

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULUSAL YAPI ENFORMASYON MODELLEMESİ (YEM/BIM)
KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN SEKTÖREL İHTİYAÇLARI KARŞILAYACAK
ŞEKİLDE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN BİR ARAŞTIRMA: KAPI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gonca AKKÜÇ

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

HAZİRAN 2019

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULUSAL YAPI ENFORMASYON MODELLEMESİ (YEM/BIM)
KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN SEKTÖREL İHTİYAÇLARI KARŞILAYACAK
ŞEKİLDE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN BİR ARAŞTIRMA: KAPI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Gonca AKKÜÇ
(502091525)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ecem EDİS

HAZİRAN 2019

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502091525 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Gonca AKKÜÇ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ULUSAL YAPI ENFORMASYON MODELLEMESİ (YEM/BIM) KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN SEKTÖREL İHTİYAÇLARI KARŞILAYACAK ŞEKİLDE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN BİR ARAŞTIRMA: KAPI ÖRNEĞİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Ecem EDİS**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Hakan Yaman**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru Karahan
Özyeğin Üniversitesi

Teslim Tarihi : **3 Mayıs 2019**
Savunma Tarihi : **18 Haziran 2019**





Anneme, Eşime ve Yunus'a,



ÖNSÖZ

Marangoz bir babanın kızı olarak mimarlık macerasına daha okuma yazma bilmediğim dönemlerde kendi evimizin mutfak dolaplarını çizerek başlamıştım. Sonra hep mimar olmak istedim ve ilk projemizde Sait Ali Köknar hocamızın “Siz artık mimarsınız.” diyerek bizi cesaretlendirdiği günden beri mimarım. O günden beri de nasıl daha iyi işler yaparımı, nasıl daha etkin ve verimli çalışırımı bulmanın peşindeyim.

Tanırma ve proje ekibinde yer alma şansım olduğu için gurur duyduğum Mimar Nevzat Sayın, lisans eğitimimi tamamladıktan sonra iş hayatına biran önce atılıp çalışmak isterken, gelişmekte olan konulardan biri olan ekolojik tasarımlar üzerine yüksek lisans yapmam için beni yönlendirdi. Daha iyi işler yapmak için ekolojik yapılar ile ilgili çalışmalarla başlayan yüksek lisans serüveni ise, iş hayatının yoğunluğu sebebi ile uzun bir ara verdikten sonra, gelişen dünyada yapıları tanımlamak için kullanılan YEM sistemine evrildi. Bu bağlamda YEM sistemi ile tanışıp bu konuda deneyim edinmemi sağlayan ve tez çalışması sürecinde her zaman destek olan Bold Mimarlık ekibine ve Sayın Erdinç Çiftçi’ye çok teşekkür ederim.

Doç. Dr. Ecem Edis, yeniden başlarken benimle birlikte çalışmayı kabul edip bana destek oldu ve süreç boyunca yaptığı yönlendirmeler ile çalışmanın bu noktaya gelmesini sağladı. Sevgili oğlum Yunus, doğumu ile bana yeniden başlama fırsatı verdi. Sevgili eşim Semih, can yoldaşım, bu çalışmayı bitirmem için bana sevgisi ve emeği ile hep destek oldu. Sevgili annem İfakat, duaları ve birlikte sergi gezmekten maket yapmaya, ben çalışırken Yunus ile ilgilenmekten yiyecek yemeğimizi yapmaya kadar her türlü emeği ile her zaman en büyük destekçim oldu. Sevgili babam Hasan, bu mesleği seçmem için ilham kaynağım oldu. Sevgili ablam İpek, çoğunlukla dediğini yapmasam da eğitim hayatım boyunca her zaman sorular sorup yanıtlarından kendime pay çıkardığım büyüğüm oldu. Sevgili dedem Süleyman, mimar olduğumu göremedi ama önce insan olup yaptığım işi her zaman elimden gelen en iyi şekilde yapmayı bana düstur edindirdi ve bunu başarabilmem için her zaman destek oldu. Sevgili anneannem Zerefşan, güzel kalbi ve nezaketi ile yemek yapmaktan örgü örmeye, dikmekten sebze ekmeye... hayatı öğretti. Ve daha sayamadığım ailemden, arkadaşlarımdan ve hocalarımdan hayatıma giren herkesin izleri ile yoğrulmaya devam ederken hepsine çok teşekkür ederim.

Sizi seviyorum.

Mayıs 2019

Gonca Akküç
Mimar



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xxi
SUMMARY	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	3
1.2 Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi	4
2. YEM SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ	7
2.1 Bilgisayar Destekli Tasarımın Çıkış Noktaları	7
2.2 YEM Fikrinin Ortaya Çıkışı	12
2.3 YEM Konusunda İlk Çalışmalar	17
2.4 YEM Uygulamalarının Yaygınlaşması	24
2.5 YEM Güncel Kullanımı ve Gelişimi Üzerine Çalışmalar	28
3. YEM’İ ANLAMAK: SİSTEMİN YAPISI VE İŞLEYİŞİ	31
3.1 Sistemin Katılımcıları ve İlişkileri: Bütünleşik Proje Teslimi	31
3.2 Sistemin Bina Yaşam Döngüsünde Kullanımı: YEM Uygulama Hedefleri	33
3.3 Sistemin Yapısı ve İşleyişinin Tanımlanması: YEM Düzeyleri	35
3.3.1 YEM uygulama düzeyleri: modelleme boyutları (B)	35
3.3.2 YEM olgunluk düzeyleri: ilişkiler ve kullanılan araçlar	37
3.3.3 YEM gelişim düzeyleri: YE elemanları içerik özellikleri	40
3.4 Sistemin Temel Kuralı: Verilerin Sınıflandırılması ve Standartlaştırma	47
3.4.1 YE elemanlarının sınıflandırılması	48
3.4.2 Veri paylaşım sistemleri ve standartları	50
3.5 Sistemin İşleyişinin Temeli: YEM Yürütme Planı	52
3.6 Sistemin Yapı Taşı: Yapı Elemanlarına Dönüşen Parametrik Akıllı Nesneler	54
3.6.1 Nesne ailelerinin sınıflandırılması	56
3.6.2 Parametre türleri ve veri girişi	57
3.7 Sistemin Kaynakçası: YEM Kütüphaneleri	60
3.8 Sistem Verimliliğini Arttırma Arayışı: YEM Sürecinde Üretken Tasarım	
Araçlarının Kullanımı	62
3.8.1 Koordinasyon için otomatik veri girişi	63
3.8.2 Tasarım kararları için otomatik veri girişi	63
3.8.3 Otomatik dokümantasyon	64
4. YEM KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ	65
4.1 Çalışmada Kullanılan Sektörel Veri Toplama Yöntemi	65
4.1.1 Görüşme içeriğinin belirlenmesi	66

4.1.2 Görüşülecek kişilerin belirlenmesi.....	68
4.1.3 Sektörel verilerin değerlendirilmesi	70
4.2 YEM Kütüphanesi Genel İçeriği İle İlgili Sektörel Değerlendirme Sonuçları	70
4.2.1 YEM sistemi kullanımı ve katılımcıların sisteme bakış açısı	70
4.2.2 YEM hedefleri.....	75
4.2.3 YEM kütüphanesi kullanımı	79
4.2.4 Ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği	80
4.2.5 Ürün modeline ihtiyaç duyulan yapı enformasyonu elemanları	92
4.3 Kapıların Örnek Yapı Elemanı Olarak Seçilmesinin Nedenleri.....	100
4.4 Kapılar İle İlgili Performans Gereklikleri	101
4.5 Kapıların Sınıflandırılması	104
4.5.1 Literatüre göre kapıların sınıflandırılması.....	105
4.5.2 Mevcut YEM kütüphanelerinde kapıların sınıflandırılması	109
4.5.3 Çeşitli proje örneklerinde kapıların sınıflandırılması.....	111
4.6 Kapılar İle İlgili Disiplinler Arası Koordinasyon.....	116
4.7 Kapılarla İlgili Proje Aşamalarına Göre Yapılan Çalışmalar.....	118
4.7.1 Proje iş aşamalarının belirlenmesi.....	118
4.7.1.1 Ulusal ve uluslararası kaynaklara göre proje iş aşamaları	119
4.7.1.2 Ulusal sektörde uygulanan proje aşamaları.....	122
4.7.1.3 Çalışmada kullanılan proje aşamaları ve süreçler	126
4.7.2 Hazırlık aşaması	127
4.7.3 Konsept proje aşaması.....	128
4.7.4 Avan proje / şematik tasarım aşaması	132
4.7.5 Kesin proje / tasarım geliştirme aşaması.....	134
4.7.6 Uygulama projesi aşaması.....	142
4.7.7 İhale süreci	153
4.7.8 Satın alma süreci	154
4.7.9 Yapım süreci	156
4.7.10 İşletme süreci.....	159
4.8 Kapı Özelliklerinin Listelenmesi.....	160
4.9 Dijital Kapı Nesneleri.....	163
4.9.1 Mevcut YEM kütüphanelerindeki dijital kapı nesneleri	163
4.9.2 YEM gelişim düzeylerine göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler.....	166
4.9.3 YEM uygulama hedeflerine göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken verilerin değerlendirilmesi.....	168
4.9.4 Proje aşamalarına göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler	169
5. ULUSAL YEM KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN SEKTÖREL İHTİYAÇLARI KARŞILAYACAK ŞEKİLDE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN BİR SÜREÇ MODELİ ÖNERİSİ	175
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	179
KAYNAKLAR.....	183
EKLER	191
ÖZGEÇMİŞ.....	209

KISALTMALAR

AIA	: Amerikan Mimarlık Enstitüsü (American Institute of Architecture)
BPT	: Bütünleşik Proje Teslimi (Integrated Project Delivery)
APT	: Otomatik Programlama Aracı (Automatically Programmed Tool)
...B (...D)	: Modelleme Boyutları (Modelling Dimensions)
B-rep	: Sınır Tanımlama (Boundary Representation)
BDA	: Yapı Tasarım Danışmanı (Building Design Advisor)
BDİ (CAM)	: Bilgisayar Destekli İmalat (Computer Aided Machining/Manufacturing)
BDS	: Yapı Tanımlama Sistemi (Building Description Sytem)
BDT (CAD)	: Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CIC	: Bilgisayarla Bütünleşik İnşaat (Computer Integrated Construction)
CIFE	: Center for Integrated Facilities Engineering (Bütünleşik Yapı İşletme Mühendisliği Merkezi)
COBie	: İnşaat Operasyon Yapı Enformasyon Alış-Verişi (Construction Operations Building information exchange)
CSC	: Kanada Yapı Standartları (Construction Specifications Canada)
CSI	: Yapı Standartları Enstitüsü (Construction Specifications Institute)
CSG	: Yapısal Katı Geometri (Constructive Solid Geometry)
GC	: Üretken Bileşenler (Generative Components)
IFC	: Endüstri Temel Sınıfları (Industry Foundation Classes)
gD (LOD)	: Gelişim Düzeyleri (Level Of Development)
MIT	: Massachussets Teknoloji Enstitüsü (Maassachussets Institute of Technology)
MMİ (AEC)	: Mimarlık, Mühendislik, İnşaat (Architecture, Engineering and Construction)
NBIMS-US	: ABD Ulusal YEM Standartları (National BIM Standards – United States)
NIBS	: Amerikan Ulusal Yapı Standartları Enstitüsü (The National Institute of Building Sciences)
OCCS	: OmniClass Yapı Sınıflandırma Sistemi (The OmniClass Construction Classification System)
YEM (BIM):	Yapı Enformasyon Modellemesi (Building Information Modelling)



SEMBOLLER

kg : Kilogram

m² : Metrekare





ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Bina yaşam döngüsü içinde YEM kullanımları.	34
Çizelge 3.2 : Çeşitli uluslararası projelerde YEM hedefleri.....	34
Çizelge 3.3 : Çeşitli Ulusal Projelerde YEM Hedefleri.....	34
Çizelge 3.4 : YE elemanlarının özellikleri.	41
Çizelge 3.5 : YE elemanları listesi başlıkları.....	42
Çizelge 3.6 : Revit programı parametre türleri ve örnek veriler.....	58
Çizelge 4.1 : Görüşme çalışmasının hedefleri.	67
Çizelge 4.2 : Çalışma kapsamında görüşülen uzmanların özellikleri.....	69
Çizelge 4.3 : Sektörel uygulamalarda ADY modeli üretimine projenin başında başlanamamasının nedenleri.	74
Çizelge 4.4 : Sektörel YEM hedefleri.....	76
Çizelge 4.5 : Katılımcıların YEM Kütüphanesi Kullanımları.	79
Çizelge 4.6 : Ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği için olası konu başlıkları.	83
Çizelge 4.7 : YEM Kütüphanesi genel içeriği ile ilgili sektörel veriler ile mevcut kütüphanelerin karşılaştırılması.	92
Çizelge 4.8 : Ulusal YEM kütüphanesinde ürün modeline ihtiyaç duyulan YE elemanları.....	96
Çizelge 4.9 : Sektörel ihtiyaçlara göre ürün modeline ihtiyaç duyulan YE elemanları ile ilgili mevcut YEM kütüphanelerindeki içerikler.	99
Çizelge 4.10 : Kapıların performans gereklilikleri ve ilgili veriler.	104
Çizelge 4.11 : Çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılan kapı tipleri.....	105
Çizelge 4.12 : Uluslararası sınıflandırma sistemlerine göre kapı tipleri.	106
Çizelge 4.13 : Bayındırlık poz sisteminden kapı sınıflandırması örnekleri.....	109
Çizelge 4.14 : Mevcut YEM kütüphanelerinde kullanılan kapı sınıflandırma örnekleri.	110
Çizelge 4.15 : Hastane projesi kapı kodlama sistemi örneği.	111
Çizelge 4.16 : Karma kullanımlı yapı projesi kapı kodlama sistemi örneği.....	112
Çizelge 4.17 : Ofis projesi kapı kodlama sistemi örneği.	114
Çizelge 4.18 : Alışveriş merkezi projesi kapı kodlama sistemi örneği.....	115
Çizelge 4.19 : Katılımcıların kapıların sınıflandırılmasında kullandığı özellikler. .	116
Çizelge 4.20 : Ulusal ve uluslararası kaynaklara göre proje aşamalarının karşılaştırılması.	119
Çizelge 4.21 : YEM Sistemine göre güncellenen RIBA iş akışı.	120
Çizelge 4.22 : Enerji Bakanlığı'nca bütünleşik tasarım prensiplerine göre düzenlenen proje aşamaları.....	121
Çizelge 4.23 : Ulusal sektörde uygulanan proje aşamaları ve içerikleri.....	122
Çizelge 4.24 : Çeşitli aşamalara katılan katılımcılara göre uygulanan proje aşamaları.	125
Çizelge 4.25 : Kapılarla ilgili çalışmaların değerlendirilmesinde kullanılan proje iş aşamaları.	126

Çizelge 4.26 : Konsept Projesi aşamasında kapı temsil araçları ve tanımlanan veriler.	131
Çizelge 4.27 : Avan Proje aşamasında kapı temsil araçları ve tanımlanan veriler..	134
Çizelge 4.28 : Kesin Proje / Tasarım Geliştirme aşamasında katılımcıların yaptığı çalışmalar ve kullandıkları araçlar.	140
Çizelge 4.29: Kesin Proje / Tasarım Geliştirme aşamasında katılımcıların kapılarla ilgili tanımladıkları veriler ve kapı temsil araçları.....	141
Çizelge 4.30 : Uygulama Projesi aşamasında katılımcıların yaptığı çalışmalar ve kullandıkları araçlar.	151
Çizelge 4.31 : Uygulama Projesi aşamasında katılımcıların kapılarla ilgili tanımladıkları veriler ve kapı temsil araçları.	152
Çizelge 4.32 : Keşif listesinde kapı tanımı için kullanılan kodlama örneği.	155
Çizelge 4.33 : Malzeme onayı için müşavir onayına sunulan kapı özellikleri örneği.	156
Çizelge 4.34 : COBie'ye göre kapılarla ilgili tanımlanması gereken veriler.....	160
Çizelge 4.35 : YEM hedeflerine göre dijital kapı neslerinde bulunması önerilen veriler ve formatları.	168
Çizelge 4.36 : Proje aşamalarına göre dijital kapı nesneleri içeriği için öneriler. ...	173
Çizelge B.1 : Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarının ayrıntılı listesi.	202

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Jakarlı dokuma tezgahı, 1874.	8
Şekil 2.2 : Whirlwind bilgisayar ekranı.	9
Şekil 2.3 : Işıklı kalem (light pen).	9
Şekil 2.4 : Ivan Sutherland SKETCHPAD sistemini kullanırken.	10
Şekil 2.5 : CSG yönteminde temel şekiller kullanılarak bir yapı modelinin oluşturulması.	11
Şekil 2.6 : B-rep yöntemi kullanılarak modellenen makine parçası.	11
Şekil 2.7 : VEGA sistemi ara yüzü ve programda modellenmiş robot kolu.	11
Şekil 2.8 : GLIDE komutlarıyla modellenen merdiven basamağı.	14
Şekil 2.9 : GLIDE komutlarıyla çoğaltılan merdiven basamağının bir taşıyıcı sisteme bağlanması ile spiral merdiven modeli oluşturulması.	14
Şekil 2.10 : Archicad programı versiyon 1.0 açılış sayfası.	16
Şekil 2.11 : Farklı proje katılımcıları açısından bir dış duvarın farklı görüntüleri.	16
Şekil 2.12 : 2B Çizimlerin yanlış anlaşılmasının sonucu olarak proje katılımcılarının zihninde canlanan farklı 3B görüntüler.	17
Şekil 2.13 : 3B Model kullanılarak iletişim.	18
Şekil 2.14 : 4B Bilgisayar modeli ile inşaat planlaması.	18
Şekil 2.15 : Paylaşılan 3B model.	19
Şekil 2.16 : Nesne enformasyonu iletişim kutusu.	20
Şekil 2.17 : Parametre enformasyonu iletişim kutusu.	21
Şekil 2.18 : Karar alma ekranı.	21
Şekil 2.19 : Proje tasarım ekibi içindeki veri alış-verişi.	22
Şekil 2.20 : Mimar ile enerji danışmanı arasında veri alış-verişi.	23
Şekil 2.21 : Aynı projenin çeşitli parçalarını planlayan yükleniciler arasında veri alış-verişi.	23
Şekil 2.22 : Yüklenici firma ile tesis yönetimi arasındaki veri alış-verişi.	24
Şekil 3.1 : Geleneksel proje teslim ve işletme süreçleri ile YEM sisteminin karşılaştırılması.	32
Şekil 3.2 : Bina yaşam döngüsü içinde YEM kullanımı.	33
Şekil 3.3 : YEM uygulama düzeyleri : model boyutları.	35
Şekil 3.4 : PAS 1192-2:2013’de standartlarla ilişkilendirilerek tanımlanan YEM olgunluk düzeyleri.	38
Şekil 3.5 : YEM olgunluk aşamaları.	38
Şekil 3.6 : Bew ve Richards’ın Birleşik Krallık YEM Uygulama Grubu raporuna göre YEM olgunluk modeli.	38
Şekil 3.7 : YE Elemanını tanımlanmasın çeşitli sınıflandırma sistemi kullanımı örneği.	49
Şekil 3.8 : Unifomat sistemine göre hazırlanmış YE elemanları listesi örneği.	50
Şekil 3.9 : YEM sürecinde proje paydaşları arası veri alış-verişi şeması.	51
Şekil 3.10 : Merdivenin temel özelliklerini tanımlayan ön tanımlı parametreler.	54

Şekil 3.11 :	Merdivenin yapı katları ile ilişkini tanımlayan ön tanımlı parametreler.	55
Şekil 3.12 :	Merdivenin ölçülerini sınırlandıran ön tanımlı parametreler.	55
Şekil 3.13 :	Merdiven ölçüleri hesaplama kuralları oluşturan ön tanımlı parametreler.	55
Şekil 3.14 :	Merdiven basamağı için kullanıcı tanımlı olarak eklenen ‘Bayındırlık Pozu’ parametresi.	56
Şekil 3.15 :	Birleşik Krallık’da tercih edilen YEM nesneleri temin yolları.	61
Şekil 4.1 :	Araştırma kapsamında kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu. ..	67
Şekil 4.2 :	Uzman görüşmeleri talebi için iletilen bilgilendirme mesajı.	68
Şekil 4.3 :	Havalimanı projesi kapı kodlamasını gösteren kapı etiketi örneği.	112
Şekil 4.4 :	Toplu konut projesi kapı kodlamasını gösteren kapı etiketi örneği.	113
Şekil 4.5 :	Ofis projesi kapı kodlamasını gösteren kapı etiketi örneği.	113
Şekil 4.6 :	Konsept aşamasında duvar boşluğu ve 2B sembolik oklarla kapı temsili örnekleri.	129
Şekil 4.7 :	Konsept aşaması 3B nesne ile kapı temsili örneği.	130
Şekil 4.8 :	Avan Proje aşamasında 2B kapı çizimi ile kapı temsili örnekleri.	133
Şekil 4.9 :	Uygulama Projesi 3B nesne ile kapı temsili örneği (Bentley sistemi ile üretilmiş).	142
Şekil 4.10 :	Uygulama Projesi 3B nesne ile kapı temsili ve isimlendirmesi örneği.	143
Şekil 4.11 :	Uygulama Projesi 3B nesne ile kapı temsili ve parametreleri örneği.	144
Şekil 4.12 :	Uygulama Projesi 3B kapı nesnesinden üretilen 2B kapı detay çizimi örneği.	145
Şekil 4.13 :	Uygulama Projesi 2B kapı detay çizimi ve 2B plan çizimi ile kapı temsili örneği.	145
Şekil 4.14 :	Uygulama Projesi 2B kapı detay çizimi ve 2B plan çizimi ile kapı temsili örneği.	146
Şekil 4.15 :	Tasarım Geliştirme sürecinde kontrol ve koordinasyon için kullanılan kapı listesi başlıkları örneği (G1).	162
Şekil 4.16 :	Satınalma sürecinde kullanılan bir kapı listesi örneği (G6).	162
Şekil 4.17 :	Şantiye Tasarım Koordinasyonu İçin Kullanılan Bir Kapı Listesi Örneği (G7).	163
Şekil 4.18:	YEM tasarım sürecinde ve Uygulama Projesi tesliminde kullanılan bir kapı listesi örneği (G15).	163
Şekil 4.19 :	ARCAT YEM Kütüphanesindeki genel kapı nesnelerinden 3B görüntü ve içerdiği parametreler.	164
Şekil 4.20 :	ARCAT YEM kütüphanesindeki üretici firmaya ait kapı nesnelerinden bir örneğin 3B görüntüsü ve 2B plan görünümü.	165
Şekil 4.21 :	ARCAT YEM kütüphanesindeki üretici firmaya ait kapı nesnelerinden bir örnekte kullanılan parametreler.	165
Şekil 4.22 :	Dijital kapı nesnesi 3B görüntüsü ve parametreleri örneği.	170
Şekil 4.23 :	Dijital kapı nesnesi parametreleri örneği.	172
Şekil 4.24 :	Bir kapı nesnesi plan ve 3B görüntü örneği.	172
Şekil 5.1 :	Ulusal YEM Kütüphanesi temel içeriğinin tespiti için model önerisi.	176
Şekil 5.2 :	YE elemanları ile ilgili kütüphanede bulunması gereken verilerin belirlenmesi için model önerisi.	177
Şekil A.1 :	Soru 1 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	192
Şekil A.2 :	Soru 2 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	193
Şekil A.3 :	Soru 3 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	194
Şekil A.4 :	Soru 4 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	195
Şekil A.5 :	Soru 5 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	196

Şekil A.6 : Soru 6 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	197
Şekil A.7 : Soru 7 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	197
Şekil A.8 : Soru 8 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	198
Şekil A.9 : Soru 9 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	199
Şekil A.10 : Soru 10 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	199
Şekil A.11 : Soru 11 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	200
Şekil A.12 : Soru 12 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	200
Şekil A.13 : Soru 13 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.	201





ULUSAL YAPI ENFORMASYON MODELLEMESİ (YEM/BIM) KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN SEKTÖREL İHTİYAÇLARI KARŞILAYACAK ŞEKİLDE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN BİR ARAŞTIRMA: KAPI ÖRNEĞİ

ÖZET

Yapı Enformasyon Modellemesi (YEM); gün geçtikçe karmaşıklaşan yapı üretiminde tasarım, görselleştirme, performans analizleri, planlama, programlama, yapım ile ilgili belgelerin hazırlanması, süreye ve maliyete ilişkin verilerin hazırlanmasında bütünsel bir çalışma sistemi kurgulamaktadır. Böylece sağladığı avantajlar, YEM'i yapı sektörüne yön veren bir yöneme dönüşmüştür.

YEM uygulamalarında yapıya dair verileri tanımlamak için temelde Akıllı Dijital Yapı Modelleri (ADY Modelleri) üretilir. ADY Modellerinin üretiminde ise yapı taşı olarak YEM nesneleri olarak da tanımlanan yapı elemanlarına dönüşen parametrik akıllı nesneler kullanılmaktadır. Öte yandan YEM sisteminde yapıya dair enformasyon üretimi için proje gerekliliklerine göre diğer veri dosyaları ve dokümanlar üzerinden de yapının özellikleri tanımlanabilir. Bütünsel proje prensipleri uygulanan bir YEM sürecinde; ADY Modellerinde, diğer veri dosyalarında ve dokümanlarda yapıya ilişkin parçaları tanımlayan Yapı Enformasyonu (YE) ise belli bir düzen içinde Ortak Veri Ortamı (OVO) üzerinden paylaşılmaktadır. Böylece; tasarım, yapım ve yapım sonrası işletme sürecinde yapıya ilişkin verilerin anlık olarak erişilebilir olması, yönetilmesi ve sonrasında kullanılabilecek şekilde düzenlenmesi sağlanmaktadır.

Çok katılımcılı karmaşık bir süreç olan bina yaşam döngüsünün daha etkin ve verimli bir şekilde düzenlenmesi, kaliteli proje üretiminin yanında, günümüz yapı sektörü için en önemli unsurlar olan zaman ve paranın kullanımı ile çevre etkilerinin de optimum düzeylere getirilmesini sağlayabilir. Bu amaçla; gelişen teknolojilerin imkanları ile yapı sektöründeki katılımcı rollerini yeniden tanımlayarak düzenleyen YEM uygulamalarının imkanları birleştirilerek; bulut tabanlı sistemler, üretken tasarım araçları, sanal gerçeklik, akıllı binalar, yapıya dair veriler için kaynakça olması için YEM kütüphaneleri hazırlanması gibi çeşitli konularda çalışmalar yürütülmektedir.

Güncel araştırma konularından biri olan YEM kütüphaneleri; ürün bilgileri içeren YEM nesneleri, detay çizimleri, ürün katalogları, standartlar, şablon modeller, üretici bilgileri gibi veriler içermesi ile yapıya dair dijitalleştirilen verilerin kaynağı olma potansiyeline sahiptir. Belli standartlara göre üreticiler tarafından uygulama ölçü ve özelliklerine uygun şekilde modellenen nesnelerin YEM kütüphaneleri üzerinden paylaşılıp kullanılması, yapıya dair enformasyon üretimi sürecinde doğru verilere hızlıca ulaşmaya imkan tanıyabilir. Böylece; ürün özelliklerine uygun ve belli standartlara göre oluşturulmuş hazır YEM nesneleri kullanımı ile üretilen ADY modellerinin kalitesi ve projelendirme süresinde verimlilik artabilir. Bu bağlamda yerel alışkanlıklara göre içeriği geliştirilen bir Ulusal YEM kütüphanesi oluşturulması ise; sektörel veri ihtiyacını karşılamının yanı sıra sektörün gelişimine öncü olacak standartların geliştirilmesi için bir araç olma potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmada amaç, etkin ve verimli uygulamaların yapılmasında ihtiyaç duyulan Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin sektörel ihtiyaçları karşılayacak şekilde geliştirilmesi için bir araştırma yapmaktır. Bu bağlamda; sistem ile ilgili Türkçe tanımlamaların yapılması, sektörel mevcut kullanımların ve olası kullanım olanakların tespit edilmesi ve kütüphaneye

yapı elemanları ve bileşenleri ile ilgili eklenecek içeriğin YEM yapısı ve işleyişine göre belirlenmesi için örnek bir uygulama yapılması hedeflenmiştir. Bu çalışma için; her türlü yapıda bulunarak performans gereksinimlerine göre çok çeşitlendiği, duvar ve mahal ile ilişkileri bakımında ADY modelinde diğer yapı elemanları ile çeşitli şekillerde ilişkilendiği, detayları çoğunlukla üreticiye bağlı olduğu ve mevcut YEM kütüphanelerinde hazır ürün modeli olarak en çok paylaşılan yapı elemanlarından biri olduğu için “kapılar” örnek yapı elemanı olarak seçilmiştir.

Çalışma kapsamında YEM sistemi yapısı ve işleyişi, proje aşamaları ve kapılar ile ilgili kitaplar, akademik yayınlar, uluslararası kurum ve kuruluşların kılavuzlarından ve standartlardan faydalanılarak literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca, konu ile ilgili sektörel bulguların tespiti için; nitel bir veri analizi yöntemi olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Açık uçlu sorularla yüz yüze yapılan bu görüşmeler, tasarım, proje yönetim, satın alma ve işletme gibi proje sürecinde farklı aşamalarda görev almış mimar ve mühendislerden konu ile ilgili detaylı ve çeşitli görüşler toplanmasını sağlamıştır.

Ulusal yapı sektöründeki YEM uygulamalarında kaynakça olarak kullanılabilecek Ulusal YEM Kütüphanesi içeriği üzerine bir araştırma olan bu çalışmada, YEM sistemi ile ilgili terim ve temel tanımlamaların Türkçe karşılıklarını içeren bir kaynak hazırlanması hedeflenmiştir. Bu bağlamda, YEM literatüründe geçen İngilizce terimler TDK Bilimsel Terimler Sözlüğü ve TSE Bilişim Sözlüğü’ndeki karşılıkları ve genel kullanılabilirlik göz önünde bulundurularak Türkçeye çevrilmiş, İngilizceleri dipnot olarak verilmiştir.

Katılımcılar arasında yalnızca bir adet kapı üretici firma bulunmasından dolayı; üreticiler açısından kütüphane genel içerik başlıkları ve ürün modellerinin içeriğine eklenmesi gereken veriler çalışma kapsamına dahil edilmemiştir. Ayrıca, çalışmanın kütüphanenin genel içerik başlıklarına ve kapı nesneleri ile ilgili verilere odaklanması nedeni ile konunun hukuksal boyutları kapsam dışı bırakılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde YEM sisteminin önemine ve Ulusal YEM Kütüphanesi ihtiyacına değinilerek araştırmanın amacı, kapsamı ve yöntemi anlatılmıştır.

İkinci bölümde ise; sistemin arkasındaki ana fikirler ve gelişim sürecine bakılarak ileri gelişme imkanlarını ortaya koymak için; tarihsel süreçteki kilometre taşlarını oluşturan çalışmalardaki bakış açıları ve örnekler incelenmiştir. Burada sistemin verimli kullanımı için önemli noktalardan biri olan Ulusal YEM Kütüphanesinin geliştirilmesinin gereklilikleri ve önemine de değinilmektedir.

Üçüncü bölüm, YEM yapısı ve işleyişinin aktarılması için uluslararası literatürde geçen tanımlamaların Türkçe’ye çevrilmesi ve literatürden / katılımcı bir proje ofisinden örnekler ile açıklanmasını içermektedir. Bu bağlamda öncelikle sistemin katılımcıları ve ilişkileri bütünsel proje teslimi yöntemi ile ilişkilendirilerek aktarılmıştır. Daha sonra sistemin bina yaşam döngüsü içinde enformasyon gereksinimlerine göre belirlenen analiz, planlama, sayısal üretim gibi çeşitli hedeflerle kullanımına değinilmiştir. YEM’in yapısı ve işleyişini tanımlayan düzeyler; geometrik / geometrik olmayan verileri içeren modelden (3B) zaman (4B) / maliyet (5B) / çevresel etkileri içeren modeller (6B) / işletme verilerini içeren modellere (7D) kadar çeşitli modelleme boyutlarından oluşan YEM uygulama düzeyleri, proje katılımcıları arasındaki ilişkiler ve kullanılan araçları tanımlayan YEM olgunluk düzeyleri ve YE elemanlarının içerik özelliklerini tanımlayan YEM gelişim düzeyleri (gD100 / gD200 / gD300...) olarak tanımlanmıştır. Yapı ile ilgili verilerin sınıflandırılmasının, YEM sürecinde üretilen dokümanlardan ilişkilere belli bir düzen içinde olması için üretilen standartların sistemin temel kuralı olduğu vurgulanmıştır. Öte yandan, YEM uygulama sürecini planlayıp ilgili tüm tanımlamaların yapıldığı YEM yürütme planı ise; sistemin işleyişinin temeli olarak tanımlanmıştır. Parametrik akıllı nesnelerin dijital yapı elemanlarına dönüşerek sistemin yapı taşını oluşturduğu vurgulanarak, bu nesnelerin ve tanımlanan verilerin çeşitleri ile ilgili tanımlamalar yapılmıştır. Daha sonra bu nesnelerin de yer aldığı YEM kütüphaneleri sistemin kaynakçası olarak tanımlanıp çalışma kapsamında örnek olarak seçilen YEM kütüphaneleri tanımlanmıştır. Son olarak sistemin verimliliğini

arttırma arayışı için YEM sürecinde üretken tasarım araçları kullanımına değinilmiş, burada kapılarla ilgili yapılabilecek çalışmalara da örnekler verilmiştir.

Dördüncü bölümde öncelikle çalışma kapsamında gerçekleştirilen uzman görüşmelerinin nasıl kurgulandığı, nitel veri analizi yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme tekniğini seçmenin nedenleri, görüşme içeriği ve görüşülen kişilerin özellikleri aktarılmıştır. Daha sonra bu görüşmeler sonucu elde edilen bulgular, literatür taramasından elde edilen bilgiler ve mevcut kütüphane içerikleri ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucu; katılımcıların YEM sistemi kullanımı ve sisteme sektörden çeşitli bakış açıları, YEM hedefleri, YEM kütüphanesi kullanımları tespit edilerek ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği için olası başlıkları ve ürün modeline ihtiyaç duyulan yapı enformasyon elemanları tanımlanmıştır. Öte yandan yapılan çalışmada kütüphaneye eklenecek ürün modellerindeki verilerin düzenlenmesi için örnek bir çalışma gerçekleştirmek için seçilen kapıların seçilmesinin nedenleri, kapılar ile ilgili literatür ve uzman görüşlerine göre performans gereklilikleri, sınıflandırma sistemleri, disiplinler arası koordinasyon konuları tanımlanmıştır. Kapılar ile ilgili farklı proje aşamalarında katılımcıların üzerinde çalıştıkları, ihtiyaç duydukları, tanımladıkları ve paylaştıkları verileri tespit ederek ürün modelinde bulunması gereken verileri tanımlamak için ise; öncelikle literatür ve katılımcılardan edinilen bilgiler doğrultusunda değerlendirme için kullanılacak proje aşamaları tanımlanmıştır. Daha sonra proje aşamalarına göre kapılarla ilgili yapılan çalışmalar görüşmelerden elde edilen bulgularla örneklendirilerek aktarılmıştır. Proje sürecinde kapılarla ilgili yapılan tüm çalışmaların sonuçlarının aktarıldığı kapı listeleri de yine görüşme bulguları ile örneklendirilmiştir. Sonuç olarak dijital kapı nesneleri mevcut kütüphaneler ve görüşme bulguları ile örneklendirilmiş ve YEM uygulama hedeflerine göre kapı nesnelerinde bulunması önerilen veriler ile proje aşamalarına göre kapı nesnelerinde bulunması önerilen veriler tanımlanmıştır.

Yapı sektöründen uzmanlarla yapılan görüşmeler neticesinde, mevcut YEM kütüphanelerinin YEM projelerindeki ihtiyaçları karşılamadığı tespit edilmiştir. YEM uygulamalarındaki verimliliği arttırabilecek bir Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin geliştirilmesi için; yapı sektörünün tüm katılımcılarının YEM yapısı ve işleyiş prensipleri doğrultusunda birlikte çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın son bölümünde literatür taraması ve sektörden uzmanlarla yapılan yüz yüze görüşmeler ile olgunlaşan bir süreç modeli önerisi geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında bu önerinin aşamalarının bazı adımları gerçekleştirilerek Ulusal YEM Kütüphanesi genel içeriği için olası konu başlıkları ortaya konmuş ve kütüphaneye eklenecek kapı nesneleri ile ilgili ileri bir çalışma için farklı proje aşamalarında bulunması gereken veriler ile ilgili bir öneri geliştirilmiştir.



A RESEARCH FOR DEVELOPMENT OF NATIONAL BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) LIBRARY CONTENT IN LINE WITH SECTORAL NEEDS: THE CASE OF DOORS

SUMMARY

In the construction of building, which is becoming more and more complex, Building Information Modelling (BIM) is used as an integrated working system for generating the design, visualization, performance analysis, planning, programming, preparation of documents related to construction, and preparation of data on time and cost. Thus, the advantages it provides have turned BIM into a method that shapes the construction sector.

Intelligent Digital Building Models (IDB Models) are produced mainly in order to define the building-related data in BIM applications. In the production of IDB models, parametric smart objects which are transformed into building elements, also known as BIM objects, are used as constituents. On the other hand, according to the project requirements for the production of information about the building, the characteristics of the building can be defined via other data files and documents. In a BIM process where integrated project principles are applied; in IDB Models, other data files and documents, Building Information (BI), which defines the parts related to the building, is shared in a certain order over the Common Data Environment (CDE). Thus; In the design, construction and post-construction operation process, the data related to the building can be accessed instantly, managed and used in order to be used later.

Regulation of the complex life cycle of the multi-participant building efficiently can lead to optimize environmental impacts, the use of time and money - which are the most important elements for today's construction industry - as well as improve quality of the project. For this purpose there are several on going researches which made by combining the opportunities of developing technologies with the opportunities of BIM applications that redefine the participatory roles in the construction sector; such as cloud based systems, productive design tools, virtual reality, smart buildings, BIM libraries for bibliography for building data.

One of the current research topics is BIM libraries which has the potential to be the source of digitized building by the content of BIM objects containing product information, detail drawings, product catalogs, standards, template models, including the manufacturer's information. Through BIM libraries, sharing and using objects that are modeled by manufacturers according to application dimensions and features in accordance with standards can provide fast access to accurate data during the production of information about the building. Thus; the quality of the IDB models produced with the use of ready-made BIM objects that are in accordance with the product specifications and created according to certain standards can increase the efficiency in the project time. In this context, the creation of a National BIM Library developed in line with local habits to meet the need for sectoral data, has the potential to be a tool for the development of standards that will pioneer the development of the sector.

The aim of this study is to make a research to improve the content of the National BIM Library which is needed for effective and efficient applications to meet the sectoral needs. In this context; the aim of the research was to make Turkish definitions about the system, to determine the existing uses and possible usage possibilities of the sector and to make a sample application to determine the content to be added to the library according to the structure and

operation of BIM. For this study; “doors” has been selected as a sample building element. Because;

- Doors are widely diversified according to performance requirements in all kinds of buildings,
- Doors are associated with other building elements in various ways in IDB model in relation to the walls and rooms,
- Doors have details are mostly dependent on the manufacturer,
- Doors are one of the most shared building elements in ready-made product model in the current BIM libraries.

Within the scope of the study, literature review was made by using books, academic publications, guidelines and standards of international institutions and organizations about the structure and functioning of BIM system, project phases and doors. In addition, for the determination of sectoral findings related to the subject; semi-structured interview technique which is a qualitative data analysis method was used. These interviews, which were held face to face with open-ended questions, provided a detailed and diverse collection of opinions from architects and engineers who took part in different stages of the project process such as design, project management, procurement and operation.

In this study, which is a research on the content of National BIM Library which can be used as bibliography in BIM applications in the national building sector, it is aimed to prepare a resource containing Turkish equivalents of terms and basic definitions related to BIM system. In this context, the English terms in the BIM literature were translated into Turkish by considering their equivalents and general usability in TDK Scientific Dictionary and TSE Informatics Dictionary and their English was given as a footnote.

Since there is only one door manufacturer among the participants; the data that should be included in the content of the library according to manufacturers were not included in the study. In addition, due to the fact that the study focuses on the general content titles of the library and the data related to the door objects, the legal aspects of the subject are excluded.

In the first part of the study, the importance of BIM system and the need of National BIM library are explained in line with the aim, scope and method of the research.

In the second part; with the purpose of putting forward possibilities of further development by looking at the main ideas behind the system and the development process the perspectives and examples in the works that constitute the milestones in the historical process were examined. The requirements and importance of the development of the National BIM Library, which is one of the important points for the efficient use of the system, is also mentioned here.

The third section includes translating the definitions in the international literature into Turkish for the purpose of explaining the structure and functioning of BIM and explaining them with examples from literature / participatory project office. In this context, first of all, the participants and the relations of the system were explained in relation to the integrated project delivery method. Then, the usage of the system with various objectives such as analysis, planning, digital production determined according to information requirements in the building life cycle is mentioned. The levels that define the structure and functioning of BIM; such as application levels of BIM (3D -containing geometric or non-geometric data / 4D - time / cost - 5D / models with environmental impacts - 6D / models containing business data - 7D, maturity levels of BIM (defines the relationships and tools used between the project participants) and development levels of BIM (LOD100 / LOD200 / LOD300... - defines the content characteristics of BI elements). It is emphasized that standards are the basic rule of the system so that the classification of the data related to the building is in a certain order from the documents produced during the BIM process to the relations. On the other hand, the BIM execution plan, where all relevant definitions are made and the BIM implementation is

planned; it is defined as the basis of the operation of the system. It is mentioned that parametric intelligent objects becomes the constituents of the system by transforming them into digital building elements. Definitions are made regarding the types of these objects and the defined data. Then, BIM libraries including these objects are defined as bibliography of the system and BIM libraries selected as examples within the scope of the study are defined. Finally, in order to increase the efficiency of the system, the use of productive design tools in the BIM process has been mentioned and examples of the works that can be done about the doors are given here.

In the fourth chapter, first of all, how the expert interviews are organized, the reasons for choosing semi-structured interview technique as qualitative data analysis method, the content of the interview and the characteristics of the interviewees are explained. Then, the findings obtained from these interviews were evaluated in comparison with the information obtained from the literature review and the contents of the library. As a result of these evaluations; the participants' use of the BIM system and various perspectives from the sector, the sectoral aims of the use BIM, the sectoral uses of the BIM library were identified and the possible titles for the general content of the National BIM Library and the building information elements needed for the product model were identified. On the other hand, the reasons for the selection of “doors” to perform a sample study in order to organize the data in the product models to be added to the library is mentioned. And then; performance requirements of doors, classification systems of doors and interdisciplinary coordination issues of doors are defined according to the literature and expert opinions. In order to identify the data that the participants need to be present in the product model by identifying the data that the participants work on, need, define and share at different project stages; firstly, the stages of the project to be used for evaluation are defined in line with the literature and the information obtained from the participants. Then, according to the project stages, the findings obtained from the interviews about the door were explained in detail with examples. The results of all the works carried out on the doors during the project process are exemplified by the interview findings in the lists. Finally, digital door objects were sampled with the available libraries and interview findings and as a result the data proposed to be present in the door objects according to the BIM application objectives and the data proposed to be found in the door objects according to the project phases were identified.

In conclusion by the interviews with experts from the building sector it is mentioned that the existing BIM libraries do not meet the needs of the BIM projects. For the development of the content of a National BIM Library that can increase productivity in BIM applications; all participants of the construction sector need to work together in line with the structure and working principles of BIM. In this context, in the last part of the study, a mature process model proposal has been developed in line with the literature review and face to face interviews with experts from the sector. Within the scope of the study, some steps of the stages of this proposal have been realized and possible topics have been put forward for the general content of the National BIM Library and a proposal has been developed for the data that should be present at different project stages for a further study on the door objects to be added to the library.

1. GİRİŞ

Sanayi devrimi sonrası ön plana çıkan daha verimli ve daha az hatalı imalat yapma fikri, bilgisayar teknolojisinin işin içine girmesi ile tasarımda ve imalat otomasyonunda Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)¹ araçları kullanımını başlatmıştır. Yapı sektöründe de bu bağlamda kullanılan BDT araçları ile geometrik olarak yapıyı temsil eden çizimler bilgisayar üzerinden üretilmeye başlanmıştır. Böylece, yapı proje çizimlerinin üretimi elde yapmaktan daha hızlı hale gelmiş ve bu çizimlerin saklanması ve paylaşılması da kolaylaşmıştır. Bilgisayar teknolojisi imkanlarını, karmaşık bir süreç olan yapı tasarım ve imalatında daha verimli kullanmak için geliştirilen Yapı Enformasyon Modellemesi (YEM)² ise; “yapının yaşam süresi boyunca, ilke, süre ve teknolojinin etkileşimiyle proje verilerinin sayısal ortamda yönetilmesine olanak sağlayan bir yöntem.” olarak açıklanmaktadır [1, 2].

1960’larda yapıyı dijital olarak modelleme hayali [3, ss. 4,5] ile ortaya çıkan YEM’in kavramsal temelleri; bina yaşam döngüsü içindeki süreçlerin, bilgisayar ortamında veri alış-verişine ve birlikte çalışmaya imkan tanıyacak şekilde yönetilmesi fikri ile geliştirilmiştir. Bu bağlamdaki çalışmalar sonucu; parametrik akıllı nesneler kullanılarak yapı elemanlarının grafiksel ve grafiksel olmayan özelliklerinin tanımlandığı, nesne tabanlı modellemeye imkan veren bilgisayar programlarının gelişmesi, YEM’in Mimarlık, Mühendislik, İnşaat (MMİ)³ sektörü için uygulanabilirliğini arttırarak yaygınlaşmasını sağlamıştır [4, 5, s. 4, 6].

Gün geçtikçe karmaşıklaşan yapı üretiminde; tasarım, görselleştirme, performans analizleri, planlama, programlama, yapım ile ilgili belgelerin hazırlanması, süreye ve maliyete ilişkin verilerin hazırlanmasında bütünleşik bir çalışma sistemi kurgulayarak sağladığı avantajlar ise, YEM’i yapı sektörüne yön veren bir yönetime dönüştürmüştür [1].

YEM’de, nesne tabanlı modelleme temel araç olarak kullanılarak, yapıya ilişkin parçaların geometrik ve geometrik olmayan özelliklerinin birbirleri ile ilişki olarak tanımlandığı Akıllı Dijital Yapı Modelleri (ADY Modelleri) üretilir. ADY Modellerinin yapı taşını ise YEM nesneleri olarak da tanımlanan yapı elemanlarına dönüşen parametrik akıllı nesneler

¹ İngilizcesi “Computer Aided Design(CAD)” olan terimin çevirisi olarak “Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)” kullanılmıştır.

² İngilizcesi “Building Information Modelling (BIM)” olan terimin çevirisi olarak “Yapı Enformasyon Modellemesi (YEM)” kullanılmıştır.

³ İngilizcesi “Architecture, Engineering and Construction (AEC)” olan terimin çevirisi olarak “Mimarlık, Mühendislik, İnşaat (MMİ)” kullanılmıştır.

oluşturmaktadır. Öte yandan YEM sisteminde yapıya dair enformasyon üretimi için temelde ADY Modelleri kullanılsa da, yapı parçaları proje gerekliliklerine göre diğer veri dosyaları ve dokümanlar üzerinden de tanımlanabilir.

Proje katılımcılarının belli hedeflere yönelik bütünsel bir çalışma ile; ADY Modellerinde, diğer veri dosyalarında ve dokümanlarda yapıya ilişkin özellikleri tanımladığı Yapı Enformasyonu (YE) ise belli bir düzen içinde Ortak Veri Ortamı (OVO)⁴ üzerinden paylaşılmaktadır. Böylece YEM ile; tasarım, yapım ve yapım sonrası işletme sürecinde yapıya ilişkin verilerin sağlanması, yönetilmesi ve sonrasında kullanılabilecek şekilde düzenlenmesi sağlanmaktadır. YEM'deki bu kurgu, bir yapının proje sürecinin verimli yönetiminin sağlanmasından öte, daha sonraki projelerde kullanılabilecek bilgi birikiminin üretildiği Yapı Bilgisi Modellemesi (YBM)⁵ yapılmasına potansiyel oluşturmaktadır [7].

Çok katılımcılı, karmaşık bir süreç olan bina yaşam döngüsünün daha etkin ve verimli bir şekilde düzenlenmesi, kaliteli proje üretiminin yanında, günümüz yapı sektörü için en önemli unsurlar olan zaman ve paranın kullanımı ile çevre etkilerinin de optimum düzeylere getirilmesini sağlar. Bu amaçla, gelişen teknolojilerin imkanları ile yapı sektöründeki katılımcı rollerini yeniden tanımlayarak düzenleyen YEM sisteminin bütünsel tasarım prensipleri birleştirilerek; bulut tabanlı sistemler, üretken tasarım araçları, sanal gerçeklik, akıllı binalar, 3B parametrik nesnelerden oluşan dijital ürün katalogları ile YEM kütüphanesi hazırlanması gibi çeşitli konularda çalışmalar yürütülmektedir.

Güncel araştırma konularından biri olan YEM kütüphaneleri; ürün bilgileri içeren YEM nesneleri, detay çizimleri, ürün katalogları, standartlar, şablon modeller, üretici bilgileri gibi veriler içermesi ile, yapıya dair dijitalleştirilen verilerin kaynağı olma potansiyeline sahiptir. Belli standartlara göre üreticiler tarafından uygulama ölçü ve özelliklerine uygun şekilde modellenen nesnelerin YEM kütüphaneleri üzerinden paylaşılıp kullanılmasının üretilen ADY modellerinin kalitesini arttırabilir. Ayrıca, ürün özelliklerine uygun ve belli standartlara göre oluşturulmuş hazır YEM nesneleri kullanımı projelendirme süresinde de verimliliği arttırabilmektedir. Böylece YEM kütüphaneleri, yapıya dair enformasyon üretimi sürecinde doğru verilere hızlıca ulaşmaya imkan tanıyabilir. Ulusal bir YEM kütüphanesi oluşturulması ise; yerel alışkanlıklara göre içeriğinin geliştirilmesi ile sektörel veri ihtiyacını karşılamının yanı sıra sektörün gelişimine öncü olacak standartların geliştirilmesi için bir araç olma potansiyeline sahiptir.

⁴ İngilizcesi “Common Data Environment (CDE)” olan terimin çevirisi olarak “Ortak Veri Ortamı (OVO)” kullanılmıştır.

⁵ İngilizcesi “Building Knowledge Modelling (BKM)” olan terimin çevirisi olarak “Yapı Bilgisi Modellemesi” kullanılmıştır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, etkin ve verimli uygulamaların yapılmasında ihtiyaç duyulan Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin, sektörel ihtiyaçları karşılayacak şekilde nasıl geliştirilebileceğinin araştırılması ve örnek bir yapı elemanı üzerinden kütüphaneye eklenecek ürün modellerinin içeriğinin geliştirilmesi üzerine bir deneme yapılması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda;

- Ulusal inşaat sektöründe yaygınlaşmaya başlayan YEM sistemi için kaynakça olabilecek kütüphane içeriğinin geliştirilmesi için sistemin yapı ve işleyişinin Türkçe terimlerle tanımlanması,
- Sektörel mevcut YEM kullanımlarının tespit edilmesi,
- Ulusal YEM Kütüphanesi kullanım olanaklarının tespit edilmesi,
- Seçilen yapı elemanı ile ilgili çeşitli proje katılımcılarının farklı proje aşamalarında tanımladıkları / ihtiyaç duydukları verilerin tespit edilmesi

hedeflenmiştir. Çalışmanın hedefleri ile ilişkili olarak aşağıda listelenen özellikleri bakımından uygun görülen kapılar örnek yapı elemanı olarak seçilmiştir.

- Her türlü yapıda kullanılan temel yapı elemanlarından biri olan kapıların; performans gereksinimlerine göre çeşitlenmesi dolayısı ile de farklı proje tipleri ve çeşitli proje katılımcılarından bilgi toplayarak kapsamlı bir çalışma yapmak için uygun görülmesi,
- Fabrikada üretilip hazır olarak sahaya gelen, dolayısı ile çoğunlukla üreticiye bağlı detaylar içeren bir yapı elemanı olarak kapıların; kütüphaneye eklenecek ürün modellerinin içeriğinin geliştirilmesi için elverişli olması,
- Duvara bağlı çalışarak otomatik boşluk açan, duvar kalınlığına bağlı olarak boyutları değişen ve açıldığı mahal ile ilişkilendirilip listelenebilen kapıların; bu özellikleri ile parametrik akıllı nesnelerin birbiri ile ilişkilendirilmesinin ilk ve en iyi örneklerinden biri olması,
- Mevcut YEM kütüphanelerinde hazır ürün modeli olarak en çok paylaşılan yapı elemanlarından birinin kapılar olması.

Bu çalışmada kapılar üzerinden yapılan örnek araştırmanın, üretici firmalar tarafından Ulusal YEM Kütüphanesine yüklenecek nesnelerin içeriğinin standartlaşmasına yönelik bir adım olması amaçlanmıştır. Bu bağlamda kapılar ile ilgili hangi verilerin hangi aşamada hangi düzeyde tanımlandığı ve hangi amaçlarla kullanıldığı incelenerek kütüphaneye eklenecek kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler için örnek bir liste oluşturulması hedeflenmiştir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Çalışma kapsamında YEM'in işleyişinin anlaşılması ve aktarılması için öncelikle tarihsel gelişim süreci incelenmiştir. Bu bağlamda öncelikle tarihsel gelişimdeki önemli adımların neler olduğunu tespit etmek üzere YEM tarihçesini anlatan elektronik kaynaklar ve kitaplar üzerinden literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra tarihsel süreçteki kilometre taşlarını oluşturan çalışmaların orijinal kaynaklarına elektronik ortamdan ulaşılarak bu çalışmalardaki bakış açıları ve örnekler incelenmiştir. Böylece, sistemin arkasındaki ana fikirler ve gelişim sürecine bakılarak ileri gelişme imkanları ortaya konmuştur. Burada sistemin verimli kullanımı için önemli noktalardan biri olan Ulusal YEM Kütüphanesinin geliştirilmesinin gereklilikleri ve önemine değinilmektedir.

YEM, çok bileşenli ve gelişmekte olan bir süreç yönetimidir. Bu nedenle bu alanda yapılan herhangi bir çalışmada güncel YEM uygulamalarındaki süreçlerin ve prensiplerin incelenmesi önemli bulunmuştur. Bu doğrultuda YEM'in yapısı ve işleyişi literatür taraması ve örnek uygulamalar üzerinden ele alınmıştır. Literatür taraması; “Yapı Enformasyon Modellemesi (YEM / BIM), Bütünleşik Tasarım (IPD), Parametrik Nesneler, YEM Düzeyleri (BIM Levels, LOD, BIM Dimensions), YEM Standartları” anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmıştır. Bu konudaki tanımlamalar için uluslararası kurum ve kuruluşların klavuzlarından ve standartlardan faydalanılmıştır. Tanımlamalar yapılırken çalışmanın Ulusal YEM Kütüphanesi için de bir kaynakça olması için Türkçe terimler kullanılıp sistemin yapısı ve işleyişi görüşmelere dahil edilen bir mimarlık ofisinden alınan ve literatürde geçen uygulama örnekleri ile desteklenerek açıklanmıştır.

YEM literatüründe geçen İngilizce terimler tez kapsamında kullanılırken, TDK Bilimsel Terimler Sözlüğü ve TSE Bilişim Sözlüğü'ndeki karşılıkları ve genel kullanılabilirlik göz önünde bulundurularak Türkçeye çevrilmiş, İngilizceleri dipnot olarak verilmiştir. Bu terimlerin kısaltmaları için de; BDT, YEM gibi Türkçede sık kullanım bulabilecekler için Türkçe kısaltmalar kullanılmış ancak b-rep, APT gibi sık kullanılmayan terimler için İngilizce özgün adlarından geliştirilmiş olan kısaltmalar kullanılmıştır.

Çalışmanın temel hedefleri olan ulusal YEM kütüphanesinin genel içeriği ve kütüphaneye eklenecek kapı nesnelerinin içeriğinde bulunması gereken verilerin tespiti için ise; tasarım, proje yönetimi, satın alma ve işletme gibi proje sürecinde farklı aşamalarda görev almış mimar ve mühendisler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Nitel bir veri toplama tekniği olan bu yöntem ile farklı katılımcılar ile yüz yüze görüşerek çeşitli kişisel görüşlerin toplanması, böylece farklı durumların ortaya konulması sağlanmıştır. Ulusal yapı sektörü için yeni bir sistem olan YEM sistemi ile ilgili katılımcıların görüşlerinin daha detaylı olarak analiz edilebilmesi için de bu yöntem verimli bulunmuştur.

Görüşme içeriğinin belirlenmesi için, YEM sistemi ile ilgili çalışmanın başında yapılan literatür taramasının yanı sıra; “YEM kütüphanesi (BIM library), YEM nesneleri (BIM objects), kapılar, kapı nesneleri, yarı yapılandırılmış görüşme ve nitel veri analizi” anahtar kelimeleri kullanılarak literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca mevcut YEM kütüphanelerinin içerikleri incelenerek olası konu başlıkları ve kapı nesnelerinin içerikleri irdelenmiştir. Bu çalışma sonunda uzman görüşlerinde elde edilmesi hedeflenen veriler listelenip bu doğrultuda sorular oluşturulmuş, pilot görüşme sonrası kesinleştirilen sorularla Eylül 2018’de toplam 25 katılımcı ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır.

Bina yaşam döngüsü içindeki çeşitli katılımcılar olan bu uzman görüşmeleri sonucu aşağıdaki konularda çeşitli bulgular elde edilmiştir;

- YEM sistemine uzmanların farklı bakış açıları,
- Mevcut YEM Kütüphanesi kullanımları,
- Mevcut YEM nesneleri temin araçları,
- Ulusal YEM Kütüphanesi için olası içerik başlıkları,
- Ulusal YEM Kütüphanesi için öncelikli ihtiyaç duyulan yapı elemanları,
- Sektörde uygulanan çeşitli proje süreçlerindeki aşamalar,
- Proje sürecinde çeşitli disiplinlerin kapılar ile ilgili yaptıkları çalışmalar, tanımladıkları, ihtiyaç duydukları ve paylaştıkları veriler.

Çalışma sürecinde görüşülen katılımcılar arasında kapı üreticisi tarafından yalnızca iki katılımcı bulunmaktadır (aynı firmada görev satış direktörü ve tasarım ekibinde görev alan mimar). Bu nedenle çalışma içeriği ağırlıklı olarak tasarım, proje yönetimi ve saha imalat kontrollerinde görev alan mimar ve mühendisler açısından projelendirme süreci ile ilgili değerlendirmeler içermektedir. Üretici firmaların konuya bakış açıları, ilgili yasal düzenlemeler ve gereklilikler çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir.



2. YEM SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

YEM sistemlerinin tarihsel gelişimi incelendiğinde; BDT sistemlerinin yapı projelerinde kullanım olanakları üzerine yapılan çalışmalar sonucu geliştirildiği görülmektedir. Bu sebeple, YEM sistemlerinin tarihsel gelişiminin ele alındığı bu bölüme BDT sistemlerinin çıkış noktaları ele alınarak başlanmıştır. YEM'in ana fikrini ortaya koymak için de bu fikri ilk ortaya atan akademik çalışmalar, ilk kez bu sistemin uygulanmasına imkan tanıyan bilgisayar yazılımları gibi sistemin ilklerinin incelenmesi ile devam edilmiştir. Daha sonra YEM uygulamalarının yaygınlaşma süreci incelenerek sistemin gelişimi ortaya konmuştur. Son olarak ise YEM uygulamalarının güncel kullanımı ve gelişimi üzerine yapılan çalışmalar irdelenerek tarihsel süreçteki güncel durum ve öngörülen gelişmeler ele alınmıştır.

2.1 Bilgisayar Destekli Tasarımın Çıkış Noktaları

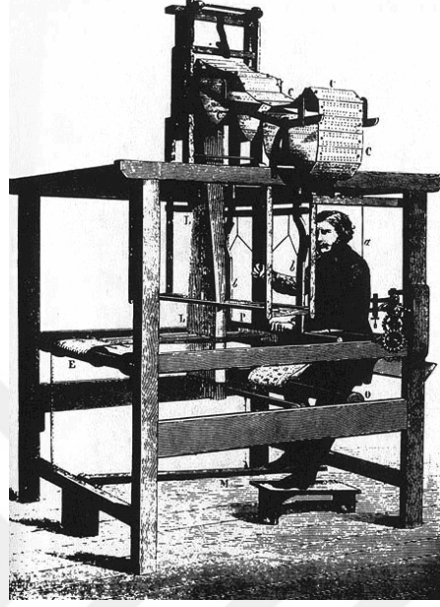
Günümüzde birçok sektörde aktif olarak kullanılan BDT sistemlerinin çıkış noktalarından bahsederken sanayi devrimine kadar gidilebilir. Bu dönemde ortaya çıkan daha verimli ve daha az hatalı seri üretim için teknolojik araçların kullanımı fikri ile makinelerle entegre edilerek çalışan otomasyon sistemleri geliştirilmiştir. 1800'lü yıllarda Fransa'da ipekli kumaş desenlerinin otomatik olarak çıkmasını sağlayan delikli kartlar makinelerdeki otomasyon sistemlerinin ilk örneklerinden biri olarak gösterilmektedir [8] Şekil 2.1'de görülen makinenin tepesinde, tasarlanan desenlerin kumaş üzerine otomatik olarak dokunmasını sağlayan delikli kartlar bulunmaktadır. Makine ile üretimde otomasyonu sağlayan delikli kart yöntemi 20. yüzyılda geliştirilen bilgisayar sistemleri tarafından da kullanılmıştır [9].

1900'lü yılların ikinci yarısında geliştirilen bilgisayar teknolojisine dayalı otomasyon sistemleri ise daha karmaşık tasarımların daha kolay üretilmesine ve kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak sağlamıştır. [10, s. 319] Sayısal Kontrol⁶ Programları olarak tanımlanan bu sistemlerin ticari amaçlı olarak kullanılan ilk örneklerinden biri 1957 yılında General Motors şirketinde çalışan Dr. Patrick J. Hanratty tarafından geliştirilmiştir. PRONTO⁷ adındaki bu sistem mühendisler tarafından üretilen kodlamaların dijitalleştirilerek

⁶ İngilizcesi "Numerical Control" olan terimin çevirisi olarak "Sayısal Kontrol" kullanılmıştır.

⁷ PRONTO adı programın İngilizce tanımının baş harflerinden oluşmaktadır: Programme for Numerical Tooling Operations (Sayısal İşleme Operasyonları için Program).

delikli kartlara aktarılması ile üretimde otomasyonu sağlamıştır [11]. Böylece Dr. Patrick J. Hanratty ticari amaçla kullanılan ilk Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ)⁸ yazılımını üreten kişi olmuştur [12]. Daha sonra da bu alanda çalışmalarına devam ederek BDT ve BDİ sistemlerinin temellerini oluşturan buluşları ile BDT/BDİ'nin babası olarak literatüre girmiştir [13].



Şekil 2.1 : Jakarlı dokuma tezgahı, 1874 [9].

İkinci Dünya Savaşı sonrasında Amerikan Ordusu'nun araştırma ve geliştirme projelerinin önemli bir ortağı olan Massachussets Teknoloji Enstitüsü'nde (Massachusetts Institute of Technology - MIT) yapılan araştırmaların BDT sistemlerinin temellerinin atılmasında önemli bir yeri bulunmaktadır [14]. Bu enstitüde 1940'ların sonunda Amerikan Ordusu için geliştirilen Whirlwind isimli genel amaçlı uçuş simülatörü projesinde, Şekil 2.2'de görülen ışıklı kalem (light pen) ve grafiksel ekran donanımları ilk kez kullanılmıştır. Bu donanımlar sayesinde kullanıcı ile bilgisayar arasında gerçek zamanlı grafiksel iletişimin sağlanması, BDT yazılımlarının temelini oluşturan bilgisayar grafiklerinin gelişiminde önemli bir adım olarak literatüre girmiştir [14, 15].

1950'lerde MIT'de kurulan Bilgisayar Destekli Tasarım grubu, 1956 yılında Otomatik Programlama Aracı (Automatically Programmed Tool - APT) olarak tanımlanan bir programlama dili geliştirmiştir. APT ile yazılan komutlarla freze makinesi kontrol edilerek, karmaşık geometrilerde metal parçaların bilgisayar desteği ile üretilmesi sağlanmıştır [16, s. 32]. Bundan sonra BDİ sistemleri için geliştirilen pek çok Sayısal Kontrol programında

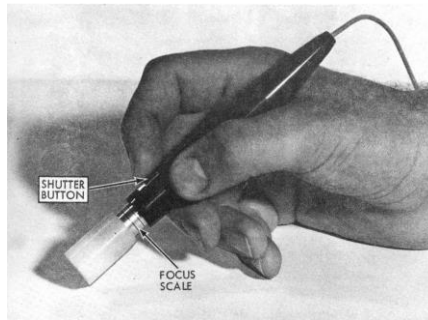
⁸ İngilizcesi "Computer Aided Machining/Manufacturing (CAM)" olan terimin çevirisi olarak "Bilgisayar Destekli İmalat (BDİ)" kullanılmıştır.

kullanılan APT, geometrik bilginin bilgisayara aktarımını sağlan bir dil olarak BDT sistemlerinin gelişiminde de etkili olmuştur [17].



Şekil 2.2 : Whirlwind bilgisayar ekranı [15].

Mekanik tasarımlarda bilgisayar grafiklerinin kullanımı üzerine 1960’larda yürütölen çalışmalarda; Whirlwind projesinde geliştirilen bilgisayar donanımlarının ve APT ile geliştirilen yazılım prensiplerinin etkili olduğu görölmektedir [18, p. 14]. MIT’de yürütölen bu çalışmaların öncüsü olan Ivan Sutherland, 1963’te tamamladığı doktora çalışmasında “insan-makine grafiksel iletişim sistemi” olarak tanımladığı SKETCHPAD adlı sistemi geliştirmiştir. Bu yıllarda mekanik bir parçanın ya da elektronik bir devrenin tasarımının grafiksel olarak bilgisayara aktarılması için mühendisler yazılı komutlar kullanmak zorundaydı. SKETCHPAD sistemi ise; Şekil 2.3’de görölen ışıklı kalem donanımının Şekil 2.4’de göröldüğü gibi ekran üzerinden çizimi mümkün kılacak şekilde kullanımını sağlayarak bilgisayar ile tasarımcı mühendisin etkileşimine yeni bir boyut getirmiştir [16]. Böylece çeşitli amaçlarla bilgisayarda çizim yapıp düzenlemeye imkan tanıyan ilk kullanıcı etkileşimli sistem olan SKETCHPAD, bilgisayar grafiklerinin gelişiminde etkili olmuştur. Sistemin bir diğer önemli özelliği ise, daha sonra geliştirilen 3 boyutlu (3B) modelleme sistemlerinde de kullanılacak olan bütünü oluşturan parçalar arasındaki temel durum ilişkilerini tanımlamasıdır [10, s. 322]. Bu ve benzeri sistemler üretilerek 1960’larda mimari, sinema, mühendislik ve oyun gibi sektörlerde 3B modelleme araçlarının kullanım imkanları üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu çalışmalarda geliştirilen sistemler kullanılarak modelleme yapma ve düzenleme imkanları kısıtlı ve karmaşık olduğu için tasarım amaçlı kullanımları yaygınlaşmamıştır [19, s. 33].



Şekil 2.3 : Işıklı kalem (light pen) [16, s. 54].



Şekil 2.4 : Ivan Sutherland SKETCHPAD sistemini kullanırken [15].

1970’lerde ise 3B modelleme sistemlerinde kullanım kolaylığı sağlamak için yapılan çalışmalar sonucu “katı modelleme”⁹ olarak bilinen ve ilk pratik 3B modelleme araçlarında kullanılan uygulamalar için iki ana yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri Yapısal Katı Geometri (CSG¹⁰) olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntem ile Şekil 2.5’de görüldüğü gibi bir dizi temel şekille oluşturulan dolu ya da boş modellerin birbiri ile kesişimi için mantıksal sınaama işlemleri¹¹ kullanılarak karmaşık şekiller modellenebilmektedir. CSG yönteminde şekillerin tanımlanması için cebirsel formüller kullanılmaktadır [19, ss. 33-36].

Sınır Tanımlama (B-rep¹²) olarak adlandırılan bir diğer yöntemle ise sınırı belirli 2 boyutlu (2B) bir yüzeyin belirli bir yolda ilerletilmesi ya da döndürülmesi ile 3B elemanlar elde edilmektedir. Nesnelere ait parametreler kullanılan B-rep yönteminde de CSG yöntemindeki gibi bir dizi mantıksal sınaama işlemi kullanılarak bu nesnelerin kullanıcının belirlediği yönde birleştirilmesi sağlanmaktadır. Böylece B-rep yöntemi ile de Şekil 2.6’de görülen makine parçasında olduğu gibi oldukça karmaşık şekiller modellenebilmektedir [19, ss. 33-36].

1980’lerde ise artık BDT sistemleri popüler bir tasarım yöntemi olmaya başlamış ve bu sistemleri tasarımı görselleştirmekten öte enformasyon üretilebilen bir araç olarak kullanma yönünde çalışmalar da yapılmıştır [18, s. 14]. Bu çalışmalara örnek olarak mimarlık ve

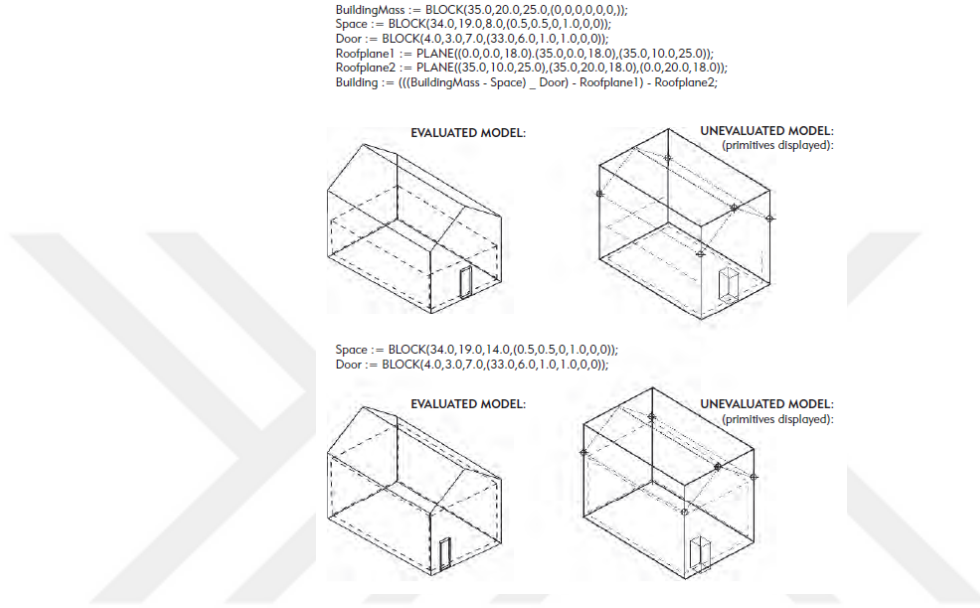
⁹ İngilizcesi “solid modeling” olan terimin çevirisi olarak “katı modelleme” kullanılmıştır.

¹⁰ CSG kısaltması yöntemin İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Constructive Solid Geometry (Yapısal Katı Geometri).

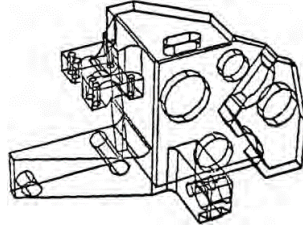
¹¹ İngilizcesi “boolean operations” olan terimin çevirisi olarak “mantıksal sınaama işlemleri” kullanılmıştır.

¹² B-rep kısaltması yöntemin İngilizce özgün adından gelmektedir; Boundary Representation (Sınır Tanımlama)

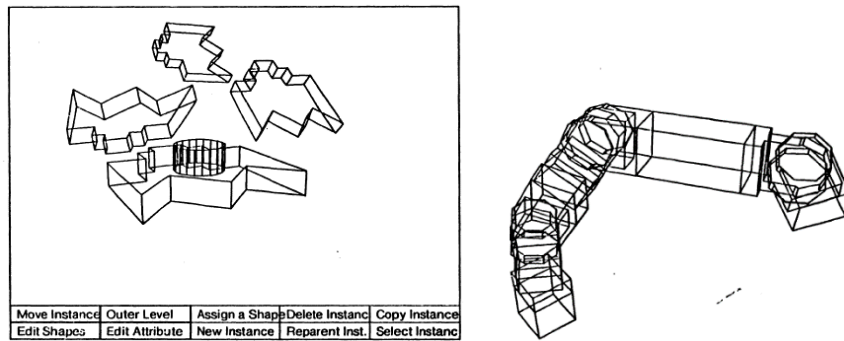
tasarım öğrencilerinin kullanımı amacı ile 1983’de geliştirilen VEGA programı gösterilebilir [10, s. 322]. Şekil 2.7’de ara yüzü ve örnek bir modeli görülen program, bir grup çok yüzlü geometrik şekilden oluşan yapı elemanları ya da mekanik parçalar gibi nesnelerin birbiri ile işlevsel ve fiziksel ilişkilerinin kurgulanmasını sağlamayı hedefleyen interaktif geometrik modelleme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Sistemin gelişim adımlarından biri olarak düşünülen enerji analiz programlarında kullanmak üzere verilerin programa yüklenmesini sağlamak [20] ise ileri yıllarda geliştirilen çeşitli YEM programları ile mümkün kılınmıştır.



Şekil 2.5 : CSG yönteminde temel şekiller kullanılarak bir yapı modelinin oluşturulması [19, s. 35].



Şekil 2.6 : B-rep yöntemi kullanılarak modellenen makine parçası [19, s. 34].



Şekil 2.7 : VEGA sistemi ara yüzü ve programda modellenmiş robot kolu [20, s. 8].

2.2 YEM Fikrinin Ortaya Çıkışı

Douglas C. Englebart'ın bilgisayar desteği ile insan zekasının kullanımını artırma imkanları üzerine 1962'de yaptığı akademik çalışmasında, gelecekte bir mimarın bilgisayar ile yapılabilecekleri kurgusal bir sistem ile örneklendirilmektedir. Mimarın yapı tasarımını bilgisayara aktardıktan sonra bir tıkla istediği görüntüye ya da yapının özelliklerini içeren listeye ulaşabildiği bir sistemin hayal edildiği [3, ss. 4,5] bu örnekte adeta ilerleyen yıllarda geliştirilen YEM sistemleri ile yapılabilecekler anlatılmaktadır. Böylece YEM sistemlerinin kavramsal temellerinin BDT sistemlerinin geliştirildiği ilk yıllara kadar gittiği söylenebilir [4]. Ancak ilk BDT sistemleri yalnızca basit şekillerin görselleştirilmesine imkan tanımıştır. Bu sistemlerin yapı sektöründe kullanımı için ise karmaşık şekillerin görselleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır çünkü; Eastman'ın dediği gibi “Yapı basit bir şekilden fazlasıdır.” [21]. Bu karmaşık şekillerin modellenmesi için 1970’lerde ilk örnekleri üretilen CSG ve B-rep adlı 3B modelleme yöntemleri kullanılmıştır [4]. 3B modelleme sistemlerinin geliştirildiği ilk yıllarda alternatif olarak görülen bu iki yöntemin ilerleyen yıllarda birlikte kullanımı; kapı-pencere gibi birbiri ile ilişkili parçaları olan mimari modellerin yapımını kolaylaştırarak, 3B modelleme sistemlerinin yapı sektöründe kullanımının yaygınlaşmasına ve YEM sistemlerinin yapı taşı olan parametrik modelleme sistemlerinin geliştirilmesine imkan tanımıştır [19, s. 36].

Yaptığı çalışmalarla yapı modellemesinde dünya çapında önde gelen bir otorite olan Charles M. Eastman [19, s. viii] literatürde ‘YEM’in Babası’ olarak geçmektedir [22, s. xiii]. Eastman, daha önce SKETCHPAD sisteminde tanımlanan bütünü oluşturan parçalar arasındaki ilişkileri 1970’li yıllarda yaptığı çalışmalarla detaylandırılmıştır [10, s. 322]. Bu çalışmalar sonucu 1974 yılında geliştirdiği Yapı Tanımlama Sistemi (BDS¹³) ise 3B yapı modellemesini yalnızca tasarımın görselleştirilmesinden çıkarıp yapı ile ilgili özelliklerin yüklendiği bir veri tabanı olarak tanımlamaktadır [4, 23]. Eastman’a göre yapı tasarımında üretilen çizimlerin maliyetleri oldukça yüksektir ve bunların tasarım, imalat ve işletme aşamalarında istenen detayda kullanılabilecek şekilde saklanması bilgisayar imkanları kullanılarak daha verimli olacaktır. Bu amaçla geliştirdikleri BDS’nin amaçlarını sıralarken YEM sisteminin de temellerini atmaktadır. Bu amaçlar [24] ;

1. Karmaşık şekillerin grafik veri girişini kolayca sağlamak,
2. Özniteliklere¹⁴ bağlı olarak veri tabanı içinde sıralama ve düzenleme imkanı sunmak,

¹³ BDS kısaltması sistemin İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Building Description Sytem (Yapı Tanımlama Sistemi)

¹⁴ İngilizcesi “attributes” olan terimin çevirisi olarak “öznitelikler” kullanılmıştır.

3. Yüksek kaliteli perspektif ya da iz düşümsel çizimlerin¹⁵ basılı kopyalarını üretmek,
4. Yapı elemanlarının düzenlenmesi ve ilişkilendirilmesinde kullanıcı etkileşimli bir grafik dil oluşturmaktır.

Eastman'ın BDS üzerine yazdığı 1975 tarihli makalede, yapı tasarımında elde yapılan çizimler yerine bilgisayar sistemlerini kullanmanın sunabileceği imkanları aktarırken de, güncel YEM sistemlerinde kullanılan araçların bazılarına atıfta bulunmaktadır. Bu imkanlar [21] ;

- Yapı elemanlarının bilgisayar ortamında 3B olarak tanımlanması ile çeşitli açılardan perspektif görüntüler elde ederek daha detaylı olarak yapının incelenebilmesi,
- Modelden kesitler alarak sonsuz sayıda 2B iz düşümsel görüntü¹⁶ elde edilebilmesi ve bu görüntüler arasından seçilenlerin ölçü, sembol ve taramalarla işlenmesi ile yüksek kaliteli proje çizimlerinin üretilebilmesi,
- Tasarımda değişiklik olduğunda 3B modelde yapılan düzenlenmelerle tüm çizimlerin güncellenmesi ve böylece tüm proje çıktılarının tutarlı olması,
- Bilgisayar sisteminde tanımlanan yapı özelliklerinin yapı sistemleri ile ilgili analizlerde kullanılabilmesi,
- Malzeme metrajı, maliyet gibi hesaplamaların bilgisayar sistemi üzerinden otomatik olarak yapılabilmesidir.

