

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM
VE YEREL VERİ İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit ARAR

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

HAZİRAN 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM
VE YEREL VERİ İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ümit ARAR
(523201001)**

Bilişim Anabilim Dalı

Mimari Tasarımda Bilişim Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yüksel DEMİR

HAZİRAN 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**EARLY STAGE ARCHITECTURAL DESIGN AND LOCAL DATA
RELATIONSHIP IN BUILDING INFORMATION MODELING**

M. Sc. THESIS

**Ümit ARAR
(523201001)**

Department of Informatics

Architectural Design Computing Programme

Thesis Advisor: Prof. Dr. Yüksel DEMİR

JUNE 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 523201001 numaralı Yüksek Öğrencisi Ümit ARAR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM VE YEREL VERİ İLİŞKİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Yüksel DEMİR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Meryem Birgül ÇOLAKOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Togan TONG
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : 22 Mayıs 2024
Savunma Tarihi : 28 Haziran 2024





Aileme,



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının tamamlanmasında bana destek olan ve rehberlik eden herkese en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Öncelikle, tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Yüksel DEMİR'e teşekkür ederim. Onun desteği ve rehberliği olmadan bu çalışmayı tamamlamak mümkün olmazdı.

Bu süreçte desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU'na ve verilerin değerlendirilmesinde büyük yardımları olan Doç. Dr. Ömer BİLEN'e minnettarım. Değerli jüri üyelerime de katkıları ve önerileri için teşekkür ederim.

Araştırmamın çeşitli aşamalarında bana destek olan Manço Mimarlık'taki değerli çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca, tezin zorlu anlarında yanımda olan ve moral kaynağım olan sevgili arkadaşlarım Hatice Melike ÖZBEK ve Betül ŞEN'e de teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte bana kapılarını açan ofislere ve desteklerini esirgemeyen uzman kişilere minnettarım. Ayrıca, bu sürece hazırlanmamda büyük emekleri olan Prof. Dr. Betül BEKTAŞ EKİCİ ve Prof. Dr. Sami EKİCİ'ye de teşekkür ederim.

Ve elbette, hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve bana destek veren canım aileme teşekkür ederim. Annem, babam, ağabeyim İbrahim ARAR ve kardeşim Yusuf ARAR, sizlerin sevgi ve desteği olmasaydı bu çalışmayı tamamlamak mümkün olmazdı.

Mayıs 2024

Ümit ARAR
(Mimar)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxiii
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı	1
1.2 Hipotezler	4
1.3 Yöntem	5
1.4 Çalışmanın Önemi	6
2. MİMARİ TASARIM VE YER	9
2.1 Kuramsal Çerçeve	9
2.2 Mimari Tasarım Süreci ve Aşamaları	10
2.3 Bilişi, Veri ve Bilgi	14
2.4 Doğa İnsan Kültür İlişkisi Bağlamında Doğal ve Kültürel Veri	17
2.5 Yerel Veri	19
2.6 Bölüm Sonucu	26
3. YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM VE YER/YEREL VERİ İLİŞKİSİ: MEVCUT DURUM.....	29
3.1 Erken Evre Mimari Tasarım Süreci	29
3.2 Bilişim Araçlarının Gelişimi	31
3.3 Yapı Bilişi Modelleme (YBM)	33
3.4 Yapı Bilişi Modelleme Yazılımları	33
3.5 Erken Evre Mimari Tasarım Sürecinde Yapı Bilişi Modelleme ve Yerel Veri İlişkisi	36
3.6 Erken Evre Mimari Tasarım Sürecinde Forma Yazılımı	42
3.7 Coğrafi Bilişi Sistemleri (CBS).....	46
3.8 CBS ve YBM İlişkisi.....	48
4. YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM VE YER/YEREL VERİ İLİŞKİSİ: SAHA ÇALIŞMASI	53
4.1 Anket Çalışması	53
4.2 Mülakat.....	55
4.2.1 Mülakat çeşitleri.....	55
4.2.1.1 Yapılandırılmış mülakat.....	55
4.2.1.2 Yarı yapılandırılmış mülakat	56
4.2.1.3 Yapılandırılmamış mülakat.....	56
4.2.2 Mülakat yapılan mimari tasarım ofisleri ve mülakat soruları	56
4.2.2.1 Mimari tasarım ofisleri için YBM'nin tanımı.....	60
4.2.2.2 Mimari tasarım ofislerinin YBM kullanım nedenleri	61

4.2.2.3 Mimari tasarım ofisleri için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı veya eksikliği.....	63
4.2.2.4 Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreci yönetimi ve YBM kullanımı	66
4.2.2.5 Mimari tasarım ofislerinin yerel veri kullanımı ve YBM	70
4.2.2.6 Mimari tasarım ofislerine için YBM ile yerel veri ilişkisi	75
4.2.3 YBM uzmanları mülakat çalışması ve soruları	78
4.2.3.1 YBM uzmanları için YBM tanımı	81
4.2.3.2 YBM uzmanları için YBM yerel veri ilişkisi	82
4.2.3.3 YBM uzmanları için YBM araçlarının olanakları ve kullanım alanları	85
4.2.3.4 YBM uzmanları için mimarlıkta YBM gelişimi ve tasarımcı katkıları	91
4.2.4 YBM yazılım geliştiriciler için mülakat çalışması ve mülakat soruları...	94
4.2.4.1 YBM yazılım geliştiriciler için YBM tanımı	96
4.2.4.2 YBM yazılım geliştiriciler için YBM ile yerel veri ilişkisi	97
4.2.4.3 YBM yazılım geliştiriciler için YBM’de erken evre mimari tasarım süreci ve veri entegrasyonu	100
5. ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER	105
5.1 Anket Analizi.....	105
5.1.1 Anket katılımcıların demografik özellikleri.....	105
5.1.2 Anket katılımcılarına göre yerel veri sorularının değerlendirmesi	107
5.1.3 Anket katılımcılarına göre YBM genel sorularının değerlendirilmesi....	109
5.1.4 Anket katılımcılarına göre YBM ve erken evre mimari tasarım süreci sorularının değerlendirilmesi	112
5.1.5 Anket katılımcılarına göre YBM ile yer/ yerel veri ilişkisi sorularının değerlendirilmesi	117
5.2 Mülakat Çalışması İçerik Analizi	120
5.3 Mimarlık Ofisleri Mülakat Çalışmasının Kategorilerinin Oluşturulması	121
5.4 Mimari Tasarım Ofisleri Değerlendirmeler ve Analizler	122
5.4.1 Mimari tasarım ofisleri için YBM ve yerel veri ilişkisinin değerlendirilmesi	126
5.4.2 Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreci değerlendirilmesi	128
5.4.3 Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde YBM kullanımının değerlendirilmesi	130
5.4.4 Mimari tasarım ofisleri için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı ve eksikliğin değerlendirilmesi.....	132
5.5 YBM Uzmanları Mülakat Çalışmasının Kategorilerinin Oluşturulması.....	134
5.6 YBM Uzmanı Mülakat Değerlendirmeleri ve Analizler	134
5.6.1 YBM uzmanları için YBM ve yerel veri ilişkisinin değerlendirilmesi...	136
5.6.2 YBM uzmanları için mimarlıkta YBM gelişimi ve tasarımcı katkıları ..	138
5.6.3 YBM uzmanları için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre artıları, eksileri ve eksik yönlerinin değerlendirilmesi	139
5.7 YBM Yazılım Geliştiricileri için Mülakat Çalışmasının Kategorilerinin Oluşturulması.....	141
5.8 YBM Yazılım Geliştiriciler için Değerlendirmeler ve Analizler	142
5.8.1 Yazılım geliştiriciler için ybm yazılımları ve yerel veri ilişkisi.....	143
5.8.2 YBM yazılım geliştiriciler için YBM’de erken evre mimari tasarım süreci ve veri entegrasyonu	145

6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	147
KAYNAKLAR	157
EKLER.....	163
ÖZGEÇMİŞ.....	177





KISALTMALAR

2B	: 2 Boyutlu
3B	: 3 Boyutlu
4B	: 4 Boyutlu
5B	: 5 Boyutlu
APT	: Automaticaly Programmed Tools
BDT	: Bilgisayar Destekli Tasarım
BEP	: BIM Execution Plan
BIM	: Building Information Modeling
BPA	: Bina Performans Araçları
CAD	: Computer Aided Design
CBS	: Coğrafi Bilişi Sistemleri
DAC	: Design Augmented by Computer
GIS	: Geographical Information Systems
IFC	: Industrial Foundation Classes
TDK	: Türk Dil Kurumu
YBM	: Yapı Bilişi Modelleme



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Mimarlıkta yerel veri kavramının gelişimi.....	21
Çizelge 2.2 : Mimarlıkta yerel veri tablosu.	24
Çizelge 3.1 : YBM tabanlı programların tasarım sürecine etki eden yazılımları Url-2'den yorumlanmıştır.....	34
Çizelge 3.2 : YBM tabanlı programların yapım sürecine etki eden yazılımları Url-2'den yorumlanmıştır.....	35
Çizelge 3.3 : YBM tabanlı programların bakım sürecine etki eden yazılımları Url-2'den yorumlanmıştır.....	35
Çizelge 3.4 : Yapı sektöründe birlikte çalışabilirlik ile ilgili yetersizliklerden kaynaklanan ilave maliyet, A.B.D Standart ve Teknolojiler Enstitüsü 2002 (Ofluoğlu, 2014).	38
Çizelge 4.1 : Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları ile kategorilerin ilişkisi.	54
Çizelge 4.2 : Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları ile kategorilerin ilişkisi.	57
Çizelge 4.3 : YBM uzmanları mülakat soruları ile kategorilerin ilişkisi.....	79
Çizelge 4.4 : YBM yazılım geliştiriciler için mülakat soruları ile kategorilerin.....	95
Çizelge 5.1 : Yerel veri bölümü B1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	107
Çizelge 5.2 : Yerel veri bölümü B2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	108
Çizelge 5.3 : Yerel veri bölümü B3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	108
Çizelge 5.4 : Yerel veri bölümü B4 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	108
Çizelge 5.5 : Yerel veri bölümü B5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	109
Çizelge 5.6 : YBM genel sorular bölümü C4_1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	110
Çizelge 5.7 : YBM genel sorular bölümü C4_2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	110
Çizelge 5.8 : YBM genel sorular bölümü C4_3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	111
Çizelge 5.9 : YBM genel sorular bölümü C4_4 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	111
Çizelge 5.10 : YBM genel sorular bölümü C4_5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	112
Çizelge 5.11 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	113
Çizelge 5.12 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	113
Çizelge 5.13 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	113

Çizelge 5.14 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	114
Çizelge 5.15 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	114
Çizelge 5.16 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_4 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	114
Çizelge 5.17 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	115
Çizelge 5.18 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_6 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	115
Çizelge 5.19 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	115
Çizelge 5.20 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D6 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	116
Çizelge 5.21 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D8 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	117
Çizelge 5.22 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	118
Çizelge 5.23 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	118
Çizelge 5.24 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E4_1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	119
Çizelge 5.25 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E4_2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	119
Çizelge 5.26 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E4_3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.	119
Çizelge 5.27 : Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde kullandıkları yazılım araçları ve önem verdikleri veri türleri.	129

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Tasarım sürecinde son ürün (Osterwalder ve diğ, 2014).....	11
Şekil 2.2 : Tasarım sürecinin tanımlanması Armstrong, (2008)'ten uyarlanmıştır. ...	12
Şekil 2.3 : Archer'e göre tasarım süreci Cross (2008)'den uyarlanmıştır.	12
Şekil 2.4 : French'in tasarım süreci Cross (2008)'den uyarlanmıştır.	13
Şekil 2.5 : Tasarım süreci Lawson (1980)'den uyarlanmıştır.	13
Şekil 2.6 : Cross'a göre tasarım süreci Cross (2008)'den uyarlanmıştır.	14
Şekil 2.7 : DIKW piramidi Frické (2009)'dan uyarlanmıştır.	15
Şekil 2.8 : Bilişi, veri ve bilgi arasındaki ilişki (Ünal ve Demir, 2019).	16
Şekil 2.9 : İnsan / Doğa / Kültür (Demir, 2016).	17
Şekil 3.1 : Erken evre mimari tasarım süreci Türkyılmaz (2010)'dan uyarlanmıştır.	30
Şekil 3.2 : Binaın yaşam döngüsü boyunca tasarım kararının etkinliği Lencher (2001)'den uyarlanmıştır.	31
Şekil 3.3 : Ivan Sutherland'in Sketchpad uygulaması (Url-1).	32
Şekil 3.4 : YBM olgunluğunun üç alt aşamaya ayrılmasının lineer gösterimi Succar (2009)'dan uyarlanmıştır.	33
Şekil 3.5 : YBM tabanlı yazılım araçlarının kullanım oranlarının karşılaştırılması Boiko (2024)'den uyarlanmıştır.	36
Şekil 3.6 : Enerji analizleri (Url-3).	39
Şekil 3.7 : Kavramsal ve nesne tabanlı modellerin karşılaştırılması (Veselka J. ve diğ, 2021).	40
Şekil 3.8 : Model ve gün ışığı analizin karşılaştırılması (Url-4).	40
Şekil 3.9 : Parametrik tasarım (Url-5).	41
Şekil 3.10 : Üretken tasarım (Url-7).	42
Şekil 3.11 : Forma ile üretken tasarım (Url-8).	42
Şekil 3.12 : Forma ile güneş saati analizi (Url-8).	43
Şekil 3.13 : Forma ile güneş ışığı analizi (Url-8).	43
Şekil 3.14 : Forma ile rüzgar analizi (Url-8).	44
Şekil 3.15 : Forma ile mikroiklim analizi (Url-8).	44
Şekil 3.16 : Forma ile gürültü analizi (Url-8).	45
Şekil 3.17 : Coğrafi bilişi sistemleri temel fonksiyonları Sunbul (2021)'den uyarlanmıştır.	47
Şekil 3.18 : Coğrafi bilişi sistemi Martin, (1995)'den uyarlanmıştır.	48
Şekil 3.19 : YBM ve CBS arasındaki ilişki (Url-9)'dan uyarlanmıştır.	49
Şekil 3.20 : CBS ve YBM arası ilişki (Akın, 2009).	50
Şekil 5.1 : Anket katılımcılarının meslek dağılımı.	105
Şekil 5.2 : Anket katılımcılarının yaş aralığı.	106
Şekil 5.3 : Anket katılımcılarının eğitim durumu.	106
Şekil 5.4 : Anket katılımcılarının cinsiyet dağılımı.	107
Şekil 5.5 : Anket katılımcılarının YBM alanındaki mesleki tecrübesi.	109
Şekil 5.6 : Anket katılımcılarının kullandıkları YBM yazılımları.	112

Şekil 5.7 : Anket katılımcılarının erken evre mimari tasarım sürecinde veri kaydı için kullandıkları yöntemler.	116
Şekil 5.8 : Anket katılımcılarının YBM yazılımlarının yapı sektöründe hangi alanda kullanıldığına yönelik görüşleri.....	117
Şekil 5.9 : Mimari tasarım ofisleri çalışma soruları kategorileri.	121
Şekil 5.10 : Mimari tasarım ofisleri çalışma soruları kategori alt kodları.	122
Şekil 5.11 : Mimari tasarım ofisleri için YBM artı yönleri alt kodları.	122
Şekil 5.12 : Mimari tasarım ofisleri için kelime bulutu içerik analizi.	123
Şekil 5.13 : Mimari tasarım ofisleri için ybm tanımı öne çıkan kavramlar.	124
Şekil 5.14 : Mimari tasarım ofisleri için YBM kullanım nedenlerinde öne çıkan kavramlar.	125
Şekil 5.15 : Mimari tasarım ofislerinin yazılım tercihleri.	126
Şekil 5.16 : Mimari tasarım ofislerinde YBM ve yerel veri ilişkisinde öne çıkan kavramlar.	128
Şekil 5.17 : Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreci tercihleri.....	130
Şekil 5.18 : Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde YBM kullanımı.....	131
Şekil 5.19 : Mimari tasarım ofisleri için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı ve eksiklikleri.	133
Şekil 5.20 : YBM uzmanları mülakat soruları kategorisi.	134
Şekil 5.21 : YBM uzman mülakatına ait kelime bulutu içerik analizi.....	135
Şekil 5.22 : YBM uzmanları için YBM tanımları yapılırken öne çıkan kavramlar.	136
Şekil 5.23 : YBM uzmanları için YBM yerel veri ilişkisi üzerine öne çıkan kavramlar.	137
Şekil 5.24 : YBM uzmanları için YBM gelişimi ve tasarımcı katkılarında öne çıkan kavramlar.	138
Şekil 5.25 : YBM uzmanları için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı ve eksiklikleri.	140
Şekil 5.26 : YBM yazılım geliştiricileri için mülakat soruları kategorisi.....	141
Şekil 5.27 : YBM yazılım geliştiricileri mülakat çalışmasına ait kelime bulutu içerik analizi.	142
Şekil 5.28 : YBM Yazılım Geliştiricileri için YBM Tanımlarında Öne Çıkan Kavramlar.	143
Şekil 5.29 : YBM yazılım geliştiricileri için YBM ile yerel veri ilişkisine dair öne çıkan kavramlar.	144
Şekil 5.30 : YBM yazılım geliştiricileri için YBM erken evre mimari tasarım süreci ve veri entegrasyonunda öne çıkan kavramlar.	145
Şekil A.1 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	164
Şekil A.2 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	165
Şekil A.3 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	166
Şekil A.4 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	167
Şekil A.5 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	168
Şekil A.6 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	169
Şekil A.7 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	170
Şekil A.8 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.	171
Şekil B.1 : Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları.	172
Şekil C.1 : YBM uzmanları için mülakat soruları.	173
Şekil D.1 : YBM yazılım geliştiriciler için mülakat soruları.....	174

Şekil E. 1 : Anket çalışması soruları ile hipotez ve araştırma sorularının karşılaştırılması.	175
Şekil F. 1 : Mülakat çalışması soruları ile hipotez ve araştırma sorularının karşılaştırılması.	176





YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM VE YEREL VERİ İLİŞKİSİ

ÖZET

Mimarlık disiplini bağlantı kurduğu yer ile olan ilişkisi bakımından diğer disiplinlerden ayrılan özgün bir alandır. Mimarlık ile yer arasında kurulan ilişki birbirini karşılıklı besleyen bir ilişkiye benzer. Yer sahip olduğu tarihi, topoğrafyası, kültürü, sanatı ve iklimi gibi özellikleri ile mimariye yön verirken mimarlık da yerin gizli potansiyelini, özünü ortaya çıkararak yere anlam kazandırır. Bu süreçte mimar yere özgü verileri çeşitli yöntemlerle toplayarak tasarım sürecine başlar. Tasarım ilk adımını oluşturan bu süreç mimarlıkta erken evre mimari tasarım süreci olarak adlandırılmaktadır. Erken evre mimari tasarım sürecinde mimar topladığı verileri değerlendirmek ve analiz etmek için çeşitli yöntem ve araçlar kullanmaktadır. Bu yöntemler maket, eskiz, geleneksel tasarım araçları veya sayısal tasarım araçları olabilmektedir. Teknolojinin gelişimi mimarların tasarım yöntemlerinin değişmesinde ve farklı notasyonların gelişmesinde etkili olmuştur. Mimarlıkta temsil ortamının kağıt düzleminden bilgisayar destekli ortama geçmesi Ivan Sutherland'ın Sketchpad uygulaması ile başlayan serüveni günümüzde Yapı Bilişi Modelleme ile farklı bir boyut kazanmıştır. Bu tez çalışması da mimari tasarım sürecinde “yer” kavramının Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemleri ile ilişkilendirilme biçimlerini ve yerden elde edilen yerel verilerin erken evre mimari tasarım sürecinde YBM ile entegrasyon yöntemlerini araştırmaktadır. YBM sistemleri inşaat sektörünün dijital dönüşümünde öncü bir teknoloji devrimi olarak ele alınmıştır. Yer ve yerel veri kavramlarının mimarlık pratiği üzerine etkileri detaylı bir şekilde inceledikten sonra YBM ile olan ilişkileri ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Çalışma kapsamında, YBM tabanlı yazılımlar sistematik bir şekilde sınıflandırılmış ve erken evre mimari tasarım sürecinde sıklıkla başvurulana yere özgü analiz yapabilen araçlar tespit edilmiştir. YBM araçlarının mevcut potansiyelleri değerlendirildikten sonra YBM yazılımlarını kullanan uzmanlar ve kullanıcılar ile tezin hipotez ve araştırma sorularına cevap oluşturacak nitelikte anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması ile mimari tasarım sürecinde yerel verinin değeri, erken evre mimari tasarım sürecinde YBM araçlarının etkisi ve YBM ile yerel veri ilişkisine dair YBM kullanıcılarının ve YBM uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Anket sonuçlarında ortaya çıkan kullanıcı ve uzman görüşlerindeki fikir ayrılıkları ve ortak görüşler değerlendirildikten sonra mimari tasarım ofisleri, YBM uzmanları ve YBM yazılım geliştiriciler ile yarı yapılandırılmış mülakat çalışması gerçekleştirilmiştir. Mülakat çalışması anket çalışmasının devamı niteliğindedir. Anket içinde sorgulanan konular mülakat çalışması ile derinlemesine incelenmiştir. Mülakatların değerlendirilmesi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi ile oluşturulan grafik ve tablolar değerlendirme süreci için kaynak niteliğindedir.

Çalışma sonuçları, YBM yazılımlarının sahip olduğu potansiyele rağmen mimari tasarım ofisleri tarafından erken evre mimari tasarım sürecinde yaygın olarak kullanılmadığını göstermektedir. YBM yazılımları erken evre mimari tasarım sürecine

dair k t le modelleme, enerji analizleri, üretken tasarım ve parametrik tasarım gibi önemli katkılar sunmuŗ olsa da  eŗitli problemler bu potansiyelin tam olarak ortaya çıkmasını engellemektedir. Bu problemler arasında yazılımların kullanıcı ara yüzlerindeki zorluk,  alıŗma algoritmalarının farklılığı, diğer yazılımlar ile entegrasyonu, yere ait analizlerin eksikliği ve eski alışkanlıkların devam ettirilmesi sayılabilir. Mülakat  alıŗması ile bu problemlerin aŗılabilmesi, YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım sürecinde yerel veriler ile doğru bir entegrasyonun sağlanabilmesi için  oneriler geliŗtirmiŗtir. Uzmanlar öncelikle yerel verilerin elde edilmesi ve sayısallaŗtırılması sürecinin üst idarelerin desteği ile mümkün hale gelebileceğini belirtmiŗtirler.

YBM yazılımlarının mimari tasarım s reclerinde daha etkin olarak kullanılması için:

- Kullanıcı ara yüzlerinin daha kullanıcı dostu haline getirilmesi
- Geometrik esnekliğin artırılması
- Yerel veriler ile entegrasyonu sağlayacak web tabanlı çözümlerin geliŗtirilmesi
- Diğer tasarım araçları ile YBM araçları arasındaki veri uyumlarının iyileŗtirilmesi
- İlgili idareler tarafından sağlanan verilerin doğruluğunun ve güncelliğinin sağlanması
- İŗ akıŗlarının netleŗtirilmesi
- Eğitim ve desteğin artırılması
- Yapay zeka teknolojilerinin YBM yazılımları ile entegrasyonunun sağlanması gibi ihtiyaçlara sahiptir.

YBM yazılımlarının daha iyi bir tasarım aracı haline gelmesi için yapılacak iyileŗtirmeler ile mimarların yerel verilere dayalı daha sürdürülebilir, bağlama duyarlı, daha bilinçli tasarım kararları almasını sağlayacak ve inŗaat sektörünün diğital d n ŗ m n  hızlandıracaktır.

EARLY STAGE ARCHITECTURAL DESIGN AND LOCAL DATA RELATIONSHIP IN BUILDING INFORMATION MODELING

SUMMARY

The discipline of architecture is a unique field that differs from other disciplines in terms of its relationship with the place it connects. The relationship established between architecture and place resembles a mutualist relationship that nourishes each other. While the place directs architecture with its features such as history, topography, culture, art and climate, architecture gives meaning to the place by revealing the hidden potential and essence of the place. In this process, the architect begins the design process by collecting location-specific data through various methods. This process, which constitutes the first step of design, is called the early stage architectural design process in architecture. During the early stage architectural design process, the architect uses various methods and tools to evaluate and analyze the data the architect collects. It requires evaluating and purifying hundreds of ideas in the architect's mind and trying to find the most ideal idea. From past to present, indispensable elements of this universe are sketches and models. After sketches and model trials, architects improve the design process by transferring their work to the CIS environment or BIM environments. The development of technology has been effective in changing the design methods of architects and the development of different notations. Ivan Sutherland's adventure, which started with the Sketchpad application, has now gained a different dimension with Building Information Modeling. This thesis study investigates how the concept of "place" is associated with Building Information Modeling (BIM) systems in the architectural design process and the integration methods of local data obtained from the ground with BIM in the early stage architectural design process. BIM systems have been considered a pioneering technology revolution in the digital transformation of the construction industry. After examining in detail the effects of the concepts of place and local data on architectural practice, the current forms of relationship with BIM are discussed. In order to get a separate idea about the importance of the study, pioneering studies on "BIM" and the concept of "Local Data" will be examined. Studies have been carried out in many different areas on BIM systems. Since the focus of the thesis is on the relationship between BIM systems and the place in the architectural design process, studies developed using data such as location, topography, physical environment and natural environment within BIM systems have been examined.

Within the scope of the study, the stages of the design process and the role of place in the design process were examined. By presenting an objective and scientific approach to the architectural design process and stages, a theoretical and analytical basis necessary for the relationship between architectural design and place is established in the next section. In addition, it will be a valuable resource for BIM by providing a theoretical basis for the early stage architectural design process. Another important part of the thesis is to accurately explain the relationship between the concepts of data, information and knowledge. The reasons and contexts of emergence of the differences

in meaning between these three terms are important in terms of understanding their meanings correctly and expressing them accurately in scientific studies. The influential factor in creating the main title of the thesis can be associated with the importance given to the correct use of these terms. Understanding these concepts correctly will also help understand the importance of local data in the architectural design process.

After the impact of BIM software on the design process and the development of BIM tools are explained in detail, BIM-based software is systematically classified. Tools that can perform location-specific analysis, which are frequently used in the early stage architectural design process, have been identified. Among these tools, the possibilities of Forma software, which is based on BIM and developed directly only for the early stage architectural design process, were examined. After evaluating the current potential of BIM tools, a survey was conducted with experts and users of BIM software to answer the hypotheses and research questions of the thesis. With the survey, the opinions of BIM users and BIM experts were received regarding the value of local data in the architectural design process, the impact of BIM tools in the early stage architectural design process, and the relationship between BIM and local data. As a result of the survey, differences of opinion were observed between BIM users and BIM experts on some issues. It shows that despite the potential of BIM software, it is not commonly used by architectural design offices in the early stage architectural design process. It is seen that experts think differently on the same subject. The early stage architectural design process can be easily carried out with BIM systems and local data integration can be achieved within BIM systems.

The survey results were analyzed according to the research questions and hypotheses of the thesis study. An interview study was conducted to gain a deeper understanding of the differences of opinion between the user and the BIM expert and to learn the details of the subject. The interview study is a continuation of the survey study. Interviews were conducted with three separate groups: architectural design offices, BIM experts and BIM software developers. Separate questions were prepared for each group to answer the research questions and hypotheses of the thesis specific to their field. The issues questioned in the survey were examined in depth through an interview study. Content analysis method was used to evaluate the interviews. Graphs and tables created by content analysis serve as resources for the evaluation process.

According to the study results, there is no accepted data classification system among architectural design offices. Designers prioritize the data they care about according to the project in their architectural design processes. The process of obtaining data is mostly carried out by manual methods and the efforts of each office.

It shows that despite the potential of BIM software, it is not widely used by architectural design offices in the early stage architectural design process. Architectural design offices, BIM experts and BIM software developers agree that there are deficiencies in the integration of BIM systems with local data and that a full integration cannot be achieved. According to the opinions of design offices and experts, while BIM is beneficial in including a large part of natural data for local data in the architectural design process, it is insufficient in the effect of cultural data on the architectural design process. Although BIM software has made significant contributions to the early stage architectural design process, such as mass modeling, energy analysis, generative design and parametric design, various problems prevent this potential from being fully realized. These problems include difficulty in the user interfaces of the software, differences in working algorithms, integration with other

software, lack of location analysis and continuation of old habits. Through the interview study, he developed suggestions to overcome these problems and ensure correct integration of BIM software with local data in the early stage architectural design process. Experts primarily stated that the process of obtaining and digitizing local data can be made possible with the support of upper administrations. Additionally, they emphasized that methods should be developed to facilitate data flows between software. Cloud-based and artificial intelligence-supported tools come to the fore in this field.

To use BIM software more effectively in architectural design processes:

- Making user interfaces more user-friendly
- Increasing geometric modeling flexibility
- Development of web-based solutions that will enable integration with local data
- Improving data compatibility between other design tools and BIM tools
- Ensuring the accuracy and up-to-dateness of the data provided by the relevant administrations
- Clarifying workflows
- Increasing training and support
- It has needs such as ensuring the integration of artificial intelligence technologies with BIM software.

With the improvements to be made to make BIM software a better design tool, it will enable architects to make more sustainable, context-sensitive, more conscious design decisions based on local data and will accelerate the digital transformation of the construction industry.



1. GİRİŞ

Mimarlık pratiğini doğrudan etkileyen fiziksel çevre ve insanların yaşam tarzları üzerine son zamanlarda önemli bir veri üretimi meydana gelmiştir. Fiziksel yapılı çevreyi ve insanların yaşam tarzlarını oluşturan kültürü iyi anlamak, mimari bir probleme çözüm bulmak için önemlidir. Mimari bir probleme çözüm üretirken fiziksel yapılı çevre ve kültür farklılıklarından ortaya çıkan verilerin, yeni dijital tasarım araçlarına işlenerek farklı çözüm önerilerinin arayışı tasarımcılar için önemli bir uygulama alanı sunmaktadır. Yerleri ve insanları derinlemesine anlamaya yardımcı olan bu araçlar, mimari problemlerin çözümü için tasarımcıların farklı önerileri de görmesini sağlamak ile beraber o yere ait verileri de kayıt altına almaktadır.

Bu bağlamda inşaat teknolojilerinin dijital dönüşümüne öncülük eden YBM sistemleri ön plana çıkmaktadır. YBM sistemleri, yapıların fiziksel çevresini, yapı malzemelerini, yapı elemanlarını, mekanik, elektrik ve su sistemleri gibi birçok teknik veriyi içerisinde kayıt altına alabilir. Bu veriler, yapıların yaşam döngüsü boyunca saklanabilir ve yönetilebilir hale gelir. YBM sistemlerinin bu yönü verilerin tasarımın ilk evresinden kayıt altına alınıp bina yaşam döngüsünün sonuna kadar kullanılmasını sağlar ve süreç içerisinde veri kayıplarını önler.

1.1 Tezin Amacı ve Kapsamı

Teknolojinin insan hayatına girişi çok eski zamanlara kadar gitmekte hatta ilk basit el aletlerinin yapımına kadar uzanmaktadır. Oxford sözlüğünde teknoloji “bir sanayi alanında gücü ve bilgiyi biriktirme, denetleme, işleme, iletme gibi amaçlarla oluşturulan makinelerin, araç gereçlerin, aygıtların, yöntemlerin tümünü kapsayan uygulama bilgisi” olarak geçmektedir.

Endüstri devrimi ile birçok alanda gelişmeler hız kazanmış ve teknolojinin diğer alanlardan daha hızlı bir gelişim göstermesi ile modern teknoloji devrine girilmiştir. Teknolojide meydana gelen bu gelişmeler her alanı etkilediği gibi mimarlığı da zamanla derinden etkilemeye başlamıştır.

Bu çalışmada da amaç, YBM sistemleri ile erken evre mimari tasarım sürecine yerel veriyi entegre etme konusundaki mevcut durumu belirlemek ve elde edilen bulgulara dayanarak iyileştirme önerileri sunmaktır. Çalışma, yerin mimarlık pratiğini ve düşünme tarzını nasıl etkilediğini, aynı zamanda yerden elde edilen verilerin ve yapı sektörünün dijital dönüşümünde öncü olan YBM sistemleri arasındaki ilişkiyi ayrıntılı bir şekilde incelemektedir. YBM araçları ve geleneksel tasarım yöntemleri karşılaştırılarak bilişim araçlarının tasarım süreçlerine etkisi incelenmektedir. Tasarımcılar, başlangıçta bilişim araçlarını daha çok iş yükünü hafifletmek ve zaman kazanmak amacıyla kullanmış olmalarına rağmen zamanla temsil etme ve üretim süreçlerini de bu ortamlarda gerçekleştirdiklerini söyleyebiliriz.

Bilişim araçlarının mimarideki gelişimi, teknolojinin mimari tasarım sürecinde etkili kullanım şeklinin araştırılması veya problemleri çözmek için alternatif teknolojiler arayışı olarak yorumlanabilir (Nalbant ve Ofluoğlu, 2020). Mimarlıktaki bilişsel süreçlerin bilgisayar ortamına aktarılmasında ise 2B çizgi veya 3B modellerden oluşan geleneksel BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) ve her çizgi ve bileşenin bir yapı nesnesi olarak adlandırıldığı, YBM (Yapı Bilişi Modelleme) sistemleri karşımıza çıkmaktadır. YBM'yi sadece bir araç ya da yazılım olarak değil bir süreç geliştirme yöntemi, mimarlık için bir teknoloji çözümü olarak ifade etmek daha doğru olacaktır. Dijital ortamlarda temsillerin üretilmeye başlaması ve geliştirilmesiyle ciddi derecede bir veri oluşumu görülmüştür. Bilişsel süreçlerin bir çıktısı sonucunda meydana gelen bu verilerin düzenli ve sistematik bir şekilde sınıflandırılması, yönetilmesi ve etkin bir şekilde kullanılması için YBM (Yapı Bilişi Modelleme) mimarlıkta önemli bir potansiyel alan olarak görülmüştür. Tez çalışması süresince Yapı Bilgi Modelleme yerine Yapı Bilişi Modelleme teriminin kullanımının seçilmesinin nedeni ilerleyen bölümlerde detaylı şekilde açıklanacaktır. YBM sistemlerinin mimari tasarım sürecindeki rolünü ve tarihsel gelişimine baktığımızda 1960'lara kadar dayandığını ve sürekli olarak gelişim gösterdiğini görmekteyiz. Teknolojinin hızla gelişmesi mimarlık pratiğini de derinden etkilemekte ve teknolojinin getirdiği yeni yöntemler ve yeni malzemeler tasarımcıları farklı çözüm arayışlarına yöneltmektedir.

Mimarlıkta her yapı/ürün kendine ait bir bağlama, kendine özgü bir tasarım problemine sahip olmasından ötürü bu bağlama özgün çözüm üretilmesi gerekir. Mimarlık, sadece işlevsellik değil, aynı zamanda çevresel etkenler ve kültürel

zenginlikler gibi faktörlerin de tasarım sürecinde önemli bir rol oynaması gereken bir disiplindir (Baker, 2003). Doğal güçler ve kültür ise mimari yapının inşa edileceği yere göre değişkenlik göstermekte ve karakter kazanmaktadır. Norberg Schulz (1980) mimarlığı, diğer tasarım disiplinlerinden farklı olarak mekanla doğrudan ilişkili bir disiplin olarak ifade etmektedir. Ek olarak Ünal ve Demir (2020) mimarlığın, mekân ve bina arasında uygun bir ilişki gerektirdiğini yerin özelliklerinin, mekânlara özel bir karakter kazandırdığını ve mimarinin anlamlı bir ortam yaratarak nasıl yanıt verebileceğini gösterdiğini ifade etmektedir.

"Yer" kavramının YBM (Yapı Bilişi Modelleme) sistemleriyle ilişkisi ve bu sistemlere entegrasyon yöntemi üzerine yapılan araştırmada, YBM tabanlı yazılım araçları sistematik bir şekilde sınıflandırılmış ve "yer" ile ilgili verilerin bu sistemler içinde ele alınışı analiz edilmiştir. Tez kapsamında YBM sistemlerinin erken evre mimari tasarım sürecindeki etkinliği ve yerel veri ile mevcut durumda ilişkisini anlamak için YBM kullanıcıları ve YBM uzmanları ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasından elde edilen veriler neticesinde konuyu daha derinlemesine araştırmak ve anlamak için mülakat çalışması gerçekleştirilmiştir. Mülakat çalışması mimari tasarım ofisleri, YBM uzmanları ve YBM yazılım geliştiriciler olmak üzere üç ayrı grup ile gerçekleştirilmiştir. Mülakat verileri ile sektörde tasarımcı mimarların, YBM uzmanlarının ve YBM yazılım geliştirme uzmanlarının görüşleri karşılaştırılarak YBM'nin erken evre mimari tasarım sürecindeki etkinliği ve yerel veriler ile kurduğu ilişki değerlendirilmiştir.

Çalışmanın konusunun belirlenmesindeki kişisel motivasyon ise mimarinin yer ile olan ilişkisinin kuramsal olarak ifade etmek ve bu ilişkilenenin Yapı Bilişi Modellemesindeki rolünü analiz etmektir. Geçmişten günümüze insanlar birbirlerini tanıyabilmek için "Nerelisin hemşehrim veya neredensin" diyerek insanların o bölgeden, o yöreden bir karakter kazandığına inanmışlardır ve nitekim her bölge her yerleşim yeri kendine özgü değerlerini üretmiştir. Bilimsel olarak bakarsak insanlar yer ile insan karakteri arasındaki bağlantıyı önemsemiştirler. Yere ait özelliklerin insanların davranışlarına, karakterlerine hatta yaşam biçimlerine yansımaları düşündüğümüzde, mimari yapı tipolojisinin oluşumunda yerin coğrafi yapısı, topoğrafya durumu, çevresel yapılaşma, iklim, manzara yönü, kültür gibi kriterlerin görmezden gelinmesi mümkün değildir. Norberg Schulz'a göre; birey veya topluluk olarak insan kimliğinin oluşması, bir yere ait olma kavramıyla yakından ilişkilidir.

Çünkü insan, hiçbir yere ait değilse, dünyanın vatandaşı olamaz ve çevreden bağımsız yaşamaz ve kimlik kazanamaz (Schulz, 1980). Mimarlık tarihine baktığımızda, yerin tasarım süreçlerindeki merkezi rolü ve önemine şahit olmaktayız, özellikle enteryonalist akım öncesinde yerin tasarım süreçleri üzerindeki etkisi belirgin bir şekilde görülmektedir. Enteryonalist mimari yaklaşımın ortaya çıkışıyla birlikte, yerin tarihsel ve dokusal özelliklerine vurgu yapma eğilimi gerilemiş, yapılar neredeyse herhangi bir yerde inşa edilebilir hale gelmiş ve kimlik arayışı göz ardı edilmiştir.

Bu tez çalışmasında yer kavramının YBM sistemleri içinde tasarım sürecine katılım biçimini, mimari tasarım süreçlerinde ve proje geliştirme süreçlerindeki ilişkilene biçimi sorgulanmaktadır. YBM sistemlerinin yer ile kurduğu ilişkiyi derinlemesine analiz ederek yerin getirdiği verileri YBM sistemlerine dahil ederek bütüncül bir tasarım anlayışı ortaya koymanın olanakları araştırılmıştır.

Mimari tasarım sürecinin başında yer ile olan ilişkilene biçimi ve yere ait tüm verilerin belirli bir sistem içerisinde tasarım sürecinin en başından hakim olabilme ve kayıt altına alınabilme durumu için YBM sistemleri potansiyel bir araç olarak değerlendirilmiştir.

Tez kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

1. YBM sistemlerinde yere ait veriler mevcut haliyle nasıl ele alınmaktadır?
2. YBM'nin yer verisini erken evre mimari tasarım sürecine dahil etmede kullanıcıya sağladığı imkanlar nelerdir?
3. Yere ait veri nedir ve hangi sınıflandırma sistemleri mevcuttur?
4. Erken evre mimari tasarım sürecinde yerel verilerin önemi nedir ve yere ait tüm verilerin ulaşılabilir olmasının önündeki engeller nelerdir? Bu engeller nasıl aşılabılır?

1.2 Hipotezler

Tez çalışması kapsamında aşağıdaki hipotezler test edilmiştir:

1. YBM yazılımları yere ait veriler ile bütünleşik bir şekilde çalışacak bir yapıya henüz sahip değildir ve erken evre mimari tasarım sürecinde yetersiz kalmaktadır.

2. Yapı sektöründe, YBM yazılımları daha çok proje yönetim ofisleri ve mühendislerin etkisi altında geliştirildiği için bu yazılımlar tasarımcı mimarların ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır.
3. Mimarlar tarafından toplanan yere ait verilerin sınıflandırmasında kabul görmüş bir veri sınıflandırma sistemi bulunmamasından dolayı verinin güvenilirliği ve erişilebilirliği zorlaşmaktadır.

1.3 Yöntem

Tez kapsamında öncelikle literatür taraması yapılarak teknolojinin gelişimi ile mimarlığın bu gelişimden nasıl etkilendiği ve geçmişten günümüze kadar olan süre içerisinde mimarlık pratiğinin nasıl dönüştüğü incelenmiştir. İncelemenin amacı bu gelişmelerin mimarlığı nasıl etkilediği ve hangi yönleriyle eksik kaldığını ortaya çıkarabilmektir. Mimarının yer ile kurduğu ilişki, doğa insan ve kültür bağlamında incelenmiştir. Bu kapsamda doğal ve kültürel unsurlardan meydana gelen yerel veri kavramı detaylı bir şekilde ele alınarak mimarlık için veri sınıflandırma çerçevesi hazırlanmıştır. Yerel veri sınıflandırması yapılırken doğal veriler ve kültürel veriler olmak üzere iki ana başlıkta değerlendirilmiştir. Literatür taraması ile günümüze kadar araştırmacıların yapmış oldukları yerel veri sınıflandırmaları sıralanarak en güncel hali tablo haline getirilmiştir. Verilerin sınıflandırılması, kayıt altına alınması ve tasarım süreçlerinde değerlendirilebilmesi için önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülen YBM (Yapı Bilişi Modelleme) sistemlerinin yerin ve yere ait verileri kullanımındaki olanakları incelenmiştir. İncelenen örnek çalışmalarla, konunun derinlemesine irdelenmesi ve anlaşılması hedeflenmiştir.

YBM'nin mimari tasarım sürecine katkısı ve yerel veri ile ilişkisi YBM tabanlı yazılım araçlarının kullanıldığı örnek çalışmalar ile değerlendirilmiştir. Yerel veri ve erken evre mimari tasarım sürecinin YBM'deki rolü irdelenerek yer, biçim ve başarımlar ilişkisinin ortaya konması sağlanmıştır. YBM yazılımlarının olanakları tasarım süreci, yapım süreci ve bakım sürecine yönelik yazılımlar listelenerek üç ana başlık altında incelenmiştir. YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım sürecine yönelik gerçekleştirebildiği analiz ve katkıları incelenmiştir. Tezin teorik alt yapısına dair çalışmalar gerçekleştirildikten sonra YBM'nin sektörde mevcut hali ile erken evre mimari tasarım sürecindeki rolü ve yerel veri ile ilişkisini anlamak için anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışmasına YBM uzmanları ve YBM kullanıcıları olmak

üzere iki farklı grup katılım göstermiştir. Anket verileri SPSS yazılımı ile değerlendirilmiştir. Anket çalışmasının değerlendirilmesine göre konuyu daha detaylı irdellemek ve anlamak için sektör profesyonelleri ile yarı yapılandırılmış mülakat çalışması gerçekleştirilmiştir. Mülakat çalışması mimari tasarım ofisleri, YBM uzmanları ve YBM yazılım geliştirme uzmanları olmak üzere üç ayrı grup ile gerçekleştirilmiştir. Mülakat çalışmasından elden edilen veriler içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

1.4 Çalışmanın Önemi

Literatür üzerine bir araştırma yapıldığında mimari tasarıma etki eden birçok unsur ve birçok tasarım düşüncesinin geliştirildiğini görmekteyiz. Teknoloji geliştikçe tasarım sürecinde girdi olarak kullanılabilecek veriler artmış ve belirli bir veri sınıflandırma sisteminin bu konu üzerinde geliştirilmediği görülmüştür. Bu kapsamda YBM önemli bir potansiyel olarak görülmüş ve YBM tabanlı bir veri sistemi ile verilerin tasarım sürecinin başında sistematik bir şekilde tasarımcıya sunulması için araştırma yapılmıştır. YBM'nin erken evre mimari tasarım sürecinde yerel veriler ile etkileşim biçimini sorgulamak çalışmanın en önemli hedeflerinden biridir.

Çalışmanın önemine dair ayrı bir fikir edinmek için “YBM” üzerine yapılmış öncü çalışmalar ve “Yerel Veri” kavramı üzerine yapılmış öncü çalışmaların incelemeleri yapılacaktır. YBM sistemleri üzerinde birçok farklı alanda çalışma gerçekleştirilmiştir. Tez kapsamında odak noktası YBM sistemlerin mimari tasarım sürecinde yer ile kurduğu ilişki üzerine geliştirildiği için YBM sistemleri içerisinde yer, topoğrafya, fiziksel çevre, doğal çevre gibi verileri kullanarak geliştirilen çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalar aşağıdaki gibidir:

Birinci çalışma olarak Nalbant ve Ofluoğlu'nun (2020) YBM'nin erken evre mimari tasarım sürecindeki rolünü ele alan çalışması olmuştur. Bu çalışma içerisinde erken evre mimari tasarım süreci incelenerek YBM yazılımlarının mimari tasarım sürecinin bu evresinde nasıl bir yere sahip olduğunu belirlemek adına bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma ile YBM ve BDT arasındaki farklar, YBM yazılımlarının mimari tasarımının bu evresine nasıl yön verdiği ve YBM'nin bu sürece katkı ve eksiklikleri tartışılmıştır. Mevcut haliyle YBM araçlarının olanakları incelendiğinde kolay metraj, parametrik tasarım, üretken tasarım ve enerji analizleri ile çok güçlü bir yapıya sahip olduğu ve karar destek anlamında tasarımcıyı

yönlendirebildiğinden bahsedilmiştir. Firmalar ile yapılan görüşmeler ve vaka çalışmaları sonucunda YBM'nin bir tasarım aracı değil, tasarım geliştirme aracı olduğu ifade edilmiştir.

İkinci çalışma olarak Aydın ve Sev'in (2019) Yapı Bilgi Modelleme ve Enerji Performans Yazılımları Bütünleşmesinin Erken Mimari Tasarıma Etkisi üzerine yapılan çalışma olmuştur. YBM yazılımları incelendikten sonra bina enerji performans analiz ve yöntemleriyle YBM'nin entegre bir biçimde çalışmasının erken evre mimari tasarım sürecine etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada daha çok binalardaki enerji performans analizlerinin nasıl yapıldığı ve YBM yazılımlarının bu performans analizlerine nasıl olanak sunduğunu açıklamaktadır. Çalışma ile YBM'nin tasarımın ilk evresinde kütleli elemanlar (mass) ile özgür bir şekilde tasarımcılara analizler yapma şansını tanıdığı görülmüştür. Geleneksel sistemler ile oluşturulmuş emek yoğun ve hataya açık enerji analiz modellerinden ise güvenilir sayısal verilere dayalı sonuçlar sunan YBM'nin tercih edilmesinin önemli avantajlarının olduğundan bahsedilmiştir.

Üçüncü çalışma olarak Oliver ve diğ. (2022) BIM-based LCSA application in early design stages using IFC adlı çalışmada YBM sistemlerinin erken evre mimari tasarım sürecinde binanın yaşam döngüsü boyunca (LCSA) niteliksel/nicel verilerin (ekonomik, sosyal, çevresel veriler) IFC formatında işlenip tasarım sürecine dahil edilmesi ve bu veriler üzerinden binanın sürdürülebilirlik değerlendirilmesinin analiz edilmesi kıymetli bulunmuştur. Çalışma uygulama alanı olarak İspanya'nın Sevilla kentinde bulunan bir aile apartmanı seçilmiştir. Mevcut YBM nesnelerinin özelliklerinden farklı olarak bu çalışma içerisinde YBM nesneleri çevresel, ekonomik ve sosyal verileri Dynamo komut dosyası ile IFC formatı ile nesnelere işlenerek veri zengini modeller oluşturulmuştur. Bu yöntem ile, detaylı tasarım aşamasına geçmeden önce farklı tasarım seçeneklerinin karşılaştırılmasını, bina tasarımının iyileştirilmesini çok yönlü olarak destekleyebilir. Bu çalışma içerisinde binaların sürdürülebilirlik kriterlerine göre analiz edilmesinde nicel verilerin yanında nitel verilere de YBM sistemleri içerisinde yer verme çabası gelecekte yapılacak olan çalışmalar açısından değerli bulunmuştur.

Yerel veri kavramı üzerine yapılan çalışmalar incelenmek istendiğinde yerel veri kavramı birçok araştırma yazısı, yüksek lisans tezi, bildiri ve doktora tezi gibi çalışmalar sonucunda gelişim göstererek günümüze kadar en güncel halini alabilmiş

bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Tez kapsamı içerisinde de yerel veri, doğal veri ve kültürel veri olmak üzere iki ana başlık altında incelenmiştir. Bu kapsamda tez konusu için öncelikli çalışmalardan bahsedilerek çalışmanın önemi vurgulanmaya çalışılacaktır.

Birinci çalışma olarak Ünal ve Demir'in (2019) mimari tasarımda artırılmış gerçeklik aracılığıyla yerel veri kullanımını ele alan çalışma olmuştur. Çalışma kapsamında yerel veri kavramı detaylı bir şekilde açıklanarak veri sınıflandırılması yapılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında bilgi, bilişi ve veri kavramlarının arasındaki ilişki göreceli bir yaklaşım ile açıklanmıştır. Belirli bir yere özgü veriler, mimari bağlamda sınıflandırılarak, yeni bir veri çerçevesi oluşturulmuştur ve bu yaklaşım, sistematik farklı bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında artırılmış gerçeklik teknolojisi sunan yazılım araçları detaylı şekilde analiz edilerek bu araçlar ile erken tasarım aşamalarında mimarın veri toplama ve analiz aşamalarına yönelik bir yaklaşımını ifade etmektedir.

İkinci çalışma olarak Torbaoğlu ve Demir'in (2010) Özgün Yerleşimlerin Sürekliliği Üzerine Bir Araştırma: Kemaliye Örneği adlı çalışma olmuştur. Çalışma içerisinde özgün yerleşimlerin mimari ve kentsel mekan karakterlerini koruyarak varlıklarını sürdürmeleri için izlenebilecek tasarım yaklaşımlarından bahsedilmiştir. Özgün yerleşim yerlerinin hangi bileşenler etrafında şekillendiği ve bu bileşenlerin detaylı şekilde açıklanması ile yapıların yerin hangi özelliklerinden karakter olarak oluştuğu açıklanmaktadır. Tez kapsamında modern çağın getirdiği formların homojenleşmiş ortak bir dünya kültürünü ortaya çıkardığını ve bu görüşün insanlığın gelişimine katkı sağlarken diğer yandan kültürel kopuşlara neden olduğu çeşitli görüşlere yer verilerek açıklanmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan konu tezin kuramsal altyapısını destekleyeceği yaklaşımlara yer vermektedir.

İncelenen çalışmalar neticesinde mimari tasarım süreçlerinde YBM etkinliğini sorgulayan çalışmalar ile yerel verilerin etkinliğini sorgulayan çalışmalar ayrı ayrı incelenerek YBM ve yerel veri arasında bütünleşik bir ilişkinin nasıl kurgulanacağı sorgulanmıştır. Mimari tasarım sürecine başlarken YBM'nin yerel veri etkinliğine ne ölçüde olanak sağladığının cevabı aranmıştır. Bu kapsamda YBM uzmanlarının görüşleri, yazılım geliştiriciler ve kullanıcılar ile yapılan anket ve görüşmeler ile YBM içindeki veri akışı, mimari tasarım ve yer ilişkisi ve yerel verilerin dijital tasarım araçları ile elde edilmesine dair özel konulara değinme şansı yakalanmıştır.

2. MİMARİ TASARIM VE YER

2.1 Kuramsal Çerçeve

Coğrafi konum, kültürel bağlam ve doğal unsurlar gibi etkenlerin bir araya geldiği noktada, yapı ile yer arasındaki ilişkinin sadece biçimsel bir yansıma olmanın ötesine geçtiği açıkça görülmektedir. Bu nokta, Yapı Bilişi Modelleme 'sinin mimari tasarım sürecinde yapının yer ile ilişkisini sorgulamak adına aldığı rol, yerin dinamik ve çok yönlü özelliğini anlamak ve değerlendirmek için oldukça önemlidir. Yerin mimari tasarım sürecindeki rolünü anlamak için mimari tasarım sürecinin ele alınış biçimleri irdelenmiştir. Mimari tasarım süreci Lawson, Cross, Armstrong gibi araştırmacı mimarlar tarafından nasıl algılandığı ve hangi aşamalardan oluştuğu açıklanarak bu süreç içerisinde yerden elde edeceğimiz verilerin tasarımın hangi evresinde sürece dahil edildiğinde tasarım başarımına etkisinin yüksek olacağı saptanmaya çalışılmıştır.

Mimari tasarım süreçlerinde yerin ve yere dair yaklaşımların kavranması, YBM sistemlerinin tasarım sürecine etkili bir şekilde entegre edilmesi ve mekanın dinamik yapısının anlaşılmasında büyük bir rol oynar. Bu bağlamda, yerin mimari tasarımdaki işlevi ve öneminin tam anlamıyla farkına varmak son derece önemlidir. Bu bölüm içerisinde geçmişten bugüne kadar olan süreçte yere odaklanan tasarım yaklaşımlarının nasıl geliştiği de bu çerçevede dikkate alınmıştır.

Bu çalışmalar ve araştırmalar neticesinde, elde edilen verilerin düzenli bir yapı içerisinde ele alınması ve sınıflandırılması hedeflenirken, veri, biliş ve bilgi kavramları açıklanmış; bu terimlerin birbirinin yerine kullanılmasının önüne geçilerek aralarındaki farklar vurgulanmıştır.

Bu açıklamalar doğrultusunda doğal ve kültürel veriler, doğa, insan ve kültür bağlamında açıklanmıştır. Mimari tasarım süreci için bir yerel veri çerçevesi geliştirilmiştir. Bu veri çerçevesi, ilerleyen bölümde, YBM yazılımlarının bu yapı içerisindeki verileri tasarım sürecine nasıl dahil edebildiğini anlamak adına kritik bir önem taşımaktadır. YBM tabanlı yazılım araçları içerisinde yerel verilerin analiz edilmesi ve sonuç ürününe nasıl yansıtılacağı konusu oldukça karmaşık bilişsel

süreçleri gerektirmektedir. Bu konuda YBM yazılımlarının mevcut durumda bu verileri nasıl ele aldığı, hangi parametrelere göre analizleri gerçekleştirdiğini anlamak önemlidir.

2.2 Mimari Tasarım Süreci ve Aşamaları

Bu bölümde mimari tasarım süreci ve aşamalarına yönelik nesnel ve bilimsel yaklaşım sunularak sonraki bölümde mimari tasarım ve yer ilişkisi için gerekli olan teorik ve analitik bir temel oluşturulmaya çalışılacaktır. Ayrıca, bu bölüm aynı zamanda erken evre mimari tasarım sürecine yönelik teorik bir altlık sağlayarak, YBM için de değerli bir kaynak olacaktır.

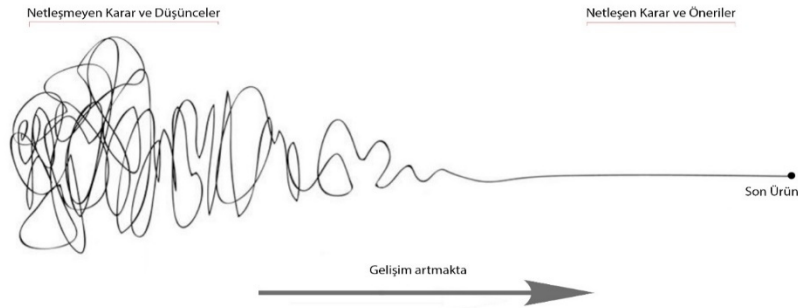
Tasarım kavramı, felsefe, bilim, sanat ve bu alanlara bağlı disiplinlerde kullanılmaktadır ve temelde benzerlik göstermesine rağmen, farklı tanımlamalara sahiptir. Bu tanımlamalar benzer özellik göstermelerine rağmen, ait oldukları disipline bağlı olarak farklı anlamlara gelebilmektedir. Sözcük anlamı olarak “zihinde canlandırılan biçim, tasavvur” ya da bir sanat eserinin, yapının veya teknik ürünün ilk taslağı, tasar çizim, dizayn olarak yer almaktadır (TDK, 2024). Tasarım kelimesi latince “biçim vermek, temsil etmek” anlamına gelen “designare” sözcüğünden gelmektedir.

Lawson (2005) tasarımı ihtiyaçlara özgü uygun çözümlerin bulunması olarak tanımlamıştır. Tasarlamada aslında insan ve çevrenin oluşturduğu sistemi konu alarak, bununla ilgili sorunların belirlenmesini, sorun strüktürünün ortaya çıkarılmasından sonra üretilen almalı çözümler arasından en uygun olanının seçimine karar verilir (Togay ve diğ., 2024).

Günlük yaşamta içerisinde bile bir tasarımdan bahsedebilmek için bir kullanıcı ve bu kullanıcının eksikliğini duyduğu bir gereksinim olmalıdır. Bu tanımlamalardan anlaşılacağı üzere tasarım eyleminin başlayabilmesi için bir gereksinimin ortaya çıkması veya bir sorun ile karşılaşma durumu oluşması gerekmektedir. Bu açıdan bakılırsa tasarım, mevcut koşullar dahilinde devam eden bir araştırma ve problem çözme eylemidir. Tasarım çözümü o anki mevcut şartlara göre farklılık gösterebilmektedir. Norman Foster (2000) “Yaşamak İçin Tasarım” başlıklı yazısında tasarım sürecini: “Hemen hemen gördüğümüz, dokunduğumuz ve kokladığımız her

şeyi ifade eden, insan tarafından yapılan her şey, dikkatli seçimleri ve kararları gerektiren tasarım sürecine bağlıdır” diyerek ifade etmiştir.

Mimari tasarım süreci birçok temsil aracını içinde barındırmaktadır. Bu temsil araçları çizim, yazı, maket, bilgisayar ortamında modelleme, animasyon gibi zihinde oluşan imgeyi somutlaştırmaya yönelik yoğun ve karmaşık bir düşünme sürecinin ürünü olarak kabul edilmektedir. Vries (1991) mimari tasarım sürecini diğer tasarım süreçlerinden iyi bir yapısının olmadığı ve tasarım eylemi süresince her olası yolun tahmin etmenin mümkün olamayacağı için pratik ve anlamlı görmemektedir. Tasarım sürecinin kişiden kişiye farklılık gösterebileceği için tasarım sürecinin başlangıcının ve bitişinin belirsiz olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca tasarımcı için net kuralların ve sınırların olmayışı, tasarım süresi boyunca değerlendirme ölçütlerinin değişebileceği için diğer tasarım süreçlerinden ayrıldığını ifade etmiştir. Tasarım onu tasarlayan tasarımcının bilgi birikim ve tecrübesine göre gelişerek son ürünün ortaya çıkmasıyla sonuçlanabilecek bir eylemdir (Şekil 2.1). Tasarımın ilk evresinde tasarımcının önünde belirsizliklerle dolu rafine edilmemiş birçok düşünce ve kavram bulunabilmektedir.



Şekil 2.1 : Tasarım sürecinde son ürün (Osterwalder ve diğ, 2014).

Her mimari tasarım ürünü kendine özgü olarak farklı sorunları ve çözümleri barındırdığı için sonuç ürüne ulaşmakta kullanılan araç, yöntem ve buna bağlı olarak izlenen süreç de farklı olmaktadır. Bu nedenle mimarların tasarım süreçleri ile ilgili bir tek açıklama yeterli olmayacaktır. Tasarım sürecini ifade eden yaklaşımlar sanayi devrimi sonrası hız kazanmıştır.

Armstrong (2008) tasarımı üç ana başlığa ayırmıştır (Şekil 2.2). Bunlar ihtiyaçların tanımlanması, bunlara yönelik çözüm ve önerilerin kavranması ve son olarak bunların düzenlenip değerlendirilmesidir. Armstrong bu üç ana başlığı tekrardan üç aşama olarak ele alır: Birincisi, bütün tasarımların iyi ifade edilmiş ihtiyaçlardır. İkincisi,

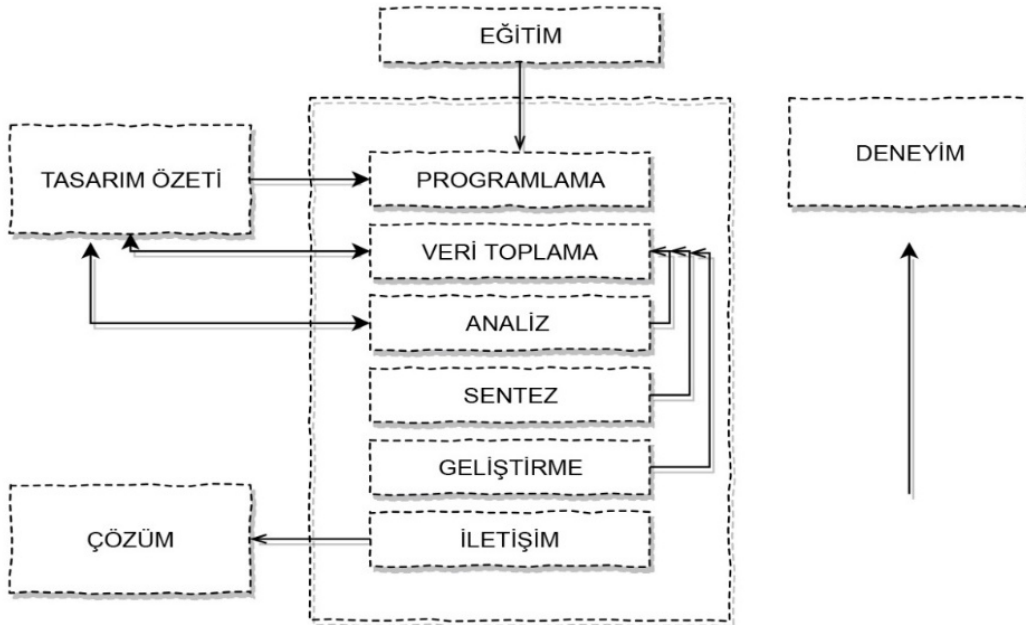
ihtiyaçlara verilmiş özgün cevaplar ve karşılıklardır. Üçüncüsü ise tasarıma ihtiyaç duyulan yapı ya da projelerin belirli temsil teknikleri ifade edilmesi ile son bulacağıdır (Armstrong, 2008).



Şekil 2.2 : Tasarım sürecinin tanımlanması Armstrong, (2008)’ten uyarlanmıştır.

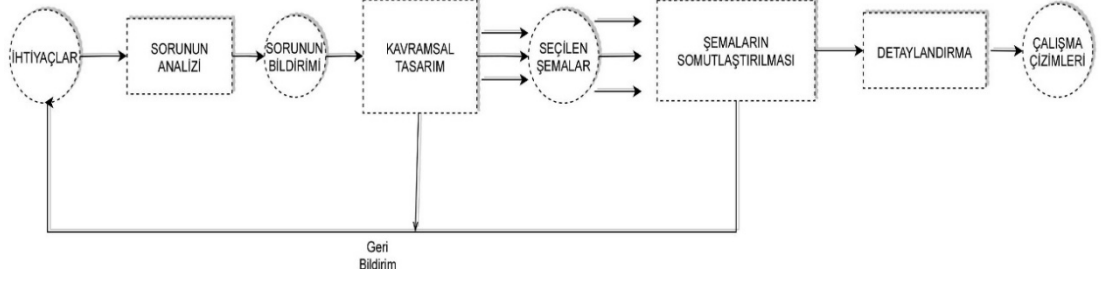
Tasarım süreci ile ilgili araştırmalar yapan araştırmacılar süreci genellikle analiz, sentez ve değerlendirme olarak üç ana aşama etrafında değerlendirmektedir.

Archer (1984) tasarımın 6 farklı fakat zamansal olarak da aynı anda gerçekleşebilecek süreçten oluştuğunu kabul etmektedir. Sorunların oluşması durumunda geri dönülerek sorunun çözülebileceği döngüsel bir sistem önermektedir. Meydana gelen süreçler sahip oldukları özelliklere göre analitik, yaratıcı ve gerçekleştirme evreleri olarak üç ana evrede ele alınmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Archer’e göre tasarım süreci Cross (2008)’den uyarlanmıştır.

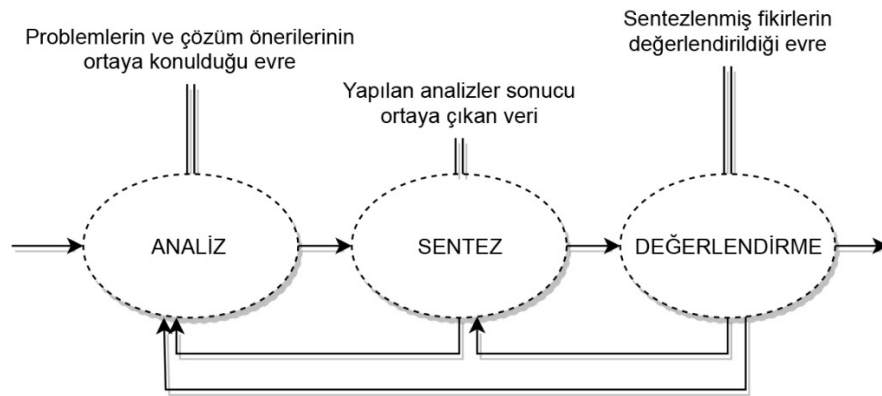
Tasarım sürecinin ifadesini genellikle akış diyagramı biçiminde çizerek, tasarım sürecinin geliştirilmesiyle birlikte bir aşamadan diğerine, geri beslemelere yapacak şekilde ifade etmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 : French'in tasarım süreci Cross (2008)'den uyarlanmıştır.

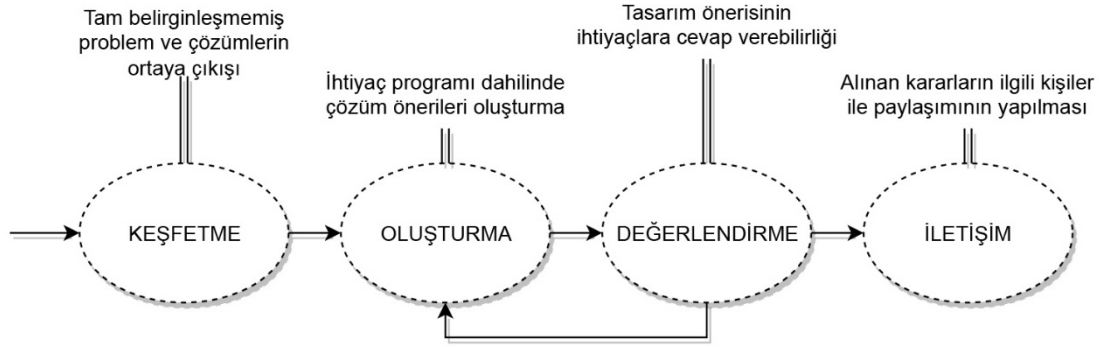
Archer'in tasarım süreci incelendiğinde programlama sürecinde problem tanımlanmakta, ön görüler ele alınmakta, maliyet ve zamanlama tahminleri ortaya konmaktadır. Veri toplama sürecinde veriler düzenlenmekte ve araştırmalar yapılmaktadır. Analiz sürecinde problemler sınıflandırılmakta ve sorun öncelikleri belirlenmektedir. Sentez sürecinde ise bu aşamaya kadar olan veriler değerlendirilip tasarım fikirlerinin olabilirliği kontrol edilmektedir. Geliştirme sürecinde ise kalan eksikler tamamlanmakta ve fikrin hayata geçirilebilmesi için problemler giderilmektedir. İletişim sürecinde ise veriler doküman haline getirilmektedir (Archer, 1984).

Analiz, sentez ve değerlendirme olacak şekilde tasarım süreci ile ilgili yapılan birçok araştırmanın temelde üç ana aşamadan olduğunu belirten Lawson bu aşamaların birbirini takip etmesi gerektiğini ancak pratikte bunun pek de sağlanmadığını ifade etmiştir (Lawson,1980) (Şekil 2.5). Pratikte bunun zaten mümkün olmayacağını da belirtmiştir.



Şekil 2.5 : Tasarım süreci Lawson (1980)'den uyarlanmıştır.

Tasarım süreci üzerinde diğer bir yorumu ise Cross getirmiştir. Cross tasarım sürecini keşfetme, meydana getirme, değerlendirme ve iletişim aşamalarından meydana geldiğini ifade etmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 : Cross’a göre tasarım süreci Cross (2008)’den uyarlanmıştır.

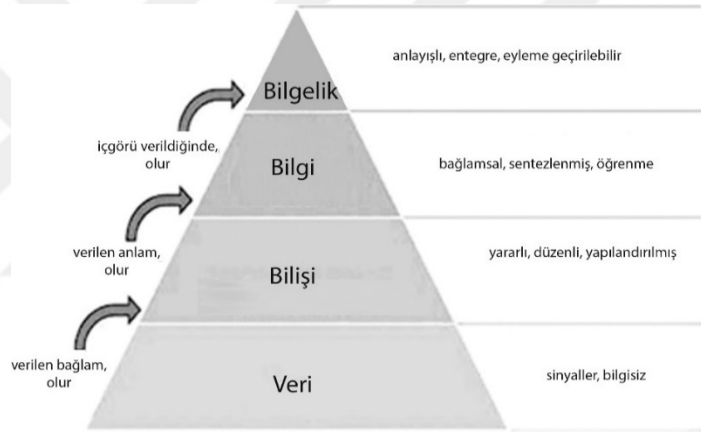
Cross, tasarımın en belirgin özelliğini, her bir problem ya da ihtiyaç için özgün ve tersine çevrilemez çözümler üretmesi olarak tanımlamaktadır. Bu benzersizlik, tasarımın gücünü ve zorluğunu belirler. Cross’a göre tasarımın ilk adımı, anlama ve analiz yani keşfetme evresidir. Burada, problemi derinlemesine anlamak ve gereksinimleri belirlemek hayati öneme sahiptir. Ancak tasarımın geri kalan aşamalarında bu anlayışı sıra ile birleştirerek bir çözüme dönüştürmek gerekir. İşte bu noktada yaratıcılık devreye girer. Katmanların en uygun şekilde bir araya getirilmesiyle oluşan sonuç ürünün değerlendirmesi, ilgili taraflar arasındaki iletişim sonrasında yapılan görüşmeler ve etkileşimlerle belirlenir. Bu aşama, tasarım sürecinin önemli bir parçasıdır ve ürünün tasarım hedeflerine ne kadar uygun olduğunun anlaşılmasını sağlar.

2.3 Bilişi, Veri ve Bilgi

İnsanoğlunun geçmişten günümüze gelen gelişmeleri aktarmasında yazının yeri yadsınamaz derecede önemlidir. Gordon Childe (2006) Kendini Yaratan İnsan adlı eserinde insanoğlunun neolitik zamanlarda gelişen teknik becerilerini, bilgi birikimlerini ve yaşam için gerekli örgütlenmelerin kayıt altında tutulmasını sağlama isteğinin insanı yazıya yönelttiğinden bahsetmektedir. Yazı tarihsel süreçte ilk olarak belirli şekillerin çizim yolu ile aktarılması ile ifade edilirken ilerleyen zamanlarda üç boyutlu nesnelere dönüşerek biçim kazanmıştır. Herhangi bir olayı, beceriyi veya tecrübeyi kayıt altına almanın bunu veriye dönüştürmenin en kısa yolu yazıdır. Birikim ile gelecek nesillere aktarılacak olan veriler o zamanın alıcısının yüklediği anlam ile bilgiye dönüşmektedir. Bu bağlamda veri, bilgi ve bilişi kavramları araştırmacılar tarafından birbirleri yerine çokça kullanılmakta ve anlam karmaşasına yol açmaktadır. Veri, bilgi ve bilişinin tanımları ve ilişkileri literatürde farklı yönleriyle ele

alınmaktadır (Zins, 2007). Bilgi, teknik bir beceridir ve bilişinin talimatlara dönüştürülmesini mümkün kılan şeydir (Ünal ve Demir, 2019). Hiyerarşi, verilerin bilişi oluşturmak için kullanılabileceğini ve bilişinin bilgi oluşturmak için kullanılabileceğini göstermektedir (Rowley, 2007).

Bu kapsamda farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde ele alınan bu üç kavramın incelemesine yer verilecek ve tez kapsamında referans alınan yaklaşımın neden seçildiği diğer yaklaşımlardan hangi yönü ile ayrıldığı açıklanacaktır. Araştırmacıların bir kısmı bu üç kavramın birbirini kavrayacak şekilde sıralı bir düzenin parçası olduğunu ifade etmektedir (Baskarada ve Koronios, 2013). Genellikle Ackoff'un (1999) Veriden Bilgeliğe adlı eserindeki kullanımı referans alınmaktadır. Şekil 2.7'deki bu hiyerarşi, bir kavramın daha düşük bir seviyeden daha yüksek bir seviyedeki kavram veya varlığa dönüşüm sürecini temsil eder (Soloiev, 2016).

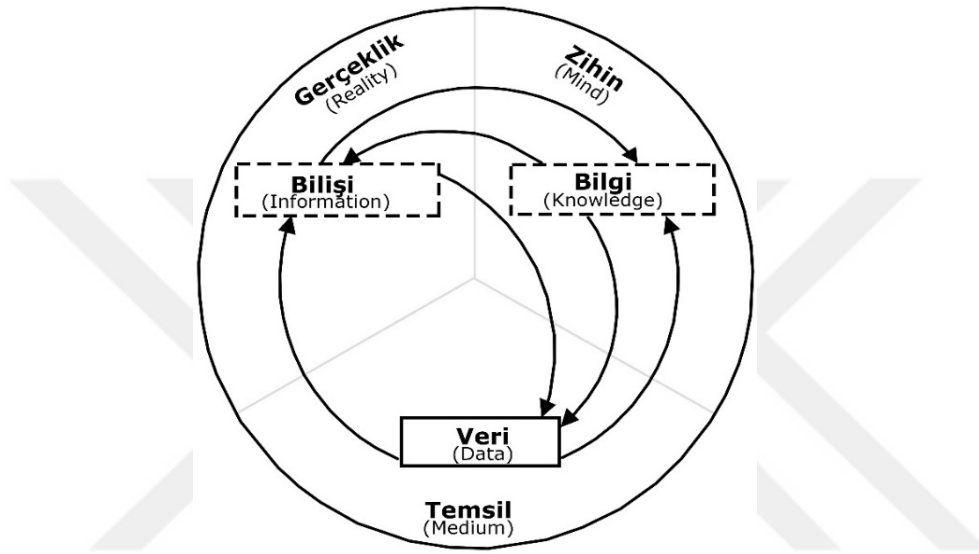


Şekil 2.7 : DIKW piramidi Frické (2009)'dan uyarlanmıştır.

Fricke (2009) veriler belirli bir amaç için oluşturulduğunu ve diğer durumlarda kullanışlılıklarını sınırlandırıldığını ifade etmiştir. Tanımlamalar veri, bilgi ve bilişi arasındaki dönüşümle ilgili süreçlere dayanırlar. Ancak bu hiyerarşiler, bu kavramları anlamak için kullanışlı değildir ve akıl yürütme konusunda sorunları vardır. Özellikle veri ve bilişi terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılmaktadır (Chen ve diğ, 2009). Bilişi, potansiyel olarak bir şeyi işaret eder herhangi bir şeyin en ilkel şeklidir. Bilginin zihin dışındaki halidir ve insandan bağımsız olarak var olur (Demir, 2000). Bilginin anlamı alıcı tarafından deşifre edilebilme yeteneğine bağlıdır (Aksoy, 1975, s. 81-91). Bilgi değiştirilebilir bir şey değildir. Ünal ve Demir veri, bilişi ve bilgi kavramlarını şu örnekle açıklamışlardır; “İnsan konuşması gibi bir sestten yararlanılabilir. Bu konuşma, bir kişi tarafından ana dilinde iletişim kurmak için üretilir. Dinleyici bunu anlamlandıramıyorsa sadece bilişi biçiminde bir sestir. Ama konuşulan dili anlayan

dinleyici için anlamlıysa, bilgi biçimindedir. Bu konuşma, bir kağıda veya ses kayıt cihazına kaydedildiğinde veri haline gelir” (Ünal, Demir, 2019).

Veri, bir fenomenle ilişkili en küçük toplanabilir birimdir (Zins, 2007). Veriler bir durumu değerlendirirken veya kayda alırken oluşturulmuş birikimlerdir. Bu birikimler yanlış/doğru diye ayrımı yapılmadan veri olarak kabul edilir. Veri, yapılandırılmış bilişi veya bilgi ifadesidir. Demir ve Ünal temsili olarak veri, bilgi ve bilişi arasındaki ilişkiyi Şekil 2.8 ile ifade etmiştir.

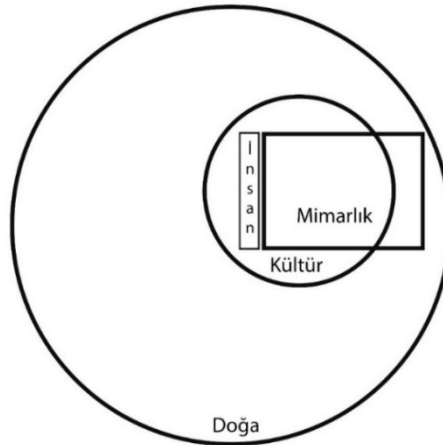


Şekil 2.8 : Bilişi, veri ve bilgi arasındaki ilişki (Ünal ve Demir, 2019).

Şekil 2.8’de gösterilen ilişki bize göreceli bir yaklaşım getirmektedir. Bu bize döngüsel bir ilişki sağlamaktadır; veri, bilişi ve bilgi kavramları birbirinden türetilir ve dönüştürülebilir. Özdeş olan şey, gerçekte nerede zihinde veya temsil ortamında gerçekleştiğine bağlı olarak bilgi, bilişi veya veri olarak tanımlanabilir (Ünal ve Demir, 2019). Algılanıp ölçülebilen her şey bir bilişidir. Veri, süreç içerisindeki kavrayabileceğimiz en somut çıktıdır. DIKW piramit yaklaşımında bu üç kavram veri, bilgi ve bilişinin farklı bir uzamda oluşmasının bir önemi olmadığı gibi bir düzenin sıralı parçası olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşım kendi içerisinde çelişip anlam karmaşası yaratmaktadır. Fakat Şekil 2.8’de ifade edilen göreceli yaklaşım ile döngüsel bir ilişki sağlanmaktadır. Bu kuramsal çalışma üç terimin bilimsel çalışmalarda birbirlerinin yerlerini kullanılmasının önüne geçerek daha doğru bir yaklaşım getirmektedir.

2.4 Doğa İnsan Kültür İlişkisi Bağlamında Doğal ve Kültürel Veri

Mimarlıkta, doğa, kültür ve insan arasındaki bağ, iç içe geçmiş şekilde birbirini besleyen önemli bir konudur. Bu bağ, mimari yapıların inşa edildiği ve kullanıldığı çevrelerin nasıl şekillendirildiğini ve bu yapıların doğa, kültür ve insan etkileşimiyle nasıl birbiriyle etkileşimde olduğunu yansıtır. Yer ile organik bir bağ içinde olan mimarlık, yerden bağımsız düşünülmemeyecek kadar bütünsel bir disiplindir. Mimarlık, çevre ile uyumlu bir şekilde estetik, fonksiyonel ve kültürel olarak anlam taşıyan yapıların inşa edilmesini amaçlarken, doğa, kültür ve insanın etkileşimi bu süreçte belirleyici bir rol üstlenmektedir. Marks (1979) kültürü insanın doğadan bağımsız olarak yaratamadığı şey olarak tanımlamaktadır. Kültür, doğanın sağladığı malzeme ve koşulların insan etkileşimi ile var olan, doğa ile iç içe bir olgudur. İnsanlar sosyal ilişkileri, üretim tarzları ve ihtiyaçları doğrultusunda doğa ile etkileşime girmekte ve bu etkileşimler sonucu kültürel öğeler ve değerler ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle kültür, doğal varoluş ile toplumsal koşulların etkileşiminden doğan bir üründür (Güvenç, 1994). İnsanoğlunun doğa içerisinde gerçekleştirdiği eylemlerin çıktısı o yerin kültürünü oluşturmaktadır. Mimari tasarımın girdisi çoğunlukla yerin kendisinde olan verilerden meydana gelmektedir. Mimari bir ürün yerin kendine has olan özellikleri (topoğrafya, manzara yönü, iklim, güneşlenme vb.) dikkate alınarak insan ihtiyaçlarına uygun şekilde tasarlanır. Bu ürünün başarısı bulunduğu yer ile sağladığı uyum ile ölçülebilir. Demir'e göre (2016), mimarlık genel anlamda iki temel varlık kategorisinde değerlendirilir: Doğal /Kültürel. Kültürün oluşumunu, insanın doğa ile karşılıklı etkileşimi sonucunda ortaya çıktığını ve insanın bu iki varlık kategorisinin merkezinde yer aldığını belirtir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 : İnsan / Doğa / Kültür (Demir, 2016).

Doğa, mimarlık için bir kaynak ve ilham verici bir unsurdur. Binlerce yıl insanlar doğadaki formları, renkleri ve desenleri gözlemleyerek ve doğal çevrelerine uyum sağlayarak mimari yapılar inşa etmişlerdir. Bu bağlamda coğrafi konum, iklim ve topografya gibi doğal unsurlar, mimarların formlarını ve yapılarının geometrisini belirlemede önemli bir rol oynar. Kültür ise, mimariyi şekillendiren ve yönlendiren bir diğer önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Her toplumun kendine özgü değerleri, inançları ve yaşam tarzı, mimari karakterin oluşumunda belirleyici bir rol üstlenmektedir. Tarihsel olarak baktığımızda mimari, bir toplumun sosyal düzenini, güç yapısını ve kültürel kimliğini yansıtan anıtlar ve yapılar inşa etmek için kullanılmıştır. Örneğin, Roma İmparatorluğu'ndaki antik amfityatrolar, Roma halkının eğlence ve toplumsal etkileşimine ev sahipliği yaparken, Orta Çağ'daki gotik katedraller, Hristiyanlığın dini ve kültürel önemini yansıtan dini yapılar olarak öne çıkmış Mısır'daki Piramitler ise antik Mısırlıların ölümden sonraki yaşama olan inançlarını yansıtan yapılar olarak öne çıkmıştır. Kültür de doğa ile etkileşim sonucunda ortaya çıkan, mimari tasarımın temel bir kaynağı ve ilham verici bir unsurdur. Rapaport'un 1969'da görüşüne göre, kültür, çevrenin biçimlenmesinde ve insan-çevre etkileşiminde temel bir belirleyicidir.

Mimari tasarım, kültürel değerleri yansıtan ve insanların ihtiyaçlarına uygun mekanlar yaratma sürecidir. Ayrıca, kültürel faktörler, çevre düzenlemelerini ve doğal kaynakların kullanımını da etkiler. Bu nedenle, kültür, mimari tasarımın çeşitliliğini ve toplumsal bağlamda anlamını belirleyen çok önemli bir etkidir (Özbek, 2018).

Mimaride mekanlar bireylerin ihtiyaçlarına ve davranışlarına odaklanarak insanların yaşam kalitesini yükseltmeyi ve konforunu artırmayı hedefler. Çevresindeki verileri dikkate alarak tasarlanmış bir mekanda, insanlar günlük görevlerini verimli bir şekilde yerine getirebilir, rahatlayabilir ve etkili iletişim kurabilirler. Ancak çevresindeki verileri dikkate almadan tasarlanan yapılar, insanların duygusal durumunu, motivasyonunu ve davranışlarını olumsuz etkileyebilir.

Mimarlık, doğa, kültür ve insan arasındaki etkileşimin bir ürünüdür ve bu unsurlar birbirleri üzerinde etkide bulunarak biçimlenirler. Mimarlık toplumun sosyal ve fiziksel alanlarını şekillendirilebilen, insan deneyimlerini zenginleştiren, doğa-kültür etkileşiminin ürünü olarak ortaya çıkabilen değerli bir sanat ve bilim dalı olarak kabul edilebilir.

Kültür ve doğanın insan üzerindeki etkisinin ve mimarlık ile olan ilişkisinin farklı tanımlamalarının olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında kültür ve doğa mimarlık için verilerin temel referans noktası olarak alınmıştır. Kültürel veri için insan ve doğa etkileşimi sonucu oluşabilecek her türlü varlık kültürel veri olarak kabul edilebilirken öte yandan insan etkileşimi olmaksızın kendiliğinden var olabilen her şey doğal veri olarak kabul edilebilir. Ünal ve Demir (2019) çalışmasında bu veri sınıflandırma sisteminin kullanılmasıyla mimarın, verilerin kökenlerine dayalı olarak hareket ederek doğal çevrenin korunmasına ve potansiyel tehlikelerden kaçınmaya yönelik doğal koşullardan ve aynı zamanda çevrenin kullanıcılarına uygun çözümler sunmada kültürel etkilerden kolayca haberdar olabileceğini ifade etmektedir. Bu yaklaşım mimari tasarımın her evresinde verilerin düzenli ve koordineli bir biçimde ele alınmasını sağlayarak daha metodik bir perspektif sunmaktadır.

2.5 Yerel Veri

Norberg Schulz'un (1980) perspektifine göre, mimari sadece bir yapı değil, aynı zamanda yerin karakterini yansıtan bir ifade biçimidir. Bu nedenle, bir yapının yer ile uyum içinde olması ve çevresiyle bütünleşmesi gerekmektedir. "Genius Loci" (yerin ruhu) kavramı yerin kendine özgü özelliklerini ve kimliğini öne çıkarır. Bu bağlamda, bir yapının tasarımında yerin fiziksel ve kültürel özelliklerini anlamak ve bunları yansıtmak, mimari anlamda kritik bir öneme sahiptir. Mimarlık, öncelikle mekânsal ihtiyaçları karşılamak amacıyla ortaya çıkmış bir sanat ve bilim dalı olsa bile işlevselliği aşan bir boyuta sahiptir; yerin ruhunu, karakterini ve hatta kültürel kimliğini yansıtmaya potansiyelini taşımaktadır.

Mimaride yapılar, mekanın karakterini, duygusal gücünü, tarihini ve mimari kökenlerini yansıtmalıdır. Saf taklit yerine, bulundukları konumun özelliklerine, iklimine, doğal ve kültürel çevrelerine akılcıca uyum sağlayarak ortak hafızayla entegre olmalıdırlar (Frampton, 1983).

Mimari için doğal veri bir yapının yerleşimini ve biçimini etkileyen temel faktör olabilmektedir. Bu veriler çevrenin fiziksel ve coğrafi özelliklerini ifade ederek, yerin topografik özelliklerini, bitki örtüsünü ve doğal kaynaklar gibi unsurları içine alır. Arazi üzerindeki yere özgü detaylar özel mekânsal çözümlerlerin yapılmasını gerektirebilmektedir. Tasarım sürecinde mimarın alacağı birçok karar referansını doğadan almaktadır.

Kültürel veri ise, bir toplumun değerlerini, geleneklerini, alışkanlıklarını ve sosyal yapısı gibi somut olmayan şeyleri kapsamaktadır. Mimari, ihtiyaç programlarına karşılık olarak biçim kazanır; her bir yapı, bulunduğu yerin kültürel ve doğal öğeleriyle etkileşim kurarak özgün bir kimlik kazanır. Kültürel değerler de yere özgü olarak değişkenlik gösterebildiği için aynı doğal şartlar altında bile farklı mimari ifadeler ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle kültürel veriler mimaride mekanların anlamlarını zenginleştiren ve farklılaştıran önemli bir role sahiptir.

Yere ait olan doğal ve kültürel unsurlar yerellik kavramı ile ancak açıklanabilir. Mimarlıkta yerellik kavramı, insanların yaşadığı yerlerin özgün kimliğini ve değişen karakterini yansıtan bir anlama sahiptir. Tekeli (2010) bunu yerel teriminin hem zıtlıklar içinde hem de göreceli bir bakış açısıyla anlam kazanabileceğini söyleyerek açıklamaktadır. Bir yerleşme üzerinde bu konuya irdelenecek olursak, bir yerleşmenin dokuları oluşurken bu dokular birbirine benzer ancak bu dokulara ekleme yapıldıkça, yerelliğin kapsamı genişler ve farklı boyutları ortaya çıkmaya başlar. Şahin ve Demir (2014) bu konunun anlaşılmasında ölçek faktörünün rolünün büyük olduğu ve hangi ölçekte incelendiği, yerellik anlayışını etkileyebileceğini ifade etmiştir. Genel itibarıyla yerellik durağanlığı ve değişim içinde olmamayı ifade edecek anlamlar için kullanılır. Yerellik durağan yanıyla değil, değişim yanıyla ancak kavranabilir çünkü her dönem kendi yerelini yaratır. Bazen korumacı söylemlerde yeni dönemin yereli geçmişin kalıplarına sokularak yerel olanın dışında farklı bir üslup geliştirilebilmektedir. Bu durumu Tekeli (2010) günün yerelini geçmişin kalıplarına sokmaya çalışmanın anakronik bir durum yarattığını belirterek ifade etmiştir.

Yerel veri çevresindeki tüm veriler ile düşünüldüğünde belirli bir yeri ifade etmek için kullanılabilir. Yerel verileri etkili bir şekilde kullanabilmek için verilerin belirli bir sistem içerisinde düzenlendiği bir çerçeve oluşturulmasına ihtiyaç vardır (Ünal ve Demir, 2019).

Doğal ve kültürel verilerin alt kategorilerini sistematik bir şekilde sınıflandırmak ve mimari tasarım için bir veri çerçevesi oluşturmak için geniş çaplı literatür taraması yapılmıştır. Çalışma kapsamında günümüze kadar yerel veri üzerine yapılmış mimari çalışmalar ve bu kapsamda yayınlanmış makale ve bildiri gibi kaynaklar referans alınarak yerel veri çerçevesi oluşturulmuştur. Araştırmaların sonuçlarına göre, yerel veri kapsamının bugünkü durumu, Ünal ve Demir'in 2019'da yayımlanan doktora tezinde ele alınan noktadır. Bu tezde, bazı başlıklar detaylandırılmış ve yeni eklemeler

ile son haline getirilmiştir. Bu sınıflandırma, gelecekteki gelişmelere yönelik olanakları göz önünde bulundurarak tasarlanmıştır ve tamamlanmış bir araştırma olmanın ötesinde sürekli gelişime açık bir yapıya sahiptir.

Çizelge 2.1, yerel veri konusundaki önceki çalışmaları içermekte olup, bu çalışmaların içeriğinde yerel verinin alt başlıkları olan doğal veri ve kültürel verinin hangi alt kategorilerden oluştuğu belirtilmiştir. Bu araştırma, yerel veri kavramının gelişimini geçmişten günümüze yansıtarak, kavramın güncel hali için hangi alt başlıkların belirlendiğini açıklamaktadır.

Çizelge 2.1 : Mimarlıkta yerel veri kavramının gelişimi.

YEREL VERİ		BAŞLIK	YAZAR	TÜR	YIL
DOĞAL VERİ	KÜLTÜREL VERİ				
		A Design Decision & Support System Proposal For Housing	Yüksel DEMİR	BİLDİRİ	2003
*Topoğrafya *İklim *Manzara *Bitki örtüsü ve toprak yapısı	*Çevresel imgeler *Toplumsal yapı *Aile yapısı, akrabalık norm ve kuralları *Konuta ait yaşam şekli *Kültür *Kimlik *Kültürel kimlik	YEREL VERİLEREN KONUT TASARIM SÜRECİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ: MARDİN ÖRNEĞİ	Can KARAGÜLLÜ	DOKTORA TEZİ	2009
*Coğrafi ve jeolojik yapı *Bitki örtüsü ve iklim özellikleri *Topoğrafya *Su *Malzeme	*Tarihsel gelişim *Sosyal ve ekonomik yapı *Mekan kurgusu *Strüktür seçimi	ÖZGÜN YERLEŞİMLERİN SÜREKLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: KEMALİYE ÖRNEĞİ	Emre TORBAOĞLU	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2010
*Topoğrafya *İklim *Su Kaynakları *Bitki örtüsü ve toprak yapısı	*Çevresel imgeler *Toplumsal yapı *Aile yapısı, akrabalık norm ve kuralları *Konuta ait yaşam şekli *Teknoloji	YEREL VERİLERİN GELENEKSEL MİMARİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA KARSILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ: AKSEKİ-İBRADİ VE PIEMONTE-VAL D'OSSOLA ÖRNEĞİ	İsa ÇAL	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2012
*Topoğrafya *İklim *Doğal Kaynaklar	*Arazi kullanımı *Ulaşılabilirlik *Altyapı ve hizmetler	İNFORMEL İLE FORMEL KONUT YERLEŞMELERİNİN OLUŞUMUNDA ETKİLİ TASARIM PARAMETRELERİNİN KARSILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ	Aylin AKÇABOZAN	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2014

Çizelge 2.1 (devam): Mimarlıkta yerel veri kavramının gelişimi.

YEREL VERİ		BAŞLIK	YAZAR	TÜR	YIL
DOĞAL VERİ	KÜLTÜREL VERİ				
*Manzara *İklim *Jeolojik Veriler *Fauna ve Flora	*Kimlik *Tarih *Toplumsal yapı *Ekonomi	AKYAKA YERLEŞMESİNİN KENTSEL VE MİMARİ OLUŞUMUNDA YEREL VERİ KULLANIMININ İRDELENMESİ	Fidan ŞAHİN	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2014
*İklim *Topoğrafya *Doğal Kaynaklar	*Aile ve gelenek yapısı *Dini inaçlar ve yaşam tarzı *Üretim biçimleri ve ekonomik etmenler *Yerel Kalıp Dili	BATİ ANADOLU KIRSAL YERLEŞMELERİNDE 1970 SONRASI İNŞA EDİLMİŞ NİTELİKLİ KONUT ÖRNEKLERİNDE YEREL VERİ KULLANIMI	Fatma ERDEM AÇIKALIN	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2016
*Topoğrafya ve manzara *İklim ve Bitki Örtüsü *Doğal Kaynaklar	*Toplum ve aile yapısı, yaşam tarzı *Ekonomik etmenler, üretim biçimleri *Yerel kalıp dili	ROMAİKA KONUŞAN HALKTA GÖÇ OLGUSU ÜZERİNDEN KONUT TASARIMINDA YEREL VERİ KULLANIMI - UZUNGÖL- DÖNERDERE GÖÇÜ ÖRNEĞİ	Sümeyra EROĞLU	YÜKSEK LİSANS TEZİ	2017
*Topoğrafya *Jeolojik özellikler *Su kaynakları *Bitki örtüsü *İklim *Yaban Hayatı ve Koruma Alanları *Biyocoşetlilik *Doğal afetler	*Arazi kullanımı *Yapılı çevre *Hizmetler *Mevzuat *Sosyal çevre *Ulaşılabilirlik *Duyusal Nitelikler *Tehditler	MİMARİ TASARIMDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK ARACILIĞIYLA YEREL VERİ KULLANIMI	Faruk Can ÜNAL	DOKTORA TEZİ	2019

Yerel veri kavramının gelişimi incelendiğinde, temel bir yaklaşım benimsenmiş olmasına rağmen, kullanım farklılıklarına göre bu yaklaşımlar farklı kapsamda ele alınmıştır. Tüm çalışmalar ayrıntılı bir biçimde analiz edildikten sonra, Ünal ve Demir'in (2019) çalışması, Çizelge 2.2 içerisinde yerel veri sınıflarının yapılandırılması için geliştirilmiş ve son haline getirilmiştir. Doğal veriler, topoğrafya, iklim, jeolojik özellikler, fauna ve flora, doğal afetler, doğal kaynaklar ve son olarak astronomik veriler olmak üzere yedi farklı alt sınıfa ayrılmıştır. Kültürel veriler arazi kullanımı, yapılı çevre, hizmetler, mevzuatlar, sosyal çevre, ekonomi, ulaşılabilirlik, duyuşal nitelikler ve tehditler olmak üzere dokuz ayrı alt sınıfa ayrılmıştır.

Bu sınıflandırma içerisinde çeşitli alt başlıklar oluşturulmuştur. Bu alt başlıklar birbirleriyle olan ilişkilerine göre gruplandırılmıştır. Doğal veriler kategorisinde

bulunan topoğrafya kategorisi eğim, drenaj, manzara ve yüzey şekilleri alt kategorilerini içermektedir. İklim kategorisi sıcaklık, güneş radyasyonu, nem, yağış, rüzgar, basınç, hava kalitesi ve deniz sıcaklığı alt kategorilerini içermektedir. Jeolojik özellikler o kategorisi altında günümüzde de mimari tasarımlar için çok önemli bir veri haline gelen zemin türü, yeraltı kaynakları, volkanik özellikler, su tabakaları ve deprem verileri (Fay hatları ve sismik aktivite) şeklinde alt kategorilerine ayrılmıştır. Fauna ve flora kategorisinde biyoçeşitlilik, hayvan türleri, bitki türleri, yaban hayatı koruma ve koruma alanları olacak şekilde alt başlıklara ayrılmıştır. Bitki türleri alt başlığında çiçeklenme ve meyve dönemleri ile yaprak döken ve yaprak dökmeyen ağaçlar kategorileri olarak detaylandırılmıştır. Yaban hayatı ve koruma alanları başlıkları ise nadir ve tehlike altındaki türler, endemik türler ve koruma durumlarına göre sınıflandırılmıştır. Doğal afetler kategorisi altında jeolojik afetler deprem, heyelan, kaya düşmesi, volkanik patlamalar, çamur akıntıları ve tsunami alt başlıkları ile ayrılmıştır. Klimatik afetler sıcak-soğuk dalgaları, kuraklık, dolu, hortum, yıldırım, çığ, kasırga, tayfun, sel, siklonlar, tornado, tipi, çığ, aşırı kar yağışları, asit yağmurları, sis, buzlanma, hava kirliliği ve orman yangınları alt kategorilerine ayrılmıştır. Biyolojik afetler erozyon, orman yangınları, salgınlar ve böcek istilasası alt başlıklarına ayrılmıştır. Sosyal afetler yangınlar, savaşlar ve göçler şeklinde alt başlıklara ayrılmıştır. Doğal kaynaklar kategorisi enerji kaynakları olarak petrol, doğalgaz, kömür, hidroelektrik, rüzgar, güneş enerjisi gibi alt sınıflara ayrılmıştır. Madenler demir, bakır, altın gümüş, alüminyum vb. alt sınıflara ayrılmıştır. Su kaynakları kategorisi göller ve akarsular olmak üzere alt başlıklara ayrılmıştır. Diğer başlıklar ise orman ve bitki örtüsü, balık ve diğer deniz ürünleri olarak ayrılmıştır. Astronomik veriler kategorisi güneş ve ay tutulmaları, meteor akışları, görsel ve estetik etki (bölgeye özel bulut oluşumları, gök olayları) şeklinde alt başlıklara ayrılmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 : Mimarlıkta yerel veri tablosu.

	TOPOĞRAFYA	İKLİM	JEOLJİK ÖZELLİKLER	FAUNA VE FLORA
YEREL VERİ	*Eğim *Manzara *Drenaj *Yüzey Şekilleri	*Sıcaklık *Güneş Radyasyonu *Nem Verileri *Yağış Verileri *Rüzgar Verileri *Basınç Verileri *Hava Kalitesi *Demir Sıcaklığı	*Zemin Türü *Yeraltı Kaynakları *Volkanik Özellikler *Su Tabakaları *Deprem Verileri	* Biyoçeşitlilik **Hayvan Türleri **Bitki Türleri *** Çiçeklenme ve Meyve Dönemi ***Yaprak Döken ve Yaprak Dökmeyen Ağaçlar * Yaban Hayatı ve Koruma Alanları **Nadir ve Tehlike Altındaki Türler **Endemik Türler ** Koruma Durumu ve Koruma Seviyesi
	DOĞAL AFETLER	DOĞAL KAYNAKLAR	ASTRONOMİK VERİLER	
	*Jeolojik Afetler **Deprem, Heyelan, Kaya Düşmesi, Volkanik Patlamalar, Çamur Akıntıları, Tsunami *Klimatik Afetler **Sıcak-Soğuk Dalgaları, Kuraklık, Dolu, Hortum, Yıldırım,Çığ, Kasırga, Tayfun, Sel, Siklonlar, Tornado, Tipi, Çığ, Aşırı Kar Yağışları, Asit Yağmurları, Sis, Buzlanma, Hava Kirliliği, Orman Yangınları ** Erozyon, Orman Yangınları, Salgınlar, Böcek İstilasları *Sosyal Afetler ** Yangınlar, Savaşlar, Göçler	*Enerji Kaynakları **Petro, Doğalgaz, Kömür, Hidroelektrik Rüzgar, Güneş Enerjisi *Madenler **Demir, Bakır, Altın, Gümüş, Alüminyum vb. *Su Kaynakları **Akarsular, Göller *Ormanlar ve Bitki Örtüsü *Su Kaynakları *Balık ve Diğer Deniz Ürünleri	*Güneş ve Ay Tutulmaları *Görsel ve estetik etki (Bölgeye özel bulut oluşumları, gök olayları)	
	ARAZİ KULLANIMI	YAPILI ÇEVRE	HİZMETLER	MEVZUATLAR
KÜLTÜREL VERİLER	*Arazi Tipi *Sınırlar ve Alan *Yoğunluk *Komşuluk İlişkileri *Tarihsel Gelişim ve Koruma Alanları *Korunan Alan Türleri **Sit Alanları (Doğal, Tarihi, Kentsel, Arkeolojik) **Milli Parklar **Tabiat Parkları *Gelecek Vizyonları ve Planlama	*Bina Türü *Binanın Büyüklüğü ve Yerleşimi *Binaların Yerel Oluşumu *Yapım Tekniği *Yapı Malzemeleri *Önemli Noktalar ve Koruma Altındaki Binalar *Gelecek Projeleri	*Ulaşım ve Altyapı *Enerji *İletişim *Sağlık ve Sosyal Hizmetler *Eğitim *Güvenlik *Su *Kanalizasyon *Atık ve Çevre Yönetimi	*İmar Yasaları ve Yönetmelikler *Yapı ve İnşaat Yönetmelikleri *Bina ve Yangın Yönetmelikleri *Engelliler için Erişilebilirlik Yönetmelikleri *Telif Hakları ve Fikri Mülkiyetler *Çevre ve Sürdürülebilirlik Yönetmelikleri *Sağlık ve Hijyen Standartları *Şehir Estetiği ve Koruma Yasaları *Yapı Malzemeleri ve Teknolojileri Standartları *Eğitim ve Mesleki Lisanslama

Çizelge 2.2 (devam) : Mimarlıkta yerel veri tablosu.

	SOSYAL ÇEVRE	EKONOMİ	ULAŞILABİLİRLİK	DUYUSAL NİTELİKLER
YEREL VERİ KÜLTÜREL VERİLER	*Demografi ** Nüfus Sayısı, Nüfus Dağılımı, Nüfus Yoğunluğu, Yaş Dağılımı, Cinsiyet Dağılımı, Doğum ve Ölüm O., Göç, Ortalama Yaşam Süresi, Eğitim Düzeyi, Gelir, İşsizlik Oranı, Etnik Gruplar, Din ve Dil, Evlilik ve Aile Yapısı, Örf ve Adetler *Sosyokültürel Bağlam * Suç Oranları	* Tarım Ürünleri ** Hububat (Buğday, Mısır, Arpa, Pirinç ...) ** Meyve ve Sebzeler *Hayvancılık *Bilim ve Sanat *Turizm *Sanayi *Ticaret ve Hizmet Sektörü	* Yaya Geçidi * Araç Erişimi ** Çevreleyen Trafik Modeli ** Toplu Taşıma ** Park Alanları *Bisiklet Erişimi *Engelli Erişimi	*Görüntü *Ses Problemi *Hava Kalitesi ve Koku
	TEHDİTLER			

İnsan ve doğa etkileşimi sonucunda ortaya çıkmış kültürel veriler başlığı altında arazi kullanımı kategorisi arazi tipi, sınırlar ve alan, yoğunluk, komşuluk ilişkileri, tarihsel gelişim ve koruma alanları, korunan alan türleri (sit alanları, milli parklar, tabiat parklar), gelecek vizyonları ve planlama olarak alt başlıklara ayrılmıştır. Yapılı çevre kategorisi bina türü, binanın büyüklüğü ve yerleşimi, binaların yerel oluşumu, yapım tekniği, yapı malzemeleri, önemli noktalar ve koruma altındaki binalar ve gelecek projeleri olacak şekilde alt sınıflara ayrılmıştır. Hizmetler kategorisi ulaşım ve alt yapı, enerji, iletişim, sağlık ve sosyal hizmetler, eğitim, güvenlik, su, kanalizasyon, atık ve çevre yönetimi olacak şekilde alt sınıflara ayrılmıştır. Mevzuatlar kategorisi, imar yasaları ve yönetmelikler, yapı ve inşaat yönetmelikleri, bina ve yangın yönetmelikleri, engelliler için erişilebilirlik yönetmelikleri, telif hakları ve fikri mülkiyet yönetmelikleri, çevre ve sürdürülebilirlik yönetmelikleri, sağlık ve hijyen standartları, şehir estetiği ve koruma yasaları, yapı malzemeleri ve teknoloji standartları, eğitim ve mesleki lisanslama olacak şekilde alt başlıklara ayrılmıştır. Sosyal çevre kategorisi demografi (nüfus sayısı, nüfus dağılımı, nüfus dağılımı, yaş dağılımı, cinsiyet dağılımı, doğum ve ölüm oranları, göç, ortalama yaşam süresi, eğitim düzeyi, gelir, işsizlik oranı, etnik gruplar, din ve dil, evlilik ve aile yapısı, örf ve adetler), sosyokültürel bağlam olmak üzere alt başlıklara ayrılmıştır. Ekonomi kategorisi tarım ürünleri (hububat, meyve ve sebzeler), hayvancılık, bilim ve sanat, turizm, sanayi, ticaret ve hizmet sektörü olacak şekilde alt başlıklara ayrılmıştır. Ulaşılabilirlik kategorisi yay geçidi, araç erişimi (çevreleyen trafik modeli, toplu

taşıma, park alanları), bisiklet erişimi, engelli erişimi olacak şekilde alt başlıklara ayrılmıştır. Duyusal nitelikler kategorisi görünüm, ses problemi, hava kalitesi ve koku olacak şekilde alt başlıklara ayrılmıştır. Ünal'ın (2019) kendi çalışmasında da belirttiği gibi bu çalışma da farklı sınıflandırma yaklaşımlarına bağlı olarak değişik şekillerde düzenlenebilir. Kesin bir yapıya sahip olmayan bu çerçeve, sürekli olarak geliştirilmeye açıktır ve yeni veriler elde edildikçe sınıflandırma sistemi genişleyebilir.

2.6 Bölüm Sonucu

Bu bölümde, öncelikle kuramsal çerçevenin sunulmasıyla birlikte, Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemleri kullanılarak mimari tasarım sürecinin yönetilmesi esnasında, yerel veri etkinliğini sorgulama amacıyla mimari tasarımın aşamaları detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Lawson, Cross ve Armstrong gibi öncü araştırmacıların bakış açılarına odaklanılarak, mimari tasarım sürecinin nasıl anlaşıldığı ve hangi aşamalardan geçtiği açıklanmıştır. Bu çerçevede, tasarımın hangi evresinde yerel verilerin entegre edilmesinin tasarım başarımına daha etkili bir şekilde katkı sağlayabileceği sorgulanmıştır. Bu evre, tasarımın ilk kararlarının alındığı, geri dönüşü daha kolay olan kararların ve tasarımın bütününde en fazla etkisi olan erken evre mimari tasarım evresi olarak öne çıkarken, aynı zamanda yerel verilerin işlenebildiği ve dikkate alınabildiği bir aşama olarak vurgulanmıştır.

Tezin teorik altyapısını şekillendiren yerel veri kavramı, yerden referans alınarak geliştirilmiş bir anlayışı yansıtmaktadır. Bu bağlamda, mimari tasarım süreçlerinde yerin rolünün daha sağlam bir temelle anlaşılması amaçlanmıştır.

Veri, bilgi ve bilişi kavramları arasındaki ilişkiyi anlamak için göreceli bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu üç terim arasındaki anlam farklarının oluşma nedenleri ve hangi bağlamda meydana geldiği, anlamlarının doğru şekilde anlaşılması ve bilimsel çalışmalarda kullanımlarının doğru bir biçimde ifade edilmesi açısından önemlidir. Tezin ana başlığının oluşturulmasındaki etkili faktör, bu terimlerin doğru bir biçimde kullanımına verilen önemle ilişkilendirilebilir.

Yapı Bilişi Modelleme (YBM) yabancı dilde Building Information Modeling (BIM) olarak kullanılmaktadır. Tez kapsamı içerisinde de BIM ifadesindeki “I” information olarak yani “bilişi” olarak ifade edilmektedir. 2024 yılında “information” sözcüğü TDK sözlüğüne “biliş” olarak girmiştir. Ancak bu kullanımda da hata vardır çünkü

kelime kökeni açısından eksik kalmaktadır. Bu durumu açıklamak için yapım kelimesinin kökenine inerek daha iyi anlayabiliriz. “Yapım” kelimesinin kökü “yap” iken, ek alarak “yapı” ve tekrar ek alarak “yapım” sözcüğünü oluşturmuştur. Benzer şekilde, “bilis” sözcüğüne baktığımızda, “bilis”, “bilisi” ve “bilisim” şeklinde farklı anlamlara gelen aynı kökten türeyen kavramlardır. Bu nedenle “information” sözcüğünün tam karşılığı olarak “bilis” kullanımı da eksik kalmaktadır. Tez içerisinde YBM ile ilgili farklı kişilerin yaptığı tanımlamalarda bilisi sözcüğü yerine bilgi sözcüğü kullanılmış olsa da bu tanımlamaların orijinalliğine dokunulmamıştır. YBM sisteminin en temel kazanımlarından biri, işbirlikçi çalışma ortamının gelişimine katkı sağlayarak oluşturulan bilisi kavramının, tüm paydaşlara aynı anda ve hızlı bir şekilde ulaşmasını mümkün kılmaktır. Bu bilisinin kullanımıyla elde edilen deneyimler, başka bir yapıda kullanılması amaçlanan uygulanabilir bilgiyi meydana getirir. Uygulanabilir bilginin sürekliliği ise bireyde öğrenmeyi gerçekleştirir. Tez süresince bu perspektiften ele alınan YBM sistemlerinin anlamını bütünlüklü bir şekilde kavrayabilmek adına, veri, bilgi ve bilisi kavramları arasındaki anlam farklarını açıklamanın gerekliliği büyük bir önem taşımıştır.

Schulz’un (1980) ifade ettiği üzere mimarlık yer ile doğrudan ilişkili bir disiplindir. Mimari tasarımın etkili bir şekilde yönetilmesi için, yere özgü verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesi temel bir gerekliliktir. Yerel veriler, çevresel faktörlerin ve kültürel etkilerin anlaşılmasını sağlayarak tasarımın yerel bağlama uyumunu ve işlevini artırır. Böylece, yerin özgün potansiyeli daha etkili bir şekilde değerlendirilerek çevreyle uyumlu ve anlamlı yapılar tasarlanabilir. Yere ait verilerin sınıflandırılması aşamasında, geçmişte yapılmış yerel veri çalışmalarının detaylı bir şekilde gözden geçirilmesiyle kapsamlı bir çerçeve oluşturma amaçlanmıştır. Bu çerçeve, tamamlanmış bir çalışma olmaktan çok, gelecekte yapılacak çalışmalara açık bir yapıda şekillenmiştir. Çalışma normatif bir çalışmadan ziyade taksonmetrik bir çalışmayı ifade etmektedir. Bu bağlamda, tasarımın erken safhalarından itibaren tasarımcının belirli bir sistematik içerisinde bu verilere erişimini sağlaması ve YBM sistemleriyle entegre bir biçimde çalışması, bu verilerin saklanarak yapının inşa aşamasında ve sonrasında kullanılabilir hale getirilmesinde rehber niteliğindedir. Bu yaklaşım, tasarım yönetiminin daha etkili olmasını ve gelecekteki gelişmelere daha uyumlu hale gelmesini hedeflemektedir.



3. YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM VE YER/YEREL VERİ İLİŞKİSİ: MEVCUT DURUM

Tasarım, yaratıcı düşünce süreci içinde yüksek derecede karmaşık ilişkilerin keşfi ve deneme yanılmalarının yoğun şekilde uygulanması ile meydana gelen düşünsel bir süreçtir (Mitchell, 1999). Mimari tasarım, algı, muhakeme, veri analizi, geçmiş deneyimlerin hafızası ve şekillerin zihinsel temsillerinin iki ve üç boyutlu düzlemlerde görselleştirilmesi gibi çeşitli zihinsel etkinlikleri içeren yoğun ve karmaşık düşünce sürecini ifade eder (Kızılırmak ve Çağlar, 2010). Tasarım ve mimari tasarım ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve farklı yönleri ile literatürde tanımlanmıştır. Tanımlamaların çoğu temelde benzer olmak ile birlikte ait oldukları alana veya disipline göre farklılıklar gösterebilmektedir.

Geleneksel tasarım sürecinde, görsel düşüncelerin, çizim ve maket gibi temsil araçları tasarım fikrinin gelişimini ve şekillenmesini belirleyen önemli faktörler olduğu için tasarım düşüncesinin ilerlemesi için kritik bir rol oynar (Akipek ve İnceoğlu, 2004). Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte tasarım süreçleri farklı temsil araçları ile ifade edilmeye başlamıştır. Bu teknolojik gelişmeler ve dijital dönüşümler içinde Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemleri önemli bir rol oynamaktadır. YBM sistemlerinin kullanımı, ilk zamanlarda mimari tasarım sürecindeki rolü zayıf olsa da son zamanlarda bu alanda ciddi derecede ilerleme kaydetmiştir.

Bu bölüm, erken evre mimari tasarım sürecinde YBM ve yer/yerel veri ilişkisi hakkında anket ve mülakat soruları için teorik ve analitik bir alt yapı sağlar. YBM'nin bu süreç üzerinde olan faydaları ayrı başlıklar halinde açıklanacaktır. Anket ve mülakatlarda da bu bölümde verilen bilgiler üzerinde durulmuştur. Bölüm değerlendirilmesi yapılırken de bu bölümde verilen literatür bilgisinden faydalanılacaktır.

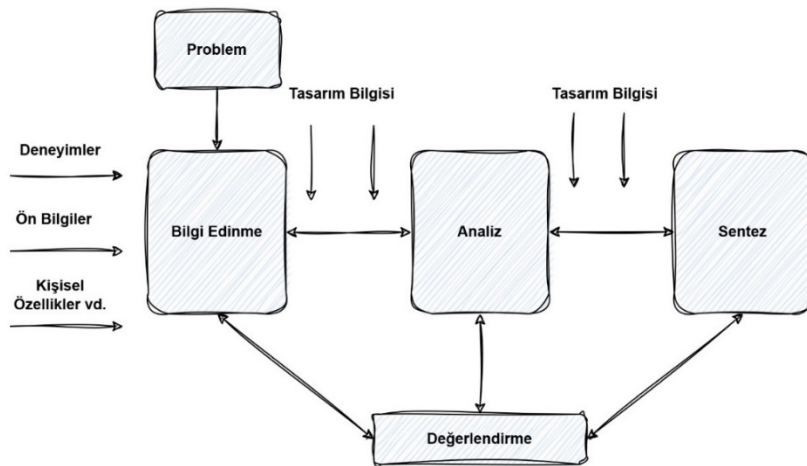
3.1 Erken Evre Mimari Tasarım Süreci

Mimari tasarım üzerine farklı disiplinlerdeki araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalar tezin ikinci bölümünde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu bölüm

içerisinde ise erken evre mimari tasarım süreci açıklanarak YBM sistemleri içerisindeki kullanımına yönelik teorik bir altyapı sunulacaktır.

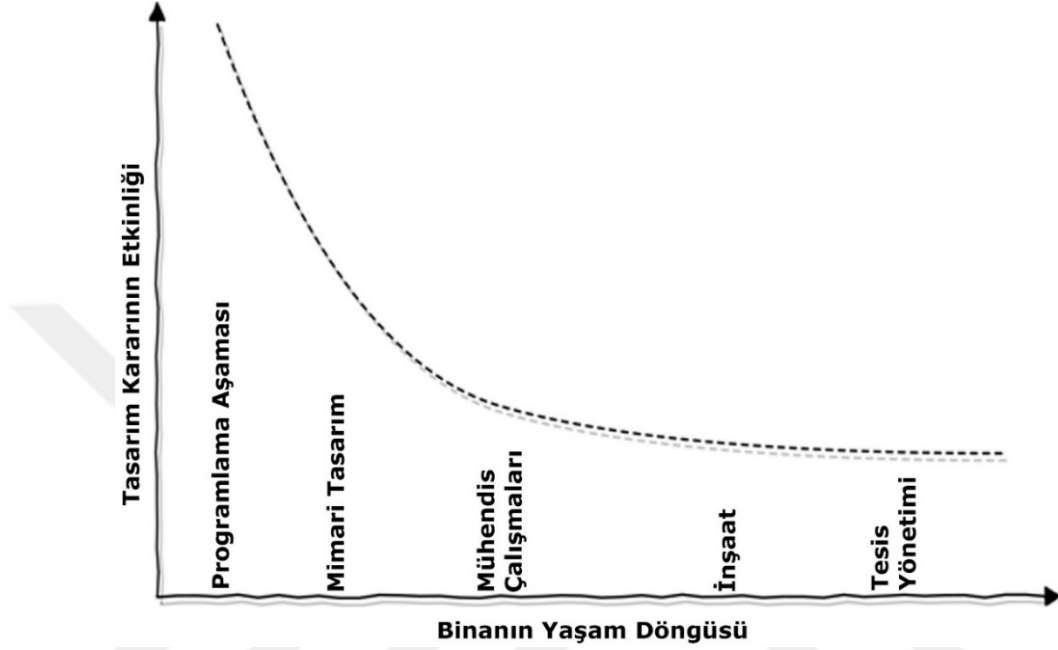
Erken evre mimari tasarım süreci bilgilerin araştırılıp derlenmesi, uygun bilgilerin tasarıma aktarılması, tasarımla ilişkilendirilmesi, dönüştürülmesi, farklı tasarım alternatiflerinin oluşturulması ve devam edilecek tasarım fikrinin oluşturulması aşamalarını içerir (Nalbant ve Ofluoğlu, 2019). Erken evre mimari tasarım süreci literatürde kavramsal tasarım evresi olarak da geçebilmektedir. Tasarım evrelerinin en heyecan verici ve dinamik olan evresidir. Erken evre mimari tasarım sürecinde diğer disiplin dalları ile iletişim kurularak maliyet, yapılabilirlik, sürdürülebilirlik gibi proje ihtiyaçlarına yönelik ön çalışmalar yapılmaktadır. Tasarımın ana omurgasını oluşturan kararlar bu evrede alındığı için kritik bir evredir. İlk fikirlerin oluştuğu ve ön tahminlerin yürütüldüğü evre olması sebebi ile bu evre içerisinde fikirler detaylandırılmadan, yoğun bir çalışma yapılmadan taslak aşamasında terk edilip farklı alternatifler denenebilir. Ana tasarım kararlarını erken evre mimari tasarım süreci içerisinde doğru belirlemek ve geliştirmek, erkenden doğru yolda olmamızı sağlar. Bu alınan hatalı kararlar yüzünden en başa dönmek tasarımcı ve diğer paydaşlar için ciddi zaman kaybına yol açabilmektedir.

Türkyılmaz (2010) bu evrenin geri döngüsel bildirimli bir süreç olduğunu ve genel tasarım sürecinin bir alt açılımı olduğunu Şekil 3.1'deki grafik ile açıklamaktadır. Bu evre mimari tasarım sürecindeki en zorlu evrelerdendir, çünkü tasarımcı bir dizi tasarım ilişkisini değerlendirerek içlerinden en uygun olanı ararken fikir karmaşası içerisinde kaybolabilmektedir. Bu yüzden alınan kararlar çok fazla detaylandırılmadan yüzeysel olarak verilir.



Şekil 3.1 : Erken evre mimari tasarım süreci Türkyılmaz (2010)'dan uyarlanmıştır.

Erken evre mimari tasarım sürecinin binanın yaşam boyu sürecince tasarım kararına olan etkinliğini ifade eden grafik Şekil 3.2 ile ifade edilmiştir. Erken evre mimari tasarım süreci içerisinde vereceğimiz kararların programlama, mimari tasarım, mühendis çalışmaları, inşaat ve tesis yönetimi aşamalarına olan etkisini göstermektedir.

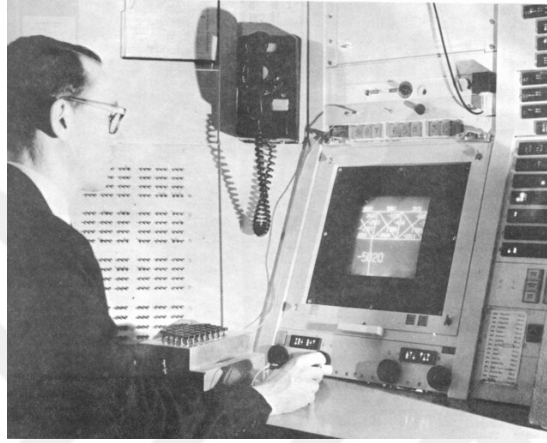


Şekil 3.2 : Bina yaşam döngüsü boyunca tasarım kararının etkinliği Lencher (2001)'den uyarlanmıştır.

3.2 Bilişim Araçlarının Gelişimi

Bilgisayar destekli tasarım (BDT) veya diğer adıyla Computer Aided Design (CAD) sistemlerinin temel yapısı, etkileşimli bilgisayar grafik (ICG) sistemine dayanmaktadır. Bu sistemler, kullanıcı odaklıdır ve kullanıcı tasarımcının kendisidir. Bu sistemler, kullanıcıya veri iletişimi sağlar ve çeşitli giriş biçimleri aracılığıyla bilgisayara komutlar vererek ekran üzerinde farklı görüntüler ve taslaklar oluşturmayı mümkün kılar (Keskinel, 1985). Tasarım ve mühendislik alanında bilgisayarın kullanımı bilgisayarların çıktığı ilk zamanlara kadar dayanmaktadır. İlk olarak karmaşık uçak parçalarının üretimi için NC freze tezgahların kullanımını kolaylaştırmak üzere MIT tarafından araştırma çalışmaları ile başlamıştır. 1955-1959 yılları arasında MIT'de gerçekleştirilen çalışmalar, ilk yüksek düzeyli NC programlama dili olan APT (Automatically Programmed Tools)'un geliştirilmesiyle sonuçlanmış ve bu süreçte, bilgisayar destekli tasarım (CAD) terimi ilk kez ortaya

atılmıştır (Ross, 1960). CAD terimi, bu çalışmalar sırasında kullanılarak, bilgisayarla desteklenen tasarım süreçlerini ifade etmek için kullanılan bir terim haline gelmiştir. Mimari anlamda gelişmelerin başlangıcı olarak ise Ivan Sutherland'ın MIT'deki doktora tezinde ortaya koyduğu Sketchpad projesi kabul edilmektedir. Bu gelişme ile birlikte tasarımcı ekran üzerinde ışıklı kalem ile çizim yapabilmıştır (Şekil 3.3). T. Johnson aynı yılda, çizim levhası fikrini üç boyutlu bir formata dönüştürmüştür, bu çalışma Sutherland'ın yaptığı çalışmayla paralel olarak gerçekleşmiştir.



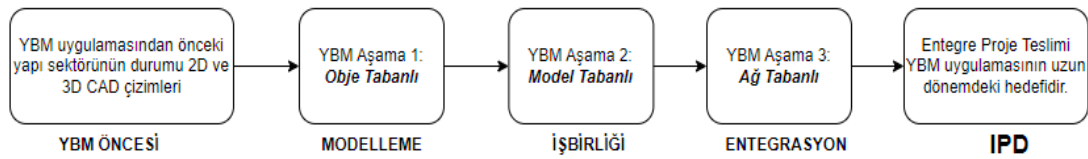
Şekil 3.3 : Ivan Sutherland'ın Sketchpad uygulaması (Url-1).

Bu dönemde IBM firması, otomobil tasarımlarında kullanılan DAC-1 (Design Augmented by computer) adlı bir sistem geliştirmiştir ve sistem, büyük ağı (mainframe) bilgisayarlarda çalışan ve otomobil tasarımlarına bilgisayar destekli bir yaklaşım getiren bir sistemdir (Aydoğan ve Şener, 2006).

BDT yazılımlarının mimarlık alanında kullanımının gecikmesinin başlıca sebebi, ekonomik koşullardır. Bu yazılımlar öncelikle otomotiv, gemi ve uçak gibi maliyetli sektörlerle yönelik olarak geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Ancak mimarlık firmaları, genellikle daha küçük ölçekli işletmeler olduklarından, bu tür maliyetli yatırımlara girişme imkanına sahip olamamışlardır (Özcan ve Şener, 2010). 1980 ve sonrasında kişisel bilgisayarların yaygınlaşması sonucu BDT'de yaygınlaşarak, sivil hayat içerisinde de kullanılmaya başlamıştır. Bilgisayar destekli araçlar, başlangıçta sadece 2 boyutlu temsil yöntemlerinin bilgisayar ortamına aktarılmasıyla sınırlı kalmıştır (Aish, 2013). BDT araçları teknoloji anlamında ileri derecede mesafe kat etmesine rağmen proje paydaşları arasında ortak bir dil yakalayamamıştır.

3.3 Yapı Bilişi Modelleme (YBM)

1970'lerde birçok araştırmacı, tasarım ve proje süreçleri için BDT araçlarını yetersiz bulmuştur. BDT araçlarının sınırlamalarını tanımak ve aynı anda katı modelleme araçları geliştirmek, YBM yazılımlarının temelini oluşturur. Katı modelleme araçlarının gelişimi, geometrik bilginin bir model içinde toplu ve bütünsel olarak tanımlanabileceği fikrini doğurmuştur. Bu entegre veri yaklaşımı, çeşitli bilgilerin iki ve üç boyutlu mimari görsellerle birlikte tek bir modelde temsil edilmesine olanak sağlayan araştırmalara öncülük etmiştir (Özcan ve Şener, 2010). YBM bugünkü anlamı ile 1970'li yıllarda ilk olarak Eastman tarafından kullanılmıştır. Bu terimin literatürdeki ilk kullanımı Nederveen ve Tolman tarafından yapılan bir çalışma ile ortaya çıkmıştır (Van Naderveen ve Tolman, 1992). 2000'li yılların başında hızlanarak yaygınlaşmaya başlayan YBM yazılımların kullanımı yapı sektöründe önemli bir yere sahip olmuştur. YBM gelişimini Succar Şekil 3.4'de de ifade ettiği üzere YBM Öncesi, Modelleme, İş Birliği, Entegrasyon ve uzun dönemdeki hedef olarak ise Entegre Proje Teslim süreci olarak ifade etmiştir.



Şekil 3.4 : YBM olgunluğunun üç alt aşamaya ayrılmasının lineer gösterimi Succar (2009)'dan uyarlanmıştır.

Tasarım sürecinde üretilen geometrik model ile beraber anlamsal bilginin ve topolojik ilişkilerin tek bir model üzerinde bütünleşik olarak bulundurulması BDT araçları boyunca tartışılan bir konu olmuştur.

3.4 Yapı Bilişi Modelleme Yazılımları

YBM'nin tasarım ve yapı sektöründe değerinin artması birçok yazılım geliştirici şirketin ilgisinin bu alana kaymasına neden olmuştur. Günümüzde YBM tabanlı birçok bilgisayar yazılımı mevcuttur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 : YBM tabanlı programların tasarım sürecine etki eden yazılımları Url-2'den yorumlanmıştır.

YBM	TASARIM VE MODELLEME	GÖRSELLEŞTİRME	ÇAKIŞMA KONTROLÜ	PARAMETRİK TASARIM	KÜTÜPHANELER
ANAHTAR KELİMELER	yapı bilişi modelleme, model, nesne tabanlı tasarım	yapı bilişi modelleme, görselleştirme, render	yapı bilişi modelleme, çakışma, model kontrolü	yapı bilişi modelleme, üretken sistemler, görsel modelleme	yapı bilişi modelleme, yapı bilişi sistemi kütüphaneleri
YAZILIM ADI	*Revit *Allplan *Archicad *Vektörworks Microstation Novapoint Acca Autodesk Civil 3D Sap2000 *Tekla BricsCAD Sketchup	Lumion Enscape Twinmotion Corona D5 Kubity Füzör Insite VR Iris VR Vrex Vray	Navisworks Solibri Revizto Bexel manager Cintoo BIMTRACK BIM Asure BIM collab ACC	*Dynamo *Rhino *Grasshopper Hypar Fusion 360 Testfit.io Forma	*bimobject BIM&CO BIMSOFT Polantis MagiCAD UNIFI AVAIL NBS

Ülkemizde ve dünyada genellikle Autodesk, Bentley Systems, Nemetschek ve Gehry Technologies firmalarının ürünlerinin kullanıldığı görülmektedir. Tez çalışmasını konu alan YBM tabanlı yazılım araçlarının mimari tasarım sürecinin hangi evresinde kullanıldığını ve ne amaçla kullanıldığını ifade eden çizelgeler Catenda yazılım şirketinin ürettiği grafik gösterimlerden alınarak tekrardan yorumlanıp geliştirilmiştir.

İlk çizelgede YBM yazılımları Tasarım Süreci ana başlığı altında;

- Tasarım ve Modelleme
- Görselleştirme
- Çakışma Kontrolü
- Parametrik Tasarım ve Kütüphaneler şeklinde alt başlıklara ayrılmıştır. Her bölüm kendine alanına uygun anahtar kelimeler ile taranarak en etkili yazılımlar seçilerek liste genişletilmiştir. Erken evre mimari tasarım süreci içerisinde, yerel veriyi kullanabilen yapıya sahip yazılımlar önceliklendirilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 : YBM tabanlı programların yapım sürecine etki eden yazılımları Url-2'den yorumlanmıştır.

YBM	İŞ BİRLİĞİ	4B-5B PLANLAMA	ŞANTIYE KONTROLÜ	VERİ GÖRÜNTÜLEME	VERİ YÖNETİMİ
ANAHTAR KELİMELER	yapı bilişi modelleme, model yönetimi, veri iş birliği	yapı bilişi modelleme, şantiye planlama, zaman ve maliyet	yapı bilişi modelleme, mobilizasyon saha yönetimi	yapı bilişi modelleme, veri paylaşımı, veri havuzu, veri görüntüleme	yapı bilişi modelleme, veri yönetimi, veri havuzu
YAZILIM ADI	ACC BIM collab Bim sync think project INTERAXO TrimbleConnect Imerso BIMTRACK Aconex ASITE BIMPLUS	SYNCHRO Navisworks RIB cost Simio BUILDTREND Assemble VICOFFICE Profiler Navigator İTWO 4.0	StreamBIM COConstruct CHECKD Autodesk Build DALUX FONN	Power BI Tableau Data Studio DOMO Areo	BIMEYE VIEWPOINT ProjectWise Opidis DRofus Verify3D GLIDERBIM

İkinci çizelgede YBM yazılımları Yapım Süreci ana başlığı altında;

- İş Birliği
- 4B-5B Planlama
- Şantiye Kontrolü
- Veri Görüntüleme ve Veri Yönetimi olacak şekilde alt başlıklara ayrılmıştır.

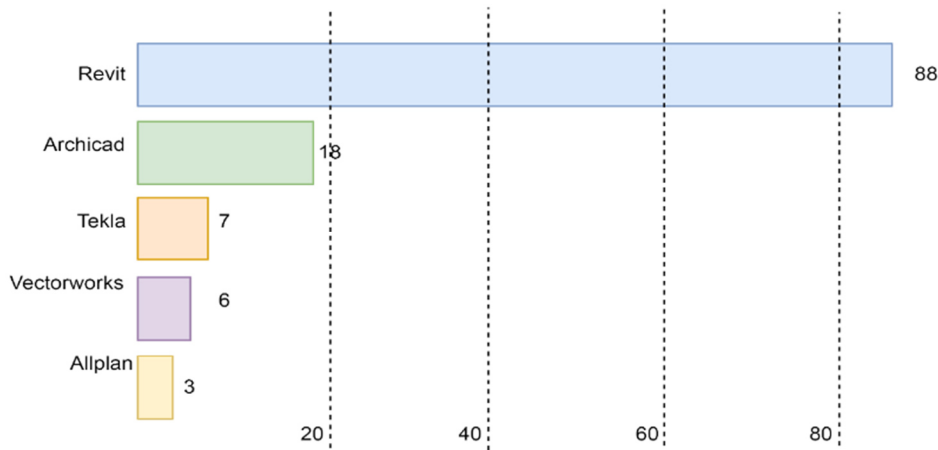
Yapım Süreci içerisinde şantiyeye yönelik modelden veri akışının sağlanması ve koordinasyonun sağlıklı ilerleyebilmesi adına önemli yazılımlardır. Fakat bu kısımda yer alan yazılımlar erken evre mimari tasarım sürecinden ziyade yapım süreci içerisinde aktif olarak kullanılmaktadır. Bina Bakım Süreci ile ilgili yazılımlar tasarım kararlarının verildiği evre içerisinde yapının güneş, ısıtma, ışık, rüzgar gibi yerel etkilere karşı gösterdiği performans, bu çizelge içerisinde yer alan yazılımlar aracılığıyla analiz edilebilmektedir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 : YBM tabanlı programların bakım sürecine etki eden yazılımları Url-2'den yorumlanmıştır.