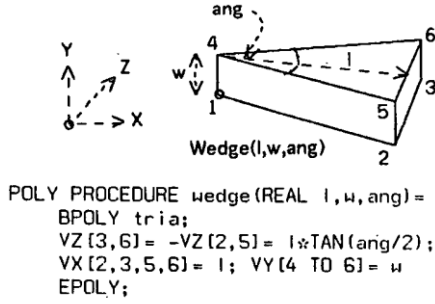
BDS için ihtiyaç duyulan veri tabanı ve işlemleri gerçekleştirmek için; 1970'li yıllarda BDT yazılımları için kullanılan FORTRAN ve benzeri yazılım dillerinin yetersiz kaldığını düşünen Estman ve ekibi tarafından yeni bir yazılım dili geliştirilmiştir. GLIDE¹⁷ projesi ile geliştirilen bu dil, “Tasarım Enformasyon Sistemleri için Bir Dil¹⁸” olarak da tanımlanmaktadır. GLIDE projesinde, yapı elemanlarının fiziksel ve işlevsel özelliklerinin bilgisayar sistemine aktarılması gibi BDS ile geliştirilen prensiplerin çoğunun gerçekleştirilmesinin yanı sıra yapı elemanları arasındaki ilişkilerin kurgulanması da hedeflenmiştir. Bu ilişkilerin GLIDE ile yazılan komutlarla kurgulanışını anlatmak için; proje ile ilgili 1977'de yayınlanan makalede verilen spiral merdiven modellemesi örneği Şekil 2.8 ve Şekil 2.9'de görülmektedir [25].

¹⁵ İngilizcesi “orthographic drawings” olan terimin çevirisi olarak “izdüşümsel çizimler” kullanılmıştır.

¹⁶ İngilizcesi “orthographic view” olan terimin çevirisi olarak “izdüşümsel görüntü” kullanılmıştır.

¹⁷ GLIDE adı projenin İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Graphical Language for Interactive Design (Tasarım için Grafik Dil).

¹⁸ İngilizce özgün kaynakta “A Language for Design Information Systems” olarak geçen tanımın çevirisi olarak “Tasarım Enformasyon Sistemleri için Bir Dil” kullanılmıştır.



Şekil 2.8 : GLIDE komutlarıyla modellenen merdiven basamağı [25, s. 33].

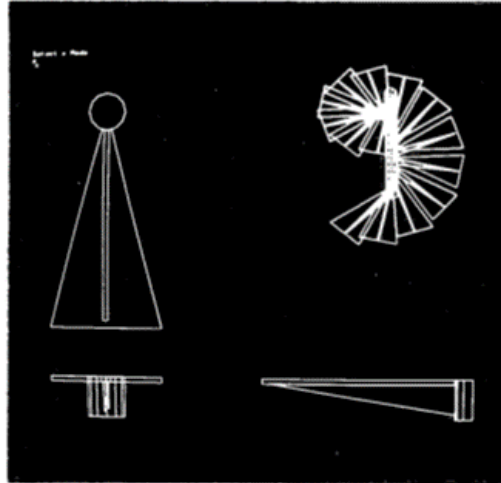
```

POLY PROCEDURE spiral.step(POLY centre;
  REAL riser,radius,r,angle,th)=
  BEGIN
    POLY support =
      triangle(radius*0.95,-riser*0.8,th);
    POLY collar = column(12,riser,r);
    POLY plate = wedge(radius,th,angle);
    ! return the result of shape operations;
    CUT centre FROM COMBINE collar WITH
      COMBINE support WITH plate
    END;

! To make spiral staircase, (dimensions in inches)
SET PROCEDURE spiral.stair(ht,radius,angle)=
  BSET; INTEGER numsteps; REAL riser;
  numsteps = ht/8.0;
  riser = ht/numsteps;
  POLY centre = column(12,ht*32.0,5.0);
  POLY step = spiral.step(centre,
    riser,radius,3.0,angle,0.625);
  FOR i TO numsteps
    DO COPY step=10,riser*10,angle*10
  ESET;

SET stair1 = spiral.stair(100.0,46.0,30.0);

```



Şekil 2.9 : GLIDE komutlarıyla çoğaltılan merdiven basamağının bir taşıyıcı sisteme bağlanması ile spiral merdiven modeli oluşturulması [25, s. 33].

1980'li yıllarda Amerika'daki çalışmaların yanı sıra Sovyet Bloğu'nda da BDT araçları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların ilk örneklerinden biri BDS sistemi ile benzer bir teknoloji kullanan, Macar fizik uzmanı Gabor Bojar tarafından kurulan Graphisoft şirketinde geliştirilen Radar CH yazılımıdır [4]. Bu yazılım, nükleer reaktörlerin borulama sistemlerinin el çizimine dayalı projelerinin 2B bilgisayar çizimleri ve 3B modellere dönüştürülmesi üzerine yapılan araştırmalar sonucu geliştirilmiştir. Radar CH, 1983 yılında düzenlenen Munich yazılım fuarında kullanıcılara tanıtılırken Apple şirketinden gelen yetkililerin de dikkatini çekmiştir. Bundan sonra Graphisoft ile Apple şirketleri arasında kurulan iş birliği, kişisel bilgisayarlarda kullanılmak üzere üretilen ilk 3B modelleme yazılımı olan Archicad programının geliştirilmesine imkan tanımıştır. Bu programın altyapısını, ilk olarak Radar CH yazılımında geliştirilen ve güncel YEM programlarında da kullanılan bazı özellikler oluşturmaktadır. Bu özellikler [26, ss. 195-200] ;

- Bilgisayar grafik sistemi içinde 2B parametrik objeler (sandalye gibi gerçek dünyadan objeler) üretip bu objelerin özniteliklerini değiştirerek yükseklik, genişlik, renk gibi özelliklerinin değiştirilebilmesi,

- 3B modelde görünür görünmeyen eleman ayrımı yapılmasına imkan tanınmasıdır.

Archicad programının 1984 yılında yayınlanan ilk sürümünün Şekil 2.10'de görülen ara yüzünde, YEM sistemi için kullanılan güncel programlardakine benzer şekilde duvar, kapı, döşeme gibi yapı elemanlarının modellenmesi için kullanılan araçları yer almaktadır. İlk sürümü, mimari tasarımda gelecekteki uygulamalar için fikir veren bir başlangıç olarak tanımlanan program; günümüze kadar geliştirilerek kullanılmaya devam etmiştir [27]. Böylece Archicad, YEM sisteminin mimari uygulamaları için kişisel bilgisayarlarda kullanılmaya devam eden en eski program olarak literatüre girmiştir [19, s. 82].

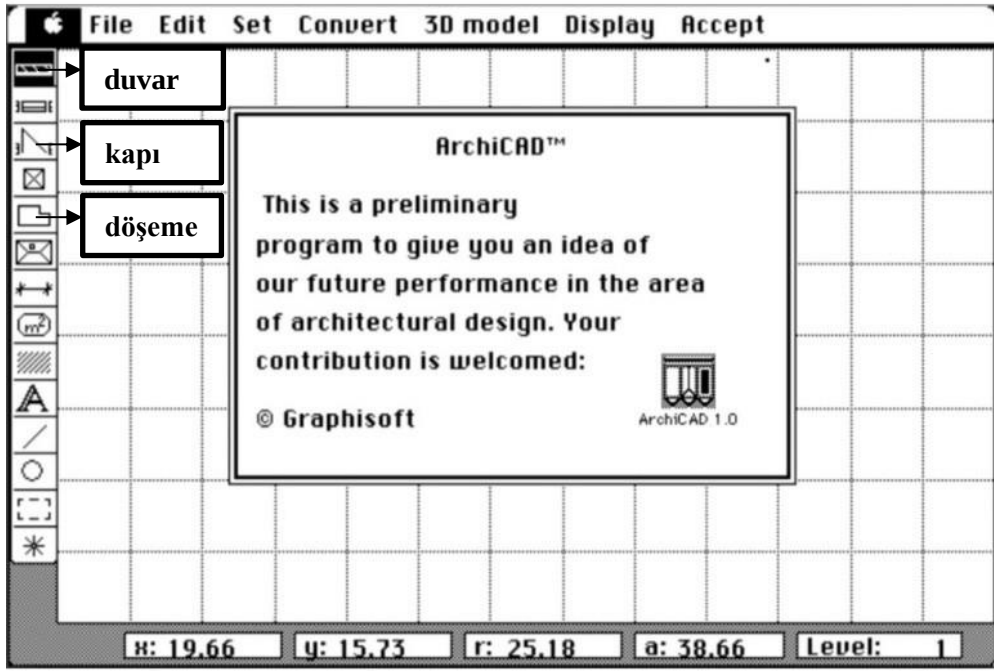
Robert Aish'in 1986 tarihinde hazırladığı "Yapı Modellemesi: Bütünleşik Yapım için Anahtar olan BDT¹⁹" adlı bildiri "Yapı Modellemesi" terimini bugünkü YEM anlamında kullanan ilk İngilizce kaynak olarak literatürde geçmektedir [22, s. xii]. Aish bu bildiride BDT sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen "Yapı Modellesi" sürecini yapı tasarımının bir soyutlaması olarak değerlendirmektedir. Bu soyutlamanın temel unsurlarını tamlarken ise güncel YEM sistemlerine atıfta bulunmaktadır. Bu unsurlar [28];

- Tasarım verisinin yapılandırılması,
- Yapının 3B modelinin oluşturulması için yapılandırılmış bir tasarım verisi yaklaşımı kullanılması,
- Yapıya dair gerçek geometrik ve sembolik ifadelerin aynı yapılandırılmış 3B yapı modelinde birleştirilmesidir.

Aish'in aynı yıllarda geliştirdiği RUCAPS yazılımı ise, daha sonra 4. Boyut olarak tanımlanacak olan zaman boyutunun yapı modellemesine eklenmesini mümkün kılmıştır. Bu yazılım, yapı modellemesi sistemlerinin inşaat süreçlerinin planlamasında kullanımının ilk örneklerinden biri olan Heathrow Havalimanı projesinde kullanılmıştır [4].

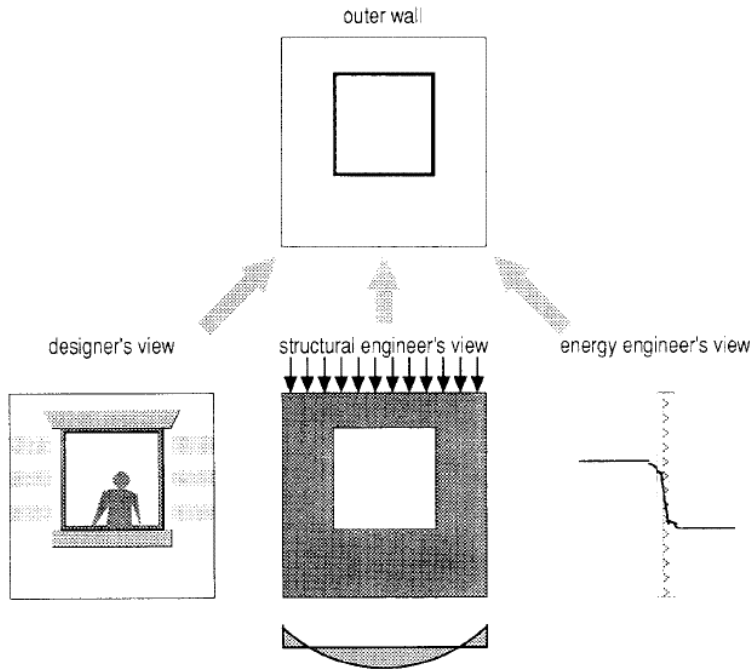
Aynı yıllarda (1985) kurulan Parametric Technologies Corporation (PTC) firması ise mekanik sistemlerde kullanılmak üzere 2B ve 3B olarak nesnelerin biçimsel ve diğer özelliklerinin belli bir hiyerarşiye göre tanımlanıp kontrol edilebileceği parametrik bir sistem üzerinde çalışmıştır. Bu çalışmalar neticesinde 1988 yılında ilk sürümünü geliştirdiği Pro/ENGINEER programı, parametrik modelleme motoru kullanan bir mekanik BDT programıdır. PTC firmasının yaptığı bu ve benzeri çalışmalar, günümüzde kullanılan YEM tasarım araçlarının temelini oluşturan nesne yönelimli parametrik modelleme imkanlarında gelişim sağlamıştır [19, ss. 40,41, 4].

¹⁹ "Building Modelling: the key to Integrated Construction CAD" olan bildirinin İngilizce özgün adı "Yapı Modellemesi: Bütünleşik Yapım için Anahtar olan BDT" olarak çevirilmiştir.



Şekil 2.10 : Archicad programı versiyon 1.0 açılış sayfası [27].

“Yapı Modellemesi” terimine “Enformasyon” terimini ekleyerek kullanan ilk İngilizce kaynak ise; G.A. van Nederveen ve F. Tolman’ın 1992’de Automation in Construction dergisinde yayınlanan makalesidir [22]. Yapıya dair çeşitli görüntülerin modellenmesini irdeleyen makalede; Şekil 2.11’de görülen dış duvar elemanı örneğindeki gibi tasarımcı, statik mühendisi ve enerji mühendisi gibi farklı proje katılımcıları açısından farklı görüntülerin bir araya getirildiği bir yapı enformasyon modeli sistemi öngörülmektedir [29].



Şekil 2.11 : Farklı proje katılımcıları açısından bir dış duvarın farklı görüntüleri [29].

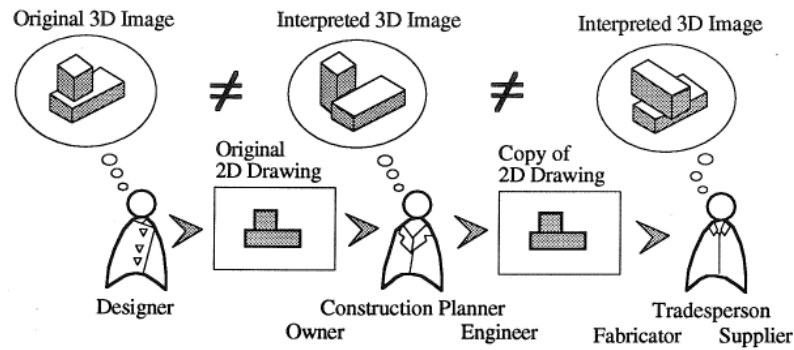
2.3 YEM Konusunda İlk Çalışmalar

“Yapı Enformasyon Modellemesi” teriminin ilk kez kullanıldığı G.A. van Nederveen ve F. Tolman’ın makalesinde öngörüldüğü gibi, 1990’lı yıllarda yapılan araştırmalarda yapıya dair verilerin modellenmesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, YEM sistemi kullanımı ile ilgili iki ayrı hedefe odaklanıldığı görülmektedir. Bu hedefler [4, 5, s. 4];

- Çok disiplinli çalışma ve inşaat sürecindeki verimliliğin artırılması,
- Model üzerinden yapılan test ve benzetimlerle performans gereksinimlerinin karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilerek tasarımın iyileştirilmesidir.

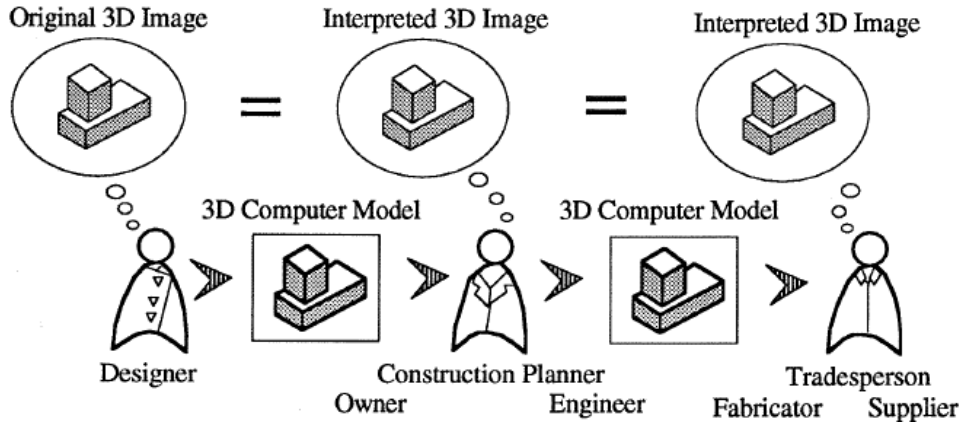
Bu hedeflerden ilki üzerine çalışmalar yapmak üzere 1988 yılında Paul Teicholz tarafından Stanford Üniversitesi’nde Bütünleşik Yapı Mühendisliği Merkezi (Center for Integrated Facilities Engineering - CIFE) kurulmuştur. Bu merkezde 1990’lı yıllarda, 4. boyut olarak tanımlanan zamansal özelliklerin yapı modeline eklenmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Böylece; YEM sistemlerinin inşaat süreçlerinin planlanmasında kullanımı üzerine yoğunlaşan CIFE, literatürde dört-boyutlu (4B) olarak tanımlanan yapı modellemelerinin gelişiminde etkili olmuştur [4].

CIFE’de çalışmalarına günümüzde de devam eden Martin Fischer de, inşaat süreçleri üzerine geliştirdiği benzetim²⁰ çalışmalarında 4B yapı modelleri kullanarak YEM sistemlerinin gelişiminde etkili olmuştur [5, s. 4]. Bu alandaki ilk çalışmalarından biri “San Mateo County Health Center Binasının 3B Modellenmesi ve Planlama Animasyonu” adlı projedir. Projenin 1995 tarihli raporunda, tasarımla ilgili verilerin aktarımı için 2B çizim ve 3B modelleme kullanımı karşılaştırılmış; Şekil 2.12 ve Şekil 2.13’deki gibi örneklemelerle 3B modellemenin doğru veri aktarımı için avantajları vurgulanmıştır [30].



Şekil 2.12 : 2B Çizimlerin yanlış anlaşılmasının sonucu olarak proje katılımcılarının zihninde canlanan farklı 3B görüntüler [30, s. 6].

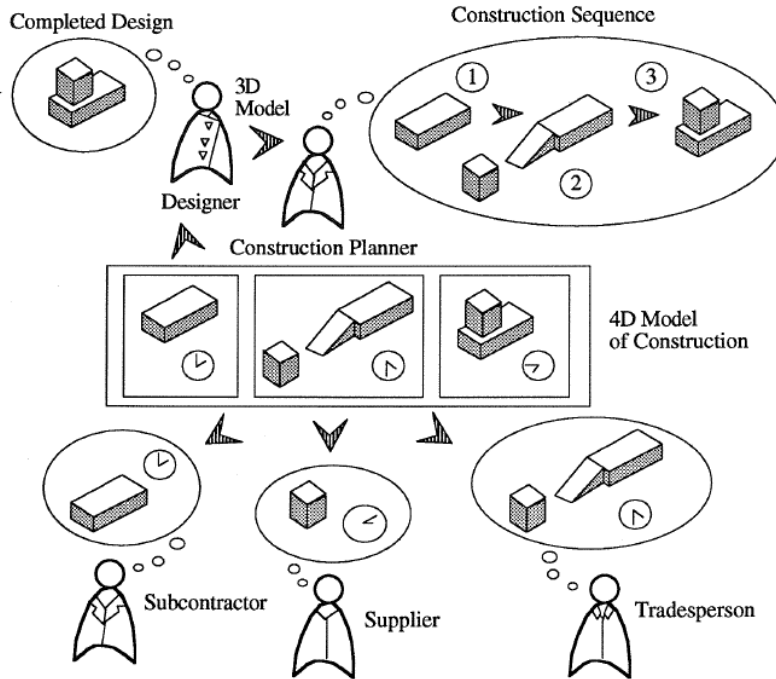
²⁰ İngilizcesi “simulation” olan terimin çevirisi olarak “benzetim” kullanılmıştır.



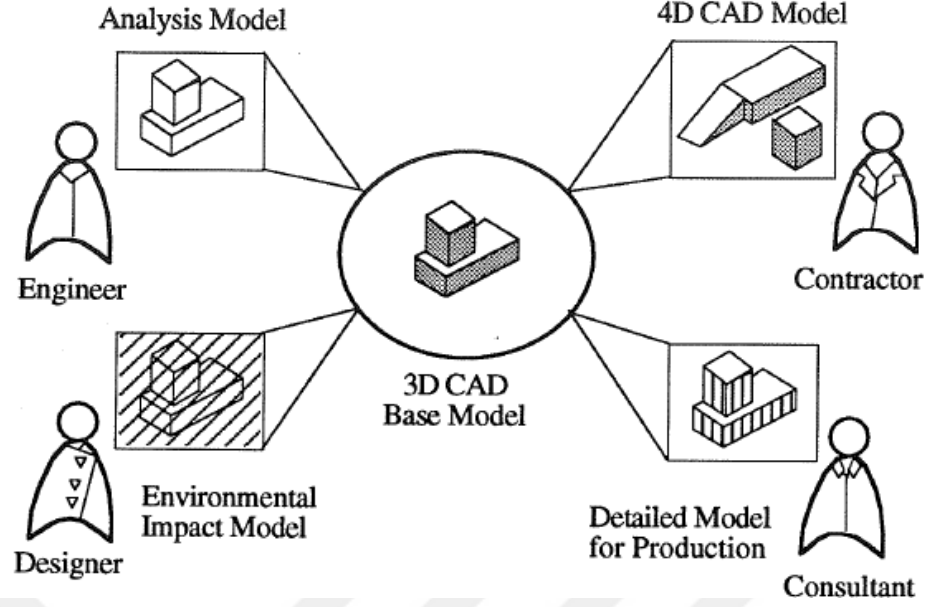
Şekil 2.13 : 3B Model kullanılarak iletişim [30, s. 7].

Proje raporunun temel konusu ise; 3B model üzerine zaman boyutunun eklenmesi ile kurgulanan 4B yapı modelidir. Bütünleşik tasarım ve inşaat süreçlerinde değerli bir araç olarak tanımlanan 4B yapı modelinin inşaat planlamasında kullanımı da Şekil 2.14'deki gibi görsellerle desteklenerek anlatılmaktadır [30]. 3B yapı modelini, veri akışını iyileştiren bir görselleştirmeden öte çekirdek bir çerçeve, olarak tanımlayan raporda; bu çekirdek modelin farklı şekillerde kullanımı Şekil 2.15'de görülen diyagram ile özetlenmektedir. Bu kullanım şekilleri [30, s. 41];

- Mühendis tarafından Analiz Modeli olarak,
- Tasarımcı tarafından Çevresel Etki Değerlendirmesi Modeli olarak,
- Yüklenici firma tarafından inşaat sürecinin planlanmasında 4B BDT Modeli olarak,
- İmalatçı tarafından Detaylı Üretim Modeli olarak kullanımdır.



Şekil 2.14 : 4B Bilgisayar modeli ile inşaat planlaması [30, s. 12].



Şekil 2.15 : Paylaşılan 3B model [30, s. 41].

1990’larda YEM sistemlerinin kullanım hedeflerinden ikincisine odaklanan çalışmalara ise; Lawrence Berkeley National Lab’da geliştirilen Yapı Tasarım Danışmanı (BDA²¹) programı örnek gösterilebilir. Bu program, yapı tasarım sürecinde çeşitli analiz ve benzetimlere imkan tanıyarak tasarımın iyileştirilmesini hedeflemektedir [4, 5, s. 4]. 1993 yılında programın teorik temellerini içeren makale “Tasarımda Zekanın Sınırları²²” adı ile yayınlanmıştır [31]. Bu makalede, yapay zeka olarak tanımlanan bilgisayar desteği kullanımının tasarım yaklaşımları üzerine etkileri değerlendirilmektedir. Makalede geliştirilen tasarım yaklaşımı ise “hem düşünerek hem de hissederek tasarlamak²³” olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşıma göre; tasarımda hislere dayalı olarak gelişen noktaların tasarımcı tarafından değerlendirilmesi gerekmektedir. Düşüncelere dayalı olarak geliştirildiği belirtilen hesaplanabilir performans gereksinimlerinin değerlendirilmesinde ise BDT araçlarının kullanımının tasarımda daha iyi kararlar alınmasını sağladığı üzerinde durulmaktadır. Mevcut BDT araçları ile bu yönde değerlendirmeler yapılabildiği ancak daha etkin şekilde bu araçların kullanılabilmesi için performans benzetimleri ve gerçekçi veri tabanları gibi analizleri kolayca üretebilen programlar üretmek üzerine çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmektedir [32]. Bu fikir ile geliştirilen BDA programının kullanım sistemi 1996 tarihinde yayınlanan bir raporla anlatılmaktadır. Bu raporda “çekirdek program” olarak tanımlanan BDA programının grafik

²¹ BDA kısaltması programın İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Building Design Advisor (Yapı Tasarım Danışmanı).

²² “The Limits of Intelligence in Design” olan makalenin İngilizce özgün adı “Tasarımda Zekanın Sınırları” olarak çevirilmiştir.

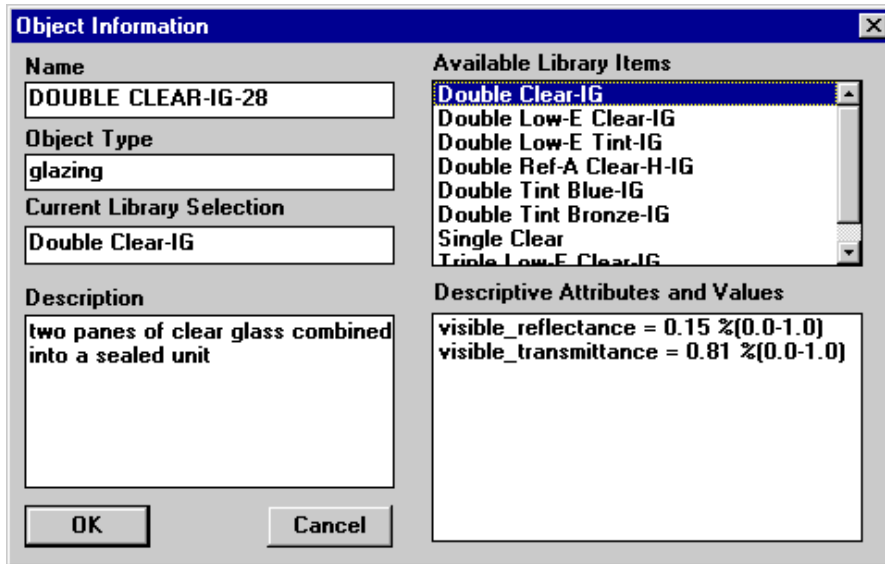
²³ İngilizce olan özgün kaynakta “thinking and feeling while acting” olarak geçen tanımlama “hem düşünerek hem de hissederek tasarlamak” olarak çevirilmiştir.

bir ara yüz üzerinden yapılan uygulamalarla tasarımcıya sağladığı imkanlar, güncel YEM programlarında da kullanılmaktadır. Bu imkanlar [33, s. 4];

- Yapının nesne yönelimli modeli içinde kolayca gezinebilme,
- BDA programına bağlanan analiz araçları ile çeşitli hesaplamalar yapabilme,
- Ekli veri tabanlarına bağlı sorgulamalar yapabilme,
- Yapılan hesaplamalar ve veri sorgulamalarının sonuçlarını çeşitli grafiksel gösterimler üzerinden inceleyebilme imkanıdır.

BDA programının bu imkanları sağlayan grafik ara yüzü üzerinden yapılan uygulamalardan biri; Şekil 2.16’de görülen nesne enformasyonu iletişim kutusu üzerindeki herhangi bir nesne ile ilgili verilerin düzenlemesidir. Kullanıcı bu düzenlemeyi yaparken, BDA sistemi kütüphanesindeki ilgili listeden seçimler yapılabileceği gibi yeni özellikler de tanımlayabilir.

Bir diğer uygulama ise; Şekil 2.17’de görülen parametre enformasyonu iletişim kutusu üzerinden nesneye tanımlanmış herhangi bir parametre ile ilgili verilerin düzenlenmesidir. Böylece; yapı elemanları ve sistemleri ile ilgili geometrik ve geometrik olmayan tanımlamalar içeren çeşitli parametrelere veri girişi yapılan, nesne yönelimli bir model oluşturulmaktadır. Bu model üzerinden programın içindeki ya da eklenti olarak çalıştırılan analiz araçları kullanarak doğal aydınlatma, enerji, maliyet analizi gibi pek çok alanda performans ölçümü yapılabilmektedir. Bu analizlerin sonuçlarının Şekil 2.18’de görülen Karar Alma Ekranı ile sunulması da çok sayıda alternatif tasarımın yine grafik ara yüz üzerinden karşılaştırılmasını sağlamaktadır [33].



Şekil 2.16 : Nesne enformasyonu iletişim kutusu [33, s. 11].

Parameter Information

PARAMETER INFORMATION

Name
lighting_set_point

Parent Object
CONFERENCE ROOM-2

Object Type
space

Description
desired workplane illuminance

VALUE INFORMATION

Category
descriptive

Datatype
RealValue

Value
35.00

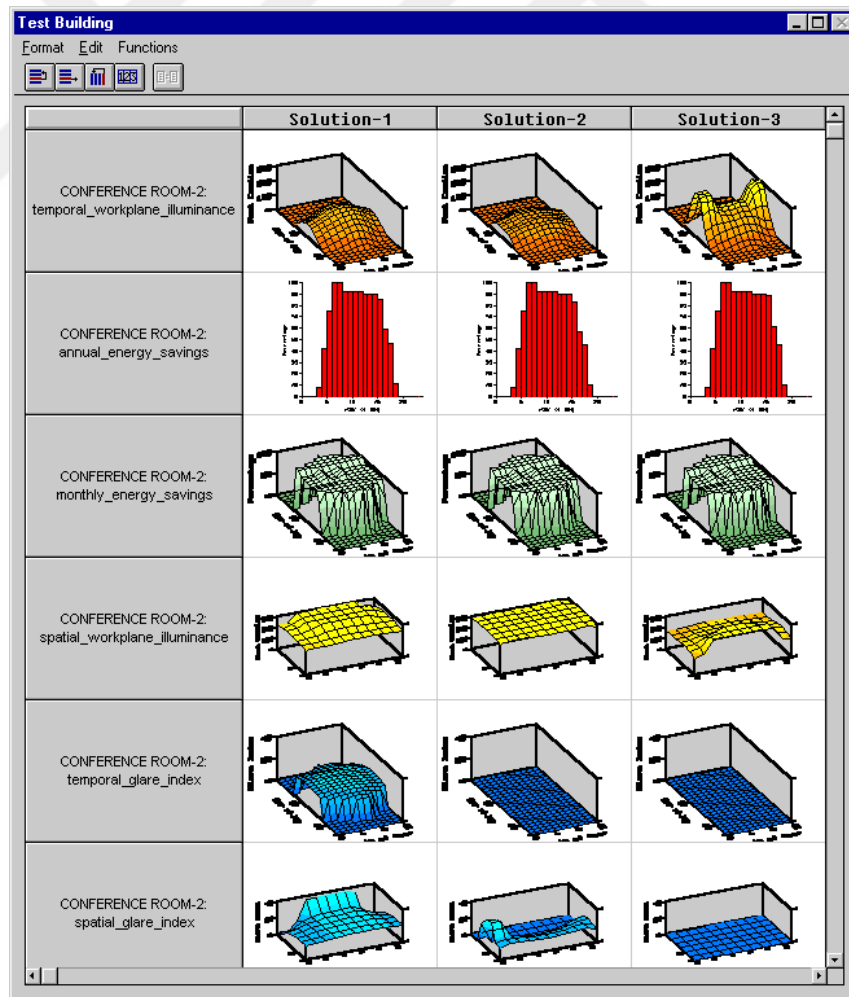
Units
fc

Source Name
IES-NA(1993)

Source
IES-NA -- Lighting Handbook (1993)

OK Display Cancel

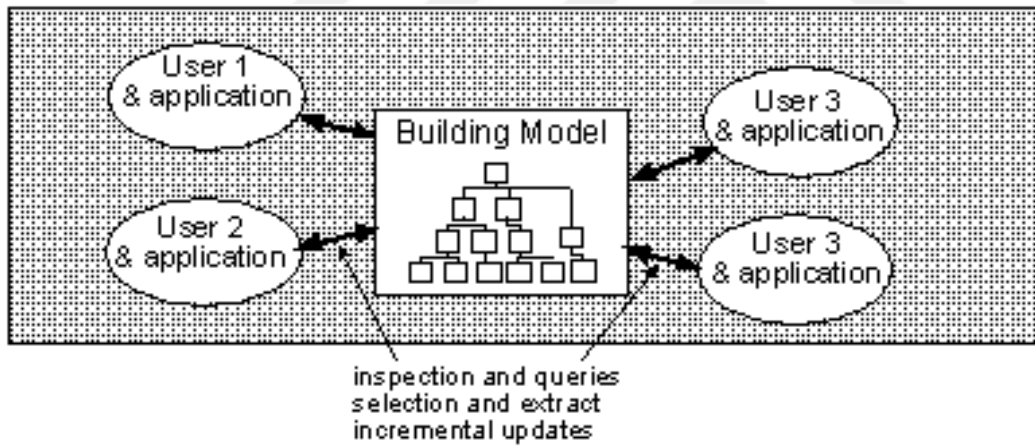
Şekil 2.17 : Parametre enformasyonu iletişim kutusu [33, s. 12].



Şekil 2.18 : Karar alma ekranı [33, s. 8].

1990'lı yıllarda YEM sisteminin tasarım ve inşaat süreçlerinin iyileştirilmesinde kullanımı üzerine araştırmalar devam ederken; bu sistem ile üretilen verilerin farklı programlar arasında ve proje katılımcıları arasındaki paylaşımı da bir araştırma konusu olarak ön plana çıkmıştır. Bu alanda geliştirilip halen kullanılmaya devam eden ilk teknolojilerden biri 1995 yılında geliştirilen Endüstri Temel Sınıflamaları (IFC²⁴) olarak tanımlanan dosya formatıdır. IFC formatı kullanılarak YEM programları arasında veri kaybetmeden veri alış-verişi yapılması ve böylece YEM sistemin kullanımının daha verimli hale gelmesi ve bütünleşik tasarım olanaklarının artırılması hedeflenmiştir [4].

Eastman'ın 1999 tarihli makalesinde de YEM sistemlerinde üretilen enformasyonun paylaşımını sağlayan veri alış-verişi yöntemleri ilgili çalışmaların önemine değinilmektedir [34]. Bu makalede, “Enformasyon Alış-Verişinin Mimarisi²⁵” olarak adlandırılan veri alış-verişi konusu, dört adet senaryo üzerinden incelenmektedir. Bina yaşam döngüsü içindeki sıra ile işlenen senaryoların ilkinde; koordinasyonun sağlanması için tasarım ekibindeki herkesin Şekil 2.19'de görüldüğü gibi tek bir model üzerinden çalışması öngörülmektedir. Güncel durumun herkes tarafından görülebilmesi için ise bu model ile kullanıcılar arasında veri alış-verişinin sağlanması gerekmektedir.

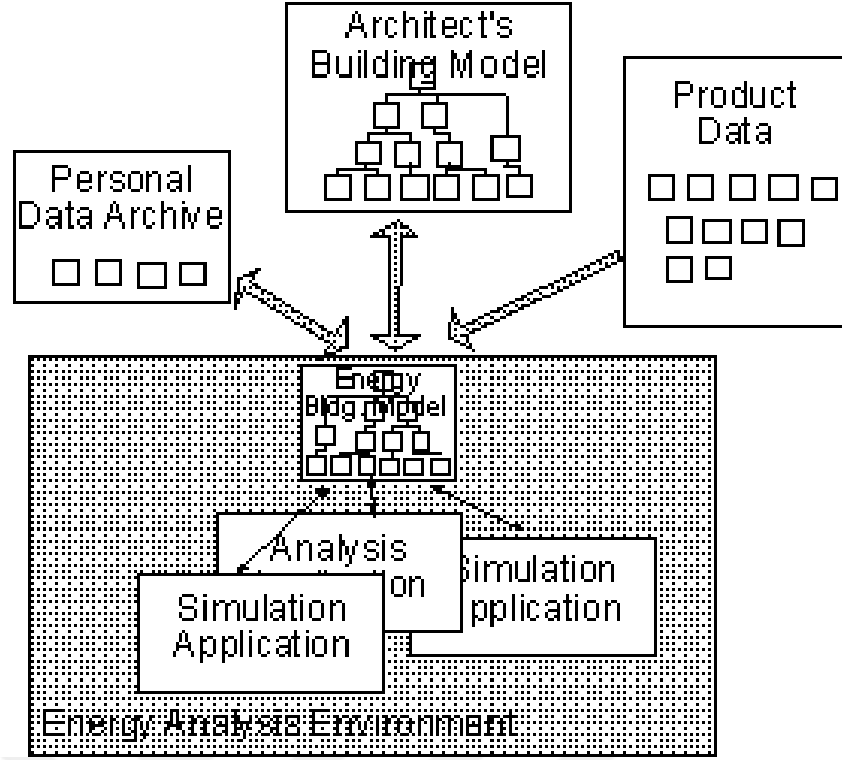


Şekil 2.19 : Proje tasarım ekibi içindeki veri alış-verişi [34].

İkinci senaryoda enerji danışmanının yapı modelini kullanarak tasarımla ilgili yaptığı çalışmalar ele alınmaktadır. Bu senaryoya göre; enerji danışmanın Şekil 2.20'de görüldüğü gibi mimarın oluşturduğu yapı modeline çeşitli veriler ekleyerek tasarım kararlarını iyileştiren analiz ve benzetimlerde kullanabilmesi için veri alış-verişine ihtiyaç duyulmaktadır.

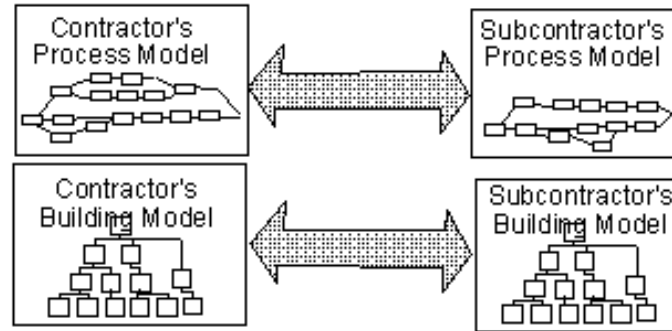
²⁴ IFC kısaltması dosya formatının İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Industry Foundation Classes (Endüstri Temel Sınıfları)

²⁵ “Information Exchange Architectures” olan İngilizce aslından “Enformasyon Alış-Verişinin Mimarisi” olarak çevirilmiştir.



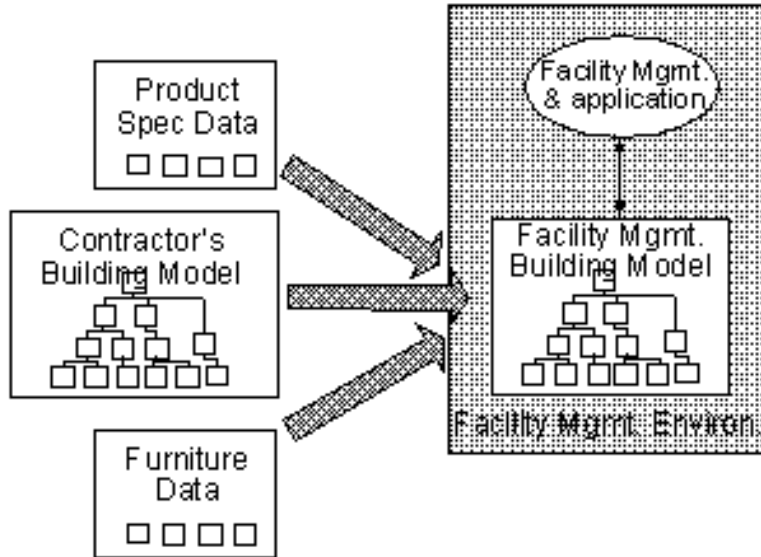
Şekil 2.20 : Mimar ile enerji danışmanı arasında veri alış-verişi [34].

Üçüncü senaryoda ise inşaat sürecine geçilerek ana yüklenici ile alt yüklenicilerin yapı modelini inşaat sürecinin planlanmasında kullanımları irdelenmektedir. İnşaat sürecinin doğru planlanabilmesi için; Şekil 2.21’de görüldüğü gibi ana yüklenicinin kullandığı yapı modeli ve buna bağlı inşaat modeli ile alt yüklenicinin kullandığı bu modeller arasında veri alış-verişinin sağlanması gerekmektedir.



Şekil 2.21 : Aynı projenin çeşitli parçalarını planlayan yükleniciler arasında veri alış-verişi [34].

Son senaryoda ise yapı işletme aşamasına geçilerek; yüklenici tarafından inşaat sürecinde güncellenen yapı modelindeki bilgiler ve yapıda kullanılan ürünlerle ilgili bilgiler Şekil 2.22’de görüldüğü gibi tek yönlü bir veri aktarımı ile tesis yönetiminde kullanılacak yapı modelinde toplanmaktadır [34].



Şekil 2.22 : Yüklenici firma ile tesis yönetimi arasındaki veri alış-verişi [34].

Çeşitli araçlarla üretilen bilginin ihtiyaçlara göre kullanımını sağlayan veri alış-verişi konusu YEM sistemlerinin halen önemli bir araştırma konusudur. Eastman'ın makalesinde geçen senaryolarda öngörülen veri alış-verişlerinin bazıları güncel YEM sistemlerinde artık kolayca yapılabilmekte iken bazıları üzerine çalışmalar devam etmektedir.

2.4 YEM Uygulamalarının Yaygınlaşması

YEM sistemi ile ilgili ilk fikirler 1970'lerde katı modelleme sistemlerinin geliştirilmesi ile ortaya çıkmış ancak yaygınlaşması 2000'li yıllarda olmuştur. Bu durumun sebepleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [19, s. 37];

- Bilgisayar teknolojisinin yapı modelini detaylandırıp veri girişini verimli sonuçlar elde edecek şekilde yapmaya imkan tanımaması,
- 2B çizimlerle proje üretmeye alışmış olan yapı sektöründeki tasarımcılara 3B model üzerinden tasarım yapma fikrinin yabancı gelmesi,
- Katı modelleme sistemlerinin yazılımlarının maliyetlerinin yüksek olması²⁶.

2000'lere kadar geliştirilen YEM programlarının çoğunda parametrik nesnelerin düzenlenmesi için bir programlama dili kullanmak gerekmektedir. Bu durum yukarıda ilk maddede de belirtildiği gibi tasarımcıların modelleme programlarını kullanmasını

²⁶ İmalat sektöründe otomasyon sistemlerinde kullanılan 3B modellemelerle üretimde verimlilik sağlanması nedeni ile bu maliyetler önemsenmeden 3B model üreten BDT sistemleri üzerine çalışmalara yatırım yapılmıştır. Ancak yapı sektöründe 3B yapı modelinin kullanım imkanları göz ardı edildiği için tasarım ve inşaat dokümanları hazırlanmasını destekleyen 2B çizim programlarının kullanımı yaygınlaşmıştır [19, s. 37].

zorlaştırmıştır. 2000’lerin başında geliştirilen Revit programında ise “nesne aileleri düzenleyicisi”²⁷ denen görsel bir ara yüz üzerinden 3B yapı elemanlarını oluşturan parametrik nesnelerin düzenlenmesi kolaylaştırılmıştır. Programın bir diğer önemli özelliği ise; parametrik değişim motoru kullanarak 3B modelde yapılan bir değişikliği program içinde oluşturulan görüntüler, paftalardaki bilgi notları, listeler²⁸ gibi tüm alanlara aynı anda yansıtabilmesidir. Böylece adını değişimden alan Revit²⁹ programı kullanılarak projedeki değişikliklerin hızla sistemin bütününe aktarılması sağlanmaktadır [35]. Yapı enformasyonuna zamansal özellikler eklenmesine izin vererek 4B yapı modelinin aynı program içinde kurgulanmasına izin vermesi de Revit programının önemli bir özelliğidir. Bu sayede YEM sistemi ile oluşturulan yapı modelinin inşaat planlamasında kullanılması kolaylaştırmıştır. 2001 yılında geliştirilen Navisworks programı da inşaat planlaması için benzetim yapmaya ve inşaat öncesi çakışma kontrolü yapmaya imkan tanımaktadır. Bu imkanlar da YEM sistemlerinin yüklenici firmalar tarafından kullanımında etkili olmuştur. Böylece 2000’li yıllarda YEM sistemlerinin yüklenici firmalar tarafından kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır [4, 5, s. 4].

Güncel YEM projelerinde yaygın olarak kullanılan Revit programı 2002 yılında Autodesk firması tarafından satın alınmıştır. Autodesk aynı yıl yayınladığı tanıtım metninde; henüz tam olarak yaygınlaşmamış olan “Yapı Bilgi Modellemesi” terimini başlık olarak kullanıp, bu sistemi firmanın bilgi teknolojisini yapı endüstrisine uyarlama yöntemi olarak tanıtmaktadır [36]. Autodesk’in bu yayınından sonra, kendisini “YEM’nin manevi babası” olarak tanımlayan Jerry Laiserin de bu terim üzerine bir makale yayınlamıştır [22, s. xiii]. Bu makalede, BDT teriminin geometrik olarak tasarımın bilgisayar sistemlerine aktarımını karşılamakta yeterli olduğunu ancak yapı modellerine bilgi yüklenebilir sistemlerin gelişimi ile yeni bir döneme girildiği belirtilmektedir. Böylece BDT araçlarının, yalnızca çizimi kolaylaştıran birer araç olmaktan çıktığı; bina yaşam döngüsü içindeki her aşama için dijital veri tabanı üreten sistemin bir parçası olarak akıllı programlara dönüştükleri vurgulanmaktadır. Dolayısı ile artık bunu BDT olarak tanımlamanın yetersiz kaldığı, bu sistemi anlatan yeni bir terime ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır. Laiserin’in, bu yönde geliştirilen “sanal yapı modeli”, “bütünleşik proje modellemesi”, “proje yaşam döngüsü yönetimi”³⁰ gibi tamlamalara karşı “yapı enformasyon modellemesi” tamlamasını seçmesi,

²⁷ İngilizcesi “family editör” olan terimin çevirisi olarak “nesne aileleri düzenleyicisi” kullanılmıştır.

²⁸ Bu terimler İngilizce olan özgün programda sırası ile şu şekilde kullanılmaktadır; views (görüntüler), annotations (paftalardaki bilgi notları), schedules (listeler).

²⁹ Revit adının Revise-It (Değiştir-Onu), Revise & Speed (Değişim & Hız) gibi “değişim” kelimesini içeren tamlamalardan geldiği belirtilmektedir [4, 35].

³⁰ Bu tamlamalar İngilizce olan özgün metinde sırası ile şu şekilde geçmektedir; virtual building model (sanal yapı modeli), integrated project modelling (bütünleşik proje modellemesi), “project lifecycle management (proje yaşam döngüsü yönetimi).

sistemi tanımlayan terimin bu şekilde yaygınlaşması üzerinde etkili olmuştur. Aynı makalede, YEM terimini oluşturan kelimelerin tek tek seçim nedenleri de açıklanmaktadır. Bu nedenler [37];

- “yapı” ve “proje” kelimeleri arasından “yapı” tercih edilmiştir çünkü; proje herhangi bir şeye ait olabilir ancak “yapı” tasarım, inşaat ve işletme aşamalarını daha çok anımsatmaktadır,
- “enformasyon” ve “veri” kelimeleri arasından “enformasyon” tercih edilmiştir çünkü; “enformasyon” kelimesi net bir şekilde geometriden fazlasını içeren bir yazılımı ifade etmektedir,
- “modelleme” ise hem tasarım, inşaat ve işletme aşamalarının dijitalleştirilmesini anlatmakta, hem de yapının bina yaşam döngüsü içindeki davranışı ile ilgili benzetimler yaparak yapı bilgisinin yönetimi işlemini kapsayabilmektedir.

2003 yılında yine Laiserin tarafından YEM programları geliştiren firmalar arasında bu sistemin kullanımı üzerine bir tartışma platformu organize edilmiştir. Bu gelişmelerden sonra hem terim olarak YEM’nin yaygınlaştığı hem de tasarımcıların bu alana olan dikkatinin artması ile kullanımının yaygınlaşmaya başladığı görülmektedir [22, s. xii].

YEM sistemlerinin kullanımının yaygınlaşmasını sağlayan bir diğer önemli adım 2003 yılında Bentley firması tarafından “Üretken Bileşenler” (GC³¹) olarak tanımlanan parametrik BDT yazılımının geliştirilmesidir [5, s. 4]. Bu yazılım karmaşık mimari tasarımların modellenmesi için parametrik modelleme imkanları sağlamaktadır. Bu imkanlar 3B modelleme programlarının tasarım için hesaplamalar yapan araçlar olarak kullanımının önünü açmıştır. Böylece ilk geliştiği yıllarda yalnızca belirli geometrilerin modellenmesine izin vermesi nedeniyle tasarımı kısıtlayan araçlar olarak görülen 3B modelleme programları artık tasarım sürecinde bir araç olarak kullanılmaya başlanmıştır [38].

Revit programının 2004 yılında yayınlanan “Revit 6” adlı sürümünde, Eastman’ın 1999 tarihli makalesinde [34] öngördüğü gibi proje ekibinin 3B yapı modeli geliştirirken koordine olabilmesi için gerekli olan veri alış-verişini sağlayan bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistemde, proje ekibindeki herkesin bağlandığı sunucuya herkesin üzerinde aynı anda çalışmasına elverişli olan bir ana model / merkezi model³² kaydedilmektedir. Bu modelde tanımlanan çalışma grupları³³ ise tasarımcının yalnızca kendisine tanımlanan yapı elemanı grubu

³¹ GC kısaltması yazılımın İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Generative Components (Üretken Bileşenler).

³² İngilizce özgün programda “central model” olarak kullanılan terim “ana model / merkezi model” olarak çevrilmiştir.

³³ İngilizce özgün programda “workset” olarak kullanılan terim “çalışma grupları” olarak çevrilmiştir.

üzerinde çalışırken ortaklaşa üretilen yapı modelinin son halini de görebilmesi sağlanmaktadır. Böylece, bir ana modele istenen sayıda kullanıcının bağlanıp yapı modeli üzerinde tüm proje ekibinin ortak bir çalışma yapması mümkün kılınmıştır [4].

Bentley firması tarafından geliştirilen GC yazılımından sonra, parametrik modelleme yazılımlarının yapı sektöründe kullanımındaki bir diğer önemli adım 2006 yılında Gehry Technologies firması tarafından Digital Project programının geliştirilmesidir. Bu programda, uçak ve araç sanayiinde parametrik modelleme yapmak için kullanılan öncü programlardan olan CATIA'nın yazılımı, yapı tasarımı için parametrik modelleme yapmak üzere dönüştürülmüştür [19, s. 84]. Bu program “Çizmesi zor olan şekiller yapmaya başladım bu da bizi bilgisayara yönlendirdi” diyen, Frank Gehry'nin tasarladığı karmaşık yüzeylerin uygulamaya yönelik olarak modellenmesi için geliştirilmiştir [39]. Böylece yapı sektöründe aktif proje üreten öncü bir mimarın projelerinde kullanılmak üzere parametrik tasarıma imkan tanıyan bir 3B modelleme programı geliştirilmiş olması da YEM sistemlerinin kullanımının yaygınlaşmasında önemli bir adım olmuştur.

2000'li yıllarda geliştirilen 3B modelleme programlarındaki parametrik modelleme imkanlarının kullanımı tasarım geliştirme yöntemlerine de yansımıştır. Bu konuda 2008 yılında Patrik Schumacher'in yayınladığı Parametricist Manifesto'ya göre bu dönemde geliştirilen mimari tasarımlarda karmaşık şekillerin kullanımı parametrik modelleme sistemlerine bağlı olarak gelişmiştir. Schumacher, parametrik modelleme sistemleri kullanımının karmaşık şekillerin üretilmesinden öte güncel YEM sistemlerine atıfta bulunan gelişim imkanlarına da değinmiştir. Bu imkanlardan bazıları [40];

- Yapı sistemlerinin farklı disiplinler tarafından tek tek değerlendirilmesi yerine parametrik tasarım modelinin paylaşımı ile bütünsel olarak ilgili tüm disiplinlerin katılımı ile değerlendirmesi,
- Parametrik modeldeki verilerin tasarımın çeşitli açılardan değerlendirilmesinde kullanılabilmesidir.

2000'li yıllarda YEM sistemi kullanım avantajları ile ilgili farkındalık artmış, yaygınlaşan YEM kullanımı ile de bu imkanların geliştirilmesi üzerine çalışmalar artarak devam etmiştir. 2007 yılının sonunda ilk standardını yayınlayan [41] (NBIMS-US³⁴) projesindeki gibi YEM üzerine standartlar geliştirilmesi de sistemin kullanımının yaygınlaşmasında etkili olmuştur [19, ss. 351,352]. 2011 yılında YEM sistemlerinin kamu projelerinde kullanımını bir hedef olarak tanımlayan Birleşik Krallık Hükümeti 2016 yılından itibaren de tüm disiplinlerin

³⁴ NBIMS-US kısaltması projenin İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; National BIM Standards – United States (ABD Ulusal YEM Standartları)

koordineli olarak YEM kullanmasının zorunlu olacağını açıklanmıştır. Bu hedefe yönelik yapı sektörünün YEM sistemine adaptasyonu için YEM kullanımı üzerine standartlar ve kılavuzlar yayınlamıştır [42]. Böylece Birleşik Krallık Hükümeti de hem zorunluluk getirdiği için hem de bu alanda yaptığı çalışmalarla YEM sistemlerinin gelişerek yaygınlaşmasında etkili olmuştur.

Dünya genelinde özellikle kamusal yarar için devlet destekleri ile YEM sistemi yaygınlaşmaya devam ederken Türkiye’de de bu konudaki farkındalık artmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından raylı sistem projelerinde YEM’nin zorunlu hale getirilmesi kamusal projelerde YEM kullanımını destekleyen ilk adımlardan biri olarak örnek gösterilebilir. Özel sektörde ise yurt dışı bağlantılı çalışan inşaat yüklenici firmalarının YEM uygulaması zorunlu olan işlerde edindiği deneyimler Türkiye’de üretilen projelerde YEM sisteminin kullanımının gelişmesi yaygınlaşmasında da etkili olmuştur [43, s. 75].

2.5 YEM Güncel Kullanımı ve Gelişimi Üzerine Çalışmalar

Yapı proje sürecinin başındaki kavramsal tasarım aşamasında da, çeşitli benzetimler yaparak tasarımın değerlendirilmesinde YEM sistemlerinin kullanımı için; Autodesk firması tarafından 2012 yılında ilk sürümü yayınlanan Formit programı öncü olmuştur. Programın mobil cihazlarda da kullanılabilmesi tasarımcının fikirlerini hızlıca sanal ortama aktarıp gerektiğinde diğer proje katılımcıları ile paylaşabilmesine olanak sağlamaktadır. Tasarımın çıkış noktasında üretilen bu model geliştirilmek üzere YEM uygulama sürecinde kullanılan diğer modellere de aktarılarak altlık olarak kullanılabilir [4].

Böylece 2000’li yıllarda yapılan çalışmalarla geliştirilen YEM uygulamalarının sağladığı avantajları kullanan tasarım ve yapım firmalarından olumlu geri dönüşler alınmıştır. Böylece kullanımı yaygınlaşan YEM, yapı sektörünün güncel eğilimlerini belirleyen bir sistem olarak sektörde çeşitli değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimlerden bazıları [19, ss. 351-361];

- YEM sisteminin avantajlarını fark eden işverenlerin YEM uygulamasını proje şartnamelerinde zorunlu hale getirmesi,
- YEM uygulamasında klasik proje sürecinden farklı bir yöntem izlendiği için proje ekibinde yeni rollerin tanımlanması ve proje katılımcılarının farklı yönlerde kendilerini geliştirmesi,
- YEM’nin inşaat süreçlerinin planlanmasında kullanım avantajlarının değerlendirilmesi ile inşaat sürecinde saha ofisleri tarafından 4B modelleme araçlarının kullanımının yaygınlaşması,

- Malzeme üreticilerinin ürün kataloglarını 3B parametrik dijital nesnelerle hazırlaması,
- Yalnızca tasarım ve mühendislik değil inşaatın sorumlu yüklenici, imalatçı firma ve son kullanıcının da dahil edilmesi ile daha verimli proje üretimini sağlayan bütünleşik tasarım uygulamalarının hedeflenmesi,
- Karmaşık tasarımlı yapı elemanları için ihtiyaç duyulan ürünlerle ilgili bilgilerin YEM sistemi üzerinden ön üretimli sistemlere aktarımı ile bu ürünlerin üretiminin kolaylaşması ve dijital bilgi paylaşım imkanları sayesinde dünyanın istenen yerinden temin edilebilmesidir.

Yapı sektöründeki süreçleri ve teknolojik araçların kullanımını etkileyen YEM uygulamalarının daha etkin kullanılması için son yıllarda yapılan araştırmaların odaklandığı konulardan bazıları [19, s. 356];

- YEM sistemine yüklenen verilerin çeşitli amaçlarla kullanılarak faydalı bilgilere dönüşmesi için YEM standartlarının geliştirilmesi,
- Şartnamelere uygunluk için YEM sistemi ile üretilen model üzerinden otomatik kontrol yapabilecek yazılımların geliştirilmesi,
- İklim değişikliği nedeni ile önem kazanan sürdürülebilirlik hedefi ile yapıların tasarım ve imalat süreçlerinde çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde YEM sistemlerinin kullanım olanaklarının geliştirilmesi,
- Yapının tüm yaşam döngüsü süreçlerinin bütünleşik olarak değerlendirilmesini sağlayacak YEM yazılımlarının geliştirilmesi,
- Aynı program içinde modellenen yapı modeli üzerinde farklı disiplinlere özel işlevleri gerçekleştirebilmek için YEM yazılımlarının geliştirilmesi,
- Yapı proje yönetimine yeni bir bakış açısı ve sistem getiren YEM araçlarının geliştirilmesidir.

Böylece YEM sisteminin sağladığı imkanlar proje katılımcılarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere teknolojik araçlar ile birleştirilerek sürekli gelişmeye devam etmektedir. Bu bağlamda yapı sektöründe gelişime açık olarak görülen uygulamalardan bazıları ise [19, 4, 43];

- Tüm katılımcıların ürettiği bilgiyi paylaştığı ve ihtiyaç duyduğu bilgiye istediği zaman ulaşabileceği “bulut tabanlı³⁵” sistemlerin yapı projelerinde kullanımı,

³⁵ İngilizcesi “cloud based” olan terimin çevirisi olarak “bulut tabanlı” kullanılmıştır.

- 3B parametrik nesnelerden oluşan dijital ürün katalogları ile YEM kütüphanesi hazırlanması,
- YEM’de kullanılan parametrik tasarım sistemlerinin yapı performans gereksinimlerinin karşılanmasını sağlayacak üretken tasarım³⁶ araçları olarak kullanımı,
- Kullanıcı konforunu arttırmaya yönelik akıllı bina tasarımları için YEM sisteminin kullanımı,
- YEM sistemlerinden elde edilen veriler kullanılarak erişilebilirlik, güvenlik ve kamusal hayatı iyileştireceği düşünülen Akıllı Şehir’lerin geliştirilmesi,
- “sanal gerçeklik”³⁷ araçlarının tasarım ve işletme süreçlerinde YEM sistemi ile üretilen model üzerinden çeşitli amaçlarla kullanımıdır.

Bu uygulamalar arasından YEM Kütüphanesi, belli standartlara göre iş birliği içinde çalışmayı sağlayacak dijital ürün kataloglarını içeren bir veri tabanı olarak hazırlandığında bilgi paylaşımının kilit noktası olarak günümüz yapı sektöründe YEM kullanımını destekleyecek önemli kaynaklardan biri olarak görülmektedir. YEM uygulamalarında kullanılan dijital yapı elemanlarının bu bağlamda geliştirilen bir Ulusal YEM Kütüphanesindeki dijital ürün kataloglarından seçilerek indirilmesiyle imalata yönelik daha doğru kararlar alınması ve projelendirme süresinin kısılması sağlanabilir. Böylece YEM uygulamalarında hem projelendirme hem de imalattaki maliyetler düşecektir. Bu yönleri ile ekonomik olarak Türkiye’de önemli rol oynayan inşaat sektöründe YEM kullanımının yaygınlaşması ve etkin kullanımında Ulusal YEM Kütüphanesi oluşturulması önemli bir araştırma konusu olarak ön plana çıkmaktadır [44]

³⁶ İngilizcesi “generative design” olan terimin çevirisi olarak “üretken tasarım” kullanılmıştır.

³⁷ İngilizcesi “virtual reality” olan terimin çevirisi olarak “sanal gerçeklik” kullanılmıştır.

3. YEM’İ ANLAMAK: SİSTEMİN YAPISI VE İŞLEYİŞİ

YEM’in yapısının, işleyişinin anlaşılması ve Türkçe kaynak olarak anlatılması hedeflenen bu bölüm için yapılan literatür taramasında bu konudaki tanımlamaların çeşitli standartlar ve uygulamalarda değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Örneğin, Amerikan Ulusal Yapı Standartları Enstitüsü (NIBS³⁸) tarafından yapıya dair fiziksel ve işlevsel verilerin dijital bir temsili olarak tanımlanan YEM [41, s. 21], bu tanım ile bir bilgisayar uygulaması ile üretilen bir ürün gibi düşünülebilir. Ancak, aynı yayında YEM sistemi ile çok katılımcılı ve karmaşık bir süreç olan bina yaşam döngüsü içinde bilgilerin düzenlenmesi, paylaşılması ve kayıt altına alınarak ihtiyaçlara göre verimli bir şekilde kullanımının mümkün kılındığı da vurgulanmaktadır [41, p. 21]. YEM’in bu özelliğine odaklanan CIC³⁹ (Bilgisayar Destekli İnşaat) araştırma programı kapsamında hazırlanan YEM Yürütme Kılavuzunda ise YEM; bir yapı ya da yapılar grubunun tasarım, inşaat ve yapı yönetimini geliştirmek, yapı ile ilgili verileri tanımlamak, kayıt altına alıp paylaşmak ve çeşitli hedeflerle kullanmak için yapının dijital modelinin geliştirilmesine odaklanan bir süreç olarak tanımlanmaktadır [45]. Bu tez çalışması kapsamında ise YEM; 3B bir yapı modeli üretmekten öte yapıya dair verilerin enfomasyona dönüştürülerek yönetimine odaklanan bir sistem olarak kabul edilmiştir [44, 46, p. 9].

Çalışma kapsamında başvuru kaynaklarda kullanılan terimlerin açıklamalarında da YEM tanımında olduğu gibi farklılıklar olduğu görülmüştür. Çalışmanın bu bölümündeki temel hedef; literatür taraması, sektörden görüşler ve YEM uygulama deneyimleri doğrultusunda uygun bulunan Türkçe terimler ve açıklamalar ile sistemin yapısı ve işleyişinin tutarlı bir şekilde anlatılmasıdır.

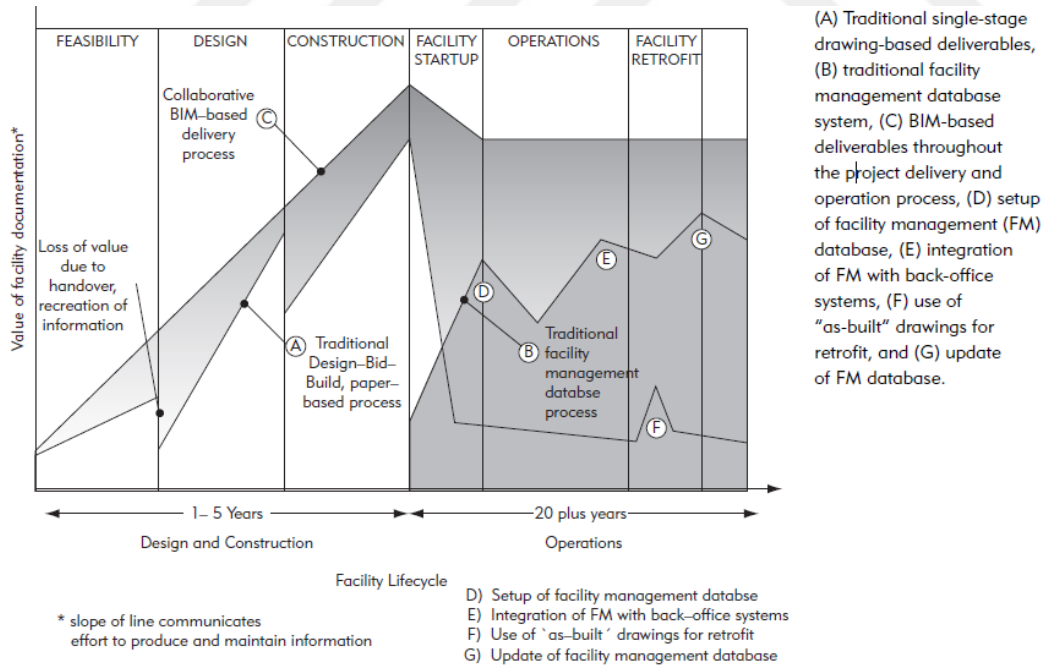
3.1 Sistemin Katılımcıları ve İlişkileri: Bütünleşik Proje Teslimi

Yapı ile ilgili verilerin dijital bir veri tabanında toplanıp paylaşarak tasarım, imalat ve işletme süreçlerinin iyileştirilmesi hedefi ile ortaya çıkan YEM sisteminin uygulamasında bu süreçlerdeki katılımcıların birbiri ile ilişkileri ve sürece katılım şekli önemli bir rol

³⁸ “NIBS” kısaltması enstitünün özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır: “The National Institute of Building Sciences”

³⁹ “CIC” kısaltması araştırma programının özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır: “Computer Integrated Construction”

oynamaktadır. Çeşitli proje teslim yöntemlerinde kullanılması mümkün olan YEM sisteminin bu süreçlerdeki verimliliği en etkin şekilde sağlayabileceği yöntem ise; sistemin temel katılımcıları olan *işveren* ve *işletmeci*, *tasarımcı* ve *yüklenici firmanın* projenin erken aşamalarından itibaren etkin bir iş birliği içinde çalıştığı Bütünleşik Proje Teslimi⁴⁰ (BPT) olarak adlandırılmaktadır [19, ss. 9,10]. Bu yöntem; yatırımcı, tasarım ekibi, yapım ekibi ve işletmecinin eşgüdüm içinde çalışmasına zemin hazırlayarak yapı ile ilgili performans gereksinimlerinin karşılanmasını daha etkin bir şekilde sağlamaktadır. Böylece, enerji etkinliği ve çevresel etkilerle ilgili de iyileştirme yapma olanaklarını arttırmaktadır [47, s. 3]. Yapının tasarım, yapım ve işletme süreçleri ile ilgili bilgilerin dijital bir veri tabanında toplanarak katılımcılar arasındaki ilişkilerin etkinliğinin artmasını sağlayan YEM sistemi ise; BPT için en etkin araçlardan biri olarak görülmektedir [48, s. 10]. Şekil 3.1’de geleneksel bir proje teslim süreci ve işletme süreçleri ile YEM sistemi karşılaştırılarak; YEM sistemi ile artan proje katılımcıları arasındaki iş birliği etkin iletişimin proje sürecinde üretilen bilginin kayba uğramadan bir sonraki sürece ve sonunca işletme sürecine aktarılmasını sağlanmasında önemli rol oynadığı gösterilmektedir. Ayrıca; YEM sistemi ile üretilen işletme dokümantasyonunun diğerlerine göre daha verimli olduğu gösterilerek; başından itibaren tüm proje katılımcılarının süreçlere dahil olmasının ihtiyaçlara yönelik daha etkin çözümler üretmeye imkan tanıdığı vurgulanmaktadır [19, s. 153].

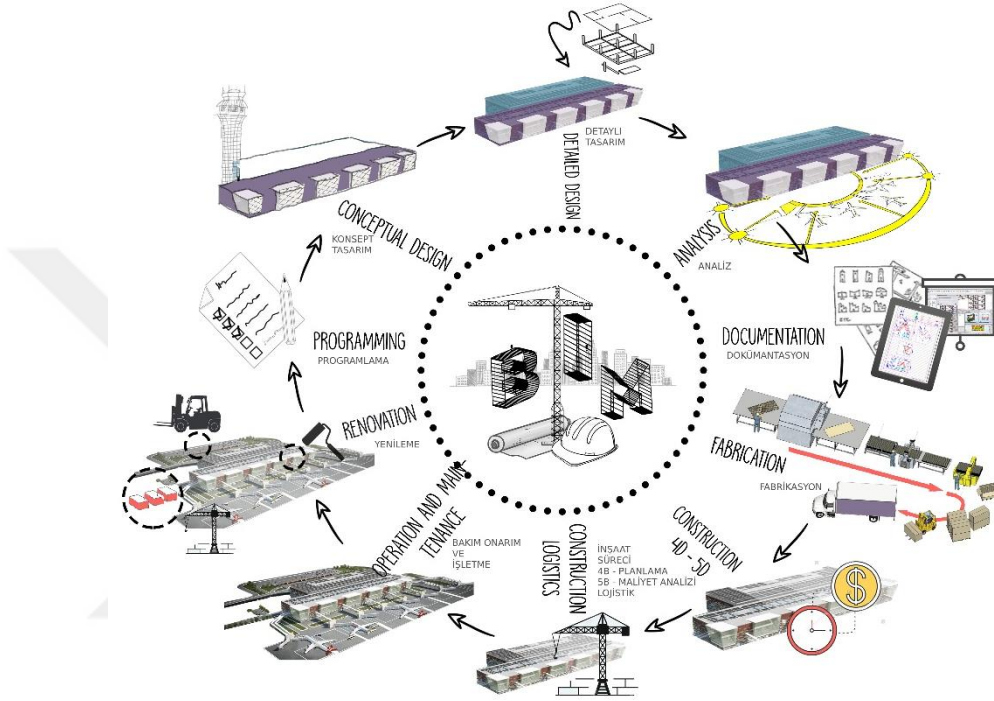


Şekil 3.1 : Geleneksel proje teslim ve işletme süreçleri ile YEM sisteminin karşılaştırılması [19, p. 153].

⁴⁰ İngilizcesi "Integrated Project Delivery (IPD)" olan terimin çevirisi olarak "Bütünleşik Proje Teslimi (BPT)" kullanılmıştır.

3.2 Sistemin Bina Yaşam Döngüsünde Kullanımı: YEM Uygulama Hedefleri

Bir binanın inşa edilmesi ile ilgili ilk fikrin çıkışından yıkımı ya da yenilenmesi ile yeniden programlanması sonucu bir döngü oluşturan süreç Bina Yaşam Döngüsü olarak tanımlanmaktadır. YEM sistemi ise; Şekil 3.2’de görüldüğü gibi bu süreçlerin her birinde ihtiyaç duyulan verilerin üretiminin merkezinde olup bu verilerin düzenlenmesi, kayıt altına alınıp paylaşılması ve geliştirilmesi için ortaya çıkmış bir yöntemdir [46, s. 10].



Şekil 3.2 : Bina yaşam döngüsü içinde YEM kullanımı [49].

YEM sistemi, tasarım aşamasında çeşitli teknik analizlerin yapılması ve dokümantasyon için kullanılırken inşaat aşamasında maliyet analizi ve iş programı için kullanılabilir. Hangi aşamada hangi hedeflerle YEM sisteminin kullanılacağını belirlemek için çalışmaların kurgusunu ve verilerin içeriğini etkilemektedir. Bu bağlamda, YEM sisteminin hangi hedefler ile kullanılacağını belirlemek bu süreçlerde yapılan çalışmalarda verimliliğin artırılmasında en önemli etkenlerden biridir [45, ss. 3,4]. Çizelge 3.1’de olası YEM hedefleri bina yaşam döngüsü içindeki farklı proje aşamaları ile ilişkilendirilmiştir. Uygulama hedeflerinin belirlenmesinde, proje katılımcılarının süreçlerde yaptıkları çalışmaların desteklenmesinin yanı sıra; projenin başında işveren tarafından tanımlanan ihtiyaçlar, talep edilen proje teslim sistemi ve standartlarını kapsayan İşverenin Enformasyon Gereksinimleri⁴¹ (İEG) etkili olmaktadır [50].

⁴¹ İngilizcesi “Employer’s Information Requirements (EIR)” olan terimin çevirisi olarak “İşverenin Enformasyon Gereksinimleri (İEG)” kullanılmıştır.

YEM sistemi kullanılan çeşitli uluslararası projelerdeki YEM hedefleri Çizelge 3.2’de, Türkiye’de gelişmekte olan YEM uygulamalarındaki çeşitli hedefler ise Çizelge 3.3’de örneklendirilmiştir.

Çizelge 3.1 : Bina yaşam döngüsü içinde YEM kullanımları [45, s. 9].

PLANLAMA	TASARIM	İNŞAAT	İŞLETME
Mevcut Koşulların Modellemesi			
Maliyet Tahmini			
Aşama Planlaması			
Programlama			
Saha Analizi			
	Tasarımın Tasarlanması & Yazılması		
	Tasarım Kontrolü		
	Işık Analizi		
	Enerji Analizi		
	Mekanik Analiz		
	Yapısal Analiz		
	Diğer Mühendislik Analizleri		
	Kodlama Doğrulaması		
	Süreklilik Değerlendirmesi		
	3 Boyut Koordinasyonu		
	Saha Kullanım Planı		
	Yapı Sistem Dizaynı		
	3Boyut KontrolvePlanlama		
	Sayısal Üretim		
	Kayıt Modellemesi		
			Bakım Planlaması
			Varlık Yönetimi
			Alan Yönetimi & Takip
			İnşaat Sistem Analizi
			Afet Planı ve Yönetimi

Çizelge 3.2 : Çeşitli uluslararası projelerde YEM hedefleri [19, s. 392].

Proje İşlevi	YEM Hedefleri
Stadyum	Stadyumun özel kabuk sisteminin tasarımı ve ön üretimli olarak temini
Otel Yenileme	LEED Sertifikasyonu için mevcut durumun modellenmesi
Sağlık Merkezi	Yenilikçi bütünsel proje teslimi kontratı kapsamında maliyet verimliliği, proje katılımcılarının hedefleri arasında uyum gibi proje hedeflerinin karşılanmasının sağlanması
Hastane	Verimli inşaat, işletmeye alma ve tesis yönetiminin sağlanması
Köprü	Köprü inşaatının ön üretim ve saha imalat süreçlerinin desteklemek
Toplu Konut	Karmaşık cephe sisteminin tasarımı, analizi ve ön üretimli olarak temini
Ofis Kulesi	Tasarım, koordinasyon, ihale ve inşaat süreçlerinin yönetimi
Müzik Merkezi	Çevresel etki ve sürdürülebilirlik ile ilgili değerlendirme
Ticaret Merkezi	Yapılabilirlik ve maliyet analizi

Çizelge 3.3 : Çeşitli Ulusal Projelerde YEM Hedefleri [43].

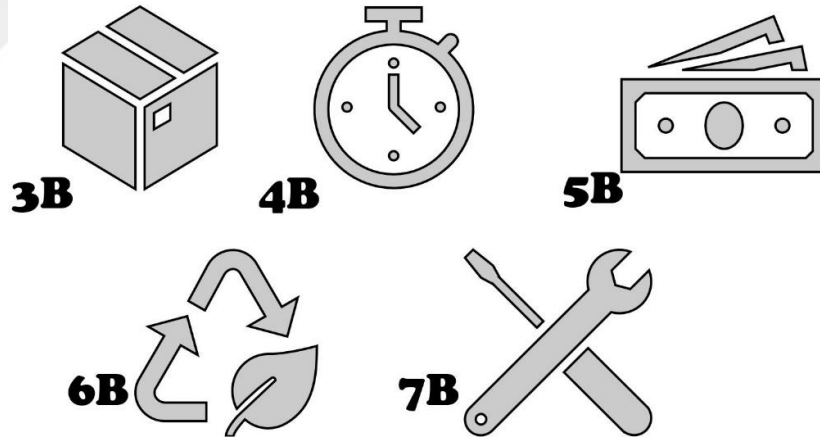
Proje İşlevi	YEM Hedefleri
Metro	3B modelleme, saha koordinasyon, 4B simülasyon
Sağlık Kampüsü	3B modelleme, kalite kontrol, 4B simülasyon, metraj, enerji analizi, işletmeye alma, tesis yönetimi
Ofis	3B koordinasyon, çakışma kontrolü, planlama, maliyet analizi
Havalimanı	Verimliliğin artması, koordinasyon, hataların azaltılması, metraj ve maliyet analizi
Müze Yenileme	3B modelleme, saha koordinasyonu, planlama, çakışma tespiti, metraj ve maliyet analizi
Karma Fonksiyonlu Yüksek Yapı	3B modelleme, çakışma kontrolü, 4B simülasyon, metraj ve maliyet analizi, proje sürecinin takibi, saha imalatlarının proje uygunluğunun lazer taramalı kontrolü ve onayı
Stadyum	3B modelleme, çakışma kontrolü, saha koordinasyonu, montaj aşamalarının planlanması

3.3 Sistemin Yapısı ve İşleyişinin Tanımlanması: YEM Düzeyleri

YEM kapsamını, YEM sürecindeki ilişkileri ve kullanılan araçları ve süreçte paylaşılan verilerin niteliği ve kapsamını tanımlamak üzere çeşitli düzeyler belirlenmiştir. Bu bölümde bu düzeylerin tanımları ve hangi amaçlarla kullanıldığı ile ilgili detaylı bilgi aktarılacaktır.

3.3.1 YEM uygulama düzeyleri: modelleme boyutları (B)⁴²

YEM işleyişinin temelinde, çeşitli hedeflerle yapı ile ilgili verilerin bilgisayar ortamına aktarıldığı çok boyutlu bir modelleme bulunmaktadır [43, s. 9]. YEM uygulama düzeyleri bu modellemenin hangi kapsamda kullanılacağı ile ilişkilidir. Uygulama düzeyleri yükseldikçe YEM sürecinde tanımlanan verilerin yapı inşaat projesinde kullanım kapsamı genişlemektedir [51]. Modelleme boyutları olarak da tanımlanan YEM uygulama düzeyleri, dijital katı modellemeye geometrik olmayan veriler eklenerek Akıllı Dijital Yapı Modeli (ADY Modeli) üretimi ve paylaşılmasını tanımlayan 3. boyut ile başlamaktadır. İnşaat süreçlerinin planlanmasında YEM'in kullanımı için modellemeye zaman boyutunun eklenmesi ile 4. boyut kavramı ortaya atılmıştır. Güncel çalışmalarda kabul görmüş olarak kullanılan Şekil 3.3'de görselleştirilen 7 adet YEM uygulama düzeyi bulunmaktadır. Bu düzeyler sırası ile aşağıda tanımlanmaktadır:



Şekil 3.3 : YEM uygulama düzeyleri: model boyutları.

3B – Enformasyon Modelini Paylaşma Düzeyi – Geometrik ve Geometrik Olmayan Veri İçeren Katı Modelleme Boyutu: Bu düzeyde yapı elemanları ile ilgili geometrik ve geometrik olmayan veriler ADY Modeline işlenerek paylaşılmaktadır [51]. Böylece dijital olarak fiziki yapısı temsil edilen yapıya dair veriler proje katılımcıları tarafından uyum içinde ihtiyaç duyulan bilgiye dönüştürülebilmektedir [43, s. 28].

⁴² İngilizcesi “modelling dimensions” olan ve “D” olarak kısaltılan terimin çevirisi olarak “modelleme boyutları” ve “B” kısaltması kullanılmıştır.