YBM	BİNA PERFORMANS ANALİZİ	TESİS YÖNETİMİ
ANAHTAR KELİMELER	yapı bilişi modelleme, enerji verimliliği, sürdürülebilirlik	yapı bilişi modelleme, bakım planlaması, enerji yönetimi
YAZILIM ADI	*FORMA *INSIGHT 360 *SEFAİRA *Design Builder *EnergyPlus *Ecotect *OpenStudio *Ladybug STAAD.Pro OneClickLCA Cype *Scia BLAST DOE – 2 Carrier HAP RADIANCE	Planit Planon Ecodomus mdoc fm Main Manager FDV ARCHIBUS Ajour active3d Spinalcom planarly Archifm Onuma Archibus Vueops

YBM araçları, kütle modelleme ve kavramsal tasarım özellikleri ile geometrik bir model üzerinden tasarım süreciyle ilgili birçok sayısal ve işlevsel değeri hesaplayabilir. Bu değerler arasında topolojik bir ilişki kurabilir. YBM'nin bu özelliği, tasarımın ilk aşamasından itibaren kütle modeli üzerinden enerji hesaplarının yapılmasına ve performans testlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Bu sayede, ileri düzey detaylara veya yoğun iş yüküne ihtiyaç duymadan, sayısal veya sözel değerler atanarak tasarımın erken aşamalarından itibaren verimli bir şekilde çalışmalar yapılabilir. Tablolarda verilen bazı yazılımlar eklenti olarak YBM tabanlı yazılımlar ile entegre çalışabilirken bazıları web servisleri üzerinden hizmet vermektedir.

YBM sistemlerin kullanım alanlarını ve sıklıkları üzerine çalışmalar yapan araştırmacı yazar Artem Boiko (2024) oluşturmuş olduğu grafikte Revit, Archicad, Tekla, Vectorworks ve Allplan gibi yazılımların dünyada kullanım sıklıklarını belirlemiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : YBM tabanlı yazılım araçlarının kullanım oranlarının karşılaştırılması
Boiko (2024)'den uyarlanmıştır.

Erken evre mimari tasarım süreci içerisinde Bina Performans Araçları (BPA) da sıklıkla kullanılmaktadır. Bu araçlar alınan tasarım kararlarının yapı performansı ile ilişkisini analiz etmek ve tasarımcıların daha bilinçli ve optimize edilmiş kararlar almasına yardımcı olmak için kullanılır.

3.5 Erken Evre Mimari Tasarım Sürecinde Yapı Bilişi Modelleme ve Yerel Veri İlişkisi

YBM yazılımları 2000'li yılların başlarına kadar tasarımcıların sorunlarını çözmekte yetersiz kalmış olsa da günümüzde oldukça iyi bir seviyeye ulaşmıştır. YBM

sistemlerinin nesne tabanlı yapısı erken evre mimari tasarım süreci içerisinde kütle modelleri üzerinden ileri seviye bir detay istemeden birçok analizi yapmaya olanak sağlamaktadır. Nesne tabanlı yapı geometrik modelin kendisinde birçok semantik verinin ve topolojik ilişkinin taşınmasına olanak sağlamaktadır. YBM'nin bu özelliği ile geometrik form sadece 2B veya 3B görselliğinin ötesinde birçok veriyi de beraberinde taşıyabilmektedir. Tasarımcı, YBM sayesinde bir dizi alternatif tasarım kararı için çeşitli çıkarımlar yapabilmektedir ve bunu başarmak için basit bir kütle modeli kullanmaktadır. Bu kütle modeli, tasarımcının farklı tasarım seçenekleri üzerinde değerlendirmeler yapmasına olanak tanır ve tasarım kararlarını daha bilinçli ve optimize edilmiş şekilde almasını sağlar. Çeşitli parametreleri ve değişkenleri dikkate alarak karşılaştırma yapabilir ve doğru tasarım yolunu belirleyebilir. Bu süreç, tasarımcının yaratıcı potansiyelini ve sonuç ürünün kalitesini artırır. Tasarımcının alacağı bu kararlar bazen zihinsel olarak öngörülebilir olsa da YBM bu kararların matematiksel olarak ölçülebilirliğini sağlamaktadır.

Günümüzdeki mevcut mimari tasarım araçları, Ar-Ge için konsept tasarımın tüm yönlerini veya tasarımcılar tarafından sağlanan şematik tasarım düzeyindeki hizmetleri tam anlamıyla destekleyememektedir. Bununla birlikte, tasarımın oluşturulması ve değerlendirmesi arasındaki ilişkinin ön plana çıkması için enerji, maliyet ve işin belirli yönleri için taslak düzeyde projelerin teknik bir değerlendirme fırsatı ortaya koyabilmesi gerekir. Böylelikle, neredeyse anlık geri bildirimlerle birlikte, araştırma ve yaratıcı düşünce arasında geçiş yapma süreci YBM ile hesaplamalı öğeleri ve yorumlamayı da içerecek şekilde genişleyebilir. Bu dönüşüm, kavram geliştirmenin yönünü ve kalitesini etkileyerek, onu destekleyen bilişsel süreç de etki eder. Bugün, bu tür neredeyse gerçek zamanlı geri bildirimlerle çalışan mimari tasarımcıların sayısı çok azdır (Eastman ve diğ, 2011).

Ofluoğlu (2014) çalışmasında, YBM sistemlerinin proje başarısı için gerekli olduğunu ve tasarımcılara proje yönetimi sürecinde çeşitli beklentileri ve riskleri belirleyip azaltmalarına büyük ölçüde yardımcı olabileceğini belirtmiştir. YBM sistemleri, bir projenin erken ve geç aşamalarında kullanılabilir ve paydaş girdisi, analizi ve deneyimi toplamak için çok faydalıdır. Bu sistemler, proje hedefleri belirlemenize, kaynakları tahsis etmenize, işi izlemenize ve ilerlemeyi ölçmenize yardımcı olur. YBM sistemleri, gerçek zamanlı veri analizi ve proje performans ölçümü gibi yetenekler sağlar. Ayrıca, potansiyel risklerin belirlenmesine ve önleyici tedbirlerin alınmasına yardımcı olan

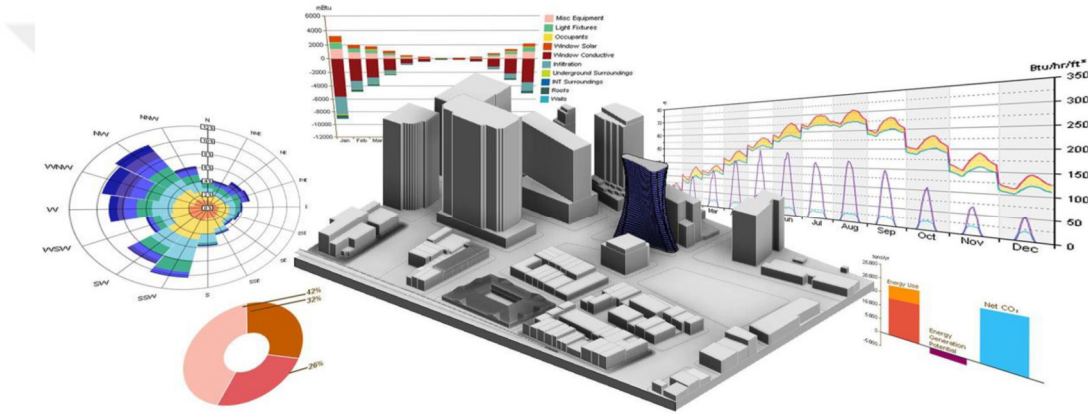
risk yönetimi için de kullanılır. YBM sistemleri, proje katılımcıları arasındaki etkileşimi ve iletişimi artırır, katılımcılar fikirlerini, önerilerini ve geri bildirimlerini paylaşabilirler. Bu, proje akış süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmemizi sağlayacaktır. YBM sistemlerinin en önemli olanaklarından biri tasarım koordinasyonu sağlamasıdır. YBM, bir projelerde paydaşlar arasında daha iyi iletişim için bir platform sağlayarak tasarım çatışmalarının çözümünü kolaylaştırır ve tedarik sürecini iyileştirir (Rowlinson ve diğ, 2010). YBM, inşaat projelerinde yer alan çeşitli disiplinler arasında iş birliği ve entegrasyonu teşvik ederek karmaşık tasarım görevlerinin daha etkin bir şekilde yönetilmesine yardımcı olur (Sampaio ve diğ, 2022).

Önceki bölümde oluşturulmuş olan yerel veri tablosundaki verilerle ile YBM sistemlerinin ilişkisi incelendiğinde YBM sistemleri yerel verilerin birçoğunu doğrudan tasarım sürecinde veri olarak kullanabilirken bir kısmının ise etkilerinin simülasyonlarını görmede fayda sağlamaktadır. Doğal veri olarak ele alınan veriler doğrudan hesaplanabilir sayısal olarak temsili daha basit verilerken kültürel veriler başlığı altındaki verilerin birçoğunun sayısal olarak temsili zordur. YBM sistemlerinde sayısallaştırılamayan verilerin etkisi çeşitli temsil yöntemleri ile simüle edilerek tasarım sürecine dahil edilebilir. YBM tüm bu verilerin sürece dahil edilmesi ve iletişimin sağlanmasında çok önemli bir rol üstlenmektedir. Paydaşların birlikte çalışma, veriyi doğru yönetebilme kabiliyetlerine katkı sunmaktadır. Aşağıdaki Çizelge 3.4’de yapı sektörü paydaşları arasında birlikte çalışabilirlik ile ilgili yetersizlikler nedeniyle yaşanan ilave maliyetleri göstermektedir.

Çizelge 3.4 : Yapı sektöründe birlikte çalışabilirlik ile ilgili yetersizliklerden kaynaklanan ilave maliyet, A.B.D Standart ve Teknolojiler Enstitüsü 2002 (Ofluoğlu, 2014).

Paydaş Grubu	Mühendislik ve Tasarım Evresi	Yapım Evresi	Bakım ve İşletim Evresi	Eklenmiş Toplam Maliyet
Mimarlar	\$1,007.2	\$147.0	\$15.7	\$1,169.8
Mühendisler				
Genel	\$485.9	\$1,265.3	\$50.4	\$1,801.6
Yükleniciler				
Özel Yüklenici ve	\$442.4	\$1,762.2	-----	\$2,2204.6
Tedarikçiler				
Mal Sahipleri ve	\$722.8	\$898.0	\$9,027.2	\$10,648.0
İşletmeciler				
Toplam (\$M)	\$2,658.3	\$4,072.4	\$9,093.3	\$15,824.0

Mimarlar ve mühendisler, özellikle tasarım ve planlama aşamasında en büyük mali kayıpları yapım evresi öncesinde almaktadır. YBM yazılımları özellikle erken evre mimari tasarım sürecinde çeşitli enerji analizlerini gerçekleştirerek tasarımcıların ileri mühendislik bilgisine ihtiyaç duymadan daha sürdürülebilir yapılar tasarlamasına olanak tanır (Şekil 3.6). Bu yazılımlar tasarım kararlarını çevresel etkilerini göz önünde bulundurarak tasarımcıların bilinçli karar almasını ve sürdürülebilir yapı tasarımını kolaylaştırmaktadır. Zhang ve diğ. (2020) araştırma çalışmalarında YBM'nin detaylı modelleme kapasitesini sayesinde enerji analizi için kapsamlı bir veri kaynağı sunduğuna dikkat çekerek enerji tüketimi, karbon emisyonu ve işletme maliyetleri üzerindeki etkileri üzerine detaylı rapor sunmaktadır.



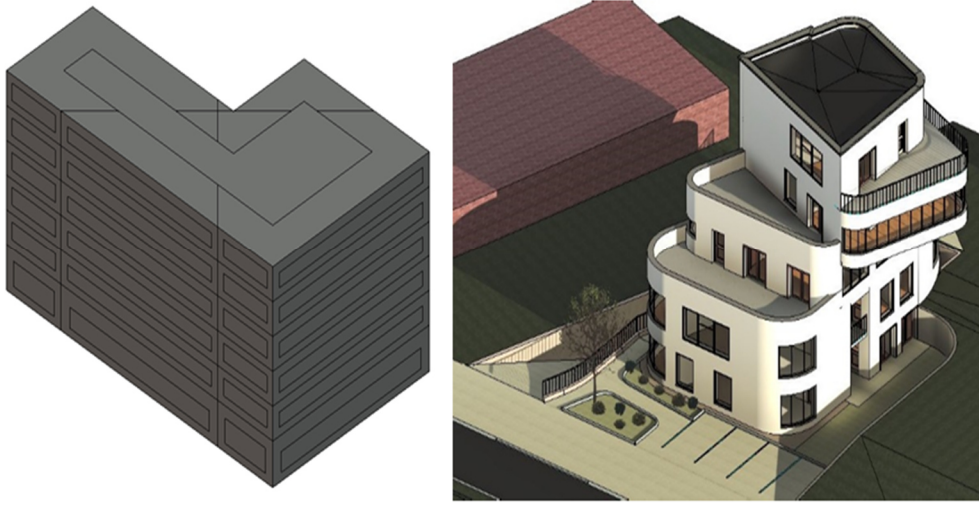
Şekil 3.6 : Enerji analizleri (Url-3).

Kamel ve Memari (2019) YBM sistemlerinin diğer bina enerji modellerine göre avantajları şu şekilde sıralmıştır:

- Daha Hızlı ve Daha Doğru Modelleme Yeteneği
- Görselleştirme Gücü
- Detaylı Veri Depolama
- Gelişmiş Malzeme Kütüphaneleri

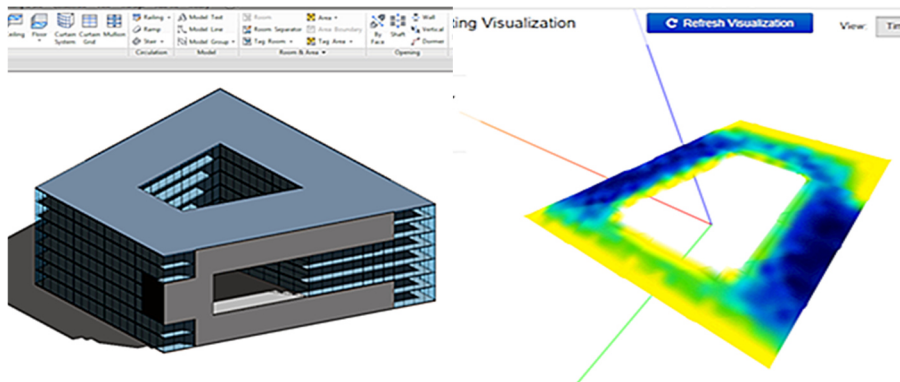
YBM sistemlerinin sağladığı bu pratikler erken evre mimari tasarım sürecinde tercih edilmesini sağlayacak avantajlar sağlamaktadır. Nesne tabanlı modeller mutlaka ayrıntılı olmak zorunda değildir. Ancak yaklaşık konumları ve boyutları ve hacimleri ile bazı verileri içerirler. Model tanımının gelişimi açısından yaygın olarak YBM tarafından kullanılan analizler yapılarak yer ile ilişkisinin ve güneşe göre konumlandırılmasının gelişimini izleyebiliriz. Bu model geliştirme, konsept

tasarımına tekabül eder ve erken bir tasarım aşaması olarak kabul edilebilir. Her iki model tipi Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7 : Kavramsal ve nesne tabanlı modellerin karşılaştırılması (Veselka J. ve diğ, 2021).

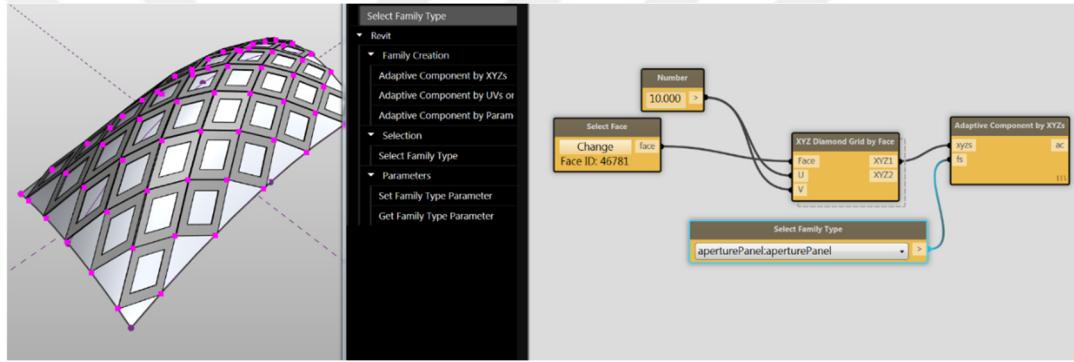
Yüksek performanslı bina tasarımı için önde gelen yazılım tasarımcılarından Sefaira, en yaygın kullanılan Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) yazılımlarından olan Revit'te çalışan gerçek zamanlı gün ışığı analizi ve görselleştirme sonuçları Şekil 3.8’de gösterilmiştir. Revit için Sefaira, erken aşama analizine izin verir ve birden fazla günışığı ölçümüne dayanan daha bilinçli tasarım kararlarına yol açar. Yazılım, gün ışığından yararlanma seviyeleri, belirli günlerde günışığı seviyeleri, yıllık parlama riski gibi birçok ışık ile ilgili analizi yapmamıza olanak sağlayan yazılım aracıdır. Pencere ebatlarının belirlenmesi, cephede kullanılacak gölgeleme elemanlarının hesaplanması için kullanıcıya sayısal sonuçlar verebilmektedir. Tasarım sürecinin ilk aşamasında Sefaira kullanmak bize yere özgü birtakım veriler sunacağı için fayda sağlayacaktır.



Şekil 3.8 : Model ve gün ışığı analizin karşılaştırılması (Url-4).

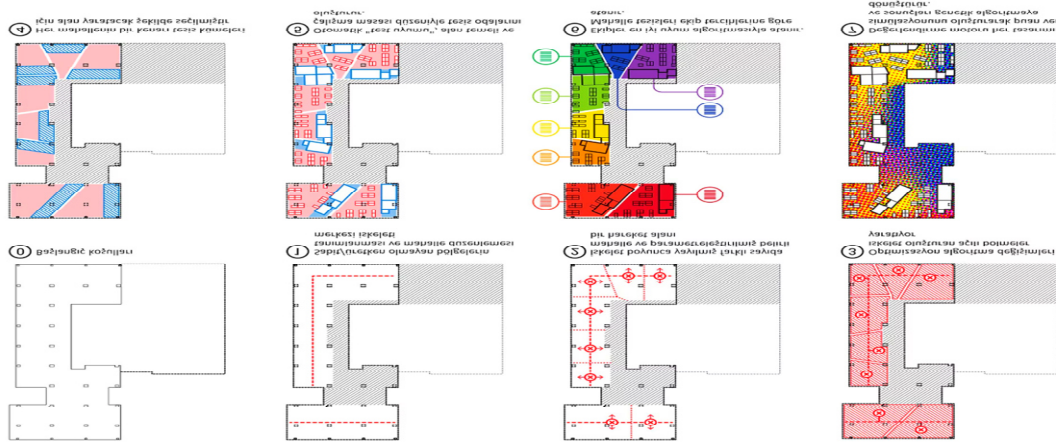
Performans analizlerini sağlayan araçların büyük çoğunluğu farklı eklentiler şeklinde YBM tabanlı tasarım ve modelleme imkânı sunan programlara entegre edilmiş veya bulut sistemi üzerinden hizmet vermektedirler. Hesaplanmış matematiksel veri farklı denemeler eşliğinde bina performansını optimize etmemizi sağlar.

YBM, kendisinin getirdiği kısıtlamalardan olan, tanımlı araçlarla yapı temsili doğrudan kullanıcı tarafından oluşturulmasına karşı; hesaplamalı tasarımda kullanıcı kendi araçlarını oluşturur ve modelleme biçimini belirler (Aish, 2013). YBM sistemlerinde parametrik modelleme araçları tasarımcı için tasarım parametrelerine algoritmik bir yaklaşım ile tasarım alternatifleri oluşturmaya olanak tanımaktadır (Woodbury, 2010). Görsel kodlama ara yüzü ile kullanıcı dostu bir yapıya sahiptir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Parametrik tasarım (Url-5).

Dynamo, YBM'nin tek bir veri tabanından çalışma imkanı sağlayarak erken evre mimari tasarım sürecinde esneklik ve deneysel yaklaşım avantajları sağlamaktadır (Karabay ve Çağdaş, 2017). Aynı zamanda erken evre mimari tasarım sürecine katkı sunacak Ladybug gibi çevre analizinde ciddi veriler sunan eklentileri de kullanabilmektedir. YBM yazılımları üretken tasarım yöntemlerinin uygulamasında da erken evre mimari tasarım sürecine yönelik başarılı sonuçlar vermektedir. Üretken tasarım algoritmaları, tasarımcıların gözünden kaçabilecek yenilikçi ve optimize edilmiş tasarım seçeneklerini keşfederek daha verimli ve farklı alternatifler oluşturulmasına yardımcı olur (Ma ve diğ., 2021). Üretken tasarım, geleneksel tasarım araçlarının entegrasyonu ile de hızlı geometrik modeller üretebilir ancak YBM sistemleri olan entegrasyonunda modellerin üzerlerine işli olan bilgi sayesinde tasarım çözümlerinin inşa edilebilirliği artmaktadır (Şekil 3.10).

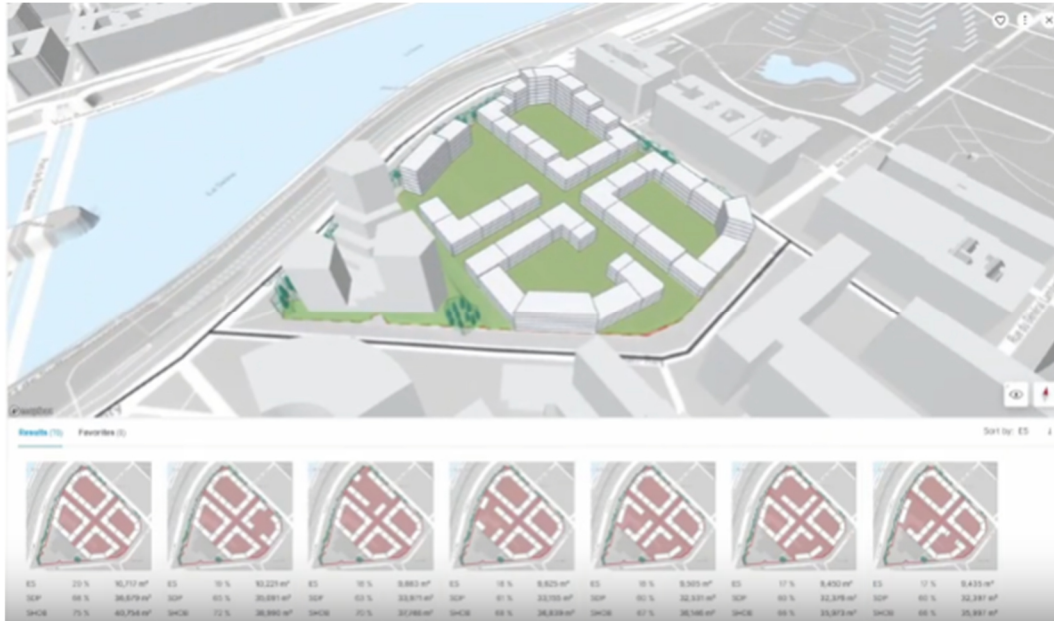


Şekil 3.10 : Üretken tasarım (Url-7).

3.6 Erken Evre Mimari Tasarım Sürecinde Forma Yazılımı

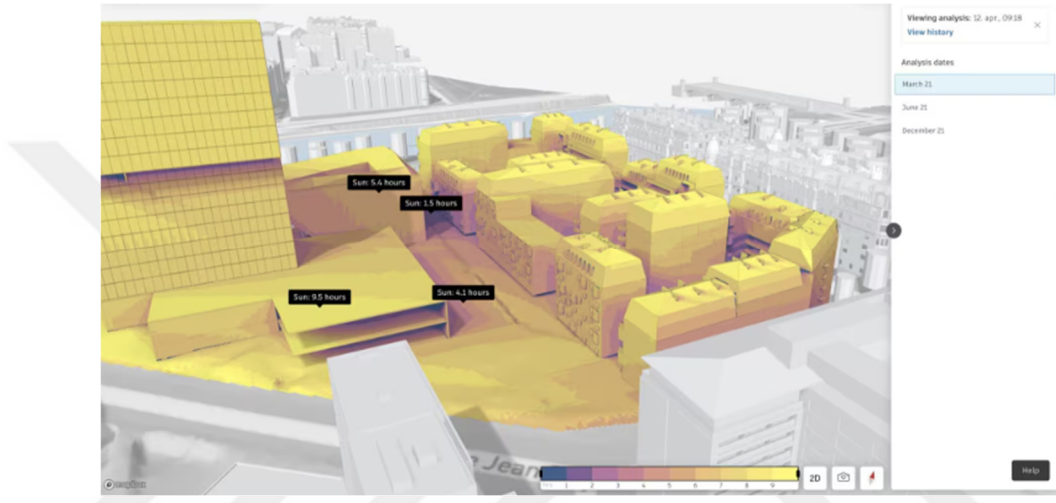
YBM yazılımları kendi ekosistemi içerisinde birçok aracı ile erken evre mimari tasarım sürecine yönelik katkı sunmaktadır. Bu araçlar içerisinde Forma yazılımı doğrudan erken evre mimari tasarım süreci için geliştirilmiş ve bulut tabanlı olarak yere ait verileri dikkate alarak tasarım geliştirmeye olanak tanımaktadır. Forma bu özelliklerinden dolayı ayrı bir başlık altında değerlendirilmiştir.

Forma, projelerde paydaşların erken evre mimari tasarım sürecine yönelik hızlı kararlar almasını sağlayarak çevresel verilerin dikkate alınarak kaliteli yapılar üretilmesine olanak tanır (Şekil 3.11).



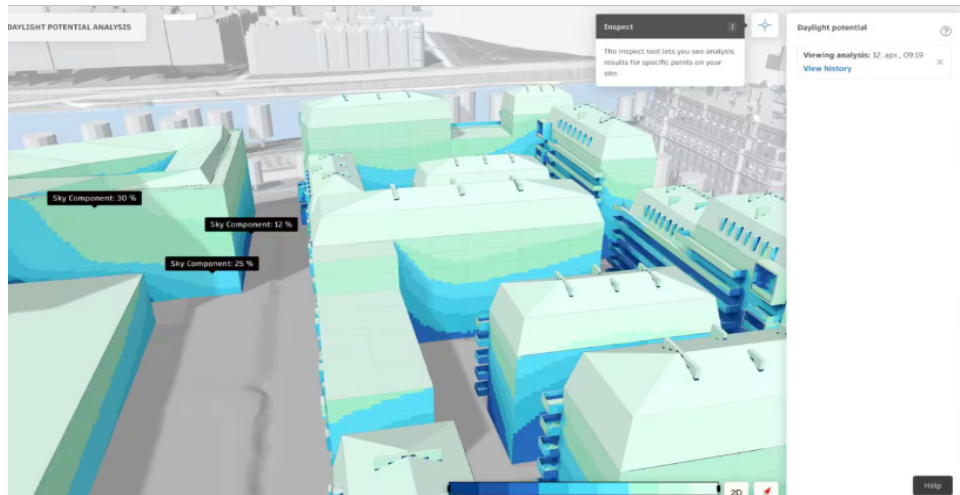
Şekil 3.11 : Forma ile üretken tasarım (Url-8).

Forma içinde proje başlatıldıktan sonra proje parametreleri, ölçek ve yer ayarları yapılır. Daha sonra geometrik form oluşturularak boyutlar ve diğer değişken verilerin girişi yapılır. Parametrelere atanan bu değişkenler tasarıma dinamiklik katarak yapay zeka destekli tasarım süreçlerinin otomatikleştirilmesini sağlar. Tasarım alternatiflerin oluşturulmasında parametrelere döngüler ve koşullar atanması tasarım kriterlerinin ve sınırlamalarının belirlenmesinde önemlidir. Forma, güneş saati analizi ile projenin belirli noktalarının gün içinde doğrudan maruz kaldığı gün ışığını hesaplayabilir (Şekil 3.12).



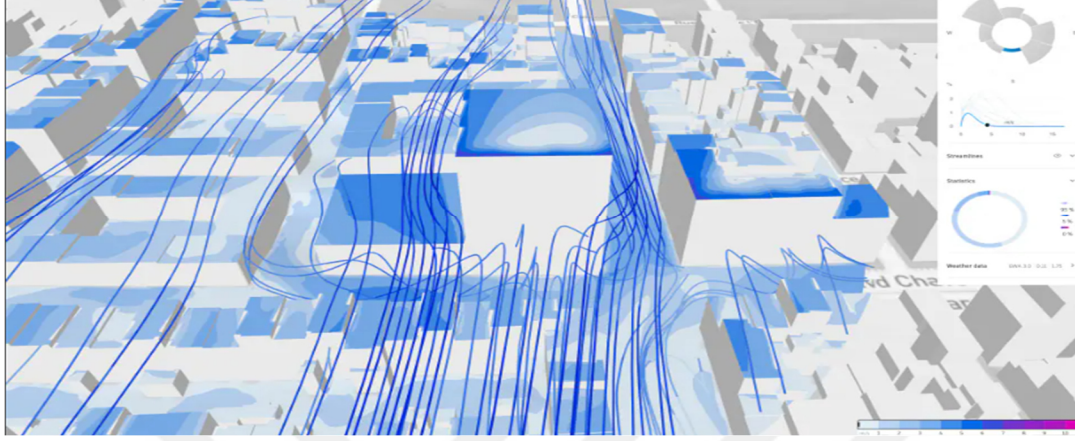
Şekil 3.12 : Forma ile güneş saati analizi (Url-8).

Forma, güneş saati analizi ile projenin belirli noktalarının gün içinde doğrudan maruz kaldığı gün ışığını hesaplayabilir. Çevre binalar ve arazinin sağlamış olduğu gölgeleme etkisini de dikkate alarak sağlanan bu analiz projelerde mahallerin gün ışığı alma miktarlarını belirlemede yardımcı olmaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : Forma ile güneş ışığı analizi (Url-8).

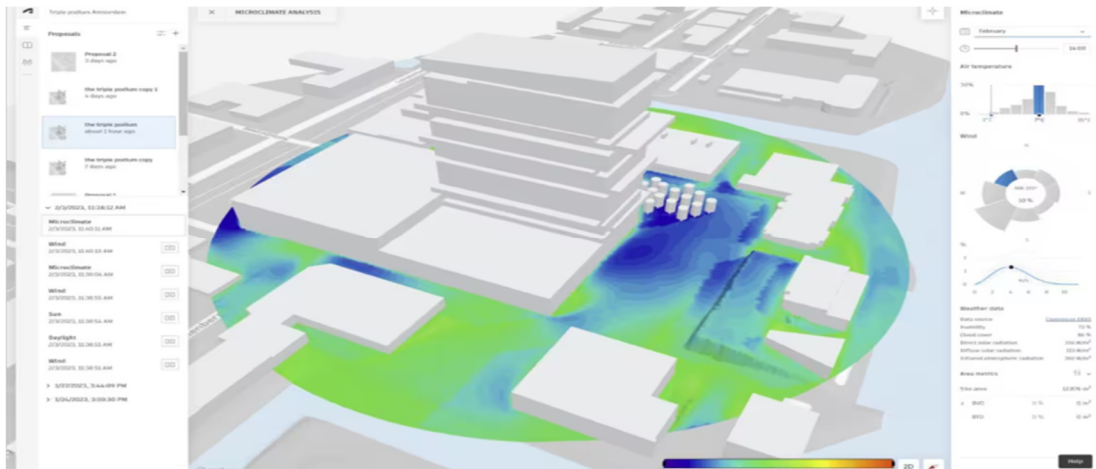
Gün ışığı analizi erken evrede değiştirilmesi gereken uygun olmayan ışık seviyelerine sahip cephe alanlarının belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Analiz ile optimum gün ışığı koşulları yakalanarak pencere büyüklükleri veya düzenleri yeniden ayarlanabilir, gün ışığının ulaşması imkansız olan alanlar belirlenebilir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 : Forma ile rüzgar analizi (Url-8).

Forma, yere ait aldığı rüzgar verileri ile rüzgarın neden olduğu çeşitli etkilere karşı erken evre mimari tasarım sürecinde güçlü bir araçtır. Yapay zeka destekli olarak çalışan analiz rüzgar hızını ve tahmini rüzgar oluşturabilecek alanları saptayarak bu yönde önlemler alınmasında faydalı olmaktadır.

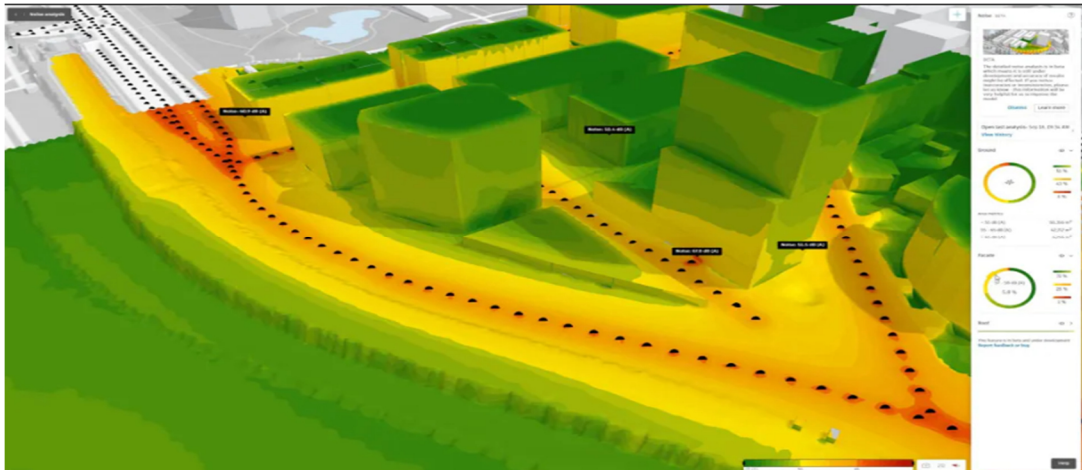
Forma çevresel verileri dikkate alarak yapay zeka desteği ile analizler ürettiği için dış mekanın termal konforunu hızlı ve kolay bir şekilde değerlendirme şansı verir (Şekil 3.15). Kapsamlı sonuçlar vermek için yapay zeka güneş, rüzgar ve gökyüzü maruziyetlerini yerel havanın iklim bilgileri ile birleştirmektedir.



Şekil 3.15 : Forma ile mikroiklim analizi (Url-8).

Farklı senaryolarda iklime karşı dayanıklılık testlerinin oluşturulmasını sağlar. Hesaplamalarında Evrensel Termal İklim Endeksi kullanılmaktadır, bu endeks yaygın olarak kullanılan termal konfor metriğidir. Mikroiklim analizi projede açık ve kapalı alanların tasarımında veri tabanlı kararlar vermemizi sağlayarak sürdürülebilir yapılar inşa etmemizi sağlar. İnsan refahı ile kentsel yeşil alanlara erişim arasındaki ilişkinin artması mimarları ve işverenleri mikroiklim analizleri ile yolu ile termal konfor alanlarının belirlenmesine ve kentsel alanları anlayıp tasarlayanın değerini artırmıştır (Graham ve diğ, 2020). YBM'nin sağladığı bu analizler tasarımcılarda da farkındalığını artırarak bu gibi konuların erken evreden itibaren dikkate alınmasını sağlamaktadır.

Forma çevresel verilere dayalı sunduğu bir diğer analiz ise gürültü analizidir. Gürültü analizi tasarımcıların çevresel gürültü ile ilgili sorunları ele almak tasarım sürecini bu doğrultuda ilerletmek için güçlü bir analizdir. Forma içerisinde yere uygun gürültü analizleri yapmak için yapay zeka destekli gürültü kaynakları ve özellikleri projenin ilgili yerlerine yerleştirilir. Trafik verilerinin yoğunluğu ve ses oluşturma hacimleri ilgili parametrelere eklendikten sonra günün farklı saatlerine uygun gürültü analizlerini YBM modeli içerisinde yapmak mümkündür (Şekil 3.16). Denk ve diğ. (2016) kentsel ortamlarda trafik gürültüsünün değerlendirilmesi için YBM-CBS entegrasyonu ile analiz gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma hem kentsel planlama alanında hem de iç tasarım kararlarında destek sağlayacaktır.



Şekil 3.16 : Forma ile gürültü analizi (Url-8).

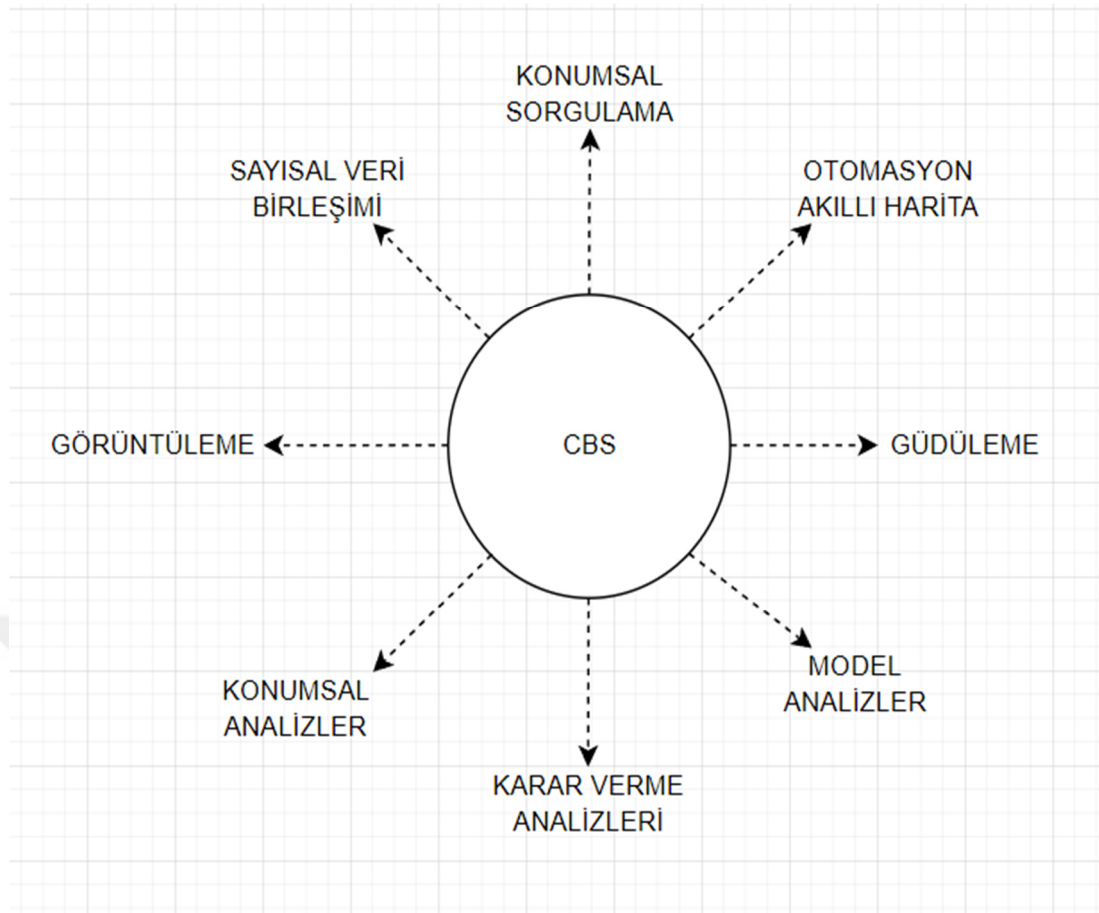
Erken evre mimari tasarım sürecine ciddi katkıları olan Forma, bulut tabanlı ve yapay zeka destekli bir analiz aracıdır. Bulut tabanlı olması proje paydaşlarının koordineli çalışmasını sağladığı gibi yere ait verilerin daha kolay bir şekilde erişimini

sağlamaktadır. Erken evrede yapılan bu analizler proje geliştirme süreçlerinin verimliliğini artırarak sürdürülebilir yapılar tasarlamaya yardımcı olur. Forma, kavramsal tasarım aşamasını kolaylaştırmayı, tekrar eden görevleri otomatikleştirmeyi ve tasarımın yapıldığı yer ile ilgili nitelikleri değerlendirmeyi sağlayan araçlar ile zenginleştirilmişken yapay zeka desteği ile de planlama ve tasarım süreçlerini desteklemektedir. Zamanla Forma içerisine gelecek yeni özellikler ve yetenekler ile çok daha başarılı bir erken evre tasarım aracı olacağı düşünülmektedir. Şu an için doğrudan erken evre mimari tasarım sürecine odaklanan YBM tabanlı en etkili yazılımlardan biri olma özelliğini taşımaktadır.

3.7 Coğrafi Biliş Sistemleri (CBS)

Dünya, içinde birçok farklı sistemin bulunduğu karmaşık ancak sistemik bir yapıya sahip bir gezegendir. Bu sistemler, hem insan etkisinden bağımsız olarak doğal süreçlerle ortaya çıkmış, hem de insan etkisiyle şekillenmiş bir yapıya sahiptir. Bu karmaşıklığı anlamak ve açıklamak amacıyla Coğrafi Biliş Sistemleri (CBS), hem beşerî coğrafya hem de fiziki coğrafyanın alt dallarındaki süreçlerle etkileşimde bulunur. Beşerî coğrafya için CBS; nüfus coğrafyası, ekonomi coğrafyası, kent coğrafyası, tarihsel coğrafya, demografi, sosyal ve kültürel coğrafya, siyasal coğrafya gibi alanlardaki süreçleri detaylı bir şekilde inceler. Fiziki coğrafyada ise, jeoloji, jeomorfoloji, biyo-coğrafya, hidroğrafya gibi disiplinlerle ilgili süreçleri ele alır. CBS, bu süreçleri düzenlemek, anlamak ve etkileşimleri çözümlemek üzere kapsamlı bir araç olarak kullanılır (Sunbul, 2021).

Coğrafi Biliş Sistemleri, dünyadaki karmaşık ilişkileri anlamak ve çözmek adına bu süreçleri birleştirir. Bu sistem, bilgi teknolojileri aracılığıyla coğrafi verileri analiz eder ve karar alıcılar ile planlamacılara yol gösterir. CBS, coğrafi verilerin anlamlandırılması, ilişkilerin anlanması ve karmaşıklığın azaltılmasında önemli bir rol oynar. Sunbul (2021) Coğrafi Biliş Sistemlerini temel fonksiyonlarını Şekil 3.17’de görüldüğü gibi alt başlıklara ayırmış ve açıklamıştır.



Şekil 3.17 : Coğrafi bilişi sistemleri temel fonksiyonları Sunbul (2021)'den uyarlanmıştır.

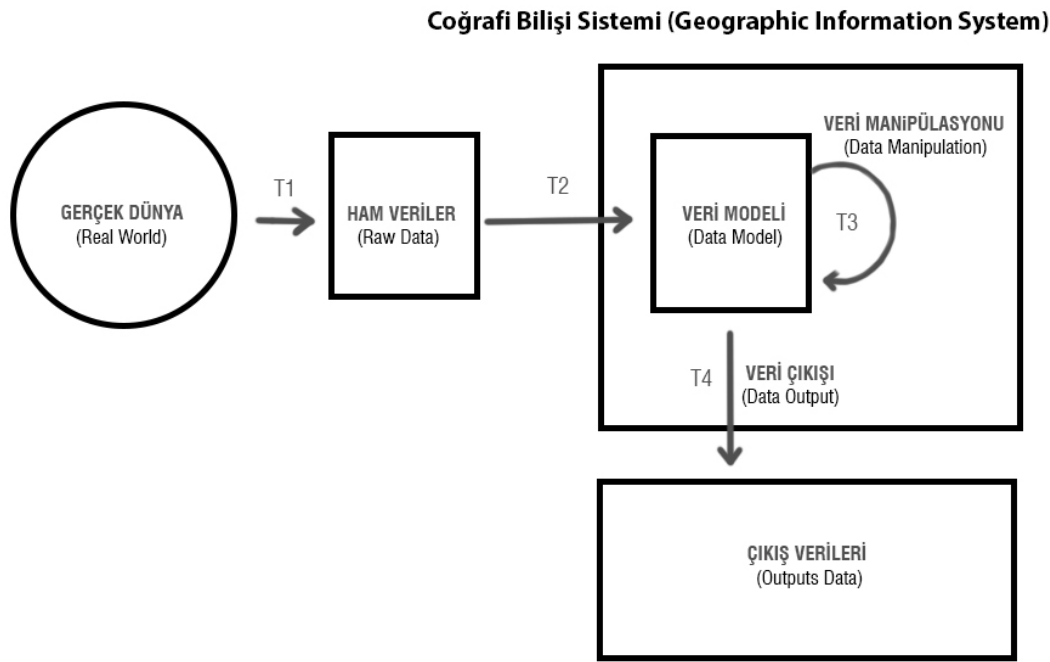
Coğrafi Bilişi Sistemleri (CBS), İngilizce "Geographical Information Systems (GIS)" ifadesinin Türkçe karşılığıdır ve bu sistemin kullanıcıları farklı disipline hitap ettiği için birçok farklı tanımlama yapılabilmektedir.

CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerinin tamamını kapsayan ve coğrafi bilgiyi inceleyen bir bilimsel kavram olarak nitelendirilirken, bazılarına göre dijital hale getirilen konumsal bilgileri işleyen bilgisayar tabanlı bir araç, diğer bir grup için ise bir organizasyona destek sağlayan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda Martin (1995) CBS'ni Şekil 3.18'de grafik anlatım ile tanımlamıştır.

Martin'e (1995) göre dünya üzerindeki verilerin özenle düzenlenmesi ve işlenmesi, aslında Coğrafi Bilişi Sistemlerini oluşturan kilit unsurları meydana getirir. CBS, yerle bağlantılı verilerin hem grafik hem de grafik olmayan biçimlerde toplanmasını, depolanmasını, işlenmesini ve kullanıcılara kullanıcı dostu bir şekilde sunulmasını içeren sistemli bir çerçeve sunar. Bu sistem yere ait verilerin etkili bir şekilde

yönetilmesini ve analiz edilmesini sağlar, böylece kullanıcılar kompleks coğrafi ilişkileri daha iyi anlayabilir ve bilgi temelli kararlar alabilirler.

CBS ile ilgili genel tanımlara ve kullanım alanlarına bakıldığında yerel verilerin elde edilmesi ve anlamlandırılabilmesi için bize güçlü bir potansiyel sunmaktadır. Mimarlıkta bir veri çerçevesi olarak ele alınan yerel verilerin birçoğu CBS içerisinde elde edilerek YBM sistemleri kurulacak doğru bir entegrasyon ile tasarım süreçlerine katkı sunabilir. Bu sistemler arasındaki iş birliği sayesinde yapının sayısal modelinin yanında hem tasarıma etki eden doğal verilerin hem de kültürel verilerin sayısal bir modeli oluşturulmuş olacaktır. Bu inşaat sektörü için aynı zamanda bütünleşik proje yönetim sürecini ortaya koyacaktır. Bu bağlamda CBS ve YBM sistemleri alt başlıkta kıyaslanarak bu iki sistemin aralarındaki ilişki ve sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

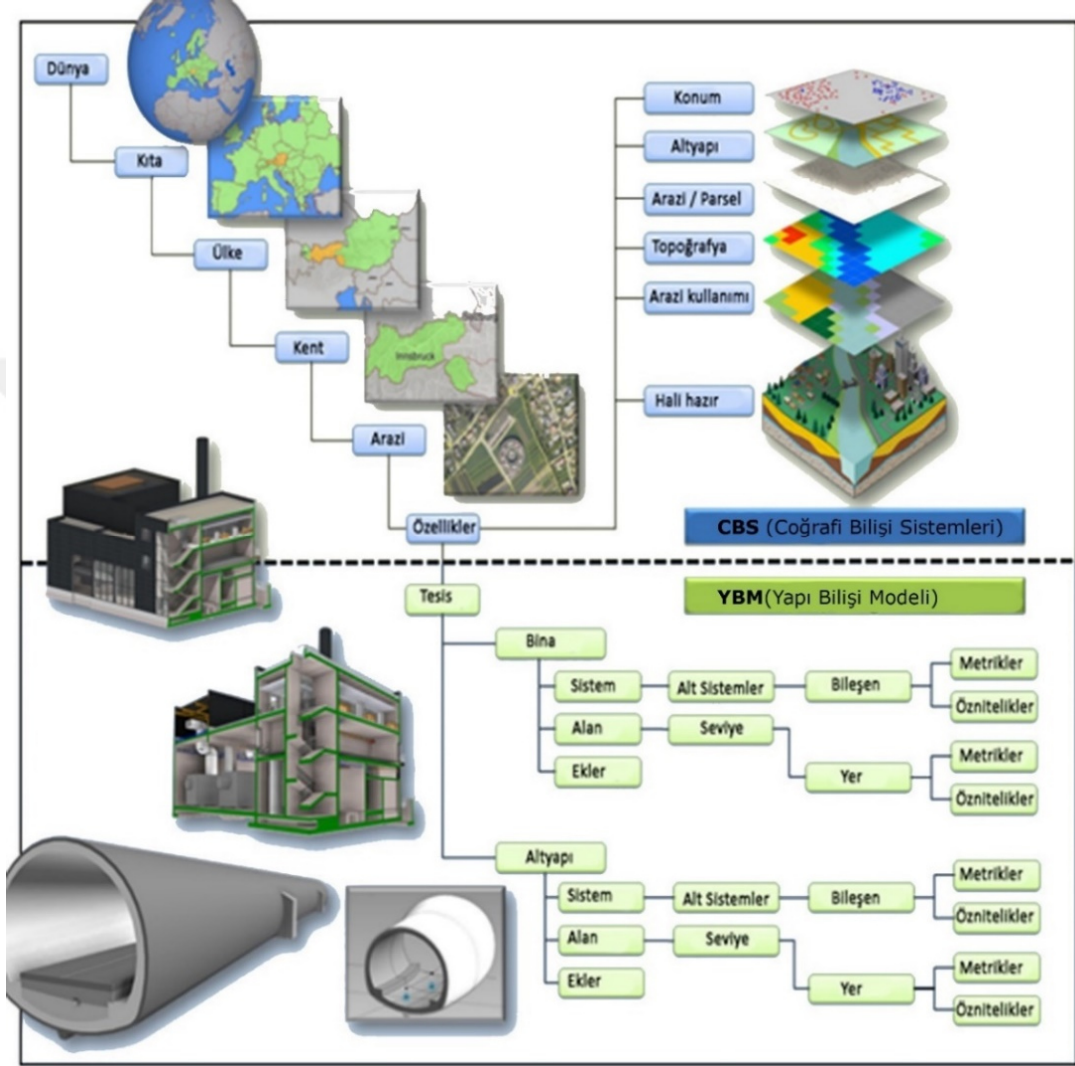


Şekil 3.18 : Coğrafi biliş sistemi Martin, (1995)’den uyarlanmıştır.

3.8 CBS ve YBM İlişkisi

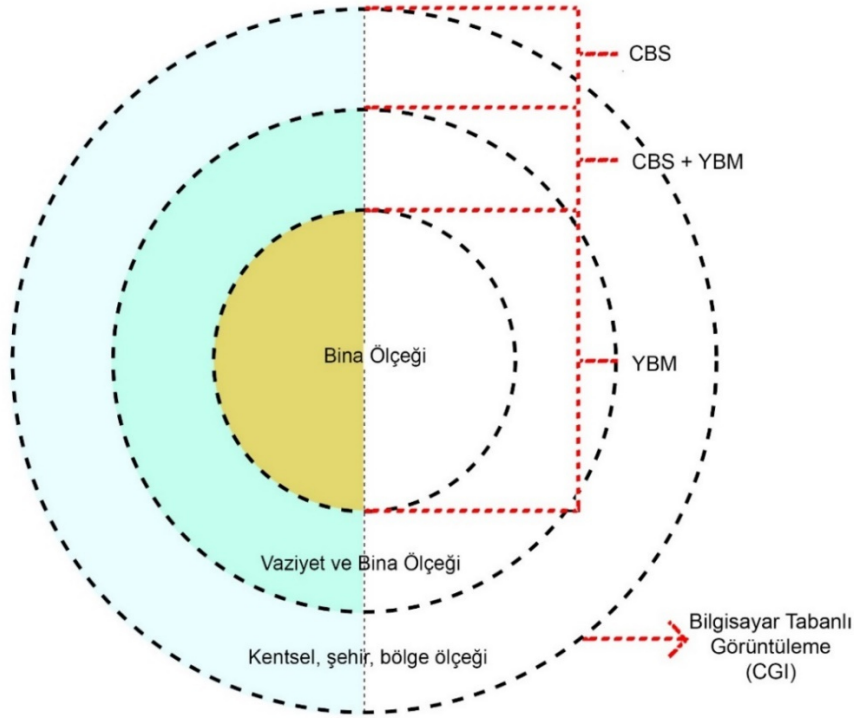
Mimari tasarım ve inşaat süreçlerinde proje paydaşları arasında etkili bir iş birliği sağlamak adına kilit bir rol üstlenen Yapı Biliş Modellemesi (YBM), aynı zamanda yapı çevresine uyum sağlama ve veri akışının sayısal sürekliliği sağlanması konularında Coğrafi Biliş Sistemleri (CBS) ile entegrasyonunu önemli bir hale gelmektedir. CBS sistemleri mimari tasarım süreçlerine kentsel ölçekte yaklaşırken YBM sistemleri bina ölçeğinde bir yaklaşım sunmaktadır. Bu iki sistemin yaklaşımını

anlatan grafik Şekil 3.19’da ifade edilmiştir. YBM sistemleri ile CBS sistemlerinin odaklandıkları noktalara baktığımızda aslında CBS sistemleri var olan şeylerin modeline odaklanmışken YBM sistemleri var olmayan fakat gelecekte var olacak yapıların modelinin ortaya konulmasına odaklanmıştır.



Şekil 3.19 : YBM ve CBS arasındaki ilişki (Url-9)’dan uyarlanmıştır.

Bu konuyu örnek ile açıklayacak olursak CBS sistemleri içerisinde doğal kaynaklar, yapılı çevre, yeryüzü şekilleri, altyapı, arazi kullanımlar vb. alanlara ait ham verilerin yönetilmesinde kullanılan bir sistemken YBM daha çok bina, köprü, tünel gibi yapıları varlıkların verisinin yönetiminde kullanılan bir sistemdir. Akın (2009) YBM ve CBS arasındaki ilişkiyi Şekil 3.20’de ifade etmiştir.



Şekil 3.20 : CBS ve YBM arası ilişki (Akın, 2009).

Bu perspektif ile değerlendirildiğinde aslında YBM ve CBS sistemleri birbirlerini tamamlayan sistemler olarak öne çıkmaktadır. YBM ile CBS her ne kadar birbirleriyle ilişkili iki sistem olarak dursa da aslında odaklandıkları noktalar farklı olmuştur. Bu ayrışmayı Akın (2009) detaylı bir şekilde incelemiş ve aşağıdaki gibi maddeler halinde sıralamıştır:

- YBM, mimari tasarım, inşaat süreçleri ve tesis operasyonlarına odaklanırken; CBS ise haritalama, mekânsal analiz, veri yönetimi ve coğrafi işlemler üzerine odaklanmaktadır.
- YBM özellikle AEC/FM sektöründe yaygın olarak kullanılırken; CBS, iş dünyası (saha konumu, dağıtım sistemleri, pazarlama), hükümet (yerel, eyalet, federal, askeri), acil durum hizmetleri (itfaiye ve polis), sağlık (hastaneler, sağlık politikası ve araştırması), ekonomik kalkınma, siyaset (seçimler ve yeniden atama), iletişim, ulaşım, madencilik ve şehir planlama (arazi kullanımı, konut çalışmaları, suç analizi) alanlarında geniş bir uygulama yelpazesi bulmuştur.
- YBM, genellikle standartlaştırılmış yapılar üzerine odaklanırken; CBS, kullanıcı tanımlı yapılar içerebilen bir esneklik sunmaktadır (Przybyla, 2010).

- YBM, form oluşturmak için matematiksel modelleri, örneğin daireler, yaylar ve paralel çizgileri kullanırken; CBS ise mekânsal verileri depolamak ve analiz etmek için noktaları, çizgileri ve çokgenleri kullanır.
- YBM, vektör verilere dayalıyken; CBS hem vektör hem de raster verilere dayanmaktadır.
- YBM, vektör verilere odaklanırken; CBS ise sadece vektör verileri değil, aynı zamanda raster verilere de dayanmaktadır.

YBM ve CBS, temelde farklı olmalarına rağmen, etkili bir veri alışverişi sağlanabilirse, her iki sistem de birbirlerinden faydalanabilir. Altıntaş (2020) çalışmasında YBM ve CBS arasındaki farklılıkları ele almak ve birlikte çalışabilirlik sorunlarını çözmek amacıyla literatürde dört farklı başlıkta birlikte çalışabilirlik yaklaşımı önerildiğinden bahsetmiştir.

- YBM verilerinin CBS ortamına entegre edilmesi veya tam tersi
- Veri modelleri için uzantılar geliştirmek
- Transfer/dönüştürme mekanizmalarının geliştirilmesi
- Bağımsız alan modellerinin geliştirilmesi

Bu kapsamda bakıldığında etkili bir iş birliği için CBS ve YBM arasında ortak veri formatlarının geliştirilmesi için önemli bir eşiktir.



4. YAPI BİLİŞİ MODELLEMESİNDE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM VE YER/YEREL VERİ İLİŞKİSİ: SAHA ÇALIŞMASI

4.1 Anket Çalışması

Tez kapsamında hazırlanan anket formu 5 bölümden oluşmaktadır. Anket soruları tezin hipotez ve araştırma sorularına cevap olabilecek nitelikte hazırlanmıştır. İlk bölümde, yapılan araştırmaya katılan katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek için 5 tane soru hazırlanmıştır. Bu bölümde ankete katılanların cinsiyeti, yaşı, mesleği, mesleki tecrübesi ve eğitim seviyesi belirlenmiştir. İkinci bölümde yerel veriye yönelik 5 tane soru hazırlanmıştır. Bölüm başlangıcında katılımcıların yerel veriye yönelik fikir sahibi olabilmeleri için kısa bir açıklama yazısı ve yerel veriye ait günümüze kadar yapılmış olan önemli çalışmalara erişebileceği bir bağlantı adresi paylaşılmıştır. Bu bölüm yerel verinin tasarım süreçlerindeki önemine yönelik katılımcıların fikrini almak için Likert ölçeği soru tipinde hazırlanmıştır. Üçüncü bölüm YBM sistemlerine yönelik temel bilgileri barındıran sorular içerecek şekilde hazırlanmıştır. Katılımcıların YBM sistemlerinde kaç yıllık tecrübeye sahip oldukları, YBM sistemlerinde kendilerini nasıl geliştirdikleri, hangi YBM yazılımını tercih ettiklerini ve YBM sistemlerine tasarım süreçlerinin hangi evrelerinde kullanmayı tercih ettiklerini sorgulamıştır. Ek olarak bu bölüm içerisinde katılımcılardan farklı kurum ve kişilerin YBM için yapılan tanımlamalarından hangisine en çok katıldıklarını anlamak amacıyla Likert ölçeğine uygun bir soru hazırlanmıştır. Dördüncü bölümde hazırlanan sorular YBM ve erken evre mimari tasarım sürecinin ilişkisi üzerinde duran sorulardan oluşmaktadır. Katılımcıların YBM sistemleri içerisinde erken evre mimari tasarım sürecinin etkinliğine yönelik fikirleri alınmıştır. Likert ölçeğinde sorularda ile geleneksel tasarım araçları ve YBM araçları karşılaştırılmıştır. Katılımcıların erken evre mimari tasarım sürecinde verileri nasıl topladıkları ve hangi yöntemler ile kayıt altına aldıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Ek olarak bu bölüm içerisinde açık uçlu soru olarak mimari tasarımcıların YBM yazılım geliştirme süreçlerine nasıl katkıda bulunabileceği sorulmuştur. Beşinci ve son

bölümde ise YBM ile yerel veri ilişkisi üzerine sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların YBM sistemleri içinde yerel veri etkinliğine ve katkısına yönelik fikirleri alınmıştır.

Çizelge 4.1 : Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları ile kategorilerin ilişkisi.

KATEGORİ	ALT KATEGORİ	SORU	KATILIMCI PROFİLİ		1. HİPOTEZ	2. HİPOTEZ	3. HİPOTEZ	ARAŞTIRMA SORUSU 1	ARAŞTIRMA SORUSU 2	ARAŞTIRMA SORUSU 3	ARAŞTIRMA SORUSU 4
			KULLANICI	YBM UZMANI							
DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER		A1	X	X							
		A2	X	X							
		A3	X	X							
		A4	X	X							
		A5	X	X							
YEREL VERİ		B1	X	X							X
		B2	X	X							X
		B3	X	X							X
		B4	X	X							X
		B5	X	X			X			X	X
YBM GENEL SORULAR		C1	X	X							
		C2	X	X							
		C3	X	X							
		C4	X	X							
		C5	X	X							
YBM	YBM VE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM	D1	X	X	X				X		X
		D2	X	X	X	X		X	X		X
		D3	X	X			X	X	X	X	X
		D4	X	X	X	X		X	X		X
		D5	X	X	X			X	X		X
		D6	X	X						X	
		D7	X	X						X	
		D8	X	X				X			
		D9	X	X		X					
		D10	X	X							
YBM İLE YER/ YEREL VERİ İLİŞKİSİ		E1	X	X			X	X			X
		E2	X	X	X			X	X		X
		E3	X	X				X			
		E4	X	X	X			X	X		
		E5	X	X	X		X			X	

Anket çalışma YBM uzmanı ve YBM kullanıcısı olmak üzere iki farklı grup için ayrı şekilde gerçekleştirilmiştir. YBM sistemleri sektörde son zamanlarda hızla gelişmeye başlamış olması ve uzmanlık düzeyinde bilgi sahibi olan kişilerin azlığı dolayısıyla uzman kategorisinde 13 kişi ile sınırlı kalmıştır. YBM kullanıcısı olarak ankete katılım gösteren kişiler YBM alanında temel bilgi seviyesine sahip tasarım ofislerinde ücretli

alışan mimar ve mühendisler, yeni mezun mimarlar ve mühendislerden oluşmaktadır. Toplamda 31 kişi ankete katılım göstermiştir. Anket katılımcılarının sayısının sınırlı olması ve elde edilen verilerin gvenirliğinden emin olmak adına mülakat verileri araştırma konusunun anlaşılmasında tamamlayıcı olmuştur.

Anket çalışmasının değerlendirilmesi ve analiz edilmesi için SPSS 27.0.1 istatistik paket yazılımı kullanılmıştır. SPSS içerisinde kodlanan iki farklı grup için anket sorularından çıkan sonuçlar Microsoft Excel yazılımı içerisinde grafikler ile ifade edilmiştir. Anket çalışmasının değerlendirmesi ve analizi ileriki bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

4.2 Mülakat

Mülakat, niteliksel araştırmalar için kullanılan önemli bir veri toplama yöntemidir (Punch, 2005). Bu yöntem ile araştırmacılar görüşme katılımcıların bilgi ve deneyimleri hakkında derinlemesine bilgi elde ederler. Karataş (2017)'e göre, görüşme yöntemi, katılımcıların belirli bir konu veya durum hakkındaki düşüncelerini, hislerini ve bakış açılarını derinlemesine anlamamızı sağlayan bir araştırma aracıdır. Görüşme tekniği basit bir yöntem olarak algılansa da aslında birçok zorluğu olan bir tekniktir. İyi bir araştırmacı, görüşme sırasında muhatabının verdiği yanıtları, konuşma biçimini, jest ve mimiklerini inceleyerek, sunulan bilgilerin sahiciliğini veya yapaylığını etkili bir şekilde değerlendirme şansı yakalar. Bu süreç, katılımcının ilgili konu hakkında ne kadar içten veya ölçülü bilgi paylaştığının kavranmasına olanak tanımaktadır.

4.2.1 Mülakat eşitleri

4.2.1.1 Yapılandırılmış mülakat

Yapılandırılmış mülakat, katılımcıya yöneltilen soruların önceden hazırlanarak belirli bir sıra ile planlı bir şekilde gerçekleştirilen görüşmedir. Katılımcının cevapları doğrudan kayıt altına alınarak sınırları belirli olan bir görüşme türüdür. Punch'a (2005) göre yapılandırılmış görüşmeler, soruların önceden belirlenmiş cevap kategorilerine sahip olması veya katı bir şekilde açık uçlu soruların kullanılmasıyla karakterize edilir. Bu özellikleriyle, yapılandırılmış görüşmeler, veri toplama teknikleri arasında nicel araştırma yöntemlerine en çok benzerlik gösteren yöntem olarak kabul edilir.

4.2.1.2 Yarı yapılandırılmış mülakat

Yarı yapılandırılmış mülakat, araştırmacının kontrolünde görüşmenin gidişatına göre ek sorular eklenip çıkartılabilecek formatta yeniden planlanabilir görüşmelerdir. Bir görüşme sırasında, detayları daha iyi anlayabilmek veya eksik bilgileri tamamlayabilmek amacıyla farklı sorular sorulabilir (Karataş, 2017).

4.2.1.3 Yapılandırılmamış mülakat

Yapılandırılmamış mülakat en baştan sınırları belirli olmayan mülakat türüdür. Bu mülakat türünde soru sorulan kişinin yanıtlarına bağlı olarak doğal olarak gelişir. Bu görüşme türünde geniş perspektiflerde derinlemesine bilgi edilebilir fakat elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasında diğer mülakatlara göre dezavantajlar vardır.

4.2.2 Mülakat yapılan mimari tasarım ofisleri ve mülakat soruları

Ofis 1, 1970 yılında kurulan mesleki yayınlarda yer almış yurt içi ve dışı projeleri ve ödülleri bulunan bir mimarlık ofisidir. Ofisin mimari uzmanlık alanları, başta konut, ofis, otel, veri merkezi, karma kullanım, fuar / sergi, ticaret, kamu ve sanayi yapıları olmak üzere, maliyet ve enerji etkin, sürdürülebilir ve yenilikçi çözümlerin hedeflendiği birçok farklı proje türünü içermektedir.