4B – Yapım Planlaması Düzeyi – Zaman Boyutu: Bu düzeyde, inşaat sürecinde hangi imalatın ne zaman ve ne kadar sürede yapılacağı bilgisi YEM ile tanımlanan veriler doğrultusunda elde edilebilir. Bu verilerle çalışan bilgisayar programları aracılığı ile de malzeme ve iş gücü temini planlanmaktadır. Böylece; iş gücünün kullanımı verimli hale getirilirken malzemelerin ihtiyaç duyulan zamanda sahada olması ve kısa süre içinde kullanılması sağlanarak hem gecikmelerin önüne geçilir hem de depolama ihtiyacı azaltılır [43, s. 28]. 3B olan ADY Modeli, aynı program içinde ya da farklı bilgisayar programları kullanılarak, yapım planlaması ile ilgili yüklenen veriler doğrultusunda oluşturulan 4B model, aşama aşama inşaat sürecini gösteren 3B yapı görselleri ve benzetimler de üretilmesine imkan tanır. Böylece; işveren, alt yüklenici firmalar, kredi veren firma gibi proje katılımcıları arasında inşaat süreci ile ilgili enformasyonun paylaşımında da 4B modelleme etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır [51].

5B - Maliyet Tespit Düzeyi – Bütçe Boyutu: Bu düzeyde yapı ile ilgili enformasyonun tanımlandığı OVO (Ortak Veri Ortamı) bileşenlerine maliyet verileri eklenerek bütçe analizi yapılmaktadır [43, s. 28]. Bu veriler; malzeme, yapım, işletme ve yenileme maliyetleri gibi çeşitlendirilerek 5B modellemeye elde edilen bütçe içeriği ihtiyaçlar doğrultusunda detaylandırılabilir [51].

6B – Yaşam Döngüsü Değerlendirme Düzeyi – Sürdürülebilirlik Boyutu: Bu düzeyde tüm yaşam döngüsü süreçlerinin sürdürülebilirlik bağlamında iyileştirilmesi için modele eklenen veriler bütünleşik olarak değerlendirilmektedir. Yapı elemanlarını oluşturan malzemelerin enerji performansı, kullanım ömrü gibi özelliklerini kapsayan bu veriler tasarım sürecinde yapılan analiz çalışmalarında kullanılarak tasarım kararlarının iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Enerji performansı ve sürdürülebilirlik ile ilgili sertifikasyon sistemleri için de bu analizlerin sonuçları kullanılabilir [43, s. 28, 51].

7B – Bakım-Onarım Düzeyi – İşletme Boyutu: Bu düzey yapının sahibine devredilmesinden sonraki tesis yönetimi ile ilgilidir. Yapı elemanlarının imalatçı firması, şartnamesi, montaj ve bakım onarım zamanları ile ilgili verileri kapsayan 7B model işletme sürecinde malzeme özelliklerinin kontrol edilerek varlık yönetiminin iyileştirilmesinde etkin bir araç olarak kullanılabilir [43, ss. 28,29].

Bu tez çalışmasında 6B yapıyı yaşam döngüsü içinde bütünleşik olarak değerlendiren sürdürülebilirlik boyutu, 7B ise sadece yapının bakım onarımı ile ilgili verileri kapsayan işletme boyutu olarak kabul edilmiştir. Ancak 4B'yi zaman 5B'yi maliyet boyutu olarak tanımlamada ortaklaşan YEM kullanıcıları ve akademisyenler arasında sonraki YEM boyutlarını tanımlamalarken fikir ayrılıkları olduğu görülmektedir. 6B'nin kapsamı için yapılan tanımlamalar Yangın Korunumunun Yönetimi, Kaynak Yönetimi, Proje Yaşam

Döngüsü Enformasyonu, Sürdürülebilirlik Boyutu gibi çeşitlenmektedir. Avrupa ülkelerindeki akademisyenler ve YEM kullanıcıları arasında bu konuda yapılan güncel bir anket çalışmasına göre 6B daha çok sürdürülebilirlik ile ilgili 7B işletme süreci ile ilgili olarak değerlendirilmiştir. [52]. İşletme boyutunu 6B içinde değerlendiren kaynaklarda ise YEM düzeyleri 6B'ye kadar tanımlanmaktadır [51].

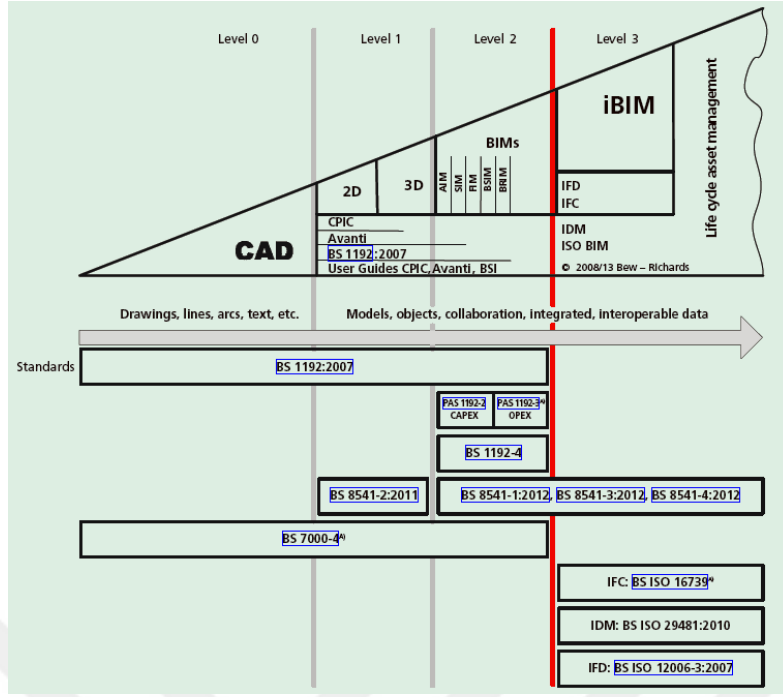
YEM sistemleri üzerine yapılan çalışmalarla sistemin kullanım alanı genişledikçe yeni boyutlar da tanımlanmaktadır. Örneğin, inşaat sürecinde iş güvenliği için YEM kullanımı üzerine yapılan çalışmalar henüz yeterli olgunluğa erişmemiş olsa da artık YEM sisteminde 8. boyuttan söz edilmeye başlanmıştır [43, s. 28].

Sonuç olarak nB olarak tanımlanarak çeşitli boyutları içeren bir YEM uygulaması ile yapının tasarımından yapımına, işletmesinden yıkımına kadar ilgili verilerin YEM sistemi üzerinden sürekli güncellenerek düzenlenmesi; yaşam döngüsü içindeki tüm süreçlerin yönetiminin iyileştirilmesinde etkili olmaktadır [43, ss. 9,28].

3.3.2 YEM olgunluk düzeyleri: ilişkiler ve kullanılan araçlar

Çok boyutlu olarak tanımlanan YEM sisteminde proje katılımcıları arasında tam koordineli olarak farklı boyutlarda modelleme yapılabilmesi için geleneksel proje süreçlerindeki ilişkiler ve kullanılan araçların değişimi gerekmektedir. Bu değişim sürecinin kapsam ve yöntemi YEM olgunluk düzeyleri ile aşama aşama tanımlanmaktadır [53]. Bu aşamaların tanımları çeşitli kaynaklara göre değişkenlik gösterebilmektedir. Düzey 3 YEM uygulamasını inşaat sektörü stratejisinde hedef olarak gösteren Birleşik Krallık Hükümeti [54, 55] tarafından da kabul görmüş olan Bew ve Richard'ın YEM Olgunluk Modeli Şekil 3.4'de görüldüğü gibi standartlar ile de ilişkilendirilerek YEM ile ilgili hazırlanan standart ve kılavuzlarda kullanılmaktadır. Succar tarafından ise bu süreçteki düzeyler modelleme yöntemi ve modelin paylaşımına göre belirlenerek Şekil 3.5'de görüldüğü gibi YEM Olgunluk Aşamaları olarak tanımlanmıştır [56].

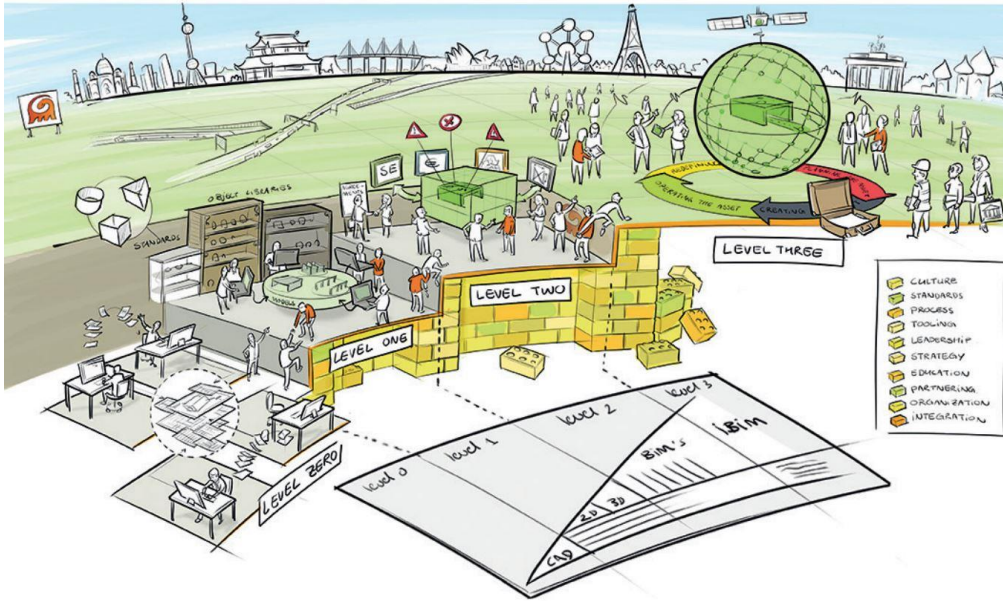
YEM, üzerine yapılan çalışmalar ve uygulamalarından edinilen deneyim ile sürekli gelişmeye devam eden bir sistem olduğu için; olgunluk düzeylerinin içerikleri de bu bağlamda değişmektedir. Bu değişimin inşaat sektörünün tüm katılımcıları tarafından anlaşılabilmesi için Birleşik Krallık Hükümeti'nin de kullandığı Şekil 3.6'deki görsel gibi grafiksel anlatımlar da kullanılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde YEM olgunluk düzeylerinin içerikleri yazılı kaynaklar ve grafiklerden edinilen bilgiler doğrultusunda tanımlanmıştır.



Şekil 3.4 : PAS 1192-2:2013’de standartlarla ilişkilendirilerek tanımlanan YEM olgunluk düzeyleri [50].



Şekil 3.5 : YEM olgunluk aşamaları [57, 56].



Şekil 3.6 : Bew ve Richards’ın Birleşik Krallık YEM Uygulama Grubu raporuna göre YEM olgunluk modeli [58, 59].

Düzyey 0: Bazı kaynaklarda YEM öncesi olarak tanımlanan bu düzey geleneksel inşaat uygulama süreçlerini ifade etmektedir. Bu düzeyde projelendirmede BDT sistemleri kullanılsa da tüm katılımcıların birbirinden bağımsız bir şekilde yürüttüğü projelendirme sürecinde üretilen verilerin paylaşımı kağıt ya da elektronik çıktılar kullanılarak yapılmaktadır. Bu verilerin kaydı ve paylaşımında herhangi bir düzenleme yapılmadığı ve sınıflandırılmış bir şekilde kayıt tutulmadığı için; doğru veriye ulaşmak zor olmakta, koordinasyon ile ilgili sorunlar ve veri kayıpları da yaşanmaktadır. Bu yüzden bu düzey “yönetilmemiş BDT” uygulaması olarak da tanımlanmaktadır [43, s. 29, 53, 60, 56].

Düzyey 1: Bu düzeyde dijital yapı elemanları kullanılarak nesne tabanlı 3B modelleme yapılarak Akıllı Dijital Yapı Modelleri(ADY Modelleri) üretilir. Ancak her disiplin proje ile ilgili verileri kendi sistemi üzerinden birbiri ile ilişkilendirmeden ürettiği için detaylı projelerin üretimi ve koordinasyon çoğunlukla 2B BDT araçları ile üretilmiş dijital dosyalar üzerinden yapılır. Proje katılımcıları arasında koordinasyonu sağlamak, veri kayıplarını önlemek için proje çizimleri ve diğer dijital dokümanların paylaşımı son güncel verilerin depolandığı ortak bir sunucu olan Ortak Veri Ortamı (OVO)⁴³ üzerinden yapılmaktadır. Bu düzeyde dosyaların bu sisteme yüklenmesi, düzenlenmesi, adlandırılması, görev ve sorumlulukların belirlenerek koordinasyonun verimli bir şekilde sağlanması için hazırlanan BS 1192:2007 [61] gibi standartlara uyulması hedeflenmektedir. Bu şekilde veri paylaşımı yönetildiği için bu düzey “yönetilmiş BDT” uygulaması olarak da tanımlanmaktadır [43, s. 29, 53, 60, 56]. Böylece belli standartlara göre veri paylaşımı sağlansa da her disiplin kendi içinde proje bileşenlerini tanımlayan sınıflandırmaları belirlediği için planlama ve maliyet ile ilgili verilerin yönetiminde disiplinler arası uyumsuzluklar bu düzeyde devam etmektedir.

Düzyey 2: Bu düzeyde halen her disiplinler kendi sisteminde çalışsa da projenin dijital temsili için hazırlanan ADY Modelleri, veri dosyaları ve diğer dokümanlar için ortak bir sınıflandırma sistemi öngören “kütüphane yönetimi” hedeflenmektedir. Bunun için her disiplin ADY Modellerini IFC gibi ortak bir formata dönüştürülebilir olarak üretir. Böylece ADY Modelleri disiplinler arasında paylaşarak koordinasyon için kullanılabilir. Diğer veri dosyaları ve dokümanlarda tanımlanan yapı elemanları için de belirlenen ortak sınıflandırma sistemi kullanılır. Bu da YEM sürecinde OVO’da toplanan verilerin 4B yapım planlaması ve 5B maliyet hesaplamaları gibi çalışmalarda birbiri ile uyumlu şekilde kullanılabilen Yapı Enformasyonuna dönüşmesine imkan tanır. Sonuç olarak bu düzeyde; yapıya ilişkin parçaları tanımlayan verilerin, Yapı Enformasyonuna dönüştürülebilir şekilde sağlanması için; ADY Modelleri, veri dosyaları ve diğer dokümanlar 3B görselleştirmenin ötesinde düzenli iletişim

⁴³ İngilizcesi “Common Data Environment (CDE)” olan terimin çevirisi olarak “Ortak Veri Ortamı (OVO)” kullanılmıştır.

ve işbirliğini sağlayacak şekilde hazırlanır. Böylece düzey 2 YEM uygulamasında Yapı Enformasyonu Modelleri(YE Modelleri)⁴⁴ üretildiği söylenebilir [43, s. 29, 53, 60, 56].

Düzyey 3: Bu düzeyde OVO bulut tabanlı sistemler gibi tüm katılımcıların aynı anda erişerek gerçek zamanlı olarak üzerinde çalışabildiği sistemler kullanılarak oluşturulmaktadır. Böylece katılımcılar gerçek zamanlı olarak yapıya ilişkin kararlara göre tanımlanan verilere ulaşabilir, bu verileri çeşitli işlemlerde kullanarak enformasyon üretip diğer katılımcılarla paylaşabilir. Dolayısı ile Düzey 3 YEM ile tüm katılımcıların yapı ile ilgili enformasyon üretimine dahil olup takip edebildiği, herkes tarafından ihtiyaç duyulan bilginin sağlandığı bir iş akışı sağlanmaktadır. Farklı disiplinler bu veri tabanı üzerine yüklenen tek bir ADY Modeli üzerinden çalışmakta ya da yaptığı çalışmaları bu model üzerinden güncelleyip diğer disiplinlerle ilişkilerini tek model üzerinden görebilmektedir. ADY Modeli dışındaki dosya ve dokümanlar da aynı veri tabanı üzerinden o anki ihtiyaca göre paylaşılmaktadır. Böylece tüm proje katılımcılarının yapı yaşam döngüsünün başından itibaren her aşamada sanal iş akışı imkanlarını kullanarak birlikte çalıştığı bu düzeyde, ihtiyaçları daha verimli ve daha kalite olarak karşılamak üzere bütünleşik bir veri akışı hedeflenmektedir. Bu nedenle bu düzey Bütünleşik YEM (bYEM)⁴⁵ olarak da tanımlanmaktadır [43, s. 29, 53, 60, 56]. Sonuç olarak, bu düzeyde YEM sisteminin esas felsefesi olan bütünleşik çalışma sistemi kullanılarak YEM'in tüm boyutlarını kapsayan bir yapı yaşam döngüsü bilgi yönetimi sağlanacağı öngörülmektedir. Bu nedenle bu düzeyde yapılan bir YEM projesinde verimli bir Yapı Bilgisi Yönetimi (YBY) yapıldığı da söylenebilir [7].

3.3.3 YEM gelişim düzeyleri: YE elemanları içerik özellikleri

YEM süreci ile üretilen bir projede yapıya dair bir bileşeni ya da sistemi temsil eden parçalar “Yapı Enformasyonu elemanı(YE elemanı)”⁴⁶ olarak tanımlanabilir [62]. Bu elemanlar, duvar gibi yapıda fiziksel olarak var olan bir yapı bileşenini temsil edebileceği gibi mahal

⁴⁴ İngilizcesi “Building Information Models (BIMs)” olan terimin çevirisi olarak “Yapı Enformasyon Modelleri (YE Modelleri)” kullanılmıştır.

⁴⁵ İngilizcesi “Integrated Building Information Modelling” olan terimin çevirisi olarak “Bütünleşik Yapı Enformasyon Modellemesi (bYEM)” kullanılmıştır.

⁴⁶ YEM’de yapı projesi parçalarını temsil eden elemanlar AIA’nın hazırladığı YEM Protokolü’nde “model element (model elemanı)” olarak tanımlanmıştır [67]. Bu protokol için hazırlanan klavuzda da belirtildiği gibi “model” kelimesi ile yapılan bu tanımlama bu elemanların 3B geometrik modelinin yapıldığını düşündürmektedir. Ancak YEM sürecinde yapı elemanları ADY Modellerinde 3B ya da 2B nesneler ile temsil edilebileceği gibi farklı veri dosyaları ve dokümanlar üzerinden tanımlanarak ADY Modelleri kapsamına hiç dahil edilmeyebilir. Proje hedeflerine göre bazı yapı elemanlarının tanımlanmasına ihtiyaç duyulmadığı için bu yapı elemanları YEM kapsamına hiç dahil edilmeyebilir [62]. Bu yüzden YEM’de proje parçalarını temsil eden elemanlar bu tez çalışması kapsamında “Yapı Enformasyonu elemanları (YE elemanları)” olarak tanımlanmıştır.

gibi yapının fonksiyonel özelliklerini tanımlayan bir yapı bileşenini ya da havalandırma gibi bir sistemi de temsil edebilir.

Bir YEM projesi kapsamındaki her YE elemanı için ilgili disiplin tarafından Çizelge 3.4’de örnekleri verilen geometrik ve geometrik olmayan özelliklerden oluşan içerik üretilmektedir [63, 43, s. 30].

Çizelge 3.4 : YE elemanlarının özellikleri [63].

Geometrik Özellikler	• Boyut • Hacim • Şekil • Yükseklik • Yön	Geometrik Olmayan Özellikler	• Sistem verisi • Performans verisi • Yasalara uygunluk • Şartname • Maliyet
-----------------------------	---	-------------------------------------	--

Her YE elemanı için içerik, ilgili disiplin tarafından o anki ihtiyaçlara göre geliştirilir. YE elemanı içeriğinde üzerinde düşünülüp kesinleştirilmiş veriler olabileceği gibi üzerinde yeterince düşünülmemiş yaklaşık veriler de olabilir. ADY Modelinde kullanılan hazır dijital yapı elemanlarında ise ön tanımlı veriler bulunabilir ancak bunlar henüz netleştirilmemiş çeşitli amaçlarla kullanımı güvenli olmayacaktır [64]. Örneğin projenin başında görsel sunum için detaylı olarak modellenmiş ve birçok veri içeren hazır bir sandalye elemanı modele eklenir. Ancak bu düzeyde son aşamada kullanılacak sandalye ile ilgili kararlar netleştirilmediği için bu elemandaki verilerin kesin maliyet hesabında ya da satın alma için kullanımı güvenilir bir sonuç vermez [65]. Dolayısı ile verinin çokluğu her zaman YE elemanının ileri düzeyde olduğunu göstermez. İhtiyaçtan fazla veri eklemek gereksiz zaman kayıplarına da neden olabilmektedir [64]. Önemli olan modelin tüm proje katılımcıları tarafından YEM uygulama hedeflerine göre verimli bir şekilde kullanılabilmesidir. Bu amaçla YE elemanlarına ilgili verilerin hangi aşamada ne düzeyde eklenip, hangi amaçlarla güvenli bir şekilde kullanılabileceğini belirleyen gelişim düzeylerine ihtiyaç duyulmuştur [62].

Amerikan Mimarlık Enstitüsü (AIA⁴⁷) tarafından 2008 yılında yayınlanan E202-2008 YEM Protokolü’nde YE elemanlarının gelişim düzeyleri ilk kez beş adet temel düzeyden oluşan bir set olarak tanımlanmıştır [43, ss. 30,31]. YEM Gelişim Düzeyi (gD)⁴⁸ olarak adlandırılan bu düzeyler gD100, gD200 gibi yüzün katları ile numaralandırılmıştır. Bu seti oluşturan her gD için YE elemanlarında bulunması gereken minimum içerik ve bu gD’deki İzinli Kullanımlar⁴⁹, yani içerik ile ilişkili verilerin ne amaçla güvenli bir şekilde kullanılabilmesi

⁴⁷ “AIA” kısaltması enstitünün İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; “American Institute of Architecture (Amerikan Mimarlık Enstitüsü)

⁴⁸ İngilizcesi “Level Of Development (LOD)” olan terimin çevirisi olarak “Gelişim Düzeyleri(gD)” kullanılmıştır.

⁴⁹ İngilizcesi “Authorized Uses” olan terimin çevirisi olarak “Yetkili Kullanımlar” kullanılmıştır.

bu belgede tanımlanmaktadır [66]. Bu tanımlamalar geliştirilerek 2013 yılında G202-2013 YEM Protokolü yayınlanmıştır. Bu yayına ek olarak hazırlanan kılavuza göre ise proje ihtiyaçları doğrultusunda temel gD setindeki içerik özellikleri geliştirilebilir ve gD350 gibi ara düzeyler de eklenebilir [67, 68].

gD ile ilgili vurgulanması gereken önemli bir nokta da gD'nin modelin genelini değil her bir YE elemanı için ayrı ayrı tanımlanması gereken bir düzey olmasıdır. Aynı proje dönüm noktasında modelde bulunan farklı YE elemanları farklı gelişim düzeylerinde olabilir. YE elemanının gelişim düzeyi projenin içeriğine, kapsamına, tasarımcının proje sürecinde belirlediği yöntemle göre belirlenmektedir. [64].

Birleşik Krallık Standart Enstitüsü (BSI) tarafından YEM sisteminde bilgi yönetimi ile ilgili yayınlanan PAS1192-2 nolu standartta ise YE elemanları ile ilgili geometrik verilerin düzeyi Detay Düzeyi (dD)⁵⁰, geometrik olmayan verilerin düzeyi ise Enformasyon Düzeyi (eD)⁵¹ olarak tanımlanmıştır [50]. YE elemanındaki verilerin düzeyi ile ilgili kullanılan bu iki düzey tanımı da YE elemanına ne kadar veri girişi yapıldığı ile ilgilidir. gD ise YE elemanları ile ilgili dD ile tanımlanan geometrik ve eD ile tanımlanan geometrik olmayan verilerin ne amaçla eklendiği ve ne düzeyde güvenilirlikle kullanılabileceğini tanımlamaktadır. Sonuç olarak gD, dD ve eD düzeyinin ötesinde YE elemanının içerik özelliklerini tanımlayarak modeldeki verilerden bilgi üretimi yani çıktı elde etme kapasitesini belirler [64].

G202-2013 YEM Protokolü'ne göre başarılı bir YEM uygulaması için Çizelge 3.5'de görülen başlıklar altında kimin ne zaman hangi verileri sağlayacağını gösteren bir liste hazırlanması gerekmektedir. Bu listedeki gD başlığı altında her bir yapı elemanının hangi proje dönüm noktasında hangi gD'de modele ekleneceği tanımlanır. YE Elemanı Müellifi (YEEM)⁵² başlığı altında ise her bir YE elemanının gelişim ve koordinasyonundan sorumlu kişi ya da grup tanımlanır. Listenin sonundaki genel notlar, projenin dönüm noktalarından bağımsız olarak YE elemanı ile ilgili verilmek istenen ek bilgileri içerir. Her proje dönüm noktası altındaki notlar ise; o noktadaki YE elemanının özellikleri ile ilgili açıklama yapmak gerektiğinde kullanılır [62, 67, 68].

Çizelge 3.5 : YE elemanları listesi başlıkları [67].

YE Elemanı	Proje Dönüm Noktası 1			Proje Dönüm Noktası 2			Notlar
	gD	YEMem	Notlar	gD	MEM	Notlar	
Kapı	200	Mimar	...	300	Mimar	...	...

⁵⁰ İngilizcesi "Level Of Detail (LOD)" olan terimin çevirisi olarak "Detay Düzeyi (dD)" kullanılmıştır.

⁵¹ İngilizcesi "Level Of Information (LOI)" olan terimin çevirisi olarak "Enformasyon Düzeyi (eD)" kullanılmıştır.

⁵² İngilizcesi "Model Element Author (MEA)" olan terimin çevirisi olarak "Yapı Enformasyonu Elemanı Müellifi (YEEM)" kullanılmıştır.

Bu çalışmada da modelin tüm disiplinler tarafından verimli bir şekilde kullanılabilmesini sağladığı için YE elemanlarının içerik özelliklerinin gD olarak tanımlandığı YE elemanları listesinin kullanımı uygun bulunmuştur. Bu listede gD başlığı altında kullanılan kodlar ve numaralar ile belirlenen genel içerik özellikleri ve kullanım alanları aşağıda açıklanmıştır. [43, 62, 64, 69]

YEMkd⁵³: YEM projesi kapsamı dışında olan YE elemanları listede YEM Kapsamı Dışında (YAMkd) olarak tanımlanır. Böylece proje sürecinde bu elemanlarla ilgili herhangi bir çalışma yapılmayacağı belirlenmiş olur [62, 64].

ADYMKd⁵⁴: Proje kapsamında olan ancak modele eklenmesi istenmeyen YE elemanları listede Akıllı Dijital Yapı Modeli Kapsamı Dışında (ADYMKd) olarak tanımlanır. Bu YE elemanları ile ilgili veriler; teknik şartname, ADY Modelleri dışında üretilen çizim ya da liste gibi bir dokümanda tanımlanabilir. Listenin sonundaki notlar kısmında bu dokümanın ne olacağı belirtilir [62, 69].

gD 100: YE elemanın işlevsel olarak projede olacağı bilgisini vermek için gD 100 düzeyi kullanılmaktadır [43]. Bu düzeyde olan YE elemanlarından elde edilen veriler [62];

- Yapının genel kapasitesinin belirlenmesi,
- Proje sürecinin aşamalandırılması,
- Toplam proje süresinin belirlenmesi,
- Tahmini toplam maliyet hesaplarının yapılması için kullanılabilir.

Örneğin; asansör makine dairesi ve katlara açılan kapıları temsil eden 2B semboller kullanılarak asansörler ile ilgili verilerin gD 100 düzeyinde modele eklendiği bir durumda, bu sembollerden elde edilen adet bilgisi tahmini toplam maliyet hesabı yapmak için kullanılabilir [64, 69].

Bazı durumlarda ise YE elemanı ile ilgili bilgilerin başka bir YE elemanına bağlı olarak tanımlanması genel proje ihtiyaçlarının karşılanması için yeterlidir. Dolayısı ile tüm proje süreci boyunca bu elemanın gerçek geometrisi modele eklenmeyerek bu YE elemanı gD 100 düzeyinde tanımlanır. Örneğin boya pek çok projede modelde gerçek geometri olarak gösterilmez; çünkü boya ile ilgili bilgiler duvar YE elemanı içine eklenerek toplam alan, maliyet gibi hesaplamaların yapılması mümkündür [62].

⁵³ İngilizcesi “N/A (Not Applicable)” olan kodlamanın çevirisi olarak “PKD (Proje Kapsamı Dışında)” kullanılmıştır.

⁵⁴ İngilizcesi “NM (Not Modelled)” olan kodlamanın çevirisi olarak “MKD (Model Kapsamı Dışında)” kullanılmıştır.

Sonuç olarak gD100 düzeyindeki YE elemanları gerçek geometrik ölçüler içermeyen 2B bir sembol kullanılarak ya da geometrik olarak tanımlanmış başka bir YE elemanı içinde tanımlanarak modele eklenir.

gD 200: Genel kararlar doğrultusunda oluşturulan yaklaşık verileri içeren YE elemanları için gD 200 düzeyi kullanılır. Bu düzeyde gD100 düzeyinden farklı olarak, en basit hali ile de olsa, YE elemanı geometrik olarak modele eklenmiştir. Bu YE elemanı geometrik olmayan veriler de içerebilir [43]. gD 200 düzeyindeki bir YE elemanı için geometrik ve geometrik olmayan özellikler henüz kesinleştirilmediği için bu YE elemanlarındaki adet, boyut, şekil, konum, maliyet, ağırlık gibi veriler yaklaşık değerleri göstermektedir. Örneğin gD 200 düzeyinde modele eklenmiş duvar elemanları 3B olarak modelde görünür ancak kalınlığı, katmanları ve yeri kesinleştirilmemiştir.

gD 200 düzeyinde olan YE elemanlarından elde edilen veriler [62];

- Genel performans değerlendirmelerinin yapılması için,
- Metraja dayalı yaklaşık maliyet hesaplarının yapılması için,
- Temel yapı elemanlarını içeren inşaat sürecinin genel planlaması için,
- Yaklaşık boyut, konum, açıklık gibi bilgiler kullanılarak genel koordinasyon yapılması için kullanılabilir.

gD 200 düzeyindeki YE elemanlarından elde edilen yaklaşık değerler projenin başında diğer proje katılımcılarının ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli olabilir. Örneğin gD 200 düzeyinde modele eklenmiş bir döşeme kaplamasında katman malzemeleri ve kalınlıkları kesinleştirilmemiştir. Ancak bu YE elemanından elde edilebilecek bitiş malzemesi prensip kararı ve yaklaşık toplam kalınlık bilgisi statik ekibin projenin ilk aşamalarında toplam döşeme kaplaması yüklerini belirlemesi için yeterlidir. Dolayısı ile bu aşamada kesin kararlar almak için zaman kaybetmek yerine, yaklaşık veriler içeren gD 200 düzeyindeki YE elemanları kullanmak verimliliği arttırmaktadır [64, 69].

Aydınlatma elemanı gibi ancak satın alma aşamasına gelindiğinde kesin eleman seçiminin mümkün olduğu YE elemanları için ise projenin son aşamasına kadar gD 200 düzeyi kullanılmaktadır [62].

gD 300: Bir yapı elemanı ya da sistem ile ilgili özelleşmiş detaylı kararlar alındıktan sonra bunların modeldeki temsilleri gD 300 düzeyinde grafik ve grafik olmayan özellikler içeren YE elemanları ile yapılır. Bu düzeyde netleştirilerek YE elemanına eklenen veriler imalat detayları oluşturulurken ya da koordinasyon sonucu revize edilebilir ancak bu revizyonların minimum düzeyde olması hedeflenmektedir [43]. Dolayısı ile gD 300 düzeyindeki bir YE elemanının şekil, boyut, adet, konum gibi özellikleri artık netleştirilmiştir. Maliyet, ısı

özellikler gibi grafik olmayan veriler de kesin hesapların yapıldığı analizlerde kullanılabilecek düzeyde netleştirilerek gD 300 düzeyindeki YE elemanlarına eklenir.

gD 300 düzeyinde olan YE elemanlarından elde edilen veriler [62];

- Seçilen bir yapı sisteminin belli bir performansını değerlendiren detaylı analiz çalışmaları yapmak için,
- Sistem ve ekipmanlarla ilgili satın almaya temel olacak detaylı maliyet analizi yapmak için,
- Satın alma ve imalat için detaylı olarak sistem ve ekipmanları gösteren listelerin hazırlanması için,
- Boyut, konum ve işlevsel özelliklerle ilgili diğer YE elemanları ile koordinasyonun sağlanması için kullanılabilir.

gD 300 düzeyindeki bir YE elemanında gD 200 düzeyindeki YE elemanına göre daha detaylı bilgiler bulunmaktadır. Örneğin alçıpan bölme duvar temsili için duvarın katmanlarının malzeme tipleri ve kalınlıkları netleştirilerek YE elemanına bu veriler geometrik olarak eklenir ve imalat detayı için bu veriler temel oluşturur. Ancak bu düzeyde imalat detayı ile ilgili, duvarın konstrüksiyonu gibi, veriler YE elemanına grafiksel olarak eklenmez. İmalat sistemi ile ilgili prensip kararlar geometrik olmayan özellikler olarak YE elemanına eklenir [64, 69].

gD 400: Bu düzeyde YE elemanına imalat ve montaj için kesinleştirilmiş geometrik ve geometrik olmayan veriler eklenmektedir. gD 300 düzeyinde detaylandırılan YE elemanındaki veriler, gD 400 düzeyinde imalata yönelik gerçekçi düzeyde güvenilir hale getirilir [43, 62].

Herhangi bir proje aşamasında YE elemanı ile ilgili imalat detayı çizimlerinin olması YE elemanının gD 400 düzeyinde olduğunu göstermez. Çünkü sözleşmede fikir vermesi için modelden alınan izdüşümsel görüntüler 2B çizgiler ve yazılarla detaylandırılarak prensip imalat çizimleri hazırlanabilir. Bir YE elemanının gD 400 düzeyinde olması için ise; gD 300 düzeyinde yazılı olarak ifade edilen, imalat için gerekli verilerin geometrik olarak da YE elemanına eklenmiş olması gerekmektedir. Örneğin; alçıpan duvar elemanının taşıyıcı sistemi için gD 300 düzeyinde prensip kararlar YE elemanına yazılı olarak eklenirken gD 400 düzeyinde taşıyıcı sistem 3B olarak modele eklenir [64, 69].

gD 400 düzeyinde olan YE elemanlarından elde edilen veriler [62];

- Seçilen bir yapı sisteminin belli bir performansını değerlendiren analiz çalışmalarında gerçek durumu gösteren sonuçlar elde etmek için,

- Sistem ve ekipmanlarla ilgili gerçek maliyet analizi yapmak için,
- Sistem ve ekipmanların tedarik ve imalat sürelerini de gerçekçi olarak içeren satın alma ve imalat planlarının hazırlanması için,
- Boyut, konum ve işlevsel özelliklerin yanı sıra imalat ve işletme sürecindeki ilişkilerle ilgili de diğer YE elemanları ile koordinasyonun sağlanması için kullanılabilir.

gD 400 düzeyinde geleneksel proje sürecinde imalat çizimlerinde verilen gerçekçi veriler YE elemanına eklenmektedir. Dolayısı ile bu düzeydeki YE elemanları çoğunlukla inşaat aşamasında saha tasarım ekibi ya da imalatçı firma tarafından üretilir. Tasarım ekibi tarafından hazırlanan projelerde ise yalnızca gD 300 düzeyindeki verilerin tam olarak yeterli olmadığı, çeşitli YEM hedefleri için daha fazla hassasiyete ihtiyaç duyulduğu durumlarda gD 400 düzeyinde tanımlanan YE elemanları kullanılır [43, 62].

gD 500: Nihai kararlar ile inşaat sahasında gerçekleştirilen sonuç ürün, yani yapının bitmiş hali, özellikle tesis yönetiminde kullanılması amacı ile, gD 500 düzeyinde YE elemanları kullanılarak dijital modelde temsil edilebilir [43, 62]. Bu düzeydeki ölçü, konum, adet gibi geometrik veriler ve imalatçı firma, model, garanti süresi, bakım onarım zamanları gibi geometrik olmayan veriler sahadaki uygulama esas alınarak YE elemanına eklenir [64, 69].

gD 500 düzeyinde olan YE elemanlarından elde edilen veriler [62];

- Yapıda kullanılan malzeme ve sistemlerin bakım onarım süreçlerinin yönetilmesi,
- Yapıda kullanılan sistemlerin işletme sürecinde yönetilmesi,
- Yapıda herhangi bir revizyon yapılmak istendiğinde mevcut durumun incelenmesi,
- Yapı yıkımının planlanması için kullanılabilir.

Yapının son uygulanmış halini temsil eden “kayıt modeli”⁵⁵ de bu amaçlarla kullanılmak üzere oluşturulur ve gD 500 düzeyinde YE elemanlarının bu modelde kullanıldığı söylenebilir. Ancak kayıt modelindeki elemanların yukarıda belirtilen amaçlarla kullanılabilmesi için her YE elemanının gD 500 düzeyinde olması gerektiği söylenemez. Kayıt modelinde hangi yapı elemanları için sahada uygulanmış durumu temsil eden gD 500 düzeyinde YE elemanlarının kullanılacağı yapının tasarım ve işletme süreçleri ile ilgili bazı durumlara bağlıdır. Bu durumlar aşağıdaki gibi örneklendirilebilir [62, 69];

⁵⁵ İngilizcesi “record model” olan terimin çevirisi olarak “kayıt modeli” kullanılmıştır.

- İşletme sırasında tesis yönetimi için kullanılacak bir yazılımda kullanılmak üzere YE elemanı ile ilgili sahada uygulanmış durumu yansıtan hassas verilerin gerekmesi,
- Projenin önceki aşamalarında yapı elemanını temsil eden YE elemanında bazı veriler seçenekli olarak tanımlanmış olduğu için nihai kararın kayıt modeline yansıtılması gerekmesidir.

3.4 Sistemin Temel Kuralı: Verilerin Sınıflandırılması ve Standartlaştırma

Yapıya dair verilerin proje katılımcıları arasında kolay anlaşılır ve etkin şekilde paylaşılabilmesi için; dijital dosyalardan parametrik akıllı nesnelere, disiplinler arası yazışmalardan paftalara sistem içinde kullanılan her şeyin belli standartlar çerçevesinde sınıflandırılması gerekmektedir [70, 71]. Bu bağlamda YEM sürecindeki tüm adımlarda, uygulamalarda standartlaştırma yapılması genel bir gereklilik olarak ön plana çıkmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi örneklendirilebilir;

- Dosya isimlendirmesinde standartlaştırma
- Pafta isimlendirmesinde standartlaştırma
- Yazışma belgelerinde standartlaştırma
- İletişim yollarında standartlaştırma
- YE elemanlarının tanımlanmasında standartlaştırma
- Verilerin paylaşımında standartlaştırma

Yapı endüstrisinde çeşitli alanlardaki uluslararası kabul görmüş standartları hazırlayan Yapı Standartları Enstitüsü (CSI⁵⁶) ve Kanada Yapı Standartları (CSC⁵⁶) da hazırladıkları standartları artık YEM sistemi ile ilişkilendirip ona göre geliştirmektedir. BDT araçları kullanılarak oluşturulan dokümanların standartlaştırması ile proje katılımcıları arasında düzenli bir şekilde veri paylaşılmasını hedefleyen Amerikan Ulusal BDT Standartları (NCS⁵⁶) [72] yanı sıra YEM sistemi ile üretilen yapıya dair enformasyonun belli standartlara göre düzenlenerek kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamada iyileştirme ve yapının kullanımı sırasında ihtiyaç duyulan verilerin sistematik bir şekilde sağlanması hedefi ile Amerikan Ulusal YEM Standartları (N-BIMS-US⁵⁶) geliştirilmiştir [73].

⁵⁶ Kısaltmaların tanımları sırası ile;
 CSI: “Construction Specifications Institute”,
 CSC: “Construction Specifications Canada”,
 NCS: “The United States National CAD Standard”,
 N-BIMS-US: “The National BIM Standard-United States”

3.4.1 YE elemanlarının sınıflandırılması

YEM hedeflerine göre yapı bileşenlerini temsil edecek YE elemanları için bir sınıflandırma sistemi seçilir. Bu sınıflandırmaya göre yapı elemanının dahil olduğu grubun kodu bu yapı elemanını temsil eden YE elemanına veri olarak eklenir. YE elemanlarındaki sınıflandırma verileri, OVO üzerinde paylaşılan verilerin enformasyon üretiminde verimli bir şekilde kullanılabilmesini, sonuç bilgilerinin düzenli tablolar haline getirebilmesini sağlar.

YE elemanlarının sınıflandırılması için yapı bileşenlerini farklı yöntemlerle sınıflandıran sistemler kullanılabilir. Aşağıda YEM uygulamalarında sıkça kullanılan sistemlere örnekler verilerek sınıflandırma yöntemleri açıklanmıştır;

- **OmniClass:** OmniClass™ ya da OCCS⁵⁷ olarak da bilinen OmniClass Yapı Sınıflandırma Sistemi yapı endüstrisinin kullanımı için geliştirilmiş bir sınıflandırma sistemidir. Kütüphane materyallerinden ürün literatürüne, proje bilgilerinden dijital veri tabanlarına kadar pek çok konuda sistematik oluşturmak için bu sistemden faydalanılmaktadır. OmniClass; MasterFormat, Uniformat ve EPIC gibi yapı endüstrisinde yaygın kullanılan diğer sistemlerin ortaklaştığı bir sistemdir [74].
- **UniFormat:** UniFormat™ bir CSI ve CSC yayınıdır. Bu sınıflandırma sisteminde yapı elemanları ve bileşenleri bunları üretmek için kullanılan malzemeler ve yöntemler dikkate alınmaksızın, işlevsel özellikleri ya da işlevleri ile ilişkili olarak yapıda kullanıldıkları bölümlerine göre yapıya dair verilerin düzenlenmesi için kullanılmaktadır. Bu sistemde yapı ile ilişkili veriler altyapı, kabuk, iç ve hizmetler gibi başlıklar altında gruplandırılmaktadır. Bu temel gruplandırma özellikle projenin ilk aşamalarındaki maliyet tahminlerinde ve proje tasarımının sistemler düzeyinde kurgulanmasında fayda sağlamaktadır. Bu bağlamda UniFormat sistemi, yapı elemanlarını ve bileşenlerini temsil eden nesnelerin genel bir çerçevede gruplandırılarak düzenli bir şekilde tanımlanması için YEM projelerinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır [75]
- **MasterFormat:** CSI ve CSC'nin bir yayını olan MasterFormat®, yapı elemanları ve bileşenlerini oluşturan malzemeler ve yapım yöntemleri ile ilişkili olarak iş sonuçlarına göre hazırlanmış bir sınıflandırma sistemidir. Bu sınıflandırma sistemi ayrıntılı maliyet analizi, çizimlerde malzemelerin tanımlanması ve şartnamelerin hazırlanmasında kullanılır [76].

⁵⁷ OCCS kısaltması sistemin İngilizce adının baş harflerinden oluşmaktadır: “The OmniClass Construction Classification System”

- **Uniclass:** İnşaat sektöründe kütüphane nesnelerini düzenlemek ve ürün literatürü ile proje bilgilerini yapılandırmak için geliştirilen Uniclass yeni bir sınıflandırma şemasıdır. Bu sınıflandırma sisteminde hem inşaat işlerinin bölümlenmesi hem de ürün verilerinin yapılandırılması için gerekli gruplamalar yapılmıştır [77].

YE elemanları çeşitli amaçlarla farklı açılardan gruplandırılmak istenebildiği için bu sistemlerin birkaç tanesi birlikte kullanılabilir. Örneğin YEM sistemi ile çalışan bir mimarlık ofisinde, imalat yöntemine göre yapı elemanlarını sınıflandıran UniFormat sisteminin yanı sıra malzeme tipine göre yapı elemanlarını sınıflandıran MasterFormat sistemine göre YE elemanlarına ilgili veriler eklenmektedir. Kamu ihalesine çıkacak projelerde ise bu sınıflandırmaların yanı sıra ilgili idari pozlama sistemlerine göre YE elemanlarına gerekli veriler eklenmektedir. Eklenen bu veriler daha sonra toplam maliyet hesaplamaları ve planlama için hazırlanan tablolarda ve şartnamelerin gruplandırılmasında kullanılmaktadır. Örneğin Şekil 3.7’de görülen iç bölme duvar olarak kullanılan gazbeton duvar UniFormat sistemine göre C1010.10(*Interior Fixed Partitions – Sabit İç Bölücüler*), MaserFormat sistemine göre 04 22 26(*Autoclaved Aerated Concrete Unit Masonry – Gazbeton Blok*), İdari pozlama sistemine göre ise Y.18.110/01C10(*20 cm kalınlığındaki techizatsız gazbeton duvar blokları ile duvar yapılması*) olarak kodlanmakta ve bu veriler YE elemanına eklenmektedir.

Parameter	Value
Identity Data	
Type Image	
Keynote	04 22 26 → MasterFormat Kodu
Model	60x25x20 G2 Düz Gaz Beton Blok
Manufacturer	YTONG
Type Comments	200mm Düz Gaz Beton Blok
URL	www.ytong.com.tr
Description	200mm Flat Autoclaved Aerated Concrete Unit
Assembly Description	
Assembly Code	
Type Mark	
Fire Rating	
Cost	
Bold Mark	WC01.01.200
BOQ	CMU_20
İdare Pozu	Y.18.110/01C10 → Bayındırlık Pozu
UniFormat	C1010.10 → Unifortmat Kodu

Şekil 3.7 : YE Elemanını tanımlanmasının çeşitli sınıflandırma sistemi kullanımı örneği.

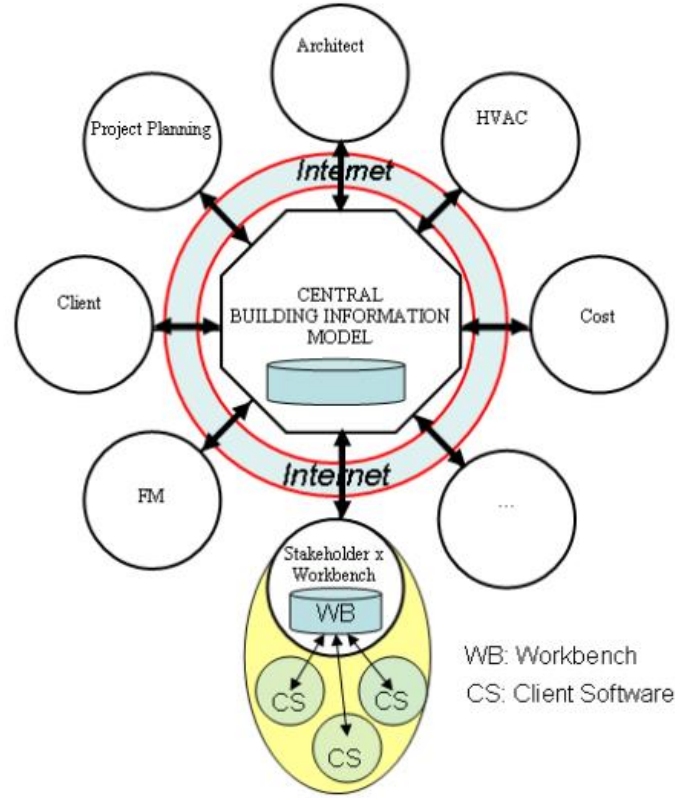
Proje aşamalarına göre gD'lerinin tanımlandığı YE elemanları listesinde de seçilen sınıflandırma sistemine göre yapı elemanları tanımlanır. Bu bağlamda, BIMFORUM tarafından farklı proje aşamalarındaki gelişim düzeylerinin tanımlanması için UniFormat sınıflandırmasına göre hazırlanmış YE elemanları listesinden bir parça Şekil 3.8'de örnek olarak verilmiştir.

BIMForum LOD Specification 2019 Part I						SD			DD			CD		
This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License						Date			Date			Date		
UniFormat Level						LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes
1	2	3	4	5	6									
C	10													
INTERIORS														
C	10													
Interior Construction														
C	10	10												
Partitions														
C	10	10	10											
Interior Fixed Partitions														
C	10	10	10	10										
Masonry														
C	10	10	10	10	10									
Cold-Form Metal Framing														
C	10	10	10	10	20									
Wood														
C	10	10	10	10	30									
Interior Glazed Partitions														
C	10	10	10	20										
Interior Demountable Partitions														
C	10	10	10	40										
Interior Operable Partitions														
C	10	10	10	50										
Interior Screens														
C	10	10	10	70										
Interior Partitions Supplementary Components														
C	10	10	10	90										
Interior Windows														
C	10	20												
Interior Operating Windows														
C	10	20	10											
Interior Fixed Windows														
C	10	20	20											
Interior Special Function Windows														
C	10	20	50											
Interior Window Supplementary Components														
C	10	20	90											
Interior Doors														
C	10	30												
Interior Swinging Doors														
C	10	30	10											
Interior Entrance Doors														
C	10	30	20											
Interior Sliding Doors														
C	10	30	25											
Interior Folding Doors														
C	10	30	30											
Interior Coiling Doors														
C	10	30	40											
Interior Panel Doors														
C	10	30	50											
Interior Special Function Doors														
C	10	30	70											
Interior Access Doors and Panels														
C	10	30	80											
Interior Door Supplementary Components														
C	10	30	90											
Raised Floor Construction														
C	10	60												
Access Flooring														
C	10	60	10											
Platform/Stage Floors														
C	10	60	30											
Suspended Ceiling Construction														
C	10	70												
Acoustical Suspended Ceilings														
C	10	70	10											
Suspended Plaster and Gypsum Board Ceilings														
C	10	70	20											
Specialty Suspended Ceilings														
C	10	70	50											
Special Function Suspended Ceilings														
C	10	70	70											
Ceiling Suspension Components														
C	10	70	90											

Şekil 3.8 : UniFormat sistemine göre hazırlanmış YE elemanları listesi örneği [78].

3.4.2 Veri paylaşım sistemleri ve standartları

YEM sisteminde farklı disiplinler tarafından üretilen verilerin bir araya getirilmesi, birbiri ile ilişkilendirilip değerlendirilmesi, böylece gerekli analiz ve değerlendirilmelerin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır [79]. Şekil 3.9'da şematize edilen bu etkileşimin sağlanması için; proje paydaşlarının süreç içinde veri ürettikleri sistemlerin ya aynı program altında olup birbiri ile uyumlu çalışabilmesi ya da belli bir standarda uygun şekilde üretilip birbiri ile ilişkilendirilebilir olması gerekmektedir [19, s. 18].



Şekil 3.9 : YEM sürecinde proje paydaşları arası veri alış-verişi şeması [79].

Nesne tabanlı modellemeye imkan tanıyan programların geliştirildiği ilk yıllardan beri bu programlarda üretilen verilerin birbiri ile uyumlu hale getirilmesi için ISO tarafından geliştirilen STEP gibi çeşitli standart veri formatları geliştirilmiştir [80]. Endüstri Temel Sınıflamaları (IFC⁵⁸) bu bağlamda geliştirilip günümüzde yayın olarak kullanılan dosya formatlarından biridir [4]. IFC formatının standartlarına uygun olarak üretilen veriler farklı programlar arası veri paylaşımına izin vererek YEM sistemi ile çalışılan bir projede paydaşlar farklı programlarda çalışsa bile üretilen YE modelleri arasındaki koordinasyonda esneklik sağlamaktadır [19, s. 18]. Öte yandan, YE elemanlarını temsil eden nesnelerin bu standartlara uygun olarak oluşturulması farklı üreticilerden temin edilen aynı sınıftaki nesnelerin ilgili parametrelerinin aynı başlık altında toplanıp listelenebilmesini sağlamaktadır [81]. Örneğin farklı iki firmadan temin edilen çelik kapılar ve ahşap kapılar için kaba kapı boşluğu parametresinin IFC standardına uygun olarak aynı parametre adı ile tanımlanmış olması bu özelliklerinin kapı nesneleri listelerinde aynı başlık altında görülebilmesini sağlar.

Proje sürecindeki farklı aşamalarda yapılan çalışmalar arasındaki veri aktarımı açısından da YEM sürecinde üretilen verilerin belli standartlar çerçevesinde üretilmesi önem taşımaktadır.

⁵⁸ IFC kısaltması dosya formatının İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Industry Foundation Classes (Endüstri Temel Sınıfları)

Bu bağlamda, yapım aşamasından işletme aşamasına geçerken gerekli verilerin aktarılması amacı ile İnşaat Operasyon Yapı Enformasyon Alış-Verişi (COBie⁵⁹) standartları geliştirilmiştir [19].

3.5 Sistemin İşleyişinin Temeli: YEM Yürütme Planı⁶⁰

YEM uygulama sürecini düzenleyerek bu bölümde aktarılan YEM sistemi yapısı ve işleyişi ile ilgili konularda etkin kararlar alınabilmesi için projenin başında YEM Yürütme Planı hazırlanmaktadır. Böylece proje sürecinde paydaşların görev ve sorumluluklarının yanı sıra uygulamaların detayları tanımlanmış olur. Bu bağlamda proje teslimleri ve süreçlerin belgelenmesi için oluşturulan anlaşmalarda da bu plan referans olarak kullanılabilir. [43, s. 63]. Penn State tarafından hazırlanan YEM Yürütme Planı rehberine göre bu plan aşağıdaki bölümleri içermektedir [45, s. 6];

1. **YEM Proje Uygulama Planına Genel Bakış:** Proje yürütme planının neden oluşturulduğunun tanımlanması.
2. **Proje Tanımı:** Proje yeri, programı, proje numaraları ve kritik tarihlerin tanımlanması
3. **İletişim Bilgileri:** Proje ekiplerinin arasında gerekli iletişimin sağlanması için anahtar katılımcıların iletişim bilgilerinin tanımlanması.
4. **Proje Hedefleri / YEM Kullanımları:** Projede YEM sistemi kullanmanın stratejik değeri ve hedeflerinin tanımlanması (Bölüm 3.2’de bu bölüm ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.)
5. **Örgütsel Roller ve Sorumluluklar:** Proje katılımcıları ve sorumluluklarının tanımlanması. (Bu içerik YEM sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için önemlidir.)
6. **YEM Süreç Tasarımı:** Bu bölümde proje sürecinin aşamaları detaylı olarak tanımlanmaktadır.
7. **YEM Veri Alış-Verişi:** YEM hedefleri ile ilişkili olarak süreçte tanımlanması gereken veriler ve bu verilerin katılımcılar arasında paylaşım sistematığının tanımlanması.
8. **YEM ve Tesis Verileri Gerekliliği:** İşveren taleplerinin anlaşılması ve YEM sürecinde üretilcek enformasyonun bu bağlamda değerlendirilmesi için gerekli verilerin tanımlanması.

⁵⁹ COBie kısaltması terimin İngilizce özgün adının baş harflerinden oluşmaktadır; Construction Operations Building information exchange (İnşaat Operasyon Yapı Enformasyon Alış-Verişi)

⁶⁰ İngilizcesi “BIM Execution Plan” olan terimin çevirisi olarak “YEM Yürütme Planı” kullanılmıştır.

9. İşbirliği Prosedürleri: Proje paydaşları arasında süreçte üretilen verilerin paylaşım yöntemleri ve araçlarının (ekiplerin kullanacağı programlar, veri formatları, dosya yapıları, izinler v.b.) tanımlanması.

10. Model Kalite Kontrol Prosedürleri: Proje katılımcılarının süreç boyunca tanımlanan görev ve sorumlulukları proje gerekliliklerine göre ne kadar karşıladığının nasıl değerlendirileceğinin tanımlanması.

11. Teknik Altyapı İhtiyaçları: YEM Uygulama Planında tanımlanan hedefler doğrultusundaki çalışmaları gerçekleştirmek için gereken teknolojik ihtiyaçların (donanım, yazılım, ağ altyapısı v.b.) tanımlanması.

12. Model Kurgusu: YEM sürecinde üretilecek verilerin düzenli bir şekilde kayıt altına alınıp paylaşılması için dosya isimlendirme standartları, ADY Modellerinin kurgusu, modelleme standartları, koordinat sistemi gibi öğelerin tanımlanması.

13. Proje Teslimleri: Proje aşamalarına göre işveren talepleri ve proje ihtiyaçlarına göre teslim edilecek belgelerin tanımlanması.

14. Teslim Stratejisi / Sözleşmeler: YEM sistemi ile yapılacak projenin teslim içeriğinin ve bu bağlamda sözleşme kapsamlarının tanımlanması. (Örneğin; tasarım geliştirme / tasarım geliştirme ve teklif oluşturma / ihale paketi oluşturma v.b.)

Özetle YEM sürecinin başında YEM Yürütme Planı hazırlanması ile proje ve proje ekipleri açısından aşağıdaki konularda fayda sağlanmaktadır [45, s. 6, 43] ;

- YEM hedeflerinin anlaşılması,
- YEM uygulama sürecindeki çeşitli aşamalarda üretilen verilerin hedeflere göre düzenlenmesi, verimli şekilde paylaşılması ve bu bağlamda proje ekiplerinin görev ve sorumluluklarının anlaşılması,
- İşveren ihtiyaçları ve proje ekiplerinin iş akışlarına uygun olarak sürecin ve ilişkilerin kurgulanması,
- YEM hedeflerini gerçekleştirebilmek için gerekli ek ihtiyaçların (ekiplerin eğitilmesi, ek kaynaklar v.b.) tespit edilmesi,
- Proje paydaşlarının yükümlülüklerinin tanımlanması için ortak bir sözleşme dili tanımlanması,
- Proje süreci boyunca tamamlanan aşamaların değerlendirilmesi için bir temel plan hazırlanması.

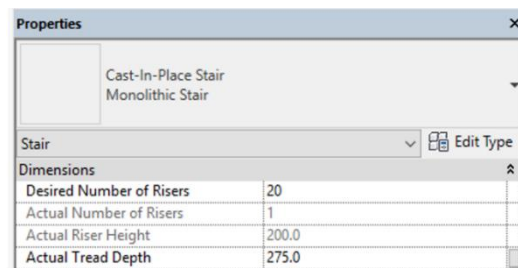
3.6 Sistemin Yapı Taşı: Yapı Elemanlarına DönüŖen Parametrik Akıllı Nesneler

YEM sisteminin iŖleyiŖinde parametrik akıllı nesnelerin en temel yapı taşı olduğu söylenebilir. Çünkü bu nesnelerin sunduğu imkanlar YEM uygulamasının merkezindeki Akıllı Dijital Yapı Modellerinin (ADY Modellerinin) üretimini mümkün kılmıŖtır. Bu imkanlardan bazıları [19, ss. 40,41];

- Yapı elemanlarının iŖlevine ve diğerk yapı bileŖenleri ile iliŖkilerine göre temel özelliklerinin tanımlanabilmesi için ilgili parametreleri içeren nesne ailelerinin üretilebilmesi,
- Nesne aileleri ile tanımlanan yapı elemanlarının diğerk yapı bileŖenleri ile iliŖkili olarak otomatik değıŖebilmesini sağılayacak kurgunun sağılanabilmesi,
- İŖlevine ve projedeki kullanımına göre yapı elemanlarının kendi içindeki sınırlandırmaların tanımlanması ile kontrol mekanizması geliştirilebilmesi,
- YEM uygulama hedeflerine göre ihtiyaç duyulan verilerin nesnelere eklenip düzenlenebilmesi için kullanıcı tarafından yeni parametrelerin eklenebilmesidir.

Böylece parametrik akıllı nesneler, ADY Modelinde yapı elemanlarının temsili için kullanılan dijital yapı elemanlarına dönüşmektedir. Bu nesnelerdeki ön tanımlı⁶¹ ve kullanıcı tanımlı⁶² parametrelerin yukarıda özetlenen imkanları gerçekleŖtirmek için kullanımı aŖağıda merdiven nesneleri üzerinden görsellerle⁶³ desteklenerek örneklendirilmiŖtir;

- Merdivenlerin ADY Modelinde temsili için kullanılan merdiven nesnelerinde Ŗekil 3.10’de görüldüğü gibi basamak genişliğı, rıht yüksekliğı gibi merdivenin temel özelliklerinin tanımlandığı ön tanımlı parametreler bulunmaktadır.



Ŗekil 3.10 : Merdivenin temel özelliklerini tanımlayan ön tanımlı parametreler.

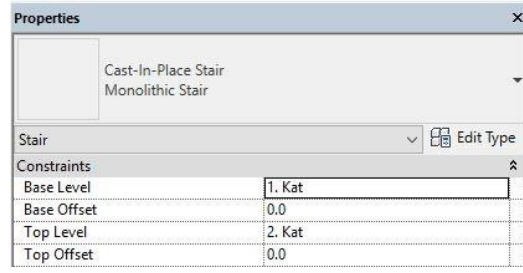
- Merdiven nesnelerinde ön tanımlı olarak bulunan başlangıç ve bitiş kotu parametreleri ise Ŗekil 3.11’de görüldüğü gibi merdivenin yapı katları ile

⁶¹ İngilizcesi “default” olan terimin çevirisi olarak “ön tanımlı” kullanılmıŖtır.

⁶² İngilizcesi “user defined” olan terimin çevirisi olarak “kullanıcı tanımlı” kullanılmıŖtır.

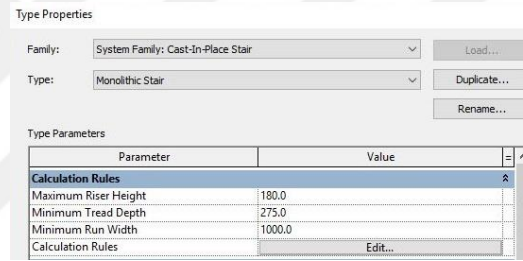
⁶³ Görseller Revit programından alınmıŖtır.

ilişkilendirilmesini sağlayarak kat yüksekliği değiştiğinde merdivenin otomatik olarak değişmesini de sağlar.

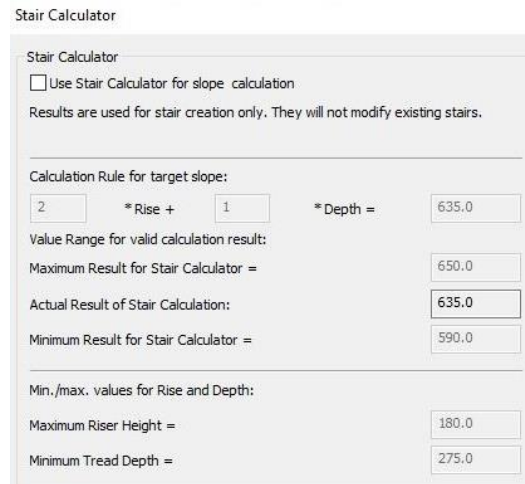


Şekil 3.11 : Merdivenin yapı katları ile ilişkini tanımlayan ön tanımlı parametreler.

- Merdiven ölçüleri için proje gerekliliklerine göre belirlenen (yönetmelik ya da işlevsel ihtiyaçlara göre) sınırlandırmalar ise Şekil 3.12’de görülen sınırlandırıcı parametreler ve Şekil 3.13’de görüldüğü gibi bu parametrelerin değerleri arasında hesaplama kuralları olarak eklenebilir. Böylece proje gereklilikleri dışına çıkan bir merdiven oluşturduğunda tasarımcının uyarılması sağlanır.

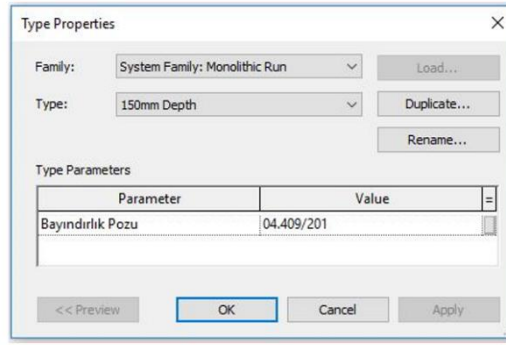


Şekil 3.12 : Merdivenin ölçülerini sınırlandıran ön tanımlı parametreler.



Şekil 3.13 : Merdiven ölçüleri hesaplama kuralları oluşturan ön tanımlı parametreler.

- Bayındırlık Poz numaralarına göre yapı malzemelerinin listelenmesi gereken bir projede merdiven basamağı nesnelere kullanıcı tanımlı olarak ‘Bayındırlık Pozu’ adlı bir parametre eklenerek Şekil 3.14’de görüldüğü gibi merdiven basamağı kaplama malzemesi ile ilgili bu verinin de sisteme girişi sağlanır.



Şekil 3.14 : Merdiven basamağı için kullanıcı tanımlı olarak eklenen ‘Bayındırlık Pozu’ parametresi.

Sonuç olarak; YEM sisteminde yapı ile ilgili verilerin dijitalleştirilmesi için kullanılarak yapıda kullanılan ürünleri temsil eden YEM nesneleri olarak da adlandırılan parametrik akıllı nesneler, aşağıdaki içeriklerin birleşiminden oluşmaktadır [81];

- Ürünü tanımlayan bilgi içeriği,
- Ürünün fiziksel özelliklerini temsil eden geometrik model içeriği,
- Ürünün yapı içinde kullanılma biçimine göre davranışsal içeriği.

3.6.1 Nesne ailelerinin sınıflandırılması

YEM nesneleri temsil ettikleri yapı elemanlarının işlevine göre nesne aileleri olarak gruplandırılmaktadır. Bu nesne aileleri ise farklı programlarda o programın kurgusuna göre sınıflandırılmıştır [19, s. 46]. Aşağıda Revit programlarındaki nesne aile sınıflandırma sistemleri ve hangi sınıflandırmada hangi nesnelerin olduğu örneklerle açıklanmaktadır [82];

- **Sistem Aileleri (System Families)** olarak tanımlanan nesne aileleri, yapı inşaatında sahada imal edilen duvar, çatı, döşeme gibi temel yapı elemanlarının temsili için kullanılmaktadır. Projenin temel özelliklerini tanımlayan kat düzlemi, aks düzlemi gibi yapı enformasyonu elemanları da bu sınıf içindedir. Sistem ailesi olan nesneler proje dosyası dışında oluşturulup dosya içine dışarıdan alınamayacağı gibi dosya içinde oluşturulan tipleri de proje dışında tek başına kaydedilemez. Sistem ailelerinin alt tipleri oluşturulurken; proje şablon dosyalarındaki tipler kopyalanarak çoğaltıp katmanları, malzemeleri ve özelliklerini tanımlayan parametrelerindeki veriler değiştirilerek projedeki ihtiyaca göre gerekli nesneler türetilmektedir [83]. Örneğin; 20cm Gazbeton Duvar kullanılacak bir projede Revit programının mimari proje şablonu içinde gelen Genel Duvar tipi kopyalanıp çoğaltılarak gazbeton özelliklerinde türetilen malzeme ve 20cm kalınlık seçilerek istenen özelliklerde duvar tipi türetilir. Daha sonra duvar istenen katta, istenen yükseklikte ve istenen uzunlukta proje dosyası içinde o projeye özel ADY modeline eklenmektedir. Sonuç

olarak; sistem ailesindeki elemanlar temsil ettikleri yapı elemanlarının sahada imal edildiği gibi; ADY modeli oluşturulurken proje dosyası içinde özellikleri, boyutları, diğer yapı elemanları ile ilişkileri tanımlanarak kullanılmaktadır. Ayrıca duvarların üzerine takılan kapılarda olduğu gibi; sistem ailelerindeki nesneler çoğunlukla yüklenebilir ailelerdeki nesneler için taşıyıcı nesneler olarak kurgulanmıştır [83]. Bu özelliği de sahadaki imalatlar ile örtüşmektedir.

- **Yüklenebilir Aileler (Loadable Families)** olarak tanımlanan nesne aileleri, çoğunlukla hazır olarak satın alınıp sahada montajı yapılan kapı, pencere, mobilya gibi yapı elemanlarının temsili için kullanılmaktadır. Ayrıca genellikle projeden projeye değişip özelleştirilerek kullanılan paftalarda kullanılan sembol, antet gibi nesneler de yüklenebilir nesne aileleri içindedir [82]. Bu nesneler işlevine göre sınıflandırılan aile şablon dosyaları üzerinden parametrik olarak istenen özelliklerde modellenip proje dosyasına yüklenerek kullanılmaktadır [84]. Örneğin; bir lavabo modeli türetmek için, sıhhi tesisat aksesuarlarının üretilmesi için, programda bulunan şablon dosyası üzerinden istenen ölçülerde 3B model yapıp istenen özelliklerin tanımlandığı gerekli parametreler eklenerek hazırlanan nesne, ayrı bir dosya olarak kaydedilip projede kullanılmak istendiğinde proje dosyasına yüklenmektedir. Sonuç olarak bu nesnelerin çoğunlukla hazır üretilmiş olarak alınan ya da hazır parçaların alınıp sahada monte edilmesi ile üretilen yapı elemanlarının temsili için kullanıldığı söylenebilir.
- **Yerinde Yapma (In-Place Families)** olarak tanımlanan nesne aileleri projeye göre proje içinde istenen geometride ve özelliklerde modellenen nesneler için kullanılır [82]. Bu nesneler projenin özel bir noktasında genellikle oraya özel ölçülerde olan diğer yapı elemanları ile ilişkili olarak projenin başka yerinde ya da başka bir projede tekrar kullanılmayacak nesnelerdir [85]. Örneğin; bir havalimanı içindeki bilet satış alanının özel tasarım üst örtüsü proje modeli içinde çevresindeki elemanlar ile ilişkilendirilip gerekli ölçüleri ve özellikleri ile ADY modeline eklenebilir. Dolayısı ile bu nesnelerin yapı inşaatında yerine özel ölçülerde üretilen yapı elemanlarını temsil ettiği söylenebilir.

Sonuç olarak yapının dijital temsilini sağlayan ADY modelinin oluşturulmasında kullanılan nesne ailelerinin kurgusunun yapının gerçekteki inşaatındaki durumlara ve ilişkilere benzer biçimde türetildiği görülmektedir.

3.6.2 Parametre türleri ve veri girişi

Akıllı parametrik nesnelerdeki parametreler içerdiği verinin türüne ve bu verinin kullanım amacına göre çeşitlenmektedir. Parametrelerin sınıflandırılmasında öncelikle, parametrede

tanımlanacak verilerin aynı nesne tipleri için değişken olup olmayacağı belirlenmektedir. Bu bağlamda parametre özelliği iki tür olabilmektedir;

- **Tip (Type) Parametre:** Bu tür parametredeki veriler aynı tip nesneler için aynı olacaktır. Örneğin 90x210cm ölçülerinde tanımlanarak projede tip olarak kullanılmak istenen bir kapı nesnesi için, bu tip kapı kullanılan yerlerde bu özelliğin hep aynı olması istendiği için genişlik ve yükseklik parametreleri tip parametre olacak şekilde ayarlanabilir.
- **Değişken (Instance) Parametre:** Bu tür parametredeki veriler, aynı tip nesneler için değişken olabilmektedir. Örneğin malzemesi ve kesit detayı aynı olup projede kullanıldığı yere göre uzunluğu değişen bir tezgah için uzunluk parametresi değişken özellikte ayarlanarak aynı tip olup farklı uzunluklarda tezgah nesnelerinin projedeki ihtiyaca göre modele eklenmesi sağlanabilir.

Öte yandan parametrelere girilen verilerin içerik özelliğine, varsa birimine göre de parametreler çeşitlenmektedir. Örneğin; bir masanın eni ve boyu metre birimi ile ifade edilmek üzere uzunluk tipi parametreler ile tanımlanırken masanın ayaklarının metal üst tablasının ahşap gibi görünmesini sağlamak için seçilen malzemeler malzeme tipi parametreler ile tanımlanmaktadır. Öte yandan masanın kaç kişilik olacağı tam sayı olacağı için tam sayı tipi parametre kullanılırken masanın kullanım amacı yazılacak parametre için yazı tipi parametre kullanılır. Bu bağlamda Revit programındaki parametre tipleri ve kullanımları Çizelge 3.6’de listelenmiştir.

Çizelge 3.6 : Revit programı parametre türleri ve örnek veriler ([86]’dan uyarlama).

Parametre Adı	Tanımı	Örnek Veriler
Yazı (Text)	Metin olarak girilen değerlerdir. Bu değer tamamen değiştirilebilir.	Özellik açıklaması
Tam Sayı (Integer)	Tam sayı olarak ifade edilmesi istenen veriler için kullanılır.	Toplam adet
Sayı (Number)	Gerçek sayı olarak ifade edilmesi istenen veriler için kullanılır.	Ölçülerin birbirleri ile bağlantılarını gösteren sayı
Uzunluk (Length)	Bir elemanın veya alt bileşeninin uzunluğunu ifade eden değer.	Kapı yüksekliği
Alan (Area)	Bir elemanın veya alt bileşeninin alanını ifade eden değer.	Zemin yüzey alanı
Hacim (Volume)	Bir elemanın veya alt bileşeninin hacmini ifade eden değer.	Mahal hacmi
Açı (Angle)	Bir elemanın veya alt bileşeninin açısını ifade eden değer.	Kapı kanadı açılış açısı
Eğim (Slope)	Eğimi tanımlayan parametreyi yaratmak için kullanılabilir	Rampa eğimi (açı / yüzde)
Para Birimi (Currency)	Ön tanımlı Maliyet (Cost) parametresine ilaveten, para birimi parametresi yaratmak için kullanılabilir.	Yerel birim fiyat bilgisi
Yoğunluk (Mass Density)	Malzemenin birim kütle hacmini ifade eden değer	Yalıtım malzemesi yoğunluk değeri
İnternet Sayfası Adresi (URL):	Kullanıcı tanımlı URL ye bir web linki tanımlar.	Üretici firma web sitesi bağlantısı
Malzeme (Material)	Elemanın malzemesini görsel ve teknik özellikler bakımından tanımlar.	Şeffaf, Isı Geçiş Kontrollü Cephe Camı malzemesi
Evet / Hayır (Yes/No)	Genellikle elemanlar ile ilgili bir veri “Evet” ya da “Hayır” olarak tanımlanabiliyorsa kullanılan bir parametredir.	Kapının duman sızdırmaz olup olmayacağı

Revit programında kullanılan parametrelerin bir diğer önemli özelliği ise; parametrenin proje özelinde mi yoksa paylaşılabılır şekilde mi tanımlandığı ile ilgilidir. Bu bağlamdaki parametre çeşitlenmesi aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- **Proje Parametreleri (Project Parameter):** Proje parametreleri her bir proje için özeldir. Elemanlara, görüntülere ya da paftalara proje özelinde eklenebilirler. Proje parametrelerinde saklanan bilgi diğer projelerle paylaşılamaz. Bu tür parametreler proje içinde listeleme, sıralama ve filtreleme için kullanılabilir. Ayrıca proje içindeki görüntüleri gruplamak için kullanılabilir [87, 88].
- **Aile Parametreleri (Family Parameter):** Aile parametreleri nesnelerin ölçü malzeme gibi değişken değerlerinin tanımlanması için kullanılır. Bu parametreler projeye göre değişmeksizin ilgili nesne ailesinin özelliklerine göre aileye özgü olarak ön tanımlı olarak bulunmaktadır. Örneğin kapı ailesi içinde genişlik ve yükseklik adındaki aile parametreleri ön tanımlı olarak bulunur [88]. Böylece farklı kapı tiplerinin ölçülerinin aynı parametreler üzerinden listelenmesi, filtrelenmesi, sıralanması mümkün olur. Sistem ailesi türündeki nesnelerden duvarlar için de kalınlık, yükseklik gibi parametreler aile parametrelerine örnek olarak gösterilebilir.
- **Paylaşılan Parametreler (Shared Parameter):** Paylaşılan parametreler çeşitli nesne ailelerinde ya da projelerde kullanılabilen türdeki parametrelerdir. Paylaşılan parametrelerin tanımları proje özelinde veya aile içinde değildir, farklı bir klasörde depolanır. Böylece hem farklı nesne aileleri ve projeler arasında paylaşılabilmesi hem de aynı veriler için kullanılan parametrelerin değişiklikten korunarak standartlaştırılması sağlanır. Bu bağlamda paylaşılan parametreler istenildiği gibi düzenlenebilir ve planlanabilir. Eğer aile veya proje içindeki parametrenin planlanması veya etiketlenmesi gerekiyorsa, parametre mutlaka paylaşılmalı ve hem proje içinde hem de etiket ailesi içinde yüklü olmalıdır [88, 89]. Örneğin farklı tiplerdeki kapılar için duman sızdırmazlık bilgisi ile ilgili veri girişi yapılacak parametre paylaşılan parametre türünde düzenlenerek farklı tip kapı nesnelerine eklenir. Böylece hem proje içinde kapılar listelendiğinde duman sızdırmazlık özelliğine göre sıralama, filtreleme yapılabilir hem de istendiğinde aynı parametre kapı etiketi nesnesine de eklenerek kapıların bu özelliği paftalarda okutulup etiketlenebilir. NBS tarafından hazırlanan YEM nesneleri standartları kapsamında COBie, IFC gibi veri paylaşımı standartlarına uygun olarak paylaşılan parametreler geliştirilmiştir. Böylece hem NBS Ulusal YEM Kütüphanesindeki nesnelerin eş zamanlı çalışabilmesi hem de bu nesnelerin koordinasyon, planlama gibi aşamalarda gerekli verileri içerecek şekilde geliştirilebilmesi hedeflenmektedir [90].

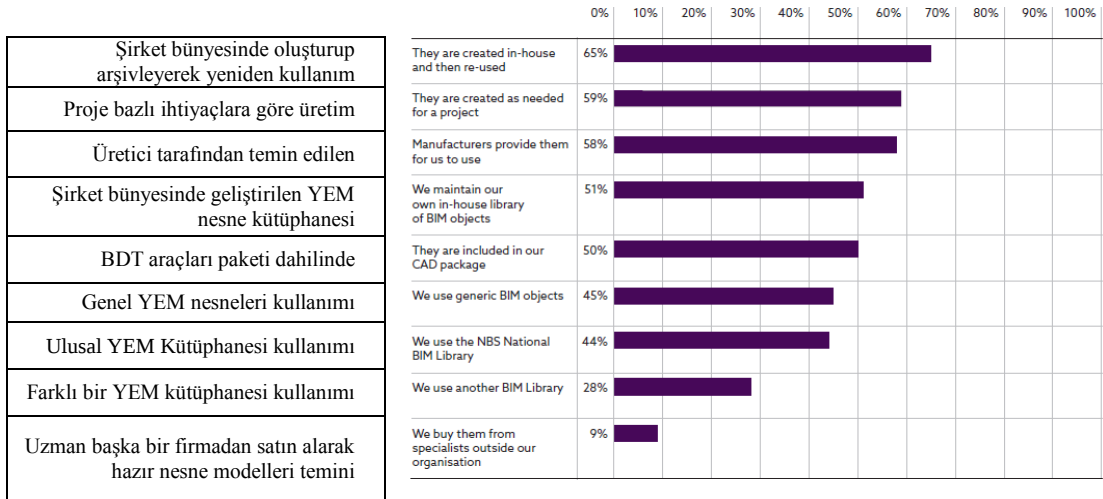
- **Genel Parametreler (Global Parameter):** Genel parametreler tek bir proje dosyasına özeldir fakat özel bir nesne ailesine ya da kategoriye atanmamıştır. Bu parametre türlerindeki veriler, denklemlerden türetilmiş değerler veya diğer genel parametreleri kullanan modelden alınmış değerler olabilir. Genel parametre türü değerleri yönetmek, birbiri ile ilişkilendirmek ve raporlamak için kullanılabilir. Örneğin kirişlerin taşıdıkları döşemenin kalınlığına göre hizalanması için kirişin yerini tanımlayan parametre döşeme kalınlığı parametresi ile ilişkilendirilebilir. Böylece bir nesnenin yeri diğer bir nesnenin boyutuna tanımlanmış olur [88, 91].