Ofis 2, 2013 yılında kurulan hem yurt içinde hem de yurt dışında ofisleri olan öncü bir uluslararası mimarlık ofisi olarak tanınmaktadır. Mimarlık, kentsel tasarım, iç mekanlar, kurulum ve ürün tasarımı gibi çeşitli ölçeklerde yenilikçi ve vizyoner projeler üretmeye odaklanmıştır. "Doğa- teknoloji- insan" diyalogunu temel alarak mekanlar yaratma amacı güden ofis, organik ve doğal sistemler gibi geleneksel olarak mimariyle ilişkilendirilmeyen çeşitli kaynaklardan ilham almakta ve bu ilhamları tasarımlarına yansıtmaktadır. Bu yaklaşımıyla, ofis, alanındaki sınırları zorlayarak yenilikçi mekanlar yaratma konusunda kendini kanıtlamış bir ofistir.

Ofis 3, 2000 kuruluş tarihli yurt içi ve yurtdışı olmak üzere birçok ödüle sahip bir mimarlık ofisidir. Ofisin mimarlık uzmanlık alanları, konut, ofis, iş merkezi, otel, alışveriş merkezi ve karma kullanım yapıları olmak üzere sürdürülebilir modern ve yenilikçi çözümlere odaklı birçok proje türünü içermektedir.

Ofis 4, 2005 yılında kurulmuş ortaya koyduğu projelerle modern mimari yaklaşımı benimseyen bir mimarlık ofisidir. Ofisin mimarlık uzmanlık alanları başta tek katlı ve

dublex konut yapıları olmak üzere kamu yapıları, kentsel peyzaj projeleri ve karma kullanım yapılarında uzmanlaşmış bir ofistir.

Ofis 5, 2017 kuruluş tarihli yurt içi projelerde belediyelere ve resmi kurumlara ruhsat ve uygulama projeleri hazırlamakta uzmanlaşmış bir tasarım ofisidir. Mimari proje süreçlerinin yanında birçok uygulama süreçlerinde de aktif rol almıştır.

Görüşme süreci, Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemlerini kullanan çeşitli uzmanlar ve kuruluşlar arasından seçim yaparken dikkate alınan zengin bir uzmanlık havuzunu temsil eder. Bu nedenle, mimarlık ofislerinin YBM sistemlerine olan yaklaşımları, alanında uzman YBM profesyonellerinin görüşleri ve YBM sistemleri için yazılım çözümleri geliştiren uzman bireyler ile kuruluşların tecrübeleri üzerine odaklanılmıştır. Her bir uzmanlık alanına özel olarak hazırlanmış sorular, öncelikle YBM'nin Erken evre mimari tasarım süreci ve yerel veri ile olan ilişkisini derinlemesine incelemeyi ve bu sistemlerin sektördeki uygulamalarına dair kapsamlı bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır. Mülakatlar yarı açık yapılandırılmış şekilde açık uçlu sorularla gerçekleştirilmiştir. Böylelikle ek soruların sorulması ve yorumların getirilmesine açık olmuştur. Mülakatlarda süre sınırı yapılmamıştır fakat mimarlık ofisleri ile yapılan mülakatlar ortalama 60dk sürmüştür. Mimarlık ofislerinin seçiminde, tasarım alanında ödül kazanmış ve tasarımlarıyla öne çıkan ofisler öncelikli tercih edilmiştir. Tasarım ofisleri ile yapılan mülakatlar, araştırmaya değerli veriler sağlamıştır. Sorular, Çizelge 4.1'de belirlenen altı kategoriye uygun olarak hazırlanmış ve ofislerin her kategoriye verdiği yanıtlar derlenerek analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, tasarım odaklı ofislerin yaklaşımlarını derinlemesine anlamayı ve sektördeki ihtiyaçları tespit etmeyi amaçlamaktadır.

Çizelge 4.2 : Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları ile kategorilerin ilişkisi.

Kategori	İlgili Sorular
Mimari Tasarım Ofisleri için YBM Tanımı	Soru 1
Mimari Tasarım Ofisleri için YBM Kullanım Nedenleri	Soru 2
Mimari Tasarım Ofisleri için YBM Araçlarının Diğer Sayısal Araç ve Ortamlara Göre Katkısı veya Eksiklikleri	Soru 3
Mimari Tasarım Ofislerinin Erken Evre Mimari Tasarım Süreci Yönetimi ve YBM Kullanımı	Soru 4
Mimari Tasarım Ofislerinin Yerel Veri Kullanımı ve YBM	Soru 5, 6
Mimari Tasarım Ofislerine Göre YBM ile Yerel Veri İlişkisi	Soru 7

Görüşmelerde sorulan sorular ve sorulma nedenleri aşağıda ifade edilmiştir;

1. Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sizin için ne anlam ifade ediyor?

Bu soru, Mimarlık Ofisleri, YBM Uzmanları ve YBM Yazılım Geliştiricileri dahil olmak üzere üç farklı grubun Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemlerine olan yaklaşımlarını değerlendirmek amacıyla ortak soru olarak hazırlanmıştır. Amaç, mimari tasarım ofislerinin YBM'ye yönelik bakış açılarını kavrayabilmektir. Bu süreçte elde edilen yanıtları 'Yapı Bilişi Modelleme Tanımı' kategorisi altında bir araya getirilecektir.

2. YBM yazılımlarını ne kadar süredir kullanıyorsunuz ve hangi amaçlar için kullanıyorsunuz?

Mimari Tasarım Ofislerinin ne kadar süredir YBM'yi kullandıkları ve hangi amaçlar için bu sistemlere ihtiyaç duyduklarını belirlemek için bu soru hazırlanmıştır. YBM kullanımı inşaat sektöründe birçok alanda kullanılmaktadır. Bu kapsamda Mimari Tasarım Ofislerinin sıklıkla YBM'yi hangi alanda tercih ettiği analiz edilmek istenmiştir. Bu soru Mimari Tasarım Ofislerinin “Yapı Bilişi Modellemenin Kullanım Nedenleri” kategorisinde ele alınmıştır.

3. Mimari tasarım için hangi yazılım araçlarını tercih ediyorsunuz? Sebebini açıklayınız?

Mimari tasarım ofisleri birçok yazılım aracı kullanmaktadır. Bu araçların bazıları YBM tabanlı yazılım aracı olurken bazıları YBM tabanlı olmayan yazılım araçları olabilmektedir. Bu soru ile Mimari Tasarım Ofislerinin tasarım sürecinde hangi araçlara ihtiyaç duyduğunu öğrenebilmek ve YBM yazılım araçlarının eksikliklerini ve avantajlarını anlayabilmek amaçlanmıştır. Bu soru “Yapı Bilişi Modellemenin Kullanım Nedenleri” kategorisi ve “Mimari Tasarım Ofisleri için YBM Araçlarının Diğer Sayısal Araç ve Ortamlara Göre Katkısı veya Eksikliği” kategorisinde değerlendirilmiştir.

4. Erken Evre Mimari Tasarım sürecinde en çok nelere dikkat edersiniz? Ofis olarak bu süreci nasıl yönetiyorsunuz?

Tez çalışmamın kritik bir bölümü, Erken Evre Mimari Tasarım Süreci üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu süreçte, "Yerel Veri" kavramının tasarım aşamalarında nasıl entegre edildiği özellikle önem taşımaktadır; çünkü bu entegrasyon tasarımın

başlangıç evrelerinde gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, mimari tasarım ofislerinin bu süreci nasıl ele aldıkları, hangi araç ve verileri kullanarak tasarımı şekillendirdikleri, araştırmanın temel sorularından biridir. Bu soru, tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreçlerindeki yönetim stratejilerini, kullanılan araçları ve yararlanılan veri türlerini aydınlatmayı amaçlamaktadır. Bu sorunun verileri “Mimari Tasarım Ofislerinin Erken Evre Mimari Tasarım Süreci Yönetimi ve YBM Kullanımı” kategorisinde değerlendirilmiştir.

5. Ofis olarak mimari tasarım sürecinde yerel verileri tasarım sürecine dahil ediyor musunuz? YBM yazılımları içerisinde hangi tür “yerel verileri” dikkate alıyorsunuz ve bu verilerin elde edilmesi için hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?

Tezin kritik noktalarından biri olan yerel verilerin tasarım sürecinde nasıl kullanıldığı ve bu verilerin hangi yöntemlerle toplanıp tasarıma entegre edildiğini anlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca, Yerel Verilerin elde edilmesinde kullanılan araçlar ve Yapı Bilişi Modellemesinin bu süreçlere olan katkıları veya eksiklikleri de incelenmektedir.

5. ve 6. sorular “Mimari Tasarım Ofislerinin Yerel Veri Kullanımı ve YBM” kategorisinde değerlendirilmiştir.

6. Ofisinizde gerçekleştirmiş olduğunuz bir projede yerel verilerin yeterince dikkate alınmadığı için herhangi bir sorun ile karşılaştınız mı? Eğer karşılaştıysanız bu sorunu nasıl çözdünüz?

Bu soru, yerel verilerin mimari tasarım süreçlerindeki önemini ve bu verilerin göz ardı edildiğinde karşılaşılabilecek olası sorunları anlamak için hazırlanmıştır. Aynı zamanda, yerel verilerin öneminin altını çizerek, mimari tasarım süreçlerinde bu tür verilere daha fazla dikkat edilmesi gerektiğini vurgular. Bu soru da 5. Soru ile birlikte kategorize edilmiştir.

7. Mimari tasarım sürecinde yerel verilerin YBM sistemleri içerisindeki entegrasyonunun yeterince sağlanmadığını düşünüyorsanız bu konudaki düşünceleriniz paylaşabilir misiniz?

Mimari tasarım süreçlerinde yerel verinin kritik bir kaynak olduğu göz önünde bulundurularak, bu verinin Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemleriyle olan entegrasyonu incelenmiştir. Bu süreçte, YBM destekli bir tasarım yönetim sürecinin nasıl etkin bir şekilde yönetilebileceği araştırılmıştır.

Bu soru “YBM Yerel Veri İlişkisi” başlığı altında kategorize edilmiştir.

4.2.2.1 Mimari tasarım ofisleri için YBM’nin tanımı

Mülakatlarda ofislerin Yapı Bilişi Modelleme (YBM) ile ilgili farklı tanımlamaları olmuştur. Ofis 1’e göre YBM en temel olarak “yapıyı bilgisayar ortamında inşa etmeyi” ifade etmektedir. Yapının tüm bileşenlerinin tanımlanarak bir “sayısal ikizinin” oluşturulması, şantiyede gerçekleşecek fiziksel yapım sürecinin simüle edilebilmesini, projelerin doğruluğunun yanında süre, maliyet, nakit akışı, işletme süreci gibi konuların baştan ciddi oranda öngörülebilmesini sağlamakta faydalı olduğunu belirtmektedir.

Ofis 2, YBM sistemlerini bir anlayış olarak görmektedir. Tasarım sürecinde projeye değer katan önemli katmanları içerdiğini ve bu katmanların projeden projeye değişen önemli hususlarla şekillendiğini belirtmektedir. Malzemelerden sistem detaylarına kadar çeşitlilik gösteren bu hususlar, tasarım aşamasından uygulama projesine kadar olan süreçte, adım adım daha fazla detay eklenerek ve bilgi katılarak projelerin geliştirildiğini ifade etmektedir. Bu süreçler, sadece mimarların değil, diğer disiplinlerin de katkılarıyla, katmanların birbirleri üzerine eklenmesiyle oluşturulan, uygulamaya yönelik projeleri şekillendirdiğini aktarmaktadır. Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sayesinde, bilginin bütünlüğünü koruyabilen bir platform oluşturulduğunu ve tüm disiplinleri bir araya getirdiğini; mimarlar ve diğer disiplinler, projeyi şekillendirirken ve özellikle uygulama safhasında başka aktörlerin devreye girdiği noktada, bilgi akışının kesintisiz sağlanmasını mümkün kıldığını aktarmaktadır. Ofis 2 ayrıca YBM sistemlerini bir yuvarlak masa etrafında toplanan farklı disiplinlerin projeyi ilgilendiren verilerini paylaşarak bir diyalog başlattığı bir süreç olarak düşünmektedir. Bu, Ofis 2 için Yapı Bilişi Modellemesinin, bilgi gelişiminin sürekliliğini sağlama ve yoruma yer bırakmaksızın etkili bir bilgi akışı kurma konusunda üstlendiği değerli bir misyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Ofis 3, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) hakkındaki görüşlerini, mimarlık alanının karmaşıklığı ve bu karmaşıklıkla başa çıkabilmek için bu tür modellere olan ihtiyacı vurgulayarak açıklamaktadır. İnsan kapasitesinin sınırlı olduğunu, özellikle kontrol ve odaklanma kapasitesinin belirli bir düzeyde olduğunu belirterek, YBM’nin bu sınırlılıkların üstesinden gelmeye yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Ofis 3, mimarın

bir projedeki merkezi ve koordinatör rolünü üstlendiğini, etrafında mühendislik hizmetlerinin ve diğer paydaşların yer aldığı bir sistem oluşturduğunu belirtmektedir. Mühendislik disiplinleri arasında ve mimarlarla mühendisler arasındaki veri akışının verimliliğinin ve doğruluğunun projenin başarısı için kritik olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle büyük ölçekli projelerde, YBM'nin sağladığı gelişmelerin çok değerli olduğunu ve inşaat sektörü için önemli bir yere sahip olduğunu, projedeki herkesi tek bir çatı altında birleştirme olanağı sunduğu için YBM'yi çok kıymetli bulduklarını ifade etmektedir.

Ofis 4, YBM'yi mimarlık ve inşaat sektöründe bir devrim olarak kabul edip, projelerin karmaşıklığı ve yönetim süreçlerinin iyileştirilmesine odaklanan bir teknoloji olarak görmektedir. Bu teknolojinin, mimarlık pratiklerinin çok katmanlı ve karmaşık doğasını ele alırken, insan kapasitesinin sınırlılıklarını aşmayı hedeflediğini aktarmaktadır. YBM'nin, büyük ölçekli projelerde özellikle daha değerli olduğunu ve inşaat sektöründe tüm paydaşları tek bir çatı altında birleştirme yeteneğinin altını çizmektedir.

Ofis 5, Yapı Bilişi Modellemesini (YBM), yapının tamamının dijital bir platformda modellenebilmesini sağlayan bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bu, esasen sanal bir inşaat alanı oluşturulması anlamına gelmektedir, diye ifade etmektedir. Geleneksel inşaat sahasındaki danışmanlar, yükleniciler, alt yükleniciler, işçiler ve diğer profesyonellerin yer aldığı zengin meslek çeşitliliğine karşın, YBM'de beyaz yakalı profesyonellerle birlikte, yapının en küçük detayına kadar dijital olarak inşa edilme süreci düşünülmektedir. Bu yaklaşım, tasarımcı ve işverenlere inşaat başlamadan önce muhtemel hataları görme ve bu sorunlara maliyeti düşük çözümler üretme fırsatı sunduğu belirtmektedir. Ofis 5, YBM'yi, mimarlık ve inşaat sektörlerinde bir devrim olarak görmekte ve özellikle büyük ölçekli projelerde bu teknolojinin değerini vurgulamaktadır. Ayrıca, inşaat sektöründeki tüm paydaşların tek bir çatı altında birleştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir.

4.2.2.2 Mimari tasarım ofislerinin YBM kullanım nedenleri

Bu çalışma, mimari tasarım alanında faaliyet gösteren uzmanlaşmış ofislerin Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerini adaptasyon süreçlerini ve bu sistemleri neden tercih ettiklerini kapsamlı bir biçimde değerlendirme amacını taşımaktadır. Bu kapsamda

Ofis 1, YBM yazılımlarını 2015 yılından bu yana aktif olarak kullanmaktadır. Bu yazılımlar, tasarımlarını 3B modellemek, mühendislik disiplinleri ile 3B olarak süperpoze etmek ve model üzerinden gerekli çizimler ile metraj bilgilerini elde etmek amacıyla tercih edilmektedir. Ofisin bu araçları kullanımı, projelerindeki verimliliği ve koordinasyonu artırmak için stratejik bir adım olarak görülmektedir. Fakat bazı projelerde diğer paydaşların YBM tabanlı yazılım kullanmadıklarından dolayı geleneksel tasarım süreçleri ile birlikte hibrit olarak süreç ilerletilmektedir.

Ofis 2, 2013 yılındaki kuruluşundan itibaren YBM yazılımlarının kullanımı aktif olarak devam ettirdiklerini belirtmektedir. Bu deneyim Ofis 2 için YBM kültürünü bir kez benimsenin bu sistemin projelerin vazgeçilmez bir parçası haline geldiğini göstermektedir. Yapı Bilişi Modellemesi ile, projelerin dijital ortamda bir temsilini oluşturmanın yanı sıra, tasarım süreçlerinin başından itibaren YBM'yi destekleyen sayısal tasarım araçlarının da kullandığını belirtmektedir. Ofis 2, bu sayısal tasarım araçlarının YBM için bir veri tabanı ve düşünce sistemi oluşturduğunu ve kurulan bu sistem sayesinde elde edilen bilgilerin YBM tabanlı platformlara kolaylıkla aktarılabilirdiği vurgulamaktadır. Bu yöntem ile Ofis 2, projelerin dijital tasarımlarını gerçek dünyadaki yapılarıyla etkili bir şekilde birleştirdiğini, böylece tasarımın bilgisayarda oluşturulan görünümü ile fiziksel yapı arasında kesintisiz bir geçiş sağlandığını belirtmektedir.

Ofis 3, 2017'den bu yana, YBM yazılımlarını aktif olarak kullanmaktadır. Bu süreçte, sistem kurulumu sonrası başlayan işleyişin, sistemi kuran yetkilinin yurt dışına çıkması gibi durumlar sebebiyle bazı kesintilere uğradığı ve bu tür döngülerin yaşandığı belirtilmiştir. Ofis 3, YBM yazılımlarını tasarımın başlangıç evrelerinde kullanımını tercih etmemekte bu durumu özellikle tasarımda form oluşturma konusunda yaşanan kısıtlamalarla açıklamaktadır. Revit gibi YBM tabanlı yazılımların “mass” model özelliğinin form oluşturmada belirli esneklik sağlasa da, bu özelliğin Revit içindeki entegrasyonunun yeterli olmadığını düşünmektedir. Ayrıca bu yöntem ile üretilen modellerin Revit dışında yapılan modellemeye arasında önemli bir fark görülmediğini ifade etmektedir. Ofis 3, diğer yazılımların tasarım sürecinde daha fazla esneklik sunduğunu belirterek, mimari tasarım sürecinin, kısıtlayıcı sınırlar olmaksızın, beyaz bir kağıt üzerinde serbestçe çizim yapma özgürlüğüne benzetilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu yaklaşım Ofis 3’e göre, tasarımcıya istediği her çizgiyi

Çizme ve sonrasında bunları bir araya getirme özgürlüğü sunmaktadır. YBM yazılımlarına geçişin konsept proje bitişı ile birlikte olduğunu belirtmektedirler.

Ofis 4, 2018'den bu yana YBM yazılımlarını kullanmakta ve bu kullanım, projeye ve işverenin isteklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. İşverenin proje sürecinde diğer disiplinlerle YBM ortamında entegrasyon talebi varsa, tasarımın ilk aşamalarından itibaren YBM kullanılmaktadır. Diğer durumlarda, işverenin özel bir talebi olmaması halinde, ofis içinde 3B modelleme ve ruhsatlandırma işlemleri için YBM yazılımlarından yararlanılmaktadır. Bu esnek yaklaşım, Ofis 4'ün her türlü proje ve talebe uyum sağlamasını mümkün kılmaktadır.

Ofis 5, YBM yazılımlarının kullanımına 2017 yılında başladığını belirtmektedir. Proje türüne göre kullanım alanlarının değişkenlik gösterdiğini ifade eden Ofis 5, özellikle 3B modellerin oluşturulması ve bu modeller üzerinden ilgili idarelere sunulmak üzere teknik çizim paftalarının hazırlanmasında YBM yazılımlarını sıkça kullandıklarını vurgulamaktadır. Bu kullanım, genellikle ruhsatlandırma ve uygulama projeleri aşamasında gerçekleşmektedir. Ofis 5, daha erken evre mimari tasarım ve konsept proje aşamalarında ise Sketchup programına yönelmektedir. Bu durumu yazılım kullanım pratikliğine bağlamaktadır. Bu şekilde, her projenin ihtiyacına göre en uygun dijital aracı seçerek çalışmalarını yürüttüklerini düşünmektedir.

4.2.2.3 Mimari tasarım ofisleri için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı veya eksikliği

Tasarım süreçlerinde, ofisler çeşitli yazılımlar kullanmaktadır; bunlar arasında Yapı Bilişı Modellemesi (YBM) tabanlı yazılımlar ile geleneksel Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) araçları bulunmaktadır. Bu tercihler, ofisten ofise ve hatta projenin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bazı ofisler, projelerin başından itibaren YBM tabanlı araçları tercih ederken, diğerleri ise geleneksel BDT yöntemlerini kullanmayı sürdürmektedir. Ayrıca, bazı ofisler tasarım sürecinde YBM ve BDT araçlarını bir arada kullanarak, projelerine uygun en iyi çözümleri sunmayı hedeflemektedir.

Ofis 1, yazılım araçlarının kullanımında, ekipteki proje sorumlularının uzmanlık düzeyine bağlı olarak değişiklikler olduğunu belirtmektedir. Önceden, ön tasarım aşamasında genellikle YBM tabanlı olmayan, daha basit ve pratik 3B modelleme yazılımlarının (SketchUp, Autocad) tercih edildiğini ifade etmekten, son dönemde,

YBM konusunda deneyimli takım arkadaşlarının ekibe katılmasıyla, bu aşamada da YBM tabanlı yazılımlarının (Revit) kullanılmaya başlandığını dile getirmektedir. Bu yeni yaklaşım, tasarım sürecinin daha erken aşamalarında YBM tabanlı yazılımlarının entegrasyonunu sağlayarak, projelerin daha kapsamlı analiz ve uygulama imkanlarına kavuşmasını mümkün kılmaktadır.

Ofis 2, tasarım süreçlerinin başlangıcında Rhino ve onun eklentisi Grasshopper'ı tercih ettiklerini belirtmektedir. Eskiz aşamasında yapay zeka teknolojilerinden yararlanarak, ofis arşivlerini kelimeler aracılığıyla yapay zekaya tanıtarak eskiz denemeleri gerçekleştirdiklerini ifade etmektedirler. Bu süreçte, ilham verici görseller elde etmeye odaklandıklarını, ancak asıl fikirlerin doğal ve kültürel verilerin analizi sonucu ortaya çıktığını vurgulamaktadırlar. Bu analizler için genellikle Rhino içinde geliştirilmiş eklentileri kullandıklarını belirtmektedirler. Konsept onayı sonrası, YBM tabanlı bir yazılım olan Revit'e geçiş yaptıklarını, ancak konsept tasarım aşamasında Revit kullanmaktan kaçındıklarını dile getirmektedir. Bunun nedeni olarak, ofisin mevcut alışkanlıkları ve Revit'in sunduğu tasarım özgürlüğünün yetersiz bulunması gösterilmektedir. Ofis 2, YBM yazılımlarının belli kıstaslar ve algoritmalarla içselleştirilmiş yapım metodolojilerine sahip olduğunu, bu nedenle modelleme yapılamayan bir yapıyı inşa etmenin de mümkün olmadığını belirtmektedir. Tasarım sürecinin özgür ve hızlı olması gerektiğini, sayısal tasarım desteğiyle çok alternatifli bir sürecin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu alternatifler üzerinden tasarım çözünürlüğün artırılmasının ve Revit gibi bir yazılımla optimizasyona geçilmesinin, fikirden ödün vermeden yeni bir sürecin başlamasını sağladığını ifade etmektedirler. Ofis 2, her bir yazılım ve sürecin kendi değerine inandıklarını, uzmanlaştıkları ve problemleri çözdükleri alanlarda oluşan alışkanlıklardan vazgeçmenin zor olduğunu ve bu yüzden mevcut pratiklerine devam ettiklerini belirtmektedir. Ayrıca Ofis 2, cephe tasarımı konusunda, bazen modellerin Rhino içerisinde tamamlanıp Revit'e doğrudan aktarılmadığını ifade etmektedir. Bu durumda, modelin Revit içerisine "donuk model" olarak adlandırılan IFC formatında aktarıldığını belirtmektedirler. Ancak, bu uygulamanın projenin özel gereksinimlerine bağlı olarak değişebildiğini vurgulamaktadırlar. Gerekliğinde, özellikle uzmanlık gerektiren durumlarda, Dynamo gibi araçlar kullanılarak hibrit bir yaklaşımla ilerlenebildiğini dile getirmektedir. Bu şekilde, Ofis 2, projenin ihtiyaç duyduğu özel çözümleri esnek bir şekilde sağlayabildiklerini ifade etmektedir.

Ofis 3, projenin gereksinimlerine göre farklı yazılımlar arasından seçim yapmaktadır ve bu seçimler, ofiste kullanılan teknik personelin yazılım bilgisine de bağlı olabilmektedir. Kullanılan yazılımlar arasında Rhino, SketchUp, AutoCAD ve Revit bulunmaktadır, ancak Rhino çoğunlukla tercih edilmektedir. Örneğin, bir tasarımı hızlı bir şekilde görselleştirmek istediklerinde doğrudan SketchUp'ı tercih etmektedirler. Herhangi bir problemle karşılaşıldığında ise, o özel probleme en uygun yazılımı seçmektedirler. Bazen projeler doğrudan Revit ile başlamaktadır, ancak genellikle tasarımın ilk aşamalarında Revit kullanımından bir miktar uzak durulmaktadır. Bunun nedeni, geçmişte modellerin Revit içerisine başarılı bir şekilde aktarılamamasıdır. Yazılımların gelişmesiyle birlikte, artık farklı bir yazılımda yapılan çalışmaların Revit'e aktarılabilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu gelişme Ofis 3 için özellikle projenin ilk aşamalarında Revit kullanımına yaklaşımlarını değiştirmiştir. Bu bağlamda, Ofis 3, projenin başlangıç aşamalarında genellikle Revit kullanımını sınırlı tutmayı tercih ederken, projenin ilerleyen aşamalarında, gerektiğinde, farklı yazılımlardan elde edilen modelleri Revit'e entegre edebilmektedir.

Ofis 4, tasarım süreçlerinde çoğunlukla SketchUp, Rhino ve Autocad gibi yazılımları tercih etmektedir. Bu tercihin altında yatan sebeplerden biri, çalışanların bu araçlara olan alışkanlıkları; diğeri ise, söz konusu yazılımların sunduğu esnek tasarım imkanlarıdır. YBM tabanlı yazılımlara geçiş, genellikle projenin kesinleşme aşamasında gerçekleşir. Konsept tasarım aşamasında, hızlı ve verimli kütle denemeleri yapabilme ve çeşitli alternatifleri kolayca test edebilme ihtiyacı, Ofis 4'ü daha dinamik ve adaptif yazılım olarak gördükleri yazılım çözümlerine yönlendirmektedir. Bu süreçte, tasarım ekipleri, hızlıca değişiklik yapabilme ve alternatifleri etkili bir şekilde değerlendirme esnekliğine sahip oldukları için, bu tür yazılımları uzun vadeli çözümler olarak benimsemektedir. Son zamanlarda YBM tabanlı yazılımlardan olan Revit ile farklı opsiyonları görebilmek için tasarım denemeleri için kullanımları olduğunu belirtmektedirler. YBM tabanlı yazılımlar verinin daha arttığı ve disiplinlerin sürece dahil olmasından sonra çoğunlukla gerçekleştiğini ifade etmektedirler.

Ofis 5, projelerin başlangıç aşamalarında, özellikle ana kütle kararlarının alınması ve konseptin hazırlanması noktasında, Sketchup'ı tercih ettiğini ifade etmektedir. Bu aşamada, projenin temel hatlarının belirlenmesinde Sketchup'ın sunduğu esneklik ve kullanım kolaylığı ön plana çıkmaktadır. Ekip olarak, aynı zamanda Revit yazılımı ile de projelerin oluşturulma süreçlerine eş zamanlı olarak başladıklarını belirtmektedir.

Revit'in kullanımında başlangıçta bazı zorluklar yaşansa da Design Options bölümünün, özellikle farklı tasarım alternatiflerini değerlendirme konusunda büyük kolaylık sağladığını fark etmişlerdir. Bununla birlikte, kütle modellerinin oluşturulması konusunda Revit'in bazı kısıtlamaları olabileceğini ve bu durumun zaman zaman projeleri sınırlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkabileceğini düşünmektedirler. Bu çerçevede, her iki yazılımın da kendi kullanım alanları ve avantajları doğrultusunda değerlendirilmesi gerektiği aktarmaktadır.

4.2.2.4 Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreci yönetimi ve YBM kullanımı

Erken evre mimari tasarım sürecinin, tasarım ofisleri tarafından nasıl yönetildiğinin, hangi araç ve verilerin bu süreçte ön plana çıktığının araştırılması, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sisteminin bu evredeki yerinin anlaşılması ve mimarların bu aşamada en çok hangi veriye ihtiyaç duyduklarının belirlenmesi, çalışmada önemli bir yer tutmaktadır.

Ofis 1, erken evre mimari tasarım sürecini geleneksel teknikler üzerine kurmaktadır; projelerin ilk fikirlerini eskizler, maketler ve teorik yaklaşımlar ile oluşturmaktadır. Bu sürecin bir parçası olarak, ekip içindeki bireylerin fikirleri tek tek alınarak değerlendirilmektedir. Ofis 1 bu süreçte en çok önemsedikleri konu başlıkları şu şekildedir:

İhtiyaç programı: İşverenin ihtiyaçları belli ise bunların boyutlarını, arsaya, yönetmeliklere ve yapılaşma koşullarına uygunluğunu sorgulamakta ve gerekirse bu program ile ilgili değişiklikler önermektedir. Eğer ihtiyaç programı kısmen veya tamamen belirsizse, tamamlanması için işveren ve ilgili tüm ekiplerle görüşmeler yapmakta ve mimari olarak en uygun çözümleri aramaktadır. Entegre tasarım anlayışı çerçevesinde, mühendislik ve danışmanlık disiplinlerini tasarım sürecine dahil etmeye özen göstermekte, ihtiyaç programının başından itibaren gerçekçi bir şekilde belirlenmesini hedeflemektedir. Ayrıca, yapıların inşaat ve işletme maliyetlerini, enerji ve kaynak tüketimini en aza indirmek amacıyla gereksiz kapalı alanların azaltılmasını, mümkünse tamamen iptal edilmesini veya koşullar elveriyorsa açık veya yarı açık alanlar olarak tasarlanmasını amaçlamaktadır.

İmar durumu: Arsada geçerli yönetmelik ve plan notlarını dikkatlice incelerken, yapının arsaya yerleşimi, arazi ile ilişkisi, kütlenin boyutlandırılması gibi adımları ilgili idare ile sürekli iletişim halinde yürütmektedir.

Arsanın çevresi: Arsayı çevreleyen yapı ve doğal çevreyi değerlendirerek, yapının yerleşimi, kütlenin boyutlandırılması, açık ve kapalı alanlar, yaya ve araç giriş çıkışları, manzaraya yönelme, doğal aydınlatma ve havalandırma, cephe dokusu gibi önemli hususları çevreden elde edilen verilerle şekillendirmektedir.

Arsanın topografyası: Arazi eğimlerini ilk aşamada mutlaka ölçmekte ve 3B modellemekte, yapı kütlesini arazi eğimlerine en uygun şekilde boyutlandırıp yerleştirmekte, kullanılabilir alanları en uygun biçimde konumlandırmak için yasal yapılaşma koşullarını göz önünde bulundurmaktadır. Zemin niteliğine göre geoteknik ve statik mühendisleriyle iş birliği yaparak bodrum kat derinlikleri ve zemin iyileştirme önlemlerini tasarımın en başında etüt ederek en optimal çözümleri aramaktadır.

İklim verileri: Arsanın bulunduğu koordinatlara özgü güneşlenme açıları, hâkim rüzgâr, yağış, toz vb. verileri araştırarak kütleyi, doğal aydınlatmayı ve havalandırmayı maksimize edecek, istenmeyen güneş ışınlarını kesecek, enerji ve su tüketimini en aza indirgeyecek şekilde biçimlendirmektedir.

Altyapı hatları: Tasarımın en başında arsanın altından ve/veya üstünden geçen su, elektrik, karayolu tüneli gibi yapılaşmayı kısıtlayan hatları belirleyerek deplase edilmesini sağlamakta veya yerleşim planını ve kütleyi bu hatlara göre şekillendirmektedir.

Ofis 1, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) tabanlı yazılımları, genellikle konsept tasarımın onay aşamasını takiben aktif olarak kullanmaya başlamaktadır. Arazi modellemesi, güneş ve gölge analizleri gibi özel durumlar haricinde, bu yazılımların erken tasarım aşamalarında kullanımı sık tercih edilmemektedir. Bu tercihin arkasındaki nedenler arasında, erken tasarım aşamasının mimari ekibin bireysel ve yaratıcı çalışmalarını gerektirmesi ve alternatif tasarım senaryolarını hızla değerlendirmek için diğer yazılım araçlarının daha fazla esneklik sunması yer almaktadır. Bu süreçte, Ofis 1 ayrıca yapay zeka teknolojilerini de stratejik bir şekilde entegre etmektedir. Özellikle, ofisin veri tabanındaki anahtar kelimeleri yapay zeka ile tarayarak yenilikçi fikirler aramakta ve yapılan eskizler ile kaba modelleri yapay zeka

yardımla detaylandırmakta, bu sayede tasarım sürecine değer katmaktadır. Bu yaklaşım, tasarımın erken evrelerinde çeşitliliği ve yaratıcılığı teşvik ederek, daha hızlı ve etkili çözümlere ulaşılmasını sağlamaktadır. Projelerinde son zamanlarda Revit yazılımının "Design Options" özelliği, modelleme için sıklıkla tercih edilen bir platform haline gelebilmektedir. Bununla birlikte, tasarım sürecinin ilk fikirlerinin oluşturulması aşamasında, eskizler, maketler ve SketchUp ile Autocad gibi daha geleneksel tasarım araçları ön plana çıkmaktadır.

Ofis 2, tasarım sürecinin ilk aşamalarını Rhino ve bu yazılımın Grasshopper eklentisi ile yürütmektedir. Başlangıçtaki eskiz çalışmaları, ofisin arşivindeki verileri yapay zeka araçları ile tarayarak zenginleştirilmekte, bu süreç tasarıma ilham veren görsellerin elde edilmesini sağlamaktadır. Projelerin temel altyapısını, uygulanacakları bağlamdan alınan veriler oluşturmaktadır; bu veriler doğrultusunda, tasarım form kazanmakta ve belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenmektedir. Bağlamdan elde edilen verilerin analizi için ise, Rhino yazılımı içerisine kurulabilen LadyBug eklentisi tercih edilmektedir.

Konsept tasarımın onaylanmasının ardından, projeler YBM tabanlı bir yazılım olan Revit ile ilerlemektedir. YBM tabanlı araçların başlangıç aşamasında kullanılmamasının sebebi, ofisin var olan çalışma yöntemlerine bağlılığı ve bu tür yazılımların kısıtlı bir tasarım alanı sunduğu yönündeki görüşleridir. Ofis 2, konsept tasarım aşamasında, tasarımın esnek ve geniş bir yelpazede keşfedilmesi gerektiğine inanmaktadır. Bu nedenle, Rhino ve Grasshopper gibi sayısal tasarım araçları, analizlerin gerçekleştirilmesi ve ilk modellerin oluşturulması için kullanılmaktadır. Bu araçlar, konsept onayı sonrası YBM tabanlı yazılıma geçişin kolaylıkla yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Belirli durumlarda, bilhassa özelleştirilmiş ihtiyaçlar için, Revit'in sayısal tasarım eklentisi Dynamo da kullanılmaktadır, bu da tasarım sürecine katkıda bulunan çeşitli araçların her birinin kendi değerini vurgulamaktadır.

Ofis 3, tasarım sürecine genellikle işveren tarafından verilen ihtiyaç listesi ile başlamaktadır. Bu ihtiyaç listesi, projenin kapsamını ve işverenin beklentilerini içerir; bazen net olarak tanımlanmış ihtiyaçlar sunarken, bazen daha geniş ve detaylı bilgiler içerebilir. İlk adım olarak, bu ihtiyaç listesini değerlendirip, işverenin isteklerini yorumlamakta ve gerektiğinde alternatif öneriler sunmaktadırlar. Ardından, projenin gerçekleştirileceği arsanın verileri, lokasyonu, metrekaresi, çapı, plan notları ve imar

durumu gibi kısıtlayıcı faktörler incelenmektedir. Bu aşamada, trafik durumu gibi önemli araştırmalar yapılmakta, yapıya erişim ve yol bağlantıları gibi konularda analizler gerçekleştirilmektedir.

Eskiz aşamasıyla tasarım süreci devam etmekte, bu eskizler genellikle kalem kağıt ile yapılmakta veya bazen yazılımlar kullanılarak dijital ortamda oluşturulmaktadır. Bu süreçte, projenin ölçeğine bağlı olarak yaklaşım farklılık göstermekte, daha kentsel ölçekteki projelerde çevre ile olan ilişkiler geniş kapsamlı bir şekilde incelenmektedir. İlk eskizlerin ardından, projenin kütsel analizi yapılmakta ve bu kaba kütle modeli üzerinden çevresiyle olan ilişkisi değerlendirilmektedir. Eğer model, ihtiyaçlara ve düşüncelere tam olarak cevap vermiyorsa, tasarım ekibi ya eskize geri dönmekte ya da mevcut model üzerinde düzenlemeler yapmaktadır. Bu şekilde, proje kademeli olarak ilerlemekte ve genellikle üç boyutlu olarak başlanan tasarım süreci, iki boyutlu ve üç boyutlu çizimlerin detaylandırılması ve sonunda birleştirilmesiyle devam etmektedir.

Yazılımlar, Ofis 3'ün tasarım sürecine, fikirlerin netleşmesi ve ifade edilmesi gereken noktada yardımcı araçlar olarak dahil olmaktadır. Bazen tasarlanan modeller, ortaya konan fikirleri doğrudan temsil edebilmekte, bazen de yazılımlar kullanılarak elde edilen sonuçlar, fikrin kendisini oluşturabilmektedir. Ofis 3, güneş ve gölge analizleri gibi spesifik ihtiyaçlar ortaya çıktığında YBM tabanlı yazılımları analiz için bazen kullanmaktadır. Rüzgar analizi gibi daha özel analizler gerektiğinde, Rhino'nun Grasshopper eklentisi gibi alternatif araçlardan destek alınmaktadır. Ekip üyelerinin mevcut uzmanlık alanları ve yazılım kullanım alışkanlıkları nedeniyle, YBM tabanlı yazılımlar analizlerin yapılması esnasında henüz aktif olarak tercih edilmemektedir. Bununla birlikte, Ofis 3, YBM sistemlerinin son yıllardaki önemli gelişmelerinin farkında olduğunu ve bu yöndeki yenilikleri takip ettiğini belirtmektedir. Bu durum, ofisin gelecekteki projelerde YBM tabanlı araçları daha aktif bir şekilde kullanma potansiyeline işaret etmektedir.

Ofis 4, erken evre mimari tasarım sürecini işveren talepleri ve inşaat alanının özellikleri üzerine kurmaktadır. Başlangıçta, işverenin isteklerini detaylıca analiz etmekte ve arazi eğimi, güneşlenme şartları, trafik durumu, imar kuralları gibi kritik verileri toplamaktadır. Bu veriler, tasarımın sınırlarını ve potansiyelini belirlemektedir. Tasarımın ilk safhalarında, yazılım araçları yerine, eskizler ve maketlerle denemeler yapmaktadır. İlk fikirler olgunlaştıkça, Sketchup kullanılarak kütle denemeleri gerçekleştirilmekte ve Autocad üzerinden 2B planlamalarla farklı

alternatifler değerlendirilmektedir. Ön analiz ihtiyaçları için SketchUp içindeki eklentilere başvurmaktadır. YBM yazılımları, konsept tasarım aşamasında kullanılmamakta, ancak projenin detaylandırılması aşamasında ve avan projenin oluşturulmasında devreye girmektedir. Başlangıçta, diğer disiplinlerden destek olmadan, mimari ekip kendi içinde fikir üretip, bu konsept üzerinde anlaşmaya varmaktadır. Başlangıçta, mimari ekip kendi içinde yoğun bir fikir üretim sürecine girerken, diğer disiplinler bu aşamada daha az yer almakta ve mimarların konsept geliştirme üzerindeki çalışmaları öncelik kazanmaktadır.

Ofis 5, erken evre mimari tasarım sürecindeki yaklaşımlarını, işveren istekleri doğrultusunda en uygun tasarım alternatifini bulmayı hedeflediklerini ifade etmektedir. İstenilen koşullar ve kısıtlamalar altında en optimize çözümü bulduktan sonra, projeye nasıl özgün bir katkı sağlanabileceği üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu bağlamda, mimarlık sürecinin mekanikten ziyade, bazen gözle görülen bir durumu farklı bir açıdan ele alarak özgün bir çözüm bulabilme yeteneği olduğunu vurgulamaktadır. Tasarım problemlerini ve ihtiyaçlarını iyi anlamak, ardından mekanın özelliklerini doğru kavrayabilmek gerektiğini aktarmaktadır. Tüm olası senaryolar içerisinde en ideal seçeneğin belirlenmesinin önemini dile getirmektedir. Sürecin ilk aşamasında, işverenle yapılan toplantıda ihtiyaç listesinin oluşturulduğunu belirtmektedir. Bu toplantıda, projeye özgü gerekli olabilecek verilerin, arazi topografyasına dair DWG çizimleri, plankote, imar kuralları ve varsa özel durumları içerecek şekilde talep edildiğini ifade etmektedir. Ardından, projenin gerçekleşeceği yerle ilgili kendi araştırmalarına başladıklarını ve bu yerin potansiyel problemleri ile avantajlarının değerlendirilmesine odaklandıklarını aktarmaktadır. Tüm bu süreçler gözden geçirildikten sonra, araziye nasıl bir yaklaşım sergileneceği, nasıl bir alanın işgal edileceği ve yönlendirmeler doğrultusunda kaba kütle tasarımının nasıl oluşturulacağını belirlemektedir. Kütle tasarımının ardından, ortaya çıkan metrekareler ve kullanım alanlarına göre bir optimizasyon sürecinin gerçekleştirildiğini ve proje detaylandırma aşamasına geçildiğini, işverenle anlaşma sağlandığında bu sürecin devam ettiğini aktarmaktadır.

4.2.2.5 Mimari tasarım ofislerinin yerel veri kullanımı ve YBM

Yerel verilerin toplanması, analizi ve entegrasyonu, mimari tasarım sürecinin başarısında etkin rol üstlenmektedir. Mimarlar, projenin gerçekleştirileceği yerden elde edilen verilere dayanarak, tasarımlarını nasıl şekillendirdikleri, bu verileri nasıl

işledikleri ve tasarım sürecine nasıl dahil ettikleri konularında titiz bir çalışma yürütürler. Bu süreçte, veri eksiklikleri veya hatalarının projeler üzerindeki etkileri ve karşılaşılan zorluklar önemli bir inceleme alanı oluşturmaktadır. Erken evre mimari tasarım sürecinde, mimarların özellikle hangi verilere ihtiyaç duydukları ve bu verilerin tasarım kararlarına nasıl katkıda bulunduğu, tasarım ofislerinin daha bilinçli ve etkili kararlar almasına olanak tanıyan önemli bir perspektif sunmaktadır.

Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerinin, mimari tasarım süreçlerinde yerel verilerin toplanması, analizi ve entegrasyonu konusunda üstlendiği rolün anlaşılması, bu çalışmanın temel odaklarından birini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, YBM'nin konumu, veri entegrasyonunun başarısı açısından kritik bir değerlendirme noktasıdır. Ofislerin bu verileri tasarım süreçlerinde kullanımında hangi araç ve yöntemleri kullandıkları YBM sistemlerinin katkısının etkinliğini değerlendirmek için önemli bir inceleme alanıdır.

Ofis 1, mimari tasarımın özgünlüğünden ziyade, tasarımın bulunduğu yere özgü olmasının önemine vurgu yapmaktadır. Bu yaklaşım, yerel verilerin tasarım sürecinde temel girdiler olarak kabul edilmesini gerektirmektedir. Ofis 1, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) yazılımlarını kullanarak, özellikle arazi eğimi ve güneş açıları gibi belirli yerel verilere odaklanmaktadır. Arazi eğimi, harita büroları tarafından sağlanan ölçümler üzerinden modelleme yöntemleri kullanılarak elde edilmekte, güneş açıları ise yapının coğrafi konumunu dikkate alarak yazılım aracılığıyla hesaplanmaktadır. Ayrıca, çevredeki yapıların kabataslak kütle modelleri, Openstreetmap veya Cadmapper gibi kaynaklardan temin edilerek, projenin çevresel bağlamı içerisindeki ilişkileri tasarıma dahil edilmektedir. Arsadan geçen altyapı hatlarına ilişkin bilgiler ise çevrimiçi kent haritaları ve ilgili belediyenin planları üzerinden incelenmektedir. Bu yöntem ve araçların kullanımı, Ofis 1'in projelerini bağlama uygun ve yerel koşullara duyarlı bir şekilde geliştirmesini sağlamaktadır, böylece tasarımlarının sadece estetik ve fonksiyonel değil, aynı zamanda çevresel faktörlerle de uyumlu olmasına katkıda bulunmaktadır.

Ofis 1, yerel verilerin dikkate alınmamasının yol açtığı zorlukları çeşitli projeler üzerinden örnekleyerek açıklamaktadır. İlk olarak, bir otel projesi kapsamında, işveren tarafından arka bahçe çekme mesafesinin ve komşu parselin imar durumunun yanlış varsayımlarla yeşil alan olarak kabul edilmesi sonucu, ön etüt ve fizibilite hesaplarının hatalı yapıldığı bir durumla karşılaşıldığını ifade etmektedirler. Belediye ile yapılan

müzakereler neticesinde, projenin yapı oturum alanının daraltıldığı ve sonuç olarak oda sayısının azaltılmasını gerektiren cephe alanının ciddi ölçüde kısıtlandığı ortaya çıkmıştır. Aynı projede, ilerleyen süreçte, arsanın altından bir karayolu tüneli geçtiğinin belirlenmesi proje sürecini bir yıl durdurmuş, iki farklı üniversiteden alınan zemin raporları sonucunda planlanan üç bodrum katı yerine yalnızca bir bodrum katının inşa edilebildiği belirtilmiştir. Diğer bir örnekte, bir ruhsat projesinin teslim aşamasında, arsanın ortasından bir İSKİ kanalının geçtiğinin anlaşıldığı ve bu durumun inşaat sürecini altı ay ertelemeye neden olduğu, bu süre zarfında kanalın arsa dışına taşındığı ifade edilmiştir. Bir başka projede ise, yine ruhsat teslim aşamasında, arsa üzerinden geçen bir yüksek gerilim hattının varlığının ortaya çıkmasıyla, binanın konumlandırılması ve çatı eğimlerinin yeniden düzenlenmesi suretiyle elektrik hattına olan yaklaşma mesafesine uygun bir çözüm bulunarak bina kütesinin korunmasının başarıldığı vurgulanmıştır. Bu örnekler, yerel verilerin tasarım ve inşaat süreçlerindeki kritik önemini ve dikkate alınmadığında karşılaşılabilecek problemleri açıkça ortaya koymaktadır.

Ofis 2, mimari tasarım sürecinde yerden elde edilen verileri temel alarak fikirlerini şekillendirmektedir. Tasarım anlamında değerlendirilen bu veriler, projeden projeye farklılık göstermekte ve tasarıma yönlendirici bir etki yapmaktadır. Ofis, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerini bu verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi için kullanmamaktadır. Yerel verileri kendi araştırmaları sonucu elde etmektedirler. Bu veriler, ofisin kendi sunucularında biriktirilerek süreç boyunca değerlendirilmektedir. Harita mühendislerinden alınan veriler ve çevresel faktörler gibi spesifik bilgiler ofis içinde yorumlanarak dijital ortama aktarılmaktadır. Çevre analizleri için Rhino yazılımı ve bu platforma özel eklentiler kullanılmakta, tasarımların yerel koşullara en uygun şekilde geliştirilmesini sağlanmaktadır. Ofis 2'nin, yerel verilere dayalı tasarım sürecinde belirli araçlar ve metotlarla çalışırken Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerini kullanmayışı bu sistemlerin pratik uygulamalarda yeterince etkili olmaması ve ofisin mevcut çalışma alışkanlıklarına bağlılığına işaret etmektedir.

Ofis 2, yerel veriye dayalı tasarım sürecinde karşılaşılan sorunlara ilişkin kendi deneyimlerinde şu ana kadar ciddi bir durumla karşılaşmadıklarını belirtirken, bu tür sorunların mimar veya işverenin sorumluluğu ötesinde, projenin yönetim sürecinin nasıl ele alındığıyla ilgili olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, projenin yönetimi konusunda, mimardan ziyade, işverenin proje yönetim ekibinin öncelikli olarak

devreye girmesi gerektiğine dikkat çekmektedirler. Ofis 2, bu tür sorunların önlenmesi için, projeye başlamadan önce talep listesinin detaylı bir şekilde analiz edilmesi gerektiğinin altını çizmektedir.

Ofis 3, mimari tasarım süreçlerinde yerel verilerin büyük bir önem vermektedir. Tasarım kararlarını şekillendirmede bu verilerin rolü, ofisin, veri toplama sürecinde yerel idarelerle ve alanlarında uzman bireylerle iş birliği yapmayı gerektirmektedir. Ayrıca, ofis bu verilerin bir kısmını kendi araştırma çabalarıyla, ilgili kurumlardan edinerek toplamaktadır. Toplanan verilerin analizi ve kullanımı, ekip üyelerinin uzmanlık alanlarına göre değişiklik göstermektedir. İlgili kişi YBM tabanlı bir yazılım üzerinde uzmanlaşmış ise bu tür yazılımlar kullanılmakta eğer bu şekilde bir uzmanlık yok ise YBM tabanlı yazılımlardan ziyade, Rhino yazılımını ve bu platform için geliştirilmiş eklentileri tercih etmektedir. Bu seçim, özellikle güneş, rüzgar ve topografik eğim analizleri gibi yerel verilerin incelenmesinde Rhino'nun sağladığı esneklik ve geniş eklenti yelpazesinden yararlanma isteğinden kaynaklanmaktadır.

Ofis 3, tasarım sürecinde bazen hızın ön planda tutulduğunu ve bu durumun, özellikle yoğun çalışma temposundan kaynaklanan aceleci kararlar alınmasına yol açabildiğini ifade etmektedir. Bu durum, bir projede, henüz hayata geçirilmemiş olsa da önemli bir sorunla karşılaşmalarına sebep olmuştur. Ofis 3, tasarıma başlarken araziye yerinde inceleme fırsatı bulamamış ve imar verileri gibi kağıt üzerindeki bilgilere dayanarak tasarımı şekillendirmişlerdir. Ancak, tasarım sürecinin ilerleyen aşamalarında, arazide korunması gereken zeytin ağaçlarının varlığı fark edilmiştir. Bu durum, işverenin ve arsa sahiplerinin, projenin ilerleyen safhalarında belediyeden gerekli onayların alınabileceği varsayımıyla bu bilgiyi başlangıçta paylaşmamış olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu önemli verinin geç fark edilmesi üzerine, projeyi baştan ele almak zorunda kalmış ve tasarımı, arazideki zeytin ağaçlarını koruyacak şekilde yeniden düzenlemiştir. Projede yapılan değişiklikler, yol bağlantılarından yerleşime kadar, zeytin ağaçlarının konumuna göre şekillendirilmiştir. Bu deneyim, tasarım sürecinde araziye önceden bir ziyaret gerçekleştirilmesinin yere ait verilerin iyi değerlendirilmesi gerektiğinin önemini vurgulamaktadır. Ofis 3'ün bu tecrübesi, yerel verilerin ve arazi özelliklerinin tasarım sürecindeki kritik önemini ve bu bilgilerin başlangıçta dikkate alınmasının projelerin başarısı için elzem olduğunu göstermektedir.

Ofis 4, mimari tasarım süreçlerinde yerel verilerin kritik önemine vurgu yapmakta ve bu veriler olmadan bir projeye başlamanın imkansız olduğunu belirtmektedir. Bu durumu, yapay zekanın belirli anahtar kelimelerle sınırlı, bağlamdan bağımsız rastgele görseller üretmesine benzetmektedir. Ofis, tasarım sürecinin sonraki aşamalarında, uygulama ve yapı kullanımı sırasında karşılaşılan problemlerin çoğunun, yerel verilerin ihmal edilmesinden kaynaklandığı görüşündedir. Ofis 4, gerekli yerel verileri toplamak için yerel yönetimler, diğer disiplinlerin uzmanları ve internet üzerinden yürüttükleri kendi araştırmalarından yararlanmaktadır. Tasarım sürecine bu verilerin entegrasyonu sırasında, nadiren Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) tabanlı yazılımlar kullanılmasına karşın, çoğunlukla Rhino ve SketchUp gibi yazılımlara başvurmaktadır. Ayrıca, bazı verileri zihinsel analizlerle değerlendirerek tasarım süreçlerine dahil etmekte ve bunun uzmanlık gerektiren önemli bir yönü olduğunu vurgulamaktadır.

Ofis 4, tasarım sürecinde karşılaşılan sorunlara ilişkin bir vakayı öne çıkararak, yerel verilerin ve arazi özelliklerinin öneminin altını çizmektedir. Konu edilen konut projesinde, işveren tarafından sunulan ihtiyaç programı ve arazinin eğim çizgilerini belirten dijital dosya üzerinden tasarım çalışmaları başlatılmıştır. Başlangıçta, eğime uygun olarak planlanan konut bloğunun giriş-çıkışları ve bodrum katlarının yanı sıra, tahmin edilen teknik alanların yerleşimi belirlenmiştir. Ancak, proje ilerleme aşamasında Google Earth üzerinden yapılan detaylı bir arazi incelemesi, elde edilen verilerin arazinin gerçek eğim durumunu yansıtmadığını göstermiştir. Bu durum, yerinde yapılan incelemeler ve tekrarlanan ölçümlerle doğrulanmış ve arazinin aslında düz bir yapıya sahip olduğu ancak çevre parsellerden yapılan hafriyat kazıları sonucu niteliksiz dolgularla kaplandığı ortaya çıkarılmıştır. Bu beklenmedik keşif, tasarım kararlarının yeniden gözden geçirilmesini ve projenin temelinden revize edilmesini zorunlu kılmıştır. Ofis 4 tarafından sunulan bu örnek, yerel veri ve arazi analizlerinin tasarım sürecindeki kritik önemini vurgulamaktadır. Aynı zamanda, projelerin başlangıcında sağlanan verilerin doğruluğunun ve kapsamlılığının, tasarımın başarısı ve uygulanabilirliği üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, Ofis 4'ün deneyimi, mimari tasarım süreçlerinde yerel koşulların ve arazi özelliklerinin dikkatli bir şekilde incelenmesinin gerekliliğine işaret etmektedir.

Ofis 5, tasarım sürecine yere ait verileri dahil etmenin zorunluluğunu vurgulamaktadır. Tasarımlarını geliştirirken bazen bu verilerin birçoğunu, bazen ise sadece birkaçını

kullanmanın gerekebileceğini belirtmektedir. Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) yazılımlarında sıklıkla arazi modellemesi, güneş gölge analizi ve enerji analizi gibi denemeler yapıldığını ifade etmektedir. Bu simülasyonlar genellikle beklenen sonuçları vermekle birlikte, YBM'nin işin matematiksel boyutunu ortaya koyduğunu ve bu hesaplamalar doğrultusunda bir oran seçme imkanı sunduğunu belirtmektedir. Ayrıca, bazı projelerde rüzgar verisinin kullanılmasının gerekebileceğini ve bu tür verilere uygun analizler sunan yazılımlarla deneyimlerinin olduğunu aktarmaktadır.

4.2.2.6 Mimari tasarım ofislerine için YBM ile yerel veri ilişkisi

Mimari tasarım süreçlerinde veriye dayalı karar alma mekanizmalarının geliştirilmesi, tasarım kalitesinin yükseltilmesi ve projelerin sürdürülebilirliğinin güçlendirilmesi, günümüz mimarlık pratiğinde hayati bir önem taşımaktadır. Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) yazılımlarının kullanışlılığının ve esnekliğinin artırılması, geleneksel ve yeni nesil yazılım araçları arasındaki veri entegrasyonunun optimizasyonu, tasarımcılara kapsamlı ve etkili karar destek sistemleri sunarak bu süreçte kritik bir rol oynar. Bu durum, mimarlık ve inşaat sektörlerindeki teknolojik gelişmelerle birlikte, disiplinler arası iş birliğinin derinleştirilmesine ve verinin doğruluğu ile akışının sürekliliğinin sağlanmasına olanak tanır, böylece projelerin kalitesini ve performansını doğrudan etkileyen önemli bir faktör olarak öne çıkar. YBM, bina tasarımı ve yönetimini dijital ortamda temsil etme yeteneği ile projelerin daha verimli ve etkili bir şekilde yürütülmesine olanak tanırken, yerel veri ile kurulacak doğru bir entegrasyon ile bu süreçlere özgünlük ve bağlam duyarlılığı kazandırır. YBM sistemleri ile yerel verilerin doğru bir şekilde tasarım sürecine dahil edilmesi, tasarımların hem çevresel uyumu hem de sosyo-kültürel bağlamlarına olan duyarlılığını artırır. YBM sistemlerinde yerel verilerin işlenmesi, tasarımcıların öngördüğü sonuçların sayısal verilerle doğrulanmasını sağlamaktadır. Bu sayısal doğrulamalar, tasarımcıların daha kesin ve doğru tasarım kararları almalarına olanak tanırken, aynı zamanda aldıkları kararları bu sonuçlar ışığında yeniden değerlendirmelerine imkan verir. Bu süreç, tasarımın bilimsel temellere daha sıkı bir şekilde oturtulmasına ve sonuç odaklı bir yaklaşımın benimsenmesine katkıda bulunur.

Ofis 1 mimari tasarım sürecinde yerel verilerin Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerine entegrasyonunun mevcut durumda yeterince sağlanmadığını düşündüklerini ifade etmektedir. Bu bağlamda, güneş açısı dışında kalan yerel verileri çeşitli platformlardan manuel olarak topladıklarını ve YBM modeline işlediklerini

belirtmektedirler. Bu sürecin, her seferinde hem zaman kaybına yol açtığını hem de hatalara açık olduğunu vurgulamaktadırlar. İleriki dönemler için belediyelerin, mevcut yapıları, donatıları ve altyapı hatlarını içeren, gerçeğe yakın bir topografya modeli üzerinde kabataslak şekilde olsa bile "kentsel sayısal ikizler" oluşturmalarının büyük yarar sağlayacağını öne sürmektedirler. İmar durumlarının da bu modeller üzerine 3B olarak işlenmesi, tasarımların çevresel faktörlerle uyumlu bir şekilde geliştirilmesine olanak tanıyacağını dile getirmektedirler. Bu yöntemle, çevre verilerinin büyük bir kısmı içeren bir modelde, tasarımların daha kapsamlı bir çerçevede ele alınabileceğini belirtmektedirler. Bunun yanında, rüzgar verilerinin YBM sistemlerine entegrasyonunun, doğal çapraz havalandırma sağlayarak en uygun cephe tasarımının oluşturulmasında kritik bir rol oynayabileceğini ifade etmektedirler. Bu entegrasyon hem tasarım süreçlerinin verimliliğini artıracak hem de mimari projelerin sürdürülebilirlik potansiyelini güçlendirecek önemli bir faktör olarak görülmektedir.

Ofis 2, mimari tasarım sürecinde yerel verilerin Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemleri içindeki entegrasyonuna dair farklı bir perspektif sunmaktadır. Tasarım sürecinin, tüm verilerin bir araya getirilip mekanik bir şekilde işlenmesiyle sınırlı kalmaması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Böylesi bir yaklaşımın, tasarımcının süreç içinde pasif bir gözlemciye dönüşmesine yol açabileceğini belirtmektedirler. Tasarım sürecinde birçok farklı parametrenin bulunduğunu ve her projenin kendine özgü önceliklendirilmesi gereken verilere sahip olduğunu ifade etmektedirler. Bu bağlamda, Ofis 2, tasarım sürecinde önemli bulunan birkaç verinin belirlenip bu veriler üzerinden tasarımın şekillendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Örneğin, cephe tasarımında veya bitki örtüsünün projenin çevresel dokusuna entegrasyonunda bu verilerden yararlanılmaktadır. Veriler arasından seçilen birkaçının öne çıkarılması gerektiğini, diğer verilerin ise tasarım sürecinde doğal olarak yerini bulacağını ifade etmektedirler. Ofis 2, tasarım sürecinin sadece sayısal verilere dayalı olmadığını, aynı zamanda mimarın bu parametrelerle nasıl etkileşime girdiğinin de önem taşıdığını vurgulamaktadır. Özellikle, güneş verisi gibi parametrelerle uyumlu bir şekilde entegre edilen hareketli panellerin tasarıma çeşitlilik ve dinamizm kattığını, böylece tasarıma aktif bir veri sağlayarak yön verdiğini belirtmektedirler. Şu an için tam bir entegrasyonun olmamasına rağmen, mimarların bu verileri aktif bir şekilde kullanarak tasarımlarını etkili bir şekilde yönlendirebileceklerini ifade etmektedirler.

Ofis 3, mimari tasarım süreçlerinde yerel verilerin Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerine entegrasyonunun sağlanmasının, yalnızca tek bir ofisin ya da birkaç ofisin çabasıyla gerçekleştirilemeyeceğini düşündüğünü ifade etmektedir. Bu sürecin, özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) geliştirilmesi konusunda ilgili idarelerin destek sağlaması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Örneğin, New York gibi şehirlerde, bölgenin tüm yerel verilerine CBS üzerinden erişilebildiğini ancak ülkemizde bu sistemin nispeten kullanıldığını, fakat genellikle bu bilgilerin güncel ya da doğru olmadığını belirtmektedirler. Bu bağlamda, ülkenin her noktasının dijital veriler olarak depolanması ve projeler geliştirilirken bu verilere kolayca erişebilmenin önemine dikkat çekmektedirler. Bir projeleri örneğinde, eğim çizgilerine dayanarak yapılan bir tasarımın, yerinde yapılan incelemeler sonucunda tamamen farklı bir topografiye sahip olduğunu keşfettiklerini anlatmaktadırlar. Bu tür durumların, ilgili idareler tarafından güncel ve doğru verilerin sağlanmasıyla önlenebileceğini belirtmektedirler. Yeni teknolojilerin, uydu verileri gibi, arazi ve çevresel verileri tek seferde ölçebilecek kapasitede olduğunu ve bu alanda yapılacak yatırımların, verilerin sistem içinde güncel ve herkese açık bir şekilde tutulmasını sağlayacağını ifade etmektedirler. Ofis 3, bu konunun global ölçekte ele alınması gerektiğini ve verilerin sürekli güncel tutulması gerektiğini vurgulayarak, YBM tabanlı yazılımlardan ziyade, ilgili idarelerin bu verileri güncel ve doğru bir şekilde sağlamasının önemini öne çıkarmaktadır. Bu yaklaşımın, tasarım süreçlerini daha etkili ve verimli hale getireceğine inanmaktadırlar.

Ofis 4, mimari tasarım süreçlerinde yerel verilerin Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) sistemlerine entegrasyonunun şu an için yeterince sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilemediğini düşünmektedir. Ancak, bu konuda bir çözüm olarak, YBM yazılımları içinde doğrudan model üreten yazılımların (Revit, ArchiCAD, Allplan gibi) var olduğunu ve bu yazılımlar içerisine yerel verilerin tümünün entegrasyonunun yazılımların boyutlarının aşırı genişlemesine yol açabileceğini ifade etmektedirler. Bu nedenle, web servisleri üzerinden ya da Coğrafi Bilişi Sistemleri (CBS) ile YBM arasında doğru bir veri akışının sağlanmasının daha sağlıklı bir çözüm olacağını belirtmektedirler. Ofis 4, yerel verilerin YBM sistemlerine sayısal olarak entegre edildikten sonra, tasarımcının bu verileri referans alarak modelini ve tasarımını geliştirebileceğini vurgulamaktadır. Yerel verilerin hepsinin tek bir model içerisinde bulunmasının zararlı olabileceğini ancak bu verilere model içinde analiz yapılacak

şekilde doğru ve etkin bir bağlantının sağlanmasının çok yararlı olacağını ifade etmektedirler. Bu yaklaşımın, "Akıllı Şehirler" kavramına dönüşeceğini ve her yeni yapının bulunduğu lokasyondaki yerel verileri dikkate alarak inşa edilmesiyle, sayısallaştırılmış bir bağlamın oluşturulacağını dile getirmektedirler. Ofis 4, şu anki entegrasyon düzeyini yetersiz bulmakta fakat yeni gelişmelerin bu süreci hızlandıracağına olan ifade etmektedir.

Ofis 5, Yapı Bilişi Modellemesi'nin çok katmanlı bir konu olduğunu ve bir ortak veri ortamı olarak ele alınması gerektiğini dile getirmektedir. YBM'nin, yapıyı inşa edeceğimiz bir platform olarak düşünüldüğünde, bu entegrasyonun süreç içindeki paydaşlarla ilişkili olmaya başladığını ifade etmektedir. Gereklilikler ve ihtiyaçlar doğru bir şekilde belirlendikten sonra, birçok verinin YBM sistemleri içerisinde aktif bir şekilde elde edilme şansının bulunabileceğini vurgulamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarının barındırdığı verilerin bu bağlamda önemli bir kaynak olabileceğini belirtmektedir; çünkü söz konusu verilerin büyük bir kısmı zaten CBS sistemlerinde mevcuttur. Ancak, CBS verilerinin doğrudan YBM sistemine aktarılmasının zor olduğunu ve anlamlı bir veri seti sağlamakta yetersiz kalabileceğini düşünmektedir. Bu verilerin, tasarımcının kullanabileceği bir ölçeğe indirgenmesi gerektiğine inanmaktadır. Bundan dolayı, CBS'in entegrasyon sürecinde yardımcı bir araç olarak işlev görebileceğini, ancak bir web sağlayıcısı üzerinden bu verilerin derlenerek, tüm yapılaşma alanlarına özgü verilerin mimarlar ve ilgili paydaşlar için anlaşılır bir seviyede sunulabileceğini ifade etmektedir. Bu yaklaşımın, YBM entegrasyonu konusundaki sorunları büyük ölçüde aşabileceğini ve sürdürülebilir bir sistem oluşturabileceğini düşünmektedir.