3.7 Sistemin Kaynakçası: YEM Kütüphaneleri

YEM sisteminde farklı katılımcılar iş birliği içinde yapının yaşam döngüsü boyunca süreçlerin yönetimi için 3B modelleri ve yapılandırılmış verileri paylaşarak değer üretmektedir. Bu bağlamda YEM sisteminde yapı sektöründeki ürünler ile ilgili verilerin sistematik olarak depolandığı, paylaşıldığı bir veri tabanı oluşturulduğu söylenebilir [92]. Bu veri tabanının temelini oluşturan ADY modelleri ise 3.6 bölümünde detaylı olarak anlatıldığı üzere YEM nesneleri kullanılarak üretilmektedir. YEM nesneleri, temsil ettikleri elemanların görsel ve işlevsel özelliklerini tanımlayan veriler içermektedir. Bu verilerin doğruluğu YEM uygulamasında üretilen ADY modelinin kalitesini etkilemektedir [93]. Dolayısı ile bir projede kullanılan YEM nesnelerinin özellikleri bu projedeki YEM uygulamasının başarısını etkileyen en temel unsurlardan biri olarak görülebilir.

NBS'nin yaptığı araştırmaya göre Şekil 3.15'de görüldüğü gibi proje katılımcıları YEM nesnelerini çeşitli şekillerde temin edip kullanmaktadır. Sonuçlara bakıldığında katılımcıların çoğunlukla kendi arşivlerindeki YEM nesnelerinin kullandıkları görülürken bir kısmının YEM kütüphanelerindeki hazır nesneleri kullandığı görülmektedir. Sonuçların yorumlarına bakıldığında ise; belli standartlara göre üreticiler tarafından uygulama ölçü ve özelliklerine uygun şekilde modellenen nesnelerin YEM kütüphaneleri üzerinden paylaşılıp kullanılmasının üretilen ADY modellerinin kalitesini arttıracakı vurgulanmaktadır [93]. Öte yandan ürün özelliklerine uygun ve belli standartlara göre oluşturulmuş hazır YEM nesneleri kullanımı projelendirme süresinde de verimliliği arttırabilmektedir [44].

YEM kütüphanelerinin içeriğindeki nesneler genel olarak iki ana gruptan oluşmaktadır. Bunlardan ilki genellikle projenin ilk aşamalarında kullanılan ve genel bilgiler içeren nesne modelleridir. Bu nesneler genel ölçüler içerip ürünlerin detaylı özelliklerini yansıtmadığı gibi üretici bilgileri de içermemektedir. Diğer grup nesneler ise; üreticilerin kendi ürünlerinin detaylarına göre modelleyip ilgili görsel ve yazılı verileri ekledikleri YEM nesneleridir [94].



Şekil 3.15 : Birleşik Krallık’da tercih edilen YEM nesneleri temin yolları [93, s. 31].

Mevcut YEM kütüphaneleri araştırıldığında pek çok ülkenin Ulusal YEM Kütüphanesi oluşturmak üzere çalışmalar yaptığı görülmektedir. Örneğin; Avusturalya için geliştirilen ulusal YEM kütüphanesinde aşağıda listelenen içeriklerin sağlanması hedeflenmektedir [95];

- U değeri gibi gerekli özellikleri içeren dijital nesnelerin şablonlarının yayınlanması,
- Ulusal ve uluslararası standartlara göre YE elemanları için kullanılması gereken sınıflandırma sistemlerinin belirlenmesi,
- Üreticilerin kütüphaneden temin edecekleri şablonlar üzerinde belirlenen standartlara göre ürün modellerini oluşturabilmesi ve bu ürün modellerinin yapının kullanıcılarına bakım-onarım aşamalarında gerekli bilgileri sağlaması ya da değiştirilen ürünler olduğunda değiştirilebilmesi,
- Tasarımcıların ihtiyaçlarına göre tasarım ve analiz araçlarında kullanmak için uygun YEM nesnelerini bulabilmeleri.

Mevcut YEM kütüphanelerinin içerikleri incelendiğinde ise; YEM kütüphanelerinin içeriğinde YEM nesnelerinin yanı sıra ürün katalogları, standartlar, şablon modeller, üretici bilgileri gibi pek çok sektörel verinin bulunabildiği görülmüştür. Bu bağlamda, Ulusal YEM Kütüphanesinin sektörel verilerin sistematik olarak depolanıp değerlendirildiği bir kaynakça olma potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Bu çalışma kapsamında;

- Kamusal projelerde YEM zorunluluğu olan Birleşik Krallık’da kurulan *NBS Ulusal YEM Kütüphanesi*; YEM sistemi ile ilgili standartların oluşturulmasını hedefleyen içerikleri ve ilk ulusal YEM kütüphanelerinden biri olduğu için,
- *ARCAT*; açık kaynaklı özel bir YEM kütüphanesi olduğu ve CSI standartlarına göre düzenlenen nesneler içerdiği için,

- *bimobject*; sıklıkla kullanılan kütüphaneler arasında olduğu, Autodesk tarafından Revit programına eklenti olarak geliştirildiği ve uzman görüşmelerinde de katılımcılar tarafından kullanıldığı belirtildiği için,
- *RevitCity*; ilk YEM kütüphanelerinden biri olup uzman görüşmelerinde de katılımcıların kullandığını belirttiği kütüphaneler arasında olduğu için,

incelenecek kütüphaneler arasında seçilmiştir. 4.2.4 bölümünde bu kütüphanelerin genel içeriği, 4.2.5 bölümünde kütüphanelerde YE elemanları ile ilgili bulunan veriler, 4.5.2 bölümünde bu kütüphanelerdeki sınıflandırma sistemleri, 4.9.1 bölümünde ise bu kütüphanelerdeki dijital nesneler ile ilgili inceleme ve değerlendirme sonuçları verilmiştir.

3.8 Sistem Verimliliğini Arttırma Arayışı: YEM Sürecinde Üretken Tasarım Araçlarının Kullanımı

Karmaşılaşan mimari tasarımların gerçekleştirilmesi için parametrik 3B modellemeye imkan tanıyan bilgisayar programlarına ek olarak algoritmalar üzerinden formlar üretimi ile bilgisayar programlarının tasarımı yansıtan bir araç olmaktan öte tasarlamak için bir araç olarak kullanılmasını sağlayan Üretken Tasarım Araçları ortaya çıkmıştır. Bu araçlar parametrik modelleme imkanlarını genişletmiş, çeşitli kurallar çerçevesinde tasarım yapma imkanları da getirmiştir [96].

YEM sürecinde oluşturulan ADY Modeli nesnelerinde, yapı elemanına göre programda ön tanımlı olarak bulunan parametreler olduğu gibi kullanıcı tarafından proje ihtiyaçlarına göre de parametreler eklenebilmektedir. Üretken tasarım araçları ise geometrik tasarım için kullanıldığı gibi YEM sürecinde proje hedefleri doğrultusunda üretilen bu parametrelerdeki veriler ile ADY Modelinin oluşturulduğu bilgisayar programında yapılan uygulamaların otomatikleştirilmesini ve burada mümkün olmayan bazı uygulamaların da gerçekleştirilmesini de sağlayabilmektedir. Böylece yapı yaşam döngüsündeki süreçlerde verimliliğe odaklanan YEM için üretken tasarım araçları önemli bir yer edinmiştir [97].

Güncel YEM uygulamalarında üretken tasarım araçlarının kullanımının önem kazanmasının göstergelerinden biri olarak; bu alanda en yaygın kullanılan araçlardan biri olan Revit programının [19, s. 77] 2019 sürümünde, Dynamo adlı üretken tasarım aracınının programın arayüzüne entegre edilmesi gösterilebilir. Revit programının üretisi olan Autodesk firması tarafından Dynamo, “yapı enformasyonu akışını özelleştirmenizi sağlayan grafik arayüzlü programlama” [98] olarak tanımlanmaktadır. Dynamo’da Revit programında üretilen bir

ADY Modeli üzerinde işlem yapmak için, “düğümler”⁶⁴ olarak tanımlanan belli kuralları içeren algoritmalar ve bu düğümlerin birbirine bağlanması ile oluşturulan bir işlem kurgusu hazırlanmaktadır [96].

İzleyen alt bölümlerde YEM sürecinde üretken tasarım araçlarının kullanımı, ADY Modeli üretmek için kullanılan Revit programı ile entegre çalışan Dynamo ile tüm disiplinlerin bir arada çalıştığı bir proje ofisinde yapılan uygulamalar üzerinden örneklendirilmektedir.

3.8.1 Koordinasyon için otomatik veri girişi

YEM sürecinde ihtiyaçlara göre ADY Modeli nesnelere veri girişi en temel adımlardan biridir. Disiplinler arası koordinasyon sürecinde ise bir disiplinin ürettiği nesnelerdeki verilerin ilişkili diğer bir disipline ait nesne ya da nesnelere aktarılmasına ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu doğrultuda geliştirilen çeşitli Dynamo işlemleri için aşağıda örnekler verilmiştir [99].

- Mimari proje ekibi tarafından modele eklenen “oda”⁶⁵ nesnelerindeki verilerin Dynamo işlemleri ile Mekanik proje ekibinin hesaplamaları için kullanılan “hacim”⁶⁶ nesnelere mekanik hesaplamaların ihtiyaçları doğrultusunda yazdırılmıştır.
- Mekanik hesaplamalarda mahal kullanıcı adetlerinin tespiti için Dynamo işlemleri ile Mimari ADY Modelinde planlama için yerleştirilen mobilya nesnelere mekanik hesaplara uygun şekilde (sürekli / geçici) kullanıcı adedi parametresi eklenmiştir. Bu parametredeki veriler de görülen Dynamo işlemleri ile Mekanik ADY Modelindeki “hacim” nesnelere otomatik olarak yazdırılmıştır.

Böylece Revit programı ile sağlanan ortak çalışma ortamında Dynamo ile yapılan otomatik veri girişi işlemleri ile daha hızlı ve doğru bir koordinasyon sağlanmıştır.

3.8.2 Tasarım kararları için otomatik veri girişi

Tasarım sürecinde belli kararların netleştirilmesi için ADY Modelinde tanımlanan verilerin gözden geçirilip sonuçta alınana kararların modele geri yüklenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda özellikle kapılar ile ilgili çeşitli Dynamo işlemleri geliştirilmiştir. Bu işlemler [99];

- Kapı yönünün Dynamo işlemleri ile otomatik yazdırılması,
- Oda numarasına göre kapı kodunun otomatik yazdırılması,

⁶⁴ İngilizcesi “nodes” olan terimin çevirisi olarak “düğümler” kullanılmıştır.

⁶⁵ Orijinali İngilizce olan programda “room” olarak geçen terim “oda” olarak çevirilmiştir.

⁶⁶ Orijinali İngilizce olan programda “space” olarak geçen terim “hacim” olarak çevirilmiştir.

- Kapı tiplerine karar vermek için Mimari modelden alınan mahal listesi üzerinden mahal işlevlerine göre çıkarılan kapı listesine göre mahal işlevlerine bağlı belirlenen kapı tiplerini tanımlayan kodların Dynamo işlemleri ile Mimari ADY Modelindeki kapı nesnelerine otomatik olarak yazdırılması,
- Bağlı olduğu duvar tipi bilgisinin kapı modeline Dynamo işlemleri ile işlenmesi,
- Mekanik proje ekibi tarafından üretilen ADY Modelinde ilgili hesaplamalar için mahalleri temsil eden “hacim” elemanlarındaki verilerin Dynamo işlemleri ile bu mahalde kullanılacak kapı elemanlarına otomatik olarak aktarılmasıdır.

3.8.3 Otomatik dokümantasyon

YEM sürecinde hazırlanan ADY Modelindeki verilerin düzenlenmiş bir şekilde diğer disiplinlerin anlayabileceği dokümanlara dönüştürülmesi projelendirme sürecinde çoğu zaman en basit görülen ancak en çok zaman alan işlerden biridir. Bu düşünce ile dokümantasyon ile ilgili bir takım işlemlerin Dynamo eklentisi kullanılarak otomatikleştirilmesi ve kontrolünün sağlanması üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar [99];

- Excel formatında hazırlanan bir pafta listesi kullanılarak Dynamo işlemleri ile Revit dosyasında ilgili görüntü ve paftaların otomatik olarak açılması,
- Mekanik hesaplamalar ile ilgili rapor dokümanlarının hazırlanması için Mekanik ADY Modelindeki ilgili listelerin pdf ve excel dokümanlarına otomatik olarak istenen şekilde dönüştürülmesi,
- Revit sisteminde üretilen paftaların numaralandırılması ve adlandırılmasının proje ve pafta içeriğine göre Dynamo işlemleri ile otomatik olarak yaptırılması,
- ADY Modelindeki paftaların cad formatına istenen şekilde isimlendirilerek Dynamo işlemleri ile otomatik olarak dönüştürülmesidir.

4. YEM KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN BELİRLENMESİ

YEM kütüphaneleri; ürün bilgileri içeren YEM nesneleri, detay çizimleri, ürün katalogları, standartlar, şablon modeller, üretici bilgileri gibi veriler içermesi ile, yapıya dair dijitalleştirilen verilerin kaynağı olma potansiyeline sahiptir. Belli standartlara göre üreticiler tarafından uygulama ölçü ve özelliklerine uygun şekilde modellenen nesnelerin YEM kütüphaneleri üzerinden paylaşılıp kullanılmasının üretilen ADY modellerinin kalitesini arttırabilir [81]. Ayrıca, ürün özelliklerine uygun ve belli standartlara göre oluşturulmuş hazır YEM nesneleri kullanımı projelendirme süresinde de verimliliği arttırabilmektedir [44]. Böylece YEM kütüphaneleri, yapıya dair enformasyon üretimi sürecinde doğru verilere hızlıca ulaşmaya imkan tanıyabilir. Ulusal bir YEM Kütüphanesi oluşturulması ise; yerel alışkanlıklara göre içeriğinin geliştirilmesi ile sektörel veri ihtiyacını karşılamının yanı sıra sektörün gelişimine öncü olacak standartların geliştirilmesi için bir araç olma potansiyeline sahiptir. Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin sektörel ihtiyaçları karşılayacak şekilde belirlenmesi üzerine yapılan çalışmanın anlatıldığı bu bölümde, genel kütüphane içeriğinin oluşturulmasından kütüphaneye eklenecek yapı elemanlarının detaylandırılmasına doğru giden bir yol izlenmiştir. Çalışma kapsamında kapılar örnek yapı elemanı olarak seçilmiş, kapıların seçilme nedenleri 4.3 bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Araştırma kapsamında uzman görüşleri değerlendirilirken çalışmanın 2. ve 3. bölümlerinde literatüre göre ele alınana YEM sistemi ile ilgili yapılan tanımlamalar ve bu bölüm kapsamında incelenen çeşitli örnek uygulamalardan faydalanılmıştır.

4.1 Çalışmada Kullanılan Sektörel Veri Toplama Yöntemi

Çalışma kapsamında sektörel veri toplamak için aşağıdaki özellikleri bakımından yüz yüze görüşmeler yapılarak veri toplanmasına karar verilmiştir [100, ss. 149,150];

- Karmaşık konular hakkında veri toplamak için uygun olması,
- Detaylı bilgi toplamak için uygun olması,
- Soruların açıklanmasının mümkün olması.

Bu kararda, ele alınan konu ile ilgili aşağıdaki tespitler de etkili olmuştur;

- YEM, Türkiye’de gelişmekte olan ve farklı kişiler tarafından farklı şekillerde algılanıp uygulanan karmaşık bir konudur,

- Konu ile ilgili sektörel görüş ve uygulamalar açısından detaylı bilgi toplanması hedeflenmiştir,
- Ulusal YEM Kütüphanesi Türkiye’de henüz üzerinde çalışma yapılmamış, katılımcılar tarafından çok bilinmeyen bir konu olduğu için bu konuda sektörel veri toplamak için üzerinde konuşularak bazı noktaların açıklanması gerekmektedir.

Görüşme tekniği olarak ise; planlanmış ancak açık uçlu sorular ve görüşmenin gelişimine göre yeni soruların gündeme getirilmesi de mümkün olan bir görüşme tekniği olarak tanımlanan [101, s. 51] ‘yarı yapılandırılmış görüşme’ tekniği tercih edilmiştir. Çünkü yarı yapılandırılmış görüşme [100, s. 153, 102, p. 6];

- Planlanmış ancak açık uçlu sorularla yanıtlarla ilgili yönlendirmeden görüşülen kişilerin fikirleri alındığı için katılımcıların kişisel deneyimini tespit etmeye imkan tanımaktadır,
- Soruların içeriğinde olmayıp görüşmenin gelişimine ve görüşülen kişinin deneyimine göre konu ile ilgili farklı bakış açılarının tespit edilmesine imkan tanımaktadır,
- Ön çalışmada hazırlanan olası cevaplara değinmeyen Katılımcılar “Diğer durumlar neler olabilir?” diye ve bazı durumlar da “Peki şu konularda ne düşünüyorsunuz?” gibi yönlendirmelerle kişinin aklına gelmeyen noktaları hatırlatıp görüşülen kişiyi farklı bakış açıları ile ilgili bilgilendirip görüşlerinin alınmasına imkan tanımaktadır.

4.1.1 Görüşme içeriğinin belirlenmesi

Yarı yapılandırılmış görüşmenin kurgulanması için öncelikle görüşme sonucu tespit edilmek istenen konular belirlenmiştir. Aşağıdaki Çizelge 4.1’de Ulusal YEM kütüphanesi içeriği ile ilgili sektörel ihtiyaçların belirlenmesi için yapılan bu görüşmelerin hedefleri özetlenmiştir.

Bu hedefler doğrultusunda belirlenen görüşme sorularının içeriğini ve kurgusunu denemek için bir pilot görüşme yapılmış, bu görüşmedeki deneyime göre soruların sıralamasında ve yanıtların not alınması için hazırlanan formda düzenlemeler yapılmıştır. Pilot görüşme sonrası yeniden düzenlenen görüşme formu, aynı zamanda, YEM sistemi ile çalışan bir proje ofisi bünyesindeki Mimari Tasarım, BIM Yönetimi, Mekanik ve Elektrik Projelendirme ekipleri ile de paylaşılarak hedeflenen verilerin elde edilmesinde soruların yeterli ve verimli olup olmayacağı ile ilgili onların da görüşleri alınmıştır. Bu görüşmeler sırasında Mekanik / Elektrik gruplarından görüşülen kişiler bu soru sistematığının kendi disiplinleri ile ilişkili herhangi bir eleman için de kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu yorum çalışma kapsamında hazırlanan görüşme sorularının YEM kütüphanesi içeriğine eklenecek diğer YE elemanları için de kullanılabilirliği görüşünü desteklemiştir. Sonuçta kesinleştirilen ve katılımcı ile

paylaşılan görüşme formu Şekil 4.1’de verilmiştir. Görüşülen kişilere gösterilmeyen ancak tespit edilmesi hedeflenen verileri gerektiğinde görüşülen kişiye hatırlatma yapılması için olası yanıtlarla birlikte içeren yanıtların not alındığı form EK A’da verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Görüşme çalışmasının hedefleri.

GENEL İÇERİK İLE İLGİLİ	➤ Ulusal inşaat sektöründen uzmanların YEM sistemi kullanımlarının, hedeflerinin ve sisteme bakış açılarının belirlenmesi ➤ Ulusal YEM Kütüphanesi ana başlıklarının belirlenmesi için sektörel kullanım durumunun ve ihtiyaçların belirlenmesi ➤ YEM sistemi ile çalışan proje katılımcılarının ADY modelinde kullandıkları dijital yapı elemanlarını temin araçlarının tespiti
KAPILAR İLE İLGİLİ	➤ Kapılar için sektörde yaygın kullanılan / kullanımı hedeflenen sınıflandırma sistemlerinin tespiti ➤ Farklı disiplinler arasında kapılar için hangi konularda koordinasyon çalışması yapıldığının tespiti ➤ Proje aşamaları ve projedeki süreçlere göre farklı proje katılımcılarının kapılar üzerine yaptığı çalışmaların tespit edilmesi ➤ Kapıların özelliklerinin listelenmesinde kullanılan sistemlerinin ve ilgili verilerin tespit edilmesi ➤ YEM sistemi ile üretilen projelerde kapılar için dijital yapı modeline eklenen verilerin tespit edilmesi

Ulusal BIM* Kütüphanesinin Geliştirilmesi İçin Seçilen Kapı Elemanları ile İlgili Uzman Görüşmesi
 *BIM (Building Information Modelling) - YEM (Yapı Enformasyonu Modellemesi)

Katılımcı Uzman ile İlgili Bilgiler

Ad Soyad	
Meslek	
Çalışılan Kurum	
Telefon	
e-posta	
Çalışılan Kurumun Büyüklüğü	
Çalışılan Proje Ekibi	
Çalışılan Ekipteki Pozisyon	
İş Deneyimi (Yıl / Görev)	
BIM deneyimi	

Proje tipleri, ölçekleri, aşamaları;

1. Görev aldığınız projelerin tipleri, ölçekleri, sözleşme tipleri, BIM sistemi kullanılıyorsa BIM hedefleri ve kullanılan bilgisayar programları ilgili bilgi verebilir misiniz?
2. Görev aldığınız projelerde proje aşamaları (milestones) nasıl tanımlanıyor? Bu aşamalar neye göre belirleniyor? Siz hangi aşamalarda görev alıyorsunuz? Proje tiplerinize göre süreçler değişiyor mu?

Proje aşamalarına göre kapılar ile ilgili yapılan çalışmalar, sağlanan ve ihtiyaç duyulan veriler;

3. Görev aldığınız proje aşamalarında kapılarla ilgili hangi veriler üzerinde, hangi amaçlarla çalışıyorsunuz? Bu verileri kayıt altına almak için hangi araçları kullanıyorsunuz? Kapılarla ilgili çalışmalarınızda kullandığınız / tercih ettiğiniz sınıflandırma ve kodlama sistemlerinden bahsedebilir misiniz? BIM sistemi ile çalışıyorsanız bu verileri hangi aşamada hangi formatta 3B dijital modele ekliyorsunuz?
4. Diğer ekiplerin hangi aşamada, hangi verileri size iletilmesine ihtiyaç duyuyorsunuz? Bu verileri hangi proje ekipleri, hangi araçlar üzerinden size iletiliyor? Bu verileri hangi amaçlarla kullanıyorsunuz? BIM sistemi ile çalışıyorsanız diğer disiplinler 3B modele kapılar ile ilgili veri ekliyor mu? Evet ise sizinle paylaşılan modelde hangi veriler, hangi aşamada, hangi formatta eklenmiş oluyor? Çalışmalarınızın daha verimli olması için sizin farklı tercihleriniz varsa belirtir misiniz?
5. Hangi aşamada, hangi verileri, hangi araçları kullanarak diğer proje katılımcıları ile paylaşıyorsunuz? Bu verileri hangi amaçlarla kullanılması için iletiyorsunuz?
6. Proje aşamalarınıza göre sağlanan / hazırlanan verilerin kullanılabilirliğini nasıl değerlendiriyorsunuz? BIM sistemi ile çalışıyorsanız ve varsa BIM Uygulama Planında (BIM Execution Plan) proje aşamalarına göre kapılar için hedeflenen LOD (Level Of Development) – gD (Gelişim Düzeyleri) düzeyleri neler? -

BIM - BIM kütüphaneleri;

7. Sizce BIM (YEM) nedir?
8. BIM Kütüphanelerini kullanıyor musunuz? Evet ise hangileri? Hangi yapı elemanları için hangi aşamada hangi içeriklerini kullandığınızı ve tercih etme nedenlerinizi belirtir misiniz? Kullanılmıyorsa neden?
9. Sizce kullanışlı bir BIM kütüphanesi içeriğinde neler olmalı? Hangi aşamada, hangi amaçla kullanılabilir?

Akıllı dijital yapı elemanı modelleri (BIM objects – BIM nesneleri);

10. Hangi yapı elemanları için proje sürecinde yeni ürettiğiniz nesneleri kullanmayı tercih ediyorsunuz? Hangi aşamada? Neden?
11. Hangi yapı elemanları için hazır nesneleri kullanmayı tercih ediyorsunuz? Hangi aşamada? Nereden? Neden?
12. Yapı elemanları için üretici detayları içeren akıllı dijital yapı elemanı modelleri temin etmenin çalışmalarınızın daha verimli olması için faydalı olacağını düşünüyor musunuz? Evet ise öncelikli olarak hangi yapı elemanları için? Hangi aşamada? Neden?
13. Kapılar için üreticilerden temin edeceğimiz BIM nesnelerinin proje aşamalarınıza ve modelleme sisteminize uyması için hangi verileri, hangi formatta içermesini tercih edersiniz?

Şekil 4.1 : Araştırma kapsamında kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu.

4.1.2 Görüşülecek kişilerin belirlenmesi

YEM sisteminin ardındaki fikir üzerine yapılan detaylı literatür taraması sonucu sisteminin proje süreçlerindeki tüm katılımcılar ile ilişkili bir sistem olduğu ortaya konmuştur. Bu bağlamda tez kapsamında YEM Kütüphanelerinin geliştirilmesi için mümkün olduğunca farklı alanlardan proje katılımcılarından görüş alınması gerektiğine karar verilmiştir.

YEM sisteminin geleceğin yapı projesi üretim ve yönetimi için temel yöntem olma potansiyeli göz önünde bulundurularak; görüşmeler yalnızca bu sistemi kullanan uzmanlarla sınırlı tutulmamış, YEM sistemi ile çalışmayan uzmanlardan da görüş alınmasına karar verilmiştir. Yapılan görüşmelerde YEM sistemi kullanmayan bazı katılımcıların YEM sisteminin gelecekte sektörde yaygınlaşacağı hatta zorunlu olacağı görüşünde olması bu kararı doğrulamıştır. YEM kütüphanesine eklenecek YE elemanları ile ilgili detaylı verilerin tespiti için ise; bu çalışma kapsamında değerlendirilmek için seçilen kapılarla ilgili farklı proje aşamalarında karar alma ve uygulama süreçlerine dahil olan uzmanlarla görüşmeler yapılması planlanmıştır.

Bu bağlamda çeşitli tasarım geliştirme, inşaat ve yapım yönetimi firmalarına Şekil 4.2’de görülen bilgilendirme mesajı gönderilerek ilgili kişilerle iletişim sağlanmaya çalışılmıştır;

Sayın Yetkili,

İstanbul Teknik Üniversitesinde Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi yüksek lisans programında tez aşamasındayım. Yaklaşık 5 senedir BIM sistemi ile üretilen projelerde görev aldığım için bu konudaki çalışmalarımı teorik bilgilerle desteklemek için tez çalışmamda BIM üzerine araştırma yapmaya karar verdim.

Tez çalışmamın hedefi;

Farklı proje katılımcıları açısından örnek olarak seçilen yapı elemanı olan 'kapı' ile ilgili karar alma ve uygulama süreçlerini ele alarak BIM sisteminde kapılar ile ilgili enformasyon üretimi ihtiyacının tespiti. Böylece bu enformasyon için kaynak olabilecek Ulusal BIM kütüphanesi içeriğinin belirlenmesi.

Bu amaçla tasarımcı, üretici, ihale teklif / satın alma / saha ekibi, v.b. çeşitli proje katılımcısı uzmanlarla görüşmeler yapmayı planlıyorum.

Görüşmelerin amacı;

- *Yürütülen projelerde uygulanıyorsa BIM süreçlerini incelemek,*
- *Farklı proje aşamalarında kapılarla ilgili karar alma süreçlerini incelemek,*
- *Kapılarla ilgili alınan kararların projenin hangi aşamasında, hangi araçları kullanarak (çizim / model katalog, görsel v.b. toplandığı dosya / şartname gibi) paylaşıldığını tespit etmek*
- *Kapılarla ilgili proje katılımcılarının hangi aşamada hangi verilere ihtiyaç duyduğunu tespit etmek.*

Bu kapsamda, ofisinizde özellikle proje süreçlerinde kapılar ile ilgili karar alma / çizim / modelleme / şartname hazırlama gibi çalışmaları yürüten kişilerle görüşmek istiyorum.

Şekil 4.2 : Uzman görüşmeleri talebi için iletilen bilgilendirme mesajı.

Sonuç olarak farklı alanlardan toplam 25 katılımcı ile (2018 yılı Eylül ayı içinde) görüşmeler yapılmıştır. Katılımcıların meslek dağılımları, YEM deneyimleri ve proje süreçlerinde hangi aşamalarda deneyimleri olduğu Çizelge 4.2’de özetlenmiştir. Ayrıntılı katılımcı listesi EK B’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Çalışma kapsamında görüşülen uzmanların özellikleri.

ÖZELLİKLER			GÖRÜŞÜLEN KATILIMCILAR	TOPLAM KATIMICI SAYISI
İŞ DENEYİMİ	0-5 yıl		G15, G16, G23, G7	4
	5-10 yıl		G1, G11, G14, G24, G25, G5, G6, G9	8
	10-15 yıl		G10, G13, G20	3
	15-20 yıl		G12, G18, G22	3
	20-25 yıl		G2, G21, G3, G4	4
	25 yıldan fazla		G17, G19, G8	3
YEM DENEYİMİ	VAR	0-5 yıl	G13, G15, G16, G20, G23, G7	6
		5-10 yıl	G1, G14, G24, G25	4
		10-15 yıl	G12, G17, G21	3
	YOK		G10, G11, G18, G19, G2, G22, G3, G4, G5, G6, G8, G9	12
MESLEK	MİMAR		G10, G11, G14, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21, G22, G23, G5, G6, G7, G8, G9	17
	İNŞAAT MÜHENDİSİ		G1, G12, G13, G2, G3	5
	MAKİNE MÜHENDİSİ		G24	1
	ELEKTRİK MÜHENDİSİ		G25	1
	SATIŞ TEMSİLCİSİ		G4	1
PROJE KATILIM DENEYİMLERİ	İşveren Temsilcisi Proje Kontrol		G12, G19, G22	3
	Mimari Proje Tasarım / Koordinasyon (YEM sistemi kullanan)		G12, G14, G15, G16, G17, G20, G21, G23	8
	Mimari Proje Tasarım / Koordinasyon (YEM sistemi kullanmayan)		G10, G18, G19, G6, G8, G9	6
	Statik Proje Tasarım / Koordinasyon (YEM sistemi kullanan)		G13, G23	2
	Mekanik Proje Tasarım / Koordinasyon (YEM sistemi kullanan)		G24	1
	Elektrik Proje Tasarım / Koordinasyon (YEM sistemi kullanan)		G25	1
	Mimari Saha Kontrolörlük		G17, G18, G19, G20, G8	5
	YEM Yönetimi		G1, G12, G14, G15, G16, G17, G21, G23, G7	9
	Yüklenici Firma İhale Teklif		G1, G11, G12, G2, G20, G21, G23	7
	Yüklenici Firma Planlama		G1, G12, G2, G23	4
	Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon		G1, G12, G22, G23, G7	5
	Yüklenici Firma Satın alma		G2, G20, G21, G22, G6	5
	Yüklenici Firma Saha Hak ediş		G11, G12, G2, G22, G7	5
	Yüklenici Firma Kalite Kontrol		G3	1
	Yüklenici Firma Saha İmalat Takibi		G15, G19, G2, G22	4
	Üretici Firma Satış Sorumlusu		G4	1
	Üretici Firma Teknik Doküman Sorumlusu		G5	1

4.1.3 Sektörel verilerin değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin geliştirilmesinde sektörel ihtiyaçları tespit etmek üzere farklı proje katılımcılarından çeşitli veriler toplanmıştır. Görüşmeler sırasında yazılı olarak görüşme anı ile ilgili notlar tutulurken aynı zamanda sesli kayıtlar da alınarak sonradan hatırlanmayan noktaların kontrolü sağlanmıştır. Bu kontroller sonucu ortaya çıkan görüşme bulgularının değerlendirilmesinde; katılımcıların projelerde aldıkları görevler, YEM deneyimleri ve genel iş deneyimleri ile de ilişkiler kurulmuştur. Böylece katılımcıların sözlü ifadelerinin yanı sıra bu ifadelerinin ardındaki bilgi birikimi ve deneyimleri ile ilişkili anlamlar da yorumlanmaya çalışılmıştır. Görüşmelerin yorumlanması için örnek alınan doktora tezi çalışmasında bu teknik “Söylem Analizi” olarak şöyle açıklanmaktadır [101, s. 53]:

“Söylem analizini tanımlamak için önce söylem kavramını açıklamak gerekir. Söylem 1980’li yılların öncesinde sadece sözlü konuşmalardaki biçim olarak nitelenirken 1980’lerle birlikte sözlü konuşmalara yazılı metinler de eklenmiştir. Bu açıdan söylem bütün karşılıklı konuşma türleri ile yazılı metinler olarak karşımıza çıkmaktadır. Söylem analizi ise söylemle gerçek arasındaki ilişkiyi araştırmayı, söylemdeki gizli anlamları yorumlamayı ve geçmiş ile günümüz çerçevesinde bunlara aracılık etmeyi hedeflemektedir. [103]”

Söylem analizi bulgularında, kişi sayılarının tanımlanması niteliksel yorumlama amaçlı olduğu ve istatistiksel bir sonuç elde etme hedefi olmadığı için; çalışmada elde edilen bulgular yüzdelerle ifade edilmemiştir. Anlatımda, öncelikle konuya farklı açılardan bakan bazı katılımcıların görüşleri aktarılmış, sonra söylem analizi bulguları verilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Katılımcıların sözlü ifadeleri tez içinde kullanılan Türkçe terimlere göre düzenlenip özetlenmiş ancak anlaşılabilirliğini arttırmak için edilgen anlatıma çevrilmeden aktarılmıştır.

4.2 YEM Kütüphanesi Genel İçeriği İle İlgili Sektörel Değerlendirme Sonuçları

Çalışma kapsamında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sektörün farklı katılımcıları açısından YEM kütüphanelerinin geliştirilmesindeki genel konularda bilgiler edinilmesini sağlamıştır. Edinilen bilgiler Çizelge 4.1’de belirlenen hedeflere göre gruplandırılarak bu bölümde anlatılmaktadır.

4.2.1 YEM sistemi kullanımı ve katılımcıların sisteme bakış açısı

YEM sistemi ile çalışan ve çalışmayan proje katılımcıları ile yapılan görüşmelerde katılımcılardan YEM’i tanımlamaları istenmiştir. Katılımcılar genel olarak YEM’i bir sistem olarak tanımlamıştır. Bazı katılımcılar sistemi baştan sona bir inşaat proje yönetimi olarak

tanımlarken; bazıları ise YEM sistemini yalnızca ADY modeli üretmek ve bu modeli kullanarak çeşitli analizler için veri elde etmek olarak görmektedir. YEM sistemi ile çalışmayan bazı katılımcılar ise; ADY modelinin tüm kararlar tamamlandıktan sonra üretilen bir 3B dijital yapı modeli olduğunu düşünmektedir.

YEM sisteminin farklı özelliklerine değinen, neden tercih ettikleri ya da tercih etmediklerini belirten, yaşanan zorluklara değinen ve YEM sistemini geleceğin inşaat uygulama sistemi olarak gösteren katılımcı yorumlarının bazıları aşağıda özetlenmiştir;

Yaklaşık 7 yıldır YEM sistemi üzerine çalışan G1;

Ağırlıklı olarak havalimanı olmak üzere ulusal ve uluslararası büyük ölçekli projelerde ana yüklenici olarak bulunan firmada 2012'den beri YEM sistemi uygulanması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. İlk yıllarda proje süreçlerinde verimliliği arttıracak potansiyelde bir sistem olduğunu düşünerek iş işleyişlerine dahil etmeye başladığımız YEM sistemi, birkaç yıl içinde görev aldığımız uluslararası projelerde sözleşme şartı olmaya başlamıştır. Üzerinde çalıştığımız projelerde yapı ile ilgili bilgilerin dijitalleştirildiği YEM uygulamalarını yönetmek için özel bir çalışma grubu kurulmuştur. Son yıllarda, YEM uygulamaları ile ilgili yaptığımız çalışmaların yanı sıra; kalite kontrol, iş güvenliği gibi bütün inşaat süreçleri ile ilgili verileri dijital olarak toplayıp işleyerek süreçlerde edinilen deneyimi aktarılabilir bilgiye dönüştürülmeyi⁶⁷ hedefleyen çalışmalar yapmaya başladık. Ancak YEM süreçlerinde halen bir takım aksaklıklar yaşanıyor. Bunların başında YEM sisteminin uygulanmasında sonuç ürünün verimliliği açısından işveren ve işletmecinin ihtiyaçlarını tam olarak belirleyip YEM hedeflerinin projenin başında bu ihtiyaçlara göre belirlenememesi geliyor. Bir diğer güncel durum da YEM sürecinde üretilen ADY Modelini üreten proje katılımcılarının çoğunlukla bilgisayar programına hakim ancak projelendirme deneyimi az kişiler olması. Bunun sonucunda ADY modelinin diğer katılımcılara veri aktarımı için gerekli dokümantasyonu hazırlamak için yeterli nitelikte olması sağlanamıyor. Son olarak proje ekiplerinin tasarım, planlama, satın alma, imalat bir de YEM ekibi olarak ayrılması, YEM ekibi dışındaki kendi konusunda deneyimli ancak YEM sistemi ile ilgili bilgisi olmayan ekibin iş işleyişlerini alıştıkları şekilde devam ettirmek istemesi YEM sistemindeki bütünleşik tasarım hedefinin uygulanabilirliğini engelliyor. Tüm katılımcıların YEM sistemi hakkında bilgisi, bu sisteme nasıl dahil olup YEM uygulama sürecinde YE Modeli üretimine hangi aşamada hangi verileri ekleyerek ya da YE Modeline diğer katılımcılar tarafından eklenmiş hangi verileri alarak katılabileceği hakkında bilgi sahibi olması gerekiyor. Bu

⁶⁷ Burada görüşülen kişi çalıştığı firmanın YEM süreçlerinden edindiği tecrübeler ile literatürde Yapı Bilgi Modellemesi (Building Knowledge Modelling) olarak tanımlanan sisteme geçtiğini belirtmiştir.

amaçla şirket bünyesindeki farklı departmanlara iş deneyimi az ancak YEM sisteminin kullanım olanakları ile ilgili bilgi birikimi kazanmış kişileri dahil edilmeye çalışıyoruz.

Sektörde uzun yıllardır çalışan, oturmuş bir sistemi olan, YEM sistemi kullanmayan mimari tasarım ofisi sahibi G8;

YEM kavramsal olarak mantıklı bir sistem ancak Türkiye’de özellikle şantiyede karşılık bulup uygulanabilir değil diye düşünüyorum. Ayrıca bu sistemi kullanmanın vakit kazandırıp kazandırmadığını değerlendirdiğimizde uzun bir ön çalışma gerektirmesi nedeni ile Türkiye’deki alışılmış hızlı proje süreçlerine uygun değil gibi görünüyor.

Ağırlıklı olarak toplu konut projeleri tasarımında görev alan G10;

YEM uygulaması gelecekte zorunlu hale gelecek, iş işleyişlerini iyileştirebilecek bir sistem. Ancak, ADY Modeli üretebilen programlara geçişimiz hem yoğun çalışma temposu içinde bu konuda çalışmaya vakit ayıramamaktan dolayı hem de işveren, diğer disiplinler, saha imalat ve malzeme tedarikçisi ekiplerinin CAD formatında teslim bekledikleri için zor görünüyor. Ayrıca hali hazırda birlikte çalıştığımız bazı ekipler proje ile ilgili değil çizim, doküman ile telefonda tarif ile aktarma noktasında olduğu için mimari grup olarak biz bu yönde kendimizi geliştirsek bile diğer disiplinlerin sisteme dahil olması daha uzun zaman gerektirecek gibi görünüyor. Bütün bunların yanı sıra, Emlak Konut gibi büyük yatırımları düzenleyen kurumların bu sistemi zorunlu hale getirmesi sektörde yaygınlaşmayı sağlayabilir.

Ulusal ve uluslararası projelerde ana yüklenici olan bir firmada ihale teklif departmanında görev alan G11;

YEM sistemi güncel ihalelerde sözleşmede zorunlu hale getirilmeye başlanan bir proje yönetim modeli. Ancak sözleşme zorunluluğu sistemin uygulanabilirliği için yeterli değil. Tüm katılımcıların dahil olup proje hedeflerinin baştan tanımlandığı bir süreç ile ancak YEM sisteminde verimli bir proje yönetim uygulaması yapılabilir.

10 yıldır YEM sistemi ile ilgili araştırma ve uygulamalarda görev alan, halihazırda tüm disiplinlerin bir arada YEM sistemi ile çalıştığı projelerde yönetici olarak görev alan G12;

YEM bütün proje katılımcılarının (paydaşların) proje sürecinde sistemden veri alıp veri ekleyerek çalışmasını düzenleyen bir felsefe. İşine saygısı olan her mimar / mühendis bu sistem ile çalışmalı. Çünkü; karmaşık bir süreç olan inşaat ile ilgili tüm konuların programlanması, koordinasyonu, iletişimin sağlanmasında bu sistem ile iyileştirme sağlanabilmektedir. YEM daha doğru ve şeffaf bir yapım yönetim modeli. Şeffaflık kısmı maalesef Türkiye’de çok tercih edilmemesinin en önemli nedenlerinden biri. Çünkü projede çalışanların yaptığı işlerden, proje ile ilgili yapılan hesaplamalara, proje resmi onaylarına

kadar pek çok konuda bazı katılımcılar işleyişlerinin herkes tarafından takip edilebilir olmasını istemiyor.

Yurt dışında YEM sistemi uygulanan projelerde uzun yıllar mimar olarak görev almış, halihazırda ulusal sektörde çalışmalarına devam eden mimar G17;

YEM bence binayı dijital olarak inşa etmektedir. Böylece yapı inşa edilmeden önce olası tüm durumlar tespit edilip inşaata başlamadan çözümlenebilir. Amerika’da özellikle kamu için bir mimari proje ürettiğinizde projenin sizden istenen maliyette üretilebilmesi gerekmektedir. Örneğin 100 birimlik bütçesi olan bir yapı için bu bütçe içinde inşa edilebilecek bir mimari proje hazırlamalısınız. İnşaat sonunda maliyet 110 birim çıkarsa mimar bunun katılmış değer gibi haklı bir gerekçeden dolayı olduğunu ispatlamak zorunda yoksa aradaki farkın mimar tarafından karşılanması gerekiyor. Hatta bu riske karşılık mimarlar sigortalıyor. Benim çalıştığım firmada genellikle maliyet tahminleri +%6 olarak gerçekleşiyordu. YEM sistemine geçtikten 5-6 yıl sonra ise maliyeti %1 sapma ile tahmin edebilmeye başladık. Sadece bu veri bence sistemin katkısı için önemli bir gösterge. Ancak Türkiye’deki pratikte iş işleyişleri, katılımcıların alışkanlıkları, YEM uygulaması ile ilgili bilgi sahibi olunmaması sistemin uygulanabilirliğini zorluyor.

10 yılı aşkın iş deneyimi içinde uluslararası büyük ölçekli projelerin teknik ofis ve saha imalat kontrolünden sorumlu olarak görev almış olan G22;

Bence YEM sahada yaşanan proje koordinasyonu, detay kararları, güncel projelere erişim ile ilgili yetersizliklerden kaynaklanan aksaklıkları gidererek ve insan gözünden kaçabilecek hataları daha sistematik kontrol imkanı ile azaltarak; saha imalatları için harcanan zaman, emek ve stresi azaltabilecek bir yöntem. Bu yöntem ile bütçe kontrolünün de daha sistemli veri takibi ile çok daha verimli bir şekilde sağlanabileceğini düşünüyorum.

Ulusal altyapı projelerinde YEM sistemi ile çalışan bir firmada YEM yöneticisi olarak görev alan G23;

Bence YEM sisteminde en temel konu iş birliği yapmak. Bu iş birliği doküman yönetiminden koordinasyona ve nesnelerin ve ulusal proje standartlarını gerçekleştirmek için üretken tasarım araçları ile modelleme programına yapılan eklentilerin açık kaynak olarak kütüphanelerde paylaşılmasına kadar iş birliğini önemli buluyorum. İşbirliği yapmazsanız bu sistemde çalışmak mümkün değil. Örneğin; biz modellemeyi merkezi model⁶⁸ üzerinden yapıyoruz, klasik usul bir parçayı kendine alıp kendi kendine çalışıp sonra paylaşmak bu

⁶⁸ ADY modeli üretme programları günümüzde yapı modelinin üretildiği dosyaya aynı anda birden çok kişinin erişip değişiklik yaparak güncellenen durumu herkesin anlık görerek çalışmasını sağlayabilmektedir. Bu sistemde tüm katılımcıların erişip yaptıkları çalışmaları üzerine kaydettikleri İngilizcesi “central model” olan terimin çevirisi olarak “merkezi model” kullanılmıştır.

sistemde olmaması gereken bir işleyiş. İş akışı ve iş birliği ile ilgili standartlar var. YEM sistemi ile çalışmanın gerektirdiği temel mantık oturmadığı zaman Revit programını bilmek YEM sistemini yapmayı sağlamıyor. Bu yüzden işleyiş ile ilgili kısmına odaklanmış bir ekip de istihdam etmek gerekiyor ancak bu ek maliyet olduğu için firmalar bu noktada YEM sistemine mesafeli olabiliyor.

Sonuç olarak bütünleşik tasarımı hedefleyen YEM uygulaması için ulusal sektörde bilgi birikimi ve uygulama pratiğinin henüz yeterli olmadığı görülmektedir. Ancak bu sistemi henüz hiç uygulamamış katılımcıların dahi bu konudan haberdar olup YEM'in geleceğin inşaat projelerinde önemli bir yeri olacağını ifade etmesi ve hatta bu katılımcıların bazılarının YEM'i literatürdeki tanımlarına çok yakın şekilde tanımlaması, sektörde YEM sistemi ile proje üretmenin yaygınlaşma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Öte yandan görüşmelerde görülmüştür ki; katılımcıların çoğu sistemin ulusal sektörde uygulanması ile ilgili zorluklar olduğunu düşünmektedir. YEM sistemi uygulanan projelerin çoğunda bu zorluklar nedeni ile ADY modeli projenin belli bir aşamasından sonra üretilmeye başlanmaktadır. Bu durumun temel sebepleri Çizelge 4.3'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3 : Sektörel uygulamalarda ADY modeli üretimine projenin başında başlanamamasının nedenleri.

BELİRTİLEN NEDENLER	KATILIMCILAR
Tüm proje katılımcılarının sürece dahil edilmesinde zorlanması ya da zorlanılacağına düşünülmesi	G1, G7, G9, G14, G21
İşveren, imalatçı firma, malzeme tedarikçi firma gibi proje katılımcılarının, klasik proje süreçlerindeki alışkanlıkları doğrultusunda, proje ile ilgili veri paylaşımlarını 2B CAD formatında çizim, liste ve yazı şeklinde talep ediyor olması ⁶⁹	G8, G14, G17, G19, G23
Ulusal inşaat sektöründeki hızlı imalat talepleri nedeni ile çok hızlı projelendirme talepleri karşısında YEM sisteminin proje ön hazırlık aşamaları için ihtiyaç duyulan vaktin sağlanamaması	G1, G2, G7, G9, G18
Projelendirme yapan deneyimli ekip liderlerinin ADY modeli üretme programlarına çok hakim olmaması nedeni ile programda tasarım, revizyon, paftalama yapmanın zor olduğunu, bu sisteme geçişin projelendirme süreçlerini aksatacağını, hızlı proje üretimi talep edilen ulusal inşaat sektöründe bu geçişin zor olduğunu düşünmesi	G8, G10, G20
ADY modeli üretiminde görev alan proje katılımcılarının çoğunlukla projelendirme deneyimi yetersiz kişiler olması nedeni ile diğer katılımcılarla paylaşmak üzere paftalama hazırlanabilecek nitelikte ADY modellerinin üretilmesinde zorlanması	G1, G18, G21
Şantiye ile tasarım süreçlerinde kullanılan dillerin, araçların çok farklı olması ve genel bir inşaat projesi içeriğindeki konularda standartlaşmanın olmaması	G8, G18

⁶⁹ ADY modeli üretme programlarında hazırlanan paftalar 2B dijital çizim formatına çevrilebilir, ancak çevrilen paftadaki çizimlerin 2B dijital çizim pratiklerine uyarlanması zorlanmaktadır. Sistemin gerekliliklerini bilen ama hiç dahil olmamış bir katılımcı olan G19 bu sebeple ADY modelinde üretilen bir paftanın ADY modeli dosyası üzerinden değerlendirilmesinin daha uygun olduğunu, bu tip bir projelendirmede 2B dijital çizimlerin talep edilmesinin ADY modeli üretimindeki emeğe yazık ettiğini belirtmiştir.

4.2.2 YEM hedefleri

Görüşmelerde, proje süreçlerinde YEM sistemi kullanan katılımcılara (11 kişi) projelerindeki YEM hedefleri de sorulmuştur. Katılımcılar öncelikle YEM sistemini genel olarak neden kullandıklarından bahsederken daha sonra bu sistemi projeler özelinde hangi hedeflerle kullandıklarına değinmişlerdir. Farklı proje katılımcıları açısından değişen ve ortaklaşan noktaları olan bu konudaki çeşitli katılımcıların görüşleri aşağıda örneklendirilmiştir;

Sözleşme şartı olarak YEM uygulanması zorunlu olan projelerde YEM süreçlerinin yönetiminde görev alan G1'e göre;

YEM uygulaması çok çeşitli imkanları içinde barındırıyor. Sisteme girilebilecek veriler sonsuz kombinasyonda sayılabilir. Ancak sistemin hedefleri yüklenici firma, işveren ve işletmecinin de içinde bulunduğu tüm paydaşların katılımı ile projenin ilk aşamalarında tanımlanabilirse, sistemden istenen zamanda istenen verilerin sağlanması mümkün olur. Verilerin optimizasyonu ile zaman kayıplarını önlemek ve gerekli verilerin de sisteme doğru zamanda eklenmesini sağlamak için bu çalışma çok önemli. Maalesef işveren ve yüklenici tarafından henüz çok verimli bir ihtiyaç listesi hazırlanamadığı için bu ideal durum henüz sağlanamıyor. Ancak YEM sisteminin kullanımının yaygınlaşmasının tüm paydaşları bilinçlendirerek bu ideale ulaşmayı mümkün kılabileceğini düşünüyorum.

Büyük ölçekli bir ana yüklenici firmada YEM Koordinatörü olarak görev alan G7 ise YEM sistemi uygulama amaçlarını şöyle tanımlıyor;

Mimari iş kalemleri için ruhsat projesine göre yapılan 3B model temel metrajların alınması için kullanılırken, saha teknik ofiste detaylarla ilgili karar almak için zaman zaman 3B modelleme kullanılıyor. Ayrıca alınan kararlar revit modeline aktarılarak istenen imalatların detaylı metrajları hazırlanıyor. Mekanik ve Elektrik ekipleri için ise revit modeli 3B koordinasyon amaçlı kullanılıyor.

Görev aldığı şirketin YEM sistemine geçişini kurgulayan G14, şirketin bu sisteme geçişinin sebeplerini ve hedeflerini şöyle tanımlamıştır;

YEM sistemine geçişimizdeki en büyük etken daha iyi projelendirme yaparak ulusal ve özellikle uluslararası büyük ölçekli projelerde çalışma fırsatı yakalamak. Bu sistemin kullanımının ekipleri de iyileştirdiğini ya da diğer bir açıdan daha nitelikli çalışan ekiplerin projede görev almasını gerektirdiğini düşünüyoruz. YEM uygulaması yaptığımız projelerdeki öncelikli hedeflerimizi ise metraj listelerinin hazırlanması, maliyet analizi, tasarım ve görselleştirme, enerji verimliliği ile ilgili kontrollerin ve analizlerin yapılması, koordinasyon, paftalama ve maliyet analizlerinin yapılması olarak tanımlanabilir.

Yurt dışında YEM sistemi uygulanan projelerde mimar olarak görev alan, Türkiye’de de büyük ölçekli yapıların mimari projelerinde YEM sistemi kullanan G17;

YEM hedefleri proje ekiplerinin ortaklaşa belirlemesi gereken bir konudur. Ancak ulusal projelerde görülmüştür ki; YEM uygulama hedeflerinin mimari projeden sorumlu ekip tarafından belirlenmesi beklenmektedir. Bu durum YEM sistemindeki bütünlük tasarım ile farklı proje katılımcılarının ihtiyacına cevap veren proje üretme hedefi ile ters düşmektedir.

Bu konuda görüş bildiren katılımcıların hangi YEM hedeflerini tanımladıkları, Çizelge 3.1’de verildiği gibi proje aşamalarına göre gruplandırılarak, Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 : Sektörel YEM hedefleri.

		YEM HEDEFLERİ	KATILIMCILAR										
			G1	G7	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G20	G21	G23
AŞAMALAR	PLANLAMA / TASARIM	Ekiplerin Niteliğinin İyileştirilmesi	-	-	G	-	Ö	G	-	-	Ö	Ö	-
		Projelerin İyileştirilmesi	-	-	T	-	T	T	T	T	T	T	-
		Tasarım ve Görselleştirme	-	-	-	-	G	G	G	G	G	G	G
		Paftalama	D	D	Ö	Ö	Ö	Ö	D	Ö	D	Ö	Ö
		Enerji Analizi	-	-	D	-	D	D	-	-	-	-	D
	İNŞAAT	Koordinasyon	T	T	Ö	T	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	T
		Metraj Analizi	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	G	G	Ö
		Maliyet Analizi	Ö	Ö	G	-	G	G	-	G	-	-	Ö
		İnşaat Planlaması	Ö	-	G	-	-	G	-	-	-	-	Ö
		İmalat Çizimleri Üretimi	D	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	İŞLETME	Sahadaki İmalatların ADY Modeli Üzerinden Kontrolü	D	Ö	D	-	-	D	-	-	-	-	-
		İşletme Yönetimi	Ö	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-
		T: Temel hedef / Ö: Önemli hedefler arasında / G: Genel hedefler arasında / D: Daha etkin kullanmayı planladıkları hedefler arasında -: YEM hedefleri arasında tanımlanmamış											

Sonuç olarak; katılımcıların yorumları YEM sisteminin özellikleri ile ilişkilendirilerek sektörel YEM hedefleri belirlenmiş ve katılımcıların ağırlıklı olarak kullanımına göre sıralanarak aşağıda açıklanmıştır;

1. **Koordinasyon:** 11 katılımcının tamamı koordinasyonu YEM hedefleri arasında tanımlamıştır. Bunların çoğu da, YEM sistemi ile klasik proje yürütme süreci arasındaki en büyük farkı ve en önemli işlevi koordinasyon olarak gördüklerini ve YEM kullanımında temel hedeflerinin koordinasyon olduğunu belirtmiştir. Klasik proje sürecinde en çok zorlanılan konulardan biri olan koordinasyon, YEM sistemi ile çok daha verimli çözüldüğü için; diğer katılımcılar da bu konuyu önemli buldukları hedefler arasında belirtmiştir.
2. **Metraj Analizi:** 11 katılımcının tamamı klasik sistem ile oldukça uzun süren ve kontrolü zor olan metraj analizinin YEM sistemi ile otomatikleşmesinden dolayı metraj analizini YEM hedefleri arasında tanımlamıştır. ADY Modellerinin üretimini metraj almak istedikleri yapı elemanlarına göre düzenlediklerini belirten katılımcıların çoğu, metraj analizinin önemli YEM hedeflerinden biri olduğunu belirtmişlerdir.
3. **Proje Kalitesinin İyileştirilmesi:** Katılımcılardan yedisi YEM uygulaması ile bütün proje süreçlerinin daha verimli ve düzenli yürütülmesinin mümkün olduğunu düşündükleri için YEM sistemi kullanımındaki temel hedeflerinin ürettikleri projelerin kalitesini arttırmak olduğunu belirtmişlerdir.
4. **Paftalama:** Yedi katılımcı YEM uygulaması yaptığı projelerde pafta üretimini bu süreçte üretilen ADY Modeli üzerinden yaptığını ve projelendirmenin sonuçlarının tutarlı bir şekilde paylaşımı için paftalamanın bu sistem içinde yapılmasının önemli olduğunu belirtmiştir. YEM sistemi ile üretilen projelerde görev almış olan diğer katılımcılar ise henüz projelerinde modelden pafta üretimi yapmadıklarını ancak pafta üretebilir düzeyde modeller üretmeyi hedeflediklerini belirtmişlerdir.
5. **Maliyet Analizi:** Yedi katılımcı maliyet analizinin YEM hedefleri arasında bulunduğunu belirtmiştir. Bunlardan üçü uygun şekilde kurguladıkları ADY Modelinden alınan verilerin maliyet analizi için de kullanımının önemli YEM hedefleri arasında olduğunu belirtmişlerdir. Diğerleri ise maliyet analizini, YEM sistemi ile oluşturulan ADY Modelinden alınan metrajlarla sağlanan genel bir hedef olarak tanımlamıştır.
6. **Tasarım ve Görselleştirme:** Yedi katılımcı ADY modelini her zaman olmasa da, zaman zaman tasarım ve görselleştirme hedefi ile kurguladıklarını, dolayısı ile tasarım ve görselleştirmeyi YEM sisteminin genel bir hedefi olarak tanımlayabileceklerini belirtmişlerdir.
7. **Ekiplerin Niteliğinin İyileştirilmesi:** YEM sistemi ile çalışmanın, hem belli bir bilgi birikimi gerektirmesi hem de belli kurallar içinde düzenli bir şekilde çalışmayı

gerektirmesi nedeni ile; bu sisteme ayak uydurmak için ekiplerin de kendilerini geliştirmesi gerektiğini düşünen üç katılımcı öncelikli olarak, iki katılımcı da genel olarak ekiplerinin niteliğinin iyileştirilmesini YEM hedefleri arasında tanımlamıştır.

8. **İnşaat Planlaması:** Büyük ölçekli ulusal ve uluslararası projelerde şartname zorunluluğu olarak YEM sistemi kullanan iki katılımcı projelerinde inşaat planlaması yapmak için YEM sisteminin kullanımına önem verdiklerini belirtmiştir. YEM sisteminin olası hedeflerinin çoğunu projelerine dahil etmeyi hedefleyen diğer iki katılımcı ise YEM sistemi ile ürettikleri projelerinde inşaat planlamasının yapılmasını da genel YEM hedefleri arasında tanımlamıştır.
9. **Enerji Analizi:** YEM sisteminin olası hedeflerinin çoğunu projelerine dahil etmeyi hedefleyen dört katılımcı YEM sürecinde projelendirme yaparken enerji analizi denemeleri yaptıklarını ve böylece enerji etkin yapılar geliştirmenin gelecekteki YEM hedefleri arasında olduğunu belirtmişlerdir.
10. **Sahadaki İmalatların ADY Modeli Üzerinden Kontrolü:** Yüklenici firmada, proje koordinasyonundan sorumlu bir kullanıcı, YEM kullanımındaki temel hedefleri olan koordinasyonun saha imalatları aşamasında da sağlanması için ADY modeli üzerinden çalışmaya önem verdiklerini ve halihazırdaki projelerinde sahada tabletler kullanılarak ADY Modeli üzerinden kontroller yapıldığını belirtmiştir. Yüklenici firma projelendirme ofislerinde görev alan üç katılımcı ise saha imalatlarını kontrol aşamasında YEM sürecinde oluşturdukları ADY Modeli kullanımını geliştirmeyi hedeflediklerini belirtmiştir.
11. **İşletme Yönetimi:** YEM sisteminin olası hedeflerinin çoğunu projelerine dahil etmeyi hedefleyen, yüklenici firma projelendirme ofisinde proje yönetiminden sorumlu bir katılımcı, YEM sistemi ile ürettikleri projelerinde işletme yönetimi yapılmasını da gelecekteki YEM hedefleri arasında tanımlamıştır. Uluslararası büyük ölçekli projelerde şartname zorunluluğu olarak YEM sistemi kullanan bir firmada, YEM uygulamalarının yönetimi ve geliştirilmesinden sorumlu bir katılımcı ise; YEM sistemi ile üretilen verilerin işletme aşamasında kullanılabilmesi için 7B modelleme üzerine araştırma düzeyinde çalışmalar yaptıklarını belirtmiştir. Özellikle kamusal yapılarda aslında en önemli YEM hedeflerinden biri haline gelebilecek bu konuda gelişim sağlanabilmesi için ise aşağıdaki konularda iyileştirmeye ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir;
 - İşveren ve işletmecini projenin başından itibaren süreçlere dahil olması,
 - İşletme sırasında ihtiyaç duyulan verilerin projelendirme aşamasında iyi tanımlanmasının sağlanması,

- İşletme yönetimi yapan yazılımların iyileştirilmesi (katılımcı mevcut yazılımları denedikleri ancak büyük ölçekli projelerde çok verimli çalışmadığını belirtmiştir).

12. İmalat Çizimleri Üretimi: Ana yüklenici firmada YEM sisteminin yönetiminden sorumlu bir katılımcı, satın alma aşamasından sonra ilgili elemanların imalat çizimlerinin üretimi için zaman zaman ADY modellerini kullandıklarını, YEM sisteminden aldıkları verimi arttırmak ve imalatları iyileştirmek için bu kullanımı geliştirmeyi hedeflediklerini belirtmiştir. Yüklenici firmada proje koordinasyonundan sorumlu bir diğer katılımcı ise; 3B olarak görerek detay çözümleri kolaylaştığı için gerekli durumlarda YEM sistemi ile üretilen ADY modelini imalat çizimleri üretiminde kullandıklarını belirtmiştir.

4.2.3 YEM kütüphanesi kullanımı

YEM kütüphanelerinde 3B nesnelerin yanı sıra çeşitli proje aşamalarında ihtiyaç duyulabilecek çizim, teknik doküman gibi veriler de bulunduğu için YEM sistemi kullansa da kullanmasa da tüm katılımcılara YEM kütüphanelerini kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Ancak; YEM sistemi ile çalışmayan katılımcıların YEM kütüphanelerinde yalnızca bu sisteme yönelik veriler olduğunu düşündükleri için kütüphaneleri hiç kullanmadığı tespit edilmiştir. YEM sistemi ile çalışan katılımcıların YEM kütüphanesi kullanım tercihleri ise Çizelge 4.5’de listelenmiştir. Sonuç olarak; YEM sistemi ile çalışan 10 katılımcının sıklıkla BIMObjects adlı YEM Kütüphanesini kullandığını, 6 katılımcı ise zaman zaman RevitCity adlı YEM kütüphanesini de kullandığı görülmektedir. Öte yandan YEM sistemi ile çalışan katılımcıların, mevcut YEM kütüphanelerini yalnızca hazır nesne temin etmek için kullandıkları ve bu yüzden de çoğunlukla tek bir YEM kütüphanesini kullanmak yerine ihtiyaçları olan hazır nesne modelinin özelliklerini arama motorunda aratıp hangi kaynakta bulurlarsa oradan indirdikleri tespit edilmiştir. Bölüm 3.7’de incelenen ARCAT ve NBS kütüphanelerinin ise katılımcılar tarafından bilinmediği için kullanılmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5 : Katılımcıların YEM Kütüphanesi Kullanımları.

Kullanılan YEM Kütüphaneleri	YEM Sistemi ile Çalışan Katılımcılar									
	G1	G7	G12	G14	G15	G16	G17	G20	G21	G23
BIMObjects	A	S	S	S	S	S	S	S	S	S
RevitCity	A	A	A	Z	Z	Z	Z	Z	Z	A
S: Sıklıkla / Z: Zaman zaman / A: Aranan hazır nesne modelinin özellikleri internetteki genel arama motorunda arandığında bu kütüphanede çıkarsa										

4.2.4 Ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği

Farklı katılımcıların genel içeriğe ilişkin bazı yorumları proje katılımları ile ilişkilendirilerek aşağıda özetlenmiştir;

YEM sistemi ile Proje Yönetimi, Planlama ve Maliyet Analizleri üzerine çalışan G12;

Ulusal YEM kütüphanesi, firmaların ürün çeşitliliğini 3B dijital yapı elemanı modelleri ve katalog dokümanları üzerinden incelemek, ürünlerin teknik özellikleri ve yapım detayları ile ilgili bilgilere erişmek, birim fiyat ve malzeme teminleri ile ilgili fikir edinebilmek için kullanışlı bir platform olabilir. Ayrıca bu kütüphanede yapılacak paylaşımların sistematikleştirilmesi için yapılacak standartlaştırma çalışmaları sektörel kalitenin artmasını ve iş işleyişlerinde bu standartlara bağlı düzenlemelerin yapılmasını sağlayabilir. Ulusal YEM kütüphanesinde üretici firmalar tarafından yapılacak ürün özellikleri ile ilgili paylaşımların yanı sıra, resmi onay kurumları tarafından yapılacak yönetmeliklerin yorumlanmasını açıkça gösteren paylaşımlar ise YEM sisteminin şeffaflık getirisini destekleyecektir.

YEM sistemi ile çalışmayan ancak yakın gelecekteki teknolojik gelişmelerin inşaat sektöründe bu sistemin kullanımını kaçınılmaz kılacağını düşünen G18;

Ulusal YEM Kütüphanesi, sektörel her şey ile ilgili verilerin paylaşılabilceği bir platform olabilir. Yapı sektöründe ürün çeşitliliği ve ürünlerin özellikleri sürekli değiştiği için, interaktif olarak güncellenen bir Ulusal YEM kütüphanesinden bu gelişimi takip etmek verimli olur. Bu kütüphanede ayrıca malzeme uygulamalarını gösteren mock-up modellerinin olması malzeme ilişkilerini kurgulayarak detay kararlarını vermek için anlamlı olur. YEM sistemi ile çalışılmasa ya da çalışılsa bile modeli indirip bire bir projede kullanılsa bile ürün ile ilgili her şeyin tüm detayları ile gösterildiği 3B dijital nesnelerin bu kütüphaneden incelenebilmesi, ürün özelliklerini görüp seçim yapmak ve detay geliştirmek için iyi olur. YEM kütüphanesindeki verilerin sistemli bir şekilde kullanılabilmesi, ürünler arasında karşılaştırma yapılabilmesi için ise belli bir standarda uygun şekilde kütüphaneye eklenmiş ve düzenlenmiş olması gerekir.

Uluslararası büyük ölçekli projelerde ana yüklenici olan bir firmada YEM yöneticisi olarak YEM sistemine geçiş üzerine çalışmalar yürüten G21;

Mevcut YEM kütüphanelerinin çoğunlukla dijital yapı elemanı nesnelerinin temin edileceği platformlar olduğunu düşünürsek; YEM sistemi ile çalıştığımız projelerde dijital yapı elemanı nesnelerini kendi standartlarımıza göre oluşturduğumuz için hazır nesneleri indirip aynen kullanmayı dolayısı ile YEM kütüphanelerini kullanmayı sıklıkla tercih etmiyoruz. Ancak YEM kütüphaneleri ürünlerle ilgili teknik özellikler ve imalat detayları ile ilgili bilgi

edinmek için yararlı bir platform olabilir. Bu bilgilerin üreticiler tarafından paylaşımı sistematik ve standartlaştırılmış başlıklar altında toplanabilirse ürünlerin karşılaştırılması, enerji analizi ve şartname uygunluk kontrolü gibi konularda bu bilgilerden faydalanmayı sağlayacaktır. Ayrıca ürünlerin malzeme görsellerinin bu kütüphanelerden paylaşılması, ADY modeli üretiminde bu görselleri indirip modele yükleyerek gerçekçi görselleştirmeler üretilmesine destek olur. Bu şekilde üretilen görselleştirmeler üzerinden işveren onayı alındığında ise bu malzemeye göre detaylanan projede satın alma noktasında da bu malzemenin seçilme olasılığı artacaktır.

YEM sistemi ile yaptığı çalışmalarda ADY Modeli üretirken ulusal standartlarda proje üretmek için zaman zaman zorlandığını ve bunun için eklenti programlar ile çözümler ürettiğini belirten YEM yöneticisi G23;

Ulusal YEM Kütüphanesi, sektörel tüm katılımcıların ihtiyaçlarını ve uygulamalarını paylaştığı, ulusal standartların oluşturulması için bir platform olabilir. Örneğin; gD⁷⁰ tanımlamaları, hangi elemanın hangi gD’de nasıl tanımlanması gerektiği ile ilgili ulusal bir standart bu kütüphane üzerinden oluşturulabilir. Burada yapı ile ilgili her şey olmalı. Ayrıca ADY modeli üretiminde kullandığımız Revit programı çoğunlukla Amerika'daki sektörel alışkanlıklara göre geliştirildiği için Türkiye'deki projelerde kullanılan bazı sunum teknikleri ve projede yapılan uygulama ihtiyaçlarını karşılamıyor. Eklenti üretken tasarım araçları kullanılarak bunların programa yaptırılması mümkün. Bu tip çözümler üretilip herkese açık bir şekilde Ulusal YEM Kütüphanesinde paylaşılması hem ulusal YEM uygulamalarının verimliliğini arttıracak hem de YEM kullanımını da arttıracaktır. Çünkü bazı katılımcılar sadece bu tip eksiklikleri nedeni ile YEM sistemini kullanmamayı tercih ediyorlar. Örneğin Türkiye’de standart olarak yapılan merdiven döşemesinin altına sıva eklenmesi Revit programında modellenmesi mümkün değil dendiği için bu gibi standart uygulamalarını yapamayacaklarını düşünerek YEM sistemi ile proje üretmeye karşı ön yargı geliştiren mimari tasarım ofisleri ile karşılaştık.

YEM sistemi ile çalışmayan ancak bu sistemin yaygınlaşacağını düşünerek avantajlarından faydalanmak için geçiş yapmayı isteyen mimari proje yürütücüsü G9;

Ulusal YEM Kütüphanesi denince ilk aklıma gelen imalata yönelik özellikle teknik gereklilikler nedeni ile özel üretim yapılan konularda bilgi paylaşımı yapılacak bir platform oldu. YEM sistemi ile çalışmadığımız için ADY modeline eklenecek nesneler için hazır dijital nesne temin edebileceğim bir veri tabanı aklıma gelmedi. Bu platform tabi ki bu tip ürün

⁷⁰ İngilizcesi “LOD (Level Of Development)” olan terimin çevirisi olarak “gD (Gelişim Düzeyi)” kullanılmıştır.

nesnelerinin de paylaşılarak üreticilerin ürünlerinin incelenip karşılaştırılabilmesi için bir kaynak olacaktır. Ancak öncelikle ulusal proje süreçlerinde netleştirilemeyen özellikle yönetmeliklerle ilgili konuların standartlaştırılması için Ulusal YEM Kütüphanesi üzerinden standartlar oluşturulup paylaşılabilir. Üreticiler de kütüphanede belirlenen standartlara göre ürünleri ile ilgili bilgileri paylaşırsa, tasarımcı ya da yüklenici firma tarafından ürünlerin karşılaştırılması da kolaylaşacaktır.

Yine YEM sistemi ile çalışmayan ancak bu sistemin imalat aşamasında işleri hem kolaylaştıracağı hem de iyileştireceğini düşünen G22;

Ulusal YEM Kütüphanesi, inşaatın bilgi ve tecrübelerinin bir araya toplandığı havuz olabilir. Bu kütüphanede sektörle ilgili tüm ürün bilgilerinin yanı sıra kişisel tecrübeler de kontrol listeleri, süreç deneyimlerinin aktarımı gibi paylaşılsa bazı şeyleri her seferinde yeniden yeniden keşfetmek yerine işleri daha verimli hale getirmek üzerine çalışılarak üretim kalitesi arttırılabilir.

Katılımcılarla yapılan görüşmeler sonucu tespit edilen YEM Kütüphanesi genel içeriğinde bulunabilecek başlıklar Çizelge 4.6'da ilgili konulara göre gruplandırılarak listelenmiştir. Sonuç olarak; kaç kişinin, ne kadar öncelikli olarak tanımladığına göre Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinde bulunması talep edilen içerik türleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

- 1. Ürün bilgileri içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri:** İncelenen YEM kütüphanelerinin temel konu başlığı olup YEM nesneleri olarak da tanımlanan bu konu başlığı için; görüş alınan 22 katılımcının tamamı içerikte olması gerektiğini düşündüğünü belirtmiştir. 21 katılımcı tarafından içerikte mutlaka bulunması gereken temel başlıklardan biri olarak, bir katılımcı tarafından da önemli içerik başlıkları arasında tanımlanmıştır. YEM sistemi ile çalışmayan iki katılımcı ise; Ulusal YEM Kütüphanesinin öncelikli olarak malzeme teknik özellikleri ve uygulama detaylarının paylaşımı için araç olması gerektiğini düşündüğü bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
- 2. Firma bilgileri ve ürün katalogları:** Firmalarla ilişkili olarak iletişim bilgilerinden ürün çeşitliliğine, referans proje bilgilerinden iş ortaklığı yapılan firmalara kadar çeşitli verileri kapsayan bu konu başlığı 22 katılımcının tamamı için içerikte bulunması gerekli olarak tanımlanmıştır. Bu katılımcıların 18'i ise; Ulusal YEM kütüphanesi kullanımının en önemli amaçlarından birin firmaların ürün çeşitliliğini incelemek olarak gördüğü için; bu konu başlığını içerikte mutlaka bulunmalı olarak vurgulanmıştır. Geriye kalan dört katılımcı da konuyu önemli olarak kategorize etmiştir.

Çizelge 4.6 : Ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği için olası konu başlıkları.

YEM KÜTÜPHANESİ GENEL İÇERİK BAŞLIKLARI		GÖRÜŞ ALINAN KATILIMCILAR																						
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	
3B Dijital Nesneler	Ürün bilgileri içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri	T	T	T	T	T	T	T	T	T	Ö	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	Genel bilgiler içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri	G	-	-	-	-	-	G	-	G	-	-	-	T	G	T		G	-	T	-	-	-	
	Yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyaları (IFC formatında dosyalar gibi)	Ö	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ö	-	Ö	Ö	-	-	-	-	-	-	-	
	Gerçekçi görselleştirme yapabilmek için ürün malzeme görselleri	-	-	-	-	-	-	Ö	-	Ö	Ö	-	-	Ö	-	Ö	Ö	Ö	-	-	T	-	Ö	
YEM Sistemi ile Projelendirme	Paftalama araçları (etiket / antet vb.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	Ö	-	G		
	Farklı tiplerdeki projeler için örnek / şablon ADY Modeli dosyaları	-	-	-	-	-	-	-	-	G	G	-	-	-	Ö	Ö	-	G	-	Ö		G		
	Farklı tip projeler için örnek YEM yürütme planları	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	G	G	-	-	-	-	-	-	-	-	
	YEM sisteminde çalışmaları hızlandırarak hazır üretken tasarımın aracı kodlamaları	G	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	-	G	Ö	-	G					T	
Katılımcıların ifadelerine göre; T: TEMEL – içerikte mutlaka bulunması gereken / Ö: ÖNEMLİ – içerikte bulunmasına ihtiyaç duyulan / G:GENEL – içerikte olabilir																								

Çizelge 4.6 (devam) : Ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği için olası konu başlıkları.

YEM KÜTÜPHANESİ GENEL İÇERİK BAŞLIKLARI		GÖRÜŞ ALINAN KATILIMCILAR																						
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	
Detay / Uygulama	Ürün bilgileri içeren 2B detay çizimleri	G	Ö	Ö	T	T	G	G	T	Ö	T	Ö	-	G	Ö	T	G	Ö	Ö	T	G	G	-	
	Genel bilgiler içeren 2B detay çizimleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	
	Malzemelerin uygulama yöntemini ve ürün detay/larını gösteren dijital maket dosyaları	G	G	G	-	-	-	G	T	T	T	G	G	G	T	T	T	T	G	-	G	-	-	
	Yapım bilgisi dokümanları	G	Ö	Ö	-	-	Ö	G	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	G	G	Ö	Ö	Ö	Ö	G	G	Ö	G	
	Örnek kalite kontrol listeleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-
Ürün Özellikleri	Ürün sertifika bilgileri	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	-	-	-	Ö	Ö	G	-	-	-	G	Ö	-	-	Ö	G	-
	Ürün teknik özellikleri ve ilgili şartname örnekleri	Ö	T	T	Ö	Ö	T	T	T	T	T	T	T	T	T	Ö	T	T	T	G	T	T	T	
	Ürün garanti bilgileri	Ö	Ö	Ö	-	-	Ö	Ö	-	-	-	Ö	Ö	Ö	-	-	-	Ö	T	-	-	-	-	-
Firma	Firma bilgileri ve ürün katalogları	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	Ö	T	T	T	Ö	T	T	T	T	Ö	T	Ö	Ö
	Ürün temin imkanları ve süreleri ile ilgili bilgiler	T	T	T	-	-	T	G	-	-	-	G	T	Ö	-	-	-	G	G	-	-	G	Ö	Ö
	Üretici ile iletişim araçları	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-	G	-	-
	Sipariş araçları	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	-
T: TEMEL – içerikte mutlaka bulunması gereken / Ö: ÖNEMLİ – içerikte bulunmasına ihtiyaç duyulan / G: GENEL – içerikte olabilir																								

Çizelge 4.6 (devam) : Ulusal YEM kütüphanesi genel içeriği için olası konu başlıkları.