4.2.3 YBM uzmanları mülakat çalışması ve soruları

Uzman 1, bir akademisyendir. Araştırma ilgi alanları sürdürülebilir mimarlık, Yapı Bilişi Modelleme (YBM), YBM destekli tesis yönetimi ve mimari tasarım stüdyolarını kapsamaktadır. Yurt içi ve yurt dışında yayınlanmış çok sayıda makale çalışması, kitap ve araştırma projesi bulunmaktadır. Eurasian BIM Forum etkinliği düzenleyicisi, Yapı Bilgi Modelleme dergisinin editörü ve buildingSMART kuruluşunun Türkiye temsilciliğinde yürütme kurulu üyesidir.

Uzman 2, özel sektörde alanında uzman bir mimardır. Yurt içi ve yurt dışı birçok YBM projesinde yönetici olarak görev almıştır. Şu an görev aldığı şirkette çoğunlukla alt yapı projelerini kapsayan metro yapım işleri ile ilgilenmektedir.

Uzman 3, özel sektörde alanında uzman bir inşaat mühendisidir. Yurt içinde ve yurt dışında birçok YBM sistemi ile yönetilen projelerde görev almıştır. Şu anda yurtdışında uluslararası bir firmada YBM alanında danışmanlık hizmeti vermektedir.

Uzman 4, özel sektörde alanında uzman bir mimardır. Yurt içi ve yurt dışı birçok projede görev almıştır. Şu anda kurucu ortağı olduğu ofis ile birlikte çeşitli projelerde YBM danışmanlık hizmetleri ve proje yürütücülüğü yapmaktadır.

Uzman 5, özel sektörde alanında uzman bir mimardır. YBM sistemleri ile gerçekleştirilen birçok projede görev almıştır. Aynı zamanda bu alanda akademik çalışmalar ile sektöre katkı sunmaktadır.

YBM Uzmanları için beş adet soru hazırlanmıştır. Bu sorular YBM Uzmanlarının konuyu daha derinlemesine ele alabileceği nitelikte sorular olarak düzenlenmiştir. Her bir mülakat, uzmanların konuya dair ayrıntılı görüşlerini paylaşmalarına olanak tanımak için yaklaşık 45 ile 60 dakika arasında sürmüştür. Uzmanların belirlenmesinde YBM sistemi kullanılan projelerde görev almış olması ve bu alandaki derinlemesine bilgi ve deneyimlere sahip olmaları gibi kriterler öncelik kazanmıştır. Sorular belirlenen dört alt kategoride Çizelge 4.2’de ifade edilmiştir

Çizelge 4.3 : YBM uzmanları mülakat soruları ile kategorilerin ilişkisi.

Kategori	İlgili Sorular
YBM Uzmanlarına Göre YBM Tanımı	Soru 1
YBM Uzmanlarına Göre YBM ile Yerel Veri İlişkisi	Soru 2
YBM Uzmanlarına Göre YBM Araçlarının Olanakları ve Kullanım Alanları	Soru 3,4
YBM Uzmanlarına Göre Mimarlıkta YBM Gelişimi ve Tasarımcı Katkıları	Soru 5

Görüşmelerde sorulan sorular ve sorulma nedenleri aşağıda ifade edilmiştir;

1. Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sizin için ne anlam ifade ediyor?

YBM Uzmanlarının YBM’ye yönelik bakış açılarını anlayabilmek için bu soru hazırlanmıştır. Bu süreçte elde edilen yanıtlar 'Yapı Bilişi Modelleme Tanımı' kategorisi altında bir araya getirilecektir.

2. Yerel verinin YBM ile entegrasyonu sonucu tasarım niteliği ve performansı üzerinde etkisinin nasıl olacağını düşünüyorsunuz?

Bu sorunun amacı, yerel verinin YBM sistemleriyle entegrasyonunun tasarım kalitesi ve performansına etkisi olup olmadığını keşfetmek ve bu entegrasyonun tasarım süreçlerine nasıl bir katkıda bulunabileceğini anlamaktır. Bu soruda elde edilen yanıtlar “YBM- Yerel Veri İlişkisi” kategorisinde altında yer verilmiştir.

3. Yapı sektöründe, YBM yazılımları daha çok proje yönetim ofisleri ve mühendislerin etkisi altında geliştirildiğini düşünüyor musunuz? Bu konu hakkındaki görüşlerinizi paylaşabilir misiniz?

Bu soru, Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sistemlerinin mimari tasarımcılardan ziyade mühendisler ve proje yönetim ofislerinin ihtiyaç ve etkileri doğrultusunda geliştirilip kullanıldığına dair algının doğruluğunu sorgulamak amacıyla yöneltilmiştir. Ayrıca, YBM'nin en aktif olarak kullanıldığı alanların belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen yanıtlar, "YBM Araçlarının Olanakları ve Kullanım Alanları" başlığı altında değerlendirilmiştir.

4. YBM parametrik tasarım, üretken tasarım, kolay metraj, veri dokümantasyonu, model koordinasyonu gibi birçok konuda iyi olmasına rağmen kavramsal tasarımın geliştirilmesinde çok etkili değildir, YBM yazılımları içerisinde kavramsal tasarım olanaklarının geliştirilmesi için görüşlerinizi ifade edebilir misiniz?

Bu soru, YBM tabanlı yazılım araçlarının olanaklarını anlayıp YBM araçlarının kavramsal tasarım aşamasında yetkinliğini sorgulamak için sorulmuştur. Bu soru 3. Soru ile birlikte kategorize edilmiştir.

5. Tasarımcı mimarların YBM yazılım geliştirme sürecinde daha aktif rol alması mümkün müdür? Bu iş birliğinde tasarımcı mimarlar nasıl katkı sunabilirler?

YBM yazılımları ilk çıktığı günden beri birçok yenilik kazanarak bugüne gelmiş durumdadır. Her yeni güncellemeyle birlikte, bu araçlar daha da kullanışlı ve esnek bir yapıya kavuşmakta, tasarım ve proje yönetimi süreçlerindeki etkinlikleri artmaktadır. Bu bağlamda YBM yazılımlarının nasıl daha işlevsel ve verimli bir tasarım aracına dönüştürebilecekleri konusu önem kazanmıştır. Tasarımcı mimarların bu süreçlere vereceği katkılar önemli bir alanı oluşturmaktadır.

Bu sorudan elde edilen veriler “Mimarlıkta YBM Gelişimi: Tasarımcı Katkıları” başlığı altında değerlendirilmiştir.

4.2.3.1 YBM uzmanları için YBM tanımı

Yapı Bilişi Modellemenin tanımı için yapı sektöründe farklı görüşler mevcuttur. Her uzman kendi bakış açısıyla YBM'yi tanımlayabilmektedir. Bu bölümde uzmanların YBM sistemleri nasıl tanımladıklarına ve uzmanlar için ne anlam ifade ettiğine odaklanılacaktır.

Uzman 1, Yapı Bilişi Modellemeyi yapıların dijital ortamda gerçek özelliklerini yansıtacak şekilde tasarlandığı bir süreç olarak görmektedir. YBM'nin, inşaat ve tasarım süreçlerine başlamadan önce yapıyı hazırlama imkanı sunduğunu ifade etmektedir. Bu yöntemle, sahada karşılaşılabilecek olası sorunların önceden tespit edilmesinin mümkün olduğunu, dolayısıyla tasarım faaliyetlerinin en iyi şekilde yürütülmesine katkı sağladığını belirtmektedir. Uzman 1, YBM'yi bir laboratuvar olarak algıladığını söylemekte, burada yapılan denemelerin ve deneylerin, düşüncenin inşa edilmesine ve projenin sanal uygulamasının gerçekleştirilmesine olanak tanıdığını vurgulamaktadır. Böylece, projenin sahip olduğu bu sanal uygulama sayesinde, projenin diğer evrelerinin daha kusursuz bir şekilde ilerleyebileceğini ifade etmektedir.

Uzman 2, Yapı Bilişi Modellemeyi bir projenin tüm aşamalarını, içindeki projeleri ve tasarımları içeren enformasyonları kolaylıkla erişilebilir ve yönetilebilir kılan bir veri tabanı sistemi olarak tanımlamaktadır. Bu sistem, söz konusu süreçlerin koordinasyonunu sağlayarak, projenin başından sonuna kadar tüm bileşenlerin etkili bir şekilde yönetilmesini amaçlar.

Uzman 3, Yapı Bilişi Modellemeyi esas olarak 'bilgi' ve 'information' kavramı üzerinden tanımlamaktadır. Uzman 3'e göre, odak noktası bilgi yönetimi (information management) olup, inşaat ortamında yer alan her elemanın ve ögenin temelde bir bilgi depolama kapasitesine sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu bilgi depolarının bir araya gelip 3B modelle entegre olduğunda YBM'yi oluşturduğunu belirtmektedir.

Uzman 4, YBM'yi, bütüncül ve tutarlı bir geometrik model olarak tanımlamaktadır ve bu modeli, bilgi içeren, transfer edilebilir ve el değiştirebilecek bir paket olarak görmektedir. YBM, temelde bir "Information Container" yani bilgi kabıdır ve tek başına tutarlı, aynı zamanda transfer edilebilir bir yapıya sahiptir. YBM'nin temsil

ettiği değerlere daha detaylı bakıldığında, YBM'nin sadece bir model bütünü olmanın ötesinde, çeşitli bilgilerle zenginleştirilmiş, yetenekli araçlarla anlam kazanan bir yapı olduğunu vurgulamaktadır. IFC gibi standartlar üzerinden YBM'nin sadece bir form olmadığını, içerisindeki materyal bilgileri ve ilgili parametrelerle zengin bir bilgi kaynağı olduğunu belirtmektedir. Uzman 4 ayrıca, YBM'nin çok katmanlı temsiller sunma kapasitesine dikkat çekmektedir. Geleneksel perspektifler ve teknik çizimlerin ötesinde, ArchiCAD, Revit, Allplan ve Tekla gibi yazılımlar aracılığıyla, model ve model objelerinin yanı sıra görüntüler, kâğıt düzenleri ve listeler gibi geniş bir içerik yelpazesi sunulduğunu ifade etmektedir. Bu içeriklerin, günümüz mimarlık ve inşaat pratiğini yönlendiren ve yürüten esas unsurlar olduğunu ve bu nedenle modelin sadece teknik bir tutarlılıkla değil, daha zengin bir temsil ile değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Son olarak, YBM'nin, kullanıcılara gerçek dünya ölçeklerine uygun, kapsamlı ve çok yönlü temsiller sunma yeteneğine sahip olduğunu vurgulayarak, YBM'nin sadece obje ve veri taşıyan bir model bütünüyle sınırlı olmadığını, günümüzdeki yetenekli araçlarla kullanıcıların çeşitli ihtiyaçlarına cevap verebilecek kadar geniş bir anlam yelpazesine sahip olduğunu söylemektedir. Bu çeşitlilik Uzman 4 için YBM'yi çok boyutlu bir temsil aracı olarak ön plana çıkarmaktadır.

Uzman 5, YBM'yi bir yapının dijital ortamda modellenmesi ve bu model içerisinde ilgili ilişkilerin ve topolojik bağların kurulmasıyla, geometrinin entegrasyonu sonucu elde edilen bir ürün olarak tanımlanmaktadır. Uzman 5 için YBM, geometri, topolojik ilişkiler ve semantik bilginin birleşiminden oluşan bir kavramı temsil etmektedir. Ek olarak, Uzman 5, YBM'yi sadece bir yazılım olarak görmekten öte, mimarlar, mühendisler, danışmanlar, yükleniciler ve alt yükleniciler gibi birçok paydaşın dahil olduğu bir ekosistem olarak değerlendirmektedir. Bu ekosistem içerisinde, tüm paydaşların ortak bir veri ortamında bir araya gelerek çalışmalarını gerçekleştirdikleri ve sonucunda herkesin erişebildiği katmanlı bilgiler üretildiği bir kültür ve anlayış olarak YBM'ye bakmaktadır. Uzman 5'in bu açıklamaları, YBM'nin sadece teknik bir araçtan ziyade, sektördeki farklı disiplinler arasındaki iş birliğini ve bilgi paylaşımını teşvik eden geniş bir çerçeveye sahip olduğunu vurgulamaktadır.

4.2.3.2 YBM uzmanları için YBM yerel veri ilişkisi

YBM yapı sektörü içerisinde farklı uygulamaları içerisinde barındırabilecek yüksek potansiyele sahip bir araç olarak değerlendirilebilir. Bu sistem içerisinde yerel verilerin kullanımı, değerlendirme biçimi ve tasarıma etkisi önemli bir uygulama alanı

olarak ele alınmıştır. YBM içerisinde yerel verilerin tasarım sürecine dahil edilmesinin tasarım performansı üzerine etkilerini anlamak ve bu süreçlerde YBM etkinliğini sorgulamak üzere uzmanlar çeşitli görüşler bildirmiştir.

Uzman 1, YBM ve yerel verinin entegrasyonunun, tasarımın kalitesi ve yapı performansı üzerindeki olumlu etkilerine işaret etmektedir. Projelerin, bulundukları çevreye uygun şekilde tasarlanmasında yerel verinin hayati önem taşıdığını vurgulamaktadır. Bu tür veriler, bir yapının o bölgeye özgü olma duygusunu güçlendirir ve projenin genel başarısına katkıda bulunur. Uzman 1, YBM'nin, özellikle çeşitli bölümleri ile bu tür bağlamsal verilere değer veren bir platform olduğunu ifade etmektedir. YBM'yi sadece bir yazılım değil, iklimsel veriler ve mevcut yapılaşma gibi faktörlere uyum sağlayabilen bir ekosistem olarak değerlendirmenin önemini belirtmektedir. Bu ekosistem içinde yerel verilere erişimin, simülasyonların doğruluğunu artırarak sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konularında daha kesin sonuçlar alınmasını sağladığını ifade etmektedir. Ayrıca, rüzgar analizi gibi spesifik analizlerin yapılabilmesine olanak tanıdığını eklemektedir. Uzman 1, gelecekte, yerel verilerin dijital ortamlarla daha bütünleşik bir şekilde entegre olması ve yeni yazılımların bu ekosisteme dahil edilmesi sayesinde, daha yüksek performanslı yapıların üretilebileceğinin altını çizmektedir.

Uzman 2, Yerel verinin YBM ile entegrasyonunun tasarım niteliği ve performansı üzerindeki etkisini değerlendirirken, tasarım niteliğini YBM ile entegrasyonun ayrı bir nokta olarak ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Uzman, tasarım kalitesinin öncelikle kullanıcı gereksinimlerinin ne kadar iyi sorgulanabildiği ve işveren tarafından bu gereksinimlerin nasıl tanımlandığı ile yakından ilgili olduğunu belirtmektedir. Eğer proje ihtiyaçları doğru bir şekilde belirlenmezse, YBM, enformasyon yönetimi veya geleneksel tasarım süreçleri ne olursa olsun, tasarım kalitesi belirli bir seviyede sınırlı kalacaktır. Ancak, doğru taleplerle enformasyon modeli çerçevesinde bilgi üretildiğinde, bu yaklaşımın daha hızlı, üretken, doğru ve güvenilir sonuçlar sağlayabileceğini ifade eder. Bu nedenle, yerel verinin YBM ile entegrasyonunun geleneksel süreçlere kıyasla daha geniş perspektifler sunarak, daha güvenilir ve doğru bilgiye ulaşılmasını kolaylaştıracağını ifade etmektedir.

Uzman 3, bilginin korunması ve kullanımının son dönemlerde üzerinde en çok çalıştığı konulardan biri olduğunu belirtmektedir. Yerel veri dahil, tüm veri türlerinin Yapı Bilişi Modelleme (YBM) içinde entegre edilmesinin önemine işaret ederken, bu

entegrasyonun verilerin model içine doğrudan yazılması yerine bir veri tabanında saklanıp, bu veri tabanının YBM ile entegrasyonu şeklinde olması gerektiğini vurgulamaktadır. Los Angeles'teki bir ofisin örneğini vererek, bu ofisin tüm veri tabanını dijitalleştirdiğini ve bu sayede projelerde bu verilerden yararlanıldığını anlatmaktadır. Bu yaklaşımın, "tek doğru kaynağı" sağlamak amacıyla, her türlü verinin YBM'ye doğru bir bilişim altyapısıyla entegre edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. İngiltere'nin Newcastle kentinde bir alışveriş merkezi projesi örneğinde, internet üzerinden genel geçer verilere erişim kolaylığına rağmen, özgü verilere nasıl ulaşılabileceği ve bu verilerin projeye nasıl dahil edileceği üzerinde durmaktadır. Şirketlerin farklı bölgelerde gerçekleştirdikleri projelerde edinilen deneyimlerin ve şirket hafızasının büyük önem taşıdığını, belirli bir proje için benzer deneyimlere sahip önceki projelerden edinilen bilgilere ulaşmanın değerini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, yapılandırılmış verilerin bu süreçte ne kadar değerli olabileceğini ve YBM'nin, dev bir "Ortak Veri Ortamı" gibi düşünülmesi gerektiğini, önemli olanın bu verilerin birbirine bağlanması değil, büyük bir veri ortamında toplanması olduğunu belirtmektedir.

Uzman 4, YBM içinde yerel verilerin entegrasyonunun tasarım kalitesi ve performans üzerinde olumlu etkileri olacağını vurgulamaktadır. Yerel verilerin entegrasyonunun, öncelikle zaman tasarrufu sağlayacağını ve verimliliği artıracığını ifade etmektedir. Bu verilerin, kültürel ve doğal öğeleri içerdiğini, bu nedenle tasarımcıların bu verileri elde ederken anlaşılır bir düzeye indirgenmiş halleri ile sürece dahil etmeleri gerektiğini belirtmektedir. Bu veriler sayesinde, tasarımcılar imar durumu, yol bilgileri, çevredeki binalar gibi çeşitli faktörleri daha net bir şekilde görebilir ve projelerini bu verilere göre şekillendirebilirler. Bu süreç, tasarımcının aldığı kararlarda tasarımın daha bilinçli ve bilgiye dayalı yapıldığını göstermektedir. Yerel verilerin YBM ile entegrasyonu, tasarımın niteliğini artıracaktır, çünkü tasarımın değeri, karşıladığı problemlerin belirlenmesiyle orantılıdır. Yerel veriler sayesinde, tasarım problemleri daha açık bir şekilde belirlenecek ve bu sayede tasarımın kalitesi artacaktır. Yerel verilerin entegrasyonunun, tasarım çözümlerinin neden tercih edildiğini daha net gösterdiğini, bu sayede tasarım sürecinin daha şeffaf ve anlaşılır hale geldiğini vurgulamaktadır.

Uzman 5, yerel verilerin Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) ile entegrasyonunun tasarım performansı ve niteliği üzerinde önemli bir etkisi olacağını vurgulamaktadır. Tasarım

sürecinin, var olan bir problemi çözmek üzere çeşitli parametrelere dayalı olarak gerçekleştiğini ifade etmektedir. Bu kapsamda, iyi bir tasarımın sadece bir problemi çözmesinin ötesinde, bulunduğu yer ile kurduğu ilişkisinden de güç aldığını belirtmektedir. Özellikle, bir yapının veya projenin çevresiyle olan ilişkisi, coğrafi konumu, iklim özellikleri ve kültürel bağlam gibi yerel verilerin, tasarım sürecinde kritik bir role sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu verilerin doğru analiz edilmesi halinde, sunulan çözümün de o kadar doğru ve yerel koşullara uygun olacağını belirtmektedir. Uzman 5, yapıların her birinin benzersiz ihtiyaçları ve kullanımları olduğunu, bu nedenle her yapının var olduğu yere özgü bir tasarım çözümüne sahip olması gerektiğini düşündüğünü ifade etmektedir. Bu bağlamda, yerel verilerin entegrasyonunun, tasarım sürecinde ele alınması gereken temel bir unsur olduğunu ve bu entegrasyonun, tasarımın genel performansı ve niteliğini önemli ölçüde etkileyebileceğini vurgulamaktadır.

4.2.3.3 YBM uzmanları için YBM araçlarının olanakları ve kullanım alanları

Yapı Bilişi Modelleme birçok nesne tabanlı yazılım aracını bünyesinde bulundurmaktadır. Bu yazılımların yapı sektörü içerisinde farklı kullanımları mevcuttur. Önceki bölümlerde YBM tabanlı yazılımların kullanım alanlarına yönelik çalışma detaylı bir sınıflandırma ile aktarılmıştır. Bu bölümde yazılımların kullanıcılarının belirlenmesi ve yazılım olanaklarının anlaşılması üzerine uzman kişiler ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler esnasında yoğunlaşılan alan YBM tabanlı yazılımların erken evre mimari tasarım sürecindeki olanakları üzerinde durulmuştur.

Uzman 1, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) yazılımlarının gelişimi ve kavramsal tasarım üzerindeki etkileri hakkında kapsamlı bir görüş sunmaktadır. YBM'nin, projenin başından itibaren detaylı ve nesne tabanlı bir model sunma eğilimi gösterdiğini ifade etmektedir. Bu yaklaşımın, geleneksel, daha soyut ve basitleştirilmiş tasarım metodolojilerinden sapma yarattığını vurgulamaktadır. Özellikle, YBM'nin, tasarımın daha gelişmiş ve detaylı bir versiyonunu sunma kapasitesine sahip olduğunu belirtmektedir. YBM yazılımlarının, daha soyut düşünmeyi teşvik eden araçlar sunduğunu, bunun Revit ve ArchiCAD gibi programlarda daha soyut çalışma alanları sağladığını dile getirmektedir. Ayrıca, Rhino gibi diğer yazılımlardan çizgi tabanlı çalışıp, bu verileri YBM ortamına transfer edebilme imkanının önemini vurgulamaktadır. Tasarımın mimarinin özünü oluşturduğunu belirten Uzman 1,

mevcut durumda YBM'nin, tasarımdan bir miktar uzakta, daha çok tasarım geliştirme platformu gibi görüldüğünü ifade etmektedir. Ancak, yapay zeka entegrasyonu ve yeni teknolojilerin gelişimiyle bu ayrımın azalabileceğini ve soyuttan daha dolu modellere geçişteki boşluğun kapatılabileceğini öngörmektedir. "Forma" gibi yazılımların erken aşamada YBM üzerinde çalışan araçların, projenin çevresini otomatik olarak modelleyebileceğini ve arazi üzerindeki denemeler için fırsatlar sunabileceğini ifade etmektedir.

Son olarak, Uzman 1, YBM'nin sadece proje yönetim ofisleri tarafından değil, geniş bir perspektiften ele alınması gerektiğini, çünkü YBM'nin konseptinin doğrudan projeler üzerinde bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Bu, YBM'nin, projelerin erken evrelerinde bile, tasarım ve planlamada önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Uzman 2, YBM yazılımlarının gelişiminde mühendisler ve proje yönetim ofislerinin hakim olduğu algısının yanılgılı olduğunu ifade etmektedir. Tasarım sürecinin, projenin kavramsal aşamasından teslim sürecine kadar devam ettiğine dikkat çekerek, RIBA'nın iş planını örnek göstermektedir. Yapım sürecinde de tasarımın önemli bir rol oynadığını, ancak farklı bir detay seviyesinde ilerlediğini ve bazen farklı mimari ekiplerin iş birliği gerektirdiğini belirtmektedir. Türkiye'deki YBM projelerinde, özellikle karmaşık sistemlerde ve çok sayıda paydaşın bir arada çalıştığı durumlarda YBM'nin etkinliğinin daha belirgin olduğunu vurgulamaktadır. Uzman 2, tasarım sürecinde toplanan bilgilerin yapım aşamasında karar verme süreçlerini doğrudan etkilediğini ve bu kararların ciddi mali sonuçlara sahip olduğunu ifade etmektedir. YBM'nin, tasarım ve yapım aşamalarında daha doğru planlama ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağladığını, bilgi yönetiminin önemini artırdığını ve bu süreçlerdeki karmaşıklığı yönetilebilir kıldığını belirtmektedir. Türkiye'de YBM projelerinin popülerlik kazanmaya başladığını ve kültürel bir dönüşümle birlikte tasarım süreçlerinde daha yaygın bir şekilde benimsenmesi gerektiğini, ancak bu şekilde YBM'nin projelerin vazgeçilmez bir parçası haline gelebileceğini ifade etmektedir.

Uzman 2 YBM'nin kavramsal tasarım olanaklarından bahsederken kavramsal tasarımın, bir yapının temel gereksinimlerini ve karakterini ortaya koyan, projenin ruhunu belirleyen önemli bir evre olduğunu ifade etmektedir. Kesin projeye geçişte kritik bir dönüm noktası olan bu aşamada, sistem kararlarının tartışılmaya başlandığını

vurgulamaktadır. İşverenin, kavramsal tasarımın sonucunda, yapının formunu ve çevresiyle olan ilişkisini net bir şekilde anlamayı beklediğini belirtmektedir. Bu aşamada, yapılaşmanın sınırlarını belirlerken, arazinin topoğrafyası, cephe, çatı gibi unsurların göz önünde bulundurulduğunu ve nihai bir kütlenin ifade edildiğini açıklamaktadır. Mimarlıkta, bazı tasarım elementlerinin analitik yöntemlerle üretildiğini, örneğin iklim verilerinin simülasyonları gibi, bazılarının ise sözel olarak ifade edildiğini ifade etmektedir. Sözel ifadeleri dijital ortama taşımayı kolaylaştıran Sketchup gibi araçların önemine değinmektedir. Ancak, eskizin ve analizin birbirinden ayrılmasının önemine dikkat çekmektedir. Kavramsal tasarım aşamasında hikayenin oluşturulmasının, YBM ile doğrudan bir ilişkisi olmadığını, bu sürecin mimarların yaratıcılığı ve eğitimiyle ilgili olduğunu ifade etmektedir. Yapının çevresel etkileri üzerine yapılan çalışmaların ve kütlesinin belirlenmesi için kullanılan simülasyonların günümüzde büyük önem taşıdığını belirtmektedir. Bu bağlamda, YBM sistemlerinin etkili olduğunu savunmaktadır. Özellikle yer altı tasarımlarında, örneğin metro projelerinde, YBM'nin tasarım sürecine büyük katkılar sunduğunu vurgulamaktadır. YBM'nin, model koordinasyonu ve iç mekan ilişkilerinin anlaşılmasında önemli faydalar sağladığını, bu sayede tasarım kriterlerini etkileyen faktörler üzerinde daha etkili çalışılabildiğini ifade etmektedir. Uzman 2'nin bu açıklamaları, YBM'nin kavramsal tasarımı destekleme kapasitesine dair geniş bir perspektif sunmaktadır.

Uzman 3, yapı sektöründe YBM yazılımlarının gelişimine ilişkin yaygın algının yanlış olduğunu belirtmektedir. Mimarların, aslında yapı sektöründe YBM yazılımlarını en yoğun kullanan ve bu yazılımlara en çok ihtiyaç duyan disiplin olduğunu vurgulamaktadır. Ancak, bu mimarlar sadece sürekli proje tasarlayan tasarım ofisi çalışanlarından ibaret değildir; projenin çeşitli aşamalarında tasarım geliştirmeye destek veren mimarlar da bu gruba dahildir. Ülkemizde, projeler konsept tasarım ofislerinden çıkıp uygulama projelerine yönelik çalışmalar yapan firmalara devredildiğinde, tasarımı yapan mimarların süreçten çıkarıldığı düşünülüyor. Bu durum, yapım aşamasında maliyetlerin daha fazla ön plana çıkması ve YBM'nin, olası hataların ayıklanması ve revizyonların geleneksel tasarım araçlarına kıyasla daha hızlı yapılmasında sunduğu avantajlar nedeniyle böyle algılanıyor. Uzman 3, bu görüşü dile getirerek, mimarların YBM yazılımlarındaki merkezi rolünün altını çizmektedir.

Uzman 3, mevcut Yapı Bilişi Modelleme (YBM) araçlarının kavramsal tasarım süreçlerinde henüz çok etkili olmadığını ve yaygın olarak kabul görmediğini ifade

etmektedir. Bu durumun sebeplerini açıklarken, Rhino yazılımının eğriler (curves) üzerinde çalışma yeteneğine ve bu eğrilerin modele iki yönde eğim verme kapasitesine sahip olmasına dikkat çeker. Ancak, Revit'in çift yönlü eğrileri kabul etmediğini, çünkü bu özelliğin uygulanabilir olmadığını belirtmektedir. Kavramsal tasarım aşamasında, mimarların daha esnek çalışma ortamlarını tercih ettiğini ve bu geçiş sürecinin, özellikle Rhino'dan Revit'e dönüşümün, sık karşılaşılan ve zorlanılan bir konu olduğunu vurgulamaktadır. Rhino yazılımının bir YBM tabanlı yazılım olarak görülmesinin yanıltıcı olabileceğini, ancak Rhino'nun da kendi içerisinde bilgi saklayabildiğini ifade etmektedir. Revit'in ise, detaylarda bazen iki boyutlu çalışmalara geri dönülmesi gerektiği için, ideal bir bilgi modeli olarak kabul edilemeyeceğini belirtmektedir. Uzman 3, YBM'nin sadece Autodesk'in Revit aracıyla sınırlı olmadığını, aslında oluşturulan sistemin bütününe ifade ettiğini vurgulamaktadır. BIM360, Revit ve Rhino'nun birlikte kullanılmasıyla, Rhino içinde modellediklerini Revit'e Rhino Inside aracılığıyla aktarabildiklerini ve BIM360'ı "Common Data Environment" olarak kullandıklarını belirtmektedir. Son çıktıların PDF, AutoCAD gibi farklı formatlarda olabildiğini belirterek, bu sistemlerin genel olarak etkili olduğunu, ancak Revit gibi popüler YBM araçlarının kavramsal tasarım aşamasında başarılı olmadıklarını çünkü odaklarının multidisipliner tasarım ve yapım evresine yönelik olduğunu ifade etmektedir. Kavramsal tasarım aşamasında çok fazla paydaşın olmaması nedeniyle, YBM araçları arasındaki bilgi transferine çok ihtiyaç duyulmadığını belirtmektedir.

Uzman 4'e göre Yapı Bilişi Modellemesi (YBM) yazılımlarının gelişim süreci esasında proje yönetim ofisleri ve mühendislerin ihtiyaçları ve talepleri doğrultusunda şekillenmektedir. Bu, yazılım geliştirme sürecinde kullanıcı geri bildirimlerinin önemli bir yeri olduğunu göstermektedir. Özellikle bu konunun mimar ve mühendislerin karşılıklı tartışabilecekleri, çok yönlü bir konu olduğunu vurgulamaktadır. Yazılım geliştiricilerin, taleplere yanıt vermek için çalıştığını, dolayısıyla yazılımların gelişiminin kullanıcıların etkisi altında olduğunu ifade etmektedir. Tarihsel olarak bakıldığında, yazılımların gelişiminin büyük ölçüde mimarların talepleriyle başladığını, Archicad gibi yazılımların ata yazılımlar olduğunu ifade etmektedir. Mühendislik yazılımlarının da hesaplama ve üç boyutlu görselleştirme ihtiyaçlarına yanıt verdiğini, ancak zamanla mimarlık yazılımlarının paralel geliştiğini belirtmektedir. Son dönemde, özellikle büyük yazılım üreticilerinin

mühendislerin ihtiyaçlarına daha fazla odaklandığını, çünkü mühendislerin kullanacağı araçların daha fazla geliştirilmeye ihtiyacı olduğunu ifade etmektedir. Uzman 4, projenin tüm aşamalarında tutarlı ve bütüncül bir modelle çalışmanın önemine değinirken, YBM yazılımlarının, tüm tasarım temsillerini bir arada tutarak, iki boyutlu çizimlere ihtiyaç duymadan çalışmayı mümkün kıldığını belirtmektedir. Bu, projeyi yöneten kişilerin, özellikle proje yönetimi ve iş akışı konusunda özelleşmiş kişilerin, bu süreci etkilemelerinin doğal olduğunu vurgulamaktadır. Mimarların ve mühendislerin, projeyi yöneten kişiler olarak, YBM yazılımlarının gelişiminde önemli bir rol oynadıklarını, bu sürecin, disiplinler arası iş birliği ve özelleşmiş bilgi birikiminin bir sonucu olarak görülmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu iş birliği ve etkileşimin, YBM yazılımlarının daha işlevsel ve kapsayıcı hale gelmesine katkı sağladığını ifade etmektedir.

Uzman 4, YBM yazılımlarının kavramsal tasarım süreçlerindeki kullanımı ve etkinliği üzerine görüşlerini ifade ederken kavramsal tasarım aşamasının özünü, projenin ilk fikirlerinin şekillendirilmesi ve ham kütleler üzerinden çalışılması olarak tanımlamaktadır. Bu aşamanın, mimari stilin belirlenmesi ve foto-gerçekçi görsellerin üretilmesi ile ilişkili olduğunu belirtmektedir. Özellikle Revit gibi YBM yazılımlarının, estetik ve işlevsel ihtiyaçlara yönelik araçlar barındırdığını ifade etmektedir. Bu yazılımların cephe oluşturma, kütle çözümleme ve görselleştirme gibi işlemleri desteklediğini vurgulamaktadır. Revit'in, kavramsal tasarım sürecinde veri taşıma yeteneğine ve tasarım alternatifleri arasında kolay geçiş yapabilme kapasitesine sahip olduğunu ifade etmektedir. Bu yeteneklerin, kavramsal tasarımın temel unsurlarını desteklediğini ve YBM yazılımlarının bu aşamada etkili olabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, Uzman 4, kavramsal tasarım ara yüzlerinin daha basit ve anlaşılır hale getirilmesinin gerekliliğini savunmaktadır. Bu gelişimle birlikte, kullanım kolaylığı ve verimlilik artışının sağlanabileceğini ifade etmektedir. YBM yazılımlarının kavramsal tasarım süreçlerindeki rolünü ve etkinliğini, teknik yetenekler ve kullanıcı ihtiyaçları açısından değerlendirmektedir. Uzman 4'ün bu analizi, YBM yazılımlarının kavramsal tasarım süreçlerinde önemli bir potansiyele sahip olduğunu ve bu alandaki gelişmelerin kullanıcıların yaratıcı ve işlevsel ihtiyaçlarını daha iyi karşılayabileceğini göstermektedir.

Uzman 5, YBM yazılımlarının, özellikle mimarların işlerini kolaylaştıran araçlar olduğunu düşünmektedir. Mimarlık disiplininin, veri üretimi, değişken zenginliği ve

özüm bekleyen problemler açısından en yoğun alan olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle, YBM sistemlerinin mimarlık alanında büyük bir güç olduğunu belirtmektedir. Ancak, elektrik, mekanik, statik ve peyzaj gibi diğer disiplinlerin geleneksel olarak daha çok iki boyutlu çalışmalar üzerinden ilerlediklerini ve YBM yazılımlarının bu disiplinler için bir devrim niteliğinde olduğunu vurgulamaktadır. Mimarlık alanında üç boyutlu ve nesne tabanlı çalışmaların daha önceden mevcut olduğunu, ancak YBM'nin tüm bu özellikleri bir sistem altında birleştirmesinin işleri kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Uzman 5, mimarların dijitalleşme süreçlerinde uzun bir geçmişe sahip olduğunu, Ivan Sutherland'ın Sketchpad'inden bu yana yazılımların sürekli geliştiğini belirtmektedir. Diğer disiplinlerin ise bu alanda daha geride kaldıklarını ve yakın zamana kadar iki boyutlu çalışmalarla sınırlı kaldıklarını ifade etmektedir. Şimdi ise, üç boyutlu modelleme, çakışma testleri ve otomatik maliyet hesaplamaları gibi imkanlar sayesinde diğer disiplinlerin hızla gelişim gösterdiğini vurgulamaktadır. Uzman 5, YBM yazılımlarının sadece belirli disiplinlere hitap ettiği yönündeki algının yanıltıcı olduğunu düşünmektedir. Proje yönetim ofislerinin, YBM'nin temelinde yer alan projenin yönetim sürecine doğal olarak hakim olmaları gerektiğini ve bu sistemin kilit noktalarını oluşturmaları olduklarını ifade etmektedir. Çünkü, proje yönetim ofisleri, farklı disiplinlerden gelen modelleri birleştiren ve iş akışlarını yöneten kritik roldeki kişilerdir. Bu nedenle, Uzman 5 bu durumu hem doğal hem de beklenen bir gelişme olarak değerlendirmektedir.

Uzman 5, YBM yazılımlarının kavramsal tasarım açısından bazı kısıtları olduğunu kabul etmekle birlikte, bir yazılımdan veya araçtan her şeyin beklenmemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Tasarım sürecinin erken aşamalarında hızlı geometri üretimi konusunda, Rhino veya Sketchup kadar pratik olmayabilirler, ancak bu yazılımların sağlayamadığı birçok işlevi yerine getirerek, tasarım sürecinde önemli avantajlar sunduklarını belirtmektedir. YBM'nin aslında bir tasarım ortamı değil, daha çok tasarım geliştirme ortamı olarak değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu perspektiften bakıldığında, YBM yazılımlarının üretken tasarım, parametrik tasarım ve metraj gibi konularda oldukça güçlü araçlara sahip olduğunu ve tasarım sürecinin erken evrelerinde önemli olabilecek işlevler sunduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle, Uzman 5, YBM yazılımlarının kavramsal tasarım olanaklarının geliştirilmesi konusunda, mevcut işlevselliklerin ve sağladıkları avantajların dikkate alınması gerektiğini düşünmektedir.

4.2.3.4 YBM uzmanları için mimarlıkta YBM gelişimi ve tasarımcı katkıları

YBM yazılımları 2000’li yıllarda hızlı bir gelişim göstererek günümüzde geniş bir uygulama alanı bulmayı başarmıştır. Bu yazılımların geliştirilmesi sürecinde kullanıcılardan gelen geri bildirimler ve yapı sektörünün ihtiyaçları etkili olmuştur. Yapı sektöründe YBM tabanlı yazılımlar farklı uzmanlık alanlarına hitap edecek şekilde çeşitlenme gösterebilmektedir. Bu bölümde tasarımcı mimarların bu yazılımların geliştirilmesi sürecine olası katkıları nasıl sunabilecekleri ve hangi yöntemlerle bu sürecin etkin bir şekilde ilerletilebileceğini anlamak üzere uzman kişilerle görüşme gerçekleştirilmiştir.

Uzman 1, tasarımcı mimarların YBM yazılım geliştirme sürecindeki rolleri üzerine görüşlerini ifade ederken, bu konunun katmanlı ve farklı rollerin üstlenilmesine açık olduğunu belirtmektedir. Yazılım geliştirme süreçlerinin, özellikle beta aşamalarında, firmaların ve tasarımcı mimarların aktif olarak katılıp, geri bildirimlerde bulunabilecekleri bir yapıya sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bazı ofislerin, Ar-Ge'ye özel önem vererek, yazılım geliştirmede aktif roller üstlendiklerini ve bu alanda yeni bilgiler üretildiğini gözlemlemektedir. Türkiye’de bu tür pratiklerin yaygın olmamasına rağmen, Arup gibi büyük firmalarda özelleşmiş yazılım geliştirici bölümlerin bulunduğunu ifade etmektedir. Tekil mimarlarında, projelerin verimliliğini artırma ve daha hızlı proje dokümantasyonu üretme gibi konularda küçük katkılar sağlayabileceklerini ifade etmektedir. Geleneksel bakış açısıyla, bazı önemli firmaların yazılım geliştirme sürecine aktif olarak katıldığını, Frank Gehry ofisinin ürettiği yazılımlar gibi, mimarlık veya proje firmaları tarafından üretilmiş yazılımların olduğunu belirtmektedir. Uzman 1, yazılım geliştirme sürecinin artık amatör bir faaliyet alanı olmaktan çıkıp, ciddi yatırımlar gerektiren büyük bir faaliyet alanı haline geldiğini ifade etmektedir. Bu durum, genel olarak bu sürece katılımı zorlaştırmakta, ancak Forma gibi bazı yazılımların mimarların kolaylıkla kullanabileceği şekilde tasarlandığını ve küçük, kolay geliştirilebilir teknolojilerin entegre edilebildiğini vurgulamaktadır. Bu tür yazılımlarda, mimarların, derin yazılım bilgisi olmadan bile, kısa sürede önemli katkılar sunabileceklerini düşünmektedir. Ayrıca, programların kullanımında karşılaşılan zorlukların, açık API’ler üzerinden geliştirilen çözümlerle aşılabileceğini belirtmektedir. Uzman 1, aktif rol alma imkanının büyük firmalar için daha mümkün olduğunu, bireysel katılımcıların kaynak gereksinimi nedeniyle daha pasif bir pozisyonda kalabileceklerini ifade etmektedir.

Uzman 2, tasarımcı mimarların YBM yazılım geliştirme sürecinde etkin bir rol alabileceğini düşünmektedir. Çağımızın bilgi teknolojileri trendleri göz önünde bulundurulduğunda, mimarlık alanı da dahil olmak üzere, birçok teknoloji firmasının yenilikçi fikirlere sahip start-up'ları satın alarak veya onlarla iş birliği yaparak gelişimlerini sürdürdüğünü belirtmektedir. Tesla, Apple, Google ve Autodesk gibi firmaların bu stratejiyi benimsediğine dikkat çekmektedir. Yazılım şirketlerinin, geri dönüşleri değerlendirip, yeni çözümleri yazılım arayüzlerine entegre etmek için forumlar açtığını ve bu sayede arayüzlerin sürekli geliştiğini ifade etmektedir. Ancak, bu sürecin daha demokratik olması gerektiğini, çünkü yazılımların kullanıcı kitlesinin sadece mimarlarla sınırlı olmadığını, peyzaj mimarları, iç mimarlar gibi farklı disiplinlerden profesyonellerin de bu yazılımları kullandığını vurgulamaktadır. Dolayısıyla, yazılım firmalarının genel kullanıcı talepleri doğrultusunda hareket etmeye özen gösterdiğini belirtmektedir. Bu çerçevede, tasarımcı mimarların yenilikçi fikirleri ve ihtiyaçları doğrudan yazılım geliştirme sürecine dahil ederek, YBM yazılımlarını daha işlevsel ve kapsayıcı hale getirmede önemli bir katkı sunabileceğini düşünmektedir.

Uzman 3, mimari ekiplerin YBM yazılım geliştirme sürecine aktif olarak destek verdiklerini belirtmektedir. Mimarların bu süreçte yer almaması halinde, yazılımların ihtiyaçlarının doğru şekilde belirlenemeyeceğini vurgulamaktadır. Ancak, profesyonel derecede tasarım yapmakta olan mimarların bu sürece nasıl katkıda bulunabilecekleri konusu, karmaşık bir mesele olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, çeşitli öğelerin bir araya getirilmesinin yönetilmesinin zorluğuna benzetilmektedir. Uzman 3, özellikle büyük yazılım firmalarının, özel ekipler aracılığıyla büyük mimarlık firmalarıyla yürüttüğü yakın çalışmaların varlığına işaret etmektedir. Bu iş birliklerinin, doğrudan destek sağlama kapasitesine sahip olduğunu ancak bu tür bir doğrudan geri bildirim ve destek süreçlerinin her kullanıcıya ulaşmadığını ifade etmektedir. Kendi kodunu yazarak ilerlemenin zorluklarına değinen Uzman 3, her yazılım güncellemesinde arayüzün de güncellenmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle, erişim sağlayıcı bazı hazır servislerin kullanımının daha kolay olduğunu ifade etmektedir. Örneğin, Autodesk'in Forge arayüz servisini kullanmanın, her yazılım güncellemesinde kendi arayüzünü güncelleme zorunluluğunu ortadan kaldırdığını belirtmektedir. Yazılım geliştirme sürecinin, bu servis sağlayıcılar aracılığıyla daha sürdürülebilir hale gelebileceğini vurgulamaktadır.

Uzman 4 tasarımcı mimarların YBM yazılım geliştirme sürecinde aktif bir rol alabilmesinin mümkün olduğunu belirtirken YBM yazılımlarının gelişim sürecinde, mimarlar ve mimar kullanıcılar tarafından sağlanan geri bildirimlerin önemli bir etkisi olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle, Autodesk gibi platformlarda kullanıcıların fikirlerine ve ihtiyaçlarına yönelik bir iletişimin bulunduğunu, bu sayede yazılımların kullanıcı odaklı geliştirildiğini belirtmektedir. Uzman 4, güçlü mimarlık ofislerinin yazılım geliştirme ekiplerine sağladıkları geri bildirimlerle, araçların geliştirilmesinde etkili olduklarını ifade etmektedir. Buna ek olarak, tasarımcı mimarların, yazılım geliştiricileri ile olan iletişimlerini güçlendirerek, taleplerini, sorunları ve önerilerini bildirme yoluyla yazılım geliştirme sürecine aktif katkıda bulunabileceklerini belirtmektedir. Bu süreçte, Uzman 4, yazılım geliştiricilerin dilini ve çalışma süreçlerini anlamının, aynı zamanda yazılımın satış ve pazarlama stratejileri ile kullanıcı topluluklarına aktif katılımın önemli olduğunu vurgulamaktadır. Mimarların, yazılım kullanıcı grupları içinde etkin roller alarak, geliştirici ekiplere daha yakın olabileceklerini, iyi bir kullanıcı olmanın ve kullanıcı topluluklarında aktif olmanın, yazılım geliştirme sürecine katkıda bulunmanın yolları arasında olduğunu belirtmektedir. Uzman 4, büyük bütçeli şirketler tarafından geliştirilen YBM yazılımlarının, büyük yatırımlar ve ciddi organizasyonlar gerektirdiğini, bu nedenle tasarımcı mimarların, kendi alanlarında tanınmış ve saygı görmüş bireyler olarak seslerini duyurabilmeleri için, kendi işlerini mükemmel bir şekilde yapmaları gerektiğini ifade etmektedir. Bu sürecin, mimarların ve mühendislerin kendi deneyimlerini ve bilgilerini paylaşarak, yazılımların gelişimine katkı sunmalarını ve böylece araçların iyileştirilmesine yardımcı olmalarını önermektedir.

Uzman 5, Yazılım sektöründeki hızlı gelişmelerin, yazılım firmalarıyla rekabet etmeyi zorlaştırdığını belirtmektedir. Yeni sürümlerin çıkışıyla, kendi üretimleri veya potansiyel geliştirmeleri hızla güncelliğini yitirebileceği için, bu dinamik ortamda ayak uydurmanın zorluklarına işaret etmektedir. Bu bağlamda, tasarımcı mimarların ve yazılım uzmanlarının, web tabanlı servisler üzerinden katkıda bulunabileceğini önermektedir. Ayrıca, her yazılımın kullanıcı geri bildirimleri topladığı forumlar ve diğer platformlardan faydalanmanın önemine dikkat çekmektedir. Bu tür geri bildirimlerin, yazılımın gelişimine katkı sağlayabileceğini vurgulamaktadır. Etkin bir güç olabilmek ve yazılım firmaları tarafından ciddiye alınabilmek için, işlerini çok iyi yapmaları gerektiğini ifade etmektedir. Tasarımlar ve firmalar aracılığıyla güçlü bir

pozisyona erişildiğinde, firmaların mimarların görüş ve geri bildirimlerine daha fazla önem vereceğini belirtmektedir. Bu, tasarımcı mimarların etkilerinin artırılmasına ve yorumlarının daha değerli hale gelmesine olanak tanıyacaktır. Uzman 5, tekil mimarların belki biraz pasif kalmış olabileceklerini, ancak güçlü yazılım firmalarının dikkatini çekmek için güçlü bir pozisyonda olmanın önemli olduğunu dile getirmektedir. Tekil mimarlık ofisleri veya mimarlar için, yazılımlara eklentiler eklemek gibi, ileri düzey yazılım bilgisi gerektirmeyen ancak yaratıcı çözümler sunabilecek yollarla aktif rol almanın mümkün olduğunu vurgulamaktadır. Bu tür eklentiler, mimarların yazılım geliştirme süreçlerine katkıda bulunmaları için pratik bir yöntem sunmaktadır.

4.2.4 YBM yazılım geliştiriciler için mülakat çalışması ve mülakat soruları

Yazılım Geliştirici 1, özel sektörde, inşaat ve mühendislik projelerine yönelik özelleştirilmiş yazılım çözümleri geliştiren bir inşaat mühendisi olarak hem ulusal hem de uluslararası alanda birçok projeye katkıda bulunmuştur. Şu an itibarıyla, küresel çapta tanınan ve çeşitli mühendislik disiplinlerinde yenilikçi çözümler sunan bir firmada kariyerine devam etmektedir.

Yazılım Geliştirici 2, İngiltere merkezli ve 3B tasarımı her türlü ürüne yönelik açık kaynaklı dijital altyapılar geliştiren bir yazılım şirketinde çözüm mimarı olarak görev yapmaktadır. Yazılım arası veri akışlarında meydana gelebilecek hataları tespit edip çözme konusunda uzman olan Yazılım Geliştirici 2, şirketlerin dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırmak ve optimize etmek için kritik bir rol oynamaktadır.

Yazılım Geliştirici 3, Türkiye’de uluslararası birçok projede görev almış alanında uzman bir inşaat mühendisidir. Projeler arası “information management” alanında uzmanlaşarak birçok yazılım çözümü üretmektedir. Şu anda İngiltere’de mimarlık ve mühendislik danışmanlığında alanında uzman bir firmada kariyerine devam etmektedir.

Yazılım Geliştirici 4, özel sektörde yurt içi ve yurt dışı birçok projede yazılımlar arası çözüm üreten bir yazılım geliştirici mimardır. 3B yazılımlar için birçok yapay zeka destekli araç geliştirmiştir. Şu anda uluslararası hizmet veren bir firmada danışmanlık hizmeti vermektedir.

Yazılım Geliştirici 5, yurt içi ve yurtdışı birçok projede çözüm mühendisi olarak görev almış inşaat mühendisidir. Projelerde yazılım kaynaklı uyumsuzlukların çözümü ve veri yönetimi konusunda danışmanlık hizmeti vermektedir.

YBM Yazılım Geliştiriciler için dört adet soru hazırlanmıştır. Bu sorular YBM Yazılım Geliştiricilerin konuya yazılımcı tarafından bakarak verilerin ele alınmasını sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir mülakat, yazılım geliştiricilerin konuya dair ayrıntılı görüşlerini paylaşımlarına olanak tanımak için yaklaşık 30 ile 45 dakika arasında sürmüştür. Sorular belirlenen dört alt kategoride Çizelge 4.3’de ifade edilmiştir.

Çizelge 4.4 : YBM yazılım geliştiriciler için mülakat soruları ile kategorilerin.

Kategori	İlgili Sorular
YBM Yazılım Geliştiriciler için YBM Tanımı	Soru 1
YBM Yazılım Geliştiriciler için YBM ile Yerel Veri İlişkisi	Soru 2
YBM Yazılım Geliştiriciler için YBM’de Erken Evre Mimari Tasarım ve Veri Entegrasyonu	Soru 3,4

Görüşmelerde sorulan sorular ve sorulma nedenleri aşağıda ifade edilmiştir;

1. Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sizin için ne anlam ifade ediyor?

YBM Yazılım Geliştiricilerinin YBM’ye yönelik bakış açılarını anlayabilmek için bu soru hazırlanmıştır. Bu süreçte elde edilen yanıtlar 'Yapı Bilişi Modelleme Tanımı' kategorisi altında bir araya getirilecektir.

2. YBM sistemlerinde yerel verilere ulaşılabilecek ayrı bir arayüz tasarımı ile veriler etkin bir biçimde kullanılabilir mi? Veri akışı esnasında oluşabilecek olası sorunlar nelerdir? (Format uyumsuzluğu, veri güvenilirliği vb.)

Bu soru, yerel verinin YBM sistemlerine entegrasyonunun kullanıcı dostu bir arayüz gerektirip gerektirmediğini, ya da bu verilerin YBM ile bütünleşik bir şekilde ele alınmasını sağlayacak farklı yöntemlerin neler olabileceğini yazılımın mevcut ve potansiyel yeteneklerini dikkate alarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu soruda elde edilen yanıtlar “YBM- Yerel Veri İlişkisi” kategorisinde altında yer verilmiştir.

3. YBM yazılımları kavramsal tasarım aşamasında 3B geometrik modelleme konusunda nasıl daha kullanışlı bir hale getirilebilir?

Bu soru, YBM yazılımlarının konsept tasarım sürecini destekleyici özelliklerini artırarak, tasarımın ilk aşamalarında tercih edilen bir araç haline gelmesi için yazılım olanaklarının nasıl optimize edilebileceğini ve kullanıcı dostu bir platforma dönüştürülmesi için hangi adımların atılabileceğini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Bu sorudan elde edilen veriler “YBM’de Erken Evre Mimari Tasarım ve Veri Entegrasyonu” kategorisi altında değerlendirilmiştir. .

4. YBM yazılımları ile mimari tasarım için kullanılan diğer yazılım araçları arasında veri uyumunu sağlamak için hangi yöntemler kullanılabilir? Yazılımlar arası eş zamanlı işlenebilir veri sağlayan araçlar ile bu sorunların üzerinden gelinebilir mi? Yazılımlar arası veri aktarımı sırasında veri kaybı nasıl önlenir?

Bu soru, YBM yazılımları ile geleneksel tasarım araçları arasındaki veri transferi sırasında meydana gelebilecek sorunları ve bu sorunların üstesinden gelmek için izlenebilecek yöntemleri keşfetmeyi amaçlamaktadır. Projelerin üretim aşamasında kullanılan çeşitli yazılım araçları arasındaki veri aktarımı sırasında sıkça karşılaşılan veri kaybı veya aktarım problemleri üzerine odaklanır. Bu bağlamda, yazılımlar arası uyum sağlayarak veri bütünlüğünü koruyacak ve veri kayıplarını önleyecek çözümler geliştirmenin yollarını araştırmaktadır.

Bu sorudan elde edilen veriler Soru 3 ile birlikte kategorize edilmiştir.

4.2.4.1 YBM yazılım geliştiriciler için YBM tanımı

YBM sistemlerine yazılım perspektifinden bakıp YBM’nin neyi ifade ettiğini anlamak için Yazılım Geliştirici uzman kişiler ile mülakat çalışmasından elde edilen veriler bu kısımda birleştirilmiştir.

Yazılım Geliştirici 1, Yapı Bilişi Modellemesini herhangi bir yapı, mekan ya da herhangi bir mahalin yaşam döngüsü boyunca tüm paydaşların birlikte doğru bir şekilde çalışmasını sağlayan yönetim sistemi olarak görmektedir.

Yazılım Geliştirici 2, Yapı Bilişi Modellemesini (YBM) temel olarak bir veri tabanı ile eş değer tutmakta, fakat bunun geometrik parametrelerle zenginleştirilmiş, interaktif bir model olduğunu belirtmektedir. Bu modellerde yer alan objeler, belirli özellikler ve etiketler ile detaylandırılmış ve kullanıcı dostu bir YBM modeline dönüştürülmüştür. 3B modelin kullanıcıya sunulduğu bu sistemde, seçilen objeler

üzerinden parametreler incelenebilir, kullanıcının ihtiyaçları doğrultusunda özelleştirilebilir. Kullanıcı, veri tabanındaki bilgilerle etkileşim halinde, verileri bulabilir, objelerin boyutlarını projenin gereksinimlerine göre ayarlayabilir. Yazılım Geliştirici 2, YBM'nin sağladığı bu etkileşimli ortamın, kullanıcıların gereksiz bilgilerle uğraşmak yerine, projeleri için değerli bilgilere hızlıca ulaşabilmelerini sağladığını vurgulamaktadır.

Yazılım Geliştirici 3, Yapı Bilişi Modellemeyi (YBM) anlatırken, bu kavramın kendisi için öncelikle "bilgi" veya "information" anlamına geldiğini vurgulamaktadır. Kendisinin şu anki en büyük odak noktasının bilgi yönetimi olduğunu ifade etmektedir. İnşaat ortamındaki her bir eleman ve ögenin arkasında bir bilgi konteyneri bulunduğunu, bu bilgi konteynerlerinin bir araya gelip 3B modelle entegre olduğunda Yapı Bilişi Modellemeyi oluşturduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla, Yapı Bilişi Modelleme için, 3B geometri ile bilginin birleşimi şeklinde bir tanım yapmaktadır.

Yazılım Geliştirici 4, Yapı Bilişi Modeli (YBM)'ni, geometrik objelerin veri ile ilişkilendirildiği bir tasarım ortamı olarak tanımlamaktadır.

Yazılım Geliştirici 5'e göre, Yapı Bilişi Modellemesi (YBM), bir program veya ideolojinin ötesinde, sektördeki her kesimden insanın benimsemesi gereken bir farkındalık temsil etmektedir. Bu farkındalık, YBM'nin sunduğu imkanlarla sektörde bir devrim niteliğinde ilerlediğini göstermektedir. Yazılım Geliştirici 5'e göre bu farkındalığın kazanılması kolay değildir; kültürel tutuculuk ve alışkanlıklar, bu dönüşüme karşı en büyük dirençlerden birini oluşturmaktadır. İşleri geleneksel yöntemlerle yapmanın o an daha kolay olması, bu evrime bir engel teşkil etmektedir. Yazılım Geliştirici 5, bu süreci bir evrim olarak değerlendirmekte ve bu dönüşümün bir ay veya bir yılda tamamlanabilecek bir şey olmadığını düşünmektedir. Zamanla, insanların bu süreçleri benimsemeye ve bu farkındalığa ulaşmaya başlayacağını ifade etmektedir.

4.2.4.2 YBM yazılım geliştiriciler için YBM ile yerel veri ilişkisi

YBM sistemleri proje süreçlerinde elde edilen bilişi ve bilgilerin derlenip belirli ihtiyaçlara göre veriye dönüştürülmesinde etkili araçlardır. Bu araçların tasarımın gerçekleştiği yere ait olan veriyi değerlendirmesi sürecindeki katkılarını anlamak ve entegre bir sistem geliştirilmesinin gereklilikleri konuları üzerine yapılan görüşmeler bu başlık altında birleştirilmiştir.

Yazılım Geliştirici 1, ISO 19650'nin bu konuda önemli bir yol gösterici olduğunu ifade etmektedir. Projenin Bilgi Değişim Gereksinimleri (EIR) ile birlikte yapılandırılmış veri ihtiyacının net bir şekilde tanımlanmasının, kaynaktan alınacak verinin uyumlu olmasını sağlayabileceğini belirtmektedir. Diğer bir deyişle, Yazılım Geliştirici 1'e göre, yerel verilerin bulunduğu sistem ile projenin gereksinimlerinin örtüşmesi gerekmektedir ve verinin kullanılacağı yazılım veya sistem, bu veriyi sorunsuz bir şekilde okuyabilmelidir. Bu yaklaşım, veri akışı esnasında karşılaşılabilecek olası sorunları, özellikle format uyumsuzluğu ve veri güvenilirliği gibi konuları, etkili bir şekilde ele alabilir.

Yazılım Geliştirici 2, YBM araçlarının bu alanda bazı eksiklikler gösterdiğini ve mevcut sektörde kullanılan yazılımların yetersiz kaldığını belirtmektedir. Bununla birlikte, bu sorunun çözümü olarak doğrudan yazılımların geliştirilebileceğini veya istenilen veriyi kendi modelimize çekmek için web tabanlı arayüzlerin kullanılabileceğini önermektedir. Kendi şirketinde benzer bir çalışma yürütüldüğünü ve bu çalışma kapsamında, bir fonksiyonun modelin bulunduğu bölgeden verileri çekebildiğini anlatmaktadır. Eğer YBM tabanlı bir yazılım kullanılıyorsa ve koordinatlar gerçek yapı konumunu yansıtıyorsa, otomatik olarak o konuma ait verilerin model içerisine çekilebileceğini ifade etmektedir. Bu süreçte karşılaşılabilecek olası sorunlara da değinmektedir. Öncelikle, Türkiye'deki dokümanite edilmiş verilerin kalitesiyle ilgili yaşanan sorunlar nedeniyle verinin güvenilirliğinin sıkıntılı olabileceğini belirtmektedir. Alınan verinin güncel olmaması veya mevcut verilerin gerçek durumu yansıtmaması gibi sorunlara işaret etmektedir. Format uyumsuzluğunun genellikle dosya tabanlı çalışmalarda ortaya çıktığını, ancak web tabanlı bir akış üzerinden iletişim sağlanıyorsa, bu sorunun programlama arayüzleri sayesinde daha az yaşanacağını ifade etmektedir. Veri güvenilirliği ve yerel bağlam ile ülke güvenliği gibi güvenlik sorunlarının da önemli olduğunu belirtmekte ve bu nedenle bazı projelerin internet üzerinden erişime kapalı olması gerektiğini, bu durumun ise yerel sunucularda bilgi tutulmasını gerektirebileceğini ve protokol problemlerine yol açabileceğini söylemektedir. Son olarak, yerel veri arayüzü konusunda ayrı bir arayüz tasarımı ile yerel verilerin etkin bir şekilde kullanılabileceğini düşündüğünü ifade etmektedir.

Yazılım Geliştirici 3, YBM sistemlerinde yerel verilere erişim sağlayabilecek özel bir arayüz tasarımının varlığı ve bu süreçte karşılaşılabilecek olası sorunlar hakkında

düşüncelerini paylaşırken Londra özelinde, yerel verilere özgü web tabanlı veri tabanlarının olduğunu belirtmektedir. Örneğin, Londra'daki suç oranlarını gösteren haritaların bulunduğu bir web sitesi, şehrin koruma alanları, riskli bölgeler ve planlanmış alanları 3B olarak gösteren başka bir web sayfası ve bina tipleri, inşaa dönemleri, yapı türleri gibi bilgileri sunan bir veri tabanı örneklerini sunmaktadır. Bu web sayfalarının İngiltere'deki veriye verilen değeri yansıttığını ve YBM'den önce de bu verilerin değerli olduğunu vurgulamaktadır. Yazılım Geliştirici 3, verilerin toplanması ve derlenmesinde devletin rolünün önemine değinmektedir ve telif hakları gibi konuların büyük problemler oluşturabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, mülkiyet problemleri gibi konuların da bu süreçte karşılaşılabilecek zorluklar arasında olduğunu belirtmektedir. Yerel verilerin toplanmasının bu tür çalışmalar için bir başlangıç noktası olabileceğini ve bu sürecin ilerledikçe kendiliğinden şekillenebileceğini ifade etmektedir. Ancak, bu tür işlerin üst düzey kararlarla ve kapsamlı bir şekilde ele alınması gerektiğini, veri güvenliği ve kişisel verilerin korunmasının önemine dikkat çekmektedir.

Yazılım Geliştirici 4, YBM sistemlerinde yerel verilere ulaşım ve bu verilerin etkin bir biçimde kullanılabilmesi için ayrı bir arayüz tasarımının mümkün olduğunu ifade etmektedir. Revit özelinde YBM yazılımlarının genellikle obje odaklı olduğunu, bu yazılımların modeldeki nesnelerin parametrelerini doldurularak kullanıldığını belirtmektedir. Ancak, bu yapı bazen farklı bilgi işlemeye uygun olmadığından, özellikle maliyet analizi gibi objelerin yapısına sığmayan durumlarda farklı bir anlayışla çalışılması gerektiğini vurgulamaktadır. Seri üretim veya benzer parçaların kullanımı gibi özel durumlarda, YBM modellerinin bu tür obje odaklı olmayan yaklaşımlar için zorluklar çıkarabileceğini aktarmaktadır. Veri akışı esnasında ortaya çıkabilecek sorunlar arasında format uyumsuzluğu, veri güvenilirliği ve bilgi güncelliği gibi konuların yanı sıra, sistemlerin tutulduğu serverlar ile ilgili güvenlik sorunlarına da olabileceğini ifade etmektedir. Autodesk örneğinde, verilerin Türkiye dışında bir server'da depolanmasının güvenlik sorunlarına yol açabileceğini belirtmektedir. Ayrıca, tasarımcıların erişimine açık olan güncel veri kaynaklarının kullanımının önemine işaret ederken, serverların yurt dışında bulunması nedeniyle potansiyel güvenlik açıklarının oluşabileceğini ifade etmektedir.

Yazılım Geliştirici 5, Veri formatlarının şu an çok etkili olmadıklarını belirtmekte ve yerel verilere erişimin proje süreçlerinde BEP (BIM Execution Plan) adı verilen plan

notlarının oluşturulabileceğini ifade etmektedir. Bu notlar, verilere nasıl erişileceği, hangi formatta ve nereden alınacağı gibi detaylı bilgiler içerebilir ve böylece kişiler arasındaki veri akışını BEP dokümanları aracılığıyla sağlamak mümkündür. Ancak, yazılımlar arasında bu konuda tam bir çözümün şu an için sağlanamadığını belirtmektedir. İlerleyen zamanlarda üst otoritelerin desteği ile özellikle yapılaşma alanlarına ilişkin verilerin dijital ortamlarda depolanması ile bu verileri daha etkin ve sistematik bir şekilde tasarım süreçlerinde kullanabileceğimizi aktarmaktadır.

4.2.4.3 YBM yazılım geliştiriciler için YBM’de erken evre mimari tasarım süreci ve veri entegrasyonu

YBM sistemleri proje süreçlerinde birçok ihtiyaca cevap verecek yapıya sahiptir. Bu bağlamda Erken Evre Mimari Tasarım Süreci ve bu sürece katkı sunacak verilerin YBM ile entegrasyonu konusunda Yazılım Geliştirici uzmanlar ile görüşmeler bu başlık altında derlenmiştir.

Yazılım Geliştirici 1, her şeyi tek bir yazılımda yapmayı amaçlamak yerine, ihtiyaca göre yazılımların birbirleriyle iletişim kurabilmesinin sağlanabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, birden fazla dosya formatının birlikte çalışabilmesine olanak tanıyan sistemlerin geliştirilebileceğini belirtmektedir. Bu yaklaşım, farklı yazılımlar arasındaki uyumluluğu artırarak, Erken Evre Mimari Tasarım Süreci içinde 3B geometrik modellemenin daha verimli ve kullanışlı hale gelmesine katkıda bulunabilir.

YBM yazılımları ile mimari tasarım için kullanılan diğer yazılım araçları arasında veri uyumunu sağlamak için kullanılabilecek yöntemler hakkında format değişikliği yöntemi ile gerçekleştirilen veri aktarımında her zaman veri kaybının olasılığını göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca, aktarılacak bilginin doğru şekilde ayıklanmasının önemini vurgulamaktadır. Geleneksel yazılımlar kullanılarak yapılan işlemlerin uygun bir yol olmadığını belirtmektedir ve yazılımların birbirlerine ait dost formatları okuyabilmesinin sağlanması gerektiğini, IFC formatının kullanım alanının genişletilebileceğini ifade etmektedir. Standartlaşmanın, ister ülke bazında isterse küresel düzeyde, en üst seviyeden gerçekleştirilmesi gerektiğini önermektedir. Bu şekilde, karşılaşılabilecek sorunların önüne geçilebileceğini ifade etmektedir.