YEM KÜTÜPHANESİ GENEL İÇERİK BAŞLIKLARI		GÖRÜŞ ALINAN KATILIMCILAR																						
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	
Metraj / Maliyet	Birim fiyatlar	T	Ö	Ö	-	-	Ö	G	-	-	-	G	Ö	G	-	-	-	G	-	-	-	-	-	
	Örnek maliyet hesabı listeleri	Ö	G	G	-	-	Ö	-	-	-	Ö	Ö	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	Ö	
	Örnek metraj listeleri	-	-	-	-	-	-	T	-	-	-	G	G	-	-	G	-	G	-	T	-	T	G	
	Yönetmelik / sertifikasyon hesaplamalarını örnekleyen 2B çizim (AutoCAD) ve liste dosyaları (Excel)	-	-	-	-	-	-	-	-	G	G	Ö	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	
Resmi Onay / Sertifikasyon	Yönetmelik / sertifikasyon hesaplamalarını örnekleyen ADY model dosyaları	-	-	-	-	-	-	-	Ö	Ö	-	-	Ö	Ö	G	G	Ö	Ö	-	-	-	-	G	
	Yönetmelikler	-	G	G	-	-	G	Ö	G	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	Ö	G	-	-	Ö	Ö	
	Standartlar	G	G	G	-	-	G	Ö	-	Ö	Ö	T	Ö	Ö	Ö	G	Ö	Ö	G	-	Ö	G	T	
	Enerji analizi ve sürdürülebilirlik ile ilgili sertifikasyonlar için gerekli değerler	-	-	-	-	-	-	G	-	-	-	-	-	-	Ö	-	-	G	-	-	T	-	Ö	
EK	Deneym paylaşımı yapabilecek forum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	-	
T: TEMEL – içerikte mutlaka bulunması gereken / Ö: ÖNEMLİ – içerikte bulunmasına ihtiyaç duyulan / G: GENEL – içerikte olabilir																								

3. **Ürün teknik özellikleri ve ilgili şartname örnekleri:** Bu konu, görüşü alınan 22 katılımcının tamamı tarafından içerikte olması gerekli başlıklar arasında tanımlanmıştır. Ulusal YEM Kütüphanesi kullanımında en önemli amaçlardan birinin ürünlerin teknik özelliklerinin incelenmesi olduğunu düşünen 18 katılımcı tarafından temel içerik başlıklarından biri olarak tanımlanırken, dört katılımcı tarafında önemli olarak tanımlanmıştır.
4. **Ürün bilgileri içeren 2B detay çizimleri:** Toplam 20 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; altı katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. Bu katılımcılar, Ulusal YEM Kütüphanesinin sektörel veri paylaşımı için araç olabileceğini düşündüğü için; ADY modeli üretmeyen, 2B çizimlerle çalışmalarını yürütenlerin de bu veri tabanını kullanabilmesinin önemli olduğunu düşünmektedir. yedi katılımcı bu konuyu içerikte olması gereken önemli bir konu başlığı olarak tanımlamıştır. Yedi katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
5. **Yapım bilgisi dokümanları:** Toplam 20 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; YEM kütüphanesinde ürünlerle ilgili tüm bilgilerin bulunması gerektiğini düşünen 13 katılımcı tarafından önemli olarak tanımlanmıştır. Yedi katılımcı ise ürünlerin imalatı ile ilgili teknik dokümanları kapsayan bu konuyu, içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
6. **Standartlar:** Toplam 18 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; yapı sektörü ile ilişkili ulusal kabul gören standartların kütüphane üzerinden geliştirilip paylaşılması ile ilgilidir. Öte yandan, ürünlerle ilgili bilgilerin belli bir standart çerçevesinde karşılaştırılabilir olması için Ulusal YEM kütüphanesinin bir araç olma potansiyeli de bu konu başlığı altında irdelenmiştir. Bu bağlamda, YEM kütüphanesinin sektörel standartların üretilmesi için araç olma potansiyeli olduğunu düşünen iki katılımcı, bu konu başlığını Ulusal YEM Kütüphanesinde bulunması gereken temel konu başlıkları arasında tanımlanmıştır. İhale teklif aşamasında çalışan ve bu konu başlığını ilk sıralarda tanımlayan bir katılımcı, ürün karşılaştırmalarının yapılması için ürünlerle ilgili verilerin belli bir standart çerçevesinde tanımlanmasının kullanışlı olacağını ancak üreticilerin rekabet için ürünlerle ilgili verileri özel teknik özellikler olarak tanımlamayı tercih ettikleri üzerinde durmuştur. Ayrıca, YEM kütüphanesinin sektörel standartların üretilmesi için araç olma potansiyeli olduğunu düşünen dokuz katılımcı tarafından bu konu başlığı önemli olarak tanımlanmıştır. Yedi katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

- 7. Malzemelerin uygulama yöntemini ve ürün detaylarını gösteren dijital maket⁷¹ dosyaları:** Toplam 17 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; YEM sistemi ile çalışmayan ancak Ulusal YEM Kütüphanesinin yapı sektöründe genel bilgi paylaşım ağı olma potansiyeli olacağını düşünen yedi katılımcı için temel içerikte tanımlanmıştır. YEM sistemi ile çalışan ve ADY modellerine kendi standartlarına göre nesneleri eklediği için ürün modellerinin aynen kullanılamayacağını düşünen iki katılımcı için ise; Ulusal YEM Kütüphanesi tek tek nesne modellerinin yayınlandığı bir veri tabanından öte, yapı ile ilgili tüm detayların dijital olarak canlandırılabilceği bir platform olma potansiyeli taşıdığı için bu konu başlığının içerikte mutlaka olması gerektiğini belirtmiştir. 10 katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
- 8. Yönetmelikler:** Toplam 17 katılımcının bu başlığın içerikte olması gerektiğini düşünmektedir. Sektörel yönetmeliklerin yorumlanmasında farklılıklar olduğunu ve YEM kütüphanesinin yönetmeliklerin uygulanmasında standartlaştırmayı sağlama potansiyeli olduğunu düşünen 12 katılımcı açısından yönetmeliklerin Ulusal YEM Kütüphanesinde olmasının önemli olduğu belirtilmiştir. Beş katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
- 9. Ürün sertifika bilgileri:** Toplam 14 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; ağırlıklı olarak satın alma, malzeme onay ve saha imalat süreçlerinde görev alan sekiz katılımcı açısından görev aldıkları süreçlerde gerekli olduğu için önemli bulunmuştur. Bu konunun önemli bir içerik başlığı olduğunu düşünen diğer üç katılımcı da şartnamelere uygunluk kontrolü için bu içeriği kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Üç katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
- 10. Ürün temin imkanları ve süreleri ile ilgili bilgiler:** Toplam 12 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; beş katılımcı tarafından satın alma süreçleri ve saha imalatlarının planlanabilmesi açısından temel bir konu olarak tanımlanırken, iki katılımcı tarafından tasarım sürecinde malzeme seçimi ve detay kararları alırken ürünlerin temin edilebilirliğini değerlendirmek için önemli bir konu olarak tanımlanmıştır. Beş katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.
- 11. Ürün garanti bilgileri:** Toplam 10 katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; işvereni temsil eden proje yönetim ekibinde görev aldığı

⁷¹ İngilizcesi “digital mock-up” olarak geçen terimin çevirisi olarak “dijital maket” kullanılmıştır.

için işletmeci açısından önemli olan veriler üzerinde duran bir katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. Dokuz katılımcı ise; şartname uygunluk kontrolü için ürün garanti bilgilerinin Ulusal YEM Kütüphanesinde bulunması gereken önemli konu başlıkları arasında tanımlamıştır. Ayrıca; YEM sistemi ile üretilen verilerin işletme süreçlerinde kullanımı üzerine deneme çalışmaları yapan G1, diğer katılımcılardan farklı olarak, ürün garanti bilgilerinin YEM sisteminde üretilen modelin işletme sürecinde kullanılması durumunda garanti sürelerinin kontrolünün sağlanması için de kullanışlı olacağını belirtmiştir.

12. Gerçekçi görselleştirme yapabilmek için ürün malzeme görselleri: ADY

modelindeki nesneleri çoğunlukla kendi standartlarına göre hazırladıkları için ürün modellerini aynen alıp kullanmak istemeyen beş katılımcı, ürün malzeme görüntülerini ise aynen alıp kullanmak için ihtiyaç duydukları önemli bir veri olarak tanımlamıştır. YEM sistemi ile çalışmayan ancak 3B modelleme ile görselleştirme çalışmaları yapan üç katılımcı da bu konu başlığının kütüphanede olmasının kullanışlı olacağını belirtmiştir ve bu başlığı önemli olarak nitelemiştir. Bir kullanıcı ise bu konu başlığını temel olarak nitelemiştir. Ayrıca bu konu başlığının içerikte olması gerektiğini düşünen toplam dokuz katılımcı, görselleştirmelerde ürünlere ait malzeme görsellerinin kullanılmasının işverenin bu görselleştirmeler üzerinden onay vermesinden sonra o malzemenin satın alma noktasında da seçilmesinde etkili olacağını düşünmektedir.

13. Birim fiyatlar: Bu konu başlığı toplam dokuz katılımcı tarafından içerikte olması gerekli başlıklar arasında tanımlanmıştır. Katılımcılardan bir tanesi bu başlığı, içerikte olması gereken temellerden biri olarak değerlendirirken, özellikle ihale teklif aşamasında kullanmayı düşünen dört katılımcı önemli olarak değerlendirmiştir. Kalan dört katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

14. Farklı tip projelerde resmi onaylar için yönetmelik hesaplamalarını örnekleyen

ADY model dosyaları: Toplam yedi katılımcı bu konu başlığının, yönetmeliklerin farklı resmi kurumlar tarafından farklı yorumlanmasının önüne geçebilecek bir çalışma olarak, YEM kütüphanesinde bulunmasının kullanışlı olacağını belirtmiştir. Üç katılımcı bu başlığın içerik içinde olmasını önemli öncelikte tanımlarken, dört katılımcı da genel olarak tanımlamaktadır.

15. Örnek maliyet hesabı listeleri: Toplam sekiz katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; ihale teklif aşamasında çalışan beş katılımcı tarafından, özellikle birim fiyatlarla birlikte eklendiğinde önemli bir içerik olarak

tanımlanmıştır. Üç katılımcı ise; YEM kütüphanesinde deneyim paylaşımına önem verdiği için örnek maliyet hesabı listelerini de içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

16. Örnek metraj listeleri: Toplam sekiz katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; YEM sistemi kullanım amaçlarında öncelikli olarak metraj çalışması yapmak olan ve bu çalışmaların iyileştirilmesi için örnekleri incelemek isteyen iki katılımcı ve Ulusal YEM Kütüphanesinin sektörel deneyim aktarımı amacıyla kullanılabileceğini düşünen 1 katılımcı tarafından öncelikli olarak tanımlanmıştır. Beş katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

17. Genel bilgiler içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri: Toplam sekiz katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; YEM sistemi ile çalışmaya yeni başlamış olan iki katılımcı ve YEM yöneticisi olarak görev alıp konsept aşamasında bu modellerin kullanılabileceğini düşünen bir katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. Beş katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

18. Farklı tiplerdeki projeler için örnek / şablon⁷² ADY Modeli dosyaları: Toplam yedi katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; mesleki deneyimi daha kısa olan iki katılımcı tarafından mimari olarak projeleri incelemek açısından, iş deneyimi fazla olan ancak YEM sistemi ile çalışmaya yeni başlayan bir katılımcı tarafından ise YEM sisteminde proje çözüm örneklerini incelemek açısından önemli olarak tanımlanmıştır. YEM sistemi ile çalışmayan ancak gelecekte bu sisteme geçmeleri gerekeceğini düşünen dört katılımcı ise; geçiş sürecinde örnek bulabilmek için kütüphanede olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

19. YEM sisteminde çalışmaları hızlandıracak hazır üretken tasarım aracı kodlamaları: Toplam altı katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; ulusal düzeyde YEM sistemi kullanımını iyileştirip arttırmak için temel olarak tanımlanmıştır. YEM sürecinde kullanılan programlar bazı ulusal proje standartları ve alışkanlıklarının üretilmesine elvermemektedir ve bir katılımcı elektrik kablolama sisteminin paftalamada gösterilip metrajı alınabilecek şekilde otomatik olarak ADY modeline eklenmesi gibi ulusal proje alışkanlıklarını kapsayan

⁷² İngilizce literatürde “template” olarak geçen, ADY modeli üretme programlarında belli kurallara göre ayarlanmış özellikleri ve içerikleri olan dosyalar için “şablon” terimi kullanılmıştır.

gerekli düzenlemeleri yapabilmek için üretken tasarım araçlarını kullandığını belirtmiştir. Üretken tasarım araçlarını kendisi de proje süreçlerindeki verimliliği arttırmak için kullanan başka bir katılımcı da bu başlığı önemli olarak tanımlamaktadır. Kalan dört katılımcı ise; bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak tanımlamıştır.

20. Enerji analizi ve sürdürülebilirlik ile ilgili sertifikasyonlar için gerekli değerler:

Toplam beş katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; YEM sistemi ile çalışan bir katılımcı açısından enerji analizi çalışmalarında kullanmak için temel olarak tanımlanmıştır. İki katılımcı açısından bu konu başlığı önemli olarak tanımlanırken, diğer iki katılımcı için ise bu konu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak son sıralarda tanımlamıştır.

21. Yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyaları (IFC formatında dosyalar gibi):

YEM sistemi ile çalışılan projelerde yönetim ve koordinasyon sağlayan dört katılımcı, projelerde işveren taleplerine göre değişen ve ihtiyaç duyulan analizleri yapmak için, ADY modelindeki yapıya dair verilen farklı programlarda kullanılabilir olabilmesi için; yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyalarının Ulusal YEM Kütüphanesinde bulunmasının önemli olacağını belirtmiştir.

22. Farklı tip projelerde resmi onaylar için yönetmelik hesaplamalarını örnekleyen

2B çizim (AutoCAD) ve liste dosyaları (Excel): Halihazırda yönetmelik hesaplamalarını 2B çizim programları kullanarak üreten ve bu hesaplamalarda farklı resmi kurumlar arasında farklı yorumlamalar olmasından dolayı sıkıntı yaşadıklarını belirten toplam dört katılımcıdan biri bu başlığı önemli olarak sınıflandırırken, üçü ise genel olarak sınıflandırmaktadır.

23. Paftalama araçları (etiket⁷³ / antet vb.) :

Toplam üç katılımcının içerikte olması gerektiğini düşündüğü bu konu başlığı; YEM sistemi ile çalışmaya yeni başlayan bir katılımcı için önemli olarak tanımlanmıştır. YEM sistemi kullanmayan ancak bu alanda çalışmanın ileride zorunlu hale geleceğini düşünen iki katılımcı ise bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak son sıralarda tanımlamıştır.

24. Farklı tip projeler için örnek YEM yürütme planları:

YEM yöneticisi olarak görev alan ve bir projede YEM uygulaması yönetilirken yürütme planının iyi hazırlanmasının en önemli konulardan biri olduğunu düşünen üç katılımcı; farklı tip

⁷³ İngilizce literatürde “tag” olarak geçen, ADY Modelinde nesnelere eklenen verilerin paftalarda otomatik olarak okutulmasını sağlayan nesnelere verilen ad “etiket” olarak çevirilmiştir.

projeler için bu konuda örneklerin Ulusal YEM Kütüphanesinde bulunmasının önemli olacağını belirtmiştir.

25. Üretici ile bağlantı kurup ek bilgi talep edilebilecek iletişim araçları: İki katılımcı, Ulusal YEM Kütüphanesinin farklı potansiyelleri üzerine düşünerek bu konu başlığını genel olarak tanımlamıştır.

26. Deneyim paylaşımı yapılabilecek forum: Yalnızca bir katılımcı bu konu başlığına değinmiştir. Deneyim paylaşımı ile işlerin daha hızlı ve kaliteli yapılabileceğinin gündeme getirilmesi gereken önemli bir konu olduğunu düşünen katılımcı, Kütüphane içeriğinde bu paylaşımın yapılmasına imkan tanıyacak bir forumun genel olarak bulunması gerektiğini belirtmiştir.

27. Sipariş araçları: Bir katılımcı, Ulusal YEM Kütüphanesinin farklı potansiyelleri üzerine düşünerek bu konu başlığını olası ek başlık olarak son sıralarda genel olarak tanımlamıştır.

28. Genel bilgiler içeren 2B detay çizimleri: Bir katılımcı, Ulusal YEM Kütüphanesinin YEM sistemi ile çalışsa da çalışmasa da sektördeki tüm katılımcılar tarafından genel sektörel bilgi edinme için kullanılacak bir veri tabanı olabileceğini düşündüğü için bu konuyu içerikte olması gereken genel bir konu başlığı olarak son sıralarda tanımlamıştır.

29. Örnek kalite kontrol listeleri: Ulusal YEM Kütüphanesinin sektörel deneyim paylaşımı sağlanan bir platform olması gerektiğini düşünen bir katılımcı, kendisinin de görev aldığı kalite kontrol aşamalarının iyileştirilmesi ve bu konuda ulusal standartlar geliştirilmesi için deneyim aktarımı sağlayacak örnek kalite kontrol listelerinin de bu platformda paylaşılması gerektiğini belirtmiş ve genel olarak tanımlamıştır.

Sektörel görüşlere göre Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinde olması istenen içerik başlıklarının mevcut YEM kütüphanelerinde olup olmadığını belirlemek üzere Bölüm 3.7’de incelenen dört kütüphanenin içerikleri incelenmiştir. Bu kütüphanelerden ikisi Bölüm 4.2.3’de bahsi geçen ve katılımcıların kullandıklarını belirttikleri kütüphanelerdir. Yapılan karşılaştırma sonucu Çizelge 4.7’de verilmiştir. Bu karşılaştırmaya göre; mevcut kütüphanelerinden ARCAT, bimobjects ve NBS Ulusal YEM Kütüphanesi ürün bilgileri ile ilgili içerik beklentilerini karşılarken standartlar, deneyim paylaşımı gibi genel bilgileri içermedikleri görülmektedir. RevitCity’nin ise; üretici firmalardan çok Revit programı kullanarak çalışan site üyelerinin kendi kurguladıkları nesneleri yükledikleri, forumunda deneyim paylaşımında bulundukları bir veri tabanı olarak kurgulandığı görülmektedir.

Çizelge 4.7 : YEM Kütüphanesi genel içeriği ile ilgili sektörel veriler ile mevcut kütüphanelerin karşılaştırılması.

Sektörel Verilere Göre Ulusal YEM Kütüphanesinde Bulunması Gereken İçerik Başlıkları	ARCAT	bimobject	RevitCity	NBS National BIM Library
Ürün bilgileri içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri	+	+	-	+
Firma bilgileri ve ürün katalogları	+	+	-	+
Ürün teknik özellikleri ve ilgili şartname örnekleri	+	+	-	+
Ürün bilgileri içeren 2B detay çizimleri	+	+	-	-
Yapım bilgisi dokümanları	+	+	+	+
Standartlar	+	-	-	+
Malzemelerin uygulama yöntemini ve ürün detaylarını gösteren dijital maket dosyaları	+	-	+	+
Yönetmelikler	-	-	-	-
Ürün sertifika bilgileri	+	-	-	+
Ürün temin imkanları ve süreleri ile ilgili bilgiler	-	-	-	-
Ürün garanti bilgileri	-	-	-	-
Gerçekçi görselleştirme yapabilmek için ürün malzeme görselleri	+	+	+	+
Birim fiyatlar	-	-	-	-
Farklı tip projelerde resmi onaylar için yönetmelik hesaplamalarını örnekleyen ADY model dosyaları	-	-	-	-
Örnek maliyet hesabı listeleri	-	-	-	-
Örnek metraj listeleri	-	-	-	-
Genel bilgiler içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri	+	-	+	+
Farklı tiplerdeki projeler için örnek / şablon ADY Modeli dosyaları	-	-	-	-
YEM sisteminde çalışmaları hızlandıracak hazır üretken tasarım aracı kodlamaları	-	-	-	-
Enerji analizi ve sürdürülebilirlik ile ilgili sertifikasyonlar için gerekli değerler	+	-	-	+
Yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyaları (IFC formatında dosyalar gibi)	+	+	+	+
Farklı tip projelerde resmi onaylar için yönetmelik hesaplamalarını örnekleyen 2B çizim (AutoCAD) ve liste dosyaları (Excel)	-	-	-	-
Paftalama araçları (etiket / antet vb.)	+	-	-	-
Farklı tip projeler için örnek YEM yürütme planları	-	-	-	-
Üretici ile bağlantı kurup ek bilgi talep edilebilecek iletişim araçları	+	+	-	+
Deneyim paylaşımı yapılabilecek forum	+	+	+	+
Sipariş araçları	+	+	-	+
Genel bilgiler içeren 2B detay çizimleri	+	+	+	+
Örnek kalite kontrol listeleri	+	-	-	-
+: içerikte var / -: içerikte yok				

4.2.5 Ürün modeline ihtiyaç duyulan yapı enformasyonu elemanları

YEM sistemi ile çalışan ve çalışmayan kişilerden oluşan 20 katılımcıya Ulusal YEM Kütüphanesinde hangi yapı elemanlarının ürün modellerinin paylaşılmasının proje süreçlerindeki çalışmaları açısından kullanışlı olacağı sorulmuştur. Üretici firmada çalışan iki katılımcı ile yalnızca koordinasyon konularında görüş alınan üç katılımcıya bu konuda soru sorulmamıştır. Bu konuda görüş alınan tüm katılımcılar ürünlerle ilgili genel malzeme

ve detay bilgisi almak için tüm yapı elemanları için ürün modellerinin paylaşılması gerektiğini düşünmektedir. Bu genel tanımın yanı sıra, bazı katılımcılar özellikle bazı yapı elemanları ve yapım ekipmanlarının paylaşımının kendileri için öncelikli olduğunu belirtmiştir. Farklı katılımcıların kendi açılarından yorumları aşağıda örneklendirilmiştir;

Uluslararası projelerde görev alan büyük ölçekli bir ana yüklenici firmada 7 yıldır YEM sistemi prensiplerinin geliştirilmesi üzerine çalışan G1;

Projelerimizde yapıya dair bilgilerin yanı sıra yapım aşamalarının planlanması için de modeller üretiyoruz. Bu bağlamda ürettiğimiz saha koordinasyon modellerinde kullanmak üzere kule vinç gibi saha ekipmanlarının Ulusal YEM Kütüphanesinde olması da kullanışlı olur. Ayrıca sistemleri, boyutları ve tasarımları üreticisine göre özelleşen ve koordinasyon için ihtiyaç duyduğumuz mekanik / elektrik ekipmanlar için de ürün modelleri kullanmayı tercih ederiz. Mimari konulardan da cephe sistemleri üreticisine göre özelleşen detaylar içerdiği için Ulusal YEM Kütüphanesinde öncelikli olarak bulunmasını tercih edeceğimiz yapı elemanları arasındadır.

YEM sistemi ile çalışmayan ancak bu sistemin yaygınlaşacağını düşünerek avantajlarından faydalanmak için geçiş yapmayı isteyen mimari proje yürütücüsü G9;

Bence Ulusal YEM Kütüphanesinde öncelikle karmaşık detayları olan özel üretimli yapı elemanları için ürün modelleri bulunmalı. Böylece bu yapı elemanları için oluşturacağımız detaylar ve ilgili koordinasyonların yapılması kolaylaşır. (Peki vitrifiye gibi elemanlar sizce öncelikli mi? diye sorulunca) Bu kütüphanede tüm yapı elemanları ile ilgili bilgiler olmalı tabii ki ama öncelikli olarak vitrifiye hiç aklıma gelmedi; çünkü vitrifiye seçimi çok sık yaptığım ve artık zorlanmadığım bir konu. Özel sistemleri ve detayları olan malzemeler ise her defasında araştırıp yeniden bilgi edinmemiz gereken konular olduğu için onlar öncelikli olmalı diye düşünüyorum.

Ağırlıklı olarak toplu konut projeleri yapan bir projelendirme firmasında YEM Yöneticisi olarak görev alan G14 ise;

Bence Ulusal YEM Kütüphanesinde yapı elemanları sistemleri ve detayları ile ilgili bilgi edinmek için tüm yapı elemanlarının ürün modelleri olmalı. Ancak ADY Modelindeki nesnelerde kendi standartlarımıza göre parametreler kullandığımız için; bu ürün modellerinin indirilip projelerimizde aynen kullanmamız ancak konsept aşamasında mümkün olabilir. Bu aşama için de öncelikle görselleştirmeler için gerekli olabilecek dış mekan mobilyaları, kapı, pencere, vitrifiye, sabit / hareketli mobilya gibi yapı elemanları için ürün modelleri olması kullanışlı olur. Bu ürün modellerinin konsept aşamasındaki görselleştirmelerde kullanılıp işveren tarafından da beğenilmesi uygulama aşamasında da bu ürünlerin seçiminde etkili olur diye düşünüyorum.

YEM Yöneticisi olarak görev alan G15 de, G14 gibi, ürün modellerinin konsept aşamasında kullanışlı olacağını düşünmenin yanı sıra;

Ulusal YEM Kütüphanesinde diletasyon derzi / çatı kaplama paneli gibi üreticiye özel teknik detay içeren malzemeler için ürün modellerinin olması kullanışlı olur.

Ağırlıklı olarak toplu taşıma projelerinde tüm disiplinler için projelendirme yapan bir firmada YEM Yöneticisi olarak görev alan G23 ise;

Bence Ulusal YEM Kütüphanesinde detaylı çoğunlukla üreticiye bağlı olan kapı, pencere, vitrifiye, mobilya gibi yapı elemanları için ürün modellerinin olması kullanışlı olur. Bunların yanı sıra aklıma gelen öncelikli yapı elemanı ise korkuluklar. Çünkü korkulukları revitte belli bir detaya göre oluşturmak zor, çok karmaşık bir kurallar zinciri var. Üreticilerin kendi detaylarına göre korkuluk sistemlerini modelleyip paylaşımları çok kullanışlı olur.

Uluslararası projelerde ana yüklenici olan bir firmada YEM Yöneticisi olarak görev alan G22 de G14 gibi konsept aşamasında ürün modellerinin kullanımının iyi olacağını ve bu ürünlerin seçim olasılığını arttıracığını düşünmenin yanı sıra;

Revit sisteminin içinde gömülü olan duvar, döşeme, merdiven gibi yapısal elemanlar için ürün modellerinin kullanımı çok mümkün değil diye düşünüyorum. Bu nesne aileleri için her projede o projeye özel özellikteki nesne aileleri kendi ADY Modeli içinde tanımlanıyor. Sisteme dışarıdan yüklenen hareketli mobilya, vitrifiye, kapı, pencere, sabit mobilya, dış mekan mobilyaları, asansör / yürüyen merdiven gibi yapı elemanları için ürün modellerinin daha kullanışlı olacağını düşünüyorum.

YEM sistemi ile çalışmayan ancak bu sistemin yapı sektörünün geleceğinde kullanımının mecburi olacağını düşünen G18 ise;

Günümüzde artık yaygınlaşan akıllı bina tasarımları için gelecekte tüm elemanların bir sistemden seçilip hatta o sistem üzerinden ilgili yerine ADY Modeline eklenmesi mümkün olabilir. Bu sistem de Ulusal YEM Kütüphanesi olabilir. Örneğin; bir otel tasarlarken içindeki dolabı seçip ekleyince içindeki kasa da sistemselsel olarak algılanıp kütüphaneden seçilip içine eklenebilir. Bunun yanı sıra cephe sistemi gibi üreticiye özel teknik detayları olan yapı elemanları için ürün modellerinin olması öncelikli olmalı. Ayrıca üreticiye özel tasarımları olan vitrifiye, sabit / hareketli mobilya, kapı, pencere gibi yapı elemanları da öncelikli olarak Ulusal YEM Kütüphanesinde bulunmalı.

Katılımcılarla yapılan görüşmeler sonucu tespit edilen YEM Kütüphanesinde ürün modeli olması talep edilen yapı enformasyonu elemanları ilgili elemanlar gruplandırılarak Çizelge 4.8’de listelenmiştir. Sonuç olarak; kaç kişinin, ne kadar öncelikli olarak tanımladığına göre

Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinde ürün modeli bulunması talep edilen yapı elemanları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

1. **Kapı:** Çalışmada örnek yapı elemanı olarak seçilen “kapı”, 14 katılımcı tarafından Ulusal YEM Kütüphanesinde ürün modeli olması gereken yapı elemanları arasında tanımlanmıştır. 10 katılımcı, detayları çoğunlukla üreticiye bağlı olup hazır olarak satın alınan bir yapı elemanı olduğu için kapı ürün modellerinin Ulusal YEM Kütüphanesinde bulunmasını temel olarak tanımlamıştır. Üç katılımcı konuyu önemli olarak tanımlarken, bir katılımcı ise son sıralarda tanımlamıştır.
2. **Vitrifiye:** Toplam 14 katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen vitrifiler; tasarımları tamamen üreticiye bağlı olduğu için 10 katılımcı tarafından, öncelikli olarak tanımlanmıştır. Dört katılımcı ise genel olarak ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında vitrifileri önemli kategorisinde saymıştır.
3. **Özel teknik detaylar gerektiren malzemeler (Elektrik odası özel yalıtımlı zemin kaplaması / dilatasyon profili / özel çatı kaplama paneli gibi):** Toplam 12 katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen özel teknik detay gerektiren malzemeler; Ulusal YEM Kütüphanesinin ürün modellerini indirip bire bir kullanmaktan öte ürün detaylarını inceleyerek tasarım ve yapımda yol gösterici bir kaynak olabileceğini düşünen dokuz katılımcı tarafından, temel olarak tanımlanmıştır. Bu malzemelerin genel içerikte olabileceğini belirten kalan üç katılımcı ise; diğer yapı elemanlarının yanı sıra özellikle teknik detay gerektiren malzemelerin ürün modellerinin de kullanışlı olacağını belirtmiştir.
4. **Pencereler:** Toplam 12 katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen pencereler; detayları çoğunlukla üreticiye bağlı olup hazır olarak satın alınan bir yapı elemanı olduğu için sekiz katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. Üç katılımcı önemli olarak değerlendirirken bir katılımcı ise önemini genel olarak sınıflandırmıştır.
5. **Asansör / yürüyen merdiven gibi ekipmanlar:** Toplam dokuz katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen asansör / yürüyen merdiven gibi ekipmanlar; özellikleri ve diğer elemanlarla ilişkileri üreticiye göre çok değişken olduğu yedi katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. İki katılımcı ise ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında bu ekipmanları önemli olarak sınıflandırmıştır.
6. **Cephe sistemleri:** Toplam dokuz katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen cephe sistemleri; detayları üreticiye göre değişiklik gösterdiği, özel teknik

Çizelge 4.8 : Ulusal YEM kütüphanesinde ürün modeline ihtiyaç duyulan YE elemanları

GÖRÜŞ ALINAN KATILIMCILAR																							
YEM KÜTÜPHANESİNDE ÜRÜN MODELİ OLMASI İSTENEN YE ELEMANLARI ve UniFormat Sistemine Göre Kodları		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23
İşlevsel Yapı Elemanları ve Bileşenleri	KAPILAR (C1030 Interior Doors / B2050 Exterior Doors and Grilles)	-	-	T	-	-	-	T	T	-	-	T	Ö	T	G	Ö	Ö	T	T	-	T	T	T
	PENCERELER (B2020 Exterior Windows / C1020 Interior Windows)	-	-	T	-	-	-	T	T	-	-	-	Ö	T	G	Ö	Ö	T	-	-	T	T	
	KORKULUK (C1090 Interior Specialties C1090.10 Interior Railings and Handrails / B1080.50 Stair Railing)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	
	ISLAK HACİM KABİN SİSTEMLERİ (C1090 Interior Specialties C1090.25 Compartments and Cubicles)	-	-	Ö	-	-	-	-	-	-	-	T	Ö	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	CEPHE SİSTEMLERİ için imalat detayları içeren modeller (B2010.40 Fabricated Exterior Wall Assemblies)	T	-	Ö	-	-	-	T	-	-	-	-	Ö	-	T	T	T	T	-	-	-	T	
	ÖZEL TEKNİK DETAY GERETİREN MALZEMELER için dijital maket (elektrik odasının yalıtımlı zemin kaplaması / diletasyon derzi kapama malzemesi / özel üretim çatı kaplama paneli gibi)	-	Ö	Ö	-	-	-	-	-	T	T	T	Ö	T	-	T	T	T	-	-	-	T	
	(F1030 Special Function Construction)																						
Katılımcıların ifadelerine göre; T: TEMEL – içerikte mutlaka bulunması gereken / Ö: ÖNEMLİ – içerikte bulunmasına ihtiyaç duyulan / G:GENEL – içerikte olabilir																							

Çizelge 4.8 (devam) : Ulusal YEM kütüphanesinde ürün modeline ihtiyaç duyulan YE elemanları.

YEM KÜTÜPHANESİNDE ÜRÜN MODELİ OLMASI İSTENEN YE ELEMANLARI ve UniFormat Sistemine Göre Kodları		GÖRÜŞ ALINAN KATILIMCILAR																						
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	
Servis Sistemleri	ASANSÖR / YÜRÜYEN MERDİVEN V.B. EKİPMANLAR (D10 CONVEYING)	T	-	-	-	-	-	T	-	-	-	T	-	T	T	T	-	-	-	-	Ö	Ö	T	
	MEKANİK / ELEKTRİK EKİPMANLARI (D30 HEATING, VENTILATION, AND AIR CONDITIONING (HVAC)) / D50 ELECTRICAL	T	-	-	-	-	-	T	-	-	-	T	-	T	-	-	-	-	T	-	-	-	T	
	ÖZEL GÜVENLİK EKİPMANLARI (D70 ELECTRONIC SAFETY AND SECURITY)	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SABİT MOBİLYA (E2010 Fixed Furnishings)	-	-	-	-	-	-	T	T	-	-	T	-	Ö	-	-	-	T	-	-	Ö	-	-	
Tefiş	HAREKETLİ MOBİLYA (E2050 Movable Furnishings)	-	-	-	-	-	-	T	T	-	-	T	-	Ö	-	G	G	Ö	T	-	T	-	-	
	DIŞ MEKAN MOBİLYALARI (G2060.25 Site Furnishings)	-	-	-	-	-	-	T	T	-	-	-	-	T	-	-	-	-	T	-	Ö	-	-	
İmalat	SAHA EKİPMANLARI (Z1050.30 Construction Aids)	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	-	T	-	-	-	-	-	-	-	-	
Katılımcıların ifadelerine göre; T: TEMEL – içerikte mutlaka bulunması gereken / Ö: ÖNEMLİ – içerikte bulunmasına ihtiyaç duyulan / G: GENEL – içerikte olabilir																								

Detaylarının değerlendirilmesi ısıtma, soğutma, aydınlatma, taşıyıcı sistem ve mimari, diğer tüm sistemleri de etkilediği için yedi katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. İki katılımcı ise genel olarak ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında cephe sistemlerini de saymıştır.

7. **Hareketli mobilya:** Toplam dokuz katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen hareketli mobilyalar; tasarımları tamamen üreticiye bağlı olduğu ve konsept aşamasındaki görselleştirmelerde bu ürünler kullanıldığı için beş katılımcı tarafından, temel olarak tanımlanmıştır. İki katılımcı konuyu önemli olarak sınıflandırırken, iki katılımcı ise genel olarak ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında hareketli mobilyaları da saymıştır.
8. **Mekanik / elektrik ekipmanlar:** Toplam altı katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen mekanik / elektrik ekipmanları tasarım ve imalat aşamalarındaki koordinasyon için önemli olduğu ve bu elemanların ölçü ve özellikleri tamamen üreticiye bağlı olduğu için beş katılımcı tarafından, öncelikli olarak tanımlanmıştır. Bir katılımcı ise genel olarak ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında mekanik / elektrik ekipmanlarını da saymıştır.
9. **Sabit mobilyalar:** Toplam altı katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen sabit mobilyalar; dört katılımcı tarafından öncelikli olarak tanımlanmıştır. İki katılımcı ise genel olarak ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında sabit mobilyaları da saymıştır.
10. **Dış mekan mobilyaları:** Toplam beş katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen dış mekan mobilyaları; özellikle konsept aşamasındaki görselleştirmelerde kullanışlı olacağı için dört katılımcı tarafından temel olarak tanımlanmıştır. Bir katılımcı ise genel olarak ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında dış mekan mobilyalarını da saymıştır.
11. **Özel güvenlik ekipmanları:** Üç kişi tarafından, büyük ölçekli kamu projelerinde sıkça kullanıldıkları ve üreticiye özel ürünler olduğu için; Ulusal YEM Kütüphanesinde olması istenen ürün modelleri arasında öncelikli olarak tanımlanmıştır.
12. **Saha ekipmanları:** Üç kişi tarafından, saha imalatlarının planlanması amacıyla üretilen modellerde kullanmak için; saha ekipman modelleri, Ulusal YEM Kütüphanesinde olması istenen ürün modelleri arasında temel olarak tanımlanmıştır.
13. **Islak hacim kabin sistemleri:** Toplam üç katılımcı tarafından içerikte ürün modeli olması istenen ıslak hacim kabin sistemleri; ihale teklif aşamasında görev alan bir katılımcı tarafından, teklif aşamasında detayları ve ölçüleri ağırlıklı olarak üreticiye

bağlı olan ürün özelliklerini inceleyip fiyat kararlarını verirken kullanmak için temel olarak tanımlanmıştır. İki katılımcı ise ürün modeli olması kullanışlı olacak yapı elemanları arasında ıslak hacim kabin sistemlerini önemli olarak saymıştır.

14. Korkuluk: Bir katılımcı tarafından, detayları ve ölçüleri firmaya göre değişkenlik gösteren ve bu detaylara göre modellenmesi özellikle Revit sisteminde karmaşık ve zor olan korkuluklar için üreticilerin ürün modellerini paylaşması temel olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 4.9’da, yapılan görüşmeler sonucu ürün modeline ihtiyaç duyulan Yapı Enformasyon Elemanları ile ilgili sektördeki talepler ile 3.7 Bölümünde incelenen halihazırda bulunan YEM kütüphaneleri içerikleri karşılaştırmalı olarak listelenmiştir. Buna göre; mevcut YEM kütüphanelerinde sektörde ürün modeline ihtiyaç duyulan YE elemanlarının çoğu ile ilgili içerikler bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9 : Sektörel ihtiyaçlara göre ürün modeline ihtiyaç duyulan YE elemanları ile ilgili mevcut YEM kütüphanelerindeki içerikler.

SEKTÖREL VERİLERE GÖRE ÜRÜN MODELİNE İHTİYAÇ DUYULAN YE ELEMANLARI	İncelenen YEM Kütüphanelerinde YE elemanı ile ilgili içerik			
	ARCAT	BIMobject	RevitCity	NBS National BIM Library
Kapı	+	+	+	+
Vitrifiye	+	+	+	+
Özel Teknik Detaylar Gerektiren Mazemeler	+	+	-	+
Pencereler	+	+	+	+
Asansör / Yürüyen Merdiven gibi Ekipmanlar	+	+	+	-
Cephe Sistemleri	+	+	-	+
Hareketli Mobilya	+	+	+	+
Mekanik / Elektrik Ekipmanlar	+	+	+	+
Sabit Mobilyalar	+	+	+	+
Dış Mekan Mobilyaları	+	+	+	+
Özel Güvenlik Ekipmanları	+	+	+	+
Saha Ekipmanları	+	+	+	+
Islak Hacim Kabin Sistemleri	+	+	+	+
Korkuluk	+	+	+	+
+: içerikte var / -: içerikte yok				

4.3 Kapıların Örnek Yapı Elemanı Olarak Seçilmesinin Nedenleri

Tez çalışması kapsamında hedeflenen Ulusal YEM Kütüphanesinin geliştirilmesi için önerilen yöntemin bir yapı elemanı üzerinde uygulanarak örneklendirilmesine karar verilmiştir. Bu yapı elemanı olarak kapıların seçiminde ise aşağıdaki faktörlerin etkili olmuştur;

- Kapılar, dışarıdan içeriye ve iç mekanlar arası geçişi sağlamak üzere her türlü yapıda kullanılan temel yapı elemanlarından biridir [104, s. 276, 105, p. 527],
- Kapılar, fabrikada üretilip hazır olarak sahaya gelen dolayısı ile üreticiye bağlı detaylar içeren yapı elemanlarıdır [104]. Bu nedenle YEM sürecinde kapılarla ilgili veriler çoğunlukla firmalardan alınan bilgiler doğrultusunda tanımlanır. Bu da kapılarla ilgili üretici detayları içeren dijital nesnelerin ihtiyacını doğurmaktadır,
- YEM sisteminin temel yapı taşı olan parametrik akıllı nesnelerin birbiri ile ilişkilendirilmesinin en iyi örneklerinden biri olarak kapıların duvara bağlı çalışarak otomatik boşluk açması ve duvar kalınlığına bağlı olarak ilgili boyutlarını değiştirmesi gösterilmektedir [19]. Kapıların açıldıkları mahaller ile ilişkilendirilmesine izin veren yazılımlar, kapıların diğer yapı elemanları ile ilişkilerini kullanarak üretken tasarım araçlarının desteği ile çeşitli uygulamalar yapmaya imkan tanımaktadır,
- Performans gereksinimlerine bağlı olarak 4.4 bölümünde detaylı olarak anlatıldığı gibi çeşitlenen kapı özelliklerini tanımlayan geometrik ve geometrik olmayan veriler de çok çeşitlilik göstermektedir,
- Kapı detayları daha çok firmaya özel olup belli üretim ölçüleri ve standartlarında olduğu için mevcut YEM kütüphanelerinde de hazır ürün modeli olarak en çok paylaşılan yapı elemanlarından biridir [19, s. 49, 106, 107].

Yöntemin geliştirilmesi için yapılan görüşmelerde katılımcıların aşağıda örneklenen ifadeleri de kapıların seçiminde etkili olan kriterleri desteklemiştir;

Görüşülen katılımcılar arasında bulunmayan, fakat kapının seçilmesine ilişkin görüşü ayrıca alınan Mimar Nevzat Sayın;

“Burası ve orası arasındaki sınır olan duvarların geçit noktaları olan kapılar, nereden nereye geçildiğine bağlı olarak büyüklükleri; açılış yönleri; geçirgenlikleri/geçirimsizlikleri; malzemeleri; ayrıntıları; kolları; kilitleri; menteşeleri; renkleri gibi konularda her seferinde doğrudan o kapıya dair düşünce üretmemizi gerekli kılan yapı elemanlarıdır. Kapının niteliğine bağlı olarak kimi zaman yasalar ve

yönetmeliklerle sınırlanır, kimi zaman açıklaması zor keyfi kararlar verebilecek kadar özgür oluruz. Her durumda öncelikle amaçlanan işe yaramaları ve teknik ayrıntılarda çözülmüş olmaları gerekir. Çözüme ilişkin kararları verirken mimar olarak detay bilgimizden destek alırız, hem detayları çözmek için hem de çözülmüş detayları inceleyip, onaylamak için. Çözümlerimizi kişisel arşivimizden yaptığımız gibi bize sunulan detayları da yine detay bilginiz üzerinden yapar; analog ya da dijital katalog, şartname gibi bilgi merkezlerine başvururuz.”

Büyük ölçekli uluslararası projelerde mimari satın alma şefi olarak görev alan G6;

“Satın alma süreçleri açısından kapılar her zaman en zor konu olmuştur. Hatta bu konuda uluslararası projelerde birlikte çalıştığımız ekiplerle de konuştuğumuz ve kapıların zorluğundan bahsettiğimiz oldu. Çünkü kapılar duvarın taşıyıcı malzemesi, kaplama tipi, kalınlıkları, süpürgelik, asma tavan yüksekliği, yangın / akustik / güvenlik / havalandırma gibi konulardaki teknik gereklilikler gibi pek çok yapı malzeme ve sistemleri ile ilişkili. Kapı satın almasının kesinleşmesi için tüm bu detayların netleştirilmesi gerekiyor. Çoğu projede kapı satın alması için ihale süreci başladığında kapı listelerinde 10-15 revizyon yapılmış oluyor. İlk siparişi açtığımızda 20-30 arası revizyonda olduğumuz oluyor. Nihai projelerin tesliminde ise 50-60. revizyona vardığı oluyor. Dolayısı ile kapılarla ilgili takibin sistemli ve düzenli yapılması, tüm özelliklerinin diğer detaylarla birlikte kontrol edilmesi çok önem taşıyor.”

4.4 Kapılar İle İlgili Performans Gereklilikleri

Kapıların kullanım yerine göre çeşitli performans gereklilikleri ön plana çıkmaktadır. Örneğin, konut yapılarında iç kapılarda ses geçişi önem kazanırken dış kapılarda güvenlik önemlidir. Havalimanı gibi teknik gereksinimlerin önem kazandığı bir binada ise ilgili yönetmelikler ve kullanım amacına göre kapının boyutları, malzeme özellikleri, dayanımları belirlenmektedir [105, s. 558, 108]. Bu bağlamda katılımcıların değindiği, kapı özelliklerinin belirlenmesini etkileyen performans gereklilikleri, katılımcı görüşlerinden örneklerle birlikte aşağıda listelenmiştir:

İşlevsel Ölçü Gereklilikleri;

- Eser geçişi için kapı boyutlarının tanımlanması.

Erişilebilirlik;

- Engelli çalışan kullanımı için ofis kapılarının temiz geçiş boşluğunun gerekli ölçüleri sağlanacak şekilde seçilmesi (G15),

- *Engelli ıslak hacimlerinin kapılarının temiz geçiş boşluğunun gerekli ölçüleri sağlayacak şekilde ve dışa açılır ya da kayar kapı olarak seçilmesi (G16).*

Görsel geçirgenlik gereklilikleri;

- *Okul projesinde sınıfların koridora bakan kapılarında kapı üzerine cam panel eklenip koridora sınıf tarafından aydınlık gelmesi sağlanmıştır (G15),*
- *Çocuk etkinlik alanında çocukların dışarıda kendilerini bekleyen ailelerini görmeleri kendilerini daha güvende hissettirdiği için bu alanın kapıları şeffaf cam kanatlı olarak düzenlenmiştir (G19).*

Havalandırma gereklilikleri;

- *Mekanik proje ekipleri bazı kapıların üzerinde hava geçişini sağlamak için menfez boşluğu istemektedirler. Burada menfez boyutunun ölçülerinin yanı sıra menfez tipi de mekanik ekip tarafından belirlenip bize bildirilir. Biz de buna göre mimari tasarım kararlarını sentezleyip ilgili kapı detaylarını oluştururuz (G20).*

Estetik gereklilikler;

- *Bir projemizde konsept tasarımını yapan mimar tarafından koridor duvarlarındaki taş kaplamaların ölçüleri ile kapı kasa üst bitiş hizasının tutması istenmiş, kapı imalat detayları ve ölçüleri buna göre düzenlenmişti (G6),*
- *Son konut projemizde kapı pervazlarının daha narin görünmesini istediğimiz için özel bir detay çalışması yapıp üretici firmadan örnek uygulama yapmasını istedik. Böylece tasarladığımız detayın estetik açıdan istediğimiz etkiyi sağlayıp sağlamadığının yanı sıra uygulanabilirliğini de kontrol etmek istedik (G10).*

Yangın gereklilikleri;

- *Yangın zonlarına göre filtrelemeler yapıp kapıların yangın dayanımlarının uygunluğu kontrol edilmiştir (G1),*
- *Kapı açılış yönü ve boyutunun başta yangın olmak üzere diğer tüm disiplinler açısından uygunluğu model üzerinden kontrol edilmektedir (G1),*
- *Yangın danışmanından gelen yorumlara göre kapıların boyutları ve yangın dayanımları belirlenir (G15),*
- *Özellikle resmi onay alınması için avan proje aşamasında yangın kaçış planlarına göre olması gereken kapıların temiz geçiş ölçülerinin kontrolü yapılmaktadır (G20).*

- *Büyük ölçekli projelerimizde yangın kaçış planlarına göre kapıların açıldığı yön, sağlaması gereken yangın dayanımları, temiz geçiş ölçüleri ve gerekli aksesuarlar kapı tiplerinin belirlenmesinde etkili olan en önemli konulardan biri olmuştur (G16).*

Akustik performans gereklilikleri;

- *Ofis binasında özellikle yönetici ofis kapılarında mahremiyetin korunması için ses yalıtım değeri yüksek kapılar istenmişti (G6).*

Isıl performans gereklilikleri;

- *Yönetmeliklerin tanımladığı cephedeki minimum ısı geçirgenliği sağlamak için dış cephe kapılarının ısı geçirgenlik değerleri kontrol edilip gerekli değeri sağlayacak şekilde malzeme ve detayı belirlenmelidir (G24).*

Güvenlik gereklilikleri;

- *Özel devlet yapılarında dış cephenin dışarıdan gelebilecek tehlikelere karşı korunması çok önemlidir. Bu açıdan dış kapılar belli sürelerde darbeye dayanabilecek ve kurşungeçirmez özelliklerde seçilmektedir. Bu kapılarda bazı dayanım değerlerinin sağlanabilmesi için cam panel ölçüleri belli sınırların dışına çıkamaz ve hatta bazı durumlarda gerekli dayanım değerlerini sağlamak için hiç cam panel yapılamamaktadır (G6),*
- *Güvenlik planına göre kapıda bulunması gereken aksesuarlar tanımlanır (G15),*
- *Alışveriş merkezi, havalimanı gibi kamusal yapılarda teknik odaların kapılarının güvenlik gereklilikleri nedeni ile kilitli olması gerekmektedir. Vardiyalı çalışılan bu yapılarda teknik bakım ekibinin vardiya değişiminde teknik kapıların anahtarını birbirine iletmesi; bu kapıların acil bir durumda hızlıca açılmasının sağlanması için ise, bu kapıların master anahtar ile açılacak şekilde aksesuarlarının seçilmesi gerekmektedir (G22).*

Özel dayanım gereklilikleri;

- *Hastane projesinde tomografi gibi radyasyon yayan ekipmanların çalışacağı mahallerin kapıların özel radyasyon dayanım özelliği eklenmiş, kapıların detayı ve malzeme özellikleri de buna göre seçilmişti (G20).*

Finansal gereklilikler;

- *İhale ekindeki projede, yangın dayanımlı olması gereken camlı güvenlik holü kapıları bulunuyordu, ancak yangın dayanımlı cam maliyeti çok yüksek ve temin edilebilirliği çok zor olduğu için bu alanda cam kapıların arkasına sadece yangın anında kapanan yangın dayanımlı metal kapılar eklendi (G2).*

Sonuç olarak yapı tipi ve yapı içinde kapının kullanıldığı yere göre kapıların geometrik ve geometrik olmayan özellikleri değişmektedir. Katılımcı görüşleri ile literatür taramasından elde edilen bilgilerin sentezlenmesi ile oluşturulan Çizelge 4.10’de kapı özelliklerinin belirlenmesinde etkili olan performans gereklilikleri ve bu gereklilikler ile ilişkili kapı özelliklerini tanımlayan geometrik ve geometrik olmayan veriler listelenmiştir.

Çizelge 4.10 : Kapıların performans gereklilikleri ve ilgili veriler

Kapının Performans Gereklilikleri	İlgili Veriler	
	Geometrik	Geometrik Olmayan
İşlevsel Ölçü Gereklilikleri	Temiz Geçiş Ölçüleri Kapı Açılış Yönü	-
Erişilebilirlik	Temiz Geçiş Ölçüleri Kapı Açılış Yönü	-
Görsel Geçirgenlik	Kanat Panel Boyutları	Kanat Malzemesi
Havalandırma Gereklilikleri	Kapı Üzeri Menfez Boyutları	Kanat Malzemesi Menfez Malzemesi
Estetik Gereklilikler	Kapı boyutları (ilişkili diğer elemanların boyutları / hizalarına göre) Kasa Tipi Kanat Tipi Aksesuar Tipleri	Kasa Malzemesi Kanat Malzemesi Aksesuarlar Malzemeleri
Yangın Gereklilikleri	Temiz Geçiş Ölçüleri Kapı Açılış Yönü Kanat Panel Boyutları Aksesuar Tipleri	Yangın Dayanım Değerleri Kanat Malzemesi Kasa Malzemesi Aksesuar Malzemeleri
Akustik Gereklilikler	Kasa Tipi Kanat Kalınlık Ölçüsü Aksesuar Tipleri	Kanat Malzemesi Kasa Malzemesi Aksesuar Malzemeleri
Isıl Gereklilikler	Kasa Tipi Kanat Kalınlık Ölçüsü Kanat Panel Boyutları Aksesuar Tipleri	Kanat Malzemesi Kasa Malzemesi Aksesuar Malzemeleri
Güvenlik Gereklilikleri	Açılış Yönü Kasa Tipi Kanat Tipi Kanat Kalınlık Ölçüsü Kanat Panel Boyutları Aksesuar Tipleri	Kanat Malzemesi Kasa Malzemesi Aksesuar Malzemeleri
Özel Dayanım (Radyasyon / Mekanik Dayanım / Neme Dayanım vb.)	Kasa Tipi Kanat Kalınlık Ölçüsü Kanat Panel Boyutları Aksesuar Tipleri	Kanat Malzemesi Kasa Malzemesi Aksesuar Malzemeleri
Çevresel Etki	-	Malzeme Özellikleri Temin Yeri
Finansal Gereklilikler	-	Maliyet
Zamansal Gereklilikler	-	Temin Süresi
Dayanıklılık (Kullanım Ömrü)	-	Malzeme Özellikleri Montaj kalitesi
Standart ve Yönetmeliklere Uygunluk	Tüm özellikler	Tüm özellikler

4.5 Kapıların Sınıflandırılması

Bölüm 3.4.1’de anlatıldığı üzere; YEM sisteminde verilerin düzenlenerek belli hedeflerle kullanılabilmesi için proje sürecinde tanımlanan her YE elemanının belli bir sisteme ya da sistemlere göre sınıflandırılması gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında yapılan

değerlendirme için seçilen kapıların literatürdeki, mevcut YEM kütüphanelerindeki, sektörel örneklerdeki sınıflandırma sistemleri incelenmiş ve izleyen alt bölümlerde verilmiştir.

4.5.1 Literatüre göre kapıların sınıflandırılması

Kapılarla ilgili literatür ve yapılan proje örnekleri incelendiğinde kapıların çeşitli özelliklerine göre farklı şekillerde sınıflandırılabilirdiği görülmüştür. Farklı özelliklerine göre sınıflandırılan kapı tipleri Çizelge 4.11’de ilgili özelliklerine göre gruplandırılarak listelenmiştir.

Çizelge 4.11 : Çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılan kapı tipleri ([108, 109, 110, 111]’den uyarlama).

İlgili Özellik	Tipler
Kanat Malzemesi	Ahşap Kapı
	Çelik Kapı
	Alüminyum Kapı
Manevra Tipi	Kayar Kapı
	Katlanır Kapı
	Çarpma Kapı
	Kayar Katlanır Kapı
	Döner Kapı
	Dönel Kapı
	Sarmal Kapı
Kasa Tipi	Blok Kasa
	Ayarlanabilir Kasa
Kasa Malzemesi	Ahşap Kasalı Kapı
	Çelik Kasalı Kapı
	Alüminyum Kasalı Kapı
	Demir Doğrama Kasalı Kapı
Dayanımlar	Kurşun Geçirmez Kapı
	Ses Geçirimsiz Kapı
	Yangın Dayanımlı Kapı
	Darbe Dayanımlı Kapı
	Radyasyon Dayanımlı Kapı
	Duman Sızdırmaz Kapı
	Neme Dayanıklı Kapı
Kapı Hareket ve Güvenlik Mekanizması	Manuel Her Zaman Açılır
	Manuel Anahtar İle Açılır
	Sensörlü Açılır (gerektiğinde sürekli kapalı hale getirilebilir)
	Kartlı / Özel Tanımlama Sistemi ile Açılır
Kapı Aksesuar Setine Göre	Yalnızca Yangın Anında Açılır
	Menteşe Tiplerine Göre (Dönel, Pivot, Pomel vb.)
	Kilit ve Sürgü/Mandal Tipine Göre (Anahtarlı, Sürgülü, Kartlı, Kilitli vb.)
	Kapı Hırdavatlarının Malzemesi ve Kaplamasına Göre (Pirinç, Galvaniz, Alüminyum vb.)

YEM sisteminde ise YE elemanlarının tanımlanmasında Bölüm 3.4’de detaylı olarak ele alındığı üzere sınıflandırma sistemleri önem kazanmaktadır. Bu bağlamda Çizelge 4.12’de çeşitli uluslararası sınıflandırma sistemlerine göre kapı tipleri listelenmiştir.

Çizelge 4.12 : Uluslararası sınıflandırma sistemlerine göre kapı tipleri.

Sistem / Üst Başlık (Varsa)			Ana Başlık		Alt Başlıklar					
Uniformat [110]			Kod	Açıklama	Kod	Açıklama				
			B2050	Dış Kapılar ve Panjurlar (Exterior Doors and Grilles)	B2050.10	Dış Giriş Kapıları (Exterior Entrance Doors)				
					B2050.20	Dış Hizmet Kapıları (Exterior Utility Doors)				
					B2050.30	Büyük Boyutlu Dış Kapılar (Exterior Oversize Doors)				
					B2050.40	Özel İşlevli Dış Kapılar (Exterior Special Function Doors)				
			C1030	İç Kapılar (Interior Doors)	C1030.10	Dönel İç Kapılar (Interior Swinging Doors)				
					C1030.20	İç Giriş Kapıları (Interior Entrance Doors)				
					C1030.25	Kayar İç Kapılar (Interior Sliding Doors)				
					C1030.30	Katlanır İç Kapılar (Interior Folding Doors)				
					C1030.40	Sarmal İç Kapılar (Interior Coiling Doors)				
C1030.50	Panel İç Kapılar (Interior Panel Doors)									
C1030.70	Özel Fonksiyonlu İç Kapılar (Interior Special Function Doors)									
C1030.80	Müdahale Kapıları ve Panelleri (Interior Access Door and Panel)									
MasterFormat [109]			Açıklama		Kapılar ve Kasalar (Doors and Frames)		08 11 00	Metal Kapılar ve Kasalar (Metal Doors and Frames)	08 11 13	Boşluklu Metal Kapı ve Kasalar (Hollow Metal Doors and Frames)
									08 11 13.13	Standart Boşluklu Metal Kapı ve Kasalar (Standard Hollow Metal Doors and Frames)
									08 11 13.16	Siparişe Özel Boşluklu Metal Kapı ve Kasalar (Custom Hollow Metal Doors and Frames)
									08 11 16	Alüminyum Kapı ve Kasa (Aluminum Door and Frame)
									08 11 19	Paslanmaz Çelik Kapı ve Kasa (Stainless-Steel Door and Frame)
									08 11 23	Bronz Kapı ve Kasalar (Bronze Doors and Frames)
									08 11 63	Metal Sineklik ve Rüzgarlık Kapıları ve Kasaları (Metal Screen and Storm Doors and Frames)
									08 11 63.13	Çelik Sineklik ve Rüzgarlık Kapıları ve Kasaları (Steel Screen and Storm Doors and Frames)
									08 11 63.23	Alüminyum Sineklik ve Rüzgarlık Kapıları ve Kasaları (Aluminum Screen and Storm Doors and Frames)
									08 11 66	Metal Sineklik Kapıları ve Kasaları (Metal Screen Doors and Frames)
									08 11 66.13	Çelik Sineklik Kapıları ve Kasaları (Steel Screen Doors and Frames)
									08 11 66.23	Alüminyum Sineklik Kapıları ve Kasaları (Aluminum Screen Doors and Frames)
									08 11 69	Metal Rüzgarlık Kapıları ve Kasaları (Metal Storm Doors and Frames)
									08 11 69.13	Çelik Rüzgarlık Kapıları ve Kasaları (Steel Storm Doors and Frames)
									08 11 69.23	Alüminyum Rüzgarlık Kapıları ve Kasaları (Aluminum Storm Doors and Frames)
			Kod		08 10 00		08 12 00	Metal Kasalar (Metal Frames)	08 11 73	Metal Kayar Yangın Kapıları (Sliding Metal Fire Doors)
									08 11 74	Metal Kayar Panjurlar (Sliding Metal Grilles)
									08 12 13	Boşluklu Metal Kasa (Hollow Metal Frames)
									08 12 13.13	Standart Boşluklu Metal Kasa (Standard Hollow Metal Frames)
									08 12 13.53	Siparişe Özel Boşluklu Kasalar (Custom Hollow Metal Frames)
									08 12 16	Aluminyum Kasalar (Aluminum Frames)
									08 12 19	Paslanmaz Çelik Kasalar (Stainless-Steel Frames)
									08 12 23	Bronz Kasalar (Bronze Frames)
							08 13 00	Metal Kapılar (Metal Doors)	08 13 13	Boşluklu Metal Kapılar (Hollow Metal Doors)
									08 13 13.13	Standart Boşluklu Metal Kapılar (Standard Hollow Metal Doors)
									08 13 13.53	Siparişe Özel Boşluklu Metal Kapılar (Custom Hollow Metal)
									08 13 16	Alüminyum Kapılar (Aluminum Doors)
									08 13 19	Paslanmaz Çelik Kapılar (Stainless-Steel Doors)
									08 13 23	Bronz Kapılar (Bronze Doors)
									08 13 73	Kayar Metal Kapılar (Sliding Metal Doors)
									08 13 76	Katlanır Kayar Kapılar (Bifolding Metal Doors)

Çizelge 4.12 (devam) : Uluslararası sınıflandırma sistemlerine göre kapı tipleri.

Sistem / Üst Başlık (Varsa)			Ana Başlık	Alt Başlıklar		
MasterFormat [109]	Açıklama	Doors and Frames	08 14 00	Ahşap Kapılar (Wood Doors)	08 14 13	İşlemeli Ahşap Kapılar (Carved Wood Doors)
					08 14 16	Düz Ahşap Kapılar (Flush Wood Doors)
					08 14 23	Ahşap Kaplamalı Kapılar (Clad Wood Doors)
					08 14 23.13	Metal Yüzeyli Kapılar (Metal-Faced Wood Doors)
					08 14 23.16	Plastik Lamine Yüzeyli Kapılar (Plastic-Laminate-Faced Wood)
					08 14 23.19	Kalıplı Sunta Yüzeyli Ahşap Kapılar (Molded-Hardboard-Faced Wood Doors)
					08 14 29	Hazır Yüzeyli Ahşap Kapı (Prefinished Wood Doors)
					08 14 33	Tablalı ve Kuşaklı Ahşap Kapılar (Stile and Rail Wood Doors)
					08 14 66	Ahşap Sineklik Kapıları (Wood Screen Doors)
					08 14 69	Ahşap Kayar Rüzgralık Kapısı (Wood Storm Doors Sliding)
	Kod	08 10 00	08 15 00	Plastik Kapılar (Plastic Doors)	08 14 73	Kayar Ahşap Kapılar (Sliding Wood Doors)
					08 14 76	İşlemeli Ahşap Katlanır Kapılar (Bifolding Wood Doors Carved Wood)
					08 15 13	Lamine Plastik Kapılar (Laminated Plastic Doors)
					08 15 16	Bütüm Plastik Kapılar (Solid Plastic Doors)
					08 15 66	Plastik Sineklik Kapıları (Plastic Screen Doors)
					08 15 69	Plastik Rüzgarlık Kapılar (Plastic Storm Doors)
	Açıklama	Özel Nitelikli Kapılar ve Kasalar (Specialty Doors and Frames)	08 31 00	Müdahale Kapıları ve Panelleri (Access Doors and Panels)	08 15 73	Kayar Plastik Kapılar (Sliding Plastic Doors)
					08 15 76	Katlanır Plastik Kapılar (Bifolding Plastic Doors)
					08 31 13	Giriş Kapıları ve Kasaları (Access Doors and Frames)
			08 32 00	Kayar Cam Kapılar (Sliding Glass Doors)	08 31 13.53	Güvenlik Giriş Kapıları ve Kasaları (Security Access Doors and Frames)
					08 31 16	Giriş Panelleri ve Kasaları (Access Panels and Frames)
					08 32 13	Alüminyum Kasalı Kayar Cam Kapılar (Sliding Aluminum-Framed Glass Doors)
			08 33 00	Sarmal Kapılar ve Panjurlar (Coiling Doors and Grilles)	08 32 16	Plastik Kasalı Kayar Cam Kapılar (Sliding Plastic-Framed Glass Doors)
					08 32 19	Ahşap Kasalı Kayar Cam Kapılar (Sliding Wood-Framed Glass Doors)
					08 33 13	Sarmal Gişe Kapıları (Coiling Counter Doors)
					08 33 16	Sarmal Gişe Panjurları (Coiling Counter Grilles)
					08 33 23	Üstten Sarmal Kapılar (Overhead Coiling Doors)
					08 33 23.13	Üstten Hızlı Sarmal Kapılar (Overhead Rapid Coiling Doors)
					08 33 26	Üstten Sarmal Panjurlar (Overhead Coiling Grilles)
					08 33 33	Yan Sarmal Kapılar (Side Coiling Doors)
					08 33 36	Yan Sarmal Izgaralar (Side Coiling Grilles)
					08 33 43	Üstten Sarmal Duman Perdeleri (Overhead Coiling Smoke Curtains)
					08 33 44	Üstten Sarmal Yangın Perdeleri (Overhead Coiling Fire Curtains)
	Kod	08 30 00	08 34 00	Özel İşlevli Kapılar (Special Function Doors)	08 34 13	Soğuk Depolama Kapıları (Cold Storage Doors)
					08 34 16	Hangar Kapıları(Hangar Doors)
					08 34 19	Endüstriyel Kapılar (Industrial Doors)
					08 34 33	Işık Geçirmez Kapılar (Lightproof Doors)
					08 34 36	Karanlık Oda Kapıları (Darkroom Doors)
					08 34 46	Radyo Frekans Karışım Engelleyici Kapılar (Radio-Frequency-Interference Shielding Doors)
					08 34 49	Radyasyon Korumalı Kapılar ve Çerçeveler (Radiation Shielding Doors and Frames)
					08 34 49.13	Nötron Korumalı Kapılar ve Çerçeveler (Neutron Shielding Doors and Frames)
					08 34 53	Güvenlik Kapıları ve Çerçeveler (Security Doors and Frames)
	08 34 56	(Security Gates)				

Çizelge 4.12 (devam) : Uluslararası sınıflandırma sistemlerine göre kapı tipleri.

Sistem / Üst Başlık (Varsa)	Ana Başlık	Alt Başlıklar
MasterFormat [109]	Açıklama Özel Nitelikli Kapılar ve Kasalar (Specialty Doors and Frames)	08 34 00 Özel İşlevli Kapılar (Special Function Doors)
		08 34 58 Dosya Odaları Kapıları ve Çerçeveleri (File Room Doors and Frames)
		08 34 59 Kasa Kapıları ve Kontrol Kapıları (Vault Doors and Day Gates)
		08 34 63 Göz Altı Alanı Kapıları ve Çerçeveleri (Detention Doors and Frames)
		08 34 63.13 Çelik Gözaltı Alanı Kapıları ve Çerçeveleri (Steel Detention Doors and Frames)
		08 34 63.16 Çelik Plaka Gözaltı Alanı Kapıları ve Çerçeveleri (Steel Plate Detention Doors and Frames)
		08 34 63.33 Gözaltı Alanı Kapıları Çerçeve Korumaları (Detention Door Frame Protection)
		08 34 73 Ses Kontrol Kapı Elemanları (Sound Control Door Assemblies)
		08 35 00 Katlanır Kapılar ve Panjurlar (Folding Doors and Grilles)
		08 35 13 Katlanır Kapılar (Folding Doors)
		08 35 13.13 Akordiyon Katlanır Kapılar (Accordion Folding Doors)
		08 35 13.23 Akordiyon Katlanır Yangın Kapıları (Accordion Folding Fire Doors)
		08 35 13.33 Panel Katlanır Kapılar (Panel Folding Doors)
		08 35 16 Katlanır Izgaralar (Folding Grilles)
		08 35 16.13 Akordiyon Katlanır Izgaralar (Accordion Folding Grilles)
	08 36 00 Panel Kapılar (Panel Doors)	08 36 13 Seksiyonel Kapılar (Sectional Doors)
		08 36 16 Tekli Panel Kapılar (Single-Panel Doors)
		08 36 19 Çoklu Kanatlı Düşey Asansör Kapıları (Multi-Leaf Vertical Lift Doors)
		08 36 23 Teleskopik Düşey Asansör Kapıları (Telescoping Vertical Lift Doors)
	08 38 00 Trafik / Servis Kapıları (Traffic Doors)	08 38 13 Esnek Şerit Kapılar (Flexible Strip Doors)
		08 38 16 Esnek Trafik Kapıları (Flexible Traffic Doors)
		08 38 19 Sabit Trafik (Servis) Kapıları (Rigid Traffic Doors)
	08 39 00 Basınç - Dayanımlı Kapılar (Pressur-Resistant Doors)	08 39 13 Hava Sızdırmaz Kapılar (Airtight Doors)
		08 39 19 Su Sızdırmaz Kapılar (Watertight Doors)
		08 39 53 Patlama Dayanımlı Kapılar (Blast-Resistant Doors)

Türkiye’de yapı elemanlarının maliyet analizi için kullanılan bayındırlık pozları incelendiğinde ise; demir, ahşap, PVC doğrama, alüminyum gibi çeşitli kapı malzemelerine göre sınıflandırma gruplarının oluşturulduğu görülmüştür. Çizelge 4.13’de bayındırlık pozlarından örnek kapı kodları ve tanımları verilmiştir. Bu sistemde temel hedef maliyet analizi olduğu için; kapılar ile ilgili tanımlamalarda öncelikle maliyeti etkileyen özelliklerin göz önünde bulundurulduğu, farklı parçaların bir araya gelmesi durumundaki kapılar için maliyet analizi yapılabilmesi için kapıyı oluşturan parçaların ayrı ayrı tanımlandığı, ilgili ek işlerin ve metraj biriminin de belirtildiği görülmektedir [111].

Çizelge 4.13 : Bayındırlık poz sisteminden kapı sınıflandırması örnekleri [111].

Üst Başlık	Poz Numarası	Fiyat Tarifi	Metraj Birimi
DEMİR KAPI VE PENCERELER	15.550.1001	Kare ve dikdörtgen profillerle pencere ve kapı yapılması ve yerine konulması	kg
	15.550.1002	1.50mm kalınlığında sıcak haddelenmiş sacdan bükme kapı kasası yapılması ve yerine konulması	kg
	15.550.1003	2.00mm kalınlığında sıcak haddelenmiş sacdan bükme kapı kasası yapılması ve yerine konulması	kg
	15.550.1004	1.5mm kalınlığında düz siyah sacdan bükme kapı kasası yapılması ve yerine konulması	kg
	15.550.1005	2.00mm kalınlığında düz siyah sacdan bükme kapı kasası yapılması ve yerine konulması	kg
AHŞAP KAPI KASASI VE PERVAZI	15.510.1001	Ahşaptan masif tablalı iç kapı kasa ve pervazı yapılması yerine konulması	m ²
	15.510.1002	Ahşaptan masif tablalı dış kapı kasa ve pervazı yapılması yerine konulması	m ²
AHŞAP KAPI KANADI	15.510.1101	Ahşaptan masif tablalı iç kapı kanadı yapılması ve yerine konulması	m ²
	15.510.1102	Ahşaptan masif dış kapı kanadı yapılması ve yerine konulması	m ²
	15.510.1103	Laminat kaplamalı, iki yüzü odun lifinden yapılmış levhalarla (mdf) presli, kraft dolgulu iç kapı kanadı yapılması, yerine takılması	m ²
	15.510.1104	Laminat kaplamalı, iki yüzü odun lifinden yapılmış levhalarla (mdf) presli, delikli yonga levhalarla dolgulu iç kapı kanadı yapılması, yerine takılması	m ²
	15.510.1105	Ahşaptan camlı çarpma iç kapı kanadı yapılması ve yerine konulması	m ²
KAPI DOĞRAMA MADENİ AKSAMLARI (Ahşap, Metal, Plastik)	10.400.2001	Gömme iç kapı kilidi (Geniş tip) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2002	Gömme iç kapı kilidi (Dar tip) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2003	Gömme makaralı iç kapı kilidi (Geniş ve dar tip) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2004	Gömme silindirli iç ve dış kapı kilidi (Geniş ve dar tip) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2005	Gömme makaralı silindirli iç ve dış kapı kilidi (Geniş tip) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2006	Gömme makaralı silindirli iç ve dış kapı kilidi (Dar tip) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2007	Silindir tirajlı dış kapı kilidi (TS EN 12209)	adet
	10.400.2008	Kapı kolu ve aynaları (Kromajlı) (TS EN 12209)	adet
	10.400.2009	Lastik başlı tampon	adet
	10.400.2010	Menteşe	adet
	10.400.2011	Yaylı menteşe	adet
	10.400.2012	Sürgü (Düşey / tespit takımı)	adet
	10.400.2013	Stop (Nikelajlı)	adet

Sonuç olarak; literatürdeki kaynaklara bakıldığında kapı sınıflandırması için kasa ve kanat malzeme özelliklerinin yanı sıra kapının kasa tipi, kanat açılış tipi ve özel kullanımlarının belirleyici olduğu görülmüştür.

4.5.2 Mevcut YEM kütüphanelerinde kapıların sınıflandırılması

Mevcut YEM kütüphanelerinde kapılarla ilgili verilerin nasıl düzenlenip bu verilere erişimin nasıl sağlandığı incelendiğinde; çeşitli sınıflandırma biçimleri eklenerek istenen yönden arama yapıp istenen özelliklerde kapının bulunmasının sağlanmaya çalışıldığı görülmüştür. Çizelge 4.14’de incelen kütüphanelerde kapıların sınıflandırılması ve alt kategorilerinin tanımlanması için kullanılan yaklaşımlar özetlenmiştir.

Sonuç olarak; ARCAT adlı kütüphanede kapıların sınıflandırılmasında CSI standartlarının yanı sıra kapının çeşitli özelliklerine göre kütüphaneye özel bir sınıflandırma kullanılırken;

bimobjects adlı kütüphanede uluslararası standartların yanı sıra malzemelerine göre kapıların sınıflandırıldığı görülmektedir. *RevitCity* adlı kütüphanede de uluslararası standartların yanı sıra kapıların kasa / kanat tipi ve malzemesine göre kütüphanenin kendine özgü bir gruplaması bulunmaktadır. NBS National BIM Library adlı kütüphanede ise herhangi bir uluslararası standarda göre sınıflandırma yapılmamış; nesne kategorileri içinde özellikli nesneler başlığı altındaki kapılar, malzeme ve teknik özelliklerine göre gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.14 : Mevcut YEM kütüphanelerinde kullanılan kapı sınıflandırma örnekleri.

Kütüphane Adı	Sınıflandırma Sistemleri	Kütüphaneye Özel Kapı Sınıflandırması / Kapı ile ilgili Kategoriler		
ARCAT [112]	CSI standardı MasterFormat sistemine göre	Yapı ürünleri kategorilerine göre (üreticilerin verdiği genel isimlere göre)	❖ Kayar Kapılar ❖ Cam Kapılar ❖ Ahşap Kapılar ❖ Metal Kapılar ❖ Sarmal Kapılar ❖ Gizli Kayar Kapılar ❖ Duş Kapıları ❖ Yangın Kapıları ❖ Katlanır Kapılar ❖ Döner Kapılar ❖ Çift Kanatlı Camlı Kapılar (French Doors)	❖ Garaj Kapıları ❖ Avlu Kapıları ❖ Çarpma Kapılar (Traffic Doors) ❖ İç Kapılar ❖ Dış Kapılar, ❖ Giriş Kapıları ❖ Güvenlik Kapıları ❖ Tel Kapılar ❖ Bakım-Onarım / Kontrol Kapıları (Access Doors)
Bimobjects [113]	MasterFormat / Uniformat / OmniClass sistemine göre	Malzemelerine göre	❖ Ahşap ❖ MDF ❖ Cam ❖ Laminat ❖ Metal ❖ Galvanize Çelik ...	❖ Metal ❖ Kompozit ❖ Alüminyum ❖ Çelik ❖ Yalıtımlı ❖ Demir ...
		YEM nesne kategorilerine göre	❖ Aksesuarlar ❖ Cilalı ❖ Kapı Seti (Door sets) ❖ Döner Kapılar ❖ Endüstriyel Kapılar ❖ Garaj Kapıları ❖ Güvenlik ❖ Çarpma Kapılar	❖ Hırdavat (Hardware) ❖ Kapı Açıcılar ❖ Kapılar ❖ Katlanan Kapılar ❖ Kayar Kapılar ❖ Yangın Kapıları ve Panjurlar
NBS National BIM Library [114]	-	Kasa / Kanat Tipi ve Malzemelerine Göre	❖ Kompozit Kapı Setleri ❖ Kapı Aksamı Sistemi (Door Hardware System) ❖ Kapı Korumaları ❖ Kapı Takımları Sistemi ❖ Kasa ve Kapı Kanadı sistemleri ❖ Kasasız Cam Kapı Kanadı ❖ Yüksek Güvenlikli Kapılar ❖ Yüksek Hızlı Kapılar	❖ İç Kapılar ❖ Metal Kapılar ❖ PVC-U Kapılar ❖ Döner Kapılar ❖ Sarmal Kapılar ❖ Yukarı Kayar Kapılar (Sectional Overhead) ❖ Kayar Kapılar ❖ Ahşap Kapılar ❖ Hırdavat ❖ Dış Kapılar
RevitCity [115]	CSI standardı MasterFormat sistemine göre	Kasa / Kanat Tipi ve Malzemelerine Göre	- Kapılar & Duvar Boşlukları ❖ Aksesuarlar ❖ Düz Kapılar (Flush) - Çift kanat (Double) - Duvar içine sürgü (Pocket) - Tek kanat (Single) - Kayar kanat (Sliding) ❖ Panel Kapılar (Panel) - Çift kanat (Double) - Tek kanat (Single)	❖ Cam (Glass) - Çift kanat (Double) - Tek kanat (Single) ❖ Özel (Speciality) - Katlanır (Folding) - Menfezli (Louvers & Vents) - Sarmal (Rolling) ❖ Hırdavat (Hardware)

4.5.3 Çeşitli proje örneklerinde kapıların sınıflandırılması

Görüşülen uzmanlardan kapıların çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılarak proje sürecinde tanımlandığı bilgisi alınmıştır. Görüşme bulgularına göre çeşitli projelerde sınıflandırma için kullanılan kapı özellikleri ve kapıların tanımlanması için bu sınıflandırma sistemlerine bağlı olarak üretilen kodlama örnekleri aşağıda verilmiştir.

Hastane Projesi (G3);

Kapı tipleri kanat özellikleri, kasa özellikleri, kanat malzemesi ve ek özellikler olarak tanımlanan kapının bulunduğu yere göre performans gereksinimlerini sağlayacak özelliklerine göre gruplandırılmıştır (Çizelge 4.15)

Çizelge 4.15 : Hastane projesi kapı kodlama sistemi örneği.

Örnek Tip Kodu: 1F-1-9-e	KANAT TİPİ	Kod	Tanımı	EK ÖZELLİKLER*	Kod	Tanımı
		1F	Tek kanat kapı		a	aşınmaya dayanıklı
		2F	Çift kanat kapı		b	hemyüz görüş panelli
		3F	1,5 kanat kapı		c	özel yoğunluk
		1G	Kanat içi pencereli tek kanat kapı		d	tek taraflı sedye darbe bandı
		2G	Kanat içi pencereli çift kanat kapı		e	çift taraflı sedye darbe bandı
		3G	Kanat içi pencereli 1,5 kanatlı kapı		f	kilitleme sistemi
		1N	Tek kanatlı küçük pencereli kapı		g	kaplanmış
		2N	Çift kanatlı küçük pencereli kapı		h	otomatik
		3N	1,5 kanatlı geniş kanatta küçük pencereli kapı		i	radyasyon koruması
		1S	Kayar kapı		j	panik fonksiyonlu
		2S	Pencereli kayar kapı		k	menfez
		3S	Dikdörtgen pencereli kayar kapı		l	güvenlik camı
		4S	Çift kanatlı kayar kapı		m	kolay temizlenebilir
		5S	Çift kanatlı pencereli kayar kapı		n	dağınık yansıtıcı
	6S	Çift kanatlı dikdörtgen pencereli kayar kapı	o	ek koruyuculu gerekli		
	1C	Küçük kapılı seksiyonel kapı	p	lazer koruma		
	1R	Hızlı sarmal kapı	r	acil durum gücü		
	2D	İki yönlü açılır kaçış kapısı	s	acil el kumanda işleyişi		
	KASA TİPİ	1	Stnadart iki parça ayarlanabilir kasa	t	180 derece açılabilen kanar	
2		Üst pencereli standart kasa	u	hırsızlığa karşı koruma		
3		1,5 kapı kasası	v	güvenlik camı		
4		Üst pencereli 1,5 kapı kasası	* Ek özelliklerin farklı birleşim kombinasyonları da numaralı olarak listelenip kodlama sistemine eklenmiştir.			
5		Paslanmaz çift kanatlı kapı kasası				
6		Dört taraflı fitilli şaft kapısı kasası				
7		Bir tarafta sabit cam panelli standart kapı kasası				
8		Çift tarafta sabit cam panelli stnadat kapı kasası				
9		Çift tarafta sabit cam panelli çift kanatlı kapı kasası				
KANAT MALZEMESİ		0	Alüminyum cam kanat			
	1	Çelik kasalı cam kanat				
	2	Metal kanat				
	3	Ahşap kanat				
	4	Temiz oda kanadı				
	5	Tam cam kanat				
	6	Özel kanat				
	7	Paslanmaz çelik kanat				
	8	Alüminyum levha kanat				
	9	Yüksek basınçlı laminat HPL				
	10	Neme dayanıklı kanat				
11	HPL çelik çerçeveli cam kanat					

Karma Kullanımlı Yapı Projesi (G7);

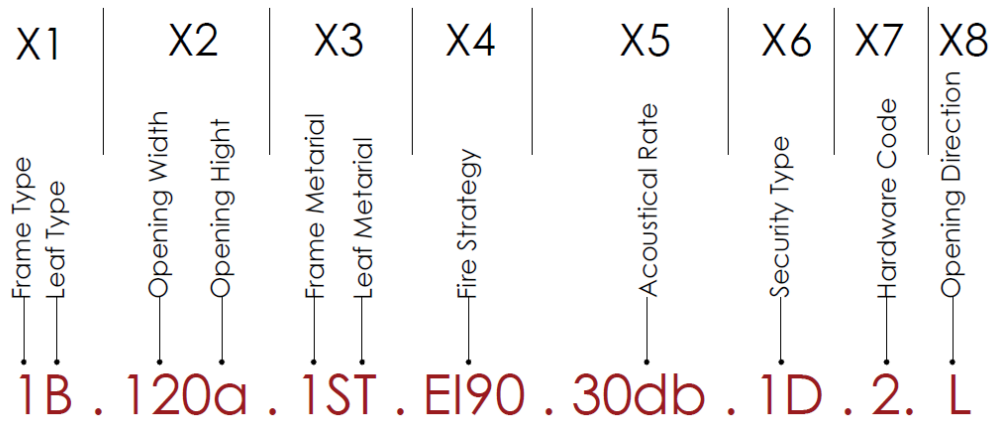
Kapılar sınıflandırılıp listelenirken öncelikle etkili olan özellikleri; malzemesi, yangın gereksinimleri, boyutları ve açılış yönleri olmaktadır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 : Karma kullanımlı yapı projesi kapı kodlama sistemi örneği.