Yazılım Geliştirici 2, mevcut yazılımların güncellenmesinin ötesine geçilerek, daha çağdaş ve yenilikçi ürünlerin geliştirilmesinin daha uygun olacağını belirtmektedir.

Günümüzün ihtiyaçlarına cevap verebilecek, 2020li yılların gerekliliklerine uygun, yenilikçi yazılımların oluşturulması gerektiğini vurgulamaktadır. Mevcut yazılımların çoğunun 1980'lerin ve 1990'ların ürünü olduğunu ve hala kullanımda olmalarının, zamanımızın yenilikçi ihtiyaçlarıyla uyumlu olmadığını ifade etmektedir. Yazılımların dosyalama sisteminden ziyade, bulut sistemine entegre edilerek daha işlevsel hale getirilmesinin önemine değinmektedir. Aynı zamanda, farklı yazılım araçlarının deneyimlenerek, mevcut sistemlerin kullanılabilirliğinin artırılmasının mümkün olduğunu ifade etmektedir. Yeni yazılımların geliştirilmesi gerektiğinde, önceden yapılan yerel veri entegrasyonlarının yeniden düzenlenmesi gerekebileceğini, bu yüzden web tabanlı araçların daha esnek ve kullanışlı olduğunu düşünmektedir. Özelleşmiş alanlarda farklı yazılımların varlığının bir sorun oluşturmadığını, önemli olanın farklı aşamalarda iletişimin doğru sağlanması olduğunu belirtmektedir. Örneğin, bir kullanıcının Sketchup gibi araçları etkin kullanması durumunda, bu kullanımın engellenmemesi gerektiğini, ancak üretilen çalışmanın YBM aşamasına uygun olmamasının veri kaybına yol açabileceğini ifade etmektedir. Bu tür sorunların üstesinden gelinmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

YBM Yazılım Geliştirici 2, YBM yazılımları ile mimari tasarım için kullanılan diğer yazılım araçları arasındaki veri uyumunu sağlamak amacıyla kullanılabilir yöntemler hakkında düşüncelerini aktarırken Rhino'nun Revit ile entegre çalışabilmesini sağlayan Rhino Inside eklentisi gibi ürün bazlı entegrasyonların önemli olduğunu ifade etmektedir. Bu tür entegrasyonlar, bir yazılımın diğer yazılım içerisinde çalışabilmesine olanak tanır ve veri uyumunu kolaylaştırır. Ayrıca, DWG, IFC, STEP gibi dosya aktarım yöntemlerinin, farklı yazılımlar arasında veri kullanımı imkanı sunduğunu, ancak bu yöntemlerle bazı veri kayıplarının yaşanabileceğini belirtmektedir. Yazılım Geliştirici 2, kendi çalışmalarında önemli bir yere sahip olan Speckle'dan bahsetmektedir. Speckle, farklı yazılımlar arasında dosya dönüşümü sağlayan web tabanlı bir platform olarak hizmet vermektedir. Bu platform, bir dosya biçimi olmaktan ziyade, verileri ve parametreleri farklı yazılımlar arasında uyumlu hale getirmeye yarayan bir araç olarak işlev görmektedir. Speckle üzerinde çalışılan yazılımın geometrisini Speckle'ın anlayabileceği bir formata dönüştürmek mümkündür ve bu sayede, istenilen veriler bu platform üzerinden filtrelenerek aktarılabilir. Yazılım Geliştirici 2, bu yaklaşımın, yazılımlar arası eş zamanlı

işlenebilir veri sağlama ve veri kaybını önleme konusunda etkili bir çözüm sunduğunu ifade etmektedir.

Yazılım Geliştirici 3, Erken evre mimari tasarım sürecinde YBM olgunluk seviyelerinin varlığına ve her projenin 2. seviye YBM'yi karşılamak zorunda olmadığına dikkat çekmektedir. Burada önemli olanın, YBM tabanlı yazılımlarda veri akışının nasıl sağlandığı olduğunu vurgulamaktadır. Rhino gibi yazılımların verdiği geometri esnekliğinin, Revit gibi diğer yazılımlar içerisinde aynı şekilde sağlanamayacağını belirtirken, bu durumun Erken evre mimari tasarım evresinde bir problem teşkil etmediğini ifade etmektedir. Önemli olanın, verinin nerede canlı tutulduğu ve veri akışının nasıl sağlandığı olduğunu söylemektedir. Eğer doğru bir veri akışı sağlanıyorsa, YBM açısından bir sorun olmadığını düşünmektedir. Veri entegrasyonu konusunda, Yazılım Geliştirici 3, veri kaybının nasıl önlenilebileceği üzerine düşüncelerini paylaşırken, doğru tanımlamanın önemine işaret etmektedir. İngiltere'deki "Information Management" alanına ve YBM yöneticilerine atıfta bulunarak, bu rolün ülkemizde de net bir şekilde tanımlanması ve değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Araçlardan ziyade, süreçlerin iyi tanımlanmasının önemine vurgu yapmakta ve sürecin doğru tanımlanması halinde veri akışında problem olmayacağını ifade etmektedir. IFC model içindeki veri standartlarının belirlenmesi, bu verileri üretecek kişilerin kimler olacağı ve IFC verisinin kalitesini kontrol edecek mekanizmaların netleştirilmesi gerektiğini dile getirmektedir.

Yazılım Geliştirici 4, YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım aşamasında 3B geometrik modelleme konusunda yetersiz olduğuna kendisinin tamamen katılmadığı bir konu olduğunu belirtmektedir. Yazılım geliştirme ve tasarım her iki alanında da deneyimli olduğu için bu konuda daha rahat yorum yapabildiğini ifade etmektedir. YBM yazılımlarının bazı protokollerle ilerlemesi gerektiğini, tasarımcıya veya son kullanıcıya belirli kısıtlamalar getiren kuralların bulunduğunu kabul etmektedir. Ancak, kavramsal tasarım aşamasında, oluşturulan geometrinin mükemmel bir YBM modeli gibi davranmasının beklendiğini söylemektedir. Bu aşamada, YBM modelleri içerisindeki temel geometri modelleme araçlarının kullanımının doğru kabul edildiğini, tasarımcının YBM kullanımı nedeniyle ekstra bir kısıtlamaya sahip olmadığını vurgulamaktadır. YBM yazılımlarının kullanımı sırasında, detay seviyesi tanımının ve kavramının anlamının önem kazandığını belirtmektedir. Bir dişçi muayenehanesi tasarımı örneğinde, tasarım aşamasındayken rastgele yerleştirilen bir

dışçı koltuğunun detaylı olmasının, detayların kesinliği kazanmadığı sürece kabul edilebilir olduğunu ifade etmektedir. Bir sonraki aşamada, belirli bir marka ve modelin detaylı halinin tercih edildiğini belirtmektedir. Yazılım Geliştirici 4, YBM yazılımlarında, özellikle konsept aşamasında, serbest modelleme araçlarının kullanılabilmesinin ve belli bir geometriyi ortaya çıkarabilmenin mümkün olduğunu ifade etmektedir. Tasarım, taslak aşamasını geçip detaylandırmaya başladığında, YBM protokollerinin uygulanmaya başladığını, ancak erken evre mimari tasarım aşamasında bu tür kısıtlamaların olmadığını vurgulamaktadır. Ayrıca, YBM yazılımlarının karmaşık arayüzleriyle ilgili olarak tasarımcıların yaşayabileceği endişelere de değinmektedir, özellikle yeni başlayanların veya yurt dışındaki ofislerde çalışanların yazılımları kullanma konusunda hissedebilecekleri baskıyı dile getirmektedir.

Yazılım Geliştirici 4, YBM yazılımları ile mimari tasarım için kullanılan diğer yazılım araçları arasındaki veri uyumunun sağlanması konusunda, bu sürecin özellikle sıra dışı tasarımlar yapan firmalar için farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Otomatizasyonun artmasıyla birlikte bazı tasarım özgürlüklerinden feragat edilmesi gerektiğini, ancak bu durumun belirli bir yüzdeyle sınırlandırılabilmesini ifade etmektedir. YBM sürecine, sektördeki iş akışının büyük bir yüzdesini karşılayabilecek şekilde yaklaşmanın önemli olduğunu vurgulamaktadır. Veri kaybı ve uyumsuzluk sorunlarına ilişkin olarak, özellikle Rhino gibi yazılımlardan YBM yazılımlarına veri aktarımı sırasında yaşanabilecek zorluklara değinmektedir. Yeni sistemlere adaptasyonun zorunlu olduğu, ancak bu geçiş sürecinin uzun ve kapsamlı bir adaptasyon sürecini gerektirdiğini belirtmektedir. Adaptasyon sürecinde çalışanların eğitimlerle desteklenmesi gerektiğini, bu sürecin doğal bir engel olduğunu ve literatürde de bu adaptasyonun işverenlerin sorumluluğunda olduğunu altının çizildiğini ifade etmektedir. Ayrıca, YBM yazılımlarında geometrinin üretim yeri kadar, verinin ve bilginin doğru işlenip işlenmediğinin daha önemli olduğunu vurgulamaktadır. Farklı yazılımlar arasındaki geçişlerde teknik sorunlar yaşanabileceğini, özellikle geometrinin bir yazılımdan diğerine aktarımı sırasında iç içe geçme gibi problemlerin ortaya çıkabileceğini belirtmektedir. Sonuç olarak, Yazılım Geliştirici 4, geometrinin üretildiği ortamdan ziyade, YBM yazılımlarında bilginin doğru şekilde işlenmesinin ve aktarılmasının önemine odaklanmaktadır.

Yazılım Geliştirici 5, 3B geometrik modelleme ve YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım evresinde nasıl daha kullanışlı hale getirilebileceği konusunda kendi deneyim ve görüşlerini paylaşmaktadır. Kendisinin bir mimar olmadığını, inşaat mühendisi olduğunu ve bu nedenle 3B geometrik modelleme konusunda geniş bir deneyime sahip olmadığını belirtmektedir. Ancak, Erken evre mimari tasarım evresinde 3B geometrik modelleme ile ilgili bir sorunla karşılaşılması durumunda, tasarımcının ileri aşamaları öngörerek modellemesinin yapılmasının doğru olacağını ifade etmektedir. YBM tabanlı yazılımların 3B geometrik model üretme konusunda bazı zorluklar yaşayabileceğini, fakat geleneksel yazılım araçlarına göre birçok avantajının olduğunu ifade etmektedir.

Aynı şekilde, YBM yazılımları ile mimari tasarım için kullanılan diğer yazılım araçları arasında veri uyumunu sağlamak için kullanılabilecek yöntemlere ilişkin soruya verilen cevapta, YBM Yazılım Geliştirici 5 eş zamanlı çalışan bir sistemin bulunmasının daha mantıklı olacağını ifade etmektedir. Bu yaklaşımın hem veri kaybını hem de zaman kaybını önleyeceğini belirtmektedir. Bulut ortamında çalışan sistemlerin daha etkili sonuçlar sağlayabileceğini, lokal modellerin bazen güvenli olmayabileceğini ve bu durumda sorunlar yaşanabileceğini vurgulamaktadır.

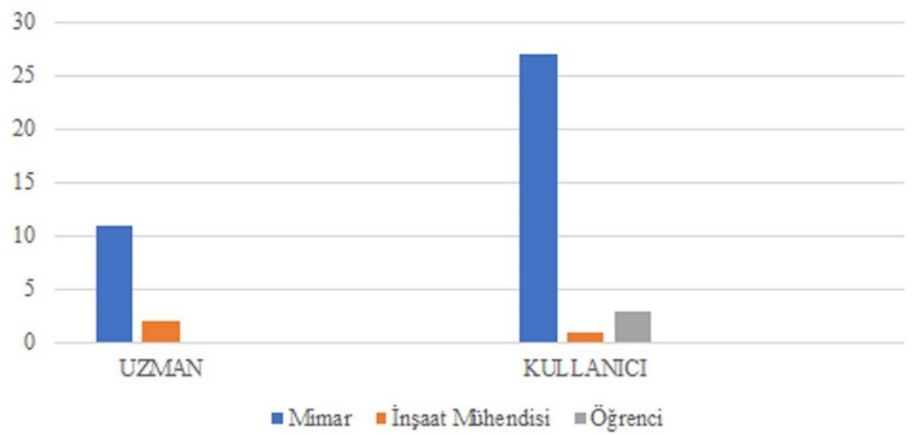
5. ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

5.1 Anket Analizi

Anket bir konuda kişilerin düşünce, tutum ve önerilerini almak için hazırlanmış belirli kişilere sorular yönelterek sistematik olarak verilerin toplanmasına denir. Tez kapsamında da hipotez ve araştırma sorularına cevap bulmak ve katılımcıların fikirlerini almak için anket yöntemi tercih edilmiştir. Analiz yapılırken anket sorularının bölümlerine göre değerlendirme yapılacaktır. Değerlendirmeler sonunda tezin araştırma soruları ve hipotezlerine bağlı çıkan sonuçlar karşılaştıracaktır.

5.1.1 Anket katılımcıların demografik özellikleri

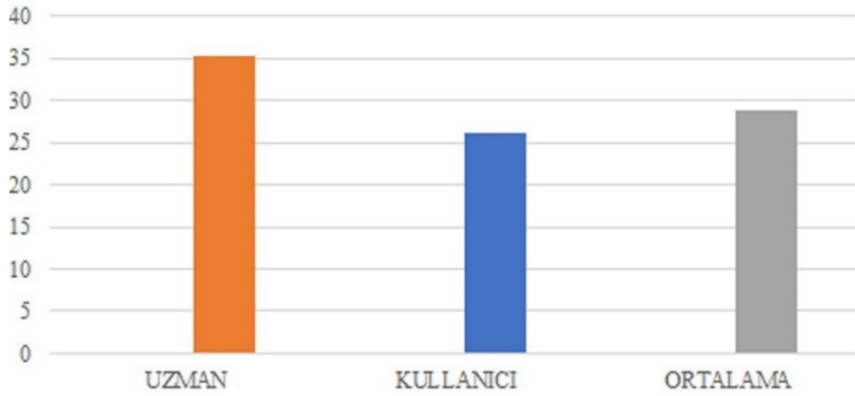
Anket çalışmasına 44 kişi katılım göstermiştir. İki gruba yönelik gerçekleştirilen anket çalışmasında Şekil 5.1’de görüldüğü üzere katılımcıların çoğunluğu mimarlardan oluşmaktadır. 41 mimar 3 inşaat mühendisi olmak üzere 44 kişi ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Uzman grubunda öğrenci bulunmazken kullanıcılar grubunda öğrencilerde bulunmaktadır. İnşaat mühendisi katılımı her iki grupta da az sayıda katılım göstermiştir.



Şekil 5.1 : Anket katılımcılarının meslek dağılımı.

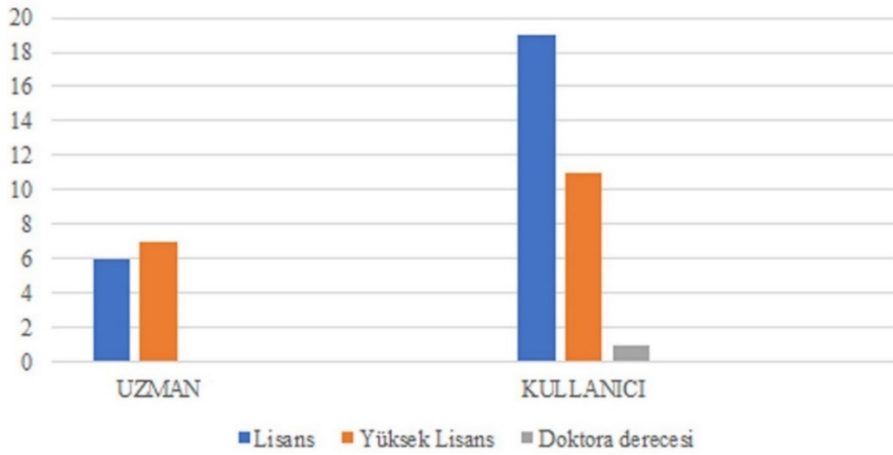
Şekil 5.2’de katılımcıların yaş dağılımı ve katılımcıların genel yaş ortalaması görülmektedir. Ankete katılım gösteren uzmanların yaş ortalaması 35,15 olurken

kullanıcıların yaş ortalaması 26,03 olarak hesaplanmıştır. Anket genelinde ise yaş ortalaması 28,72 olarak hesaplanmıştır.



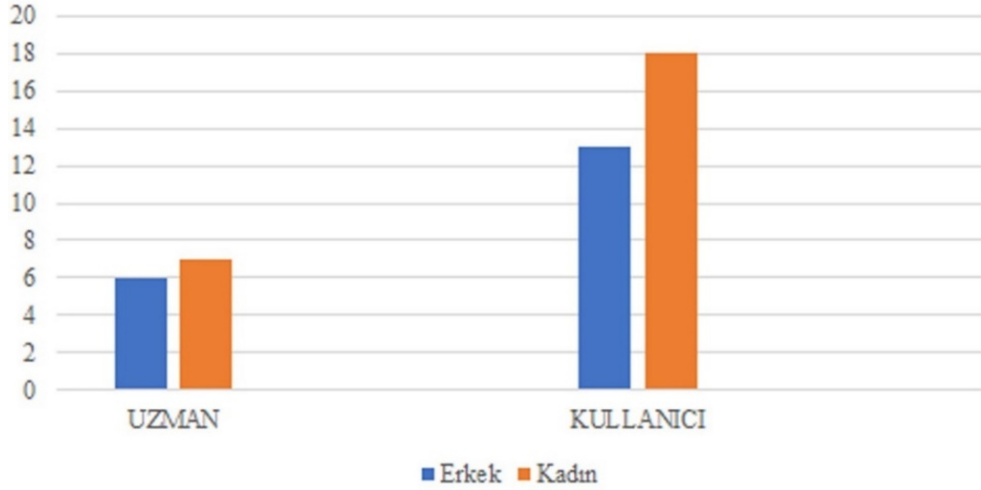
Şekil 5.2 : Anket katılımcılarının yaş aralığı.

Katılımcıların eğitim durumları Şekil 5.3’de gösterilmiştir. Grupların kendi içerisindeki orantıya bakılırsa uzman katılımcıların çoğunluğu yüksek lisans eğitime sahiptir. Kullanıcıların ise çoğunluğu lisans seviyesinde eğitime sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca kullanıcılar içerisinde bir kişi de doktora derecesine sahiptir. Anket çalışmasında yaş ve eğitim seviyelerine bakılarak uzmanların kullanıcılara göre daha yaşlı ve eğitim seviyesi daha yüksek yorumu yapılabilir.



Şekil 5.3 : Anket katılımcılarının eğitim durumu.

Anket çalışmasına katılan kişilerin cinsiyet dağılımları ise Şekil 5.4’de gösterilmektedir. Ankete katılım gösteren uzman ve kullanıcılarda kadın oranının iki grupta da erkek oranından fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 5.4 : Anket katılımcılarının cinsiyet dağılımı.

5.1.2 Anket katılımcılarına göre yerel veri sorularının değerlendirilmesi

Anket çalışmasının ikinci bölümünde katılımcıların yerel veri ile ilgili fikirleri alınmıştır. Anket içerisinde Likert ölçeğine sahip sorular bağımsız örneklem T testine tabi tutulmuştur. Test sonuçlarından çıkan P değerlerine göre istatistiksel olarak güven düzeyleri belirlenmiştir. Bu test anket katılımcılarının belirli bir konu hakkındaki görüş ayrılıklarını belirlemek ve katılım oranlarını anlamak için uygulanmıştır. Katılımcıların yerel verilerin mimari tasarımdaki rolü için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. İki grupta yerel verileri mimari tasarım süreçlerinde önemli görmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 : Yerel veri bölümü B1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	P	Güven Düzeyi
Açıklamadaki yerel veri tanımından yola çıkarak yerel verilerin mimari tasarımdaki önemi nedir sizce?	UZMAN	13	4,62	0,506	0,140	0,321	0,750	-
	KULLANICI	31	4,55	0,675	0,121	42,0		

Yerel verilere sahip olmanın bir yapının tasarımına olumlu yönde etkileyebileceği konusunda katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. İki grupta aynı görüşü bildirmiştir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 : Yerel veri bölümü B2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Yerel verilere sahip olmanın bir yapının tasarımını olumlu etkileyebileceğini düşünüyor musunuz?	UZMAN	13	4,69	0,480	0,133	0,803	0,426	-
	KULLANICI	31	4,52	0,724	0,130	42,0		

Bağlamın mimari tasarımı etkileyebileceği konusunda katılımcılar arasında uzmanlar %90 güven düzeyinde katılma oranı daha yüksektir. Uzmanlar kullanıcılara göre bu ifadeyi daha çok desteklemiştir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 : Yerel veri bölümü B3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Bir yapının inşa edildiği yerin ve bağlamının mimari tasarımını etkilediğini düşünüyor musunuz?	UZMAN	13	4,77	0,439	0,122	1,785	0,083	90%
	KULLANICI	31	4,45	0,723	0,130	42,0		

Mimari tasarımda sürdürülebilirliğe katkı sağlamada yerel verilerin önemli olduğu konusunda katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. İki grupta aynı görüşü bildirmiştir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 : Yerel veri bölümü B4 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Sürdürülebilirliğe katkı sağlamada yerel verilerin kullanımının önemli olduğunu düşünüyorsunuz?	UZMAN	13	4,69	0,630	0,175	1,638	0,109	-
	KULLANICI	31	4,29	0,783	0,141	42,0		

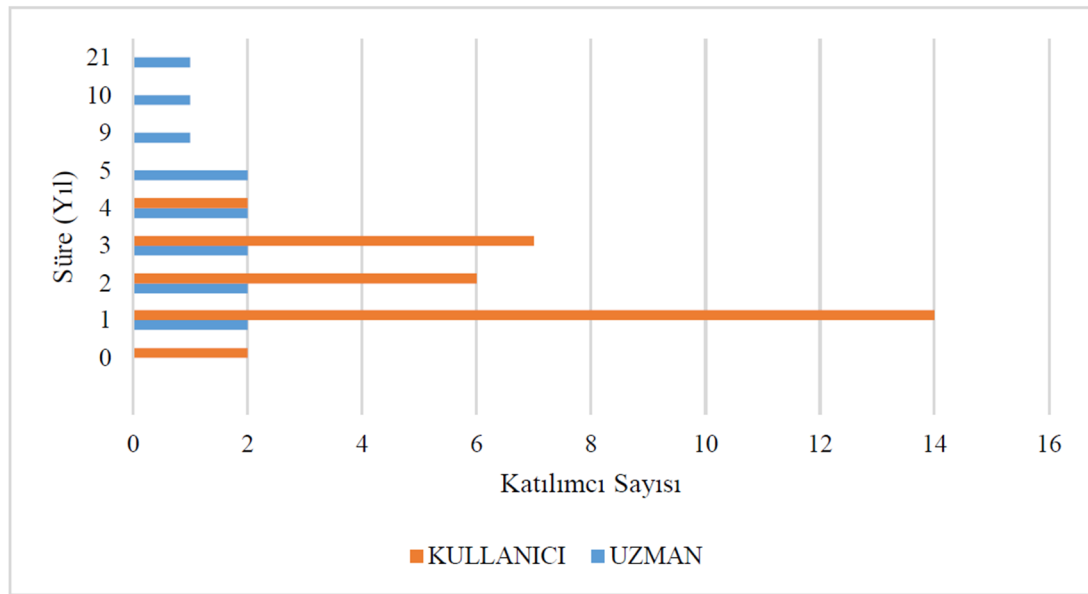
Yerel verilerin sistematik bir yaklaşım ile proje başlangıcında tasarımcıya sunulmasının tasarım sürecinde fayda sağlayabileceği konusunda katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. İki grupta aynı görüşü bildirmiştir (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5 : Yerel veri bölümü B5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Yerel verilerin sistematik bir yaklaşım ile proje başlangıcında tasarımcıya sunulmasının tasarım sürecinde fayda sağlayabileceğini düşünüyor musunuz	UZMAN	13	4,69	0,480	0,133	0,972	0,336	-
	KULLANICI	31	4,42	0,958	0,172	42,0		

5.1.3 Anket katılımcılarına göre YBM genel sorularının değerlendirilmesi

Anket çalışmasının üçüncü bölümünde, katılımcılara YBM hakkında genel sorular yöneltilmiştir. Bu bölümde ilk olarak katılımcıların YBM alanında ne kadar süredir mesleki tecrübeye sahip olduğu sorgulanmıştır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 : Anket katılımcılarının YBM alanındaki mesleki tecrübesi.

Şekil 5.5'te görüldüğü gibi YBM alanında kullanıcılar daha az süre tecrübeye sahip kişilerdir. Bu grafiğe bakarak YBM alanında uzmanlık seviyesinin belirli bir süre gerektirdiği yorumu yapılabilir.

Katılımcıların YBM konusunda nasıl kendilerini geliştirdiği sorulduğunda kullanıcı olarak katılım gösteren kişilerin YouTube videoları, bireysel çabalar ve lisans eğitiminde elde edinilen bilgiler ile geliştirdikleri görülmektedir. Uzman katılımcıların ise sertifika eğitimleri, Revit eğitim kursları ve yüksek lisans gibi çeşitli eğitim

süreçlerinden geçerek uzman seviyesine ulaştıkları görülmektedir. Bu durum bakılarak YBM uzmanlığının ciddi bir eğitim süreci gerektirdiği yorumu yapılabilir.

Katılımcılara YBM'ye yönelik farklı kurumların ve kişilerin yapmış olduğu tanımlar Likert ölçeğinde sunularak bu ifadelerle katılım oranları değerlendirilmiştir. Bu soru ile katılımcılar için YBM ne anlama geldiği belirlenmeye çalışılmıştır. YBM'nin uluslararası bir kuruluş olan bsi tanımına göre katılımcılar arasında uzmanların %90 güven düzeyinde kullanıcılardan katılma oranı daha yüksektir (Çizelge 5.6). Uzmanlar kullanıcılara göre bu ifadeyi daha çok desteklemiştir.

Çizelge 5.6 : YBM genel sorular bölümü C4_1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	P	Güven Düzeyi
YBM, tasarım, yapım ve işletme süreçlerini kolaylaştırmak için kararlara güvenilir bir temel oluşturmak üzere yapılı varlığın (bina, köprü, yol vb.) bir dijital temsilinin kullanılmasıdır.	UZMAN	13	3,92	0,760	0,211	1,795	0,80	90%
	KULLANICI	31	3,32	1,447	0,260	42,0		

YBM'nin uluslararası düzeyde ilgili şartnamelerinin belirlenmesinde etkili kurum olan NBS tanıma bakıldığında kullanıcılar ve uzmanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 : YBM genel sorular bölümü C4_2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	P	Güven Düzeyi
YBM, bilgi için paylaşılan bir bilgi kaynağı oluşturan bir tesisin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin dijital temsidir.	UZMAN	13	3,69	1,032	0,286	1,236	0,223	-
	KULLANICI	31	3,16	1,393	0,250	42,0		

YBM'nin BIMSOFT firması tarafından yapılan tanımında katılımcılara arasında farklılaşma olduğu görülmektedir. Kullanıcılar ile uzmanlar arasında istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde fark görülmüştür. Uzmanlar bu ifadeyi daha çok desteklemiştir (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8 : YBM genel sorular bölümü C4_3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM; birbirinden farklı mimari projelerin tasarımında, inşasında ve sürdürülmesinde görev üstlenenlerin ortak olarak yararlanabileceği 3 boyutlu bir bilgi paylaşım sürecidir.	UZMAN	13	3,92	0,954	0,265	2,087	0,044	95%
	KULLANICI	31	3,13	1,522	0,273	42,0		

YBM'nin bir yapay zeka sohbet botu olan ChatGPT tarafından yapılan tanımına bakıldığında kullanıcılar ve uzmanların katılım oranında fark olduğu görülmektedir. Uzmanlar %95 güven düzeyinde katılma oranı kullanıcılardan yüksektir (Çizelge 5.9). Yapay zeka aracı olan ChatGPT tanımına baktığımızda genel literatür tanımlarının özeti niteliğinde bir tanıma sahiptir. Kullanıcılar ve uzmanlar bu tanıma çoğunlukla olumlu yönde işaretleme yapmıştır.

Çizelge 5.9 : YBM genel sorular bölümü C4_4 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

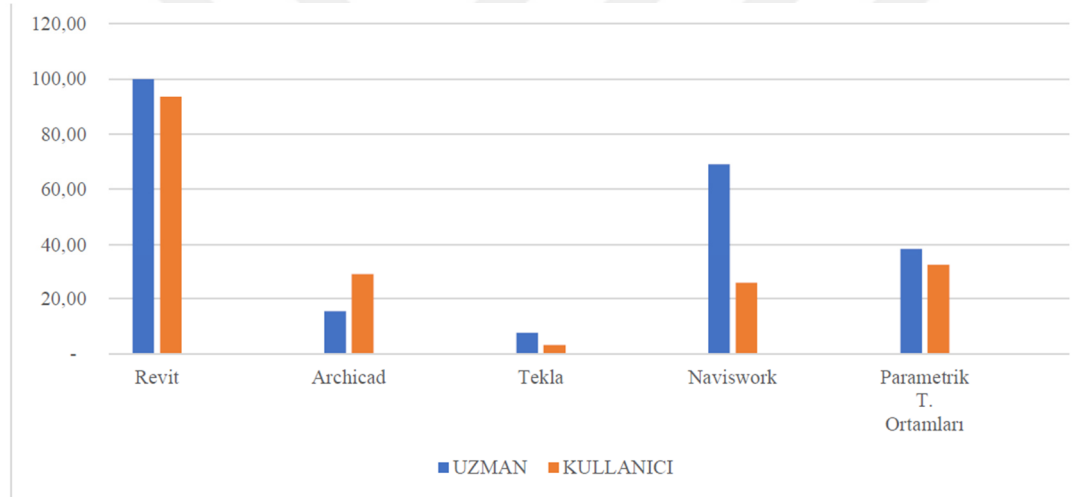
SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM, bir projenin tasarımını, inşasını ve yönetimini iyileştirmek için verileri, süreçleri ve paydaşları bütünleştiren bir bina veya inşaat projesinin dijital bir temsilidir	UZMAN	13	4,08	1,038	0,288	2,046	0,049	95%
	KULLANICI	31	3,26	1,548	0,278	42,0		

YBM'nin Ofluoğlu (2014) tanımına baktığımızda katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kullanıcılar ve uzmanlar bu konuda aynı görüştedirler (Çizelge 5.10).

YBM tabanlı yazılımlardan uzmanların tamamı Revit yazılımını kullanırken kullanıcılarında çoğunluğu Revit yazılımı kullanmaktadır. Ek olarak uzmanlar Archicad, Tekla, Naviswork ve Parametrik tasarım ortamlarını da kullandığı görülmektedir (Şekil 5.6). Kullanıcılar uzmanlardan daha çok Archicad yazılımı kullanmaktadırlar.

Çizelge 5.10 : YBM genel sorular bölümü C4_5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM, bina ile ilgili grafik (geometri/biçim vb.) ve alfa sayısal (malzeme, maliyet, fiziksel çevre kontrolü vb.) veriden oluşan üç boyutlu bir model meydana getirerek, bu modelin yapı sektörü paydaşları tarafından ortak kullanımını sağlayan bir çalışma yaklaşımıdır.	UZMAN	13	3,92	1,256	0,348	1,016	0,315	-
	KULLANICI	31	3,42	1,587	0,285	42,0		



Şekil 5.6 : Anket katılımcılarının kullandıkları YBM yazılımları.

5.1.4 Anket katılımcılarına göre YBM ve erken evre mimari tasarım süreci sorularının değerlendirilmesi

Anket çalışmasının dördüncü bölümünde YBM sistemleri içerisinde erken evre mimari tasarım sürecine yönelik katılımcıların görüşleri alınmıştır. Likert ölçeğine sahip sorular bağımsız örneklem T testi sonuçlarına göre yorumlanmıştır. Katılımcıların anket sonuçlarına bakıldığında kullanıcılar ile uzmanlar arasında %99 güven düzeyinde fark oluşmuştur. Uzmanlar YBM'nin erken evre mimari tasarım sürecinde etkili olduğuna katılırken kullanıcılar bu duruma katılmamaktadır (Çizelge 5.11).

Çizelge 5.11 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Mimari tasarım sürecinin erken evresinde YBM yazılımları kullanımının etkili olduğunu düşünüyor musunuz?	UZMAN	13	4,08	0,760	0,211	7,387	0,001	99%
	KULLANICI	31	2,32	0,702	0,126	42,0		

YBM yazılımlarının tasarım sürecinde yere ait gerekli veri dokümantasyonuna yönelik etkisinde uzmanlar ile kullanıcılar arasında %99 güven düzeyinde fark oluşmuştur. Uzmanlar bu görüşü desteklerken kullanıcılar buna katılamamaktadır (Çizelge 5.12).

Çizelge 5.12 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımları kullanımı, erken evre mimari tasarım evresinde yere ait gerekli olan veri dokümantasyonunu kolaylaştırıyor mu?	UZMAN	13	3,69	0,751	0,208	5,714	0,001	99%
	KULLANICI	31	2,29	0,739	0,133	42,0		

Mimari tasarım süreçlerinin YBM yazılımlarında ilerletilmesi ile ilgili konuda katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde fark oluşmuştur. Uzmanlar bu duruma katılırken kullanıcılar çok desteklememiştir (Çizelge 5.13).

Çizelge 5.13 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımlarında mimari tasarım süreçleri kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir.	UZMAN	13	3,62	1,121	0,311	3,638	0,001	99%
	KULLANICI	31	2,35	1,018	0,183	42,0		

YBM ve BDT araçlarının kıyaslandığı soruda katılımcılar arasında %95 güven düzeyinde farklılık oluşmuştur. Uzmanlar bu görüşü kullanıcılardan daha çok desteklemektedir (Çizelge 5.14).

Çizelge 5.14 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımları BDT yazılımlarına göre erken evre mimari tasarım için geometrik modelleme (2B-3B) konusunda daha hızlıdır.	UZMAN	13	3,54	1,198	0,332	2,273	0,034	95%
	KULLANICI	31	2,68	1,013	0,182	42,0		

YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım sürecinde ziyade ilerleyen tasarım evrelerinde ihtiyaç duyulduğu görüşünde katılımcılar arasında %90 güven düzeyinde farklılık oluşmuştur. Kullanıcılar bu görüşü uzmanlardan daha çok desteklemektedir (Çizelge 5.15).

Çizelge 5.15 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımlarına erken evre mimari tasarım sürecinden ziyade ilerleyen tasarım evrelerinde ihtiyaç duyulmaktadır.	UZMAN	13	2,77	1,301	0,361	-2,070	0,052	90%
	KULLANICI	31	3,61	1,054	0,189	42,0		

YBM'nin birçok konuda üstün özellikler gösterdiği fakat kavramsal tasarım aşamasında yetersiz kaldığı görüşünde katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde farklılık oluşmuştur. Kullanıcılar bu görüşü uzmanlardan daha çok desteklemektedir. (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.16 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_4 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM parametrik tasarım, üretken tasarım, kolay metraj, veri dokümantasyonu, model koordinasyonu gibi birçok konuda iyi olmasına rağmen kavramsal tasarım geliştirilmesinde çok etkili değildir.	UZMAN	13	2,15	0,987	0,274	-5,173	0,000	99%
	KULLANICI	31	3,74	0,773	0,139	42,0		

YBM yazılımlarının bir tasarım aracı değil tasarım geliştirme aracı olarak kullanılabileceği görüşünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Katılımcılar bu konuda aynı fikirdedirler (Çizelge 5.17).

Çizelge 5.17 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımları bir tasarım aracı olarak değil, tasarım geliştirme aracı olarak kullanılabılır.	UZMAN	13	2,92	1,441	0,400	-0,925	0,368	-
	KULLANICI	31	3,32	0,909	0,163	42,0		

YBM yazılımlarının yapı sektöründe tasarım mimarlardan ziyade proje yönetim ofisleri ve mühendislere hitap ettiği görüşünde katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde farklılık oluşmuştur. Kullanıcılar bu görüşü uzmanlardan daha çok desteklemektedir (Çizelge 5.18).

Çizelge 5.18 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D4_6 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımları yapı sektöründe tasarımcı mimarlardan ziyade proje yönetim ofisleri ve mühendislere hitap etmektedir.	UZMAN	13	2,15	1,068	0,296	-5,143	0,000	99%
	KULLANICI	31	3,84	0,779	0,140	42,0		

YBM kullanımının erken evre mimari tasarım sürecinde malzeme seçimi konusunda avantaj sağlayıp sağlamadığı konusunda katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde farklılık oluşmuştur. Uzmanlar sağladığına daha çok katılırken kullanıcılar buna katılmamaktadır (Çizelge 5.19).

Çizelge 5.19 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D5 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

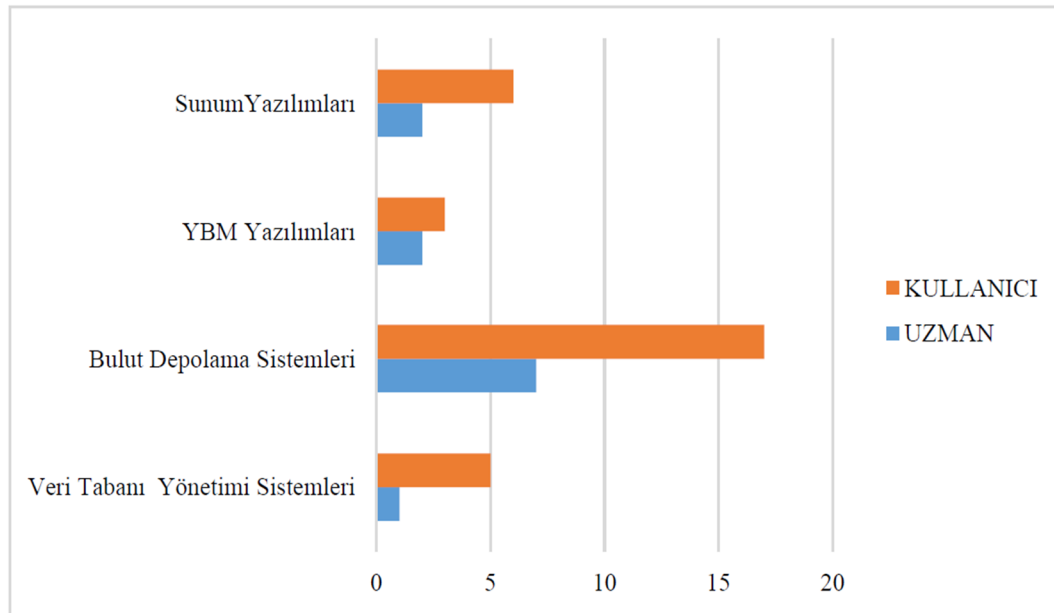
SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM kullanımı erken evre mimari tasarım sürecinde malzeme seçimi açısından bir avantaj sağlıyor mu?	UZMAN	13	3,46	0,660	0,183	4,402	0,000	99%
	KULLANICI	31	2,48	0,677	0,122	42,0		

Erken evre mimari tasarım sürecinde toplanan veriler için bir veri sınıflandırma sistemine ihtiyaç duyulup duyulmaması konusunda katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. İki grupta veri sınıflandırma sistemine ihtiyaç duymaktadır (Çizelge 5.20).

Çizelge 5.20 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D6 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Erken evre mimari tasarım sürecinde topladığınız veriler için bir veri sınıflandırma sistemine ihtiyaç duyuyor musunuz?	UZMAN	13	3,15	0,801	0,222	-0,796	0,431	-
	KULLANICI	31	3,39	0,919	0,165	42,0		

Anket çalışmasında katılımcılardan erken evre mimari tasarım sürecinde toplanan verileri hangi yöntemlerle kayıt altına aldıkları sorulduğunda en sık tercih edilen yöntemin bulut depolama sistemleri olduğu görülmektedir (Şekil 5.7).



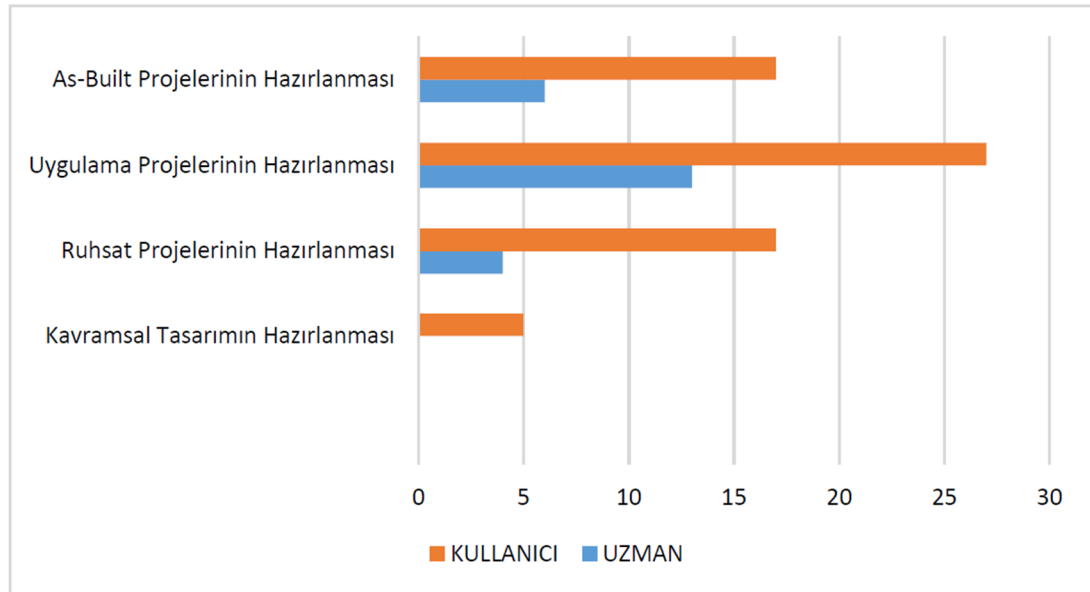
Şekil 5.7 : Anket katılımcılarının erken evre mimari tasarım sürecinde veri kaydı için kullandıkları yöntemler.

Erken evre mimari tasarım sürecinde yere ait verilerin erişimi için CBS ve YBM iş birliğinin etkisine yönelik katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. İki grupta bu iş birliğinin olumlu yönde etki edeceğini düşünmektedir (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.21 : YBM ve erken evre mimari tasarım süreci bölümü D8 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
Erken evre mimari tasarım sürecinde yere ait verilerin kolay erişimi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Yapı Bilişi Modeli (YBM) yazılımları arasında kurulacak iş birliğinin etkililiğine dair görüşlerinizi aşağıdaki seçenekler arasından belirtiniz.	UZMAN	13	4,08	0,760	0,211	1,246	0,223	-
	KULLANICI	31	3,74	0,930	0,167	42,0		

YBM yazılımlarının yapı sektöründe en çok hangi alanlarda kullanıldığını anlamak adına katılımcılara yöneltilen soruda uygulama projelerinin hazırlanması seçeneği ön plana çıkmıştır (Şekil 5.8). Ayrıca as-built proje hazırlanması ve ruhsat proje hazırlanması da işaretlenen seçenekler arasındadır. Katılımcılar en az kavramsal tasarım süreçlerinin YBM yazılımları içerisinde hazırlandığı belirtmişlerdir.



Şekil 5.8 : Anket katılımcılarının YBM yazılımlarının yapı sektöründe hangi alanda kullanıldığına yönelik görüşleri.

5.1.5 Anket katılımcılarına göre YBM ile yer/ yerel veri ilişkisi sorularının değerlendirilmesi

Anket çalışmasının son bölümünü oluşturan bu bölüm içerisinde katılımcıların YBM ile yer/ yerel veri ilişkisine yönelik etkinliği sorgulanacaktır.

Katılımcılara ilk olarak YBM sistemleri içerisinde yerel veri kullanıp kullanmadıkları ve hangi amaçlar için kullanıldıkları sorulmuştur. Katılımcılar, YBM'yi bu süreçte kısmen kullandıklarını özellikle arazi modelinin oluşturulması, güneşlenme yönünü yere göre ayarlanması ve bazı enerji analizlerinin yapılmasına amacıyla faydalandıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların %21'i ise YBM sistemini kullandıklarını belirtmişlerdir fakat hangi amaçlarla kullandıklarını yanıtlamamıştır.

YBM yazılımlarının yere ait verileri mevcut hali ile kullanışlı bir şekilde ele alıp almadığı konusunda katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde farklılık olduğu görülmüştür. Uzmanlar bu konuya kullanıcılardan daha çok katılmıştır (Çizelge 5.22).

Çizelge 5.22 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımlarında yere ait verilerin mevcut haliyle kullanışlı bir biçimde ele alındığını düşünüyor musunuz?	UZMAN	13	3,23	0,439	0,122	5,406	0,000	99%
	KULLANICI	31	2,29	0,693	0,124	42,0		

YBM'nin yerel verileri ele alışı konusunda katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde farklılık oluşmuştur. Uzmanlar bu konuya kullanıcılardan daha çok katılmıştır (Çizelge 5.23).

Çizelge 5.23 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM'nin, yerel verileri ele alışının etkili olduğunu düşünüyor musunuz?	UZMAN	13	3,38	0,650	0,180	5,136	0,000	99%
	KULLANICI	31	2,29	0,643	0,115	42,0		

Mimari tasarım süreçlerinde yerel verinin dikkate alınması tasarımın niteliğini artıracak görüşünde katılımcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. İki grupta bu görüşe katılmaktadır (Çizelge 5.24).

Çizelge 5.24 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E4_1 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM proje paydaşları arasında yere ilişkin verilerin erişimine fayda sağlar.	UZMAN	13	4,62	0,506	0,140	0,705	0,485	-
	KULLANICI	31	4,45	0,768	0,138	42,0		

YBM'nin proje paydaşları arasında yere ilişkin verinin erişimine fayda sağlayıp sağlamadığı konusunda katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde fark oluşmuştur. Uzmanlar bu konuya kullanıcılardan daha çok katılmıştır (Çizelge 5.25).

Çizelge 5.25 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E4_2 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM proje paydaşları arasında yere ilişkin verilerin erişimine fayda sağlar.	UZMAN	13	3,92	0,760	0,211	3,829	0,001	99%
	KULLANICI	31	2,90	0,908	0,163	42,0		

YBM yazılımı içerisinde başlayan tasarım süreçlerinin yer verisine ait analizlerin sağlanmasında başarılı olduğu konusunda katılımcılar arasında %99 güven düzeyinde fark oluşmuştur. Uzmanlar bu konuya kullanıcılardan daha çok katılmıştır (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26 : YBM ile yer / yerel veri ilişkisi bölümü E4_3 sorusuna ait bağımsız örneklem t testi sonuçları.

SORU	GRUP	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t Df	p	Güven Düzeyi
YBM yazılımları içerisinde başlayan tasarım süreçlerinde yere ait verilerin analiz edilmesi ve tasarım sürecine dahil edilmesi kolaylıkla sağlanabilmektedir.	UZMAN	13	3,92	0,862	0,239	4,493	0,000	99%
	KULLANICI	31	2,81	0,703	0,126	42,0		

5.2 Mülakat Çalışması İçerik Analizi

İçerik analizi, metin, doküman ve diğer birçok materyali belirli kurallar (örnekleme, kodlama, kategorileştirme vs.) dahilinde analiz eden hesaplanabilir ve doğrulanabilir bilgilere erişmek için kullanılan bir araştırma tekniğidir (Metin, Ünal, 2022). İçerik analizi, nitel ve nicel olmak üzere iki farklı çeşide ayrılır. Nicel içerik analizi belge ve dokümanlar üzerinde çeşitli kodlama ve kategorileştirme sonucunda kullanılan kelimelerin frekansları ölçülür. Bu frekanslar hesaplanabilir sayısal verilere dönüştürülerek bilgiler elde edilir. Nitel içerik analizinde ise metin veya görüşme içerisindeki gizli anlamlar deşifre edilmeye çalışılır.

Bernans Berelson içerik analizini “iletişimin açıklanan içeriğinin yansız, sistematik sayısal tanımlarını yapan bir araştırma tekniği” olarak tanımlamaktadır (Metin, Ünal 2022). Bu tanımda en önemli hususlardan birisi analizin yansız yani objektif olarak değerlendirilmesi gerektiğidir. Gökçe (2006)’e göre içerik analizinin, metinlerden anlamlı ve sistemik veriler çıkarmak bazı temel prensiplere sadık kalınarak sağlanabilir. Araştırmanın geçerliliği, nesnel konular olunabilmesi ve ölçülen boyutların doğruluğu gibi konuların açıklığa kavuşturulması mümkün olabilmektedir. Bu soruların çözülmesi, içerik analizinin başarısını artırır.

Aslan ve Tavşancıl (2001)’a göre, içerik analizi; metodolojik araçlar ve teknikler topluluğunu içerir. Bu teknik, nesnel ve sistematik bir yaklaşımla betimlemeler yapar, kontrol edilmiş yorumlar sağlar, önceden tanımlanmış kriterlere dayanarak değerlendirme yapar, açık talimatlar kullanarak nicel verilere dönüşüm gerçekleştirir ve metinlerden anlamlar çıkarmak için kategorilere ayırma işlemi yapar (Nalbant, Ofluoğlu, 2020).

Nalbant ve Ofluoğlu (2020) içerik analizini açıklarken bu tekniğin asıl amacının bir araştırma esnasında toplanan çok çeşitli verilerin daha az sayıdaki içerik kategorisine indirgenmesi olarak ifade etmektedir. Bu süreç içerisinde en zorlu bölümün ise veriyi azaltma süreci olduğunu belirtmektedirler. Bunun sebebi ise çok çeşitli verinin daha anlamlı az sayıdaki veriye dönüştürülme işinin uzmanlık gerektiren bir süreç olmasından kaynaklıdır.

İçerik analizinin başarısı değerlendirilecek verinin nasıl ve hangi kısıtlara göre kategorize edildiği ile doğrudan ilişkilidir. Kategorileştirme durumu araştırma sorularından bağımsız ve karmaşık bir şekilde gerçekleşirse değerlendirme sürecinin

sonuçları da araştırma konusundan uzaklaşacaktır. Analizlerin başlangıç aşamasından itibaren belirli bir sistem izlenerek hazırlanmış kategoriler çalışmanın başarılı bir şekilde sonuçlandırılmasını sağlayacaktır. Bu sistem için araştırma içinde tümevarımcı ve tündengelimci bir yaklaşım benimsenebilir.

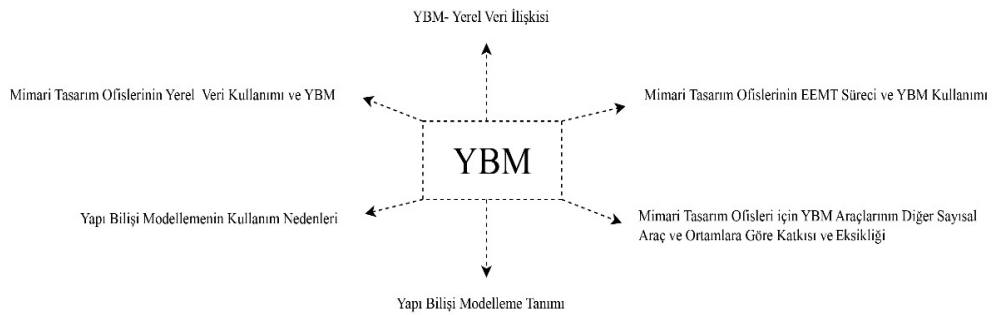
5.3 Mimarlık Ofisleri Mülakat Çalışmasının Kategorilerinin Oluşturulması

Nitel verilerin analizi yapılırken bu veriler belirli kategorilere ve sınıflandırmalara göre ayrıştırılarak tanımlayıcı sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Nicel veri analizlerinde olduğu gibi sabit bir yöntem kullanılmamış olup kategorilere göre değişkenlik göstererek devam ettirilmiştir. Bu çalışma içerisinde anlamsal ve tematik olarak kategoriler belirlendikten sonra Python programlama dili ve onun geniş kütüphanesi yardımı ile grafikler oluşturulmuştur. Python veri bilimi için sağladığı kütüphane genişliği ve güçlü araçları sebebiyle tercih edilmiştir.

Metin analizinin gerektirdiği anlamsal verinin deşifresi için öncelikle Pandas kütüphanesi ile veriler organize edilmiştir. Özel durumlarda NLTK (Natural Language Toolkit) gibi dil işleme kütüphaneleri kullanılmıştır.

Metinlerinden analiz edilen verilerin grafiksel olarak görselleştirilmesinde Matplotlib ve Seaborn kütüphanesi temel çizim aracı olarak kullanılmıştır.

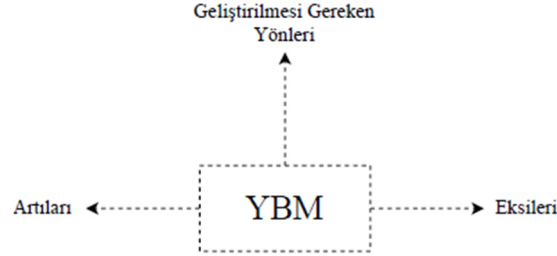
Çalışma içerisinde Mimari Tasarım Ofisleri ile yapılan görüşmelerde sorulan sorular altı kategoriye cevap verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu kategoriler tezin araştırma sorularına ve hipotezlerine cevap oluşturacak şekilde oluşturulmuştur. Şekil 5.9'da bu kategoriler ifade edilmiştir.



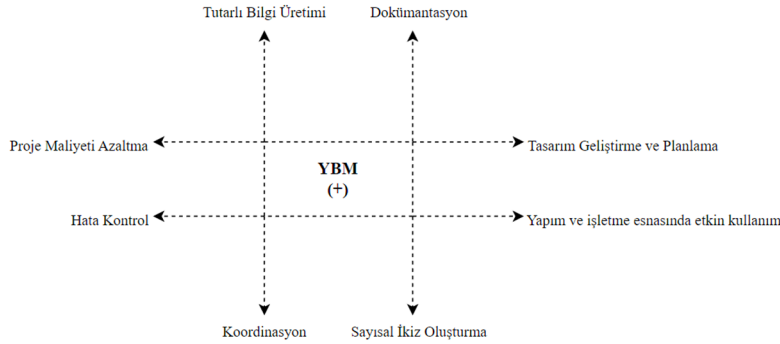
Şekil 5.9 : Mimari tasarım ofisleri çalışma soruları kategorileri.

Nitel veri analizi sürecinde belirli kategoriler ve alt kodlar oluşturulması temel bir yöntemdir. Bu karmaşık veri setlerinin anlaşılabilir ve yönetilebilir anlamlı birimlere ayrılmasını sağlar. Bu kategoriler ve alt kategoriler görüşme çalışması esnasında

katılımcıların verdiği cevapların daha pratik ve yönetilebilir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Alt kategoriler Şekil 5.10'da ve Şekil 5.11'de ifade edilmiştir.



Şekil 5.10 : Mimari tasarım ofisleri çalışma soruları kategori alt kodları.



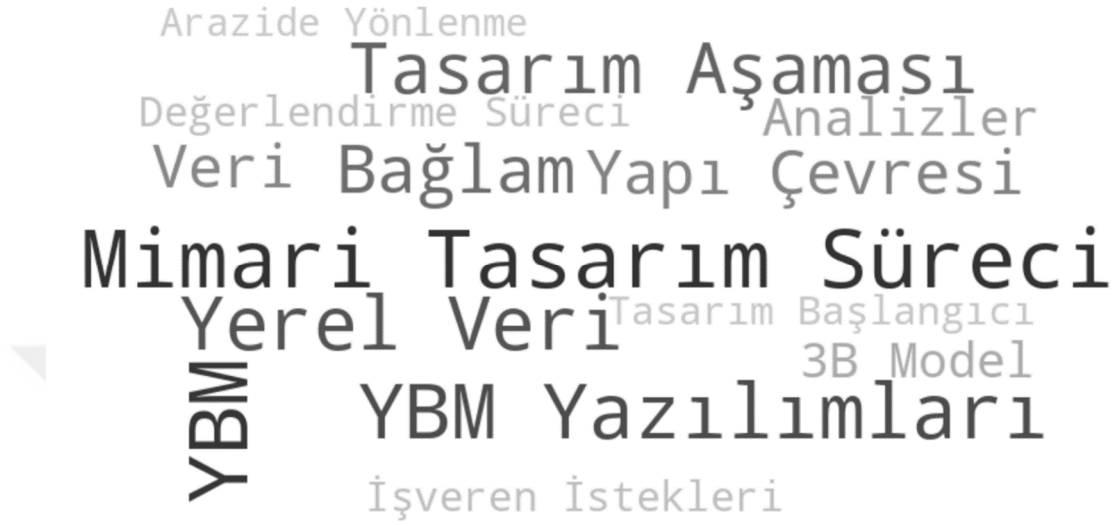
Şekil 5.11 : Mimari tasarım ofisleri için YBM artı yönleri alt kodları.

5.4 Mimari Tasarım Ofisleri Değerlendirmeler ve Analizler

Verilerin analiz edilmesinde önemli bir araç olan dil kütüphaneleri ve Python kütüphaneleri aracılığıyla grafikler oluşturulmuştur. Mimarlık ofislerinin görüşme süreci içerisinde sorulara verdiği yanıtlar üzerinden ilk olarak kelime bulutu analizi yapılmıştır. Görüşme kayıtları deşifre edilip metin haline getirildikten sonra bu kelimelerin tekrar sıklıklarına göre bir kelime bulutu oluşturulmuştur. Kelime bulutunda, kelimelerin punto büyüklükleri tekrar sayılarına göre ayarlanmıştır. Ayrıca konu ile doğrudan ilgili olmayan bağlaçlar, yüklem ve günlük konuşma dili kelimeleri bu analiz dışında tutulmuştur.

Şekil 5.12'deki kelime bulutu analizinde en çok kullanılan kelimelerin mimari tasarım süreci, YBM ve yerel veri olduğu görülmektedir. Bunların yanında veri, bağlam, yapı çevresi ve tasarım aşaması gibi kelimelerde sıklıkla kullanılan kelimeler arasındadır. Bu kelimelerin en sık kullanılan kelimeler olması, mülakat çalışmasında YBM

yazılımlarının tasarım sürecine etkileri ve tasarımın ilk aşamalarına yönelik konuların ele alındığını diyebiliriz. Ayrıca veri, iş veren istekleri, 3B model ve değerlendirme süreci gibi kelimelerin ön plana çıkması mimari tasarım ofisleri ile yapılan mülakatların konu odaklarını yansıtır niteliktedir.

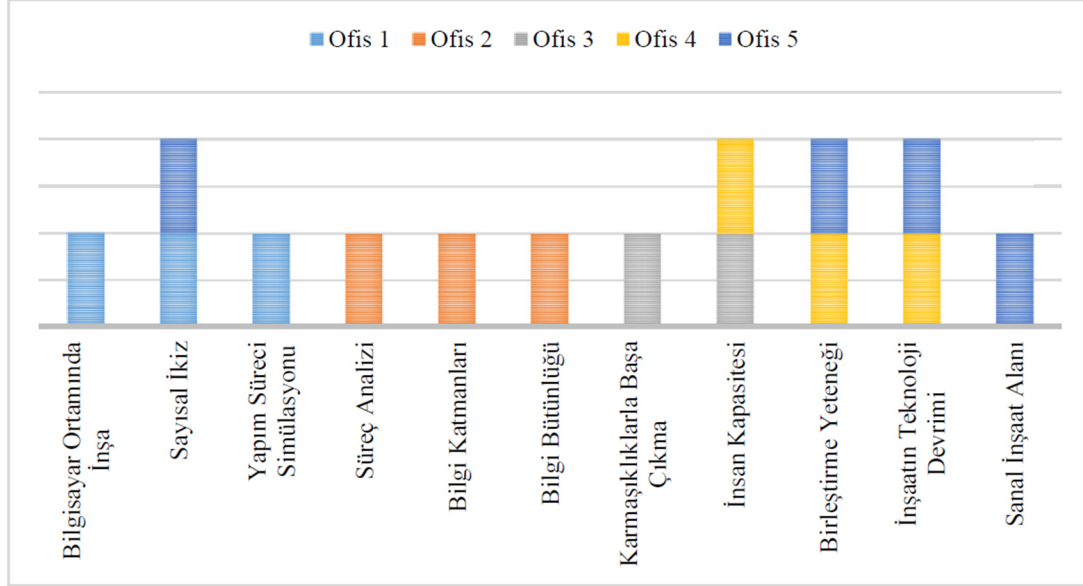


Şekil 5.12 : Mimari tasarım ofisleri için kelime bulutu içerik analizi.

Mimari tasarım ofislerinin YBM sistemlerine bakış açısını anlamak için Şekil 5.13’de görülen grafik oluşturulmuştur. Grafikte görülen çeşitlilik, YBM sistemlerinin sunduğu faydaları ve inşaat sektöründeki dönüşümü ifade ediyor diyebiliriz. Ofisler kendi ihtiyaçlarına ve uzmanlık alanlarına göre YBM’nin farklı yönlerini ön plana çıkarmışlardır. Tasarım sürecinden sonra uygulama aşamasındaki faydasını önemseyen ofisler YBM’yi bilgisayar ortamında inşa ve yapım sürecinin simülasyonu olarak ön plana çıkarırken bilgi yönetimi ve iş birliğini önceliklendiren ofisler ise YBM’nin farklı disiplinlerden gelen bilgiyi sürece entegre etme ve diğer paydaşlar arası iletişimde sağladığı koordinasyon özellikleri ile tanımlamaktadır. Büyük ve karmaşık projelerde sağladığı veri yönetim sistemi sayesinde ofisler YBM sistemlerini karmaşıklıklarla başa çıkacak bir yöntem olarak da görmektedirler.

Farklı bakış açılarına rağmen, mimari tasarım ofislerinin YBM sistemlerinden beklentisi inşaat sektöründeki dijital dönüşümü hızlandırması ve daha kaliteli yapılar inşa etmesini sağlamaktır. YBM’nin verimliliği, koordinasyon gücü ve proje kalitesini artırmasıyla sektördeki tüm paydaşlar için önemli bir potansiyel sunmaktadır. YBM’nin geleceği veri entegrasyonları, yazılımlar arası dil birliği gibi kullanıcıların yetkinliklerine bağlı olarak şekillenecektir.

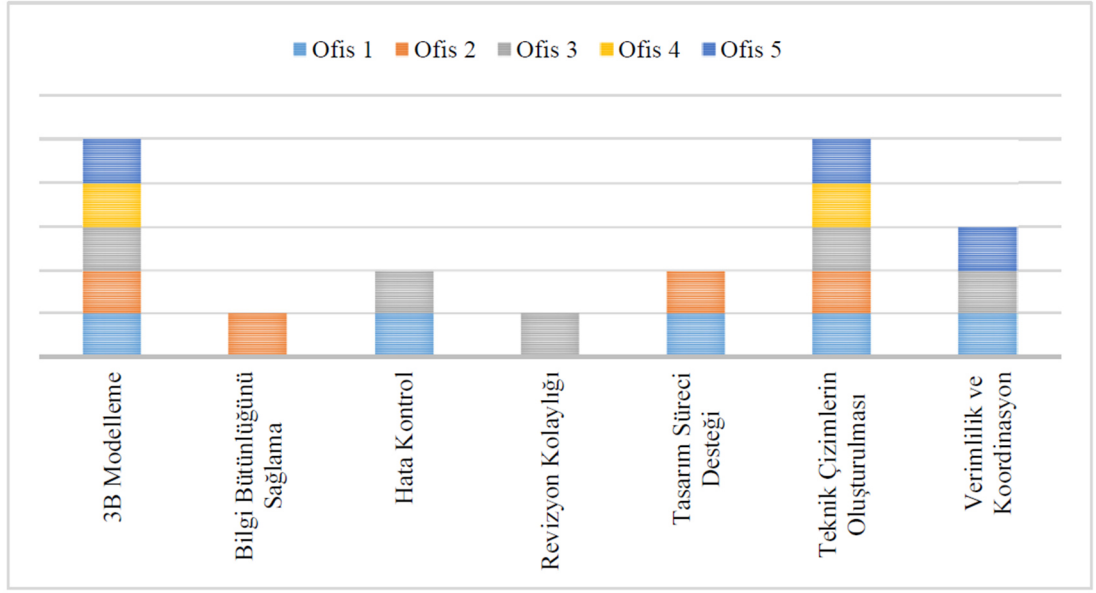
YBM'nin bu birleştirici gücü inşaat sektörü için devrim niteliğinde yeni bir dönemin başlangıcı olarak görülmektedir. Dijitalleşen dünyada inşaat sektörünün de bu dönüşümden etkilenmesi kaçınılmazdır.



Şekil 5.13 : Mimari tasarım ofisleri için ybm tanımını öne çıkan kavramlar.

Mimari tasarım ofisleri ile yapılan görüşmelere bakıldığında ofisler YBM sistemlerini genel olarak 3B model üretme ve teknik çizimlerin pratik olarak hazırlanması için tercih etmektedirler. Bu YBM'nin projelerin görselleştirilmesi ve teknik dokümanlarının hazırlanmasında sağladığı avantajlarla açıklanabilir. Ofis 1 YBM kullanımını önemsemekte ve kullanmakta fakat işveren talepleri ile diğer disiplinlerin bu sistemlerin kullanımında dışta kalması durumunda zaman zaman YBM tabanlı yazılımlar sadece mimari disiplin ile sınırlı kalabilmektedir. Ofis 2 ve Ofis 3, YBM tabanlı yazılımların faydasını daha çok konsept proje onayı sonrasında görmektedirler. Bunu diğer disiplinlerinde bu noktadan sonra sürece dahil olması ve YBM tabanlı yazılımlarda bazı modelleme süreçlerinin kısıtlılığına bağlamaktadır. Ofis 4 ve Ofis 5 ise proje gereksinimleri ve işveren isteklerine bağlı olarak süreç içerisinde 3B model olarak kullanmak ve kolay proje revizyonları sağlaması amacıyla kullanmaktadır.

Şekil 5.14'de YBM kullanım nedenleri ifade edilirken mimari tasarım ofislerinin ortak bir zeminden başlayıp daha özelleşmiş beklentilere doğru çeşitlendiğini söyleyebiliriz. Bu kısımda ofisler YBM'nin koordinasyon sürecindeki verimliliği ve hata tespitlerindeki başarısıyla YBM sistemlerinin kullanımını ön plana çıkarmaktadır.

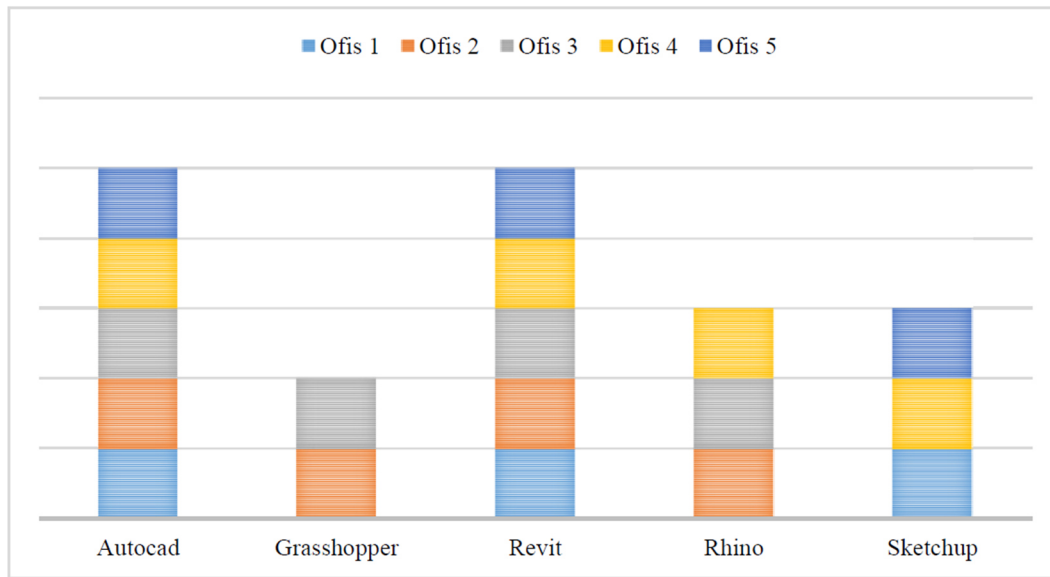


Şekil 5.14 : Mimari tasarım ofisleri için YBM kullanım nedenlerinde öne çıkan kavramlar.

Ofislerin yazılım tercihleri incelendiğinde proje gereksinimleri ve ekip uzmanlıklarına göre şekillenen çeşitli yazılım ve yöntemlerle çalışmaktadır. Erken evre mimari tasarım sürecinde, fikirlerin pratik bir şekilde değerlendirilmesi ve görselleştirilmesi için Sketchup gibi kullanımı kolay ve esnek yazılımlar tercih edilmektedir. İnşaat ve birçok endüstriyel alanda da temel bir yazılım aracı olarak kullanılan Autocad mimarlık ofisleri içinde de en sık kullanılan yazılım araçları içindedir. Parametrik tasarım ve biraz daha karmaşık geometrilere odaklanan ofisler Rhino ve Grasshopper gibi yazılımları öncelikli olarak kullanmaktadır. Ofisler konsept tasarımın olgunlaşmasıyla birlikte, projelerin detaylandırması ve diğer disiplinlerle koordinasyonun daha kolay ve yönetilebilir sağlamak amacıyla YBM yazılımlarına geçiş yapmaktadırlar.

Ofis 1 erken evre mimari tasarım sürecine Revit gibi YBM tabanlı yazılımlarda deneme çalışmalarına başladığını belirtmekte ve bu konuda Revit'in "Design Options" bölümünün pratikliğini kullandığını ifade etmektedir. Ofis 2 konsept proje başlangıcına Rhino ve Grasshopper yazılımlarında başlamakta ve konsept onayı sonrasında Revit gibi YBM tabanlı yazılımları kullanmaktadır. Bunun sebebini ise hem süre gelen alışkanlıklarının olduğunu hem de YBM tabanlı yazılımların bu konuda kısıtlayıcı birtakım özelliklerinin olduğuna bağlamaktadır. Ofis 3 tasarım süreçlerinde yazılım kullanımları ile alakalı durumlarını ifade ederken fikirlerin bazen yazılım araçları kullanılarak oluşturulduğunu bazen ise yazılım araçlarının fikirlerin

ortaya çıkmasına olanak tanıdığını belirtmektedir. Süreç içerisinde çoğunlukla Rhino ve Grasshopper yazılımlarını tercih ettiklerini ve bunun sebebinin ise yazılımın sağladığı esneklik ile ilgili olduğunu belirtmektedirler. Ofis 4 ve Ofis 5 ise çoğunlukla Sketchup ve Autocad ile konsept aşamasını tamamlayıp sonrasında Revit'e geçişi biraz daha teknik dokümanların oluşturulmasında sağladığı kolaylıklardan dolayı tercih etmektedir. Ofislerin hangi yazılım araçlarını kullandıkları Şekil 5.15'de ifade edilmiştir.



Şekil 5.15 : Mimari tasarım ofislerinin yazılım tercihleri.

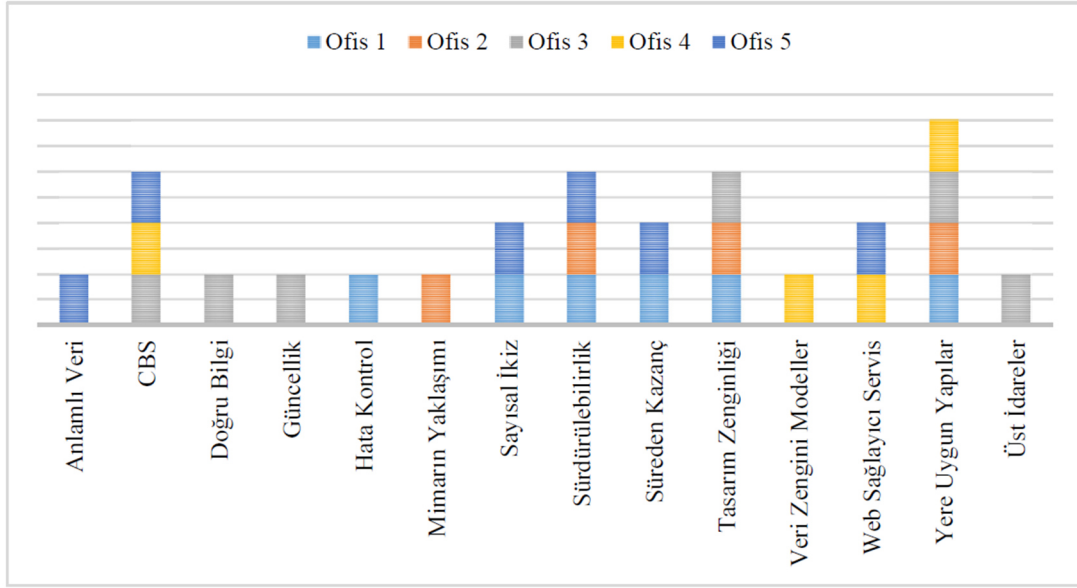
5.4.1 Mimari tasarım ofisleri için YBM ve yerel veri ilişkisinin değerlendirilmesi

Mimari tasarım süreçlerinde yerel veri ile YBM entegrasyonu hem heyecan verici fırsatları hem de ciddi zorlukları beraberinde getirmektedir. Mimari tasarım ofisleri ile yapılan görüşmelerde verinin ve Yapı Bilişi Modellemesinin (YBM) önemine dair ipuçları sunmaktadır. Görüşme yapılan ofisler yerel verinin tasarım sürecinde ciddi bir rol oynadığı konusunda hemfikirdir. Güneşlenme yönü, arazi eğimi, rüzgar, iklim, ulaşım, alt yapı, malzeme vs. gibi yere ait veriler sürdürülebilirlik ve yapının temel fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için vazgeçilmez unsurlardır. Fakat, mevcut şartlarda yerel verilerin YBM ile entegrasyonu konusunda bazı zorluklar bulunmaktadır. Bu verilerin elde edilme yöntemleri, doğrulukları ve son kullanıcıya yönelik basitleştirmesi gereken bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Ofisler bu verileri farklı kaynaklardan manuel olarak çoğu kez toplamakta, ancak bu hem hatalara açık hem de oldukça zaman alıcı bir süreç olmaktadır.

Ofis 1,3 ve 4, yerel yönetimler ile birlikte kentlerin kapsamlı bir şekilde verilerinin dijitalleştirilip güncel CBS veri tabanları ile Akıllı Şehirler fikrinin bu sorunlara çözüm olabileceğini savunmaktadır. Yerel verilerin belirli bir standartlar dahilinde toplanıp güncel bir veri tabanında muhafaza edilmesi ile birlikte tasarımcılar doğru ve güvenilir verilere kolayca erişim sağlayabilecektir. Bu sayede tasarımcılar çevresel şartlara uygun tasarım geliştirebileceklerdir. Ofis 5, bu verilerin son kullanıcıya yönelik anlaşılabilir olması için CBS sistemlerini karmaşık ve zor bir platform olarak görmektedir. YBM ile yerel veri entegrasyonunun son kullanıcıya yönelik basitleştirilmiş bir veri tabanı üzerinden sağlanmasının daha kullanılabilir olacağını ifade etmektedir. CBS bu veriler için iyi bir kaynak olabilse de mimarlar için karmaşık ve anlaşılması zor bir alan olduğu bu yüzden daha sade ve mimari tasarım süreçlerini ilgilendiren verilerin korunduğu bir veri tabanı ile entegrasyonun daha sağlıklı olacağını aktarmaktadır. Ofis 5, yere ait elde edilen verilerin anlamlı bir veri haline dönüştürüldükten sonra tasarımcıya iletilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bunun için bu veri tabanının mimarlığa özgü tamamıyla inşaat uygulamalarında, tasarım süreçlerinde ihtiyaç duyulan verilere göre özelleştirilmiş bir veri çerçevesini sunması gerektiğini belirtmektedir.

Ofis 2, yerel verilerin çok değerli ve tasarım sürecinde vazgeçilmez tasarım parametrelerini oluşturduğunu belirtmek ile birlikte bu verilerin mimarın yaratıcı sürecinin önüne geçmemesi gerektiğini ifade etmektedir. Tasarım sürecinin sadece sayısal verilere dayalı olmayıp mimarın tüm bu parametrelerle nasıl etkileşime girdiğinin de önemli olduğunu belirtmektedir. Yaratıcılık, sezgi ve deneyimlerin tasarım kararlarının alınmasında önemli bir rolünün olduğu ve YBM ve yerel verilerin bu süreçte bir araç olarak görülmesini gerektiğinin mimarın tasarım sürecindeki aktif rolünün korunması gerektiğini hatırlatmaktadır.

YBM ve yerel veri ilişkisine dair ofislerin farklı yaklaşımları olsa da ortak nokta olarak: YBM ve yerel verilerin uyumlu bir şekilde bir araya getirilmesinin sağlayacağı faydadır. Ofisler ile yapılan görüşmelerde ofislerin YBM ve yerel veri ilişkisine dair değerlendirmelerinde öne çıkan kavramlar Şekil 5.16'da ifade edilmiştir.



Şekil 5.16 : Mimari tasarım ofislerinde YBM ve yerel veri ilişkisinde öne çıkan kavramlar.

Şekil 5.16’da ifade edildiği üzere ofisler görüşmelerinde en öne çıkan kavramlardan biri yere uygun yapılardır. Bu birliktelik sayesinde tasarımcının çevresel şartları daha iyi görmesini ve tasarımını bu parametreleri dikkate alarak yere uygun yapılar geliştirmesini sağlayacaktır. Diğer bir kavram ise tasarım zenginliğidir. Tasarım geliştirme esnasında dikkate alınması gereken veriler tasarım sürecine kolay bir şekilde dahil edilmesiyle tasarımlar daha kaliteli ve içerik açısından zengin olmasını sağlayacaktır.

YBM ve yerel verilerin ilişkisinde önemli bir diğer konu ise bu dijital dönüşümün yerel yönetimler gibi üst idarelerin öncülüğünde gerçekleştirilmesi gereken bir süreç olduğudur. Bireysel olarak iyileştirilebilecek bir durum olmadığı gibi her yeni proje için bu alt yapının yeniden oluşturulması sürdürülebilir bir yöntemde olmamaktadır. Verilerin dijitalleştirilip belirli veri tabanlarında tasarımcılara sunulması idarelerin ve uzman kişilerin iş birliği içerisinde gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır. Ofis görüşmelerinde bu veri tabanlarının oluşturulmasının ancak ilgili idarelerin öncülüğünde gerçekleşebileceği ifade edilmiştir.

5.4.2 Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreci değerlendirilmesi

Erken evre mimari tasarım süreci, mimari projelerin başarısı için önemli bir aşamadır. Bu süreç içerisinde kullanılan araçlar ve yöntemler tasarım kalitesini doğrudan

etkileyebilmektedir. Ofislerle yapılan görüşmelerde Şekilx’de de görüldüğü gibi en önemli araçlar eskiz ve maket olmuştur. Ofisler tasarım süreçlerinin başlangıcında genel olarak BDT araçlarını kullanmaktadır. Geleneksel tasarım araçlarından sayısal tasarım araçlarına geçişte Ofis 1,4 ve 5 çoğunlukla Sketchup kullanmaktadır. Sketchup içerisinde konsept proje onayı alındıktan sonra proje ve işveren isteklerine göre YBM tabanlı yazılım araçlarına geçiş gerçekleşmektedir. Ofis 2 ve 3 ise geleneksel tasarım sürecinden sayısal tasarım araçlarına geçerken çoğunlukla Rhino ve Grasshopper yazılımlarını tercih etmektedirler. Konsept aşaması tamamlandıktan sonra ise YBM tabanlı yazılım araçlarına geçiş sağlamaktadırlar. Ayrıca son zamanlarda Ofis 1, geleneksel tasarım sürecinden sayısal tasarıma geçerken Revit Design Options bölümü içinde de tasarım süreçlerini ilerletmeye başladıklarını belirtmektedir.

Ofislerin YBM yazılımlarına yaklaşımını belirleyen bir diğer önemli husus ise ofiste YBM yazılımlarını kullanabilen ve bu konuda deneyimli kişiler olabilmektedir. Alışla gelmiş alışkanlıkları ve ofislerin çalışma kültürlerini kırmaları da zorlu bir konudur.

Ofislerin erken evre mimari tasarım sürecinde en çok önem verdiği veriler ve kullandıkları araçlar Çizelge 5.28’de ifade edilmiştir. Bu tabloya bakıldığında da görüldüğü gibi tüm ofisler tasarım süreçlerinde yere ait verilere ve ihtiyaç programına dikkat etmektedirler. Yere ait verilerin dikkate alınması tasarıma bağlam duyarlılığı kazandırmaktadır.

Son zamanlarda hızlı bir gelişme gösteren yapay zeka aracı tasarım geliştirme alanında ofisler için önemli bir yer edinmiştir. Ofisler yapay zeka araçları içerisinde ofisin tarzına uygun farklı alternatifleri deneyip geliştirip fikirlerin ilerletilmesi için ilham almaktadır. Bu araçların pratikliği piyasa şartlarında ofislerin rekabet şansını artırdığı gibi önemli derecede zaman kazanmalarını sağlayabilmektedir.

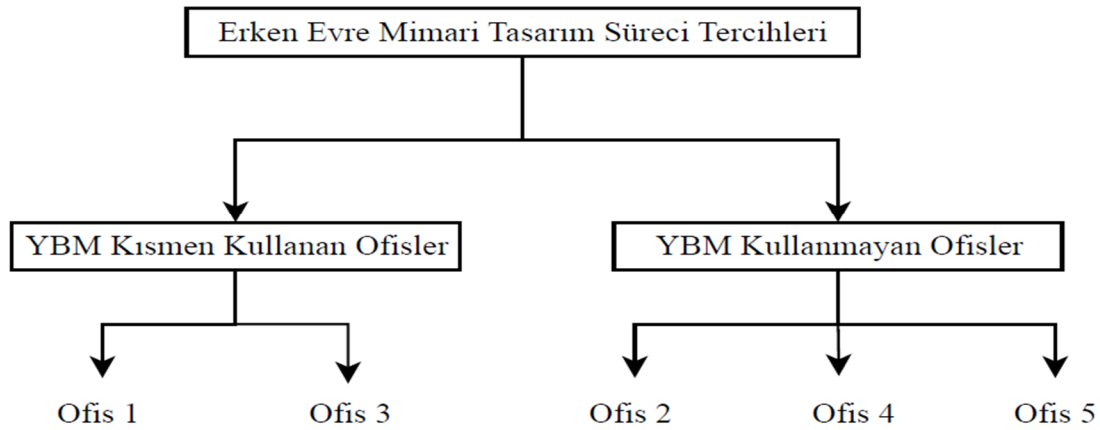
Çizelge 5.27 : Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde kullandıkları yazılım araçları ve önem verdikleri veri türleri.

OFİS	Önem Verdiği Veri Türleri	Kullanılan Araçlar
Ofis 1	İhtiyaç programı, İmar durumu, Çevre Topografya, İklim, Altyapı	Eskiz, Maket, Sketchup, Autocad, Revit, Yapay Zeka
Ofis 2	İhtiyaç programı, Bağlamsal Veriler, Çevresel Analizler	Eskiz, Rhino, Grasshopper, LadyBug Eklentisi, Yapay Zeka, Revit
Ofis 3	İhtiyaç programı, Arsa Verileri, Çevresel Analizler	Eskiz, Maket, Kütle Modelleri, Rhino, SketchUp, Revit, Grasshopper
Ofis 4	İşveren Talepleri, Arazi Özellikleri	Eskiz, Maket, SketchUp, Autocad
Ofis 5	İhtiyaç listesi, Arazi verileri, Yer verileri	SketchUp, Autocad, Revit

5.4.3 Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde YBM kullanımının değerlendirilmesi

Erken evre mimari tasarım sürecinin ofisler tarafından nasıl yürütüldüğü tez içinde önemli bir bölüm olarak ele alınmıştır. Bu bölümde bu evre için YBM sistemlerinin sağladığı faydalar veya eksiklikler hakkında ofislerin görüşlerine yer verilecektir. Şekil 5.17’de ifade edildiği üzere Ofis 1 ve Ofis 3 erken evre mimari tasarım sürecinde kısmen YBM tabanlı yazılım araçlarını kullanırken Ofis 2, 4 ve Ofis 5 bu aşamada YBM araçlarını tercih etmemektedir. Ofis 1 ve Ofis 3 erken evre mimari tasarım sürecinde kısmen de olsa YBM tercih etmektedir. Ofis 1 YBM araçlarını erken evrede kullanırken tasarım alternatiflerini Design Options aracı görmek ve farklı denemelerde sağladığı karşılaştırma özelliğinden dolayı son dönemlerde sık tercih etmeye başlamıştır. Aynı zamanda güneş gölge analizleri, rüzgar analizleri ve arazi modelinin oluşturulması gibi hususlarda YBM araçları sıklıkla tercih edilen araçlar içerisinde olmuştur. Bu durum biraz daha ofisin bu alandaki araçları kullanabilen takım arkadaşları ile çalışması sonrasında gelişmiş bir süreçtir.

Ofis 3 de genellikle YBM araçlarını erken evre mimari tasarım sürecinde tercih etmese de kısmen projelerin durumlarına göre YBM tabanlı yazılım araçları ile süreci ilerletebilmektedir. Arazi modelinin oluşturulması ve kütle modelleri ile arazi üzerinde denemeler yaparak temel yerleşim kararlarını alabildiğini ifade etmektedir. Proje ihtiyaçlarına göre YBM tabanlı yazılım araçları ile lokasyona uygun güneş gölge analizleri ve rüzgar analizleri içinde YBM tabanlı yazılım araçlarını kullanabildiğini belirtmektedir. Fakat Ofis 3 de bu durumu ekip içerisinde ki çalışanların yetkinliklerine göre değişkenlik gösterebildiğini ifade etmektedir.



Şekil 5.17 : Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım süreci tercihleri.

YBM kullanmayan ofislere baktığımızda bunun sebebini YBM araçlarının esnek bir tasarım ortamı sağlayamadığı ve başlangıç aşamasında gerekli olmayacak kadar veriyi bizden istemesine bağlamaktadırlar. Ofis 2 konsept tasarım aşamasında, tasarımın esnek ve geniş bir yelpazede keşfedilmesi gerektiğine inanmaktadır. Ofis 2 YBM tabanlı yazılımlarının oluşturulma algoritmalarının tamamıyla gerçekte var olabilecek yapım standartları üzerine kurgulandığı için tasarımcıları sınırlandırdığını ve tasarımın ucunun belirli bir esnekliğe sahip olması gerektiğini düşünmektedir.

Ofis 4 erken evre mimari tasarım sürecinde geleneksel tasarım sürecinin ardından sayısal ortama geçişte Sketchup yazılımı tercih etmektedir. Bunun sebebini hızlı sonuç alabilmek ve kolay kullanıma bağlamaktadır. Arazi üzerinde Sketchup ile yapılan kütle denemeleri ardından Autocad yazılımından kütle ebatlarına uygun basit plan çalışması sonrası yeniden Sketchup içerisinde kütle ebatları ile oynayarak tasarım sürecini ilerletmektedir. Bu aşamada diğer disiplinleri ilgilendirecek çok fazla konu olmaması ve proje paydaşları arasında bilgi paylaşımının yoğun başlamamasından ötürü YBM araçlarını tercih etmemektedir. Aynı zamanda maliyetlerinde bu konuda caydırıcı bir unsur olduğunu belirtmektedir.

Ofis 5, işveren talepleri üzerine başladığı erken evre mimari tasarım sürecinde geleneksel tasarım yöntemleri devam etmekte ve sayısal tasarım ortamına geçerken de BDT araçlarını tercih etmektedir. YBM araçlarını bu aşamada hem kısıtlayıcı hem de zaman alıcı olarak görmektedir. YBM araçları konsept onay alındıktan sonra ruhsat projelerinin hazırlanması ve uygulama projelerinin hazırlanması aşamalarında kullanılmaktadır. Ofisler genellikle YBM araçlarını ve BDT araçlarını hibrit bir şekilde kullanmaktadır. YBM araçlarının erken evre mimari tasarım sürecinde ofislerin tercih sebeplerini ve tercih etmeme sebepleri maddeler halinde Şekil 5.18’de görülmektedir.

YBM'nin EEMT Sürecindeki Tercih Sebepleri	YBM'nin EEMT Sürecindeki Tercih <u>Edilmeme</u> Sebepleri
• Tasarım alternatifleri için gelişmiş imkanlar sunması • Tutarlı bir model sunması • Yerle ilgili analizlerde faydalı olması • Hata kontrol imkanı sunması	• Tasarım için kısıtlayıcı bulunması • Hızlı ve pratik olmaması • Bilgiye ihtiyacın bu evrede az olması • Yazılım maliyetlerinin fazla olması • Akışkanlıkların devam ettirilmesi

Şekil 5.18 : Mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde YBM kullanımı.

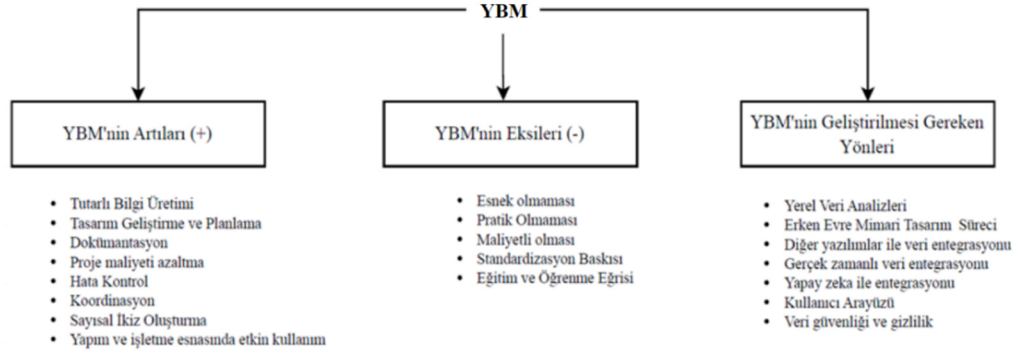
Ofisler YBM araçları ne kadar erken evre mimari tasarım sürecinde tercih etmiyor olsa da sürecin ilerleyen safhalarında projelerin vazgeçilmez aracı haline gelebilmektedir. Ofisler özellikle uygulamaya ait detayların üretilmesi, paydaşların arttığı yerdeki koordinasyon gücü, hata kontrol mekanizması ve teknik dokümanların hazırlanması gibi konularda YBM araçlarını çok güçlü ve faydalı bulmaktadır. YBM başlangıç aşamasındaki tereddütlere rağmen tasarım geliştirme, inşaat ve işletme süreçlerindeki faydaları göz ardı edilemeyecek kadar yüksektir.

Teknolojik gelişmeler hızlandıkça YBM yazılımları daha kullanıcı dostu ve uygun fiyatlı hale gelecektir. İnşaat sektöründeki dijital dönüşüm farkındalığı artıkça YBM araçlarının benimsenmesi de artıracaktır. Ayrıca erken evre mimari tasarım sürecine katkı sunacak ve YBM araçları ile etkin bir şekilde eş zamanlı çalışabilecek yeni yazılım araçları geliştirilmektedir. Bu araçlar YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım sürecindeki rolünü daha da güçlendirecektir.

5.4.4 Mimari tasarım ofisleri için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı ve eksikliğinin değerlendirilmesi

Şekil 5.19’da görüldüğü üzere mimari tasarım ofislerine göre YBM’nin artıları, eksileri ve geliştirilmesi gereken yönleri incelenmiştir. YBM kullanımı proje ihtiyaçlarına ve ofislerin çalışma kültürlerine bağlı olarak farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bazen ofisler YBM araçlarını 3B model üretiminde kullanırken bazen proje kapsamındaki hesaplar ve dokümantasyonun sağlanması amacıyla kullanmışlardır. YBM sistemleri genel olarak ofisler tarafından bir tasarım aracı olarak değil tasarımın geliştirilmesinde ve süreç içerisinde katlanarak ortaya çıkan verinin yönetilmesinde kullanılan bir araç olarak görülmüştür. YBM Ofis 1 için özellikle 3B modelin oluşturulup yapının sayısal ikizinin elde edilmesi, hata kontrol ve diğer disiplinlerin çalışmaları ile entegrasyonu konusunda başarılı bulunmuştur. Ancak, ilk tasarım kararları alınırken geometrik modellemelerinin ve kararlarının farklı yazılımlardan destek alınarak gerçekleştirdiklerini belirtmiştir. Aynı şekilde diğer ofislerde genellikle YBM araçlarını tasarım başlangıç aşamasında kullanımından çekinmektedir. Ofis 2 bu durumu ofisin mevcut alışkanlıkları ve YBM araçlarının sunduğu tasarım özgürlüğünü yetersiz bulmasına bağlamaktadır. Ofis 2’nin ifadesine göre “YBM yazılımları belli kıstaslar ve algoritmalar ile içselleştirilmiş yapım metodolojilerine sahip olduğu bu nedenle modellemesi yapılamayan bir yapıyı inşa etmeninde mümkün olmadığını belirtmektedir”. Tasarım süreçlerinin ucunun biraz

açık olması gerektiğinin ilerleyen evrelerde çözünürlüğünün artırılmasının ve optimizasyonun sağlanması için YBM araçlarının daha faydalı olabileceğini belirtmektedir.



Şekil 5.19 : Mimari tasarım ofisleri için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı ve eksiklikleri.

Ofis 2, ek olarak her yazılımın ve sürecin kendi değerine inandıklarının, uzmanlaştıkları ve problemleri çözdükleri alanda oluşan alışkanlıklardan da vazgeçmenin zor olduğunu ifade etmiştir.

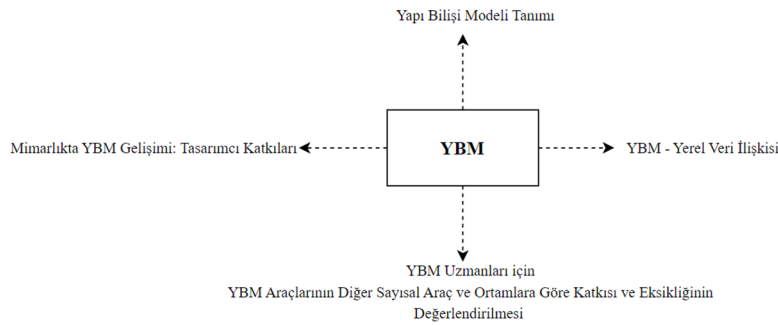
Ofis 3 için YBM yazılımlarının eksikliklerinden biri de BDT araçları ile veri entegrasyon sorunudur. Geçmişte YBM yazılımlarından uzak durma sebeplerini en çok bu duruma bağlamaktadırlar. Rhino içerisinde ürettikleri modelin YBM araçlarına aktarımında çektikleri zorluklar ofisi geleneksel yöntemlerle tasarım süreçlerini devam ettirmelerine yönlendirmiştir. Fakat son zamanlarda geliştirilen ek yazılımlar ile bu problemlerin tamamen olmasa da büyük çoğunluğunu ortadan kaldırdığını belirtmişlerdir. Ofis 4 ve Ofis 5 de YBM araçlarındaki esnek olmayan geometrik modelleme konusu ve zaman alıcı olmasından dolayı kaçındıklarını ifade etmişlerdir. Bu ofisler içinde YBM yazılımları verinin kontrol edilebilmekten çıktığı, diğer disiplinlerin sürece dahil olduğu aşamadan sonra daha verimli kullanıldığı yönündedir. YBM tasarım süreçlerinde karar destek mekanizması olarak görülmüştür. Tasarım sürecinde ortaya konulan bilginin doğruluğu, yeterliliği ve etkisinin sayısal olarak değerlendirilmesi konularında YBM çok önemli bir yere sahiptir.

YBM yazılımlarının ofisler arası farklı değerlendirmelere tabi tutulduğunda her ofisin bu yazılımlarından sağladığı fayda proje gereksinimleri ve ofislerin çalışma kültürlerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Ofisler, YBM yazılımlarında yerel veri analizleri, erken evre mimari tasarım süreci, diğer yazılım araçları ile veri entegrasyonu, eş zamanlı veri entegrasyonu, kullanıcı arayüzü ve doğru verinin elde

edilebilmesi gibi konularda YBM araçlarının geliştirilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Ayrıca ek olarak son zamanların en hızlı gelişen teknolojilerden biri olan yapay zeka, YBM araçlarına yeni bir boyut kazandırabilir. YBM araçlarının temel çalışma alt yapısına bakıldığında nesne tabanlı ve sayısal veriye dayalı bir algoritmaya sahip olduğu görülmektedir. Yapay zeka bu verileri otomatikleştirerek çok hızlı sonuçlar alınabilmesini, farklı tasarım alternatiflerinin üretilmesini ve geliştirilen modeller içerisinde hızlıca verilerin çekilebilmesini hızlandırabilir. Bu entegrasyon, YBM araçlarının kullanımını artırarak eksikliklerinin giderilmesinde ve YBM'nin inşaat süreçlerinde daha etkin bir araç olarak kullanılması sağlayabileceği ön görülmektedir.

5.5 YBM Uzmanları Mülakat Çalışmasının Kategorilerinin Oluşturulması

YBM Uzmanları ile yapılan görüşmelerde sorulan sorular dört kategoriye uygun olarak hazırlanmıştır. Bu kategoriler tezin araştırma sorularına ve hipotezlerine cevap oluşturacak şekilde oluşturulmuştur. Şekil 5.20'de bu kategoriler ifade edilmiştir.



Şekil 5.20 : YBM uzmanları mülakat soruları kategorisi.

Şekil 5.20'de de görüldüğü gibi görüşme esnasında sorulan sorular 4 ana kategoride değerlendirilmiştir. Bu görüşmeler ile YBM'nin mimarlık pratiğine entegrasyonunun etkilerini kapsamlı bir şekilde ele almakta olup, sektör profesyonellerine, YBM'nin mevcut kullanımları ve potansiyeli hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmamıza olanak tanımaktadır. Bu görüşmeler YBM'nin daha verimli kullanımı için iyileştirmelerin ve eksikliklerin belirlenmesinde rehber olabilir.

5.6 YBM Uzmanı Mülakat Değerlendirmeleri ve Analizler

YBM uzmanları ile yapılan görüşmelerde uzmanların tüm sorulara verdiği yanıtlar içerisinde ilk olarak kelime bulutu analizi yapılmıştır. Kelime bulutu analizi

yapılırken görüşmelerdeki ses kayıtları metin olarak deşifre edildikten sonra en sık tekrar eden kelimeler belirlenmiştir. Kelime bulutunda kelime punto büyüklükleri ve renklerin baskınlığı tekrarlanma sıklığına göre orantılanmıştır. Analiz yapılırken konu ile doğrudan ilgili olmayan bağlaç, yüklem ve gündelik konuşma dilindeki kelimeler analiz dışında tutulmuştur. Şekil 5.21’de de görüldüğü gibi uzman görüşmelerinde en çok kavramsal tasarım, yerel veri, bilgi modeli ve tasarım kalitesi gibi kelime grupları en sık kullanılan kelimeler arasındadır.



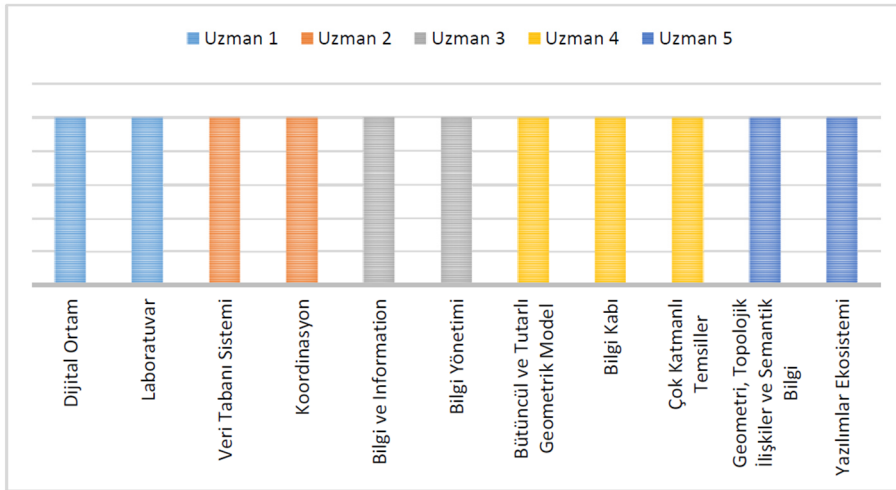
Şekil 5.21 : YBM uzman mülakatına ait kelime bulutu içerik analizi.

Kelime bulutu içerisinde görülen proje dokümantasyonu, iş akış yönetimi, bilgi paylaşımı ve model koordinasyonu gibi kelimeler YBM’nin uzmanlık gerektiren bölümleri ile doğrudan ilgilidir. Uzmanlar görüşmelerde YBM’nin mimarlık pratiğinden ziyade inşaat sektörüne sağladığı faydaların üzerinde durmuştur.

Uzmanların YBM tanımını yaparken de farklı benzetmelerde bulunmuş ve bazı kelime öbeklerini görüşme esnasında ön plana çıkarmışlardır. Bu kelimeler ile uzmanların ilişkisi Şekil 5.22’de ifade edilmiştir.

Uzman 1, YBM tanımını yaparken YBM yazılımlarını bir laboratuvar olarak görmektedir. Binayı inşa etmeden önce onu laboratuvarında (YBM) çeşitli testlerden geçirerek, simülasyonlarına bakarak inşa ettiğimizi ifade etmiştir. Bu laboratuvarın dijital bir ortam olduğunu ve bu ortamda aynı zamanda yapımızın gerçek halinin ikizini oluşturduğumuzu belirtmiştir. Uzman 2, YBM tanımını yaparken öne çıkan kavramlar olarak veri tabanı sistemi ve koordinasyon olmuştur. YBM’yi bir projenin tüm aşamalarını ve bilgilerini içeren yönetilebilir bir veri tabanı sistemi olarak tanımlamaktadır. Bu sistem proje süreçleri içerisindeki koordinasyonu sağlayarak tüm

bileşenlerin etkili yönetimini sağlamayı amaçladığını belirtmiştir. Uzman 3 ise YBM sistemlerine bilgi ve information kavramları üzerinden tanımlamıştır. YBM sistemlerinin odak noktasının bilgi yönetimi olduğunu bu sistem içerisindeki her elemanın da bir bilgi depolama kapasitesinin olduğunu belirtmiştir. Uzman 4, YBM tanımını yaparken bütüncül tutarlı bir geometri modeli olarak tanımlamaktadır. Bu geometri içindeki her elemanın bir bilgi kabı olduğunu ve bu bilgi kaplarının projenin çeşitli bilgilerini taşıdığını belirtmektedir. Geleneksel çizimlerin ötesinde bu modelin görüntü, kağıt düzeni, metraj, listeler gibi geniş bir içerik kütüphanesi taşıdığını da belirtmektedir. Uzman 5 için ise YBM, model üretimi, analiz çalışmaları, teknik dokümanların hazırlaması gibi işlevleri yerine getirebilen yazılımlar ekosistemidir. Ortak bir veri ortamında üretilen modelin üzerindeki objelere çeşitli etiketler verilerek, topolojik ilişkileri kurarak oluşturulmuş bir modeli ifade etmektedir.



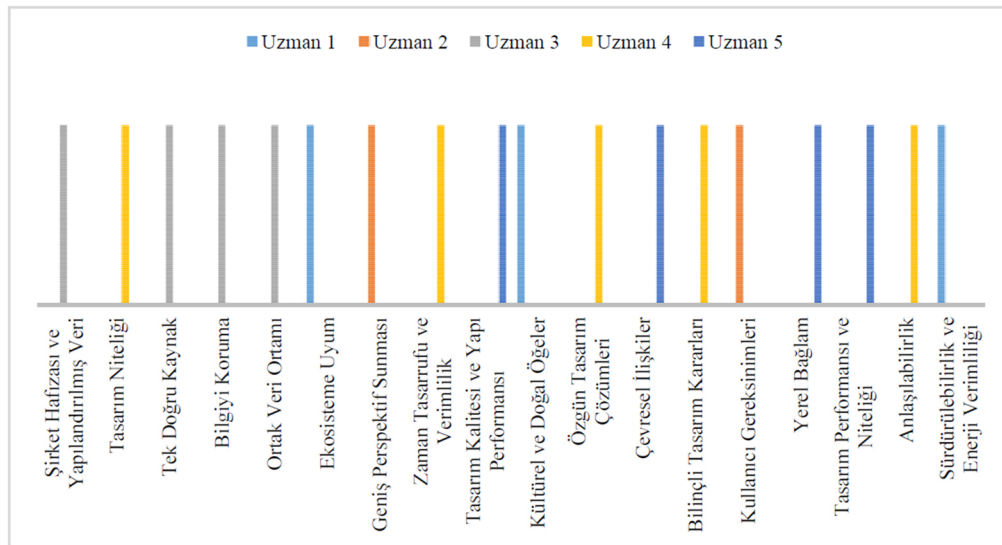
Şekil 5.22 : YBM uzmanları için YBM tanımları yapılırken öne çıkan kavramlar.

5.6.1 YBM uzmanları için YBM ve yerel veri ilişkisinin değerlendirilmesi

YBM ile yerel verilerin entegrasyonu çoğunlukla erken evre mimari tasarım sürecini kapsayan veriler ile kurulan ilişkiler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Tasarımcı tasarımına başlarken yere özgü verilerden faydalanarak problemleri belirler ve bu problemlere uygun çözüm geliştirme sorumluluğu taşır. YBM uzmanları ile yapılan görüşmelerden anlaşılan YBM ve yerel veri entegrasyonunun tasarım süreçlerine olumlu katkı sağlayacağı ve tasarım performansını etkileyeceği yönündedir. Ancak, verilerin entegrasyonu, tasarım kararlarına etkisi ve öne çıkarılan kavramlar farklılık göstermektedir. Bu konu ile alakalı grafik Şekil 5.23’de ifade edilmiştir.

Uzman 1, tasarım kalitesi ve yapı performansını artıracak gibi ekosistem ile uyumlu yapılar ortaya çıkacağı için sürdürülebilir ve enerji verimliliği yüksek yapılar elde etmede fayda getireceğini düşünmektedir. YBM şu an tam olarak bu ortamı sağlayamamış olsa da bu tür bağlamsal verilere değer veren bölümlerinin olduğunu ifade etmektedir. Gelecekte YBM'nin bu bölümlerinin yeni yazılımlar sayesinde daha güçlü olacağını belirtmektedir. Uzman 2 için tasarım niteliği kullanıcı gereksinimleri alakalı bir durumdur. Bu gereksinimlerin ne kadar iyi karşılanacağına bağlı olarak da tasarım niteliğinin değeri belirlenmektedir. YBM araçları da kullanıcıya geniş perspektifler ve doğru bilgiyi sağlamada iyi bir araç olduğu için bu durum olumlu sonuçlar almayı sağlayacaktır. Uzman 3 ve 4 bu entegrasyonun sağlanmasının en büyük faydalarından birinin bilinçli tasarım kararları olarak zamandan tasarruf sağlayıp yere ait verileri tasarıma yansıtmaya olanak sağlaması olacaktır. Bu süreç içerisinde de hem veriye verilen değer ön plana çıkmış olacak hem de süreçlerdeki alınan kararlar daha anlaşılır kılınmış olacaktır. Ayrıca Uzman 3 yerel verilerin kullanımında şirket hafızlarında bulunan yapılandırılmış verilerin tasarım süreçlerine katkı sunabileceğini geçmişte aynı bölgelerde benzer projelerden verilerin elde edilebileceğini de belirtmektedir. Uzman 5 ise bu durumun çevreyi ve çevreye bağlı koşulları tasarımcının daha iyi anlamasına neden olacağı için yere özgü tasarımlar üretmesine fayda sağlayacağını düşünmektedir.

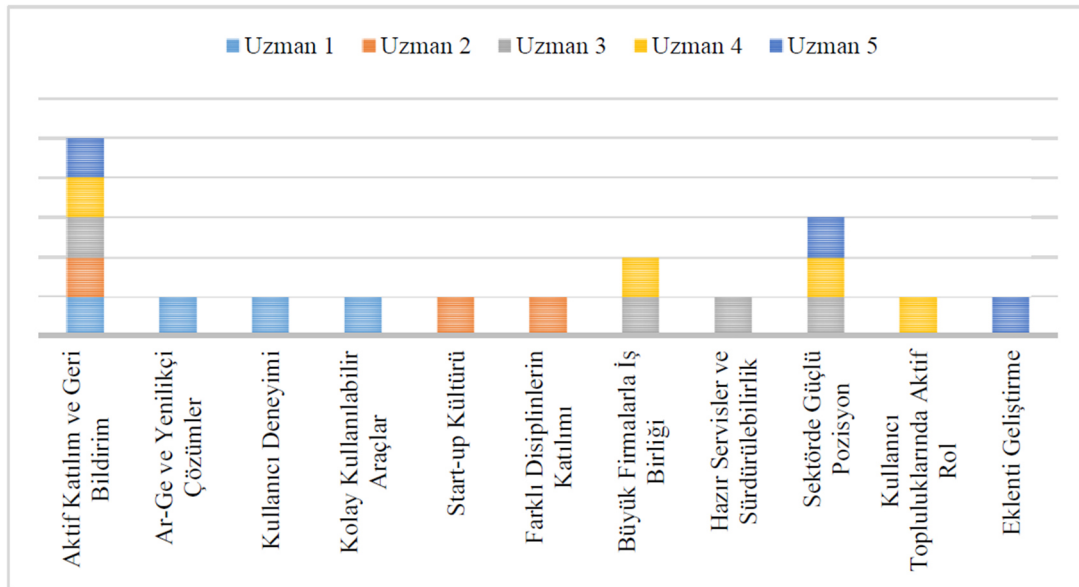
Yerel veri ve YBM entegrasyonu gelecekte inşaat sektörünün dijital dönüşümü, akıllı şehirlerin ve duyarlı yapıların inşa edilmesinde önemli bir rol oynayabilir.



Şekil 5.23 : YBM uzmanları için YBM yerel veri ilişkisi üzerine öne çıkan kavramlar.

5.6.2 YBM uzmanları için mimarlıkta YBM gelişimi ve tasarımcı katkıları

Yapı Bilişi Modelleme (YBM) inşaat sektörünün dijital dönüşümünde devrim yaratan büyük bir teknolojik gelişim olarak görülmektedir. İnşaat paydaşları YBM sistemlerini projelerin farklı bölümlerinde kullanarak tasarım, planlama, uygulama ve tesis yönetimi gibi birçok alanda fayda sağlamaktadırlar. Bu süreçlerin geliştirilmesi daha pratik hale getirilmesinde mimarların yazılım geliştirme sürecine sunacağı katkılar oldukça değerlidir. Uzmanlar bu katkı sunma sürecinde farklı kavramları ön plana çıkarmışlardır. Şekil 5.24’de de görüldüğü üzere aslında en çok üzerinde durulan konulardan biri tasarımcı mimarlardan yazılım geliştirme firmalarına gidecek geri bildirimlerdir.



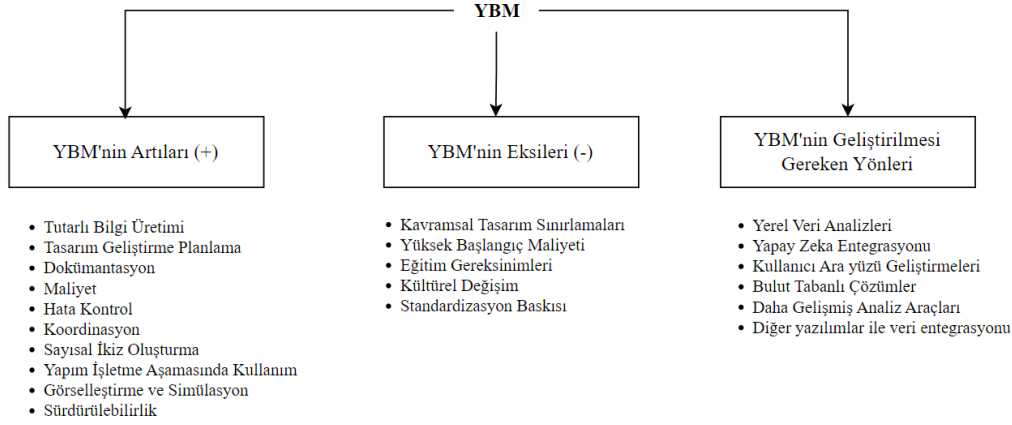
Şekil 5.24 : YBM uzmanları için YBM gelişimi ve tasarımcı katkılarında öne çıkan kavramlar.

Uzman 1, tasarımcı mimarların YBM yazılımlarının ihtiyaçlara uygun olarak geliştirilmesine katkı sunmaları için Ar-Ge çalışmalarında bulunulması gerektiğine, kolay kullanılabilir API’ler üzerinden fayda sağlanabileceğini belirtmiştir. Uzman 2, yazılım geliştirme kültürünün çok yaygınlaştığını artık Start-up firmalarının yazılımı belirli bir seviyeye getirdikten sonra büyük firmalara sattığını ifade etmektedir. Yazılımlar ekosisteminde üzerinde durulması gerektiğini düşündüğü sürdürülebilirlik konusu Uzman 3 için oldukça önemlidir. Yazılım geliştirme katkı sunma konusunda web servisleri üzerinden sunulacak katkılarının daha sürdürülebilir ve geliştirilebilir olabileceğini ifade etmektedir. Çünkü diğer şekilde sunulacak katkılarının yazılım versiyonlarının güncellenmesi ile birlikte tekrardan güncelleme ihtiyacı doğuracağı ya

da yeni sürümlerde karşılık bulamayacağını belirtmekte bu yüzden yazılımların kendilerine ait web servisleri üzerinden destek vermenin daha doğru olacağını belirtmektedir. Uzman 3 ve Uzman 4'ün ortak olarak belirttikleri diğer hususlar ise büyük firmalarla yapılacak iş birlikleri ve sektörde temsil ettiği alanda güçlü bir pozisyonda olabilmektir. Bunu mimari tasarım ofisi olarak düşünürsek ne kadar işini iyi yapan güçlü bir ofis olabilirsek o kadar büyük şirketler tarafından fikirlerimiz ve ihtiyaçlarımız dikkate alınıp geliştirmeler bu yönde hız kazanacaktır. Uzman 5 ek olarak tasarımcı mimarların açık kaynak olarak geliştirebilecekleri eklentilerin kısmi olarak problemlere çözümler üretebileceğini söylemektedir.

5.6.3 YBM uzmanları için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre artıları, eksileri ve eksik yönlerinin değerlendirilmesi

YBM uzmanlarına göre YBM sistemlerinin artıları, eksileri ve geliştirilmesi gerek yönleri Şekil 5.25'de de incelenmiştir. Uzmanlar YBM süreçleri ile yönetilen projelerde görev alan, danışmanlık hizmeti veren konumda oldukları için bu sistemlerin projeleri alış süreçlerine uzman bakış açısı ile yaklaşmaktadır. YBM'nin artılarını ve geliştirilmesi gereken yönleri belirtilirken çoğunlukla mimari tasarım ofislerinin belirttiği özellikler uzman bakış açısı ile de örtüşürken YBM'nin eksileri bölümünde bazı farklılıklar görülmektedir. Uzmanlar YBM'nin kavramsal tasarım aşamasında bazı kısıtlamalarının olduğunu belirtse bile YBM'nin esnek olmadığı, pratik olmadığı konusuna katılmamaktadır. Görselleştirme ve simülasyon yeteneklerini güçlü bulmaktadırlar. YBM yazılımlarının başlangıç maliyetlerinin yüksek olması, eğitim gerektirmesi, standardizasyon baskılarının olması ve kavramsal tasarım aşamasında bazı kısıtlamalarının olması ortak olarak görülen eksikliklerdendir. YBM yazılımlarının geliştirilmesi gereken yönlerinde ise yere ait analizler, yapay zeka entegrasyonu, kullanıcı arayüzü ve diğer yazılım araçları ile olan veri entegrasyonları konusunda eksikliklerinin olduğunu belirtmektedirler. Uzman 1 geliştirilmesi gereken yönler ve YBM eksilerinin giderilmesinde yapay zeka araçlarının ilerleyen zamanlarda birçok problemin çözümü olabileceğini belirtmektedir.



Şekil 5.25 : YBM uzmanları için YBM araçlarının diğer sayısal araç ve ortamlara göre katkısı ve eksiklikleri.

Uzman 2 ve Uzman 3 YBM'nin proje yönetim süreçlerinde bir karar destek sistemi olarak görev gördüğünün ve yorumlara açık olmayan doğrunun tek kaynağı pozisyonunda “Ortak Veri Ortamı” olarak görülmesi gerektiğini belirtmektedirler. Tasarım temsillerinin bir arada tutulması ve ihtiyaca göre bu verilerin bu sistem içerisinde çekilebilir olması Uzman 4 için YBM araçlarını en kullanılabilir kılan özellikler arasındadır. Uzman 5 ise YBM kullanımlarının artıları ve eksilerinden bahsederken bir yazılımdan veya bir araçtan her şeyi yapmasının beklenmemesi gerektiğini vurgulamaktadır. Her yazılım aracının kendi potansiyelleri çerçevesinde değerlendirilip buna uygun hareket edilmesinin daha doğru olacağını belirtmektedir. Önemli olanın hangi yazılım ile proje süreçlerini yönettiğimiz değil yazılımlardan elde ettiğimiz verinin korunması ve geliştirilerek ilerletilmesi olduğunu ifade etmektedir.

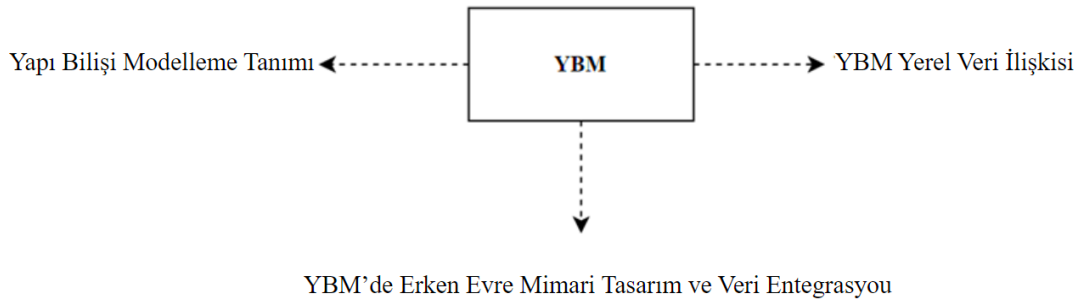
Ek olarak görüşme esnasında “YBM yazılımlarının proje yönetim ofisleri ve mühendislerin etkisi altında geliştirilmesinden dolayı tasarımcı mimarların ihtiyaçlarını karşılayamadığı” hipotezi hakkında fikirleri sorulduğunda uzmanların çoğunluğu bu konuya katılmadığını belirtmişlerdir. Uzmanların kısmen bu hipotezi destekleyici yorumları olmuş olsa da durumun tamamen böyle olmadığını belirtmektedirler. Uzman 1 bu algının sebebini YBM'nin projenin başından itibaren detaylı modelleme eğiliminin geleneksel soyut tasarım yöntemlerinden uzaklaşmaya neden olduğunu ve mimarlarında tasarım sürecinde biraz daha soyut düşünmeyi teşvik eden araçlara ihtiyaç duymasına bağlamaktadır. Uzman 3 ve Uzman 5 ise YBM'nin bazı tasarım kısıtlarının bulunduğunu her geometriyi rahat bir şekilde modellemenin bazen mümkün olmadığını belirtmekte fakat bu durumların YBM yazılımlarının mimarların etkisi dışında geliştirilip ilerletildiği anlamına gelmediğini ifade

etmektedirler. Uzman 2 ve Uzman 4 bu hipotezi yanılıgılı bulmak ile birlikte bu durumun bu şekilde algılanmasının YBM araçları gelişmeden de önce mimarlar için çeşitli yazılım araçları hep aktif kullanıldığı ama diğer disiplinlerin çalışmalarını hep iki boyutta kaldığı ve mimariye göre yazılım ve görselleştirme anlamında zayıf kaldıklarını belirtmektedir. YBM yazılımları mimari bölümü ne kadar etkilemiş olsa da mühendislik ve proje yönetim bölümünde hiç kullanılmayan yenilikleri getirdiği ve bu alanların gelişimini daha etkilediğini belirtmektedirler. YBM sistemlerinde süreçlerin doğru ve kesintisiz ilerletilebilmesi için de tüm disiplinlerin çalışmalarının belirli bir seviyeye ulaşması gerekmektedir. Bu alanda da en eksik bölüm mühendislik alanları olduğu için YBM'nin de aynı zamanda bir proje yönetim süreci olduğunu düşününce bu durumun bu şekilde algılanmasının çok normal olduğunu belirtmektedirler.

Sonuç olarak YBM yazılımları gelişmeye devam ettikçe mimarların ve diğer disiplinlerin geri bildirimleri dikkate alındıkça, bu araçların tasarımcı mimarların da mühendislerin de ihtiyaçlarını daha iyi karşılayacağı beklenebilir.

5.7 YBM Yazılım Geliştiricileri için Mülakat Çalışmasının Kategorilerinin Oluşturulması

YBM Yazılım Geliştiriciler ile yapılan görüşmelerde sorulan sorular üç kategoriye uygun olarak hazırlanmıştır. Bu kategoriler tezin araştırma sorularına ve hipotezlerine cevap oluşturacak şekilde oluşturulmuştur. Şekil 5.26'da bu kategoriler ifade edilmiştir.



Şekil 5.26 : YBM yazılım geliştiricileri için mülakat soruları kategorisi.

Şekilx'de görüldüğü üzere YBM Yazılım Geliştiriciler ile yapılan görüşmeler üç ana başlıkta değerlendirilmiştir. Bu görüşmeler ile YBM sisteminin yazılım geliştiricilerin perspektifinden nasıl algılandığı ve YBM'ye yönelik yaklaşımları anlaşılmalı

alışılmıştır. YBM yazılımlarının geleneksel tasarım araçları ile arasındaki veri uyumu, veri akışları esnasında oluşabilecek olası problemler ve YBM yazılımlarının daha iyi bir tasarım aracı olabilmesi adına sektör profesyonellerinin görüşlerinden faydalanılmıştır.

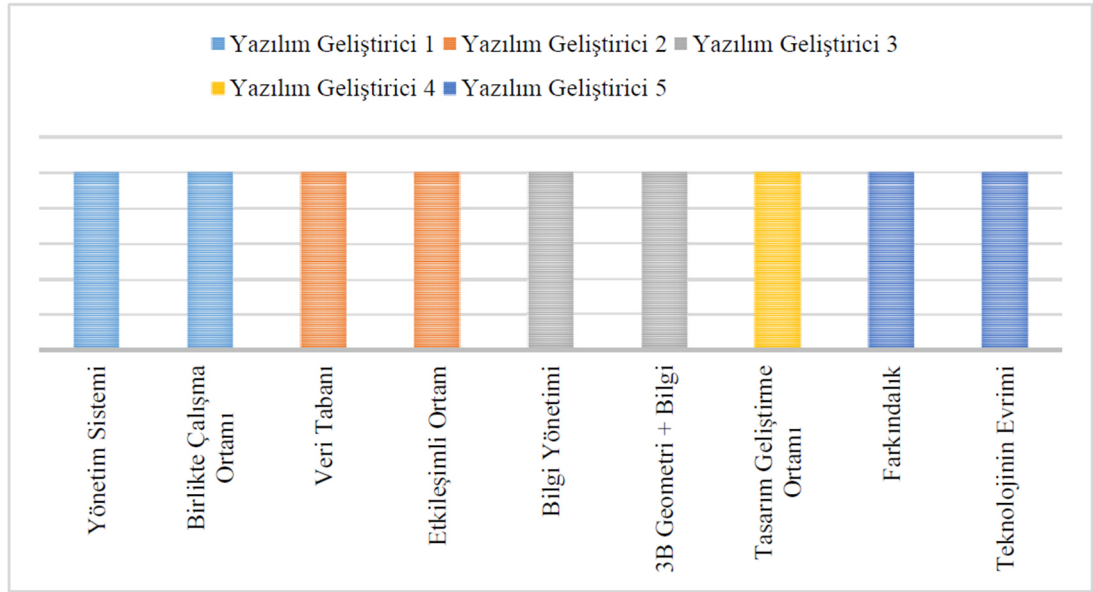
5.8 YBM Yazılım Geliştiriciler için Değerlendirmeler ve Analizler

YBM yazılım geliştiriciler ile yapılan görüşmelerde öncelikle tüm görüşmenin anlamlandırılması için kelime bulutu analizi yapılmıştır. Bu grafik oluşturulurken yazılım geliştiriciler ile yapılan görüşmeler sorgulanarak en sık tekrar eden kelimeler ve kavramlar analiz edilmiştir. Konu ile ilgili olmayan kelimeler sorgudan çıkarılarak anlamlı bir analiz oluşturulması sağlanmıştır. Şekil 5.27’de kelime bulutu çalışmasında en çok kullanılan kelimeler veri, bilgi modeli ve veri kaybı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda yazılım formatı, format uyumsuzluğu, veri entegrasyonu ve dosya formatı gibi yazılımlar arası veri alışverişi için önemli kelimeler ön plana çıkmıştır. Bu YBM’nin diğer yazılım aracı ile kuracağı iş birliğinde en çok üzerinde durulması gereken konular için bize ip uçları vermektedir.



Şekil 5.27 : YBM yazılım geliştiricileri mülakat çalışmasına ait kelime bulutu içerik analizi.

YBM yazılım geliştiricilerinin YBM sistemlerine yaklaşımı da tasarımcı mimarlar ve uzmanların yaklaşımlarına göre farklılık göstermektedir. Şekil 5.28’de görüldüğü gibi Yazılım geliştiriciler YBM sistemlerini bir veri tabanı gibi görmekte YBM’nin daha çok veri, bilgi ve süreç yönetimlerine odaklanmaktadır. Yazılım Geliştirici 1 ve Yazılım Geliştirici 2 için YBM bir yönetim sistemi, proje paydaşlarının bir araya geldiği birlikte çalışma ortamıdır.

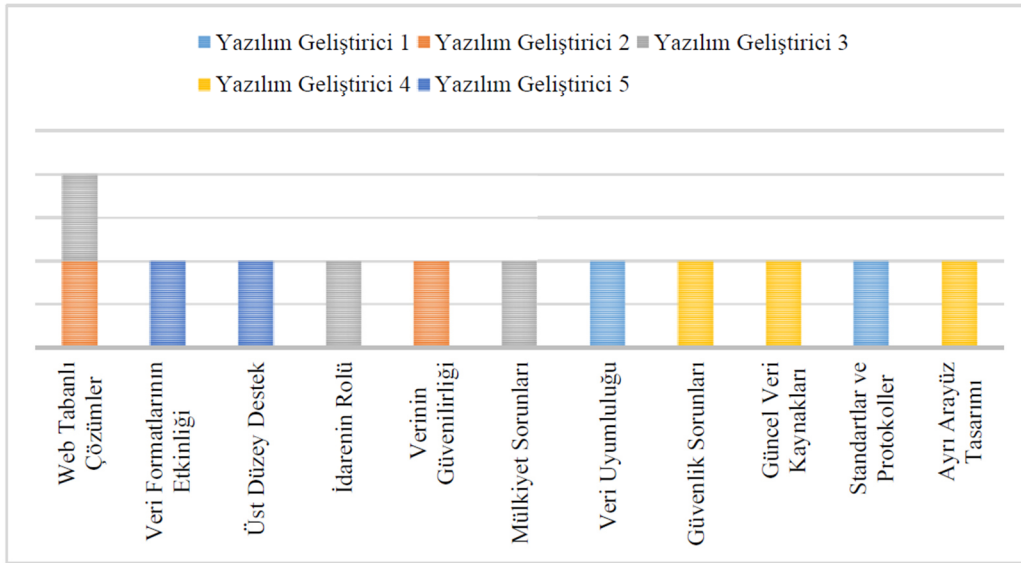


Şekil 5.28 : YBM Yazılım Geliştiricileri için YBM Tanımlarında Öne Çıkan Kavramlar.

Yazılım Geliştirici 3 için bilgi yönetimi ve üç boyutlu geometri ile bilginin birleşiminden meydana gelen modeldir. Yazılım Geliştirici 4 için ise YBM tasarımların ilerletildiği farklı paydaşların süreç içerisine dahil olduğu bir tasarım geliştirme ortamıdır. Şimdiye kadar ki tanımlardan farklı olarak Yazılım Geliştirici 5, YBM tanımı için bir ideolojinin ötesinde, sektördeki her kesimden insanın benimsemesi gereken bir farkındalığı temsil ettiğini ifade etmektedir.

5.8.1 Yazılım geliştiriciler için ybm yazılımları ve yerel veri ilişkisi

YBM sistemleri içerisinde yere dair verileri kullanarak çeşitli analizler ve simülasyonlar üreten yazılımlar bulunmaktadır. Bu yazılımlar tasarım süreçlerinde yer verisinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayabilmektedir. Fakat tasarıma konu olan yerin genellikle çok kısıtlı verisi bu sistemler içerisinde değerlendirilebilme şansı bulunmaktadır. Yere ait olan verileri bir başka değiş ile yerel veriler genellikle tasarımcılar tarafından manuel olarak elde edilip zihinsel süreçler ile değerlendirildikten sonra tasarım kararlarına etki etmektedir. YBM sistemleri içerisinde ele alınacak veriler tasarım kararlarına sayısal bir sonuç sağlayacağı gibi verinin korunup ilerleyen süreçlere aktarılmasına da olanak tanıyacaktır. YBM yazılımlarının yerel veriler ile entegrasyonu güçlendirmek ve YBM yazılımlarını daha iyi bir tasarım aracı olmasını sağlamak adına yazılım geliştiricilerin görüşleri alınmıştır. Şekil 5.29'da yazılım geliştiricilerin bu görüşmelerde öne çıkardığı kavramlar ifade edilmiştir.

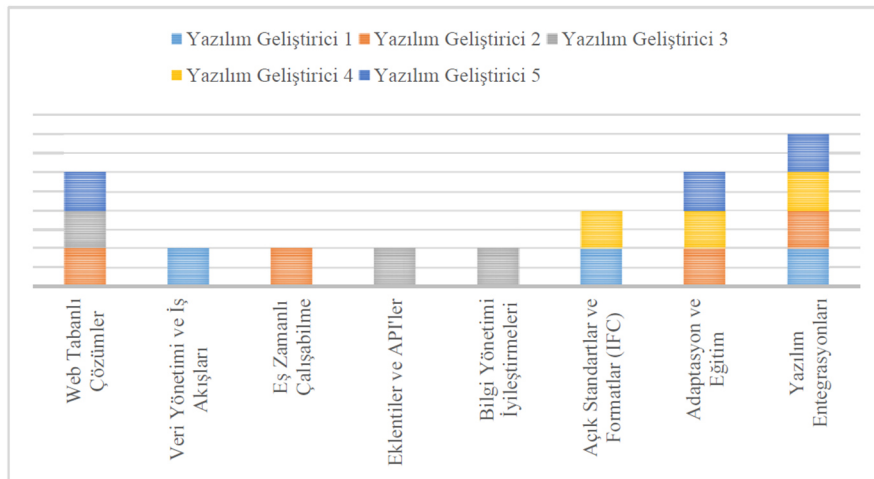


Şekil 5.29 : YBM yazılım geliştiricileri için YBM ile yerel veri ilişkisine dair öne çıkan kavramlar.

Yazılım geliştirici 1 YBM ile yerel verinin entegrasyonu için Proje Bilgi Değişim Gereksinimleri dokümanlarını işaret etmektedir. Bu dokümanlar içerisinde proje süreçlerinde ihtiyaç duyulan verilerin elde edilmesinin yöntemleri, kullanılacak yazılımların formatı vs. gibi veri ihtiyaçlarının net bir şekilde tanımlanmasının problemi çözebileceğini ifade etmektedir. Veri uyumsuzluklarının çözümü için uygulanacak standartlar ve protokoller baştan belirlenirse yerel verilerin YBM içerisindeki entegrasyonunun da sağlanabileceğini belirtmektedir. Yazılım geliştirici 2 ve yazılım geliştirici 3 ise web tabanlı çözümler üzerinden bu konunun ele alınması ile YBM entegrasyonunun daha kolay sağlanacağını YBM içerisine doğrudan bir eklenti, arayüz geliştirilmesinin hem modelleri olumsuz etkileyebileceği hem de kontrolsüz olabileceğini belirtmektedirler. Ayrıca yazılım geliştiriciler bu verilerin toplanıp bir veri seti haline getirilmesinin bireysel olarak gerçekleşebilmesinin zor olduğunu ilgili idarelerin öncülüğünde mümkün olabileceğini ifade etmektedirler. Yazılım geliştirici 3 ek olarak bu süreçte bazı mülkiyet sorunları ile de karşılaşılabilceğini belirtmektedir. Yazılım Geliştirici 4 ve Yazılım Geliştirici 5 ise bu konuda güvenilir ve güncel veri elde etmenin önemli olduğunu belirtmektedir. Çünkü şu anda da birçok verinin var olduğu fakat ya yanlış ya da güncellenmemiş eski veriler olduğunu belirtmektedirler. Bu verilerin toplanabilmesi, doğruluklarının kontrolü üst düzey destek gerektiren konular olduğunu belirtmektedirler.