Sınıflandırma için Kullanılan Kapı Özellikleri	Kapı Kasa / Kanat Malzemesi	Örnek Tip Kodları ve Tanımları	Kod	Tanımı	Tip Kodu: MYK1a_90/210_EI90_C	Kod	Tanımı	Tip Kodu: AK2b-_160/240_-_C
	Yangın Kaçış olup olmadığı		M	Metal Kapı		A	Alüminyum Kapı	
	Kapı Ölçüsü ve Kanat Tipi		YK	Yangın Kaçış Kapısı		K	Yangın Kaçışı olmayan	
	Açılış Yönü		1	90/210 Tek kanat		2	160/240 Çift Kanat	
	Yangın Dayanımı		a	Sağ Açılır		-	Sol Açılır	
	Camlı / Camsız		EI90S	90dk Yangın Dayanımlı ve Bütünlük, Yalıtım, Duman Sızdırmazlık özellikleri olan		-	Yangın dayanımı yok	
			-	Camsız		C	Camlı	

Havalimanı Projesi (G16);

Havalimanının farklı yerlerinde farklı gereksinimleri olan çok çeşitli kapılar kullanıldı. Bu kapıların kodlama sisteminde kapı ile ilgili kasa / kanat tipinden malzemesine, yangın gereksinimlerinden akustik özelliğine, güvenlik gereksinimlerinden aksesuar özelliklerine ve açılış tipine tüm özelliklerin tanımlanmasına çalışıldı (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 : Havalimanı projesi kapı kodlamasını gösteren kapı etiketi örneği.

Toplu Konut Projesi (G9);

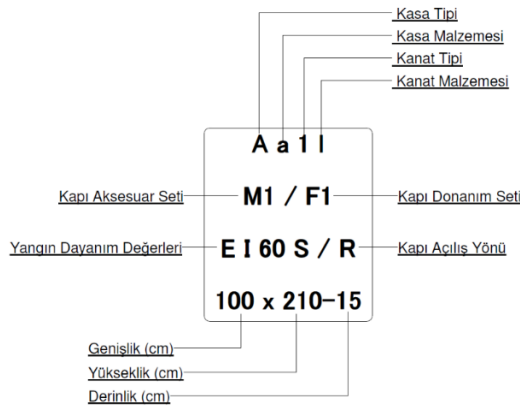
Konut projelerimizde kapı kodlamalarını yaparken öncelikle kapıları boyutlarına göre gruplandırıyoruz. Daha sonra kapının malzemesi ve yangın gerekliliklerine göre kapı tip kodlarını oluşturuyoruz. Kapı tiplerinin kodlamasını ise; K1 (birinci kapı tipi) / K2 (ikinci kapı tipi) gibi “K” harfine eklenen tip numaraları ile ya da YK1 (birinci yangın kapısı tipi) / SK1 (birinci Sac Kapı tipi) / CK1 (birinci Camlı Kapı Tipi) gibi malzeme, yangın gerekliliği ve camlı olup olmamasına göre belirlenen harflere eklenen tip numaraları ile yapabiliyoruz. Tip detay çizimlerimizi bu kodlamalara göre oluşturup bu çizimlerin içinde kapının diğer özelliklerini de tanımlıyoruz (Şekil 4.4)

KOD NO	EBADI	DUVAR KALINLIĞI	MALZEMESİ	AÇILIŞ YÖNÜ	
YK1	1000/2400mm	300mm	FİRİN BOYALI SAC LEVHA	SAG	X
				SOL	X
			İÇ RAL 7006	ÇİFT AÇILIR	-
			DIŞ RAL 7006	SEKİYONEL	-

Şekil 4.4 : Toplu konut projesi kapı kodlamasını gösteren kapı etiketi örneği.

Ofis Projesi (G15);

Kapıların tiplerini oluştururken öncelikle kasa ve kanat özellikleri tanımlanmıştır. Bu özellikler tanımlanırken biçimsel olarak kasa ve kanadın tipinin yanı sıra, malzeme özellikleri de kodlama sisteminde ayrıca belirtilmektedir. Daha sonra kapının dayanım değerleri (bunlar uluslararası standartlardaki kodlamalara göre belirlenir) ve kapının ek diğer özelliklerine göre model kodu ve aksesuar kodu kapı kodlama sisteminde kullanılmıştır (Çizelge 4.17). Yapılan kodlama sistemine göre kapı tiplerinin tanımlanması için hazırlanan planlarda kapılara etiketler eklenip bu çizimin lejant kısmında kodlar açıklanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Ofis projesi kapı kodlamasını gösteren kapı etiketi örneği.

Çizelge 4.17 : Ofis projesi kapı kodlama sistemi örneği.

Örnek Tip Kodu: Aa1g/M1/F1-E190S/R	Özellikler	Kod	Tanımı
	KASA TİPİ	A	AYARLANABİLİR KASA (Adjustable Wrap Around Frame)
		B	BLOK KASA (Block Frame) / C: GİYDİRME CEPHE SİSTEMİ
		P	MODÜLER BÖLME DUVAR SİSTEMİ
		O	SOĞUK HAVA DEPOSU (Cold Storage System)
		E	ASANSÖR KAPISI (Elevator Door)
	KASA MALZEME TİPİ	g	GALVANİZE (Galvanized)
		a	ALUMİNÜM (Aluminium)
		w	AHŞAP (Wooden)
		s	PASLANMAZ ÇELİK (Stainless Steel)
		o	SOĞUK HAVA DEPOSU (Cold Storage System)
	KANAT TİPİ	1	TEK YÖN AÇILIR TEK KANAT (One Direction Single Leaf)
		2	TEK YÖN AÇILIR ÇİFT KANAT (One Direction Double Leaf)
		3	TEK YÖN AÇILIR 1,5 KANAT (One Direction 1,5 Leaf)
		4	ÇİFT YÖNLÜ ÇİFT KANAT (Double Direction Double Leaf)
		5	KAYAR KANAT (Sliding Leaf)
	KANAT MALZEME TİPİ	g	GALVANİZE (Galvanized)
		a	ALUMİNÜM (Aluminium)
		l	LAMİNANT KAPLI (Laminated)
		c	DÜZ CAM (Clear Glass)
		w	AHŞAP (Wooden)
		o	SOĞUK HAVA DEPOSU (Cold Storage System)
	KAPI AKSESUAR SETİ	M0	AKSESUARSIZ
		M1	PANİK DONANIMI (Push Bar)
		M2	TEKMELİK
		M3	TEKMELİK + PANİK DONANIM
		M4	MENFEZ (60x60cm)
		M5	MENFEZ (20x25cm) + TEKMELİK
		M6	MENFEZ (30x30cm) + TEKMELİK
		M7	MENFEZ (30x30cm) + TEKMELİK + PANİK DONANIM
		M8	MENFEZ (70x190cm)
		M9	CEPHE KAYAR KAPI
		Mo	SOĞUK HAVA DEPOSU KAPISI
		Me	ASANSÖR KAPISI
	DAYANIM SINIFI	E	BÜTÜNLÜK (Integrity)
		I	YALITIM (Insulation)
		90	YANGIN DAYANIM SÜRESİ (Fire Rating Value) (dakika)
		S	DUMAN DAYANIMI (Smoke Resistance)
		W	RADYASYON DAYANIMI (Radiation Resistance)
		R	YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ (Load Bearing Capacity)
		M	MEKANİK DAYANIM (Mechanical Resistance)
		C	KENDİLİĞİNDEN KAPANMA (Self Closing)
	KAPI DONANIM SETİ	F1a	GALVANİZ SAC KASA YANGIN DAYANIMLI + PANİK DONANIMLI SET
		F1b	GALVANİZ SAC KASA YANGIN DAYANIMLI KAPI SETİ
		F1c	GALVANİZ SAC KASA PANİK DONANIMLI KAPI SETİ
		F2	GALVANİZ SAC KASA NORMAL KAPI SETİ
		F3	ALUMİNYUM KASA NORMAL KAPI SETİ
		F4	MODÜLER BÖLME DUVAR KAPISI
		F5	CEPHE NORMAL KAPI SETİ
		F6	CEPHE PANİK DONANIMLI KAPI SETİ
		F7	CEPHE KAYAR KAPI SETİ
		Fo	SOĞUK HAVA DEPOSU KAPISI
		Fe	ASANSÖR KAPISI
	KAPI AÇILIŞ YÖNÜ	L / R	SOL (Left) / SAĞ (Right)
		Lr	BÜYÜK KANAT SOL, KÜÇÜK KANAT SAĞ (Big Leaf Left, Small Leaf right)
		Rl	BÜYÜK KANAT SAĞ, KÜÇÜK KANAT SOL (Big Leaf Right, Small Leaf
		D	AYNI YÖNE AÇILAN ÇİFT KANAT (Double Leaf Opening to Same Direction)
		DD	İKİ TERS YÖNE AÇILAN ÇİFT KANAT (Double Leaf Opening to Oposite Directions)
		CO	MERKEZİ AÇILIR (Central Opening)

Alışveriş Merkezi Projesi (G20);

Kapı sınıflandırmasında kullandığımız ilk kırılım ahşap, çelik gibi kapının malzemesi ve sarmal kapı, kayar kapı gibi kanat tipi olmaktadır. Bunun yanı sıra kapının açılış yönü, yangın dayanımı ve boyutları da kodlama sistemi ile tanımlanan özellikler arasındadır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 : Alışveriş merkezi projesi kapı kodlama sistemi örneği.

Örnek Tip Kodu : 02b-RSF-60	Özellikler	Kod	Tanımı
	Kapı Kasa / Kanat Malzemesi	01	AHŞAP
		02	ÇELİK
		03	ÇELİK KAYAR KAPI
		04	SARMAL KAPI (ROLLER SHUTTER)
		05	PASLANMAZ
		06	CAM
	Kanat Tipi	a	Tek Kanat
		b	Çift Kanat
		j	Çift Kanat Asimetrik
		r	Sarmal (Roller Shutter)
		s	Kayar (Sliding)
	Açılış Yönü	L / R	SOL (Left) / SAĞ (Right)
		Lr	BÜYÜK KANAT SOL, KÜÇÜK KANAT SAĞ (Big Leaf Left, Small Leaf right)
		Rl	BÜYÜK KANAT SAĞ, KÜÇÜK KANAT SOL (Big Leaf Right, Small Leaf
		D	AYNI YÖNE AÇILAN ÇİFT KANAT (Double Leaf Opening to Same Direction)
		DD	İKİ TERS YÖNE AÇILAN ÇİFT KANAT (Double Leaf Opening to Oposite Directions)
	Dayanım Sınıfı	E	BÜTÜNLÜK (Integrity)
		I	YALITIM (Insulation)
		90	YANGIN DAYANIM SÜRESİ (Fire Rating Value) (dakika)
		S	DUMAN DAYANIMI (Smoke Resistance)
		W	RADYASYON DAYANIMI (Radiation Resistance)
		R	YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ (Load Bearing Capacity)
		M	MEKANİK DAYANIM (Mechanical Resistance)
		C	KENDİLİĞİNDEN KAPANMA (Self Closing)

Sonuç olarak çeşitli projelerde kapıların sınıflandırılmasında kullanılan kodlama sistemlerinde temelde kapı kasa ve kanat tipi, malzeme özellikleri ve açılış tiplerinin dikkate alındığı görülmektedir. Bunun yanı sıra yangın gereksinimlerinin de kapı sınıflandırılmasında kullanılan temel özelliklerinden biri olduğu söylenebilir. Öte yandan radyasyon, darbe dayanımı, akustik özellikler gibi özel gereksinimler ise projenin işlevine bağlı olarak sınıflandırma sistemine dahil edilmektedir. Bu konuda görüş bildiren katılımcıların, kapı sınıflandırmasında kullandıkları özellikler ve bu özellikleri kapı tip kodunda hangi sıra ile kullandıkları Çizelge 4.19’de listelenmiştir.

Çizelge 4.19 : Katılımcıların kapıların sınıflandırılmasında kullandığı özellikler.

Sınıflandırmada Kullanılan Kapının Özellikleri	Katılımcıların Kapı Tipi Kodunda Kullanım Sırası											
	G1	G3	G6	G7	G8	G9	G14	G15	G16	G19	G20	G23
Kasa Tipi		2	1			1		1	1	2		
Kasa Malzemesi	2		1	1	2	1	2	2	3	2	1	3
Kanat Tipi	1	1	2		1	1		3	2	2	2	1
Kanat Malzemesi	2	3	2	1	2	1	2		4	2	1	3
Boyutları			3	3	1	2		8		3	4	
Açılış Yönü			4			3		7	9			
Yangın Dayanımı		4		2	2	4	3	6	5		3	2
Akustik Dayanım									6			
Aksesuarları								4	8			
Güvenlik Gereksinimleri									7			
Özel Gereksinimler		4		3			4	5				
Görsel Geçirgenlik (Camlı)						1						
Hava Geçirgenliği (Menfez)												4
Kullanım Yeri							1			1		
Katılımcıların kapı kodunda kullandığı özellikler renklendirilip kodlamada kullanım sırasına göre numaralandırılmıştır.												

4.6 Kapılar İle İlgili Disiplinler Arası Koordinasyon

Uzman görüşmelerinde kapılarla ilgili yapılan çalışmalarda disiplinler arası koordinasyon konularının neler olduğu ve katılımcılar arası veri paylaşımının nasıl yapıldığı da sorulmuştur. Bu amaçla diğer konularda görüşleri alınmayan statik, mekanik ve elektrik projelendirme gruplarından da birer katılımcı ile görüşme yapılarak görüşleri alınmıştır.

Bu görüşmelerde katılımcıların tanımladığı, kapılarla ilgili disiplinler arası koordinasyon konuları aşağıda örneklenmiştir:

Kapının diğer yapı bileşenleri ile ilişkileri açısından;

- Kapı kotunun, asma tavan ve yükseltilmiş döşeme ile ilişkileri model üzerinden kontrol edilerek koordinasyonu sağlanmaktadır (G1).

Statik projelendirme açısından;

- Betonarme perde duvarlar üzerine takılacak kapıların yeri ve boyutları statik projelendirme açısından önemlidir. Perde duvarların başlık bölgesi olarak tanımlanan uç bölgelerinde boşluk açılması mümkün olmadığı için mimari projeye göre bu noktalardan açılması istenen kapıların revize edilmesi talep edilir. Ayrıca

birden çok katta devam eden perdelerde kapı boşluklarının mümkünse aynı hizada açılması tercih edilir (G13),

- *Projenin ilk aşamalarında özellikle taşıyıcı sistemi etkileyecek noktalardaki kapılar için işlevsel açıdan gereken geçiş ölçüleri belirlenip statik proje ekibi ile paylaşılarak koordinasyon sağlanmaktadır (G19).*

Mekanik projelendirme açısından;

- *Mekanik proje ekibi tarafından mahal özelliklerine göre tanımlanan kapı menfez ihtiyaçlarına göre kapı tipleri belirlenip uygulama projesi aşamasında bu kapılar için hazırlanan 3B nesnelere de uygun ölçülerdeki menfezler modellenerek eklenir (G15),*
- *Mekanik hesaplamalara göre bazı kapılarda menfez boşlukları olması gerekmektedir ve bu boşlukların mimari proje ile koordine edilerek kapı özelliklerine eklenmesi için ilgili mahaller için menfez ihtiyaçları listelenerek tanımlanmaktadır (G24),*
- *Mekanik ekipmanların yapının kullanım sürecinde bakım-onarımı için gerektiğinde ilgili mahalden çıkarılabilmesi için bu mahallerin kapıları için ihtiyaç duyulan net geçiş ölçüleri mimari proje ekibine bildirilerek gerekli koordinasyon yapılmaktadır (G24),*
- *Isıtma / Soğutma sistemlerinin tasarımında hesaba katılan yapısal elemanların ısıl performansı değerlendirilirken özellikle dış cepheye gelen kapıların ısıl geçirgenlik değerleri önem kazanmaktadır (G24).*

Elektrik projelendirmesi açısından;

- *Kapının elektrik ihtiyaçları model üzerinde tanımlanıp ilgili ekiplerle koordine edilmektedir (G1),*
- *Kapı açılışında kart, sensör gibi elektriksel bir gereksinim olup olmadığının tanımlanması için kapı modellerine elektrik ihtiyacı için de görüldüğü gibi parametre eklenmiştir. Böylece elektrik proje ekibi istediğinde bu tip kapıları plan üzerinde renklendirebilir ya da listelerden filtreleyebilir (G15),*
- *Elektriksel ekipmanların yapının kullanım sürecinde bakım-onarımı için gerektiğinde ilgili mahalden çıkarılabilmesi için bu mahallerin kapıları için ihtiyaç duyulan net geçiş ölçüleri mimari proje ekibine bildirilerek gerekli koordinasyon yapılmaktadır (G25),*
- *Kapının elektriksel ihtiyacının yanı sıra kapının yerinin aydınlatma anahtarı, priz gibi elektriksel elemanların yerleşimi açısından önem taşımaktadır (G25). Bu*

konuda bakanlık tarafından hazırlanan proje kontrol formunda da priz, anahtar gibi elektrik ekipmanlarının kapılardan 30cm uzakta olması gerektiği belirtilmektedir.

Sonuç olarak, hem bu bölümde, hem de Bölüm 4.4'te verilen katılımcı görüşleri değerlendirildiğinde, kapıların aşağıdaki özellikleri ile ilgili çeşitli açılardan farklı katılımcılar arasında koordinasyon gereklilikleri olduğu tespit edilmiştir;

- Yeri,
- Boyutları,
- Açılış yönü,
- Hava geçirgenliği,
- Görsel geçirgenlik,
- Yangın gereklilikleri,
- Elektriksel ihtiyaçları,
- Güvenlik gereklilikleri,
- Ses geçirgenliği.

4.7 Kapılarla İlgili Proje Aşamalarına Göre Yapılan Çalışmalar

Örnek olarak seçilen kapılar ile ilgili yapılan sektörel değerlendirmede farklı proje aşamalarına farklı görevlerde dahil olan katılımcılara bu aşamalarda yaptıkları çalışmalar, belirledikleri ve ihtiyaç duydukları veriler sorulmuştur. Böylece; YEM sisteminde üretilen verilerin her aşamada tüm katılımcıların ihtiyaç duyduğu verileri karşılama prensibi ile, Ulusal YEM Kütüphanesinde kapılarla ilgili bulunması gereken verilerin tüm proje katılımcılarının ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda öncelikle literatür ve görüşme verileri dikkate alınarak proje süreçleri tanımlanmış, sonra bu süreçlerde hangi katılımcıların neler üzerinde çalıştığı analiz edilmiştir. Böylece; kapılarla ilgili tanımlanan veriler, katılımcıların kullandığı temsil araçları ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir. İzleyen alt bölümlerde bu adımlar ve bulguları açıklanacaktır.

4.7.1 Proje iş aşamalarının belirlenmesi

Proje süreçlerinin belirlenmesi için, öncelikle ulusal ve uluslararası resmi kaynaklarda proje süreçlerinin nasıl tanımlandığı araştırılmıştır. Bu kaynaklardan edinilen bilgiler doğrultusunda ulusal yapı sektöründe uygulanan proje aşamalarını tespit etmek için

katılımcılara projelerinde izlenen süreç, bu süreçte hangi aşamalara dahil oldukları ve bu aşamalarda hangi çalışmaları yürüttükleri sorulmuştur. Son olarak literatürden edinilen bilgiler ile sektörel verilerin YEM sistemi prensipleri ile ilişkilendirilmesi ile çalışmada yapılacak değerlendirmede kullanılacak olan aşamalar belirlenmiştir.

4.7.1.1 Ulusal ve uluslararası kaynaklara göre proje iş aşamaları

Türkiye, Amerika ve Birleşik Krallık’da meslek odalarının kullandığı proje aşamaları birbiri ile ilişkili iş aşamaları karşılıklı olarak listelenerek Çizelge 4.20’de verilmiştir. YEM sisteminin bütünlük tasarım prensipleri doğrultusunda ise; proje aşamaları ve bu aşamalarda yapılan çalışmalarda çeşitli değişiklikler yapılması gerekmektedir. Bu yüzden, RIBA iş akış planı YEM sistemine göre 2012 yılında güncellenip Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi bu sistemdeki çalışmalar ile ilişkilendirilmiştir [116]. Türkiye’de ise Enerji Bakanlığı tarafından YEM sistemi ile ilişkilendirilerek ‘Bütünlük Bina Tasarımı Yaklaşımı’nın ulusal sektörde benimsenmesine yönelik hazırlanan Proje Geliştirme Süreci Uygulama Klavuzunda proje aşamaları Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi tanımlanmaktadır [47].

Çizelge 4.20 : Ulusal ve uluslararası kaynaklara göre proje aşamalarının karşılaştırılması.

TMMOB-MO [117, 118]	AIA [119, 120]	RIBA [121]
Fikir Projesi	Ön Tasarım (Pre-Design)	Stratejik Tanımlama (Strategic Definition)
Hazırlık ve Ön Etüd	Saha Analizi (Site Analysis)	Hazırlık & Tasarım Özeti (Preparation & Brief)
Ön Proje	Şematik Tasarım (Schematic Design)	Konsept Tasarım (Concept Design)
Kesin Proje	Tasarım Geliştirme (Design Development)	Geliştirilmiş Tasarım (Developed Design)
Uygulama Projesi	İmalat Dokümanları (Construction Documents)	Teknik Tasarım (Technical Design)
Sistem ve Montaj Detayları	İhale / Sözleşme (Bidding or Negotiation)	İmalat (Construction)
İmalat Detayları		
Teknik Şartnameler		
Metraj – Keşif ve Maliyet Analizi		
İhale Belgelerinin Hazırlanması		
İhale Yapılması		
Mesleki Uygulama Sorumluluğu (Resmi Onaylar)	İmalat Sözleşme Takibi (Construction Contract Administration)	Devir Teslim ve Son Denetim (Handover and Close Out)
Mimari Mesleki Kontrollük		
Kesin Hesaplar		
Kabul-Teslim	İmalat Sonrası (Post-Construction)	İşletme (In Use)
Yapıldı Projeleri Teslimi		
<i>İlgili kaynakta bu konuda bilgi bulunmamaktadır.</i>		

Çizelge 4.21 : YEM Sistemine göre güncellenen RIBA iş akışı [116].

RIBA		İş Akışı ve YEM Sistemi ile İlişkili Notlar
Hazırlık	Tasarım Özeti (Design Brief)	İşveren için YEM kullanımı avantajları ve uygun YEM hedeflerinin, YEM girdileri ve çıktıları belirlenmesi
	Ön Değerlendirme (Appraisal)	- Uygulanacak YEM düzeylerine karar verilmesi - YE elemanları gelişim düzeyleri ve sorumlu ekiplerin tanımlanması - YEM sistemi kapsamında yapılacak analizlerin ve kapsamlarının tanımlanması
Tasarım	Konsept (Concept)	- Stratejik analiz ve olası tasarım alternatifleri geliştirilerek tasarım ekibi ile ilk modelin paylaşılması - Çevresel performans ve alan analizi için kullanılacak YEM verilerinin tanımlanması - Anahtar YE elemanlarının tanımlanması ve tüm temel elemanlar için konsept seviyesinde tanımlanması gereken parametrelerin oluşturulması - Performans değerlendirmesi
	Tasarım Geliştirme (Design Development)	- Koordinasyon ve veri ağlarını içeren detaylı analizler için, veri paylaşımının ve entegrasyonunun yapılması - Genel tasarım bileşenlerinin geliştirilmesi ve bütünleştirilmesi - Koordinasyon, teknik analiz ve ek şartname gereklilikleri için veri paylaşımı
	Teknik Tasarım (Technical Design)	- Planlama çalışmaları için veri paylaşımı 4B / 5B değerlendirmelerin yapılması
İnşaat Öncesi	İmalat Bilgisi (Production Information)	- Yapı imalatı kontrolüne hazırlanılması için YEM sistemi ile üretilen verilerin dışa aktarılması - Alt yüklenicilerle detaylandırılmış analiz paylaşımı ve koordinasyon sonucu bilgi paylaşımı
	İhale Dokümanları (Tender Documentation)	- Detaylı modelleme, bütünleştirme ve analiz - Tüm temel elemanlar için üretim aşamalı parametrelerinin oluşturulması - Şartnamelerin modele işlenmesi - Son gözden geçirmelerin yapılarak modelin tamamlanması - Yüklenicilerin YEM sistemi ile üretilen modele erişiminin sağlanması
	İhale (Tender Action)	- Alt yüklenicilerin çalışmalarının değerlendirilmesinin YEM sistemi ile bütünleştirilmesi - Yüklenici ile inşaatın zaman boyutunun değerlendirilmesi
İnşaat	Mobilizasyon (Mobilisation)	Mobilizasyon kapsamının ve zamanlamasının kararlaştırılması
	İmalat Süreci (Construction to Practical Completion)	- Nihai modelin oluşturulması için YEM kayıt modeli parametrelerinin tanımlanması ve koordinasyonunun yapılması - Sözleşme yönetimi için 4B/5B YEM bilgilerinin kullanılması
İşletme	İmalat Sonrası (Post Practical Completion)	- YEM sistemi ile üretilen verilerin incelenmesi - İşletme yönetimi sürecinde YEM sistemi ile üretilen verilerde gerekli düzenlemelerin yapılması
Model Bakımı ve Geliştirilmesi (Model Maintenance & Development)		

Çizelge 4.22 : Enereji Bakanlığı’nca bütünleşik tasarım prensiplerine göre düzenlenen proje aşamaları [47].

PROJE AŞAMASI	İÇERİK
Ön Proje (Avan Proje) Geliştirme	1. Tasarım ve inşaat süreçlerini etkileyen ortam faktörlerinin tanımlanması 2. Saha seçimi ve saha özelliklerinin değerlendirilmesi 3. Sahadaki mevcut yapıların değerlendirilmesi 4. İşlevsel program ve yönetim sürecinin geliştirilmesi 5. Performansa yönelik öncelik ve hedeferin geliştirilmesi 6. Tasarım ve tasarımı geliştirme ekibi üyelerinin seçilmesi 7. Ön proje (avan proje) fikir toplantılarının düzenlenmesi 8. Şematik tasarım(lar)ın geliştirilmesi 9. İleri düzeyde geliştirmek üzere şematik tasarımlardan birinin seçilmesi 10. Yerleşim planının geliştirilmesi
Ayrıntılı Tasarım Geliştirme	11. Bina Bilgi Modelinin (BBM) geliştirilmesi 12. Şematik iç mekan tasarım gereklerinin geliştirilmesi 13. Bina statik yapı tasarımının geliştirilmesi 14. Bina kabuğu tasarımının geliştirilmesi 15. Gün ışığından yararlanma ve aydınlatma sistemi için ön stratejilerin geliştirilmesi 16. Güç sistemi ön tasarımlarının geliştirilmesi 17. Havalandırma, ısıtma ve soğutma sistem tasarımlarının geliştirilmesi 18. Toprak veya su kaynaklı ısı depolama seçeneklerinin değerlendirilmesi 19. Bina yönetim kontrol sistemi için spesifikasyonların geliştirilmesi 20. Ayrıntılı enerji simülasyonlarının yapılması 21. Tasarım seçeneklerine karar verilmesi 22. Yapısal olmayan malzemelerin seçilmesi 23. İnşaat yapım süreci öncesi proje dokümantasyonunun tamamlanması 24. İnşaat ve faaliyetler için kalite güvence stratejilerinin geliştirilmesi.
İnşaat Aşaması, Etkinlikler ve İzleme	25. İnşaatın yapılması, faaliyetler için hazırlık ve işletme 26. Sahanın teslim alınması ve hazırlanması, temel işlerinin yapılması 27. Sahadaki uyumsuz yapıların yıkılması 28. Sökülmüş malzemelerin kullanılması olanaklarının değerlendirilmesi 29. Geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması 30. İnşaat atıkları bertarafının yönetilmesi 31. Binanın inşaatının yapılması 32. Binanın inşa edildiği hali ile enerji simülasyonlarının yapılması 33. Devreye alma sürecinin uygulanması 34. İşletim personelinin eğitilmesi 35. Ticari amaçlı binayı kullanan kiracıların verimli işletim süreci için eğitilmesi 36. Bina sakinlerinin verimli işletim süreci için eğitilmesi 37. Binanın işletilmesi 38. Performansın izlenmesi ve işletmede performansın geliştirilmesi 39. İskan sonrası değerlendirmenin yapılması
Not: Bu aşamalara gerekli görülmesi durumunda yapının söküm/yıkım aşamasındaki adımlar da eklenebilir.	

4.7.1.2 Ulusal sektörde uygulanan proje aşamaları

Görüşmede öncelikle çalışılan projelerin tipleri ve bu projelerin nasıl ve neye göre aşamalandırıldığı sorulmuştur. Farklı katılımcılardan edinilen bilgiler standartlaşmış bir proje süreci olmadığı; proje sürecinde ve aşamaların adlandırılmasında ortaklaşan ve ayrılan noktalar olduğunu göstermektedir. Bu konuda çeşitli aşamalardaki çalışmalara dahil olan katılımcıların aktardığı örnek süreçler Çizelge 4.23’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.23 : Ulusal sektörde uygulanan proje aşamaları ve içerikleri.

PROJE VE KATILIMCI	AŞAMA	İÇERİK TANIMI / Katılımcı İfadeleri
Oturmuş bir projelendirme sistemi olan mimari ofis ile işverenin direk bağlantı kurarak projelendirme talep ettiği küçük ve orta ölçekli projeler için (G8)	HAZIRLIK	Arazi ile ilgili veriler ve işveren taleplerinin toplanması
	KONSEPT PROJE	Arazi verileri, işveren talepleri ve resmi onay için yönetmeliklere göre bu gerekliliklerin artı değer katılarak karşılandığı Konsept Projesi’nin hazırlanarak işveren onayına sunulması
	AVAN PROJE	İşveren tarafından onaylanmış proje üzerinden diğer disiplinler ile çalışılarak koordinasyon ile ilgili temel kararların alındığı, resmi onaylar için mimari hesaplamaların yapıpı yönetmeliklere uygun Ruhsat Projesinin hazırlanması
	UYGULAMA PROJESİ	Ruhsat onayı almış proje üzerinden diğer disiplinler ile detaylı koordinasyon çalışması yapılırken mimari kararların detaylandırılarak Uygulama Projelerinin hazırlanması
	İMALAT ÇİZİMLERİ	Üretici firmaları ile yapılan görüşmeler ile işverenin ve yüklenici firmanın da onayı ile tespit edilen üretici ile birlikte İmalat Çizimlerinin hazırlanması
Ulusal ve uluslararası büyük ölçekli projelerde de çalışma hedefi ile YEM sistemine geçip projelendirme süreçlerini de YEM sisteminin uluslararası standartlarına göre düzenlemeye çalışan proje ofisi (G14)	ÖN HAZIRLIK	Proje ile ilgili arazi, işveren ihtiyaçları, resmi yönetmeliklere göre sınırlar gibi veriler toplanarak değerlendirilmesi
	KONSEPT PROJE	Ön hazırlık aşamasında elde edilen veriler doğrultusunda mimari tasarım fikri oluşturularak işverene sunulmak üzere görselleştirilmesi
	ŞEMATİK TASARIM	Tüm disiplinlerin projeye dahil olarak ofis standartlarına uygun şekilde modellemenin yapıpı temel tasarım ve koordinasyon kararlarının oluşturulması / <i>Bu aşama sonunda resmi onay için gerekli ise Avan Proje teslimi yapılmaktadır.</i>
	TASARIM GELİŞTİRME	Tüm disiplinlerin detaylı tasarım kararları ve koordinasyon üzerine çalışarak tasarımı geliştirdiği aşama / <i>Çoğunlukla işveren bu aşama sonunda resmi onayların alınması için Ruhsat Projesi teslimi talep ediyor.</i>
	UYGULAMA PROJESİ	Detaylı koordinasyonun yapıldığı, prensip detay kararlarının alınarak detay çizimlerinin üretildiği, ilgili şartnamelerin hazırlandığı aşama / <i>Ruhsat Projesini bu aşamanın sonunda teslim etmek istiyoruz; çünkü Şematik tasarım sonunda teslim edilen Ruhsat Projesi çoğu zaman Uygulama Projesi sonunda revize edilmesi gerekiyor.</i>
	İMALAT PROJESİ (Shop Drawings)	Satın alınmasına karar verilen malzeme ve sistemlere göre imalata yönelik çizimlerin yapılması / <i>Bu aşamaya biz dahil olmuyoruz. Malzeme tedarikçisi ya da alt yükleniciler sahada belirlendikten sonra bu projeleri kendileri hazırlıyor. Sadece detay kararları ile ilgili bizim tasarımıma uygun ilerlemek için şirket yöneticimizden görüş alarak ilerliyorlar.</i>

Çizelge 4.23 (devam) : Ulusal sektörde uygulanan proje aşamaları ve içerikleri.

PROJE VE KATILIMCI	AŞAMA	İÇERİK TANIMI / Katılımcı İfadeleri
İşveren ile ana yüklenicinin aynı olduğu orta ölçekli toplu konut projeleri (G10)	KONSEPT PROJE	İşveren talepleri ve arazi özelliklerine göre vaziyet planı ve mimari proje tasarımı geliştirilerek görselleştirilerek işverene sunulması
	AVAN PROJE	Mimari projenin yönetmeliklere uygunluğunun sağlanması için; konsept tasarımdaki mimari planların emsal / otopark / sığınak gibi yönetmelik gereği hesaplara göre düzenlenmesi / <i>Resmi onay için bu aşamada proje teslimi gerekiyorsa konsept tasarımda üretilen planlar, görselleştirmeler ve vaziyet yerleşimlerine kesiti ve görüntü olmadan sadece yönetmelik hesapları eklenerek proje hazırlanıyor.</i>
	KESİN PROJE	Avan projenin işveren tarafından onaylanmasından sonra resmi onayların alınması için ilgili yönetmelik hesaplarını kesinleştirilip diğer disiplinlerin de temel kararlar düzeyinde katılımı ile mimari projedeki temel kararların netleştirilmesi / <i>Bu aşamanın temel hedefi yapım için resmi onayların alındığı Ruhsat Projesinin hazırlanmasıdır, bu aşamada alınan temel kararlar işveren ile ana yüklenici firma aynı olup sürecin başından itibaren projeye dahil olduğu için daha sonra değişmemektedir.</i>
	DEKORASYON VE UYGULAMA PROJESİ	Projedeki tüm tip daireler ve özel mekanlar için dekorasyon kararlarının 3B modeller üzerinden hazırlanan görselleştirmeler, malzeme katalogları ve üretici firmalardan alınan numunelerle birlikte işverene sunulup onaylatılması. Bu süreçte tüm disiplinlerin daha detaylı kararlar alarak koordineli bir şekilde uygulamaya yönelik proje hazırlaması / <i>İşveren ve ana yüklenici firmanın aynı olduğu durumda malzeme temini için hangi firmalarla çalışılacağı belirlenebildiği için; dekorasyon kararları için üretici firmalarla yapılan toplantılarla ya da işverenin önceki bağlantılarla belirlenen üretici firmalardan satın alınacak malzemeye göre alınan detaylar mimari projeye aktarılarak uygulama projeleri hazırlanıyor.</i>
	İMALAT ÇİZİMLERİ	Sahada yapılacak işler için özel detayların tanımlandığı aşama / <i>Çoğu zaman saha imalatı aşamasına dahil olmuyoruz ancak işveren ve ana yüklenicinin aynı olduğu durumlarda zaten uygulama projelerinde yeterince imalata yönelik detay vermiş oluyoruz. Bu projelerde saha aşamasında seçilen ürünler ya da imalata yönelik değişen detay kararları olduğunda bize geri dönüp onay alıyorlar, saha imalatını hızlandıracak yönde kararları onaylıyoruz.</i>
İşveren ile yapım firması aynı olmasına rağmen, tüm aşamaların farklı proje ofislerine yaptırıldığı, tüm aşamalarda aynı zamanda işletmeci olan işverenin ihtiyaçlarındaki değişiklikler nedeniyle projede büyük revizyonların yapıldığı büyük ölçekli bir projelerde (G7)	KONSEPT PROJE	Sadece görsel olarak tasarım fikirlerinin oluşturulup görselleştirmeler üzerinden işveren tarafından onaylandığı aşama / <i>Bu aşama konsept proje üretme konusunda deneyimli bir mimari tasarım firması ile çalışılmıştır.</i>
	RUHSAT PROJESİ	Konsept tasarımı işveren tarafından onaylanan projenin resmi kurumlara onaylatılıp saha imalatlarına başlanabilmesi için tüm disiplinlerin temel kararlarını içeren projelerin hazırlanması / <i>Bu konuda uzmanlaşmış bir proje firması tarafından konsept projede üretilen çizimler alınıp düzenlenerek resmi onaylar alınmıştır.</i>
	YAPIM AŞAMASI	Disiplinler arası koordinasyon ve işveren taleplerine göre netleştirilen kararların işlendiği Uygulama Projesi ve satın alınmasına karar verilen malzemelerin imalatına yönelik hazırlanan İmalat Çizimlerinin hazırlanması / <i>Ruhsat projesi ile resmi onaylar alındıktan sonra hemen başlanan saha imatları devam ederken sahada kurulan teknik ofiste projendirme devam etmektedir. Bu süreçte bir taraftan değişen işveren taleplerine göre projedeki gerekli revizyonlar ve bu revizyonlara göre disiplinler arası koordinasyon sağlanmaya çalışırken diğer taraftan da başlanacak olan saha imatları için imalatçı firmalar ile görüşülüp, anlaşılıp firma detaylarına göre saha teknik ofiste uygulama projeleri hazırlanıyor, imalatçı firma tarafından da imalat çizimleri üretiliyor. Sonuç olarak iç içe geçmiş aşamaların gerçekleştiği bu süreçte YEM uygulaması süreçte üretilen verilerin ADY modellerine aktarılıp metrajların, buna bağlı maliyet ve hakediş hesaplamalarının, imalata uygunluğun 3B modellenerek kontrol edilmesi gibi amaçlarla kullanılan bir sistem oluyor.</i>

Çizelge 4.23 (devam) : Ulusal sektörde uygulanan proje aşamaları ve içerikleri.

PROJE VE KATILIMCI	AŞAMA	İÇERİK TANIMI / NOTLAR
Uluslararası büyük ölçekli bir projenin yapımını Tasarım-Yapım ⁷⁴ modeli ile üstlenen büyük ölçekli ana yüklenici firmada (G6)	KONSEPT PROJE	Temel tasarım kararlarının görseller, renk/model ve malzeme örnekleri ve prensip detaylar ile tanımlandığı ihale ekinde verilen proje / <i>Bu projede konsept kararları prensip detaylarla desteklenmiş ancak uygulanabilirlik, temin edilebilirlik, performans ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmemiş olduğu için uygulanabilirlik açısından %30-%35 düzeyinde ilerlemiştir.</i>
	TASARIM GELİŞTİRME	İhale ekinde verilen projelerin disiplinler arası koordinasyon açısından incelenip geliştirilmesi, prensipleri verilen detayların uygulanabilirlik / temin edilebilirlik / proje ihtiyaçlarına uygunluğunun kontrol edilmesi, malzemelerin temin edileceği firmaların belirlenmesi için piyasa araştırması yapılması / <i>Bu araştırmalar sonucu projede verilen detaylarda ya da önerilen malzemeler özellikle yangın, akustik gereklilikler, görsel ihtiyaçlar gibi performans gerekliliklerini karşılamadığı tespit edilirse ya da temin edilemeyen bir ürün varsa; tasarım, bütçe ve duruma göre süre revizyonları talep edilmiştir.</i>
	UYGULAMA PROJESİ	Seçilen ürün ve sisteme göre projelerdeki gerekli düzenlemelerin yapılması, bu düzenlemelere göre disiplinler arası detaylı koordinasyonun tamamlanması ile sahada uygulanabilir düzeydeki projelerin üretimi / <i>Bu aşamada ürün temin edilecek firmalar netleştirilip gerekirse ilgili ürün ve sistem için örnek saha uygulaması da yapılarak işverenden gerekli onaylar alınıp projelere işlenmektedir.</i>
	İMALAT ÇİZİMLERİ	Saha imalatları gerçekleştirilmeden önce sahadaki imalatı tüm diğer ilişkileri ile kontrol edip disiplinler arası koordinasyonlarını tamamlayıp detaylı bir şekilde planlayan ve tanımlayan projelerin üretimi / <i>Duvar gibi ana yüklenicinin sorumluluğunda olan iş kalemleri için imalat çizimleri ana yüklenici tarafından üretilirken; cephe gibi alt yüklenici firmanın sorumlu olduğu işler için sorumlu firma tarafından imalat çizimleri üretilip önce ana yüklenici sonra da işverene onaylatıldıktan sonra imalata geçilmektedir.</i>

Sonuç olarak proje aşamaları ve süreçlerinin aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir;

- Proje tipi
- İhale tipi
- Resmi onay kurumlarının istekleri
- Uluslararası standartlar
- Firma geleneği
- İşveren talepleri
- Projelendirme yöntemi (Klasik ya da YEM sistemi)

⁷⁴ İngilizce literatürde “Design&Build” olarak geçen terimin çevirisi olarak “Tasarım-Yapım” kullanılmıştır.

Çeşitli aşamalarda görev alan proje katılımcılarının sektördeki uygulamalarda kullandıklarını belirttikleri proje iş aşamaları ile ilgili sıralamalar Çizelge 4.24’de listelenmiştir.

Çizelge 4.24 : Çeşitli aşamalara katılan katılımcılara göre uygulanan proje aşamaları.

AŞAMA / SÜREÇ ADI	KATILIMCILARA GÖRE UYGULANMA SIRASI														
	G1	G6	G7	G8	G9	G10	G12	G14	G15	G16	G18	G19	G20	G21	G23
HAZIRLIK				1				1				1			
KONSEPT PROJE*	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1			1	1
AVAN PROJE				3	2						2		1	2	2
ŞEMATİK TASARIM							2	3	2			2			
RUHSAT PROJESİ			2										2		
KESİN PROJE	2					2					4				3
TASARIM GELİŞTİRME		3					3	4	3	2		3			
UYGULAMA PROJESİ	4	4	4**	5	4	4	4	5	5	3	6	5	4	4	4
İMALAT ÇİZİMLERİ (SHOP DRAWINGS)	6	6	4**	8	6	6	6	7	7	5	8	8	7	6	6
NİHAİ PROJE ÇİZİMLERİ (AS-BUILT)	8	8	6	10	8	8		9	9	7	10	10	9	8	8
RESMİ ONAY			3	4	3	3			4		3/5	4	3		
İHALE	3	2										6	5	3	3
SATIN ALMA	5	5	4**	7	5	5	5	6	6	4	7	7	6	5	5
YAPIM	7	7	5	9	7	7	7	8	8	6	9	9	8	7	7
İŞLETME	9	9	7				8	10	10		11	11	10	9	9
Katılımcıların aşamaları sıralaması 1’den başlayarak verilmiştir. Katılımcıların aktif rol olarak ya da ilgili aşama için yapılan çalışmalara destek olarak daha detaylı bilgi sahibi olduğu aşamalar renklendirilmiştir. * Konsept Proje adlandırması çoğu katılımcı tarafından yalnızca mimari tasarım fikrinin ortaya konduğu aşama için kullanılırken; Tasarım-Yapım tipi ihalelerde ana yüklenici olan firmalarda görev alan katılımcılar tarafından ihale ekinde verilip tüm disiplinlerin temel tasarım kararlarını içeren projeler için kullanılmıştır. ** Uygulama Projelerinin düzenlenmesi, Satın Alma ve İmalat Çizimlerinin hazırlanması eş zamanlı ilerlediği için bu aşamalar aynı sıra ile numaralandırılmıştır.															

4.7.1.3 Çalışmada kullanılan proje aşamaları ve süreçler

Çalışma kapsamında kapılarla ilgili çalışmaların değerlendirilmesinde kullanılan proje aşamalarının belirlenmesinde; literatür ve görüşme verileri YEM sistemi temel prensipleri ile ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Kapılarla ilgili farklı proje katılımcılarının çalışmalarının değerlendirilmesi için bu analiz sonucu Çizelge 4.25’deki gibi tanımlanan proje aşamaları ve süreçler kullanılacaktır.

Çizelge 4.25 : Kapılarla ilgili çalışmaların değerlendirilmesinde kullanılan proje iş aşamaları.

AŞAMA	İÇERİK	YEM Sistemi ile Bütünleştirmeye İlişkin Notlar
HAZIRLIK	Tasarım girdisi olacak işveren talepleri, arazi özellikleri, ilgili yönetmeliklerin sınırlamaları gibi verilerin toplanıp değerlendirildiği, işveren ile projelendirmeden sorumlu katılımcılar arasında projenin kapsamının ve proje sürecindeki görev ve sorumlulukların belirlendiği sözleşmenin yapıldığı aşamadır.	Özellikler YEM sistemi ile çalışılmayan ulusal projelerde hazırlık ve konsept projesi aşamalarında yalnızca mimari ekibin etkin olduğu görülürken, uluslararası kaynaklara göre YEM sisteminin bütünlük tasarım prensibi gereği ilk aşamadan itibaren tüm ekipler projeye dahil olup proje ile ilgili analizlerine başlamalıdır. Ayrıca YEM sisteminde hazırlık aşamasındaki sözleşme kapsamında hazırlanan YEM Yürütme Planı ile proje aşamaları, kapsamı ve katılımcıların görev ve sorumlulukları tüm proje ekiplerinin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde belirlenmelidir.
KONSEPT	Mimari tasarım fikirlerinin ortaya konup işveren onayına sunulduğu aşamadır.	
AVAN PROJE / ŞEMATİK TASARIM	İşveren tarafından onaylanan mimari tasarıma göre tüm ekiplerin dahil olup ana sistem kararlarını aldığı, işverenden işlevsel onayların alınması ile mimari planın netleştirildiği aşamadır. Mimari projeyi etkileyecek resmi onaylar için hesaplamaların eklenmesi ile Avan Proje olarak da adlandırılmaktadır.	Ulusal projelerin bazılarında resmi onayların hızlıca alınması için konsept projeden sonra tüm ekiplerin dahil olduğu ve mimari bazı prensip detayların eklenmesi ile hızlıca hazırlanan Ruhsat Projesinin onaylatıldığı tespit edilmiştir. Ancak katılımcılar bu durumda hızlıca hazırlanan projenin Uygulama Projesi sonunda çok fazla değişikliğe uğrayarak Ruhsat Tadilatı gerektirdiğini belirtmektedir. Bu uygulama YEM sisteminin tasarım sürecinin bu aşamasındaki ana koordinasyonun tamamlanması ile daha sonraki büyük revizyonların önüne geçmesi prensibine aykırı bir durum olarak ortaya çıkmakta, bazı katılımcılar bu nedenle bu sisteme geçişte ulusal sektörde zorluk yaşanacağını belirtmektedir.
KESİN PROJE / TASARIM GELİŞTİRME	Tüm disiplinlerin temel koordinasyon kararlarını aldığı ve tasarım kararlarını detaylandırarak geliştirdiği aşamadır. Genel koordinasyon kontrolleri yapılarak geliştirilen projenin işveren tarafından da onaylanmasından sonra çoğu zaman inşaat başlanmak istendiği için; bu aşama sonunda tüm disiplinlerin genel kararlarını içeren inşaat için resmi onayın alınmasında kullanılan Ruhsat Projesi hazırlanır.	
RESMİ ONAY*	Emsal, taban alanı, yükseklik, otopark, sığınak vb. hesaplamaların onayının (yalnızca mimari proje ile bu onay alındığında katılımcılar tarafından Avan Proje olarak adlandırılmıştır) ve tüm disiplinlerin projelerinin teknik gerekliliklere göre onaylanması ile yapı inşa etme ruhsatının alındığı aşamadır. (Ruhsat Projesi)	Resmi onayların alındığı aşama projenin yerine, işlevine, işveren göre değişiklik göstermektedir. YEM Sistemi ile bu onaylar için yapılan hesaplamaların, bilgilerin ADY Modeline aktarılması ve bu sistem üzerinden gerekli kontrollerin yapılması potansiyeli de vardır.
* Resmi onay diğer proje aşamaları içinde bir iş olarak değerlendirilip katılımcı görüşlerine göre hangi aşamalarda uygulandıysa o aşama içinde ilgili veriler değerlendirilmiştir.		

Çizelge 4.25 (devam) : Kapılarla ilgili çalışmaların değerlendirilmesinde kullanılan proje iş aşamaları.

AŞAMA	İÇERİK	NOTLAR
İHALE	Yapı imalatının yapılması için açılacak ihale için gerekli hazırlıkların yapılması, ilgili verilerin toplanıp düzenlenmesi, sözleşmelerin hazırlanması ile ihalenin yapılması sürecidir. Bu sürecin projenin hangi aşamasında gerçekleştirileceği ihale tipine göre değişiklik gösterebilmektedir.	YEM sisteminde bu hazırlıkların yapılmasında sisteme tasarım sürecinde eklenen veriler kullanılmaktadır. Bu bağlamda kapılarda bu konu ile ilişkili verilerin bulunması önem taşımaktadır.
UYGULAMA PROJESİ	Tüm disiplinlerin detaylı koordinasyon kontrollerini yaptığı, kendi disiplinleri ile ilgili uygulamaya yönelik prensip detay kararlarını alarak bunları projelerine aktardığı aşamadır.	YEM sistemine göre bu aşamada detaylı koordinasyon tamamlanıp imalat sürecinde koordinasyon ile ilgili sıkıntıların önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla koordinasyonu etkileyecek malzeme, sistem ve detay kararlarının da alınması gerekmektedir. Prensipde ulusal sektörde de bu kabul görse de katılımcıların bazıları hızlı proje üretimi ve yapım sürecinin geçiş talebi ile bunun gerçekleştirilemediğini ve detaylı uygulama projesinin saha imalatları aşamasında son haline getirildiğini belirtmiştir. Öte yandan YEM sistemi ile çalışmayan ancak işveren ile yüklenici firmanın aynı olduğu durumlarda bu aşamalarda hazırlanan projelerin tutarlı bir şekilde ilerleyip imalata esas alınabildiği tespit edilmiştir.
İMALAT ÇİZİMLERİ*	Saha imalatlarına esas alınacak, satın alınmak üzere seçilen malzemeler ve uygulama yöntemlerine göre projelerin hazırlandığı aşamadır.	
YAPIM	Planlama, malzeme temin (satın alma)** , saha imalatı takibi (montaj) işlerini kapsayan saha imalat aşamadır.	YEM sistemi ile hazırlanan tam koordine edilmiş bir proje ile yapım sürecindeki işlerde iyileştirme ve iş kalemlerinde ihtiyaç duyulan verilerin temininde kolaylaştırma sağlanabilir.*
NİHAİ ÇİZİMLER	Sahada tamamlanan imatlara göre varsa uygulama ve imalat projelerindeki değişikliklerin projelere işlendiği aşamadır.	Bu aşamada uygulanan nihai verilerin YEM sistemine girilmesi; işletme sürecinde YEM sistemi ile üretilen verilerin kullanımı açısından önem kazanmaktadır.
İŞLETME	İmal edilen yapının tüm alt sistemleri ile birlikte işletildiği, kullanıldığı, gerekli bakım onarımların yapıldığı aşamadır.	Bu süreç YEM hedefleri arasında İşletme Yönetimi olarak geçmektedir.
* Kapı nesnelerinde yapım aşamasında bulunması gereken veriler bu bağlamda irdelenmiş ve bu süreçte kullanılacak imalat çizimleri yapım süreci ile birlikte ele alınmıştır. **Satın alma süreci katılımcılardan edinilen bilgiye göre projenin başında başlayıp diğer katılımcılardan sürekli çeşitli veriler alınarak proje sonuna kadar devam eden bir süreç olduğu için ayrı bir başlıkta ele alınmıştır.		

4.7.2 Hazırlık aşaması

Hazırlık aşamasındaki çalışmalara dahil olduğunu belirten toplam üç katılımcı olmuştur. Bu katılımcılardan yalnızca biri ise işveren adına mimari proje yönetiminden sorumlu olduğu bir projede hazırlık aşamasında kapılarla ilgili çalışma yapıldığını belirtmiştir. Bu proje

sürecinin başında, işveren tarafından tutulan danışman bir firma ile birlikte tasarım kriterleri raporu hazırlanmıştır. Bu raporda; kapıların boyutsal, görsel ve malzeme özellikleri ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Örneğin; eserlerin yerleştirilmesi için geçeceği kapıların minimum boyutları raporda; “Büyük sanat eserlerinin geçebilmesi için sanat eserlerinin müzeye geçiş yollarındaki kapı geçişleri en az 4m genişlik ve 4m yükseklikte olmalı” ifadeleri ile yazılı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca; çocukların dışarıda kendilerini bekleyen ailelerini görüp kendilerini daha güvende hissetmesi için, çocuk etkinlik alanlarının kapılarının cam olması gerekliliği de bu raporda tanımlanmaktadır.

Bu örnekten hareketle; hazırlık aşamasında projenin işlevi ve kullanıcı talepleri doğrultusunda belirlenen performans gerekliliklerine göre kapılarla ilgili aşağıdaki özelliklerin yazılı olarak tanımlanabileceği söylenebilir;

- Görsel geçirgenlik ihtiyacını tanımlamak için kapı kanat malzemesi,
- Kapıdan net geçiş ihtiyacını tanımlamak için kapı genişlik ve yüksekliği.

4.7.3 Konsept proje aşaması

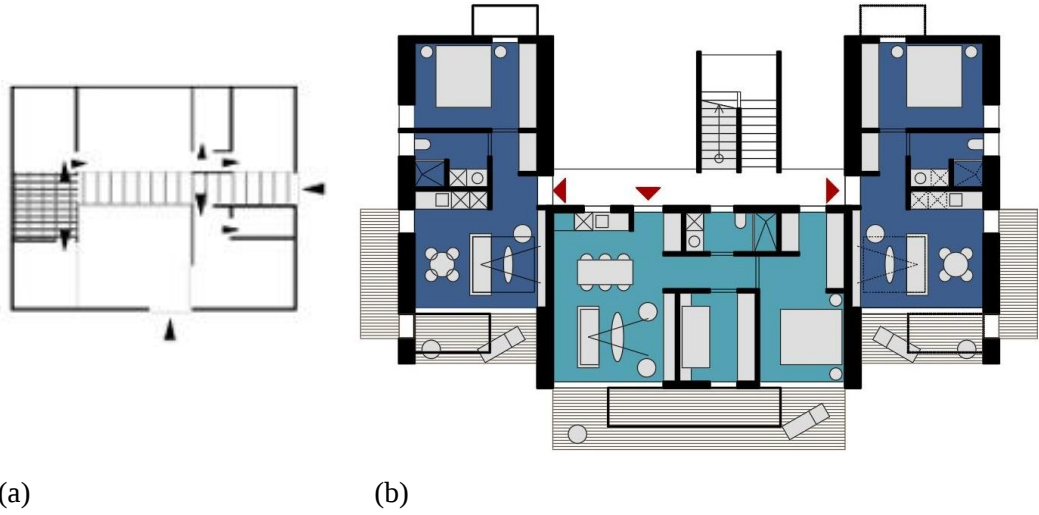
Dokuz katılımcı görev aldıkları projelerde konsept aşamasındaki çalışmalara dahil olduklarını belirtmiştir. Katılımcıların hepsi bu aşamada kapılarla ilgili özel bir çalışma yapmadıklarını, projenin gerektirdiği ölçüde kapıları temsil ettiklerini belirtmişlerdir. Bu aşamada görev alan bazı katılımcıların kapıları nasıl temsil ettiklerine ilişkin açıklamaları örnek olarak verilmiştir;

Sektörde uzun yıllardır çalışan tanınmış, oturmuş bir sistemi olan, YEM sistemi kullanmayan mimari tasarım ofisi sahibi G8;

Konsept aşamasında mekansal kurguyu ön plana çıkarmak için; kapının yalnızca yerini ve yönünü tanımlayan, duvarların içindeki boşluklar ve yönünü gösteren oklar ile kapıları temsil etmeyi tercih edebiliyoruz (Şekil 4.6.a).

Sektörde uzun yıllardır çalışan, oturmuş bir sistemi olan ve YEM sistemi kullanmayan mimari tasarım ofisinde proje takım lideri olarak görev alan mimar G18;

Konsept aşamasında öncelikle binanın tasarımını, mekansal ilişkileri anlatmayı hedefleyen, mümkün olduğunca az mesai ile üretilmiş sade çizimler üretiyoruz. Bu aşamada kapılar ise bizim için yalnızca mekanlar arası geçişleri tanımladığımız duvar boşlukları; bu bağlamda kapılar, dolu dikdörtgenlerle temsil edilen duvarların içindeki dikdörtgen boşluklar ile temsil ediliyor. Yalnızca ana girişler oklarla vurgulanarak bu kapılarda açılış yönlerini de bir anlamda tanımlamış oluyoruz (Şekil 4.6.b).



Şekil 4.6 : Konsept aşamasında duvar boşluğu ve 2B sembolik oklarla kapı temsili örnekleri.

Ağırlıklı olarak toplu konut projelerinde çalışan ve bu projelerde özel durumlar dışında benzer detaylar kullanan G9 ise;

Konsept aşamasından itibaren 2B plan çizimlerimizde kapılar kutu şeklinde kasa ve kanadı gösterilen, genişliği ve açılış yönü görülecek şekilde temsil edilir. Bu aşamada çoğu zaman kapının cam mı, dolu panel kasalı mı olacağını da çizgi tipini⁷⁵ farklılaştırarak tanımlarız.

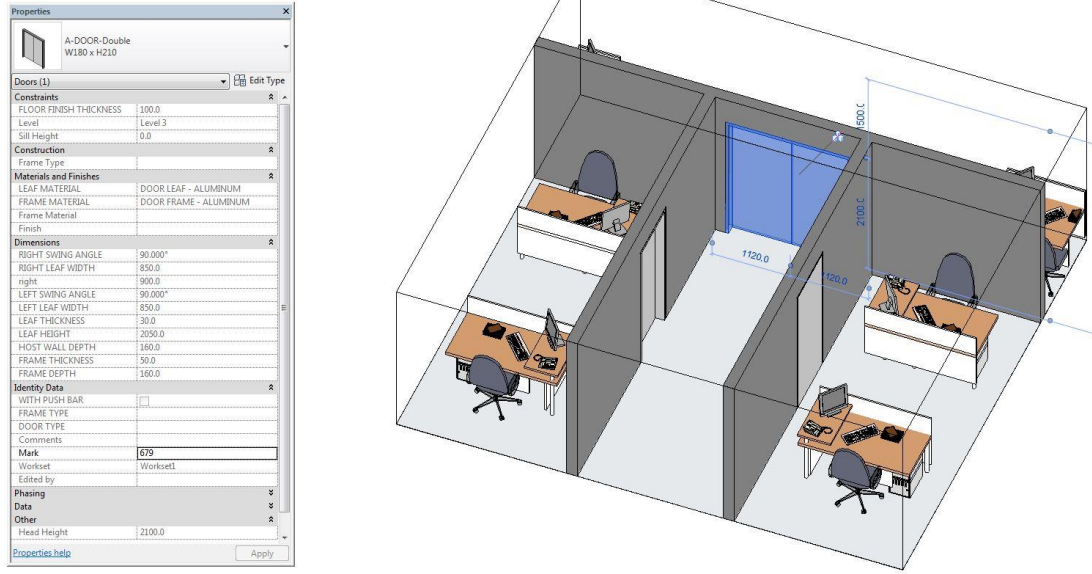
Ağırlıklı olarak toplu konut projeleri yapan projelendirme ofisinde YEM Yöneticisi olarak görev alan G14;

Konsept aşamasından itibaren ADY modeli üzerinden proje üretimi yapılmaktadır. Dolayısı ile bu aşamadan itibaren kapılar kasa, kanat, açılış yönünü gösteren 3B nesneler ile temsil edilmektedir. Öte yandan, bu aşamada görselleştirme ön planda olduğu için; özellikle görselleştirme yapılacak noktadaki kapıların malzeme ve model bilgileri görsel olarak modele eklenmektedir.

Tüm disiplinlerin birlikte YEM sistemi ile projelendirme yaptığı ofiste YEM yöneticisi olarak görev alan G15;

Bu aşamada kapıları temsil etmek için genellikle kapı kasa, kanadının 3B kutularla modellendiği, açılış yönünün de 2B sembolik olarak eklendiği nesneleri kullanıyoruz (Şekil 4.7). Bazı yerlerde malzemelerinin gerçekçi olarak seçildiği kapılar kullanılması gerekebilir, ya da bu aşamada sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak işverene sunum yapılacaksa bütün kapıların bu sunumda düzgün görünmesi için belli bir prensip karar alınıp o malzeme görselleri kapılara eklenir.

⁷⁵ Katılımcının “Autocad layer” olarak tanımladığı “çizgi tipi” olarak genelleştirilmiştir.



Şekil 4.7 : Konsept aşaması 3B nesne ile kapı temsili örneği.

Sonuç olarak; konsept aşamasında katılımcıların kapılarla ilgili yaptığı çalışmaların mekansal kurgunun tanımlanmasına yönelik olduğu görülmüştür. Bu aşamada konsept tasarımı görselleştirmenin önemli olduğu noktalarda ise; kapı nesneleri malzemesi ile, özel tasarımı ile tanımlanan nesneler olabilmektedir. Bu aşamada görev alan katılımcıların kapıları temsil etmek için kullandıkları araçlar ve bu araçlarla tanımladıkları veriler Çizelge 4.26’da listelenmiştir. Sonuç olarak katılımcıların kullandığı farklı temsil araçları ile ilişkilendirilerek konsept proje aşamasında kapılarla ilgili üzerinde çalışılan veriler ise aşağıda listelenmiştir.

- 1. Projedeki Yeri:** Konsept aşamasında görev alan dokuz katılımcının hepsi, kapı temsil araçları değişse de bu aşamada kapıların yerleri ile ilgili genel bilgi verdiklerini belirtmektedir. Kapı temsil araçlarına göre diğer özellikleri ile ilgili tanımlanan verileri değişmektedir.
- 2. Açılış Yönü:** Konsept aşamasında görev alan sekiz katılımcı kapı açılış yönlerini bu aşamada tanımladıklarını belirtmiştir. Bu aşamada kapıların açılış yönünü tanımlamak için; beş katılımcı ADY Modelinde kapı açılış yönünü 2B çizim olarak içeren 3B kapı nesnesi, iki katılımcı 2B plan çizimlerinde kapı kasa, kanat ve açılış yönünü gösteren 2B kapı çizimi, bir katılımcı 2B sembolik oklar kullanmaktadır. Konsept aşamasında iç kapıları yalnızca planda duvar boşlukları olarak tanımlayan G18 ise; bu aşamada iç kapıların açılış yönlerini göstermeye gerek duymadıkları ve kapı boşluğunu belirginleştirmek istedikleri için kapıları bu şekilde temsil ettiklerini belirtmiştir.
- 3. Genişliği:** Konsept aşamasında görev alan sekiz katılımcı kapı genişliği verisinin bu aşamada kullandıkları 3B kapı nesnesi / 2B kapı çizimi / 2B duvar boşluğu ile kayıt

altına alındığını, ancak henüz kesinleştirilmemiş bir bilgi olduğu için bir tasarım kararı olarak diğer proje katılımcılarına aktarılmadığını belirtmiştir. Kapıları yalnızca 2B oklar olarak temsil eden G8 ise bu aşamada kapı genişliği ile ilgili bir verinin kayıt altına da alınmadığını belirtmiştir.

4. Yüksekliği: Konsept aşamasında görev alan beş katılımcı kapı yüksekliği verisini bu aşamada kullandıkları 3B kapı nesnesi ile kayıt altına alındığını ancak henüz kesinleştirilmemiş bir bilgi olduğu için bir tasarım kararı olarak diğer proje katılımcılarına aktarılmadığını belirtmiştir. Konsept aşamasında kapıları temsil etmek için 2B kapı çizimi / 2B duvar boşluğu / 2B oklar kullanan üç katılımcı ise bu aşamada kapı yüksekliği ile ilgili bir verinin kayıt altına da alınmadığını belirtmiştir.

5. Malzeme Tipleri: Konsept aşamasında görev alan tüm katılımcılar bu aşamada diğer katılımcılar ile paylaştıkları veriler arasında kapı malzemeleri ile ilgili kararlar olmadığını belirtmektedir. Ancak toplam beş katılımcı bu aşamadaki çalışmalarında;

- Kapı temsil aracı olarak 2B kapı çizimi kullanan iki katılımcı kapı kanadının dolu panel mi cam mı olacağını çizgi tipi ile ayırarak,
- YEM sistemi ile çalışan dört katılımcı ise; görselleştirme çalışmalarında gösterecekleri yerlerde (dış kapılar / iç mekandan görselleştirme yapacakları kapılar gibi) kullandıkları 3B kapı nesnelerini malzemelerinin görsel özelliklerini içerecek şekilde ADY modeline ekleyerek

malzemeleri tanımlayan bazı verileri kayıt altına aldıklarını belirtmiştir.

Çizelge 4.26 : Konsept Projesi aşamasında kapı temsil araçları ve tanımlanan veriler.

KATILIMCI	KAPI TEMSİL ARACI				KAPI İLE İLGİLİ TANIMLANAN VERİLER				
	3B Kapı Nesnesi	2B Kapı Çizimi	2B Duvar Boşluğu	2B Ok	Yeri	Açılış Yönü	Genişliği	Yüksekliği	Kasa / Kanat Malzemesi
G8					P	P	-	-	-
G9					P	P	K	-	K
G10					P	P	K	-	K
G12					P	P	K	K	G
G14					P	P	K	K	G
G15					P	P	K	K	G
G16					P	P	K	K	G
G18					P	-	K	-	-
G21					P	P	K	K	-
P: Diğer proje katılımcıları ile tasarım kararı olarak paylaşılan veriler / G: Görselleştirme amaçlı tanımlanan, diğer katılımcılar ile bir karar olarak paylaşılmayan veriler / K: Kararları kayıt altına almak için tanımlanan, diğer katılımcılar ile nihai karar olarak paylaşılmayan veriler Bu aşamada, Ö: Özel durumlar için kontrol edilip diğer katılımcılar ile koordine edilen veri bulunmamaktadır.									

4.7.4 Avan proje / şematik tasarım aşaması

10 katılımcı görev aldıkları projelerde avan proje aşamasındaki çalışmalara dahil olduklarını belirtmiştir. Bazı katılımcıların bu aşamada kapılarla ilgili yaptıkları çalışmalar ve bu çalışmalarda kapıları nasıl temsil ettiklerine ilişkin açıklamaları aşağıda örnek olarak verilmiştir;

Konsept aşamasında kapıların temsili için zaman zaman yalnızca oklar kullanmayı tercih eden mimari tasarım ofisi sahibi G8;

Avan proje aşamasında hazırlanan 2B planlarda kapıları kasa ve kanadı kutular halinde görülen, açılış yönü kesikli çizgi ile tanımlanan 2B kapı çizimleri ile temsil ediyoruz. Avan proje onayı alınması gereken projelerde belediye tarafından genellikle kapıların boyutlarına göre gruplanıp kodlanması talep edildiği için; kapılar boyutlarına göre gruplandırılıp üstte genişliği altta yüksekliği yazan ve bu ölçülere göre verilen kapı kodu bilgisi de planlara işlenmektedir (Şekil 4.8.a).

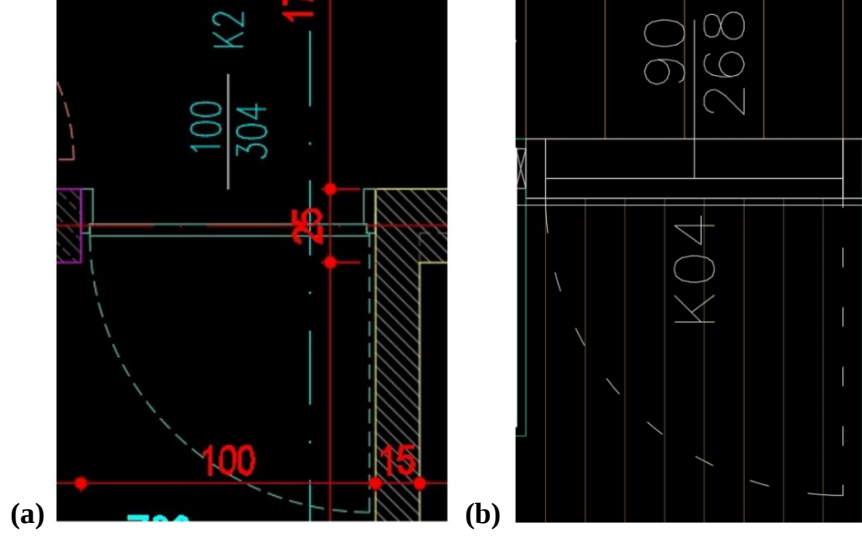
Konsept aşamasında kapıların temsili için yalnızca planda duvar boşlukları gösteren G18 de;

Avan proje resmi onay için bir yere teslim edilecekse; kutular halinde kasa kanadı görünen, açılış yönü kesikli çizgilerle gösterilmiş ve altında yükseklik üstünde genişlik ölçüsü ve bu ölçülere göre oluşturulan kapı kodu yazılı 2B kapı çizimleri ile planlarda kapının yerini, boyutlarını, açılış yönünü gösteriyoruz (Şekil 4.8.b).

Konsept projenin işveren tarafından onaylanmasından sonra resmi onayların alınması için ilgili dokümanları YEM sistemi ile ADY modeli üzerinden üreten G15;

Bu aşamada resmi onay için kapı ölçülerine göre gruplandırma istendiği için kapılar boyutlarına göre gruplandırılıp kodlanarak ADY modelinde bu verileri içeren 3B kapı nesneleri ile temsil edilmektedir. Bu veriler resmi onay için paylaşılan çizimler oluşturulurken otomatik olarak okutulup yazdırılabilmekte, istendiğinde kapılar özellikleri ile birlikte listelenebilmektedir.

Örnek olarak verilen katılımcı yorumlarına ve kullandıkları kodlama örneklerine bakıldığında, avan proje aşamasında özellikle resmi onayın gerekli olduğu durumlarda kapıların genişlik ve yüksekliklerinin tanımlanıp buna göre gruplandırıldığı görülmüştür. Bu katılımcılarla birlikte, görüşülen diğer katılımcıların avan proje aşamasında kapıları temsil etmek için kullandıkları araçlar ve bu araçlarla tanımladıkları veriler Çizelge 4.27’de listelenmiştir. Sonuç olarak katılımcıların kullandığı farklı temsil araçları ile ilişkilendirilerek avan proje aşamasında kapılarla ilgili üzerinde çalışılan veriler aşağıda listelenmiştir.



Şekil 4.8 : Avan Proje aşamasında 2B kapı çizimi ile kapı temsili örnekleri.

1. **Projedeki Yerleri:** Avan proje aşamasında görev alan 10 katılımcının hepsi, bu aşamada kapıların yerleşimi ile ilgili karar aldıkları ve temsil araçları değişse de bu kararı plan çizimleri üzerinden diğer katılımcılara aktardıklarını belirtmişlerdir.
2. **Açılış Yönleri:** Bu aşamada görev alan 10 katılımcının hepsi bu aşamada yapının planlaması ve mahal gereksinimlerine göre kapıların açılış yönünü belirleyip çeşitli temsil araçları ile bu kararlarını kayıt altına aldıklarını belirtmişler. Bu katılımcıların beşi temsil aracı olarak ADY Modelinde kapı açılış yönünü 2B çizim olarak içeren 3B kapı nesnesi kullandığını, diğer beşi ise 2B plan çizimlerinde kapı kasa, kanat ve açılış yönünü gösteren 2B kapı çizimi kullandığını belirtmiştir.
3. **Genişliği:** Bu aşamada görev alan 10 katılımcının hepsi avan proje aşamasında kapı genişliği verisinin 3B kapı nesnesi / 2B kapı çizimi ile kayıt altına alındığını belirtmiştir. Bu katılımcıların dokuzu da bu kararı diğer katılımcılar ile paylaşılan plan çizimleri üzerinde yazılı olarak da paylaştıklarını belirtmiştir. Kalan bir katılımcı ise; bu aşamada diğer katılımcılar ile paylaşılan plan çizimlerinden kapı genişliğinin ölçülebildiğini ancak yazılı olarak ölçüleri tanımlayıp diğer katılımcılarla bunun bir karar olarak paylaşılmadığını belirtmiştir.
4. **Yüksekliği:** Bu aşamada görev alan sekiz katılımcı avan proje aşamasında kapı yüksekliği verisinin 3B kapı nesnesi / 2B kapı çizimi ile kayıt altına alındığını belirtmiştir. Bu katılımcıların yedisi ise bu kararı diğer katılımcılar ile paylaşılan plan çizimleri üzerinde yazılı olarak da paylaştıklarını belirtmiştir. Kalan bir katılımcı ise; bu aşamada betonarme duvarda açılacak boşlukların belirlenmesi için önemli noktadaki kapıların ölçülerinin belirlenerek diğer katılımcılar ile yapılan koordinasyon toplantılarında paylaşıldığını belirtmiştir.

5. **Malzeme Tipleri:** Bu aşamada görev alan yalnızca bir katılımcı kapıları temsil için kullandıkları 2B çizimlerde kapı kanadı malzemesinin dolu panel mi cam mı olacağını çizgi tipi ile ayırarak malzeme kararlarını kayıt altına aldığını belirtmiştir.

Çizelge 4.27 : Avan Proje aşamasında kapı temsil araçları ve tanımlanan veriler.

KATILIMCI	KAPI TEMSİL ARACI		KAPI İLE İLGİLİ TANIMLANAN VERİLER				
	3B Kapı Nesnesi	2B Kapı Çizimi	Yeri	Açılış Yönü	Genişliği	Yüksekliği	Kasa / Kanat Malzemesi
G8			P	P	P	P	-
G9			P	P	P	P	K
G12			P	P	P	P	-
G14			P	P	P	P	-
G15			P	P	P	P	-
G18			P	P	P	P	-
G19			P	P	K	K	-
G20			P	P	P	-	-
G21			P	P	P	-	-
G23			P	P	P	P	-

P: Diğer proje katılımcıları ile tasarım kararı olarak paylaşılan veriler / G: Görselleştirme amaçlı tanımlanan, diğer katılımcılar ile bir karar olarak paylaşılmayan veriler / K: Kararları kayıt altına almak için tanımlanan, diğer katılımcılar ile nihai karar olarak paylaşılmayan veriler
Bu aşamada, Ö: Özel durumlar için kontrol edilip diğer katılımcılar ile koordine edilen veri bulunmamaktadır.

4.7.5 Kesin proje / tasarım geliştirme aşaması

Dokuz katılımcı görev aldıkları projelerde Kesin Proje / Tasarım Geliştirme aşamasındaki çalışmalara dahil olduklarını belirtmiştir. Bazı katılımcıların bu aşamada kapılarla ilgili yaptıkları çalışmalar ve bu çalışmalarda kapıları nasıl temsil ettiklerine ilişkin açıklamaları aşağıda örnek olarak verilmiştir;

İhale ekindeki konsept projenin geliştirilmesinden sorumlu yüklenici firmada satın alma sorumlusu olan G6;

Aslında yüklenici firma olarak tasarım değişikliği yapmamız beklenmiyor, istenmiyor ve biz de maliyet değişikliklerine neden olabileceği için istemiyoruz. Ancak; teknik şartların gerçekleştirilmesi projede en önemli unsur olarak her şeyin önüne geçtiğinden, kapının bulunduğu yere göre yangın / akustik / darbe dayanımı vb. çeşitli performans gerekliliklerini karşılayacak şekilde tasarlanması için koordinasyon toplantıları yapılıyor ve bu toplantılar sonucu varsa değişiklikler işverene onaylatılarak projelere işleniyor. Örneğin; kayar cam kapıların 90 dakika yangın dayanımlı olması isteniyor ancak bu iki gereksinimin aynı anda

sağlanması mümkün değil, bu durumda ya kapı tipi değişiyor ya da plan revizyonu ile kapının yangın dayanım gerekliliği ortadan kaldırılıyor. Ya da darbe dayanımlı olması gereken bir kapıda cam panel boyutu gerekli dayanım değerinin sağlanması için kullanılabilecek ölçülerden daha büyük ise kapıdaki cam panel boyutu uygun ölçülerde küçültülüyor.

Tüm disiplinlerin birlikte YEM sistemi ile projelendirme yaptığı ofiste proje yöneticisi olarak görev alan G12;

Tasarım geliştirme aşamasında metraj ve maliyet analizi için kapılar kullanıldığı yere ve yangın gerekliliklerine göre tiplleştiriliyor. Örneğin depo kapısı / ıslak hacim kapısı / yangın kaçış kapısı / yangın dayanımlı elektrik odası kapısı vb. tipler oluşturularak yaklaşık maliyet hesabı için olası farklı fiyatlandırılacak kapılar listelenebiliyor.

Ağırlıklı olarak toplu konut projeleri yapan projelendirme ofisinde YEM Yöneticisi olarak görev alan G14;

Bu aşamada kapıların öncelikle malzeme ve özel gereklilikleri ile ilgili kararlar alınıyor, buna göre kapı tipleri ortaya çıkıyor, bu kapı tipleri varsa mevcut kütüphanemizden alınıyor yoksa ihtiyaçlara göre teknik ekiplerimizden üretici firmalardan da gerekli bilgiler alınarak uygun nesneler modellenerek ADY modeline ekleniyor.

YEM sistemi ile proje üretilen ve tüm ilgili dokümanların ADY modeli üzerinden hazırlandığı proje ofisinde YEM yöneticisi olan G15;

Kesin Proje aşamasında kapıların tiplerini boyutlarına ve kullanıldığı yere göre gruplayarak ADY modeline eklemek üzere 3B kapı nesneleri üretiyoruz. Bu aşamada kullandığımız nesnelerde kapı kasa ve kanadı tüm tipler için aynı ve dikdörtgen prizmalar olarak görünüyor. Bu aşamada önemli olan olası farklı kapı tiplerini çıkarıp, gerektiğinde bu tiplere bağlı metraj ve maliyet hesaplaması yapabilmek, ayrıca yangın konusundaki koordinasyon için kapı ölçüleri ve açılış yönlerini koordine edebilmek.

Sektörde uzun yıllardır çalışan, oturmuş bir sistemi olan ve YEM sistemi kullanmayan mimari tasarım ofisinde proje takım lideri olarak görev alan mimar G18;

Kesin projeye geçince kapıların boyutlarını netleştirip malzeme kararlarını almaya başlıyoruz. Bu aşamada özellikle özel tasarım yaptığımız kapılar için üretici firmalar ile görüşüp tasarım geliştirme için uygulanabilirlik kontrolü yapıyoruz. Basit bir konut projesindeki standart iç kapılar ya da hep uyguladığımız tipik bir alüminyum cephede kullandığımız kapılar için ise; kendi firma arşivimizdeki tipik detaylara göre ilerliyoruz.

İşveren adına proje kontrolünden sorumlu mimar G19;

Tasarım geliştirme aşamasında yangın konuları da işin içine girdiği için kaçış için gereken minimum net geçişler, yangın dayanımlı olması gereken kapılar ve çoğunlukla özel detay

gerektiren cephedeki kapılar çalışıldı. Kapılarla ilgili malzeme kararları koordinasyon toplantılarında görüşüldü. Projeler üzerine kapı boyutları yazılı olarak eklendi (resmi onay için uygun formatta). Ancak kapıların boyutsal ve yapısal özelliklerinin tanımlandığı kapı listeleri bu aşamada henüz oluşturulmadı. Öte yandan yapının güvenlik planları da bu aşamada çalışılıp bu planlardan kapılarla ilgili gereksinimler çıkarılarak bu gereksinimleri karşılayacak malzemeler için de kapı aksesuarı firmaları ile görüşmeler yapıldı. Bu aşamada boyutlarına ve özellikle yangın senaryosuna göre düzenlenen kapıların boyutları plan üzerinden okunarak toplam adedi listelenebilir.

Katılımcıların kapılarla ilgili bu aşamada yaptıkları çalışmalar kullandıkları araçlarla ilişkilendirilerek Çizelge 4.28’de özetlenmiştir. Bu çalışmalar sonucu tanımladıkları veriler ve bu verileri diğer katılımcılar ile paylaşmak için kullandıkları temsil araçları ise

Çizelge 4.29’de verilmiştir. Sonuç olarak katılımcıların kullandığı farklı temsil araçları ile ilişkilendirilerek kesin proje aşamasında kapılarla ilgili üzerinde çalışılan veriler aşağıda listelenmiştir:

- 1. Projedeki Yeri:** Kesin proje aşamasında görev alan dokuz katılımcının tamamı, bu aşamada kapıların yerleşimi ile ilgili karar aldıkları ve temsil araçları değişse de bu kararı 2B plan çizimleri üzerinden diğer katılımcılara aktardıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları 3B olarak ADY modeline ekleyerek tanımlayan iki katılımcı ise böylece kapıların kullandığı yerlerin bilgisini 3B olarak da diğer katılımcılar ile paylaşmaktadır.
- 2. Açılış Yönü:** Kesin proje aşamasında görev alan dokuz katılımcının hepsi, bu aşamada kapıların açılış yönü ile ilgili karar aldıklarını ve temsil araçları değişse de bu kararı plan çizimleri üzerinden diğer katılımcılara aktardıklarını belirtmişlerdir. ADY modeli içine kapı nesnelerini 3B olarak ekleyen üç katılımcı, açılış yönü için 3B kapı nesneleri içine eklenen 2B sembolik çizimler kullandıklarını ve model içinde üretilen 2B plan çizimlerinde bu semboller ile açılış yönlerini de tanımladıklarını belirtmektedir.
- 3. Ölçüleri:** Kesin proje aşamasında görev alan dokuz katılımcının tamamı bu aşamada kapıların ölçüleri ile ilgili karar alıp diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. 2B çizimler üzerinden projelendirme çalışmalarını yürüten altı katılımcı, bu aşamada kapı genişliğini plan çizimleri üzerinden, yüksekliğini ise kesitlerden okunabilir şekilde tanımladıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan diğer üç katılımcı ise; plan ve kesit çizimlerinin yanı sıra kapı ölçülerini model içinde tanımlayıp diğer katılımcılar ile

paylaşabilmektedir. Ayrıca; üç katılımcı bu aşamada hazırlanan kapı listelerinde de kapının genişlik, yükseklik ve kasa derinliği bilgilerinin tanımlandığını belirtmiştir.

4. Malzeme: Kesin proje aşamasında görev alan sekiz katılımcı, bu aşamada kapıların malzeme bilgisi ile ilgili çalışmalar yaptıklarını belirtmiştir. Bu çalışmalar sonucu kapılarla ilgili tanımlanan verilerin ve bu verilerin paylaşımı için kullanılan araçların katılımcıların sorumluluk alanlarına göre değişkenlik gösterdiği izlenmiştir. Örneğin; satın alma sorumlusu bir katılımcı için bu aşamada malzemeler kapı listeleri ve şartnameler ile tanımlanırken, 2B çizimler üzerinden projelendirme çalışmaları yürüten bir tasarım ekibi açısından 2B çizimlerdeki çizgi özellikleri ve listeler üzerinden malzeme bilgilerinin kayıt altına alınmaktadır. Öte yandan proje yöneticisi bir katılımcı bu aşamada malzeme bilgileri ile ilgili kesinleşmiş bir karar olmadığını, yalnızca tasarım koordinasyon toplantılarında bu konuda bazı temel görüşmeler yapıldığını belirtmiştir. YEM sistemi ile çalışan üç katılımcı ise bu aşamada kullandıkları kapı nesnelerinde görsel olarak malzeme bilgisi eklenmesine de yazılı parametre olarak (kapı nesnesinin adı / nesne içinde yazı parametresi içine yazılarak) kapı malzemeleri ile ilgili bilgilerin kayıt altına alındığını belirtmiştir. Kapı malzemeleri ile ilgili kararların paylaşılmasında ise; bu aşamada kapı listeleri hazırlayan dört katılımcı malzeme bilgileri ile kararların diğer katılımcılar ile paylaşıldığını belirtmiştir. Diğer dört katılımcı açısından bu aşamada kapıların malzeme bilgisi, üzerinde çalışılan ancak nihai karar olarak diğer katılımcılara aktarılmayan bir bilgidir.

5. Yangın Gerekliklikleri: Kesin proje aşamasında görev alan yedi katılımcı, bu aşamada kapıların yangın gereklikliklerinin tanımlanması için çeşitli çalışmalar yürüttüklerini belirtmiştir. Yangın gereklikliklerinin belirlenmesinde beş katılımcı tasarım koordinasyon toplantıları yaparak yangın senaryoları üzerinden kapıların dayanım ve aksesuar özelliklerini tanımlamak üzere çalıştıklarını belirtirken, diğer iki katılımcı bu aşamada yangın kaçış planlarına göre yalnızca kapının kaçış kapısı olup olmadığını belirleyip planlarda kapı tipini yazarak bu bilgiyi diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapı listeleri hazırlayan dört katılımcı, yangın gerekliklikleri ile ilgili kapının özelliklerini bu listeler üzerinden diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Satın alma sorumlusu olan bir katılımcı ise; bu aşamada şartnameler ile de yangın gerekliklikleri ile ilgili bilgilerin tanımlanıp paylaşıldığını belirtmiştir.

6. Hava Geçirgenlik: Kesin proje aşamasında görev alan dört katılımcı kapının hava geçirgenlik ihtiyacı, yani kapıda menfez olup olmayacağı ve boyutlarının belirlenmesi ile ilgili bu aşamada koordinasyon toplantıları yaptıklarını belirtmiştir.

Bu katılımcılardan ikisi ise; bu konudaki kararların listeler üzerinden diğer katılımcılar ile paylaşıldığını belirtmiştir. YEM sistemi ile çalışan bir katılımcı ise; kapıların hava geçirgenlik değerleri ile koordinasyon için ADY modeli üzerinden menfez olması gereken kapılara var/yok parametresi ve menfez boyutlarını ise yazı parametresi üzerinden tanımlayarak bu kararları kayıt altına aldığını belirtmiştir.

7. **Elektrik İhtiyacı:** Kesin proje aşamasında görev alan üç katılımcı bu aşamada yürütülen koordinasyon toplantılarında kapıların elektrik ihtiyacı ile ilgili kararlar üzerinde de çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bu katılımcılardan biri listeler ile bu kararı diğer katılımcılar ile paylaştığını belirtirken, bir katılımcı ise ADY modeli üzerinden elektriksel ihtiyacı olan kapılara var/yok parametresi üzerinden veri girişi yaparak bu konudaki kararların kayıt altına aldığını belirtmiştir.
8. **Görsel Geçirgenlik:** Kesin proje aşamasında görev alan dört katılımcı kapıların görsel geçirgenliği ile ilgili bu aşamada çalışmalar yürüttüklerini belirtmişlerdir. Satın alma aşamasında görev alan bir katılımcı işvereni temsil eden tasarım ekibi ile yapılan koordinasyon toplantılarında bu konuda kararlar alınıp 2B çizimler ve listeler ile bu kararın kayıt altına alındığını belirtmiştir. YEM sistemi ile çalışan bir katılımcı ise bu aşamada kapıların görsel geçirgenliği ile ilgili kararları tasarım açısından önemli yerlerde ADY modelindeki ilgili kapı nesnesinin malzemesini değiştirerek kayıt altına aldıklarını belirtmiştir. 2B çizimler ve 3B görselleştirmelerle (YEM sistemi olmadan yalnızca görselleştirme amacı ile kullanılan 3B model) projelendirme yapan bir katılımcı da çizimlerde kullandığı çizgi özellikleri ve tasarım açısından önemli noktalar için çalıştıkları 3B görselleştirmelerde kapıların görsel geçirgenliği ile ilgili kararlarını kayıt altına alıp diğer katılımcılara da aktardıklarını belirtmiştir.
9. **Akustik Özellikler:** Kesin proje aşamasında kapıların akustik özellikleri ile ilgili çalışmalar yürüttüğünü belirten iki katılımcı olmuştur. İki katılımcı da bu konuda tasarım koordinasyon toplantıları ile kararlar alındığını belirtmiştir. Katılımcılardan yalnızca biri bu konudaki kararların listeler ve teknik şartnameler ile de kayıt altına alınıp paylaşıldığını belirtmiştir.
10. **Güvenlik:** Kesin proje aşamasında kapıların güvenlik ihtiyaçları ile ilgili çalışmalar yürüttüğünü belirten iki katılımcı olmuştur. İki katılımcı da bu konuda tasarım koordinasyon toplantıları ile kararlar alındığını belirtmiştir. Katılımcılardan yalnızca biri bu konudaki kararların listeler ile de kayıt altına alınıp paylaşıldığını belirtmiştir.
11. **Aksesuarlar:** Kesin proje aşamasında kapıların aksesuarları ile ilgili çalışmalar yürüttüğünü belirten iki katılımcı olmuştur. İki katılımcı da bu konuda tasarım

koordinasyon toplantıları ile kararlar alındığını belirtmiştir. Katılımcılardan yalnızca biri bu konudaki kararların listeler ile de kayıt altına alınıp paylaşıldığını belirtmiştir.

12. Detay: Kesin proje aşamasında kapıların detayları ile ilgili çalışmalar yürüttüğünü belirten altı katılımcı olmuştur. Bu katılımcıların hepsi kapı detaylarını geliştirmek için 2B çizimler kullandıklarını belirtmiştir. İhale sonrası satın almadan sorumlu bir katılımcı ise; geliştirdikleri kapı detaylarının müşavir firma tarafından onaylatılması gerektiği için, bu konuda yaptıkları çalışmalar üzerinden müşavir ile tasarım koordinasyon toplantıları da yaptıklarını belirtmiştir.

13. Tip Kodu: Beş katılımcı Kesin Proje aşamasında kapı tiplerinin kodlaması için çalışmalar yaptığını belirtmiştir. Bu katılımcılardan dördü geliştirdikleri tip kodlarını listeler üzerinden diğer katılımcılar ile de paylaştıklarını ifade etmiştir. YEM sistemi ile çalışan diğer bir katılımcı ise; bu aşamada ADY modelindeki kapı nesnelere yazılı olarak tip kodlarını işleyip bu bilgiyi kayıt altına aldıklarını, ancak nihai karara bağlamadıkları bu verileri diğer katılımcılar ile paylaşmadıklarını ifade etmiştir.

14. Sınıflandırma Kodu: Kesin proje aşamasındaki görev alan yalnızca bir katılımcı bu aşamada kapıların sınıflandırma kodları üzerine çalışmalar yürüttüğünü belirtmiştir. Bu katılımcı, ADY modeline ekledikleri kapı nesnelerinin kullanıldığı yere, işlevine ve malzemesine göre Uniformat kodunu Assembly Code parametresine, Masterformat kodunu ise Keynote parametresine girdiklerini, böylece modelden aldıkları listelerde de bu uluslararası sınıflandırma sistemlerine göre kapı tiplerini gruplandırdıklarını ifade etmiştir.

15. Kimlik Numarası: Kesin proje aşamasında kapılara bulunduğu kat / mahale göre kendine özgü numara verildiğini belirten üç katılımcı olmuştur. Bu katılımcılar kapı numaralarının 2B plan çizimlerinde kapılara eklenen etiketlerle tanımlandığını ve kapı listelerinin de bu kapı numaralarına göre oluşturulduğunu ifade etmişlerdir. YEM sistemi ile çalışan iki katılımcı ise; ADY modelinde kapıların bağlı bulunduğu kat ve mahalin numarasının üretken tasarım araçları ile okutulup ilgili parametreye otomatik yazdırılarak kapılara numara verildiğini belirtmiştir. Böylece; kapının özelliklerini tanımlayan diğer parametrelerdeki verilerle birlikte kapı numaralarına göre bu modelden istenen kapı listelerinin oluşturulup diğer katılımcılar ile paylaşıldığını ve gerekli kontrollerin de kapı numaralarına bağlı listeler ile model arasında yazılabilen üretken tasarım aracı işlemleri ile yaptırılabilmesini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.28 : Kesin Proje / Tasarım Geliştirme aşamasında katılımcıların yaptığı çalışmalar ve kullandıkları araçlar.

YAPILAN ÇALIŞMALAR	KATILIMCILAR								
	G6	G10	G12	G14	G15	G16	G18	G19	G23
İhale ekindeki proje çizimleri ile ve yazılı olarak tanımlanan verilerin karşılaştırılması	2B L T	-	-	-	-	-	-	-	2B A L
Yangın bölümlerine göre kapıların yangın dayanımlarının kontrolü / koordinasyonu	L K	2B K	2B A K	-	2B A K	2B A K	2B K	2B K	2B K A
Yangın kaçış planlarına göre kapı açılış yönü kontrolü / koordinasyonu	2B	2B	2B A	2B	2B A	A 2B	2B	2B	2B A
Elektrik ihtiyacı kontrolü / koordinasyonu	K L	-	K A	-	K A	-	-	-	-
Kapı kotunun asma tavan, yükseltilmiş döşeme ve kirişlerle ilişkilerinin kontrolü / koordinasyonu	-	-	A	-	A	-	-	-	-
Kapı akustik ihtiyaçlarının kontrolü / koordinasyonu	K L T	-	-	-	-	-	-	K	-
Görsel geçirgenlik ihtiyacının kontrolü / koordinasyonu	K L	-	K	-	K	2B L A	2B	-	-
Hava geçirgenlik ihtiyacının kontrolü / koordinasyonu	K L	-	K A	-	K A	K L	-	-	-
Darbe dayanımı gerekliliklerinin kontrolü / koordinasyonu	K L T	-	-	-	-	-	-	-	-
Kapı tiplerinin çıkarılması (sınıflandırma ve tip kodları oluşturma) / kontrolü (bulunduğu mahale, yangın senaryosuna, ek teknik özelliklerine göre)	2B L	2B L	A L	A	A L	2B L A	2B	2B	-
Kapılara (kendi mahaline bağlı / bulunduğu kata bağlı) kimlik numarası verilmesi / kontrolü	2B L	-	A L Ü	-	A L Ü	A L Ü	-	-	-
Üretici firmalar ile görüşerek kapı detay kararları için çalışmalar yapılması / üretilebilirlik açısından kontrolü	2B K T	2B K	2B A K	-	2B A K	2B K	2B K	2B K	-
Güvenlik gerekliliklerinin kontrolü / koordinasyonu	2B L	-	-	-	-	-	-	2B K	-
2B: 2B Proje Çizimleri / A: ADY Modeli / Ü: Üretken Tasarım Araçları / L: Listeler / K: Disiplinler arası koordinasyon toplantıları / T: Teknik Şartnameler									

Çizelge 4.29: Kesin Proje / Tasarım Geliştirme aşamasında katılımcıların kapılarla ilgili tanımladıkları veriler ve kapı temsil araçları.

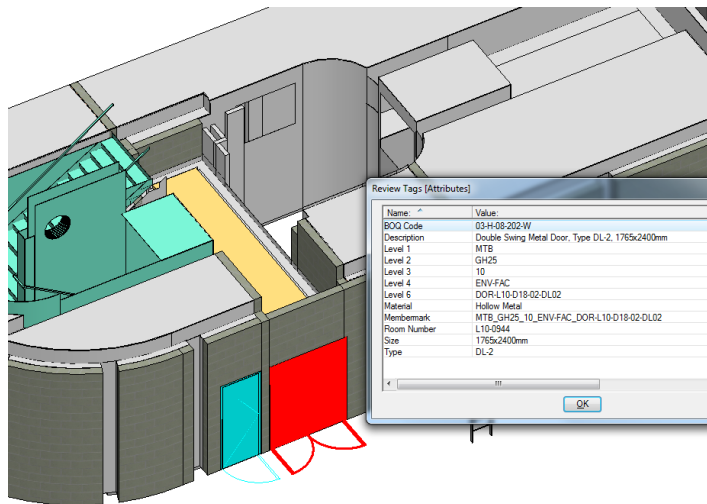
KATILIMCI	KAPI İLE İLGİLİ TANIMLANAN VERİLER														
	HANGİ ARAÇ KULLANILDIĞI														
	Yeri	Açılış Yönü	Ölçüleri	Malzeme	Yangın Gereklilikleri	Hava Geçirgenlik	Elektrik İhtiyacı	Görsel Geçirgenlik	Akustik Özellikleri	Güvenlik	Aksesuarlar	Detay	Tip Kodu	Sınıflandırma Kodu	Kimlik Numarası
G6	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P
	2B	2B	2B L	L T	L T N	L N	L N	2B L N	L T N	L N	L N	2B N	2B L	-	2B L
G10	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	K	K	-	-
	2B	2B	2B L	2B L	2B L	-	-	-	-	-	-	2B	2B L	-	-
G14	P	P	P	K	-	-	-	-	-	-	-	-	K	-	-
	2B A	2B A	2B A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
G15	P	P	P	P	P	K	K	K	-	-	-	K	P	P	P
	A 2B	A 2B	A 2B	A L	A L N	A N	A N	A	-	-	-	2B	L	L	A 2B L
G16	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	K	K	-	P
	2B A	2B A	2B A L	L A	2B A L N	L N	-	-	-	-	-	2B	2B L A	-	2B A L
G18	P	P	P	K	K	-	-	P	-	-	-	K	-	-	-
	2B	2B	2B	2B	2B	-	-	2B 3B	-	-	-	2B	-	-	-
G19	P	P	P	K	P	K	K	K	K	K	K	K	-	-	-
	2B	2B	2B	N	2B N	N	N	N	N	N	N	2B	-	-	-
G23	P	P	P	-	K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2B	2B	2B	-	2B N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P: Diğer proje katılımcıları ile tasarım kararı olarak paylaşılan veriler K: Kararları kayıt altına almak için tanımlanan, diğer katılımcılar ile nihai karar olarak paylaşılmayan veriler															
2B: 2B Proje Çizimleri / G: Görselleştirmeler / A: ADY Modeli / L: Listeler / N: Disiplinler arası koordinasyon toplantı notları / T: Teknik Şartnameler															

4.7.6 Uygulama projesi aşaması

15 katılımcı görev aldıkları projelerde Uygulama Projesi aşamasındaki çalışmalara dahil olduklarını belirtmiştir. Bazı katılımcıların bu aşamada kapılarla ilgili yaptıkları çalışmalar ve bu çalışmalarda kapıları nasıl temsil ettiklerine ilişkin açıklamaları aşağıda örnek olarak verilmiştir;

Çoğunlukla Kesin Proje ile ihale edilen projelerde Uygulama Projesi ve sonrasındaki aşamalarda görev alan G1;

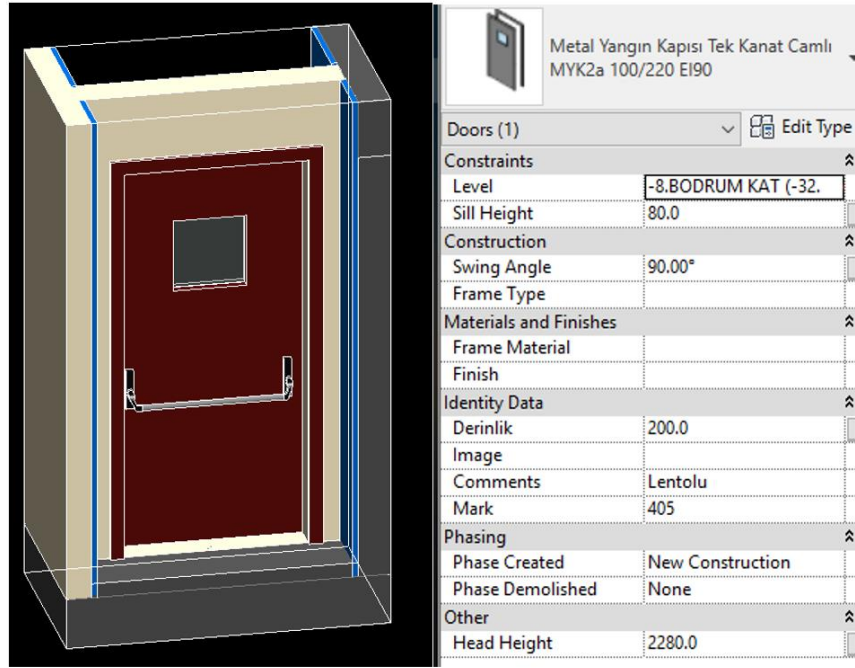
Kapılar ile ilgili yaptığımız çalışmalar projenin ihtiyaçlarına göre 3B yapı modelinde hangi verilerin olması gerektiğinin tanımlanması, sorumlu proje ekiplerine ve alt yüklenicilere bunların bildirilmesi, sonrasında da uygun şekilde işlerin yürüdüğü kontrolü. Modellemeyen de biz sorumlu isek, modele ilgili verilerin girişi, kontrolü, diğer dokümanlarla uyumluluğun kontrolü. Örneğin ihale ekindeki kesin projeden gerekli kontrol ve koordinasyonları sağlayarak uygulama projesi ürettiğimiz bir projede ihale ekinde verilen projeye göre farklı tiplerdeki kapılar tipik detaylara göre modellenerek kapı tipi ile ilgili bilgileri kodlamalarda içerecek şekilde modele eklendi (Şekil 4.9). Modelde kapı numarası, kapı tipinin kodu yanı sıra özellikle diğer disiplinlerle ilişkili konuların kontrolü için yangın dayanımı ve elektrik ihtiyacı bilgileri işlendi. Kapının malzeme özellikleri, hırdavat seti gibi daha detaylı özellikleri ise Bentley modelinde kullandığımız makrolarla istediğimiz zaman kapı listeleri üzerinden kapı numarasına bağlı olarak seçebildiğimiz ve saydırabildiğimiz için tüm verileri modele girmeye gerek duymadık. Yangın bu projede çok önemliydi; kapıların yangın dayanımları ile ilgili özelliklerini modele işleyip, yangın zonları için de modelde zonlamalar yapıp filtrelemelerle zonlar arası kapıların yangın dayanımlarının doğru olup olmadığını, açılış yönlerinin doğru olup olmadığını kontrol ettik.



Şekil 4.9 : Uygulama Projesi 3B nesne ile kapı temsili örneği (Bentley sistemi ile üretilmiş).

Saha imalat süreci başladıktan sonra uygulama projelerinin devam ettiği bir projede YEM yönetici olarak görev alan G7;

Ruhsat projesi onayından sonra sahada kaba yapı ile ilgili imalatlar başlıyor. Ruhsat projesi detaylı bir uygulama projesindeki bilgileri içermediğinden, saha imatları devam ederken disiplinler arası koordinasyon gereklilikleri ve satın alma ekibi ile belirlenen firmalardan alınan detay bilgileri doğrultusunda uygulama projeleri hazırlanıyor. Bu süreçte kapılarla ilgili öncelikli çalışmamız kapıların yangın gereklilikleri ile ilgili kontrollerin yapılması oldu. Bu kontrollerin yapılması için; ruhsat projesine ve sonrasında alınan mimari kararlara göre belirlenen malzeme / boyut / yangın gereklilikleri vb. bilgileri içeren dijital kapı nesneleri üretilip modele eklendi (Şekil 4.10). İlgili parametrelere yazılan yangın gereklilikleri ile ilgili bilgilere göre çeşitli filtrelemeler yapılarak yangın dayanımı, panik bar, kaçış yönünün görülmesi için cam panel gibi özellikler ile ilgili gerekli kontroller yapıldı. Bu aşamada, modele eklenen dijital kapı nesnelerinin zemin kaplamasına göre yüksekliği düzenlenip zemin ve tavan kotu ile ilişkileri de kontrol edildi.

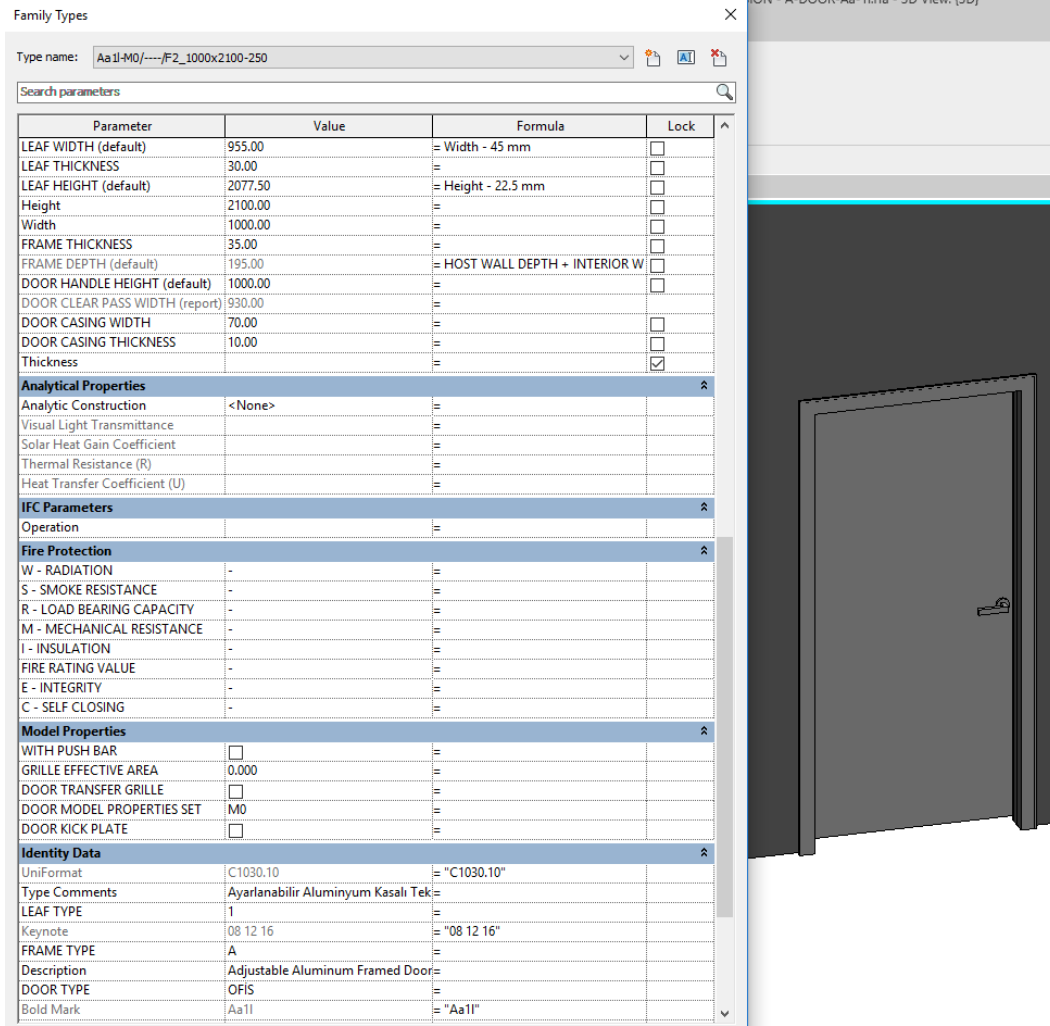


Şekil 4.10 : Uygulama Projesi 3B nesne ile kapı temsili ve isimlendirmesi örneği.

YEM sistemi ile proje üretilen ve tüm ilgili dokümanların ADY modeli üzerinden hazırlandığı proje ofisinde YEM yöneticisi olan G15;

Uygulama projesi aşamasında kapıların kullanıldığı yere ve buna bağlı olarak işlevine göre alınan kararlar detaylandırılıp, geometrik olarak kapıda bulunan tekmelik, kapı kulbu, menfez, push bar, kapı malzemesi gibi her şey gerçekçi görünecek şekilde modele ekleniyor. Ayrıca kapının kasa/kanat tipi ve malzemelerine, model özelliklerine, çeşitli dayanım değerlerine ve hırdavat tiplerine göre belirlenen kapı kodu ve bu özelliklerini tanımlayan

diğer yazılı parametreler de eklenerek kapının tüm özelliklerinin bilgisi modelden alınabilecek şekilde dijital kapı nesneleri düzenleniyor (Şekil 4.11). Böylece kapının tüm özelliklerinin tanımlandığı kapı listeleri ADY modelinden alınabiliyor. Öte yandan, sonuçta projede kullanılan her tip için de tipik detay çizimleri modelden alınan 2B plan / kesit / görünüşlerle hazırlanıyor (Şekil 4.12).



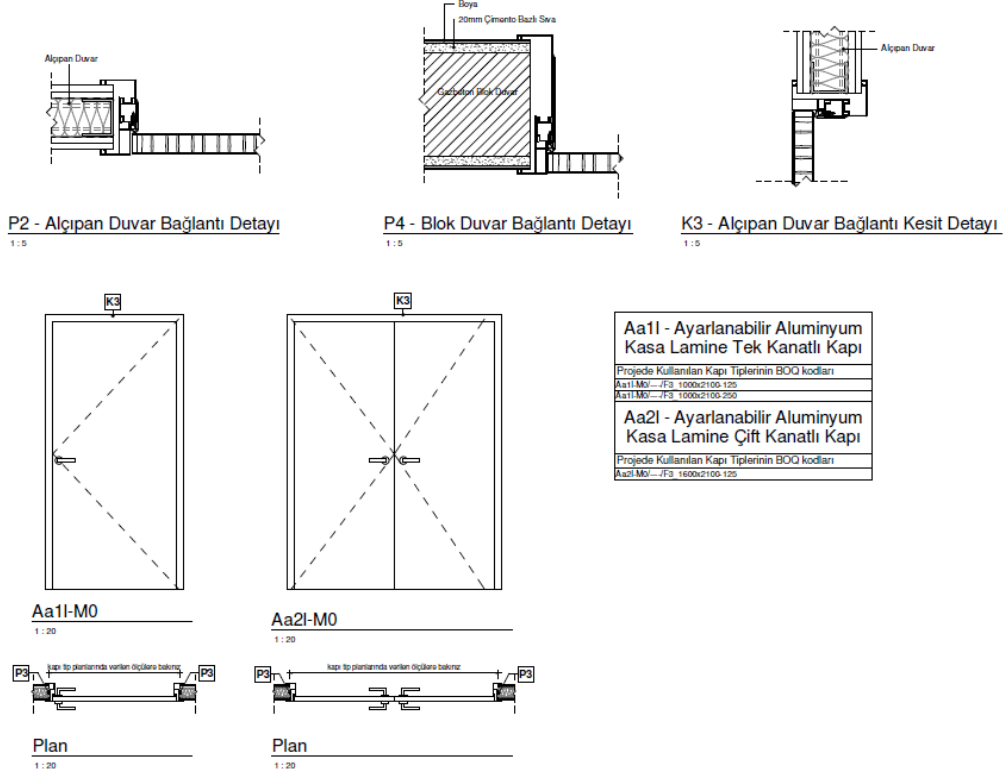
Şekil 4.11 : Uygulama Projesi 3B nesne ile kapı temsili ve parametreleri örneği.

Sektörde uzun yıllardır çalışan, oturmuş bir sistemi olan ve YEM sistemi kullanmayan mimari tasarım ofisinde proje takım lideri olarak görev alan mimar G18;

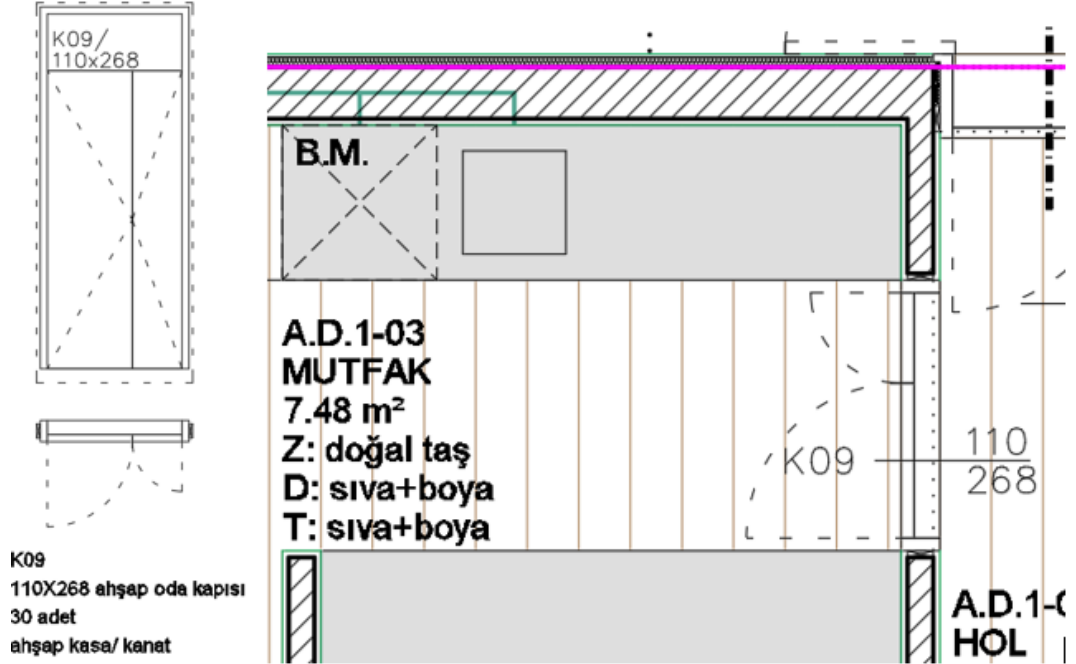
Uygulama projesine geçildiğinde, artık doğramacılarla konuşmuş oluyoruz, bazen oranın uygulamasını yapacak firma da belli oluyor. Bu durumda firma ile birlikte detayları belirliyoruz. Firma belli değilse de tipik kullandığımız detaylar ya da proje özelinde varsa özel bir duruma göre yaptığımız tasarıma göre detayları oluşturuyoruz. Bu aşamada kapılara verdiğimiz kodlar artık kapının tüm özelliklerine göre tiplerin ayrılmasını sağlıyor. Bu kodlara göre tip detayları (Şekil 4.13) ve kapı listeleri de çıkıyor. Detayda verdiğimiz özelliklere göre tipleri tanımladığımız listelerde toplam adetleri ve vererek metraj listesi de

vermiş oluyoruz. Bu listelerde istenirse kapıların sağ / sol kanat açılış yönleri ve bu tiplerin toplam adetleri bilgisi de işleniyor.

Alüminyum Kasa + Lamine Kanat Kapı Tip Detayları

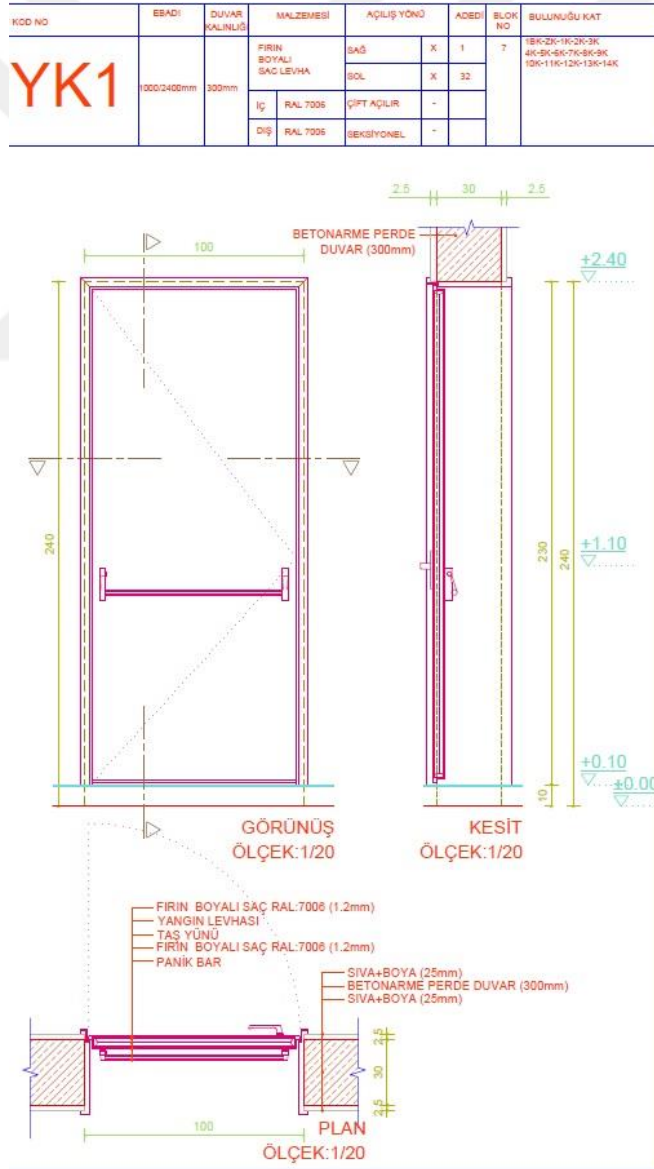


Şekil 4.12 : Uygulama Projesi 3B kapı nesnesinden üretilen 2B kapı detay çizimi örneği.



Şekil 4.13 : Uygulama Projesi 2B kapı detay çizimi ve 2B plan çizimi ile kapı temsili örneği.

Ağırlıklı olarak toplu konut projelerinin tasarımında görev alan G9; Uygulama projesine geçmeden dekorasyon projeleri hazırlanıp malzemelerle ilgili onaylar alındığı için uygulamada bu kararlara göre detaylar projeye aktarılıyor. Bu aşamada hazırladığımız çizimlerde kapıların malzemesi, kasa/kanat özellikleri ve yangın gerekliliklerine göre farklılaşan tipleri çizimlerde gösteriliyor. Bu tiplere göre verilen poz numaraları 2B plan çizimlerinde ve listelemelerde kullanılıyor (Şekil 4.14). Ayrıca her bir tip için gerektiğinde üretici firma ile görüşerek hazırladığımız tipik detay çizimleri hazırlanıyor. Bu aşamada özel olarak farklı bir detay gerektiren kapı tasarlırsak üretici firmadan numune talep edebiliyoruz. Örneğin bir projemizde daire iç kapılarında pervazsız özel bir çözüm tasarladık, bu tasarım için ahşap kapı imalatçısı bir firmadan numuneler talep ettik. Daha sonra da, dekorasyon projesinde hazırladığımız görselleştirmeler ve bu numuneler ile işverenden bu tasarım için onay aldık.



Şekil 4.14 : Uygulama Projesi 2B kapı detay çizimi ve 2B plan çizimi ile kapı temsili örneği.

Uygulama projesi aşamasında kapılarla ilgili çalışmalara dahil olan katılımcıların bu aşamada kapılarla ilgili yaptıkları çalışmalar Çizelge 4.30'da verilmiştir. Bu aşamada kapılarla ilgili tanımlanan veriler ve bu verileri tanımlamak için hangi araçları kullandıkları ise; Çizelge 4.31'de listelenmiştir. Sonuç olarak katılımcıların kullandığı farklı temsil araçları ile ilişkilendirilerek uygulama projesi aşamasında kapılarla ilgili üzerinde çalışılan veriler aşağıda listelenmiştir.

- 1. Projedeki Yeri:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcının tamamı, bu aşamada kapıların yerleşimi ile ilgili karar aldıkları ve temsil araçları değişse de bu kararı 2B plan çizimleri üzerinden diğer katılımcılara aktardıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları 3B olarak ADY modeline ekleyerek tanımlayan dokuz katılımcı ise böylece kapıların kullandığı yerlerin bilgisini 3B olarak da diğer katılımcılar ile paylaşmaktadır.
- 2. Açılış Yönü:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcının hepsi, bu aşamada kapıların açılış yönleri ile ilgili karar aldıklarını ve temsil araçları değişse de bu kararı plan çizimleri üzerinden diğer katılımcılara aktardıklarını belirtmişlerdir. ADY modeli içine kapı nesnelerini 3B olarak ekleyen dokuz katılımcı, açılış yönü için 3B kapı nesneleri içine eklenen 2B sembolik çizimler kullandıklarını ve model içinde üretilen 2B plan çizimlerinde bu semboller ile açılış yönlerinin tanımlandığını belirtmektedir. Katılımcıların hepsi bu aşamada hazırlanan kapı listelerinde de kapı açılış yönlerini tanımladıklarını belirtmişlerdir. ADY modeli üreten katılımcılar, modeldeki kapı nesnelerine yazılı bir veri olarak da kapı açılış yönü bilgisini ekleyerek bu aşamada hazırladıkları kapı listeleri için bu veriyi modelden aldıklarını ifade etmişlerdir. Öte yandan yalnızca 2B çizimlerde kapıların açılış yönünü görsel olarak temsil eden katılımcılar ise; kapı açılış yönünü bu aşamada hazırladıkları kapı listelerinde yazılı olarak tanımladıklarını belirtmişlerdir.
- 3. Ölçüleri:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcının tamamı bu aşamada kapıların ölçüleri ile ilgili karar alıp diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. 2B çizimler üzerinden projelendirme çalışmalarını yürüten altı katılımcı, bu aşamada kapı genişliğini plan çizimleri üzerinden, yüksekliğini ise kesitlerden okunabilir şekilde tanımladıklarını belirtmişlerdir. Bu katılımcılardan tamamı, kapı ölçülerini ayrıca bu aşamada hazırladıkları listelerde yazılı olarak da tanımlamaktadır. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan dokuz katılımcı ise; plan ve kesit çizimlerinin yanı sıra kapı ölçülerini model içinde tanımlayıp diğer katılımcılar ile paylaşabilmektedir. Öte yandan bu katılımcılar, bu aşamada oluşturdukları ADY modelindeki kapı nesnelerinin ölçülerinden otomatik olarak çıkarabildikleri kapının genişlik, yükseklik ve kasa

derinliği bilgilerini bu aşamada hazırladıkları kapı listelerinde tanımlandıklarını belirtmişlerdir.

4. **Malzeme:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcı, bu aşamada kapıların malzeme bilgisi ile ilgili çalışmalar yaptıklarını ve kapı listelerinde de malzeme tiplerini tanımlayarak diğerkatılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan dokuz katılımcı ise; kapıların malzeme bilgisini tip kodu olarak kapı nesnelere girip, kapı listelerini modelden otomatik olarak hazırlamaktadır. Bu katılımcıların üçü malzeme bilgisini görsel olarak da modele ekleyip bu aşamada hazırlanan modelin seçilen malzemelerin gerçekçi görüntülerini de yansıtacak özellikle olmasını sağladıklarını belirtmişlerdir.
5. **Yangın Gereklilikleri:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcı, bu aşamada kapıların yangın gereklilikleri ile ilgili çalışmalar yaptıklarını ve kapı listelerinde de yangın dayanımı, panik bar özelliği gibi yangın gerekliliklerinden doğan özellikleri tanımlayarak diğerkatılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Katılımcılardan edinilen bilgiye göre; bu özelliklerin netleştirilmesi için bu aşamada koordinasyon toplantıları yapılmakta, kesin sonuçlar ve son liste bu aşama sonunda ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan dokuz katılımcı, plan çizimlerindeki tip kodlarının yanı sıra yangın gereklilikleri ile ilgili kapı özelliklerini model içinde tanımlayıp diğerkatılımcılar ile model içinde ya da modelden aldıkları listelerle paylaşabilmektedir. İki katılımcı ise; bu aşamada hazırlanan teknik şartnamelerde de kapıların yangın gereklilikleri ilgili özelliklerin detaylı olarak tanımlandığını belirtmiştir.
6. **Hava Geçirgenlik:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 12 katılımcı, bu aşamada kapıların hava geçirgenliği ile ilgili koordinasyon toplantıları yaparak kararlar aldıklarını ve bu kararlarını kapı listelerinde tanımlayarak diğerkatılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Çoğunlukla toplu konut projelerinde çalışan iki katılımcı ve uygulama projesi saha imalatları başladıktan sonra gerçekleşen projede görev alan bir katılımcı ise; kapıların hava geçirgenlik ihtiyacı ile ilgili bu aşamada bir çalışma yapmadıklarını, satın alma ve imalat aşamasında gerekiyorsa bu konuda düzenleme yapıldığını belirtmiştir.
7. **Elektrik İhtiyacı:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 12 katılımcı, bu aşamada kapıların elektriksel ihtiyacı ile ilgili koordinasyon toplantıları yaparak kararlar aldıklarını ve bu kararlarını kapı listelerinde tanımlayarak diğerkatılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Çoğunlukla toplu konut projelerinde çalışan iki

katılımcı ve uygulama projesi saha imalatları başladıktan sonra gerçekleşen projede görev alan bir katılımcı ise; kapıların elektriksel ihtiyacı ile ilgili bu aşamada bir çalışma yapmadıklarını, satın alma ve imalat aşamasında gerekiyorsa bu konuda düzenleme yapıldığını belirtmiştir.

8. **Görsel Geçirgenlik:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcı, bu aşamada kapıların görsel geçirgenlik özelliğini belirlemek için çalışmalar yaptıklarını ve kapı tiplerini bu özelliklerine göre ayırıp kapı listelerinde dolaylı olarak görsel geçirgenlik özelliğini tanımlayarak diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan dokuz katılımcı ise; kullandıkları kapı nesnelerinde görsel geçirgenlik olan kapıları tipine uygun olarak modelleyerek hazırlanan modelin kapının gerçekçi görüntüsünü de yansıtacak özelliklerle olmasını sağladıklarını belirtmişlerdir.
9. **Akustik Özellikleri:** Uygulama projesi aşamasında görev alan üç katılımcı, bu aşamada kapıların akustik özellikleri ile ilgili koordinasyon toplantıları yaparak kararlar aldıklarını ve bu kararlarını kapı listelerinde tanımlayarak diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Bu katılımcılardan ikisi bu aşamada hazırlanan teknik şartnamelerde de kapıların akustik özelliklerinin detaylı olarak tanımlandığını belirtmektedir.
10. **Güvenlik:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 12 katılımcı, bu aşamada kapıların güvenlik ile ilgili özellikleri konusunda koordinasyon toplantıları yaparak kararlar aldıklarını ve bu kararlarını kapı listelerinde tanımlayarak diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Çoğunlukla konut projelerinde çalışan üç katılımcı ise; kapıların güvenlik ile ilgili özellikleri konusunda bir çalışma yapmadıklarını belirtmiştir.
11. **Aksesuarlar:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcı, bu aşamada kapıların aksesuar özellikleri ile ilgili çalışmalar yaptıklarını ve kapı listelerinde de aksesuar tiplerini tanımlayarak diğer katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan katılımcılardan biri (ihale ekindeki projeye göre uygulama projelerini hazırlayan) kapıların aksesuar özelliklerini yalnızca listelerde tanımladıklarını, model ile listeleri birbirine üretken tasarım araçları ile bağlayarak modele bu konuda parametre girme gereği duymadıklarını belirtmiştir.
12. **Detay:** Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcı, bu aşamada kapıların detayları ile ilgili çalışmalar yaptıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan dört katılımcı, kapılarla ilgili detay

izimlerini hazırlarken detayına uygun ölçü ve özelliklerde oluşturdukları 3B dijitale kapı nesnelerinin içine ekledikleri 2B sembolik çizimleri kullandıklarını belirtmektedir. Diğere 11 katılımcı ise; kapıların detayları ile bilgileri diğere katılımcılarla paylaşmak için 2B izimler ürettiklerini ifade etmişlerdir.

13. Tip Kodu: Uygulama projesi aşamasında görev alan 15 katılımcı, bu aşamada kapıların tip kodlarını belirleyip listeler ve bu koda bağlı oluşturdukları detay çizimleri üzerinden diğere katılımcılar ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Bu aşamada kapıları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımlayan dokuz katılımcı, tip kodu bilgilerini dijitale kapı nesnelere de ekleyerek model üzerinden de diğere katılımcılarla bu bilgileri paylaşabilmektedir. Yalnızca 2B izimler üreten diğere altı katılımcı ise; tip kodlarını genel plan çizimleri üzerinde tanımlayıp, bunlara bağlı 2B detay çizimleri ve listeleri ayrıca hazırladıklarını ifade etmişlerdir.

14. Sınıflandırma Kodu: Uygulama projesi aşamasında görev alan dört katılımcı, bu aşamada uluslararası sınıflandırma kodlarına göre projedeki kapı tiplerinin sınıflandırma kodlarını da tanımladıklarını belirtmiştir. YEM sistemi ile çalışan bu katılımcılar bu kodlamaları ADY modeli içinde 3B nesne olarak tanımladıkları kapı nesnelere yazılı olarak girerek planlama ve maliyet analizi çalışmalarında kullandıklarını ve diğere uygulama programlarında bu kodlara göre grupeleme, listeleme ve gerekli analizleri yapabildiklerini belirtmişlerdir. YEM sistemi ile çalışan diğere bir katılımcı ise; uluslararası sınıflandırma kodlarını kullanmak için gereken zaman ve emeği hızlı üretim sürecinde kayıp olarak gördükleri için kendi sistemlerinde tip kodlarını vermeyi yeterli bulduklarını belirtmiştir.

15. Kimlik Numarası: Uygulama projesi aşamasında kapılara bulunduğu kat / mahale göre kendine özgü numara verildiğini belirten dokuz katılımcı olmuştur. Bu katılımcılar kapı numaralarının 2B plan çizimlerinde kapılara eklenen etiketlerle tanımlandığını ve kapı listelerinin de bu kapı numaralarına göre oluşturulduğunu ifade etmişlerdir. YEM sistemi ile çalışan dört katılımcı ise; ADY modelinde kapıların bağlı bulunduğu kat ve mahalin numarasının üretken tasarım araçları ile okutulup ilgili parametreye otomatik yazdırılması ile kapılara numara verildiğini belirtmiştir. Böylece; kapının özelliklerini tanımlayan diğere parametrelerdeki verilerle birlikte kapı numaralarına göre bu modelden istenen kapı listelerinin oluşturulup diğere katılımcılar ile paylaşıldığını ve gerekli kontrollerin de kapı numaralarına bağlı listeler ile model arasında yazılabilen üretken tasarım aracı işlemleri ile yaptırılabilildiğini ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.30 : Uygulama Projesi aşamasında katılımcıların yaptığı çalışmalar ve kullandıkları araçlar.

YAPILAN ÇALIŞMALAR	KATILIMCILAR														
	G1	G6	G7	G8	G9	G10	G12	G14	G15	G16	G18	G19	G20	G21	G23
İhale ekindeki proje çizimleri ile ve yazılı olarak tanımlanan verilerin karşılaştırılması	A L Ü	2B L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2B L	-	A L Ü
Yangın bölümlerine göre kapıların yangın dayanımlarının kontrolü / netleştirilmesi	2B A K	2B L K	2B A L K	2B L K	2B L K	2B L K	A L K	A L K	A L K	2B A L K	2B L K	2B L K	2B L K	A L K	2B A K
Yangın kaçış planlarına göre kapı açılış yönlerinin kontrolü / netleştirilmesi	2B A	2B	2B A	2B	2B	2B	A	A	A	2B A	2B	2B	2B	A	2B A
Elektrik ihtiyacının netleştirilip koordine edilmesi	A L	L K	L K	K L	K L	K L	A K L	A K L	A K L	A K L	K L	L K	L K	A K L	A L
Kapı kotunun asma tavan, yükseltilmiş döşeme ve kirişlerle ilişkilerinin kontrolü	A	-	A	-	-	-	A	A	A	A	-	-	-	A	A
Kapı akustik ihtiyaçlarının netleştirilip koordine edilmesi	-	L K T	-	K L	-	-	-	-	-	-	-	L K T	-	-	-
Görsel geçirgenlik ihtiyacının netleştirilip koordine edilmesi	A L	L K	2B A L	2B L	2B L	2B L	A K L	A K L	A K L	A K L	2B L	L K	L K	A K L	A L
Hava geçirgenlik ihtiyacının netleştirilip koordine edilmesi	A K L	K L	-	K L	K	-	A K L	A K L	A K L	A K L	K L	K L	K L	A K L	A K L
Darbe dayanımı gerekliliklerinin netleştirilip koordine edilmesi	-	L K T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	L K T	L K T	-	-
Kapı tiplerinin netleştirilmesi	2B A L	2B L T	2B A L	2B L	2B L	2B L	A L	A L	A L	2B A L	2B L	2B L T	2B L T	A L	2B A L
Kapılara (kendi mahaline bağlı / bulunduğu kata bağlı) kimlik numarası verilmesi / kontrolü	A L Ü	2B L	-	-	-	-	A L	-	A L	A L	-	2B L	2B L	-	A L Ü
İşverene sunum ile malzeme kararlarının netleştirilmesi	-	2B G L T	2B A	2B L	G 2B L	G 2B L	-	G 2B L	-	-	G 2B L	2B G L T	2B G L T	G 2B L	-
Üretici firmalar ile görüşerek prensip kapı detaylarının netleştirilmesi	-	2B L T	2B A	2B L T	2B L T	2B L T	A L T	2B L T	A L T	A 2B L T	2B L T	2B L T	2B L T	2B L T	-
Güvenlik gerekliliklerine göre kapı özelliklerinin ve aksesuarlarının belirlenmesi	2B A L K	2B L K	2B A L K	-	-	-	A L K	A L K	A L K	2B A L K	2B L K	2B L K	2B L K	A L K	2B A L K
2B: 2B Proje Çizimleri / A: ADY Modeli / Ü: Üretken Tasarım Araçları / L: Listeler / K: Disiplinler arası koordinasyon toplantıları / T: Teknik Şartnameler / G: Görselleştirmeler															

Çizelge 4.31 : Uygulama Projesi aşamasında katılımcıların kapılarla ilgili tanımladıkları veriler ve kapı temsil araçları.

KATILIMCI	KAPI İLE İLGİLİ TANIMLANAN VERİLER														
	HANGİ ARAÇ KULLANILDIĞI														
	Yeri	Açılış Yönü	Ölçüleri	Malzeme	Yangın Gereklilikleri	Hava Geçirgenlik	Elektrik İhtiyacı	Görsel Geçirgenlik	Akustik Özellikleri	Güvenlik	Aksesuarlar	Detay	Tip Kodu	Sınıflandırma Kodu	Kimlik Numarası
G1	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	-	K
	A 2B L	A 2B L	A 2B L	A L	A L	A L	A L	A L	-	L, N	L	2B	A L	-	A 2B L
G6	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K
	2B	2B L	2B L	L T	2B L T	L N	L N	L N	L T	2B L N T	L T	2B N T	2B L T	-	2B L
G7	K	K	K	K	K	-	-	K	-	K	K	K	K	-	-
	A 2B	A 2B L	A 2B L	A L	2B A L N	-	-	A L N	-	L N	L N	2B N	A 2B L	-	-
G8	K	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	-	-
	2B	2B L	2B L	L	2B L	L N	L N	L N	L N	-	L T	2B	2B L T	-	-
G9	K	K	K	K	K	-	-	K	-	-	K	K	K	-	-
	2B	2B L	2B L	G L	2B L	-	-	L N	-	-	L T	2B	2B L T	-	-
G10	K	K	K	K	K	-	-	K	-	-	K	K	K	-	-
	2B	2B L	2B L	G L	2B L	-	-	L N	-	-	L T	2B	2B L T	-	-
G12	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	K	K
	A 2B	A 2B L	A 2B L	A L	A L N	A L N	A L N	A L	-	A L N	A L	A	A L	A L	A L
G14	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	K	K
	A 2B	A 2B L	A 2B L	G A L	A L N	A L N	A L N	A L	-	A L N	A L	2B	A L	A L	A L
G15	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	K	K
	A 2B	A 2B L	A 2B L	A L	A L N	A L N	A L N	A L	-	A L N	A L	A	A L	A L	A L
G16	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	K	-
	A 2B	A 2B L	A 2B L	A L	2B A L N	A L N	L N	A L N	-	L N	L N	A 2B N	A 2B L	-	-
P: Diğer proje katılımcıları ile tasarım kararı olarak paylaşılan veriler															
K: Kararları kayıt altına almak için tanımlanan, diğer katılımcılar ile nihai karar olarak paylaşılmayan veriler															
2B: 2B Proje Çizimleri / G: Görselleştirmeler / A: ADY Modeli / L: Listeler / N: Disiplinler arası koordinasyon toplantı notları / T: Teknik Şartnameler															

Çizelge 4.31 (devam) : Uygulama Projesi aşamasında katılımcıların kapılarla ilgili tanımladıkları veriler ve kapı temsil araçları.

KATILIMCI	KAPI İLE İLGİLİ TANIMLANAN VERİLER														
	HANGİ ARAÇ KULLANILDIĞI														
	Yeri	Açılış Yönü	Ölçüleri	Malzeme	Yangın Gereklilikleri	Hava Geçirgenlik	Elektrik İhtiyacı	Görsel Geçirgenlik	Akustik Özellikleri	Güvenlik	Aksesuarlar	Detay	Tip Kodu	Sınıflandırma Kodu	Kimlik Numarası
G18	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	-	K
	2B	2B L	2B L	G L T	2B L	L N	L N	L N	-	2B L N	L	2B N	2B L	-	2B L
G19	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K
	2B	2B L	2B L	L T	2B L T	L N	L N	L N	L T	2B L N T	L T	2B N T	2B L T	-	2B L
G20	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	K	K
	A 2B	A L	A L	G A L	A L N	A L N	A L N	A L	-	A L N	A L	A	A L	A L	A L
G21	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	-	-
	A 2B	A L	A L	G A L	A L N	A L N	A L N	A L	-	A L N	A L	A	A L	-	-
G23	K	K	K	K	K	K	K	K	-	K	K	K	K	-	K
	A 2B	A 2B L	A 2B L	A L	A L	A L	A L	A L	-	L N	L	2B	A L	-	A 2B L
P: Diğer proje katılımcıları ile tasarım kararı olarak paylaşılan veriler K: Kararları kayıt altına almak için tanımlanan, diğer katılımcılar ile nihai karar olarak paylaşılmayan veriler															
2B: 2B Proje Çizimleri / G: Görselleştirmeler / A: ADY Modeli / L: Listeler / N: Disiplinler arası koordinasyon toplantı notları / T: Teknik Şartnameler															

4.7.7 İhale süreci

Beş katılımcı ihale sürecinde kapıları ilgilendiren konularla ilgili ve bu aşamalarda etkili olan kapı özellikleri ile ilgili yorum yapmıştır. Katılımcıların bu konudaki yorumlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

İhale sürecine yüklenici firmada YEM yönetici görevi ile dahil olan G1;

İhale sonrası projeye dahil olduğumuz için kapılarla ilgili tüm özellikler çoğunlukla ihale eki projede belirlenmiş oluyor. Bu projelerde kapı numaralandırılması genel planlarda verilirken, bu numaralara bağlı kapı listesinde kapının tipi ve ilgili tüm özellikleri tanımlanıyor. Kapı tiplerinin geometrik detayları ve malzeme bilgileri detay çizimlerinde ve malzeme özelliklerinin tanımlayan şartname dokümanlarında tanımlanıyor.

İhale sürecine yüklenici firmada teklif / satın alma sorumlusu olarak dahil olan G6;

Tasarım-Yapım ihalelerinde Şematik Tasarım olarak %30-35 ilerlemiş bir projenin ihale eki olarak verildiği söylenebilir. Bu projelerde kapılarla ilgili renkler / dokular tanımlanmış oluyor. Ancak uygulanabilirliği ve performans gerekliliklerinin karşılanıp karşılanmadığı yüklenici firma tarafından tasarım geliştirme aşamasında değerlendirilmesi gerekiyor. İhale sonrası proje üzerinden piyasa araştırması ve teknik veriler değerlendirilip proje uygunluğu açısından değerlendirme çalışmaları yapılıyor.

İhale sürecine proje yönetiminden sorumlu işveren temsilcisi olarak dahil olan G19;

İhale sürecine girmeden projelerde uygulama projesi düzeyinde tüm verilerin tanımlanmış olmasını istiyoruz. Kapılar açısından baktığımızda, bu veriler kapıların mimari projede uygun ölçü ve şekilde yerleşiminin yanı sıra tüm özelliklerinin kapılara verilen kendine özgü numaraya bağlı olarak listelenmiş olmasını içeriyor. Öte yandan bu özelliklerin karşılanması ile ilgili teknik şartnamelerin de ihale ekinde uygun şekilde tanımlanması gerekiyor.

İhale sürecine yüklenici firma için projelendirme yapan ekipte YEM yönetici olarak dahil olan G23;

İhale ekinde verilen konsept projede kapı ile ilgili genişlik, yükseklik bilgisi, şartnamede malzemelerle ilgili bilgiler, yangın dayanımlı olanlar, kapı tiplerinin iş kodu ve bu işlerin tedarik, nakliyat, montaj gibi kapsamı ile ilgili bilgiler bulunuyor.

Sonuç olarak ihale aşamasında kapılarla ilgili tanımlanan verilerin içerik özelliklerinin ihalenin projenin hangi aşamasından sonra yapıldığına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Örneğin; konsept projesi aşamasından sonra çıkılan bir ihalede kapılarla ilgili yalnızca ana tasarım kararları ile ilgili veriler tanımlanırken, uygulama projesi aşamasından sonra yapılan bir ihalede kapıların tüm özellikleri tanımlanmaktadır. Öte yandan; kapılar ile ilgili işlerin kapsamlarını içeren keşif tanımları ve kapıların özelliklerinin tanımlandığı teknik şartnameler gibi dokümanların da ihale maliyetinin belirlenmesi ve imalatlar sırasında denetlemeler için referans olması için ihale ekinde bulunduğu görülmüştür. Bu dokümanlardaki bilgilerin detay düzeyi de ihalenin hangi proje aşamasından sonra gerçekleştiğine ve ihale tipine göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin; bir Tasarım-Yapım ihalesindeki teknik şartnameler ihale sonrası tasarım geliştirme aşamasında projede yapılan düzenlemeler neticesinde tanımlanan performans gerekliliklerine göre değişebilmektedir.

4.7.8 Satın alma süreci

Dört katılımcı satın alma sürecinde kapıları ilgilendiren konularla ilgili ve bu aşamalarda etkili olan kapı özellikleri ile ilgili yorum yapmışlardır. Katılımcıların bu konudaki yorumlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

Saha kalite kontrol ve malzeme onaylarından sorumlu G3;

Kapılarla ilgili öncelikle satın alma ekibi şartnamelere uygun özelliklerdeki kapıların teminini sağlayabilecek firmaları belirliyor. Bu firmadan kapı satın alması yapılmasının müşavir firma tarafından onaylanması için ise biz firmadan BOQ 'da (Bill of quantity – Keşif) tanımlanan tiplerde kullanılan her parça için numune ve şartnamede uyması zorunlu olarak belirtilen sertifikalar varsa bu sertifikaları istiyoruz. Kapının özellikle yangın dayanımı ile ilgili sertifikalandırılması bütün parçaları ile birlikte (mentesesi, kapı kulbu, panik barı ve varsa tekmelik kapı tutucu gibi tüm ek aksesuarları ile birlikte) test ediliyor. Bu durum kapıda tek bir detay bile değişince sertifika istenmesini gerektirirse sıkıntı olabiliyor. Kapı onayları BOQ da tanımlanan kapılara göre yapılıyor, ancak kapıların BOQ kodlarına karşılık gelen kapı tipleri – kapı listesi ve detaylarına göre tam olarak eşleştirilmiş değil. BOQ'daki kapı tanımlarına göre genel malzeme onayı alınıp kapı listesine göre satın alma yapılacak. Aradaki koordinasyonu teknik ofis yapıyor. İlk projede kapılarda numaralandırma olmadığı için kapı listesinde verilen kapı özelliklerinin hangi kapılara ait olduğunun tespiti sorun olmuştu, bunun için projede her bir kapıya kendine özgü kapı numarası verdirip bu numara ile özelliklerinin listelendiği kapı listesi istendi.

Yüklenici firmada yönetici olarak görev alıp satın alma konularında karar alan G2;

Satın alınacak kalemlerin gruplandırılarak tanımlandığı keşif-metraj listelerinde, şartnamedeki malzeme tanımı kırılımına göre, önce hangi yapı elemanı olduğu, sonra malzemesi, sonra varsa ek özellikleri (özellikle yangın dayanımlı olanlar ayrıca gruplandırılıyor (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32 : Keşif listesinde kapı tanımı için kullanılan kodlama örneği.

I.09-01: Metal iç kapılar		
I: iç mekan imalatları (interior)	09: kapılar	01: metal malzemeli

Teknik ofisin ilettiği detaylı projeler, kapı listeleri, şartname ve keşif tanımları doğrultusunda kapılarla ilgili görüşülen firmaları teknik ofis bize iletiyor. Daha sonra satın alma için uygun görülen üretici firmadan malzeme onayı için tüm gerekli belgeler ve numuneler isteniyor. Malzeme onayı için hazırlanan tüm belgeler ve kapı malzemelerinin örnekleri ile birlikte belli kapılarda yaptırılan örnek imalatlar müşavir onayına sunuluyor.

Firmalar ile görüşmelerde de kapıların şartname ve keşif tanımları öncelikli olmak üzere, kapıların tüm özelliklerini gösteren kapı listeleri ve detay çizimleri de paylaşıyor.

Malzeme onayı için kapılarla ilgili kasa malzemesi, kanat malzemesi, kanat iç dolgu malzemesinin özellikleri, hırdavat seti, boya özellikleri, fitil özellikleri vb. kapının tüm malzemelerinin özellikleri ve detayları işveren onayına sunuluyor (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33 : Malzeme onayı için müşavir onayına sunulan kapı özellikleri örneği.

Metal Yangın Kapısı		
Kasa Sacı Özellikleri	Kanat Sacı Özellikleri	Kanat İç Malzeme Özellikleri
Hırdavat Seti Özellikleri (menteşe, kulp, panik bar, kapı altını kapatan giyotin vb.)	Boya Özellikleri	Fitil Özellikleri
	Kilit Sistemi Özellikleri (anahtar / kart okuyucu vb.)	Kapı Kapanışı ile İlgili Sıralama (manyetik tutucu / kapı tutucu vb.)

Üretici firma tasarım koordinatörü olan G5;

Satın alma sürecinde tasarımcı tarafından bize kapılarla ilgili çizim, şartname, listeler gibi dokümanlar üzerinden tasarım kararları iletiliyor. Bu aşamada bizden beklenen toplam adetlere göre maliyet çıkarmanın yanı sıra teknik gerekliliklerin kontrol edilmesi ve gerekirse teknik çizimlerin hazırlanması oluyor. Maliyet analizi konusunda kapının ölçüleri, malzeme özellikleri, aksesuarlar vb. tüm özellikleri etkili olmaktadır.

Mimari satın alma sorumlusu G6;

Tüm paketleri çalıştım, cephe, ahşap, cam, en zoru kapı paketidir. Ben kapıların satın alınması sürecinde bana ulaşmış bir excel tablo ile çalışıyorum, koordinasyonu mimari proje ekibinin sağlaması gerekiyor. Sahaya satın almacı dolayısı ile üretici doğru ve güncel veriyi vermesi gerekiyor. Bunun için de insan sirkülasyonu olunca ve çizim ile tablo ayrı çalışınca; biri çizimden bakıyor listeye işliyor ama gözden kaçan şeyler oluyor, YEM sistemi olsa, projede değişen özellikleri otomatik tabloda da değişeceği için çok daha doğru sonuç çıkar diye düşünüyorum. Montaj öncesi siparişte sahada kapı yerlerinin ölçülerinin alınması; hiçbir projede bu söz konusu olamıyor, çünkü saha imalatları hızlı imal ediliyor, ayrıca sahada bu işler bittikten sonra sahada ölçü alıp gönderip ona göre imalat mümkün değil. Çünkü o imalat bittikten sonra sipariş verip üretimin yapılması sonra yerine gönderilmesi süre olarak beklenemez.

Sonuç olarak, satın alma aşamasında kapılarla ilgili açılış yönünden kasa, kanat malzemeleri teknik özelliklerine, hırdavat setinden bu set içindeki parçaların teknik özelliklerine ve mümkünse sahada mevcut kapı yerlerinin ölçülerine tüm özelliklerin listeler, şartnameler ve detay çizimleri üzerinden tanımlanarak ilgili kişiler arasındaki çalışmalarda paylaşıldığı tespit edilmiştir.

4.7.9 Yapım süreci

Altı katılımcı yapım sürecinde kapıları ilgilendiren konularla ilgili ve bu aşamalarda etkili olan kapı özellikleri ile ilgili yorum yapmışlardır. Katılımcıların bu konudaki yorumlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

Ulusal büyük ölçekli projelerde saha imalatlarının yönetimi ve koordinasyonunda görev alan G2;

Kapıların projelerde tanımlanan özelliklerinin onayı için hazırlanan tüm belgeler ve kapı malzemelerinin örnekleri ile birlikte belli kapılarda yaptırılan örnek imalatlar müşavir onayına sunuluyor. Bu örnek imalatlarda özellikle iç kesitini gösterecek şekilde kesik kapı yaptırılıyor, tüm imalat bittikten sonra rastgele seçilen bazı kapılar kesilip onay için yapılan numune ile karşılaştırılarak birebir aynısı olup olmadığı kontrol ediliyor. Kapıların daha montajı öncesinde kapı imalatı yapacak firmanın sahadan gelip kapı yerlerini kontrol etmesi, ölçü alarak kapıların imalatını sahadaki boşluklara göre yapması gerekiyor. Ayrıca kapıların imalat sırasında doğru yere montajının yapılması için; kapıların kendine özgü numaraları olması ve proje üzerinden bunun takip edilip saha imalatlarının da çizimler ve bu numaralara bağlı listeler üzerinden kontrol edilebilmesi gerekli.

Uluslararası büyük ölçekli projelerde görev alan G6;

İmalat projesi aşamasına gelindiğinde özellikle özel tasarımı kapılar için üretici firmalardan önce imalat detayı düzeyinde çizimler istenip bunlar işverene onaylatılmakta, daha sonra da bu çizimlere uygun numune imalatlar yaptırılarak malzeme, sistem, görsel ve teknik olarak işveren onaylatılmaktadır. Örneğin; özel kaplamalı kapılar – taş ayrı / kapı ayrı – bu ekipler bir araya getirilip tasarımı yaptırılıyor, bunların mockupları yapılıyor, sonra sahadaki diğer imalatlar bu örnek uygulamalar ışığında yapılıyor.

Sektörde uzun yıllardır çalışan tanınmış, oturmuş bir sistemi olan mimar G8;

İmalat aşamasına gelindiğinde üretici firmalarla birebir görüşmeler yapıp, yerinde örnek uygulamalar ve yerinde tarifler ile istediğimiz detayların uygulanmasını sağlıyoruz. Bu bağlamda özellikle üretici firma ile birlikte çözülecek kapı üretim detayları için imalat çizimlerini üretmek yerine üretici firma ile görüşmeler sonucu yerinde imatlatları da kontrol ederek süreci yönetiyoruz.

Büyük ölçekli bir projede kapı tiplerinin tanımlanması, siparişi, depolanması, montajı ve sonrasında korunmasından sorumlu olarak görev almış olan G22;

Saha imatlatları devam ederken kapılar partiler halinde sipariş ediliyor ve bu süreçte kapı tipleri ile ilgili çeşitli sebeplerle değişiklikler olabilir. Örneğin siparişi verilmiş ve üretilmiş bir metal kapının laminat kanatlı kapı olarak değiştirilmesi söz konusu olabiliyor. Bu gibi durumlarda siparişi verilmiş olan kapının kullanılabileceği başka bir yer var mı diye listeden eşleşen özellikleri tarayıp gelen kapıları uygun yerde kullanmaya çalışıyorum. Böylece revizyonlardan dolayı zarara girilmemiş oluyor. Bu takibi rahat yapabilmek için ise çok iyi düzenlenmiş bir kapı listesinin olması gerekiyor. Kapı listesi ve numaralandırması ayrıca kapıların sahada depolanması, montajının takibi ve bakım onarım sırasında yerinin

rahatlıkla tespiti için çok önemli. Kapılarla ilgili imalatlardan sorumlu olduğum projelerde kapının numarasının üretici firma tarafından kapının üzerine etiket olarak eklenmesini talep ediyorum. Belli bir bölgedeki (kat / bina bölümü) kapıları o bölgeye yakın bir yere indirip montaja kadar orada tutuyorum. Çünkü ürünler sahada ne kadar çok taşınırsa o kadar çok zarar görme ve karışma riski taşıyor. Kapılar montajdan sonra korunması da çok önemli bir konu. Örneğin son kat boya imatları sırasında kapı yüzeyine boya sıçramaması gerekiyor. Bunun için çoğu zaman patlayan poşetlerle kapılar sarılıyor. Ancak zaman zaman saha içinde diğer imatlar sırasında kapıların darbe alması / çalışanlar tarafından zorlanarak zarar görmesi söz konusu olabiliyor. Zarar veren ekiplerin hak edişinden zarar miktarı kesiliyor ancak kapı imalatı uzun süren bir kalem olup çok önceden siparişi verilmesi gerektiği, dolayısı ile telafisi zor bir kalem olduğu için; mümkün olduğunca sahada rötuşlarla kapıdaki hasar giderilmeye çalışılıyor.

Mimari saha imalat takibi konusunda deneyimli mimar G19;

İmalat aşamasında kapılarla ilgili en önemli konulardan biri kapı yerinin ölçülerinin projelendirmede tanımlanan ölçüler ile uyumlu olmasıdır. Çünkü imalat sırasında bırakılan ölçü ile projedeki ölçüler birbirini tutmaması durumunda; ön üretimli olarak imal edilip sahaya montaj için getirilen kapı, ilgili yere monte edilemeyeceği gibi, kapı boşluğu ölçülerinin projedeki performans gerekliliklerini sağlayamaması durumu da ortaya çıkabilir. Zaman zaman kapılar için bırakılan kaba boşluk uyumlu olsa da imalatçı firmanın detayına bağlı olarak net boşluk ölçüsü de projelendirmeden farklı olabiliyor. Bu durumda da özellikle yangın kapılarında ve teknik mahal kapılarında sıkıntı çıkabiliyor. Bu yüzden kapı firmalarına mutlaka temiz açıklık ölçüsü de verilmeli.

Sonuç olarak; yapım sürecinde öncelikle kapılarla ilgili tüm malzemelerin işveren ve varsa müşavire onaylatılması gerektiği tespit edilmiştir. Eş zamanlı olarak devam eden sahadaki imalatlarda kapıların monte edileceği duvar boşlukları imal edilmektedir. Bu süreçte katılımcılar duvar boşluklarının imalatı tamamlandıktan sonra kapı imalatını yapacak firma tarafından sahada ölçü alınıp kapıların imal edilmesinin daha sağlıklı olduğunu düşünse de çoğu katılımcı bunun mümkün olmadığını, bu yüzden de kapı imalatlarının uygulama projelerindeki kapı listelerindeki boyutlara göre yapıldığını belirtmektedir. Uygulama aşamasında kapıların tüm özelliklerinin tanımlandığı listeler ve teknik şartnamelerin ağırlık olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Kapılarla ilgili detaylı özelliklerin imalatçı firma tarafından takibinin yapıldığı, saha imalatını takip eden ekip tarafından ise kapının monte edileceği yerin hazırlanması ve ölçülerinin projeye uygunluğunun önemli bir nokta olduğu görülmüştür. Öte yandan kapıların sahaya geldiğinde uygun yerde depolanması ve doğru yere montajı için ise; kapıların kendine özgü numaralarının önemi saha imalat takibi yapan katılımcı yorumlarında vurgulanmıştır.

4.7.10 İşletme süreci

Dört katılımcı işletme sürecinde kapıları ilgilendiren konularla ilgili ve bu aşamalarda etkili olan kapı özellikleri ile ilgili yorum yapmışlardır. Katılımcıların bu konudaki yorumlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

YEM sistemi ile çalışan ve proje sürecinde üretilen ADY modelinin işletme sürecinde de kullanılmasını hedefleyen G12;

YEM sistemi ile ürettiğimiz projelerde oluşturduğumuz ADY modeline COBie standartlarına göre gerekli parametreleri ekleyerek işletme sürecinde gerekli verilerin ADY modeline eklenmesi için uygun sistemi kurgulamaya çalışıyoruz.

İlk aşamadan son aşamaya kadar tasarım sürecinin içinde ve tasarımın da imalata uygun olarak yürütülmesi konusunda hassas olup kullanım sürecinde de yapılan tasarımın nasıl işlediğini takip eden G18;

Bazı mekanlar tasarım sırasında hiç öngörülmediği gibi kullanılabilir. Bu noktada kapı özellikle yeni kullanım açısından performans gerekliliklerini sağlamıyorsa sorun yaşanabilir. Örneğin; çok az kullanılacak bir kapı demir doğramadan yapılırsa paslanma, kaynama ve açılmama sorunu ile karşı karşıya kalınabilir. Tam tersi yoğun kullanılacak bir kapı dayanıksız bir malzemeden yapılırsa çabuk yıpranabilir. Ya da ıslak olarak kullanılmayacağı öngörülen bir mekanda nemli herhangi bir kullanım olduğunda kapının kanat altında / kasasında şişme sorunları oluşabilir. Öte yandan, kapıların kullanım sırasında bakım-onarımlarının yapılması da çok önemli. Ülkemizde kapılarla ilgili bu konuda eksiklik olduğunu bu yüzden de sıkça kapıların değiştirildiğini düşünüyorum.