5.8.2 YBM yazılım geliştiriciler için YBM’de erken evre mimari tasarım süreci ve veri entegrasyonu

YBM yazılımları inşaat sektöründe birçok konuda etkili olmaktadır. Fakat gerek YBM tabanlı yazılımların kendi aralarında olan veri akışlarında gerekse BDT yazılımları ile olan veri akışlarında bazı problemler ve veri kayıpları yaşanmaktadır. YBM sistemleri içerisinde bu verilerin entegrasyonu ve erken evre mimari tasarım sürecinin iyileştirilmesi için yapılan görüşmelerde öne çıkan kavramlar Şekil 5.30’da ifade edilmiştir. Grafikte de görüldüğü gibi erken evre mimari tasarım ve yazılımlar arası verimli iş akışlarının gerçekleştirilmesi için yazılım geliştiriciler yazılım entegrasyonları konusunun en çok üzerinde durmuşlardır. Yazılım Geliştirici 1, bu durumu açıklarken her şeyi tek bir yazılımda yapmayı amaçlamak yerine, ihtiyaca göre yazılımların birbirleriyle aralarında kuracağı iletişiminin iyileştirilmesinin daha kıymetli olduğunu belirtmektedir. Bu yaklaşım yazılım geliştiriciler için tasarımcıların erken evre mimari tasarım sürecinde hem 3B geometrik modelleme konusunda hem de yerel verinin analizlerinde elde edilen verinin tasarım süreçlerine dahil edilmesinde sürdürülebilir bir yöntem olarak belirtilmiştir. Yazılım Geliştirici 2 için ise yazılımlar arası entegrasyondan farklı olarak yazılımlar arası eş zamanlı çalışabilen sistemlerde bu entegrasyonlara ve erken evre mimari tasarım sürecine katkı sunabilir.



Şekil 5.30 : YBM yazılım geliştiricileri için YBM erken evre mimari tasarım süreci ve veri entegrasyonunda öne çıkan kavramlar.

Yazılım geliştiricilerin bu süreçlerinin sorunsuz bir şekilde gerçekleşebilmesi için üzerinde durdukları konulardan biri de web tabanlı çözümlerdir. Web servisleri üzerinden yazılımlara entegre çalışabilecek sistemler üretmek hem model dosyalarının

bilgi işlem yükünü hafifletecek hem de güncellenebilir bir sistem erişimini sağlayacaktır. Yazılım geliştiriciler tüm bu veri entegrasyonları, iyileştirmeler, web tabanlı çözümler ve standartların doğru yönetimi için ise adaptasyon ve eğitimin önemli olduğunu vurgulamaktadırlar.

Mülakat çalışmaları mimari tasarım ofisleri, YBM uzmanları ve YBM yazılım geliştirme uzmanları ile tamamlandıktan sonra Çizelge 5.29’da tezin araştırma soruları ve hipotezlerine uygun değerlendirmesi yapılmıştır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mimarlık gelişen teknoloji ile birlikte farklı notasyonlar geçirmektedir. Tasarım sürecindeki temsil ortamları değişmekte ve yeni pratikler geliştirilmektedir. Tasarımın temsil edildiği ortamlar doğrudan tasarım düşüncesini etkileyebilir hatta bazen temsil ortamları tasarım düşüncesinin kendisini oluşturabilir. Zihinde bulunan düşüncenin herhangi bir ortama aktarılması eskiz, maket vs. gibi süreçler bilişsel süreçleri ifade eder. Mimar ilk adımını bu gibi bilişsel süreçlerin ardından atar. Günümüzde genellikle zihinde veya herhangi bir temsil ortamında bulunan düşüncenin sayısal ortama aktarılmasıyla tasarım süreçleri başlatılmaktadır. Bu süreç mimari tasarımın belki de en sancılı, en karmaşık aşamalarından birini oluşturur. Tasarım sürecinin ilk adımı olan erken evre mimari tasarım süreci çok kritik bir evreyi oluşturmaktadır. Sonuç üzerinde en etkili evredir. Mimarın zihninde bulunan yüzlerce fikrin değerlendirilip, arındırılıp en ideal fikri bulma çabasını gerektirir. Geçmişten günümüze kadar bu evrenin vazgeçilmez unsurları eskiz ve makettir. Eskiz ve maket denemeleri sonrası mimarlar çalışmalarını BDT ortamına veya YBM ortamlarına taşıyarak tasarım sürecini geliştirirler. Bu kapsamda YBM günümüz bilgi çağında inşaat sektörü için oldukça değerli bir yere sahiptir. Bu çalışma ile YBM'nin erken evre mimari tasarımdaki rolünü anlamak ve yerden elde edilen veriler ile ilişkisini anlamak için anket ve mülakat çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma içinde mevcut durumu anlamak, YBM kullanımına ve yerel veriye yönelik kullanıcıların ve uzmanların yaklaşımını tespit etmek için anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması soruları hazırlanırken tez çalışmasının araştırma soruları ve hipotezlerine cevap oluşturacak nitelikte sorular hazırlanmıştır.

Anket çalışması beş ana bölümden oluşmaktadır:

1. Katılımcıların Demografik Özellikleri
2. Yerel Veri
3. YBM Hakkında Genel Bilgi
4. YBM ve Erken Evre Mimari Tasarım Süreci

5. YBM Yer/ Yerel Veri İlişkisi

Bölümlerde belirtilen anket sorular YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarının konular ile ilgili görüşlerini anlamak için hazırlanmıştır.

Kullanıcı kategorisindeki katılımcılar, YBM sistemlerini kullanan temel YBM bilgisine sahip ofis çalışanları, öğrenciler, yeni mezun mimar ve mühendislerden oluşmaktadır. Toplamda otuz bir kullanıcı ile anket çalışmasına katılım göstermiştir. Uzman kategorisindeki katılımcılar ise belirli bir tecrübeye ulaşmış, sertifikalı ve YBM projelerinde aktif görev almış sektör profesyonellerinden oluşmaktadır. Toplamda on üç YBM uzmanı anket çalışmasına katılım göstermiştir.

Anket değerlendirmelerine göre YBM uzmanları ve YBM kullanıcıları yerel verilerin mimari tasarımda önemli olduğu ve bir yapının tasarımını olumlu etki oluşturacağını düşünmektedirler. Yapıların inşa edildiği yerlerin mimari tasarımı etkilediğini düşünmektedirler. Uzman ve kullanıcılar, yerel verilerin tasarımcıya sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedirler. Anket çalışmasında kullanıcılar ve YBM uzmanlarının en sık tercih ettikleri YBM yazılımının Revit olduğu görülürken tasarım süreci için toplanan verilerin çoğunluğu bulut depolama platformları ile kayıt altına alınmaktadır. Anket değerlendirmesine göre mimarların YBM yazılım geliştirme süreçlerinde aktif rol alabilmesinin mümkün olduğu ve bunun için geri bildirimler vermesi, basit eklentiler geliştirmesi gibi faydalarının olabileceğini katılımcılar belirtilmiştirler. Ankete göre sektörde YBM yazılımları en çok uygulama projelerinin çiziminde kullanıldığı görülürken en az kavramsal tasarım aşamasında kullanılmaktadır.

Anket sonucunda uzman ve kullanıcılar arasında bazı konularda da fikir ayrılıkları olduğu görülmektedir. Anket çalışması ile YBM uzmanları ve kullanıcılar arasında hipotez ve araştırma sorularına göre oluşan görüş farklılıkları şöyledir:

- YBM kullanıcıları ile yapılan anket sonuçlarına göre kullanıcılar YBM sistemleri içerisinde erken evre mimari tasarım sürecinin kolaylıkla gerçekleştirilemediğini ve YBM'nin yerel veriler ile entegre bir şekilde kullanılamadığını düşünmektedirler. Uzmanların ise aynı konuda farklı düşündükleri görülmektedir. YBM sistemleri ile erken evre mimari tasarım sürecinin kolaylıkla gerçekleştirilebileceği ve yerel veri entegrasyonunun YBM sistemleri içerisinde sağlanabildiği yönündedir.

- YBM kullanıcıları için YBM yazılımları yapı sektöründe proje yönetim ofisleri ve mühendislerin etkisi altında gerçekleştiği için bu yazılımlar tasarımcı mimarların ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Ancak YBM uzmanları anket sonuçlarına göre bu şekilde düşünmemektedir.
- YBM kullanıcıları yerel verinin YBM sistemleri içerisinde kullanışlı bir şekilde ele alınamadığını düşünürken YBM uzmanları için ise yerel veri kullanışlı bir şekilde YBM içerisinde ele alınabilmektedir.
- YBM kullanıcıları, YBM'nin erken evre mimari tasarım sürecinde yere ait verilerin dokümantasyonu ve malzeme seçiminde fayda sağlamadığını düşünürken YBM uzmanları YBM'nin bu konularda etkili olduğunu düşünmektedir.

Anket sonucu oluşan farklı fikirlerin anlaşılması, hipotez ve araştırma sorularının cevaplarının detaylandırılması için inşaat sektörünün profesyonelleri ile yarı yapılandırılmış mülakat çalışması gerçekleştirilmiştir. Mülakat çalışmaları 3 ana grupta gerçekleştirilmiştir. Bunlar şöyledir:

1. Mimari Tasarım Ofisleri
2. YBM Uzmanları
3. YBM Yazılım Geliştiricileri

Mimari tasarım ofisleri ile yapılan görüşmelerde sektörde mimari tasarımları ile ön planda olup yarışma projelerine katılıp ödül alan tasarım ofisleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. YBM uzmanları ile yapılan mülakatlarda ise YBM süreçlerinde aktif rol alan tecrübe sahibi profesyoneller ile gerçekleştirilmiştir. Son olarak yazılım geliştirici uzmanlar ile yapılan mülakatlar ise YBM sistemleri üzerine çözüm üreten, kod yazan, ürün geliştiren ve projelerde yazılımlar arası veri transferlerinde görev almış profesyonellerle gerçekleştirilmiştir. Sektör profesyonelleri ile gerçekleştirilen mülakat çalışmalarının kategorileri aşağıdaki gibidir:

Mimari tasarım ofisleri ile altı kategoride ele alanına mülakat verileri dört kategoride değerlendirilmiştir:

1. Ofislerin Erken Evre Mimari Tasarım Süreci Değerlendirilmesi
2. Erken Evre Mimari Tasarım Sürecinde YBM Kullanımının Değerlendirilmesi

3. YBM ve Yerel Veri İlişkisinin Değerlendirilmesi

4. Mimari Tasarım Ofisleri için YBM Araçlarının Diğer Sayısal Araç ve Ortamlara Göre Katkısı ve Eksikliğinin Değerlendirilmesi

Bu kategorilerden önce mülakat çalışmasının alt yapısını oluşturan konuların değerlendirilmesi yapılmıştır. YBM'nin kendileri için ne anlam ifade ettiği sorulduğunda mimari tasarım ofisleri tarafından yapıyı bilgisayar ortamında inşa etmek, sanal inşaat alanı, bilgi bütünlüğünü koruyan platform, inşaat sektöründeki devrim gibi anlamlara karşılık geldiğini belirtmişlerdir. YBM'nin ofisler tarafından algılanma biçimine baktığımızda YBM inşaat sektöründeki yenilikçi bir yaklaşım olarak benimsendiği görülmektedir. Mimari tasarım ofisler YBM sistemlerinin inşaat alanındaki tüm aktörleri etkiyecek bir yaklaşım olduğunun bilincindedirler.

YBM ofisler için üç boyutlu modellerin üretilmesi, teknik çizim dokümanlarının hazırlanması, hata kontrollerinin yapılması ve tasarım koordinasyonlarının sağlanmasında sıklıkla kullandıkları bir sistemdir. Ancak tasarım sürecinin başlangıcında çoğunlukla YBM araçları tercih edilmemektedir. Rhino, Sketchup ve Autocad gibi geleneksel BDT araçları kullanılmaktadır. Bunun sebebi olarak da araçlarının sağladığı esneklik ve alışkanlıklar gösterilmektedir.

Bu veriler ışığında birinci kategorinin değerlendirilmesinde mimari tasarım ofislerinin erken evre mimari tasarım sürecinde geleneksel sistemlerin halen devam ettiği görülmektedir. Ofislerin erken evre mimari tasarım sürecinde önemsendiği verilerin ihtiyaç programındaki veriler, bağlamsal veriler ve çevreye yönelik analizler olduğu görülmüştür. Bu evrede kullanılan araçlar ve yöntemlere bakılınca eskiz, maket, Sketchup, Rhino ve yapay zeka gibi araçlar ile tasarım süreçleri geliştirilmiştir. YBM araçları Ofis 1 ve Ofis 3 tarafından kısmen kullanılsa da genellikle bu evrede kullanım kolaylığından dolayı BDT araçları tercih edilmiştir.

İkinci kategoride YBM'nin tasarım alternatifleri için gelişmiş imkanlar sunması, üç boyutlu geometrik model sunması, tutarlı bir model olması, yerle ilgili analizlere yer verilmesi, hata kontrol imkanı sunması gibi nedenlerden dolayı ofisler YBM araçlarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Ancak çoğunlukla bu süreçler geleneksel tasarım araçları ile ilerletilmektedir. Kısmen YBM'nin bu olanaklarından faydalanılmıştır. YBM sistemleri daha çok BDT araçlarından artık sayısal ortamda yapının dijital ikizi oluşturulup uygulama ve yapım aşamasına hazırlık için kullanılmaya başlanmaktadır.

YBM araçları ofisler tarafından bir tasarım aracı olarak kullanılmaktan ziyade tasarım geliştirme aracı olarak kullanıldığı görülmektedir.

Üçüncü kategoride YBM ve yerel veri entegrasyonunun süreden kazanç, verimlilik, tasarım zenginliği ve sürdürülebilirlik gibi konularda fayda sağlayacağı belirtilmiştir. Tasarımcılar bu entegrasyonun çevresel şartları daha iyi görebilmeyi sağlayacağını ve tasarımcılara geniş bir perspektif sunarak tasarım zenginliği sağlayacağını belirtmişlerdir. Ancak bu süreçte üst idarelerinin sorumluluğunun çok olduğu ve yere ait verilerin sayısallaştırılmasında önemli çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. YBM sistemleri ile yerel verinin entegrasyonunda yere ait verilerin web tabanlı servislerin aracılığıyla sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Dördüncü kategoride YBM'nin tutarlı bilgi üretimi, dokümantasyon, hata kontrol, proje maliyetlerini azaltma, koordinasyon, sayısal ikiz oluşturma, tasarım geliştirme ve planlama özellikleri en öne çıkan katkılarını oluşturmaktadır. Ancak mimari tasarım ofisleri tarafından YBM sistemlerinin esnek olmaması, pratik olmaması, maliyetli olması, standardizasyon baskısının olması, eğitim ve öğrenme eğrisinin yüksek olması gibi eksilerinin olduğu da belirtilmiştir. Ayrıca yerel veri analizlerinin, erken evre mimari tasarım sürecinin, diğer yazılımlar ile entegrasyonunun, yapay zeka ile entegrasyonunun ve kullanıcı arayüzü gibi özelliklerinin geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Mimari tasarım ofisleri ile yapılan mülakat çalışması ofislerin YBM sistemlerini konsept üreteni tasarım yapılan bir konumda henüz olmadığını, tasarımın geliştirdiği, detaylandırıldığı, ilerleyen evreler için bilgi tabanlı yapısıyla karar destek mekanizması olduğunu göstermektedir. Geometrik modelleme zorlukları, alışkanlıklar ve erken evre mimari tasarım sürecinin bilgiye çok fazla ihtiyaç duyulmayan evre olması YBM sistemlerini arka planda bırakmaktadır. YBM'nin en ihtiyaç duyulduğu zaman bilgiye ihtiyaç duyulduğu zaman olmakta ve bu da ilerleyen evrelerde olmaktadır.

YBM uzmanları ile dört kategoride ele alınan mülakat verileri üç kategoride değerlendirilmiştir:

1. YBM ve Yerel Veri İlişkisinin Değerlendirilmesi
2. Mimarlıkta YBM Gelişimi ve Tasarımcı Katkıları

3. YBM Araçlarının Diğer Sayısal Araç ve Ortamlara Göre Artıları, Eksileri ve Eksik Yönlerinin Değerlendirilmesi

Bu kategorilerden önce uzmanlar ile yapılan mülakat görüşmeleri ile konunun alt yapısını oluşturan değerlendirmeler yapılmıştır. YBM'nin uzmanlar için neyi ifade ettiği bakıldığında dijital ortam, laboratuvar ortamı, veri tabanı sistemi, koordinasyon, bilgi yönetimi çok katmanlı temsiller, bütüncül ve tutarlı geometrik model, bilgi kabı ve yazılımlar ekosistemi gibi anlamlara karşılık geldiği görülmektedir. YBM'nin uzmanlar tarafından algılanma biçimine baktığımızda bilgiyi taşıma ve yönetme gücü ön plana çıkmaktadır.

Birinci kategoride tezin ana konularından olan YBM ile yerel veri ilişkisi sorgulanmıştır. YBM ve yerel veri entegrasyonunun tasarım kalitesi ve performansı üzerinde etkili olacağı, geniş perspektifler sunarak daha doğru kararlar aldıracağı, yere özgü tasarım çözümleri getireceği, kültürel ve doğal öğelerin dikkate alınmasının daha bilinçli, sürdürülebilir tasarım kararlarını getireceği ifade edilmiştir. Yerel verilerin elde edilmesi ve YBM sistemlerine dahil olması için şirket hafızalarının değerli olduğu aynı bölgedeki benzer projelerin bu konularda fikir verebileceği ve bu verilerin doğru bir bilişim alt yapısı ile hazırlanıp anlaşır düzeyde toplanması gerektiği ifade edilmiştir. Uzman 1, YBM sistemlerinin şu an tam olarak bu entegrasyonu sağlayamadığını fakat bu konulara değer verdiğini ve bu alandaki araçlarını geliştirdiğini belirtmiştir. Gelecekte yapay zeka araçlarının YBM sistemleri içerisindeki entegrasyonun sağlanması ile bu konularında hızlı bir şekilde gelişme göstereceğini ifade etmiştir.

İkinci kategoride uzmanlar YBM sistemlerinin gelişiminde tasarımcı mimarların süreçlere aktif katılım göstermesi, geri bildirimler vermesi, firmalar ile iş birlikleri geliştirmeleri, kullanıcı topluluklarında aktif rol alarak YBM gelişimine katkı sunabileceklerini belirtmişlerdir. Ancak, tasarımcı mimarların bu alanda söz sahibi olabilmeleri ve yazılım firmaları tarafından dikkate alınabilmeleri için işlerinde çok iyi olmaları gerektiği ve sektörde güçlü bir konuma sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir. Mimarlar bireysel olarak küçük eklentiler ve hazır servisler üzerinden uygulamalar gerçekleştirerek de bu alanda katkı sunabileceği ifade edilmiştir.

Üçüncü kategoride uzmanlar için YBM yazılımlarının diğer geleneksel tasarım araçlarına göre tutarlı bilgi üretimi, veri dokümantasyon, maliyet, hata kontrol, koordinasyon, sayısal ikiz oluşturma, sürdürülebilirlik, görselleştirme ve simülasyon

retme gibi artı yönleri vardır. Uzmanlar YBM sistemlerinin kavramsal tasarım aşamasındaki sınırlamalarının olması, yüksek başlangıç maliyetlerinin olması, eēitim gereksinimlerinin olması ve standardizasyon baskısının olması ile YBM yazılımlarını özellikle erken evre mimari tasarım süreçlerinde tercih edilmeyen bir araç haline gelmesine neden olduēunu belirtmiştir. YBM'nin yerel veri analizleri, yapay zeka entegrasyonu, ara yüz gelişimi ve diēer yazılım araçları ile olan veri entegrasyonlarının iyileştirilmesi ile erken evre mimari tasarım süreçlerinde daha tercih edilebilir bir araç haline gelebileceēini düşünmektedirler.

YBM yazılım geliştiriciler ile üç kategoride ele alınan mülakat verileri iki kategoride deēerlendirilmitir:

1. YBM Yazılımları ve Yerel Veri İlişkisi
2. YBM'de Erken Evre Mimari Tasarım Süreci ve Veri Entegrasyonu

Bu kategorilerden önce diēer uzman ve mimarlar ile yapılan mülakatlarda olduēu gibi konunun alt yapısını oluşturacak deēerlendirmeler yapılmıştır. YBM yazılım geliştirici uzmanlar için YBM, veri tabanı, yönetim sistemi, birlikte çalışma ortamı, tasarım geliştirme ortamı, etkileşimli ortam ve teknolojinin inşaat sektöründeki devrimi gibi anlamları ifade ettiēi grlmtr. Yazılım geliştiriciler YBM uzmanları ile paralel bir yaklaşım göstermiştir. YBM tanımları için daha çok verinin, bilginin ön planda olduēu görülmektedir.

Birinci kategoride YBM yazılımlarının yerel veriler ile ilişkisi baēlamında web tabanlı çözümler, veri formatları, veri güvenirlikleri, mülkiyet sorunları, standart ve protokollerin ne çıkan kavramlar olduēu grlmtr. Yazılım geliştiriciler yerel verilerin web tabanlı servisler aracılıēıyla YBM sistemlerine entegre edilmesinin daha doēru olacaēı, bu süreçte verilerin doēruluēu ve gncelliēinin önemli bir konu olduēunu ifade etmektedirler. Çok kapsamlı bir organizasyon ile bu verilerin elde edilmesinin mümkün olacaēı için üst idarelerin bu konularda nc olması gerektiēini de belirtmektedirler.

İkinci kategoride YBM yazılımlarının erken evre mimari tasarım süreci ve diēer yazılımlar ile veri entegrasyonları konuları üzerine web tabanlı çözümler ön plana çıkmıştır. Yazılım geliştiriciler, ek olarak yazılımlar arası e zamanlı veri akışları, açık standartlar (IFC), eklentiler ve bilgi yönetimlerindeki iyileştirmelerin erken evre

mimari tasarım sürecinde YBM sistemlerinin daha etkin kullanımını sağlayacağını belirtmiştir.

YBM yazılım geliştiriciler ile yapılan mülakat çalışması YBM'nin gelecekte daha verimli ve kullanıcı dostu bir araç haline gelebilmesi için önemli ip uçları vermektedir. YBM yazılımlarındaki geliştirilmesi gereken yönler, mevcut zorluklar ve bu zorlukların nasıl aşılabileceği kapsamlı bir şekilde ifade edilmiştir.

YBM uzmanları, YBM yazılım geliştiricileri ve mimarlar ile yapılan mülakat çalışmasının sonuçları hipotez ve araştırma sorularına göre değerlendirilmiştir:

- Mimari tasarım ofisleri, YBM uzmanları ve YBM yazılım geliştiriciler YBM sistemlerinin yerel veri ile entegrasyonu konusunda eksikliklerin bulunduğu tam anlamıyla bir entegrasyon sağlanamadığı konusunda hemfikirlerdir. Bu entegrasyonun sağlanabilmesi için gerekenlerin arasında web tabanlı servisler, yazılımlar arası entegrasyonlar idarelerin destekleri gibi önerileri bulunmaktadır. Görüşme yapılan uzmanlar ve tasarımcılar bu iyileştirmelerin erken evre mimari tasarım sürecine de katkı sunacağı ve mimarlık pratiğinde birçok konuyu hızlandıracağını düşünmektedirler. YBM modellerinin geleneksel sistemlerden farklı olarak nesne tabanlı bir yapıya sahip olmasının birçok faydası olmasına rağmen tasarım sürecinin ilk aşamasında bu sorun olarak görülmektedir. Bazı uzmanlar bunun bir zenginlik ve gereklilik olduğunu belirtiyor olsa bile bu sistemler ciddi bir adaptasyon ve eğitim süreçleri gerektirebilmektedir.
- YBM yazılımlarının yapı sektöründe, proje yönetim ofisleri ve mühendislerin etkisi altında geliştirildiği için bu yazılımlar tasarımcı mimarların ihtiyaçlarını karşılayamadığı hipotezi öne sürülmüştür. Bu bağlamda uzmanlar YBM sistemlerine daha geniş bir perspektiften bakılması gerektiğini düşünmektedirler. YBM'nin en çok fayda sağladığı alanların ön plana çıkması, sistemin sadece bu alana özgü hizmet verdiği yanılgısına neden olmaktadır. Ancak YBM'nin planlama, tasarım ve uygulama alanlarında kullanıcıya sonsuz fayda sağladığını ifade etmişlerdir.
- Mimari tasarım ofisleri içinde kabul görmüş bir veri sınıflandırma sistemi bulunmamaktadır. Tasarımcılar mimari tasarım süreçlerinde projeye göre

önem verdikleri verileri ön plana almaktadırlar. Verilerin elde edilme süreci çoğunlukla manuel yöntemlerle her ofisin kendi çabaları ile gerçekleşmektedir.

- YBM sistemlerinin mevcut hali ile yerel veriler ile ilişkisi üzerine mimarlar bu sistemlerin yerel veri etkinliğinde kısıtlı olduğu ve sınırlı analizler yapabildiklerini belirtmektedirler. Uzmanlar ise bu sistemlerin birçok analizi başarılı bir şekilde gerçekleştirdiğini fakat geliştirilmesi gereken yönlerinin olduğunu ifade etmektedirler. Mevcut sistemlerin iyileştirilmesi ve yeni araçların geliştirilmesi ile yerel veriler erken evre mimari tasarım sürecinde daha etkin bir şekilde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.
- Uzmanlar ve mimarlar için yerel verilerin YBM sistemleri içerisinde ele alınması yapılan simülasyonların doğruluğunu artırarak sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konusunda daha kesin sonuçlar elde etmesini sağlamaktadır. Geleneksel süreçlere kıyasla daha geniş bir perspektif sunarak daha güvenilir bir ortam sunmaktadır. Yerel verinin erken evre mimari tasarım sürecinde entegrasyonu zaman tasarrufu sağlayıp verimliliği de artıracığını düşünmektedirler.
- Uzmanlar için yerel verilerin YBM sistemleri içerisinde ele alınması yapılan simülasyonların doğruluğunu artırarak sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konusunda daha kesin sonuçlar elde etmesini sağlamaktadır. Geleneksel süreçlere kıyasla daha geniş bir perspektif sunarak daha güvenilir bir ortam sunmaktadır. Yerel verinin erken evre mimari tasarım sürecinde entegrasyonu zaman tasarrufu sağlayıp verimliliği de artıracığını düşünmektedirler.

Mimari tasarım ofisleri, YBM uzmanları ve YBM yazılım geliştiriciler yerel verileri tasarım süreçleri için kıymetli bulmaktadır. Ancak bu verilerin çoğunun güncel olmaması, sayısal olarak düzenlenememesi ve yapılandırılmamış olması çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu problemlerin çözümü ve etkin bir kullanım için üst idarelerin desteğinin önemli olduğunu ifade etmektedirler. Ayrıca bu veriler belirli bir sistematik içerisinde ele alınmasının süreçleri hızlandıracağını düşünmektedirler. Özellikle yere ait verilerin derlenmesi ve yapılandırılması işinin emek yoğun bir sürece ihtiyacın olduğu ve dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. İlgili idareler ve sektör profesyonelleri kolektif bir çalışma içerisinde yere ait verileri tasarım süreçlerine girdi sağlayabilecek veri haline getirebilir. Verilerin depolanacağı,

erişime sunulacağı kanalların bulut tabanlı web servisleri üzerinden daha kolay bir şekilde YBM tabanlı sistemlere entegre edilebileceği ön görülmüştür.

Anket ve mülakat çalışmaları YBM sistemlerinin geliştirilmesi gereken birçok yönünün olduğunu göstermiştir. Ancak mevcut hali ile bile değerlendirildiğinde literatür taraması ve mülakatlar YBM sistemlerinin hata kontrol, maliyet hesaplama, kolay metraj, üretken tasarım, çevresel analizler, veri saklama, inşaat yönetimi gibi birçok alanda çok güçlü özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

Çalışma sonucunda YBM'nin erken evre mimari tasarım sürecinde yerel verilerin sürece dahil edilmesinde tasarımcıya sağladığı imkanlara bakıldığında doğal verilerin birçoğunu sürece dahil etmede başarılı sonuçlar verebildiği görülmektedir. Fakat kültürel verilerin YBM sistemleri içerisindeki etkinliği incelendiği zayıf kaldığı görülmektedir. Tasarımcılar, uzmanlar ve yazılım geliştiriciler ile yapılan görüşmelerde de anlaşılabileceği üzere YBM bu verileri doğrudan tasarım sürecine dahil etmekte yeterli seviyede değildir. Kültürel verilerin sayısal olarak hesaplanabilir bir veriye dönüştürülmesi işi de zorlu bir süreç gerektirdiği için bu veri türüne ait veriler yapay zeka desteği temsillerinin model üzerindeki etkileri analiz edilebilir. Bu alanda kesin sonuçlar vermese de tasarımcıya fikir verebilecek YBM araçları geliştirilebilir.

Son olarak inşaat sektöründeki YBM yazılımlarının büyük çoğunluğuna sahip olan Autodesk firmasının yeni piyasaya sürmüş olduğu Forma yazılımı YBM süreçlerinde doğrudan erken evre mimari tasarım süreçlerine yönelik analizler ve değerlendirmeler yapmak üzerine geliştirilmiş bir yazılımdır. Bu alana özgü olarak yeni üretilen yazılım tez kapsamında araştırmakta olduğumuz konunun ne kadar değerli olduğunu ve YBM'nin bu alandaki eksikliğini giderilmeye çalışıldığının ispatını oluşturmuştur. Gelecekteki gelişmeler ile YBM yazılımlarının çok daha iyi bir tasarım ortamı olma yolunda ilerlemektedir.

KAYNAKLAR

- Ackoff, R. L.** (1999). From data to wisdom. In L. Prusak (Ed.), *Knowledge in organizations* (pp. 161-173). Butterworth-Heinemann.
- Aish, R.** (2013). First build your tools. In T. Peters, A. Peters, & C. Hight (Eds.), *Inside smartgeometry: Expanding the architectural possibilities of computational design* (pp. 36-49). *John Wiley & Sons*.
<https://doi.org/10.1002/9781118653074.ch2>
- Akin, O.** (2009). CAD/GIS integration: Rationale and challenges. In H. A. Karimi & B. Akinci (Eds.), *CAD and GIS Integration* (1st ed., pp. 22).
- Aksoy, E.** (1975). Mimarlıkta tasarım, iletim ve denetim. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları*.
- Akipek, F. Ö., & İnCEOğlu, N.** (2004). *Bilgisayar teknolojisinin mimarlıkta tasarım geliştirme amaçlı kullanımları* (Doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Demir Altıntaş, Y.** (2020). *GIS ve BIM entegrasyonunu desteklemek için otomatik imar kodu uygunluk kontrolü yöntemi* (Yayımlanmamış doktora tezi). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye. Erişim adresi: <https://hdl.handle.net/11147/10981>.
- Archer, B.** (1984). Systematic method for designers. In N. Cross (Ed.), *Developments in Design Methodology* (pp. 57-82). *John Wiley & Sons Ltd*.
- Armstrong, J.** (2008). Design matters: The organisation and principles of engineering design. *Springer-Verlag London Limited*.
- Aydın, U., Sev, A.** (2019). *Yapı Bilgi Modelleme ve Enerji Performans Yazılımları Bütünleşmesinin Erken Evre Mimari Tasarıma Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Aydoğan, Ü., & Şener, S. M.** (2006). *Bilgisayar destekli tasarım yazılımlarının stratejik kullanımının değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Babič, F., Rebolj, D., Podbreznik, P., & Menzel, K.** (2019). Automated clash detection in construction projects using BIM-based integrated approach. *Applied Sciences*, 9(24), 5324.
<https://doi.org/10.3390/app9245324>
- Baker.** (2003). Design strategies in architecture: an approach to the analysis of form. Taylor & Francis, 3-13.

- Baskarada, S., & Koronios, A.** (2013). Data, information, knowledge, wisdom (DIKW): A semiotic theoretical and empirical exploration of the hierarchy and its quality dimension. *Australasian Journal of Information Systems*, 18(1), 5-24. <https://doi.org/10.3127/ajis.v18i1.748>
- Boiko, A.** (2024). Lobbyist wars and BIM development. Medium. Erişim adresi: <https://boikoartem.medium.com/lobbyist-wars-and-bim-development-all-parts-7225688f97a4>
- Chen, M., Ebert, D., Hagen, H., Laramee, R. S., van Liere, R., Ma, K.-L., Ribarsky, W., Scheuermann, G., & Silver, D.** (2009). Data, information, and knowledge in visualization. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(1), 12–19. <https://doi.org/10.1109/MCG.2009.6>
- Childe, G.** (2006). Kendini yaratan insan (F. Ofluoğlu, Trans.). *Varlık Yayınları*. (Original work published 1936). Sekizinci basım.
- Cross, N.** (2008). Engineering design methods: Strategies for product design (4th ed.). *John Wiley & Sons Ltd.*
- Demir, Y.** (2000). *Mimarlıkta çok boyutluluğun bütünlük içerisinde ele alınmasını sağlama amaçlı bir bilişim yönetim sistemi* (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Demir, Y.** (2016). Multidimensionality and unity as part of architecture & nature & culture relations. In Surviving between pedagogy and practice in architectural design (pp. 33-46). *İdeal Kültür Yayıncılık*, İstanbul.
- Deng, Y., Cheng, J. C. P., & Anumba, C.** (2016). A framework for 3B traffic noise mapping using data from BIM and GIS integration. *Structure and Infrastructure Engineering*, 12(10), 1267-1280. <https://doi.org/10.1080/15732479.2015.1110603>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K.** (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. *Wiley*.
- Foster, H.** (2000). *Boyut Yayınları*, İstanbul, 119-127
- Frampton, K.** (1983). Towards a critical regionalism: Six points for an architecture of resistance. In H. Foster (Ed.), *The anti-aesthetic: Essays on postmodern culture* (pp. 16-30). *Bay Press*.
- Frické, M.** (2009). Knowledge pyramid: The DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 35(2), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0165551508094050>
- Graham, J., Berardi, U., Turnbull, G., & McKaye, R.** (2020). Microclimate analysis as a design driver of architecture. *Climate*, 8(6), 72. <https://doi.org/10.3390/cli8060072>
- Güvenç, B.** (1994). İnsan ve kültür. *Remzi Kitabevi*.
- Karabay, E., Çağdaş, G.** (2017). *Hesaplamalı tasarım ve yapı bilgi modelleme entegrasyonu: Dynamo ile yeni olanakların araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Kamel, E., & Memari, A. M.** (2019). Review of BIM's application in energy simulation: Tools, issues, and solutions. *Automation in Construction*, 97, 164–180. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.11.008>
- Karataş, Z.** (2017). Sosyal bilim araştırmalarında paradigma değişimi: Nitel yaklaşımın yükselişi. *Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 68-86. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tushad/issue/31792/350444>.
- Keskinel, F.** (1985). CAD/CAM sistemlerine genel bir bakış. *Mimarlık Dergisi*, (219-220), 20-21.
- Kızılırmak, H., & Çağlar, N.** (2010). *Mimari tasarım sürecinin betimlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Llatas Oliver, C., Soust-Verdaguer, B., Hollberg, A., Palumbo, E., & Quiñones Rodríguez, M. R.** (2022). BIM-based LCSA application in early design stages using IFC. *Automation in Construction*, 138, 1-14
- Lawson.** (2005). Problems, solutions and The Design Process, How Designers Think, Architectural Press, Great Britain, 32, 121-125.
- Lawson, B.** (1980). The design process. In How designers think (pp. 17-34). London: The Architectural Press Ltd.
- Lechner, N.** (2001). Heating, cooling, lighting: Design methods for architects. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Ma, W., Wang, X., Wang, J., Xiang, X., & Sun, J.** (2021). Generative design in building information modelling (BIM): *Approaches and requirements*. *Sensors*, 21(16), 5439. <https://doi.org/10.3390/s21165439>
- Martin, D.** (1995). Geographic Information Systems: Socioeconomic Applications (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203432877>
- Marx, K.** (1979). Ekonomi politğin eleştirisine katkı (4. baskı). Eriş Yayınevi, Ankara.
- Mitchell, W. J.** (1999). A tale of two cities: Architecture and the digital revolution. *Science*, 285(5429), 839-841.
- Nalbant, A. E., & Ofluğlu, S.** (2020). *Yapı bilgi modelleme'nin erken evre mimari tasarım sürecindeki yeri: Vaka çalışmaları* (Yüksek lisans tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Norberg Schulz.** (1980). Genius Loci, Academy Editions, London.
- Norberg Schulz.** (1980). Genius loci: Towards a phenomenology of architecture. Rizzoli, NewYork, 6-23
- Ofluğlu, S.** (2014). Yapı bilgi modelleme: Gereksinim ve birlikte çalışılabilirlik. *Mimar.ist*, 2014(1), 10-12.
- Özbek, O.** (2018). Geleneksel ve modern yerleşmelerde mekansal kurgular: Barındırdıkları kültürel arka planlar- Arnavutköy örneği. In *Mimarlık, Planlama ve Tasarım Araştırmaları* (Yayın No: 2106).
- Özcan, H., & Şener, S. M.** (2010). *Yapı bilgi sistemleri ve mimarlıktaki yeri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.

- Przybyla, J.** 2010. "The next frontier for BIM: Interoperability with GIS", *Journal of Building Information Modeling (JBIM)*, Fall 2010, 14-18.
- Punch, K. F.** (2005). Sosyal araştırmalara giriş (D. Bayrak, H. B. Arslan ve Z. Akyüz, Çev.). Ankara: *Siyasal Kitabevi*.
- Rapoport, A.** (1969). House form and culture. *Geographical Review*, 59(4), 632-633.
- Rowlinson, S., Collins, R., Tuuli, M. M., & Jia, Y.** (2010). Implementation of building information modeling (BIM) in construction: A comparative case study. Department of Real Estate and Construction, The University of Hong Kong.
- Ross, D. T.** (1960). Computer aided design: A statement of objectives (MIT Project 8436, Technical Memorandum). Massachusetts Institute of Technology.
- Rowley, J.** (2007). The wisdom hierarchy: Representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 33(2), 163-180. <https://doi.org/10.1177/0165551506070706>
- Sampaio, A. Z., Ferreira, M. M., Rosário, D. P., & Santos, R.** (2022). BIM methodology in structural design: A practical case of collaboration, coordination, and integration. *Buildings*, 13(1), 31. <https://doi.org/10.3390/buildings13010031>
- Succar, B.** (2009). Building information modelling framework: A research and deployment foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(1), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.04.006>
- Sunbul, F.** (2021). Kentsel Planlama ve Çevresel Yönetimde CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) Uygulamaları. *Atlas International Refereed Journal on Social Sciences*, 5(6), 1-20. Yayın Tarihi: 19 Şubat 2021. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atlas/issue/60404/843529>
- Soloiev, K.** (2016). 3 steps to a data-driven content quality approach. In Exploring the role of Big Data in Official Statistics. Retrieved from <https://medium.com/contentquo/3-steps-to-a-data-driven-content-quality-approach-fe7cf78639fe> (Erişim: Mayıs 21, 2024).
- Şahin, D., & Demir, Y.** (2014). *Akyaka yerleşmesinin kentsel ve mimari oluşumunda yerel veri kullanımının irdelenmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.
- TDK.** *Türkçe Sözlük*. 21 05, 2024 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı.
- Tekeli, İ.** (2010). Gündelik yaşam, yaşam kalitesi ve yerellik yazıları. *Tarih Vakfı Yurt Yayınları*.
- Torbaoğlu, E., & Demir, Y.** (2010). *Özgün yerleşimlerin sürekliliği üzerine bir araştırma: Kemaliye örneği* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Togay, A., & Bıyıkçı, E.** (2024). Tasarım teknoloji etkileşimi lisansüstü dersi: Kavramsal temeller.
- Türkyılmaz, Ç., & Polatoğlu, Ç.** (2012). Erken tasarım evresinde bilginin dönüşümü üzerine bir model önerisi. *Megaron Dergisi*, 7(2), 103-115.

- Ünal, F. C., & Demir, Y. (2019).** *The use of local data in architectural design through augmented reality* (Doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Ünal, F. C., & Demir, Y. (2020).** Local data: A new approach to data in architecture. *ITU A|Z*, 17(1), 13-23.
- Van Nederveen, G. A., & Tolman, F. P. (1992).** Modelling multiple views on buildings. *Automation in Construction*, 1, 215-224.
- Veselka, J., Hajek, J., Volf, M., Růžicka, J., & Žd'ára, V. (2021).** BIM in early design phase: Workflow for preliminary assessment with SBToolCZ. *Journal of Physics: Conference Series*, 2042(1), 012084. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2042/1/012084>
- Vries, M., & Wagter, H. (1991).** A CAAD model for use in early design phases. In M. McCullough, W. J. Mitchell, & P. Purcell (Eds.), *The Electronic Design Studio: Architectural Knowledge and the Media in the Computer Era* (pp. 215-218). The MIT Press.
- Woodbury, R. (2010).** *Elements of parametric design*. Routledge.
- Yabuki, N., Shitani, T., & Han, Y. (2019).** Improving the accuracy of BIM-based quantity takeoff for compound elements. *Automation in Construction*, 106.
- Zhang, X., Liu, Y., Li, Z., & Zhao, G. (2020).** Research on building energy consumption based on BIM. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 467(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/467/1/012045>
- Zins, C. (2007).** Conceptual approaches for defining data, information, and knowledge. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(4), 479-493.
- Url-1** <<https://tr.wikipedia.org/wiki/Sketchpad>>, erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-2** <<https://catenda.com/>>, erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-3** <<https://adelburgac.wordpress.com/2019/04/04/tesis-planlamasi/>> erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-4** <<https://www.archdaily.com/538040/sefaira-announces-real-time-daylight-visualisation-tool-for-autodesk-revit>> erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-5** <<https://dynamobim.org/upcoming-workshop-enhanced-parametric-design-with-dynamo/>> erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-6** <<https://www.bldatalabs.com/post/revit-plugin-series-case-study-2-bill-of-quantity-boq-generation>> erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-7** <<https://yazilim3B.com.tr/yapi-tasarimi-icin-bim/>> erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-8** <<https://www.autodesk.com/products/forma/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>> erişim tarihi 21.05.2024.
- Url-9** <<https://www.pngwing.com/en/free-png-nobnj>> erişim tarihi: 21.05.2024



EKLER

EK A: Anket Soruları

EK B: Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları

EK C: YBM uzmanları için mülakat soruları

EK D: 4. YBM yazılım geliştiriciler için mülakat soruları

EK E: Anket sonuçlarının araştırma soruları ve hipotezlerle karşılaştırılması

EK F: Mülakat sonuçlarının araştırma soruları ve hipotezlerle karşılaştırılması



EK A : Anket Soruları

Anket Formu

ANKET SORULARI

Değerli katılımcı,

Bu anket İstanbul Teknik Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde yüksek lisans programı çerçevesinde hazırlamakta olduğum “Yapı Bilişi Modellerinde Mimari Tasarım ve Yer İlişkisi” başlıklı yüksek lisans tezi için veri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Anket çalışması sonucunda elde edilen veriler sadece bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Ankette size uygun olan ifadeyi işaretlemeniz ve cevaplamanız beklenmektedir. Anket çalışmasına konu olan *“Anket çalışması kapsamında, YBM ve Yer ilişkisi bağlamında ortaya çıkan Yerel Veri kavramının anlamını net bir şekilde ifade etmek adına, kavramın kısa bir tanımı ve yerel veri ile ilgili yapılan çalışmalara yönlendirici bir link, yerel veri başlığı altında verilecektir.”* Çalışmaya yaptığınız katkılar ve yardımlarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Ümit ARAR

İstanbul Teknik Üniversitesi

Şekil A.1 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.

A- KİŞİSEL BİLGİLER

A1- Cinsiyetiniz

- 1) Erkek 2) Kadın

A2- Yaşınız kaçtır?

- 1) 23 ve altı 2) 24-30 arası 3) 31-40 arası 4) 41-50 arası 5) 50 ve üzeri

A3- Mesleğiniz Nedir?

- 1) Mimar 2) İnşaat Mühendisi 3) Elektrik Mühendisi 4) Makina Mühendisi
5) Öğrenci 6) Diğer (Belirtiniz)

A4- Mesleğinizde kaç yıllık tecrübeniz var?

- 1)1-3yıl 2)4-10 yıl 3) 11-20 yıl 4)20 ve üzeri

A5- Eğitim seviyeniz nedir?

- 1) Ön lisans
2) Lisans
3) Yüksek lisans
4) Doktora derecesi

Şekil A.2 : YBM uzmanları ve YBM kullancılarına yönelik anket soruları.

B- YEREL VERİ

Yerel veri, mimari tasarım sürecinde yararlanılan, yere özgü verileri ifade eder. Anket kapsamında yerel veri doğal veri ve kültürel veri olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilmiştir. Doğal veri, doğanın kendisinin sunduğu veriler olarak değerlendirildiği; kültürel veriler için ise doğa ve insan etkileşimi sonucu meydana gelen verileri kapsadığı söylenebilir. Doğal veriler için; topoğrafya, manzara yönü, iklim, güneşlenme, rüzgar vb. kültürel veriler için ise yapı çevre, mevzuatlar, sosyal çevre, alt yapı, tehlikeler, olanaklar vb. örnek olarak verilebilir. Bu veriler, mimari tasarım sürecinde yerin özelliklerine uygun bir proje oluşturmak için kullanılır.

Yerel veri kavramı ile ilgili bugüne kadar yapılmış farklı çalışmaları incelemek için (https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1wr_1YQ-leCbIkJjNLSX5HowLUSyOrQRf) adresini ziyaret edebilirsiniz.

B1- Yerel veri kavramının anket çalışması içerisinde hangi anlama geldiği ilk bölümde açıklanmıştır. Açıklamadaki yerel veri tanımından yola çıkarak yerel verilerin mimari tasarımdaki önemi nedir sizce?

1	2	3	4	5
Hiç önemli değil				Çok önemli

B2- Yerel verilere sahip olmanın bir yapının tasarımını olumlu yönde etkileyebileceğini düşünüyor musunuz?

1	2	3	4	5
Hiç önemli değil				Çok önemli

B3- Bir yapının inşa edildiği yerin ve bağlamının mimari tasarımı etkilediğini düşünüyor musunuz?

1	2	3	4	5
Hiç önemli değil				Çok önemli

B4- Mimari tasarımda sürdürülebilirliğe katkı sağlamada yerel verilerin kullanımının ne kadar önemli olduğunu düşünüyorsunuz?

1	2	3	4	5
Hiç önemli değil				Çok önemli

B5- Yerel verilerin sistematik bir yaklaşım (İlk bölümde açıklanan tanımı ve yapılan çalışmalarda ele alınan yaklaşımı ifade etmektedir.) ile proje başlangıcında tasarımcıya sunulmasının tasarım sürecinde fayda sağlayabileceğini düşünüyor musunuz?

1	2	3	4	5
Hiç önemli değil				Çok önemli

Şekil A.3 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.

C- YBM (BIM) GENEL SORULAR

C1- YBM alanında kaç yıllık bir tecrübeye sahipsiniz?

1) 1-3yıl 2) 4-10 yıl 3) 11-20 yıl 4) 20 ve üzeri

C2- YBM konusunda kendinizi nasıl geliştirdiniz? Geçmişte ne tür eğitimler aldınız?

(.....)

C3- YBM'yi mimari tasarımlarınızın hangi aşamasında kullanmayı tercih edersiniz?
Nedeni ile kısaca açıklayabilir misiniz?

(.....)

C4- Aşağıda YBM ile ilgili farklı kuruluşların ve yazarların YBM tanımları bulunmaktadır. Bu tanımlardan sizin için YBM'nin tanımını yansıtan uygun olan sütunu işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
	1	2	3	4	5
YBM, tasarım, yapım ve işletme süreçlerini kolaylaştırmak için kararlara güvenilir bir temel oluşturmak üzere yapıları varlığın (bina, köprü, yol vb.) bir dijital temsiliinin kullanılmasıdır (*1).					
YBM, bilgi için paylaşılan bir bilgi kaynağı oluşturan bir tesisin fiziksel ve işlevsel özelliklerinin dijital temsidir (*2).					
YBM, birbirinden farklı mimari projelerin tasarımında, inşasında ve sürdürülmesinde görev üstlenenlerin ortak olarak yararlanabileceği 3 boyutlu bir bilgi paylaşım sürecidir (*3).					
YBM, bir projenin tasarımını, inşasını ve yönetimini iyileştirmek için verileri, süreçleri ve paydaşları bütünleştiren bir bina veya inşaat projesinin dijital bir temsidir (*4).					
YBM, bina ile ilgili grafik (geometri/biçim vb.) ve alfa sayısal (malzeme, maliyet, fiziksel çevre kontrolü vb.) veriden oluşan üç boyutlu bir model meydana getirerek, bu modelin yapı sektörü paydaşları tarafından ortak kullanımını sağlayan bir çalışma yaklaşımıdır (*5).					

*Yukarıda bahsedilen YBM tanımlarının kaynaklarına anketin son bölümünden ulaşabilirsiniz. Katılımcı görüşlerini etkilememe amacıyla, bu bilgilerin burada paylaşılması tercih edilmmiştir.

Şekil A.4 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.

C5- Hangi YBM yazılımlarını kullanmaktasınız? (Birden çok seçenek işaretlenebilir.)

- ☐ 1) Revit
- ☐ 2) Archicad
- ☐ 3) Allplan
- ☐ 4) Tekla
- ☐ 5) Naviswork
- ☐ 6) Parametrik tasarım ortamları (Dynamo, Grasshopper, vb.)
- Diğer (.....)

D- YBM VE ERKEN EVRE MİMARİ TASARIM SÜRECİ

D1- YBM yazılımlarını mimari tasarım sürecinin erken evresinde kullanıyor musunuz? (Yanıtınız Hayır ise lütfen erken evre mimari tasarım sürecinde kullandığınız yazılım aracını veya kullandığınız yöntemi belirtiniz.)

- ☐ 1) Evet
- ☐ 2) Hayır (.....)

D2- Mimari tasarım sürecinin erken evresinde YBM yazılımları kullanımının etkili olduğunu düşünüyor musunuz?

- ☐ 1) Kesinlikle katılmıyorum
- ☐ 2) Katılmıyorum
- ☐ 3) Kararsızım
- ☐ 4) Katılıyorum
- ☐ 5) Kesinlikle katılıyorum

D3- YBM yazılımları kullanımı, erken evre mimari tasarım evresinde yere ait gerekli olan veri dokümantasyonunu (kaydedilmesi ve kayıtların uygun ortamlarda saklanması) kolaylaştırıyor mu?

- ☐ 1) Çok az
- ☐ 2) Az
- ☐ 3) Orta
- ☐ 4) Fazla
- ☐ 5) Çok fazla

Şekil A.5 : YBM uzmanları ve YBM kullancılarına yönelik anket soruları.

D4- Aşağıda yer alan ifadelere göre YBM yazılımları hakkındaki görüşlerinizi belirtir misiniz? (Size en uygun kutucuğu işaretleyiniz.)	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
	1	2	3	4	5
YBM yazılımlarında mimari tasarım süreçleri kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir.					
YBM yazılımları BDT yazılımlarına göre erken evre mimari tasarım için geometrik modelleme (2B-3B) konusunda daha hızlıdır.					
YBM yazılımlarına erken evre mimari tasarım sürecinden ziyade ilerleyen tasarım evrelerinde ihtiyaç duyulmaktadır.					
YBM parametrik tasarım, üretken tasarım, kolay metraj, veri dokümantasyonu, model koordinasyonu gibi birçok konuda iyi olmasına rağmen kavramsal tasarım geliştirilmesinde çok etkili değildir.					
YBM yazılımları bir tasarım aracı olarak değil, tasarım geliştirme aracı olarak kullanılabilir.					
YBM yazılımları yapı sektöründe tasarımcı mimarlardan ziyade proje yönetim ofisleri ve mühendislere hitap etmektedir.					

D5- YBM kullanımı erken evre mimari tasarım sürecinde malzeme seçimi açısından bir avantaj sağlıyor mu?

- () 1) Kesinlikle katılmıyorum
 () 2) Katılmıyorum
 () 3) Kararsızım
 () 4) Katılıyorum
 () 5) Kesinlikle katılıyorum

D6- Erken evre mimari tasarım sürecinde topladığınız veriler için bir veri sınıflandırma sistemine ihtiyaç duyuyor musunuz?

- () 1) Çok az
 () 2) Az
 () 3) Orta
 () 4) Fazla
 () 5) Çok fazla

Şekil A.6 : YBM uzmanları ve YBM kullancılarına yönelik anket soruları.

D7- Erken evre mimari tasarım sürecinde tasarım kararları için topladığınız verileri kayıt altına almak için hangi yöntemi tercih edersiniz? (Birden çok seçenek işaretlenebilir.)

- ☐ 1) Veri tabanı yönetim sistemleri (Örn; Microsoft Access veya MySQL vb.)
- ☐ 2) Bulut depolama platformları (Örn; Amazon Web Services veya Dropbox, Google Drive, iCloud, OneDrive vb.)
- ☐ 3) BIM yazılımları (Örn; ACC veya Bluebeam Revu vb.)
- ☐ 4) Proje yönetim platformları (Örn; Asana veya Trello vb.)
- ☐ 5) Sunum yazılımları (Örn; PowerPoint veya Google Slides vb.)
- ☐ 6) Diğer (.....)

D8- Erken evre mimari tasarım sürecinde yere ait verilerin kolay erişimi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Yapı Bilişi Modeli (YBM) yazılımları arasında kurulacak iş birliğinin etkililiğine dair görüşlerinizi aşağıdaki seçenekler arasından belirtiniz.

- ☐ 1) Kesinlikle katılmıyorum
- ☐ 2) Katılmıyorum
- ☐ 3) Kararsızım
- ☐ 4) Katılıyorum
- ☐ 5) Tamamen katılıyorum.

D9- YBM yazılımlarının yapı sektöründe en sık hangi alanlarda kullanıldığını düşünüyorsunuz? (En fazla iki seçenek belirtecek şekilde işaretleyiniz.)

- ☐ 1) Kavramsal Tasarım Hazırlanması
- ☐ 2) Ruhsat Projelerinin Hazırlanması
- ☐ 3) Uygulama Projelerinin Hazırlanması
- ☐ 4) As-Built Projelerin Hazırlanması
- ☐ 5) Diğer

D10- Tasarımcı mimarların YBM yazılım geliştirme sürecine sunacağı katkılar sonucunda bu tür yazılımların mimari tasarım sürecinde daha etkili olabileceğini düşünüyor musunuz? Yanıtınız “Evet” ise nasıl ve hangi alanlarda katkıda bulunabileceklerini düşünüyorsunuz?

- ☐ 1) Hayır
- ☐ 2) Evet
- (.....)

Şekil A.7 : YBM uzmanları ve YBM kullanıcılarına yönelik anket soruları.

E- YBM İLE YER/ YEREL VERİ İLİŞKİSİ

E1- Mimari tasarımlarınızda yerel verileri kullanırken YBM yazılımlarından faydalanır mısınız? Yanıtınız evet ise YBM yazılımlarının bu süreçteki katkısını açıklayabilir misiniz?

- ☐ 1) Hayır
☐ 2) Evet

E2- YBM yazılımlarında yere ait verilerin mevcut haliyle kullanışlı bir biçimde ele alındığını düşünüyor musunuz?

- ☐ 1) Kesinlikle katılmıyorum
☐ 2) Katılmıyorum
☐ 3) Kararsızım
☐ 4) Katılıyorum
☐ 5) Tamamen katılıyorum.

E3- YBM'nin, yerel verileri ele almasının etkili olduğunu düşünüyor musunuz?

- ☐ 1) Hiç etkili değil
☐ 2) Çok az etkili
☐ 3) Orta düzeyde etkili
☐ 4) Oldukça etkili
☐ 5) Tamamen etkili

E4- Aşağıda yer alan ifadelerle göre YBM YER/ YEREL VERİ ilişkisine dair görüşlerinizi belirtir misiniz? (Size en uygun kutucuğu işaretleyiniz.)	1 Kesinlikle katılmıyorum	2 Katılmıyorum	3 Kararsızım	4 Katılıyorum	5 Tamamen katılıyorum
Mimari tasarım sürecinde yerel verilerin dikkate alınması tasarımın niteliğini artırır.					
YBM proje paydaşları arasında yere ilişkin verilerin erişimine fayda sağlar.					
YBM yazılımları içerisinde başlayan tasarım süreçlerinde yere ait verilerin analiz edilmesi ve tasarım sürecine dahil edilmesi kolaylıkla sağlanabilmektedir.					

Şekil A.8 : YBM uzmanları ve YBM kullancılarına yönelik anket soruları.

EK B: Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları

MİMARİ TASARIM OFİSLERİ İÇİN MÜLAKAT SORULARI

Yerel veri, mimari tasarım sürecinde yararlanılan, yere özgü verileri ifade eder. Anket kapsamında yerel veri doğal veri ve kültürel veri olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilmiştir. Doğal veri, doğanın kendisinin sunduğu veriler olarak değerlendirildiği; kültürel veriler için ise doğa ve insan etkileşimi sonucu meydana gelen verileri kapsadığı söylenebilir. Doğal veriler için; topoğrafya, manzara yönü, iklim, güneşlenme, rüzgar vb. kültürel veriler için ise yapı çevre, mevzuatlar, sosyal çevre, alt yapı, tehlikeler, olanaklar vb. örnek olarak verilebilir. Bu veriler, mimari tasarım sürecinde yerin özelliklerine uygun bir proje oluşturmak için kullanılır.

Yerel veri kavramı ile ilgili bugüne kadar yapılmış farklı çalışmaları incelemek için (https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1wr_1YQ-leCbIkjJNLsX5HowLU8yQrQRf) adresini ziyaret edebilirsiniz.

1. Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sizin için ne anlam ifade ediyor?
.....
2. YBM yazılımlarını ne kadar süredir kullanıyorsunuz ve hangi amaçlar için kullanıyorsunuz?
.....
3. Mimari tasarım için hangi yazılım araçlarını tercih ediyorsunuz? Sebebinizi açıklayınız?
.....
4. Erken Evre Mimari Tasarım sürecinde en çok nelere dikkat edersiniz? Ofis olarak bu süreci nasıl yönetiyorsunuz?
.....
5. Ofis olarak mimari tasarım sürecinde yere ait verilerin tasarım sürecine dahil ediyor musunuz? YBM yazılımları içerisinde hangi tür yerel verileri dikkate alıyorsunuz ve bu verilerin elde edilmesi için hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?
.....
6. Ofisinizde gerçekleştirmiş olduğunuz bir projede yerel verilerin yeterince dikkate alınmadığı için herhangi bir sorun ile karşılaştınız mı? Eğer karşılaştıysanız bu sorunu nasıl çözdünüz?
.....
7. Mimari tasarım sürecinde yerel verilerin YBM sistemleri içerisindeki entegrasyonunun yeterince sağlanmadığını düşünüyorsanız bu konudaki düşünceleriniz paylaşabilir misiniz?
.....

KATKILARINIZDAN DOLAYI TEŞEKKÜR EDERİM.

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ ÜMİT ARAR

Şekil B.1 : Mimari tasarım ofisleri için mülakat soruları.

YBM UZMANLARI İÇİN MÜLAKAT SORULAR

1. Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sizin için ne anlam ifade ediyor?

.....

2. Yerel verinin YBM ile entegrasyonu sonucu tasarım niteliği ve performansı üzerinde etkisinin nasıl olacağını düşünüyorsunuz?

.....

3. Yapı sektöründe, YBM yazılımları daha çok proje yönetim ofisleri ve mühendislerin etkisi altında geliştirildiğini düşünüyor musunuz? Bu konu hakkındaki görüşlerinizi paylaşabilir misiniz?

.....

4. YBM parametrik tasarım, üretken tasarım, kolay metraj, veri dokümantasyonu, model koordinasyonu gibi birçok konuda iyi olmasına rağmen kavramsal tasarımın geliştirilmesinde çok etkili değildir, YBM yazılımları içerisinde kavramsal tasarım olanaklarının geliştirilmesi için görüşlerinizi ifade edebilir misiniz?

.....

5. Tasarımcı mimarların YBM yazılım geliştirme sürecinde daha aktif rol alması mümkün müdür? Bu iş birliğinde tasarımcı mimarlar nasıl katkı sunabilirler?

KATKILARINIZDAN DOLAYI TEŞEKKÜR EDERİM.

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ ÜMİT ARAR

Şekil C.1 : YBM uzmanları için mülakat soruları.

EK D: 4. YBM yazılım geliştiriciler için mülakat soruları

YBM YAZILIM GELİŞTİRİCİLER İÇİN MÜLAKAT SORULARI

1. Yapı Bilişi Modelleme (YBM) sizin için ne anlam ifade ediyor?

.....
.....

2. YBM sistemlerinde yerel verilere ulaşılabilecek ayrı bir arayüz tasarımı ile veriler etkin bir biçimde kullanılabilir mi? Veri akışı esnasında oluşabilecek olası sorunlar nelerdir? (Format uyumsuzluğu, veri güvenilirliği vb.)

.....
.....

3. YBM yazılımları kavramsal tasarım aşamasında 3B geometrik modelleme konusunda nasıl daha kullanışlı bir hale getirilebilir?

.....
.....

4. YBM yazılımları ile mimari tasarım için kullanılan diğer yazılım araçları arasında veri uyumunu sağlamak için hangi yöntemler kullanılabilir? Yazılımlar arası eş zamanlı işlenebilir veri sağlayan araçlar ile bu sorunların üzerinden gelinebilir mi? Yazılımlar arası veri aktarımı sırasında veri kaybı nasıl önlenir?

.....
.....

KATKILARINIZDAN DOLAYI TEŞEKKÜR EDERİM

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ ÜMİT ARAR

Şekil D.1 : YBM yazılım geliştiriciler için mülakat soruları.

EK E: Anket sonuçlarının araştırma soruları ve hipotezlerle karşılaştırılması

		ANKET BÖLÜMÜ									
		UZMAN ANKET SORULARI	UZMAN İNDEKSİ	UZMAN ANKET SONUÇU	KULLANICI ANKET SORULARI	KULLANICI İNDEKSİ	KULLANICI ANKET SONUÇU	ANKET SONUÇLARI			
HİPOTEZLER	1-YBM yazılımları yere ait veriler ile bütünsel bir şekilde çalışacak bir yapıya henüz sahip değildir ve erken evre mimari tasarım sürecinde yeterli kalmamaktadır.	SD3	161,5	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD3	77,5	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır. YBM sistemleri ile yerel verilerin entegrasyonu geliştirilmediği ve erken evre mimari tasarım sürecinde yeterince verimli kullanılmadığını düşünmektedir.	Uzmanlar ve kullanıcılar YBM yazılımlarını yere ait verileri ele alması konusunda farklı düşünmektedirler. Uzmanlar YBM yazılımlarını bu konuda verimli ve kullanışlı olduğunu düşünürken kullanıcılar bu görüşe katılmamaktadır. YBM yazılımları ile tasarım süreçlerinin ilerletilmesinde zorlukların olduğunu ve yerel verinin ele alınması konusunda YBM yazılımlarının çok kolaylık sağladığını düşünmemektedir. Anket sürecinde kullanıcı grubunun çoğunluğunun yeni mezun ve YBM yazılımları konusunda çok tecrübeye sahip olmadığı uzmanların ise YBM yazılımları konusunda daha tecrübeli ve bilgili olduğu için bu yeni jenerasyon yazılımların kullanımında daha iyi olduğu söylenebilir. Ayrıca YBM yazılımlarının kullanımının geleneksel tasarım araçlarına göre daha üst düzey beceri gerektirdiği yorumu yapılabilir.			
		SD4-1	130,8	YBM sistemleri ile yerel verilerin entegrasyonu geliştirilmediği ve erken evre mimari tasarım sürecinde yeterli kalmamaktadır.	SD4-1	67,7	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SD4-2	123,1	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD4-2	71	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SD4-3	92,3	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD4-3	109,7	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SD4-4	76,9	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD4-4	138,6	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SD4-5	123,1	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD4-5	141,9	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SD4-6	76,9	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD4-6	129,1	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SE1	92,4	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SE1	59	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SE2	115,4	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SE2	83,9	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SE3	130,8	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SE3	58,1	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SE4-1	192,3	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SE4-1	180,7	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SE4-2	161,6	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SE4-2	74,2	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SE4-3	161,6	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SE4-3	64,5	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
		SD4-6	76,9	Uzmanlar bu hipoteze katılmamaktadır .	SD4-6	129,1	Kullanıcılar bu hipoteze katılmaktadır.				
ARAŞTIRMA SORULARI	2-Yapı sektöründe, YBM yazılımları daha çok proje yönetim ofisi ve mühendislerin etkisi altında geliştirildiği için bu yazılımlar tasarımcı mimarların ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır.	SB5	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB5	180,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	Uzmanlar ve kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulmasının fayda sağlayacağını düşünmekte ve mimari tasarım süreçleri için bir veri sınıflandırma sisteminin ihtiyaç duyulmaktadır.			
		SD6	115,4	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD6	138,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SB5	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB5	180,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD6	115,4	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD6	138,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD3	161,5	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD3	151,6	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SE1	92,4	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SE1	58	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SE2	115,4	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SE2	83,9	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SE3	130,8	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SE3	58,1	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SE4-1	192,3	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SE4-1	180,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SE4-2	161,6	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SE4-2	74,2	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SE4-3	161,6	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SE4-3	64,5	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD2	146,2	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD2	90,4	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD3	161,5	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD3	77,5	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD4-1	130,8	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD4-1	67,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD4-2	123,1	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD4-2	71	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD4-3	92,3	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD4-3	109,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD4-4	76,9	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD4-4	138,6	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD4-5	123,1	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD4-5	141,9	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD4-6	76,9	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD4-6	129,1	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD5	138,5	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD5	83,8	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD6	115,4	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD6	138,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SB1	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB1	190,3	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SB2	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB2	187,1	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SB3	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB3	196,3	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SB4	192,3	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB4	180,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SB5	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SB5	180,7	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD8	177	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD8	148,3	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				
		SD10	200	Uzmanlar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.	SD10	167,9	Kullanıcılar yerel verilerin tasarımına sistematik bir şekilde sunulması ve veri sınıflandırma sisteminin tasarım sürecine katkı sağlayacağını düşünmektedir.				

Şekil E. 1 : Anket çalışması soruları ile hipotez ve araştırma sorularının karşılaştırılması.

[illegible]

Şekil F. 1 : Mülakat çalışması soruları ile hipotez ve araştırma sorularının karşılaştırılması

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ümit ARAR

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, Fırat Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2019/2023 – Mimar- Arc Yapı Mimarlık ve Danışmanlık
- 2023/ devam ediyor- Mimar / BIM Uzmanı – Manço Mimarlık

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

- **Arar Umit, Demir Y.** (2022). Early Stage Architectural Design and Local Data Relationship In BIM, *International Graduate Research Symposium*, 1-3 Haziran, 2022 İstanbul, Türkiye.