Saha imalatlarının kontrolünden olup imalat sonrası bir süre yüklenici firmanın sorumlu olduğu bakım onarım aşamasını da takip eden G22;

Kapıların genel olarak dayanıklılığı için özellikle ağır ve sık kullanılanlarda menteşe özellikleri önemli. Çalıştığım bir alışveriş merkezinde daha uygun fiyatlı olduğu için seçilen iki menteşeli kapıların daha alışveriş merkezi işletmeye açılmadan bozulmaya başladıklarını gördüm. Öte yandan kullanım sürecinde bazı öngörülemeyen durumlar kapıların performans gerekliliklerini karşılamamasına, ya da hiç kullanılamamasına neden olabiliyor. Örneğin havalimanı projesinde engelli ıslak hacimlerinin kapıları el sensörlü olsun diye çalıştık ve oldukça yüksek maliyetlerle imalatını yaptırдық. Baktığında havalimanı ıslak hacim dağılımı doğru ama herkes daha çok belli yerlerdeki tuvaletlere gidiyor ve engelli ıslak hacminin kapısı dışarı açılıp 120cm genişliğindeki koridoru daralttığı için, yanında başka kapı olup kayar kapiya da çevrilemediği için engelli ıslak hacimleri işletme tarafından iptal edildi.

Sonuç olarak; kapıların işletme sürecindeki kullanımlarından öngörülemeyen sık kullanım, nemli alan kullanımı gibi bazı durumlar nedeni ile tasarım aşamasında belirlenen performans gerekliliklerinin yetersiz ya da uyumsuz kaldığı görülmektedir. Bu bağlamda kapılarla ilgili performans gerekliliklerinin kullanıcılar ile iyi bir koordinasyon ile tasarım aşamasında belirlenip uygulanmasının önemli olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan YEM sistemi yapının yaşam döngüsü içinde yapı ile ilgili tüm verilerin dijitalleştirilerek işlenip enformasyona dönüştürülmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda nihai ADY modelinin kapıların uygulanmış ölçü, malzeme, görsel özelliklerini içermesinin yanı sıra işletme sürecinde gerekebilecek bakım/onarım için yetkili kişi, garanti süreci için montaj tarihi, kullanıcı ekip vb. verileri içermesi gerekmektedir. Öte yandan, ADY modelinin işletme sürecinde verimli şekilde kullanılması ve bu süreçte kullanılabilecek programlarla uyumlu çalışmasını sağlamak için; verilerin belli bir sistematik ile düzenlenmesini sağlamak için format tanımlayan COBie gibi sistematiklere uygun verileri içermesinin faydalı olacağı tespit edilmiştir. COBie'ye göre kapılarda bulunması gereken veriler Çizelge 4.34'de listelenmiştir [122].

Çizelge 4.34 : COBie'ye göre kapılarla ilgili tanımlanması gereken veriler [122].

Kapı Numarası (<i>Name: Door-TypeXX-Space#-01</i>)	Kasa Malzemesi (<i>Frame Material</i>)
Kapı Tip Kodu (<i>Type: Door-TypeXX</i>)	Kasa Bitiş Malzemesi (<i>Frame Finish</i>)
Teknik Şartname (<i>SpecificationSection: as identified in client's contract</i>)	Kasa Üst Başlığı / Söve (<i>Frame Head</i>)
	Kasa Dikmesi / Söve Pervazı (<i>Frame Jam</i>)
Kapının Açıldığı Mahaller (<i>Location: Space Names</i>)	Eşik (<i>Frame Sill</i>)
Kapı Genişliği (<i>Door Width: ... mm</i>)	Yangın Dayanım Sınıfı (<i>Fire Label Class</i>)
Kapı Yüksekliği (<i>Door Height: ... mm</i>)	Yangın Dayanım Değeri (<i>Fire Label Rating</i>)
Kapı Derinliği (<i>Door Thickness: ...mm</i>)	Aksesuar Seti (<i>Hardware Set</i>)
Kapı Tipi (<i>Door Type</i>)	Basınçlandırma / Hava Geçirgenlik (<i>Pressurization</i>)
Kapı Malzemesi (<i>Door Material</i>)	Kaçış Kapısı (<i>Egress Door</i>)
Kapı Bitiş Malzemesi (<i>Door Finish</i>)	Bağlı Olduğu Duvar Tipi (<i>Spatial Placement</i>)
Cam Tipi / Görsel Geçirgenlik (<i>Glazing Type</i>)	Üretici Firma (<i>Manufacturer</i>)
Güvenlik Kodu (<i>Security Code</i>)	Model Numarası (<i>Model Number</i>)
Kasa Tipi (<i>Frame Type</i>)	Notlar (<i>Notes</i>)

4.8 Kapı Özelliklerinin Listelenmesi

Yapılan görüşmelerde kapı özelliklerinin tanımlanıp farklı proje katılımcıları arasında bu verilerin paylaşılmasında listelerin yoğunluklu olarak kullanıldığı üzerinde durulmuştur. Bu listelerin oluşturulmasında ise iki farklı yöntem olduğu görülmüştür. Bunlardan ilki projede kullanılan her bir kapıya kendine özgü numara verilmesidir. Bunu tercih eden proje katılımcıları sorumlu oldukları işlerde kapıları aşağıdaki amaçlar için mahal numarasına bağlı ya da kat bazında numaralandırarak listelediklerini belirtmişlerdir;

- Projelendirme sürecinde kapıların her biri için tüm özellikleri tanımlayıp diğer katılımcılara aktarabilmek için (G17),

- Kapının detaylı olarak tüm özelliklerinin tanımlandığı kapı listeleri ile eklenti programlama araçları kullanarak modelde gerekli kontrolleri yapmak ve istenen verileri programlar arası aktarmak için (G1),
- Sahadaki depolama ve imalatı planlayıp sistematik bir şekilde kontrolünü yapabilmek için (G22),
- Projelerdeki kapı tipi özelliklerini detaylı olarak kontrol edebilmek için (G19),
- Detaylı satın alma listesi takibi yapabilmek için (G6).

Malzeme onayları ve saha imalatlarında kalite kontrolden sorumlu olan G3 de halihazırda yürüttükleri hastane projesinde ihale eki dokümanlarında kapı numaralandırması bulunmadığını ve bu sebeple kapı detayı, listeleri, metraj pozlarını eşleştiremeyip projelendirme ekibinden her kapıya kendine özel bir numara vermelerini ve buna göre listeleme ve paftalama yapmalarını istediklerini belirtmiştir.

Listelerin oluşturulmasındaki diğer bir yöntem ise; kapılara kendine özgü numaralar vermeden, temel özelliklerine göre gruplandırıp bu gruptaki kapıların özelliklerinin ve toplam adetlerinin tanımlanmasıdır. Örneğin; çoğunlukla konut projeleri yürüten G10 kapılara kendine özgü numara verilen herhangi bir projede çalışmadığını ve böyle bir ihtiyaç da duymadığını, genel kapı özelliklerine göre kapılara yalnızca malzeme kodu vererek kapı listelerini oluşturduklarını belirtmiştir.

Sonuç olarak katılımcıların genel olarak kapıların kodu, kapı numarası, malzeme özellikleri, yangın gereklilikleri, aksesuar setleri gibi özelliklerini listeler üzerinde tanımlayarak proje paydaşları arasındaki iletişimde temel araçlardan biri olarak kullandıkları görülmüştür. Kapı listelerindeki başlıklar ile ilgili farklı proje katılımcılarından alınan çeşitli projelere ait listelerden örnekler katılımcı görüşleri ile birlikte aşağıda verilmiştir.

YEM Yöneticisi G1;

İhale sonrası projeye dahil olduğumuz için kapılarla ilgili tüm özellikler çoğunlukla ihale eki projede belirlenmiş oluyor. Bu projelerde kapı numaralandırılması genel planlarda verilirken, bu numaralara bağlı kapı listesinde kapının tipi ve ile ilgili tüm özellikleri tanımlanıyor, kapı tiplerinin geometrik detayları ve malzeme bilgileri detay çizimlerinde ve malzeme özelliklerinin tanımlayan şartname dokümanlarında tanımlanıyor. İhale sonrası süreçte ise yaptığımız çalışmalarda biz de temelde liste üzerinden kapılarla ilgili verileri takip ediyor ve son noktada satın alma ekibi ile kapı listesi üzerinden ilgili tüm detaylı bilgileri paylaşıyoruz. (Şekil 4.15).

BUILDING	LOCATION	DOOR NUMBER		ROOM DESCRIPTION							
		LEVEL	ROOM NUMBER	DOOR SERIAL NUMBER	FUNCTION				ROOM NAME		
INTERNAL / EXTERNAL / DELETED	DOOR LEAF			CLEAR			FRAME				
MATERIAL	FINISH	COLOUR OF MATERIAL (M)	VISION PANEL	WIDTH (MM)	HEIGHT (MM)	MATERIAL	FINISH	HEAD DETAIL NO.	COLOUR OF MATERIAL (M)	JAMB DETAIL NO.	
ACOUSTIC RATING (STC)	FIRE RATING (MIN)	MIN CLEAR ESCAPE WIDTH (MM) (MIN HEIGHT 2032MM)	HARDWARE SET	KICKPLATE HEIGHT (MM)	POWER ASSIST OR AUTOMATED (Y/N)	LINK TO FIRE SYSTEM (Y/N)	DPS (Y/N)	SECURITY ACCESS CONTROL	NOTES		

Şekil 4.15 : Tasarım Geliştirme sürecinde kontrol ve koordinasyon için kullanılan kapı listesi başlıkları örneği (G1).

Mimari satın alma sorumlusu G6;

Satın alma sürecinde; maliyet analizinden ürün siparişine kadarki tüm aşamalarda kapılar listeler üzerinden tanımlanıp takip edilmektedir. Bu listelerde tanımlanmasına ihtiyaç duyulan veriler mimari tasarım ekibi ile satın alma grubu arasında görüş alış-verişi ile belirlenip düzenlenir. Firmalardan teklif alınırken çizimler ve şartnamelerin yanı sıra kapı listeleri de verilir ve temelde kapıların özellikleri ve toplam adetleri bu listeler üzerinden takip edildiğinden satın alma sürecinde kapı listelerinin önemli bir yeri vardır. Bu listeler tasarım süreci boyunca oldukça fazla revizyona uğramakta, hatta sahadaki imalatlar tamamlandıktan sonra bile uygulanmış durum ile listedeki ölçü ve özellikler farklılık gösterebildiği için revizyonlar devam edebilmektedir (Şekil 4.16).

FRAME TYPE	STATUS	ROOM NUMBER	ROOM NAME	DOOR NUMBER	DOOR TYPE	OPENING DIRECTION (Left / Right)	SMOKE PROOF	FIRE RATE (minutes)	ACOUSTICAL RATE (decibel)	DOOR SIZE (mm)	
										W	H
WALL DESCRIPTION											
EXTERIOR / INTERIOR											
SINGLE / DOUBLE											
ADJACENT WALL MATERIAL (EXT. / INT.)											
SECURITY REFERENCE CODE *											
IRONMONGERY SET											
REMARK											

Şekil 4.16 : Satın alma sürecinde kullanılan bir kapı listesi örneği (G6).

Şantiye tasarım koordinasyon ve YEM yönetiminden sorumlu G7;

Projelerimizde kapı listeleri için temel verileri Revit ile ürettiğimiz modeldeki listelerden alabiliyoruz. Ancak ADY modelindeki nesnelerde kapılar ile ilgili tüm özellikleri

tanımlamadığımız için hırdavat tipleri vb. kapı ile ilgili detaylı bilgileri liste üzerinden tanımlayıp ilgili kişilere iletiyoruz (Şekil 4.17).

BLOK	TİP	KAPI MAHAL NO	BULUNDUGU MAHAL	KAPI YÖNÜ AÇILIŞ MAHAL NO	AÇILDIĞI MAHAL	KAPI NO	ÖLÇÜ			KASA	KANAT
							GENİŞLİK	YÜKSEKLİK	DERİNLİK		
KANAT TİPİ	YÖN	YANGIN DAYANIMI	-14.00	DOOR CLOSER DORMA TS 89 F	PANİK BAR SİSTEMİ DORMA PHB 3000	PANİK DİŞ KOL DORMA PHT 03	GIYOTIN	CAM 400X400 MM		METAL YANGIN KAPISI RENGİ	

Şekil 4.17 : Şantiye Tasarım Koordinasyonu İçin Kullanılan Bir Kapı Listesi Örneği (G7).

Tüm tasarım aşamalarında YEM sistemi ile çalışan G15;

Projelerimizde kapı listeleri çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Öncelikle modele bulunduğu mahalin özelliklerine göre uygun ölçülerde kapılar yerleştirilir. Daha sonra modelden dışarı aktarılan kapı listeleri üzerinden detaylı olarak kapıların özellikleri tanımlanır. Son olarak liste üzerinden eklenti programlar kullanılarak model içindeki kapıların özellikleri içine yazdırılır. Nihai kapı listesi ise modele yazdırılan bu özelliklere göre model üzerinden alınıp ADY modelinde de kayıt altına alınmış olur (Şekil 4.18).

Kat	Kapı Numarası	Kasa Tipi	Kasa Malzeme Tipi	Kanat Tipi	Kanat Malzeme Tipi	Kapı Aksesuar Tipi	Bütünlük	Yalıtım	Yangın Dayanım Süresi	Duman Dayanımı	Kapı Donanım Seti	Kapı Açılış Yönü	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Derinlik (mm)
Bulunduğu Duvar Tipi		BOQ Kodu			Genel Tip Özellikleri						Kapı Ek Özellikleri			Notlar	

Şekil 4.18: YEM tasarım sürecinde ve Uygulama Projesi tesliminde kullanılan bir kapı listesi örneği (G15).

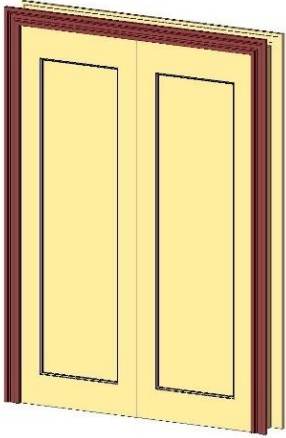
4.9 Dijital Kapı Nesneleri

YEM sisteminin en temel yapı taşı olan akıllı parametrik dijital nesneler bu sistemin kaynakçası olan YEM kütüphaneleri için de temel içerik başlığıdır. Araştırma kapsamında ise; sektörden uzmanların YEM sürecinde ADY modelinde kapıları temsil ederken kullandıkları dijital kapı nesneleri çeşitli açılardan değerlendirilmiştir. Bu bağlamda mevcut YEM Kütüphanelerindeki nesnelerin içerikleri, YEM sürecinde farklı gelişim düzeylerine göre bu nesnelerde bulunması gereken veriler ve özellikleri, YEM hedeflerine göre ve proje aşamalarına göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler incelenmiştir.

4.9.1 Mevcut YEM kütüphanelerindeki dijital kapı nesneleri

Mevcut YEM kütüphanelerinden ARCAT, CSI sınıflandırma sistemlerine göre kapı nesnelerini gruplandırılıp düzenlediği, ayrıca hem genel hem üretici firmalara ait kapı nesneleri içerdiği için incelenmek üzere örnek YEM kütüphanesi olarak seçilmiştir. Genel modellerin bir örneği ve içerdiği parametreler Şekil 4.19’da görülmektedir. Bu kütüphanedeki genel kapılar incelendiğinde ölçülerinin detaylı olduğu, parametrelerinde de görüşülen uzmanların da değindiği gibi ihtiyaç olmayabilecek pek çok başlığın bulunduğu görülmektedir. Öte yandan Assembly Code parametresine uygulama sınıflandırması için

kullanılan Uniformat kodunun, Keynote parametresine ise malzeme sınıflandırması için kullanılan Masterformat kodunun girilmiş olduğu görülmektedir. Bu veriler, ARCAT kütüphanesindeki genel modelleri YEM uygulamalarındaki modelleme sonrası fiyat analizi ve planlama çalışmaları açısından kullanışlı hale getirmektedir.

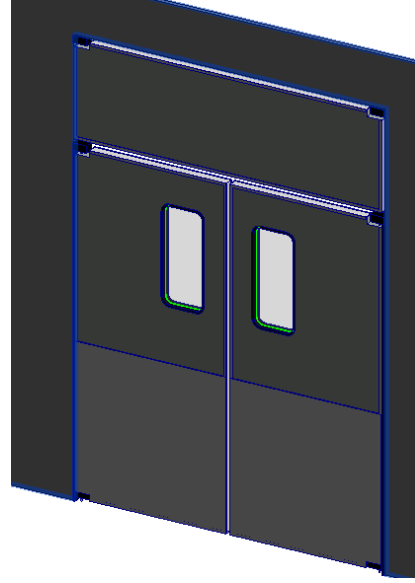
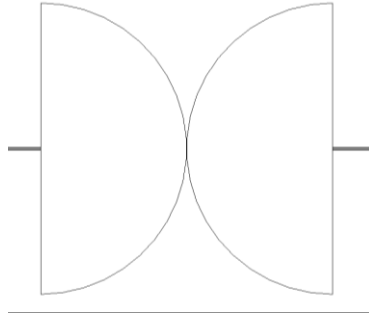


Parameter	Value
Constraints	
AngRt (default)	45.00°
AngLft (default)	45.00°
Construction	
Rough Opening Clearance	0' 0 3/4"
Rail-Top	0' 8"
Rail-Bottom	1' 0"
Panel Type< Generic Models>	Door-1-Panel : ByType
Hardware Backset	0' 2 3/8"
Function	Interior
Panel Thickness	0' 0 11/32"
Lateral Clearance	0' 1 1/2"
Jamb Thickness	0' 0 3/4"
Wall Closure	By host
Handle Height	3' 0"
Construction Type	
Text	
Test Data	http://www.aamanet.org/upload/CMB-5-05.pdf
Specification	http://www.arcata.com/divs/sec/sec08110.shtml
Sales Information	
Product Properties	http://www.arcata.com/bim/bim_info.pl?fn=DbIDoor-1-Panel
Product Data	http://www.arcata.com/divs/sec/sec08110.shtml
Installation-Fabrication	
Green Building-LEED	http://www.arcata.com/green/green_building.shtml
Construction Details	http://www.arcata.com/divs/sec/sec08110.shtml
Building Codes	http://www.iccsafe.org/
Materials and Finishes	
SlabMaterial	ARCAT - Metal - Steel 18ga - Mill
Glass Type	ARCAT - Glass - Tempered - Clear
JambMaterial	ARCAT - Wood - Pine_Northern White
CladdingMaterial	ARCAT - Metal - Aluminum_0.032" - Burgundy
CasingMaterial	ARCAT - Wood - Pine_Northern White
Dimensions	
Thickness	0' 1 3/8"
SlabThickness	0' 1 3/8"
Rough Width	6' 3"
Rough Height	8' 1 1/2"
Leaf Width	3' 0"
ActiveRH (default)	☒
ActiveLH (default)	☒
Height	8' 0"
Width	6' 0"
Analytical Properties	
Analytic Construction	

Şekil 4.19 : ARCAT YEM Kütüphanesindeki genel kapı nesnelerinden 3B görüntü ve içerdiği parametreler [112].

Bu kütüphanede yer alan üretici firmalar tarafından hazırlanmış kapı nesneleri incelendiğinde ise; 3B olarak kapıda bulunan parçaların üretici detaylarına uygun şekilde ve ölçüde parametrik olarak (ölçüleri değiştirilebilir olarak) modellendiği görülmüştür. Ancak kapının plan gösteriminde Şekil 4.20'de görüldüğü gibi kapının kaba boşluğu ve açılışını gösteren sembolik bir çizim görünecek şekilde kapı nesnesinin düzenlendiği görülmüştür. Bu durum görüşmelerde YEM sistemi ile çalışan katılımcıların kullandığı kapı nesnelerinin özelliklerine ve 2B çizim yapan katılımcıların hazırladıkları kesin proje ve sonrasındaki aşamalar için uygun görünmemektedir. Ayrıca kapı nesnesinde Şekil 4.21'de görüldüğü gibi üretici firma ile ilişkili pek çok parametre olması, katılımcıların da görüşmelerde ifade ettiği gibi, kapı nesnesinin üretici firmanın kesinleşmediği bir noktada kullanılması durumunda kullanışlı olmayabilir.

Öte yandan, ARCAT kütüphanesinin CSI sistemine uygun olarak düzenlediği nesnelerin Keynote parametresinde MasterFormat kodu işlenmiş olması ve bu koda bağlı olarak da şartname referanslarının da kapı nesnesine eklenmiş olması bu nesnelerin YEM sisteminde yapılan veri düzenlemesi çalışmalarına uygun şekilde düzenlendiğini göstermektedir.



Şekil 4.20 : ARCAT YEM kütüphanesindeki üretici firmaya ait kapı nesnelerinden bir örneğin 3B görüntüsü ve 2B plan görünümü.

Parameter	Value	Parameter	Value
Constraints		Analytical Model	
DrWidth	3' 0"	F388_Forced-Entry	As Specified in 08 38 00
BmpWidth (default)	5' 4"	E547_Water-Resistance	As Specified in 08 38 00
Construction		E330_Structural-Test-Pressure	As Specified in 08 38 00
RO Spacing	0' 0"	E283_Air-Infiltration	As Specified in 08 38 00
Impact Plates	☒	AAMA Conformance	As Specified in 08 38 00
Gaskets	☐	Analytical Properties	
Function	Interior	Analytic Construction	
Wall Closure	By host	Visual Light Transmittance	
Bumper Type<Doors> (default)	Bumper : None	Solar Heat Gain Coefficient	
Construction Type		Thermal Resistance (R)	
Graphics		Heat Transfer Coefficient (U)	
RH	☐	Phasing	
LH	☒	Warranty Duration (Years)	0
Text		Maintenance Schedule (Months)	0
SpecWizard		Installation Phase	Exterior Enclosure
Test Data		Expected Lifespan (Years)	0
Specification	http://www.arcacat.com/sdspeccs/htm/	Energy Analysis	
Sales Information	http://www.chasedoors.com/quote	U_Factor (default)	0.000000
Product Properties		SHGC (default)	0.000000
Product Data	http://www.arcacat.com/arcacatcos/cos3	R_Value (default)	0.000000
Installation-Fabrication	http://www.chasedoors.com/library_	R-Value	0.000000
Green Building-LEED		IFC Parameters	
Construction Details	http://www.arcacat.com/details/chase	Operation	As Specified in 08 38 00
Building Codes		Other	
Materials and Finishes		Send Message	http://www.arcacat.com/users.pl?actio
Window Frame Material	Metal - Aluminum - Chase - Powder	Manufacturer Website	http://www.chasedoors.com/
Impact Plate Material (default)	Metal - Stainless Steel - Chase - Brus	Manufacturer Phone - Toll Free	800-543-4455
Glass Type	Plastic - Polycarbonate - Chase - Cle	Manufacturer Phone	513-860-5565
Frame Material	<By Category>	Manufacturer Fax	800-245-7045
Door Slab Material	Plastic - Laminate - Chase - Placehol	Manufacturer Address	10021 Commerce Park Dr., Cincinnati,
Bumper Material	Plastic - ABS - Chase - Black	Identity Data	
Dimensions		Revision	R1_12-2010
Vision Panel Width	0' 9"	URL	http://www.chasedoors.com/
Vision Panel Inset from Edge	0' 6"	Model	As Specified in 08 38 00
Vision Panel Height	1' 10"	Manufacturer	Chase Doors
Vision Panel Angle (default)	0.00°	Keynote	08 38 00
Top Panel Height (default)	2' 0"	Drawn By	Sumex Design, Inc. / Robert S. Weygant
Thickness	0' 1 7/8"	Description	Traffic Door as Specified in 08 38 00
Rough Width	6' 0"	Copyright	©Arcat Inc.
Rough Height	6' 8"		
Impact Plate Height (default)	3' 0"		
Height	6' 8"		

Şekil 4.21 : ARCAT YEM kütüphanesindeki üretici firmaya ait kapı nesnelerinden bir örnekte kullanılan parametreler.

Sonuç olarak; mevcut YEM kütüphanelerindeki kapı nesnelerinde proje sürecinde kullanılmayacak pek çok parametrenin bulunduğu ancak proje aşamalarına göre değişen parametreler içeren nesnelerin bulunmadığı ve proje sürecinde ihtiyaç duyulabilecek görsel niteliklerin bazılarının ise karşılanmadığı tespit edilmiştir.

4.9.2 YEM gelişim düzeylerine göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler

Litratüre bakıldığında kapılarla ilgili farklı gelişim düzeylerinde tanımlanması gereken veriler aşağıdaki gibi özetlenebilir [64, 63];

- **gD100:** Bu düzeyde kapının yaklaşık yerini, genel hacmini tanımlayan kütle ya da şematik gösterim ile kapılar temsil edilir. Bu düzeyde ölçüler, sayılar ve yerleşim yaklaşıktır, bu bilgiler henüz kesinleştirilmemiştir. Kapı türü, malzeme bilgisinin ise tanımlanması gerekmez.
- **gD200:** Bu düzeyde kapılar bütün bir kütle ya da basit bir kasa ve kanat kütleleri ile temsil edilir. Böylece kapıyı oluşturan temel parçaların genel ölçüleri ve kapının yerleşimi ile ilgili genel bilgi verilmektedir.
- **gD300:** Bu düzeyde kapıyı oluşturan parçalar imalata yakın ölçü ve özelliklerinin bilgilerini içerecek şekilde modellenir. Örneğin tek kanat metal kasa laminat kanatlı bir kapı için; kasa ve kanat kütleleri imalat için uygun olabilecek yaklaşık ölçülerde ve ilgili malzeme bilgileri ile tanımlanmaktadır. Ayrıca açılış yönünü gösteren sembol veya YE elemanı da modele eklenir. Böylece kapının prensip ölçüleri, malzeme kararları ve açılış tipi ile ilgili bilgiler tanımlanmış olur.
- **gD350:** Bu düzeyde gD300 düzeyindeki gibi prensip detayları tanımlanmış olan kasa ve kanadın yanı sıra; kapının pervaz, söve gibi diğer bileşenleri de prensip ölçü ve malzeme kararları ile ilgili bilgileri içerecek şekilde kapı nesnelere eklenir.
- **gD400:** Bu düzeyde kasa, kanat, pervaz, söve, kapı kolu, menteşe, ayraç, yalıtım vb. kapının tüm parçaları imalat ölçülerine ve özelliklerine uygun olarak modele eklenir.
- **gD500:** Kapının nihai imalatına göre; ölçü, konum, adet gibi geometrik verileri ve imalatçı firma, model, garanti süresi, bakım onarım zamanları gibi geometrik olmayan verileri sahadaki uygulama esas alınarak kapı nesnelere eklenir.

Sektörden uzmanlarla yapılan görüşmelerde ise; YEM sistemi ile çalışan katılımcılardan yalnızca üçü gelişim düzeylerine göre dijital kapı nesnelere ekledikleri veriler ile ilgili bilgi vermiştir. Bu katılımcıların farklı gelişim düzeylerinde yaptıkları çalışmalar ve tanımladıkları veriler aşağıda örneklendirilmiştir.

İhale ekindeki sözleşmede belirtilen gelişim düzeylerine göre modelleme yapması gereken G1;

İhale ekinde bize gelen projeler çoğunlukla uygulama projesi düzeyinde oluyor ve sözleşmelerimizde bu projelerde kapılarla ilgili gD300/350 (LOD 300/350) düzeyinde bilgi

olduğu yazılı olarak geçiyor. YEM Yürütme Planına (BIM Execution Plan) göre de proje sonunda gD500 (LOD 500) seviyesinde verilerin tanımlanmış olması isteniyor. Ancak bunların tanımlarını karşılıklarını bilen, yapan uygulayan çok olmadığını düşünüyoruz. Modelleri henüz işletme aşamasında kullanma aşamasına geçmediğimiz için modelde üretici, ürün kodu, maliyet, temin/montaj tarihi gibi bilgileri işlemiyoruz. Bunları işlese de kullanılmayacağını düşündüğümüz için bunlarla zaman kaybetmiyoruz. Tüm çalışmalarımızda iş süreçlerinin verimliliği önceliğimiz olduğu için öncelikle amacımızı belirleyip ona göre YEM sürecinde verileri ne zaman nerede kaydedip erişeceğimizi planlıyoruz. “3B Model olmadan YEM olur mu?” diye konuşuluyor ki bence olur; IFC dediğiniz yazılardan oluşan bir dosya ve bu dosyalarla yapıya ait tüm bilgiyi dijital ortama aktarıp üzerinde çalışabiliyorsunuz.

YEM uygulama sürecinde gelişim düzeylerine göre modele verilerin eklenmesinin sistematik çalışma için önemli olduğunu düşünen G15 gelişim düzeylerini proje aşamaları ile ilişkilendirmiştir;

- *gD100 düzeyinde sadece kapı olduğunun görünmesi için modele eklenen elemanlar; LOD 100 – Konsept aşamasında bu düzeyde kapılar kullanılabilir,*
- *gD200 düzeyinde kaba ölçüleri görünebilir, malzemeleri düşünölmeye başlanmış, kullanıldığı yere göre tipleri ayrılmış, düşünölmüş ama kesin karar verilmemiş elemanlar; LOD 200 – Şematik Tasarım ve Tasarım Geliştirme aşamalarında bu düzeyde kapılar kullanılabilir,*
- *gD300 düzeyinde ölçüleri netleştirilmiş, malzemelerine göre tipleri ayrılmış, genel özellikleri tanımlanmış, açılış yönü şekli, kasa kanat kaba ve net ölçülerinin görünebileceği elemanlar; LOD300 – Tasarım Geliştirme ve Uygulama Projesi aşamasında bu düzeyde kapılar kullanılabilir,*
- *gD350 düzeyinde ölçüleri üretici detayına göre düzenlenmiş, detayları da 2B olarak yazılı olarak özellikleri tanımlanarak eklenmiş; LOD 350 – Uygulama Projesi / İmalat Projesinde bu düzeyde kapılar kullanılabilir*
- *gD400 düzeyinde üretici firma detayına göre tüm geometrik elemanları ile modellenmiş, tüm özellikleri yazılı olarak da tanımlanmış; LOD 400 – İmalat Projesinde gerekli yerlerde bu düzeyde kapılar kullanılabilir.*

Gelişim düzeylerinin tanımlamalarının netleştirilip standartlaştırılması gerektiğini ve Ulusal YEM Kütüphanesinin bu konuda bir araç olabileceğini düşünen G23;

Aynı modelde farklı elemanlar farklı gelişim düzeyinde olabiliyor. Örneğin; projenin ilk aşamalarında oluşturulan vaziyet planı 2B autocad çizimi olarak alınırsa ADY modeline

alınırsa; 3B model elemanı içermediği için gD 100 sayılabilir. Öte yandan projenin başlarında konsepti göstermek için hazır bir kütüphaneden indirilip kullanılan bir ekipman çok detaylı bilgiler içerip gD 400 olarak tanımlanabilir. Ancak bu aşamada kesin kararlar verilmemiştir. (Katılımcı kesin karar vermediği halde hazır detaylı model kullandığı durumlar için gD 400 demiştir ancak aslında bu durumda kesin kararlar alınmamış, genel koordinasyon ve yaklaşık ölçü için eklenmiş. Dolayısı ile bu aşama gD200 olarak tanımlanabilir.) Kapı için başlangıç düzeyimiz gD300 denebilir⁷⁶. Çünkü; 3B modelleyerek çalışmaya başlıyoruz. Sonra tip özelliklerinin görsel / daha çok yazı ile (tip adı ile / yangın dayanımı yazısı) eklendiği elemanlar).

4.9.3 YEM uygulama hedeflerine göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken verilerin değerlendirilmesi

YEM uygulaması yapan katılımcıların çoğu koordinasyonu öncelikli hedef olarak göstererek bu hedefle uyumlu şekilde ADY Modelinde kapıları temsil eden nesnelerin öncelikle koordinasyon için gerekli olan özellikleri içermesi gerektiğini belirtmiştir. Yapılan görüşmelerden edinilen bilgiler ile literatür taramasının sentezlenmesi sonucu YEM hedeflerine göre dijital kapı nesnelerinde bulunması önerilen veriler ve bu parametrelerin hangi formatta bulunması gerektiği Çizelge 4.35’de listelenmiştir.

Çizelge 4.35 : YEM hedeflerine göre dijital kapı nesnelerinde bulunması önerilen veriler ve formatları.

YEM HEDEFLERİ	KAPIDA BULUNMASI ÖNERİLEN İLGİLİ PARAMETRELER VE FORMATLARI					
	ÖLÇÜ	TİP KODU	AÇILIŞ YÖNÜ	MALZEME / DETAY	DAYANIM*	AKSESUAR / EK ÖZELLİKLER**
Koordinasyon	3B	Y	2B		Y	Y
Metraj Analizi	Y		Y	Y	Y	Y
Projelerin İyileştirilmesi						
Paftalama	3B	Y	2B / Y	Y	Y	Y
Maliyet Analizi	Y			Y	Y	Y
Tasarım ve Görselleştirme				G		G
Ekiplerin Niteliğinin İyileştirilmesi		Y				
İnşaat Planlaması	Y	Y		Y		Y
Enerji Analizi	Y			Y	Y	Y
Sahadaki İmalatların ADY Modeli Üzerinden Kontrolü	3B		2B	Y	Y	2B / Y
İşletme Yönetimi	3B	Y	2B	Y	Y	Y
İmalat Çizimleri Üretimi	3B	-	2B	2B / 3B	Y	3B
3B: 3B Geometrik olarak modellenen / 2B: 2B Çizim olarak eklenen / G: Görsel olarak eklenen / Y: Yazılı bilgi olarak eklenen * Yangın / darbe / ısı / akustik vb. dayanımlar **Elektrik ihtiyacı / hava geçirgenlik / güvenlik vb. ek özellikler						

⁷⁶ Katılımcıya göre bu aşamada kapıları 3B modelledikleri için gD300 düzeyindedir ancak; yaklaşık ölçü ve kapının nerede olacağı bilgisini içerdiği için gD200 düzeyine daha çok uymaktadır.

4.9.4 Proje aşamalarına göre dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler

YEM kütüphanesine eklenecek dijital kapı nesnelerinde bulunması gereken verilerin tespiti için, literatür ve bu bölüme kadar verilen görüşme verileri dikkate alınarak kapılarla ilgili proje sürecinde üzerinde çalışılan veriler analiz edilmiştir. Bu analiz sonucu; her aşamada kapılarla ilgili alınan kararların proje verisine dönüşümünde katılımcılar arasında farklılıklar olduğu, dolayısı ile her aşamada kapı ile ilgili üzerinde çalışılan verilerin değişkenlik gösterdiği görülmüştür.

YEM sistemi ile çalışan katılımcılara, görüşmeler sırasında aynı zamanda; dijital kapı nesnelerini nasıl kullandıkları da sorulmuştur. Bu bağlamda katılımcıların kapı nesnelerine hangi verileri hangi formatta ekledikleri ve bu verileri nasıl kullandıkları irdelenmiştir. Katılımcıların bu konuda yaptıkları çalışmalar aşağıda örneklendirilmiştir;

İhaleden sonraki Uygulama Projesi aşamalarında görev alan G23;
Farklı tip kasa ve kanatlı kapılar için bu tiplerin detayına uygun olarak 3B olarak kasa ve kanadı modellediğimiz farklı tip kapı nesneleri kullanıyoruz. Ayrıca bu kapı nesnelerine kasa ve kanat özelliklerini tanımlayan yazılı parametreler de ekliyoruz. Örneğin; kanat malzemesini ahşap kanat ölçülerine göre modelleyip görsel olarak da ahşap malzeme atasak da bunu yazılı olarak da ekliyoruz. Böylece; yazılı olan parametre üzerinden ihtiyacımıza göre listeleme ya da filtreleme yapabiliyoruz.

Saha proje koordinasyonlarında YEM sistemi kullanımda görev alan G7;

Dijital kapı nesnelerini kapı detayına göre kasa ve kanatları, varsa cam / menfez / panik bar / menfez gibi ana aksesuarlarını 3B olarak modelleyerek oluşturuyoruz. Bu nesnelerin tiplerini kapı pozlarına göre adlandırıp kapı listeleri ile ilişkilendirilmesini buradan kontrol ediyoruz. Yangın gereklilikleri ile ilgili bilgileri ise yazılı olarak kapı nesnelerine ekleyip modelden listeler alarak, filtreler yazıp plan görüntüleri üzerinden çalışarak gerekli bu konudaki koordinasyonu sağlıyoruz (bkz. Şekil 4.10).

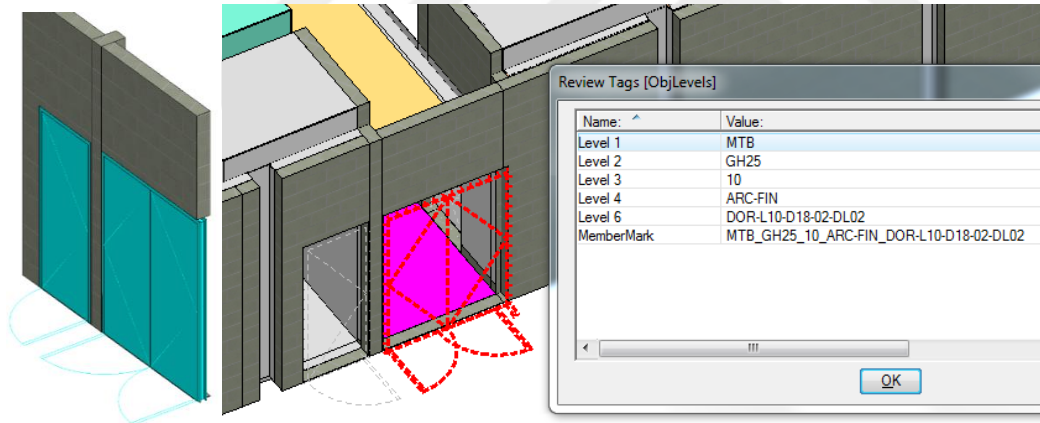
Kapsamlı ulusal / uluslararası projelerde çalışmayı hedefleyerek YEM sistemine geçiş yapan projelendirme ofisinde görev alan G14;

Varmaya çalıştığımız yer aslında her aşamada YEM sisteminin gerekliliklerini uygulayıp her aşamada belli bir düzendeki modeller üreterek bunlardan maliyet analizi gibi istediğimiz enformasyonları üretmek olsa da, konsept aşamasını bunun biraz dışında bırakıyoruz. Konsept aşamasında da model yapılıyor ve belli düzeyde bilgi alınabiliyor. Ancak bu modellerdeki kapılar daha çok tasarlama ve görselleştirmelerle tasarımı sunma amaçlı olduğu olduğu için; bu aşamada tasarımcı ekipleri daha özgür model yapabilmeleri için istedikleri nesneleri kullanabiliyorlar. Dolayısı ile bu aşamadaki kapılar, özellikle

görselleştirme yapılacak bir noktada ise malzemesi, modeli detaylı olarak görünen, kapının kasası, kanadını, açılış yönünü gösteren 3B model nesneleri oluyor. Bu görseller üzerinden onay alındıktan sonra bu nesneler standartlarımıza uygun şekilde bilgi içerecek şekilde düzenlenmiş 3B model nesneleriyle değiştiriliyor.

İhalede sonraki Tasarım Geliştirme / Uygulama Projesi aşamalarında görev alan G1;

İhale ekinde verilen uygulama projesine göre farklı tiplerdeki kapılar, kapı tipinin detaylarına ve ölçülerine göre modellenerek modele eklendi. Modelde kapı numarası, kapı tipinin kodu yanı sıra özellikle diğer disiplinlerle ilişkili konularının kontrolü için yangın dayanımı ve elektrik ihtiyacı bilgileri işlendi. Kapının malzeme özellikleri, hırdavat seti gibi daha detaylı özellikleri ise; kapı listesinde kapı numarasına bağlı bulunduğu ve Bentley modelinde kullandığımız makrolarla istediğimiz zaman detaylı listeye göre istediğimiz özelliklerdeki kapıları seçebildiğimiz ve saydırabildiğimiz için tüm verileri modele girmeye gerek duymadık. Yangın burada çok önemliydi, kapıların yangın dayanımları ile ilgili özelliklerini modele işleyip, yangın zonları için de modelde zonlamalar yapıp filtrelemelerle zonlar arası kapıların yangın dayanımlarının doğru olup olmadığını, açılış yönlerinin doğru olup olmadığını kontrol ettik (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 : Dijital kapı nesnesi 3B görüntüsü ve parametreleri örneği.

Tüm disiplinlerin birlikte YEM sistemi ile projelendirme yaptığı ofiste görev alan G15;

Bence konsept aşamasında tasarım için gereklilikleri karşılayacak herhangi bir kapı modeli kullanılabilir; detaylı olabilir, detaysız olabilir. Sadece yeri ve diğer katılımcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde ölçülerini görebileceğimiz 3B model nesnesinin eklenmesi bu aşamada yeterli. Detay düzeyi ise tasarımcının bu modelden almak istediği görselleştirmelere bağlı; bazı yerlerde malzemelerinin gerçekçi olarak seçildiği kapılar kullanılması gerekebilir, ya da bu aşamada sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak işverene sunum yapılacaksa bütün kapıların bu sunumda düzgün görünmesi için belli bir prensip karar alınıp o malzemeler eklenir. Bu aşamada ofisteki kapıları temsil etmek için genellikle

kapı kasa, kanadının 3B kutularla modellendiği, açılış yönünün de 2B sembolik olarak eklendiği nesneleri kullanıyoruz (bkz. Şekil 4.7). Daha sonraki aşamalarda ise; projede kararlar alınıp kapılarla ilgili detaylar geliştirildikçe ilgili veriler kapılara 3B model düzenlemesi, 2B detay çizimleri ya da yazılı veri olarak ekleniyor. Sonuç olarak uygulama projesi aşamasındaki bir kapıda kapının detayına uygun ölçülerde kapı kasa ve kanadı ile kulp / panik barı / menfez / tekmelik / cam gibi bazı ana aksesuarları 3B olarak modellenmiş, yangın gereklilikleri, akustik gereklilikler gibi teknik özellikleri yazılı olarak tanımlanmış, açılış yönü, detaylı aksesuarları 2B çizim olarak model içine eklenmiş oluyor (bkz. Şekil 4.11).

Uygulama projesi geliştirilmesi için YEM modeli ve 2B çizimlerle birlikte çalışan bir ekipte kapılarla ilgili çalışmalardan sorumlu olan G16;

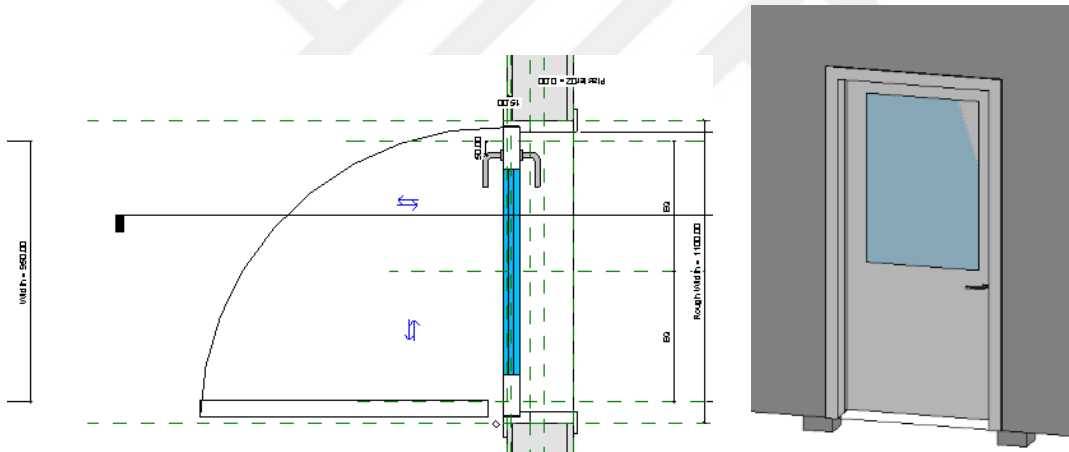
Detay çizimi ayrımında da kapı nesnelerinin tiplerinin ayrımında da kapıların öncelikle çift kanatlı mı tek kanatlı mı olduğu dikkate alındı. Daha sonra kapı nesnelerinin tipleri kapının dışarıda mı içeride mi kullanıldığına göre ayrıldı. Bundan sonraki tip kırılımı ise kasa tipine göre yapıldı. Çünkü kapı nesne ailelerini oluştururken kapı kasası nesne ailesi içinde modellenip diğer parçaları ayrı nesne aileleri olarak modellenip bu nesne içine eklenerek kapının bütünü oluşturuldu. Kanat tiplerine göre ayrı kapı nesne ailesi oluşturmak yerine aynı kapı nesne ailesi içine tipler eklendi. Örneğin; sac kasalı kapılar bir nesne ailesi içinde düzenlenip laminant kanat ve sac kanatlar bu nesne ailesi içinde alt tipler olarak düzenlendi.

Panikbar pahalı bir ekipman olduğu için, mekanik alan gibi çok kapılı ve tüm kapılarının kaçış kapısı olması gereken durumlarda bu kapılara panik kilit sistemi (normal kol gibi olup kapı kilitli de olsa itme yönünden kolu çevirdiğinizde kapının kilit dili açılan bir sistem) – önerildi. Kapı nesnelerinde bu tip yerler için panik kilit diye bir parametre açıp panik kilit olacakları işaretlemiştik, sonra filtreleyerek planda bunları gösterdik ve listelerde saydırabildik (Şekil 4.23).

Kapı nesnelerinde kasanın boyutlandırılması detayına göre uygun ölçüde olacak şekilde, kanat ölçüleri gerekli koordinasyon için yine uygulama ölçülerine uyacak şekilde, özellikle yangın için önemli olan kapı net geçiş ölçüsü detayına uygun şekilde kapı nesnelerine parametre olarak eklenip planlarda ve listelerde görünebilir şekilde düzenlendi (Şekil 4.24). Ancak; plan bazında 1/500 – 1/200 ölçekli teslim yaptığımız için modelin çok detaylı olmasına gerek yoktu. Dolayısı ile kasanın, kanadın nokta detay düzeyindeki özellikleri modele işlenmedi, 2B detay çizimleri ile oluşturuldu. Son olarak kapılarda kör kasa istenmediği için kapıların çevresine hatıl yapılması istendi, bunların toplam metrajının çıkarılması için de kapı nesnelerine hatıllı taşıyıcı olarak betonarme lento eklenip bunların kullanılacağı yerler modelde görünür ve toplam metrajı alınabilir hale getirildi.

Parameter	Operation
Construction	Data
Function	Door Capacity
Wall Closure	Jamb Detail Ref No (default)
Construction Type	Head Detail Ref No (default)
Text	Sill Detail Ref No (default)
Opening Sill Height (default)	Occupancy (default)
Type Name	Visibility
Structural	Metal Corner Profile (default)
BA Lento (default)	Other
V Side 1<Structural Columns> (default)	Accessories Material
V Side 2<Structural Columns> (default)	Fire Door (default)
Dimensions	Card Reader (default)
Clear Width	Glazing (default)
Door Leaf 01	Master Key (default)
Plaster01 (default)	Pin Pad (default)
Plaster02 (default)	Palm Reader (default)
Pushbar Length	HANDLE TYPE&KICK PLATE
Swing Angel (default)	Door Handle<Doors>
Thickness	Door Panel Material
Height	Door Panel Type<Doors>
Total Leaf Height	Frame Material
Total Leaf Width	Kick Plate<Doors>
Wall Thickness (report)	Panic Lock (default)
Width	Revision (default)
Rough Width	
Rough Height	
Frame Width	
Kick plate width	

Şekil 4.23 : Dijital kapı nesnesi parametreleri örneği.



Şekil 4.24 : Bir kapı nesnesi plan ve 3B görüntü örneği.

Sonuç olarak proje aşamalarına göre kapı nesnelerindeki verilerin ve bu verilerin nesneye eklenme biçimlerinin de değiştiği görülmektedir. Örneğin konsept proje aşamasında görselleştirme yapmak için görsel olarak kapı nesnelerine eklenen malzeme verisi, avan proje aşamasında kapı tiplerinin listelenmesi için yazılı olarak kapı nesnesine eklenen bir veriye dönüşüp görsel olarak hiç bulunmayabilir. Detaylar ve aksesuarlar ile ilgili veriler ise; imalat aşamasına gelene kadar yazılı olarak bulunmakta ve ADY modelinden üretilecek çizimlerde istenen detay düzeyinde görünecek şekilde 3B nesne içine eklenen 2B çizimlerle sisteme eklenebilmektedir. Yapılan görüşmelerden edinilen bilgiler ile literatür taramasının sentezlenmesi sonucu dijital kapı nesnelerinin proje aşamalarına göre gelişimi için öneriler Çizelge 4.36’de verilmiştir.

Çizelge 4.36 : Proje aşamalarına göre dijital kapı nesneleri içeriği için öneriler.

PROJE AŞAMALARI	BULUNMASI ÖNERİLERİN VERİLER	VERİ FORMATI	Açıklamalar ve Notlar	
HAZIRLIK	-	-	Bu aşamada ADY modeli olmadığı için dijital kapı nesnesi kullanımı bulunmamaktadır.	
KONSEPT	Ölçüler	3B*	*Bu aşamadaki ölçüler genel olup yalnızca tek kanat / çift kanat / kayar gibi ayıracak şekilde kapılar ayrıştırılabilir.	
	Açılış Yönü	2B	**Bu aşamada yapılacak görselleştirmeler için malzemeler görsel olarak eklenebilir.	
	Malzeme	G**		
AVAN PROJE / ŞEMATİK TASARIM	Ölçüler	3B*	*Temel mimari kararların alınması ve mimari plan ve özellikle kapıların yerlerinde yönlerinde etkili olan yangın konusunda koordinasyon için bu aşamada kapıların kaba ölçüleri netleştirilmiş, yangın kaçış özellikleri ile ilgili koordinasyona başlanmış olması gerekmektedir.	
	Açılış Yönü	2B	** Bu aşamada özellikle resmi onay alınması gereken durumlarda paftalamada gösterilebilmesi için kaba ölçü ve yangın kaçış özelliğine göre kapının tip kodunun dijital kapı nesnesinde yazılı olarak bulunması gerekmektedir.	
	Malzeme	Y		
	Yangın Kaçış	Y**		
	Tip Kodu	Y**		
KESİN PROJE / TASARIM GELİŞTİRME	Ölçüler	3B*	*Bu aşamada özellikle diğer disiplinler ile koordinasyon için kapının net geçiş ölçüleri, açılış yönü, yangın kaçışı olup olmadığı (yangın / ekipman geçişi / işlevsel diğer ihtiyaçlar) önem kazanmaktadır.	
	Açılış Yönü	2B*		
	Yangın Kaçış	2B / Y*		
	Yangın Dayanımı	Y		
	Hava Geçirgenlik	Y		
	Görsel Geçirgenlik	Y		
	Akustik Gereklilik	Y		
	Güvenlik İhtiyaçları	Y		
	Elektrik İhtiyacı	Y		
	Isıl Geçirgenlik	Y		
	Malzeme	Y**		
	Tip Kodu	Y**		
	Sınıflandırma Kodu	Y**		
	Kimlik Numarası	Y		
UYGULAMA PROJESİ	Ölçüler	3B*	* Bu aşamada uygulanabilir bir proje hazırlanması için; malzeme ve detay kararları netleştirilip, kasa, kanat gibi kapı elemanlarının prensip detaylara göre ölçüleri modele işlenip açılış yönü, kapının tam yeri, yüksekliğine göre diğer yapı elemanları ile ilişkilerinin kontrol edilmesi, diğer disiplinler ile net geçiş ilişkilerinin koordinasyonunun tamamlanması gerekmektedir.	
	Açılış Yönü	2B* / Y**		
	Yangın Kaçış	2B / Y**		
	Yangın Dayanımı	Y		
	Hava Geçirgenlik	Y		
	Görsel Geçirgenlik	Y		
	Akustik Gereklilik	Y		
	Güvenlik İhtiyaçları	Y		
	Elektrik İhtiyacı	Y		
	Isıl Geçirgenlik	Y		
	Malzeme	Y/ G****		
	Tip Kodu	Y**		
	Sınıflandırma Kodu	Y**		
	Kimlik Numarası	Y		
	Aksesuarlar	Y / 2B***		
Detay	2B***			
3B: 3B Geometrik olarak modellenen / 2B: 2B Çizim olarak eklenen / G: Görsel olarak eklenen / Y: Yazılı bilgi olarak eklenen				

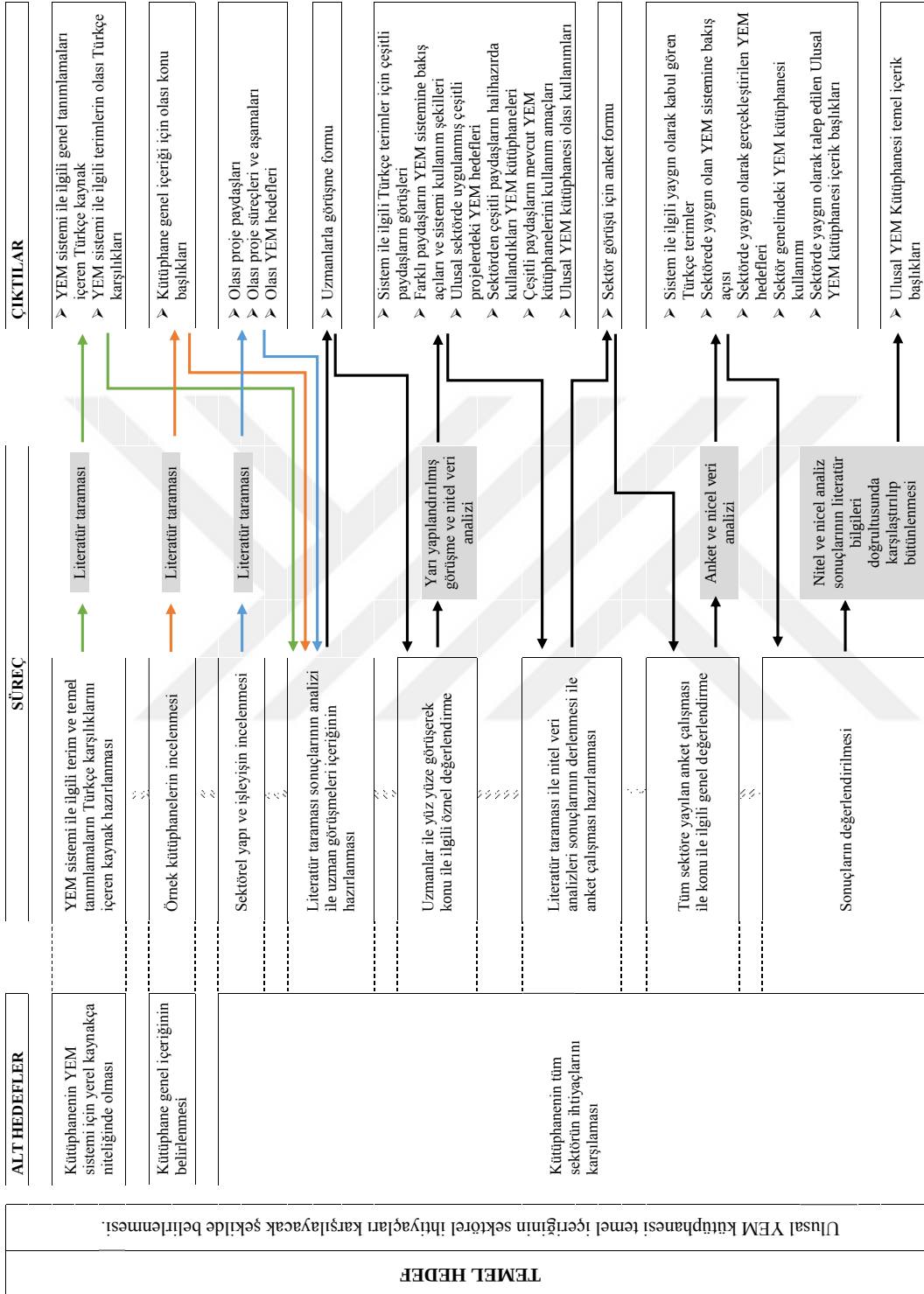
Çizelge 4.36 (devam) : Proje aşamalarına göre dijital kapı nesneleri içeriği için öneriler.

PROJE AŞAMALARI	BULUNMASI ÖNERİLERİN VERİLER	VERİ FORMATI	NOT
İMALAT PROJESİ	Ölçüler	3B	Bu aşamada üretici firma belirlendiği için kapının tüm özellikleri imalata yönelik alınan kararlara göre kesinleştirilip modele işlenmektedir. * Aksesuar ve detayların modele yazılı / 2B çizim / 3B model olarak eklenmesi kararı projenin ihtiyaçlarına göre belirlenebilir.
	Açılış Yönü	2B / Y	
	Yangın Kaçış	2B / Y	
	Yangın Dayanımı	Y	
	Hava Geçirgenlik	Y	
	Görsel Geçirgenlik	Y	
	Akustik Gerekliklik	Y	
	Güvenlik İhtiyaçları	Y	
	Elektrik İhtiyacı	Y	
	Isıl Geçirgenlik	Y	
	Malzeme	G / Y	
	Tip Kodu	Y	
	Sınıflandırma Kodu	Y	
	Kimlik Numarası	Y	
	Aksesuarlar	Y / 2B /3B*	
Üretici Firma	Y		
Detay	2B / 3B*		
UYGULANMIŞ PROJE / NİHAİ ÇİZİMLER	Ölçüler	3B	Bu aşamada özellikle ölçü gibi sahadaki imalatlar neticesinde oluşabilecek kapı özelliklerindeki değişiklikler modele işlenmektedir. İmalat sürecinde son kullanıcı taleplerinin değişmesi, disiplinler arası koordinasyon gibi çeşitli gereklilikler ile kapının diğer özelliklerinde de değişiklik olabilir, bunlar da nihai durumu yansıtmak üzere modele işlenmektedir. * Aksesuar ve detayların modele yazılı / 2B çizim / 3B model olarak eklenmesi kararı projenin ihtiyaçlarına göre belirlenebilir. ** Üretici firma, montaj tarihi vb. verilerin nihai projelerde kapı nesnelerine işlenmesi, bu modelin işletme sürecindeki kullanım olanaklarını geliştirmektedir.
	Açılış Yönü	2B / Y	
	Yangın Kaçış	2B / Y	
	Yangın Dayanımı	Y	
	Hava Geçirgenlik	Y	
	Görsel Geçirgenlik	Y	
	Akustik Gerekliklik	Y	
	Güvenlik İhtiyaçları	Y	
	Elektrik İhtiyacı	Y	
	Isıl Geçirgenlik	Y	
	Malzeme	G / Y	
	Tip Kodu	Y	
	Sınıflandırma Kodu	Y	
	Kimlik Numarası	Y	
	Aksesuarlar	Y / 2B /3B*	
Üretici Firma	Y**		
Montaj Tarihi	Y**		
Detay	2B / 3B*		
3B: 3B Geometrik olarak modellenen / 2B: 2B Çizim olarak eklenen / G: Görsel olarak eklenen / Y: Yazılı bilgi olarak eklenen			

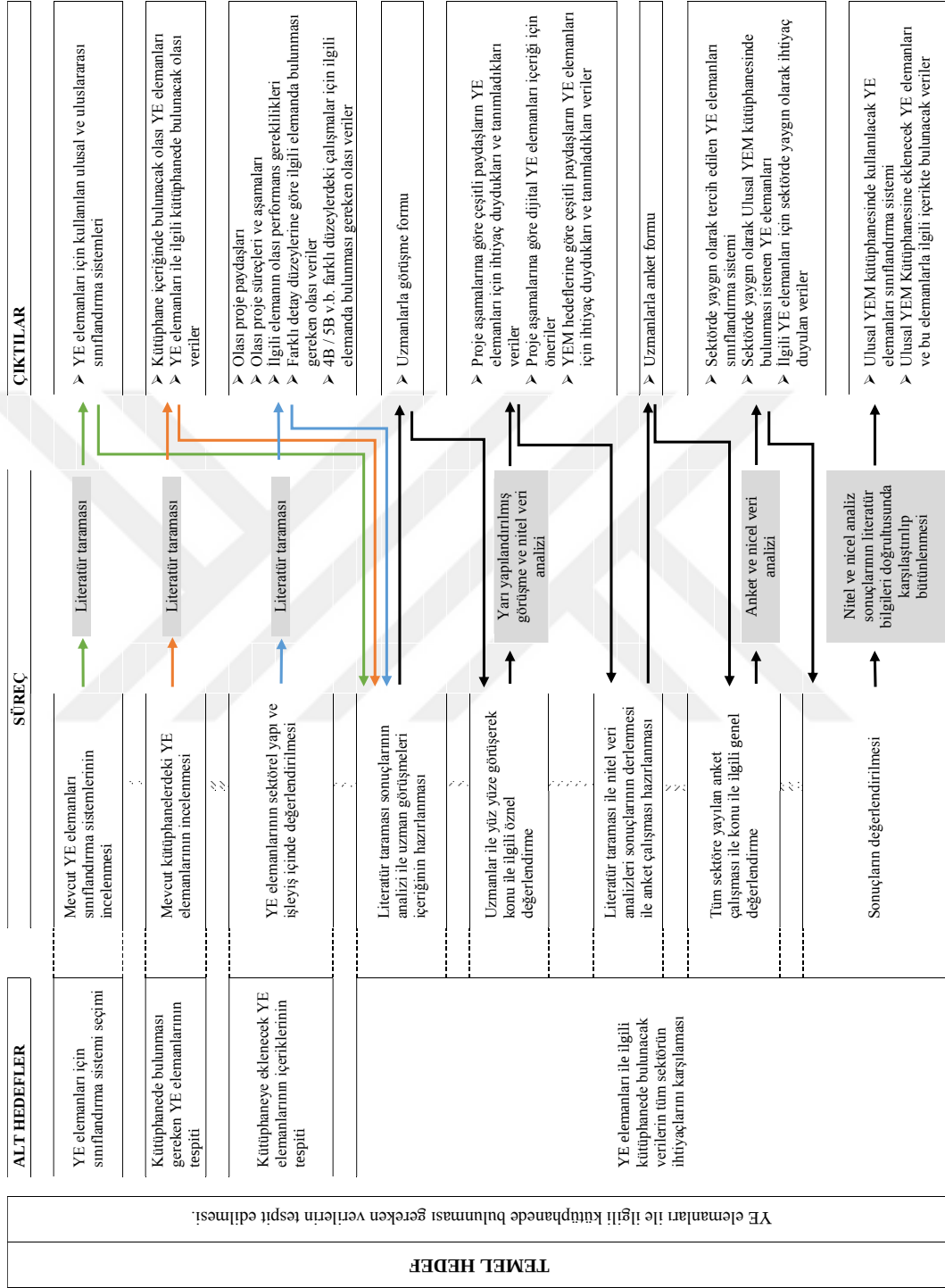
5. ULUSAL YEM KÜTÜPHANESİ İÇERİĞİNİN SEKTÖREL İHTİYAÇLARI KARŞILAYACAK ŞEKİLDE GELİŞTİRİLMESİ İÇİN BİR SÜREÇ MODELİ ÖNERİSİ

Sektörel ihtiyaçları karşılayacak bir Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin belirlenmesi konusunda bir araştırma olan bu çalışma kapsamında literatür taraması uzman görüşleri ile sentezlenerek çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada edinilen deneyim ve bulgular doğrultusunda Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin sektörel ihtiyaçları karşılayacak şekilde geliştirilmesi için bir süreç modeli önerisi geliştirilmiştir. Bu süreç modeli iki temel aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; (i) Ulusal YEM Kütüphanesi temel içeriğinin belirlenmesi (Şekil 5.1) ve (ii) YE Elemanları ile ilgili kütüphanede bulunması gereken verilerin belirlenmesi (Şekil 5.2) aşamalarıdır. Bu aşamalarda izlenen yolun kapsamı ise; hedeflerin belirlenmesi, hedefe yönelik literatür analizi yapılması, literatür analizine göre sektörel veri toplama içeriğinin belirlenmesi, sektörel veri toplanması, bu iki çalışmanın çıktılarının sentezlenmesi ile bulguların ortaya konması olarak özetlenebilir.

4.1. bölümünde detaylı olarak açıklandığı gibi bu çalışma kapsamında sektörel verilerin toplanması için çeşitli katılımcılar ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Nitel bir veri toplama tekniği olan bu yöntem ile farklı katılımcılar ile yüz yüze görüşerek kişiye özel bilgilerin toplanması ve farklı durumların ortaya konulması sağlanmıştır. Ulusal sektör için yeni bir sistem olan YEM sistemi ile ilgili katılımcıların görüşlerinin daha detaylı olarak analiz edilebilmesi için bu yöntem verimli bulunmuştur. Ancak bu tip konularda daha kesin bulgular elde edilmesi için karma bir veri toplama yöntemi önerilmektedir. Çünkü; nitel veri analizinde kişisel görüşler ön plana çıkarak farklılıkları ortaya koymak mümkündür ancak bu durumda da genellemeleri yapmak zorlaşır. Nicel veri analizinde ise katılımcıların kişisel bilgileri ve görüşleri hakkında çok bilgi toplanamaz, farklılıklar değil ortaklıklar ön plana çıkar [102]. Karma araştırma metodu ise iki yöntemin zayıf yönlerinin birbiri tarafından giderilmesini sağlayarak daha güçlü bir araştırma sonucu elde edilmesini sağlar. Bu bağlamda Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin geliştirilmesinde sektörel ihtiyaçların tespiti için öncelikle farklı proje katılımcıları ile yüz yüze görüşmeler yapılması, görüşmeler neticesinde çıkan sonuçlara göre EK C’de örneklendiği gibi sorular geliştirilip sektördeki tüm paydaşların katılacağı anket çalışmaları yapılması önerilmektedir. Böylece içeriği kesinleştirecek bulguların tespit edilmesi sağlanacaktır.



Şekil 5.1 : Ulusal YEM Kütüphanesi temel içeriğinin tespiti için model önerisi.



Şekil 5.2 : YE elemanları ile ilgili kütüphanede bulunması gereken verilerin belirlenmesi için model önerisi.



6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

YEM sistemi, çok katılımcılı karmaşık bir süreç olan bina yaşam döngüsünün daha etkin ve verimli bir şekilde düzenlenmesi, kaliteli proje üretiminin yanı sıra zaman ve paranın verimli kullanımı ile çevre etkilerinin optimum düzeylere getirilmesi için kullanılmaktadır. Bu sistemin merkezindeki ADY Modellerinde, yapı elemanlarını temsil eden parametrik akıllı nesnelerin sistemin yapı taşı olduğu söylenebilir. Yapı elemanları ile ilgili genel tanımlar ya da üretici firmalar tarafından imalata uygun verileri içeren nesnelerin yanı sıra katalog, detay çizimi vb. bilgilerin paylaşıldığı YEM kütüphaneleri ise; imalata yönelik doğru karar almaya yardımcı olma ve projelendirme süresini kısaltma potansiyellerine sahiptir. Bu yönleri ile YEM kütüphanelerinin YEM için temel kaynaklardan biri olabileceği söylenebilir. Bu bağlamda, YEM sisteminde etkin ve verimli uygulamaların yapılmasında ihtiyaç duyulan Ulusal YEM Kütüphanesi içeriğinin sektörel ihtiyaçları karşılayacak şekilde geliştirilmesi konusu bu çalışma kapsamında araştırılmıştır.

Çalışmada ulusal YEM kütüphanesinin genel içeriği ve kütüphaneye eklenecek nesnelerin içeriğinde bulunması gereken verilerin tespiti için öncelikle literatür taraması yapılmış, buradan edinilen bilgiler doğrultusunda hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile uzmanlardan görüş alınmıştır. Bu görüşmelerin sonuçları literatür, örnek projeler ve kütüphanelerden edinilen bilgiler ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

YEM kütüphanesi genel içeriği ile ilgili yapılan araştırmada ürün bilgileri ve genel bilgiler içeren 3B dijital nesneler, 2B detay çizimleri, ürün katalogları, firma bilgileri gibi katılımcılar tarafından talep edilen konu başlıklarının mevcut YEM kütüphanelerinde bulunduğu ancak içerik özelliklerinin tam olarak ihtiyaçlarını karşılamadığı tespit edilmiştir. Öte yandan; özel uygulamaları gösteren dijital maket modeller, resmi onay için gerekli standart ve hesaplama örneklerini içeren örnek ADY modelleri, birim fiyatlar, malzeme temin süreleri vb. konu başlıklarının da Ulusal YEM kütüphanesi içinde olmasının talep edilebileceği tespit edilmiş (Çizelge 4.6) ve mevcut kütüphane içerikleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.7). Bu değerlendirme sonucunda incelenen kütüphanelerin içeriklerinin ürün bilgileri ile ilgili beklentileri karşılarken standartlar, deneyim paylaşımı gibi genel bilgileri içermedikleri görülmektedir. Ayrıca kapı, vitrifiye, özel teknik detay gerektiren malzemeler, pencere, asansör vb. ürün modellerinin kütüphane içeriğinde öncelikli olarak bulunması talep edilen

YE elemanları olduğu tespit edilerek (Çizelge 4.8) mevcut kütüphane içeriğindeki ürün modeli gruplarının bu taleplerle çoğunlukla örtüştüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Kütüphaneye eklenecek yapı elemanları ile ilgili verilerin tespiti için ise; yapının temel elemanlarından biri olduğu, performans gereksinimlerine bağlı çeşitlendiği, diğer yapı elemanları ile çeşitli ilişkileri olduğu ve detayları çoğunlukla üretici firmaya bağlı olduğu için kapılar örnek yapı elemanı olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında 25 kişi ile yapılan görüşme bulgularının literatürden elde edilen bilgiler doğrultusunda değerlendirilmesi sonucunda; kapıların performans gereklilikleri, koordinasyon gerektiren konu başlıkları, hangi aşamada hangi veriler üzerinde çalışıldığı ve hangi verilerin hangi formatta tanımlandığı üzerine tespitlerde bulunulmuştur. Bu bilgiler; mevcut kütüphanelerdeki örnekler, standartlar, katılımcılardan temin edilen örnekler ile birlikte değerlendirilerek kapı nesnelerinde farklı proje aşamalarına göre tanımlanması gereken veriler için bir öneri liste geliştirilmiştir (Çizelge 4.36).

Sonuç olarak, yapı sektöründen uzmanlarla yapılan görüşmeler neticesinde mevcut YEM kütüphanelerinden ya da firmalardan edinilen, parametrik akıllı nesnelerin içeriğinin çoğu zaman YEM projelerindeki ihtiyaçları tam olarak karşılayamadığı tespit edilmiştir. Kapı örneği ele alındığında farklı aşamalarda farklı verilere ihtiyaç duyulduğu görülmüş, dolayısı ile YEM kütüphanesine farklı aşamalara göre değişen içeriklerdeki kapı nesneleri eklenmesinin bu nesnelerin kullanılabilirliğini arttırabileceği öngörülmüştür.

YEM uygulamalarında verimliliği arttırabilecek bir YEM kütüphanesi içeriğinin geliştirilmesi için; yapı sektörünün tüm katılımcılarının YEM yapısı ve işleyiş prensipleri doğrultusunda birlikte çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, Ulusal YEM kütüphanesinin içeriğinin sektörel ihtiyaçları karşılayacak şekilde geliştirilmesine yönelik yapılan araştırma sırasında izlenen süreç, yapılan görüşmeler ve tespitler ile edinilen deneyim sonucunda hem kütüphane genel içeriğini belirlemek (Şekil 5.1), hem de YE elemanı içeriğini belirlemek (Şekil 5.2) üzere süreç modeli önerileri geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında bu önerilerin literatür taraması ve nitel veri analizi kısmı büyük ölçüde gerçekleştirilerek kütüphane içeriği için olası içerik başlıkları ve proje aşamalarına göre kapı nesnelerinde bulunması gereken veriler için öneriler sunulmuştur. Nitel veri analizi için gerçekleştirilen görüşmelerde çalışma kapsamında yalnızca bir üretici firma olduğu için; ileri bir çalışmada üretici firma görüşmelerinin arttırılıp oradan elde edilecek sonuçlar ile birlikte sektöre yayılan bir anketin yapılması önerilmektedir. Böylece nitel ve nicel veri analizlerinin sonuçları literatür bilgileri doğrultusunda karşılaştırılıp bütünlenerek Ulusal YEM kütüphanesi içeriği kesinleştirilebilir.

Teknolojinin ve dolayısı ile uygulamaların sürekli değiştiği günümüzde her şeyin sürdürülebilirliğinin önemi artarken Ulusal YEM Kütüphanesinin de oluşturulduktan sonra kullanımının sürdürülebilir olması önemli olacaktır. YEM sistemi de; sektördeki tasarımdan imalata tüm süreçlerdeki teknolojik gelişmeler, değişen alışkanlıklar, kültürel değişimler gibi etkenlerle sürekli değişmektedir. Dolayısı ile sürdürülebilir bir kütüphane içeriğinin de canlı olarak gelişen ve değişen bir içeriğe sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle periyodik olarak sektörel veri toplanması kütüphane üzerinden yapılacak anketler ve görüş alma formları gibi çalışmalarla devam etmesi, kütüphane kullanımının sürdürülebilirliği açısından faydalı olacaktır.





KAYNAKLAR

- [1] **Yaman, H., İlhan, B.** (2010). İnşaat Sektörü'nde Bina Enformasyonu Modellemesi Kavramına Genel Bir Bakış. *1. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, Ankara, Türkiye.
- [2] **Penttilä, H.** (2006). Describing The Changes in Architectural Information Technology to Understand Design Complexity and Free-Form Architectural Expression. *ITcon*, 11, 395-408.
- [3] **Engelbart, D.C.,** (1962). *Augmenting Human Intellect : A Conceptual Framework*. Washington : Standford Research Institute
- [4] **Bergin, M.** (2012). A Brief History of BIM. *Archdaily*. Erişim tarihi 03.03.2018. Erişim adresi <https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>.
- [5] **Wu, P., Li, H., Wang, X.** (2017). *Integrated Building Information Modelling*. Sharjah, UAE : Bentham Science Publishers
- [6] **Akintoye, A., Goulding, J., Zawdie, G.** (2012) *Construction innovation and process improvement*. Ames, Iowa : Wiley-Blackwell
- [7] **Liu, F., Jallow, A.K., Anumba, C.J., Wu, D.** (2013). BUILDING KNOWLEDGE MODELING: INTEGRATING KNOWLEDGE IN BIM. *CIB W78 2013: 30th International Conference. Beijing, China*.
- [8] **Carlton, J.** (2017). The Very Early Days Of CAD. *The Arts Mechanical*. Erişim tarihi 23.03.2018. Erişim adresi <https://theartsmechanical.wordpress.com/2017/04/11/the-very-early-days-of-cad/>
- [9] **Joseph-Marie Jacquard.** *The Editors of Encyclopaedia Britannica*. Erişim tarihi 25.03.2018, Erişim adresi <https://www.britannica.com/biography/Joseph-Marie-Jacquard>.
- [10] **Kalay, Y.E.** (1985). Redefining the role of computers in architecture : from drafting/modelling tools to knowledge-based designassistants. *Computer-Aided Design, Volume 17, Issue 7*, 319-328. doi.org/10.1016/0010-4485(85)90165-4
- [11] **Weisberg, D., E.** (2008) Patrick Hanratty and Manufacturing & Consulting Services:The Engineering Design Revolution. *The Engineering Design Revolution*. erişim tarihi 24.03.2018. Erişim adresi <http://www.cadhistory.net/15%20Patrick%20Hanratty%20and%20MCS.pdf>
- [12] **Silva, V.** (2011) BIM The Summary of a Long History. *Scribd* , erişim tarihi 24.03.2018. Erişim adresi <https://tr.scribd.com/doc/76835106/BIM-The-Summary-of-a-Long-History>
- [13] **Waurzyniak, P.** (2010) Masters of Manufacturing. *Advanced Manufacturing*. erişim tarihi 23.03.2018. Erişim adresi <https://advancedmanufacturing.org/masters-manufacturing-patrick-j-hanratty>
- [14] **Weisberg, D., E.** (2008) Computer-Aided Design's Strong Roots at MIT: The Engineering Design Revolution, *The Engineering Design Revolution*. erişim

tarihi 24.03.2018. Erişim adresi <http://www.cadhistory.net/03%20MIT%20CAD%20Roots%201945-1965.pdf>

- [15] **Whirlwind computer of Jay Forrester.** (t.y.), erişim tarihi 21.05.2018. Erişim adresi <http://history-computer.com/ModernComputer/Electronic/Whirlwind.html>
- [16] **Sutherland, I. E.**(2003). Sketchpad: A man-machine graphical communication system (Number 574). Cambridge : University of Cambridge Computer Laboratory Technical Report, ISSN 1476-2986.
- [17] **Seames, W. S.** (2002). *Computer Numerical Control : Concepts and Programming*. Albany, N.Y.:Delmar, Thomas Learning
- [18] **Kalay, Y. E.** (1999). The future of CAAD: From computer-aided design to Computer-aided collaboration. In *Computers in Building:Proceedings of the CAAD futures'99 Conference* (ss. 13-30). Atlanta, Georgia, USA: Haziran 7-8.
- [19] **Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K.** (2011). *BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey, Canada.: John Wiley & Sons, Inc..
- [20] **Woodbury, R., F., Glass, G., J.** (1983). VEGA A GEOMETRIC MODELLING SYSTEM (Graphics Interface '83). Pittsburgh, Pennsylvania : Carnegie-Mellon University. DOI 10.20380/GI1983.15
- [21] **Eastman, C., M.** (1975) The Use of Computers Instead of Drawings In Building Design. *AIA Journal, MArch* 1975, 46-50.
- [22] **Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K.** (2011). *BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. New Jersey, Canada.: John Wiley & Sons, Inc..
- [23] **Aish, R., Bredella, N.** (2017) The evolution of architectural computing: from Building Modelling to Design Computation. *Architectural Research Quarterly*, 21(1), 65-73. doi:10.1017/S1359135517000185
- [24] **Eastman, C., Fisher, D., Lafue, G., Lividini, J., Stoker, D., Yessios, C.** (1974). An Outline of the Building Description System (Rapor No: RP-50). Pittsburgh, Pennsylvania : Carnegie-Mellon University. Institute of Physical Planning Research Report
- [25] **Eastman, C., M., Henrion, M.** (1977) GLIDE: A LANGUAGE FOR DESIGN INFORMATION SYSTEMS. *ACM SIGGRAPH. Computer Graphics, Sayı 11*, 24-33.
- [26] **Ulmanis, J.** (2015). CASE 6: Graphisoft: The Architecture of International Growth. *Entrepreneurial Icebreakers Insights and Case Studies from Internationally Successful Central and Eastern European*. New York: Palgrave Macmillan. DOI 10.1057/9781137446329
- [27] **Goubau, T.** (2017) A History of BIM. *Aproplan*. Erişim: 20 Mart 2018, <https://www.aproplan.com/blog/construction-collaboration/a-history-of-bim>
- [28] **Aish, R.** (1986). Building Modelling : the key to Integrated Construction CAD, *The Fifth International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering Related to Buildings*. Guildhall, Bath.
- [29] **Nederveen, G.A., Tolman, F.,P.** (1992). Modelling multiple views on buildings. *Automation in Construction* , Sayı 1, 215-224. doi: 10.1016/0926-5805(92)90014-B

- [30] **Collier, E., Fischer, M.** (1995). *Four Dimensional Modelling in Design and Construction (CIFE Technical Report #101)*. Stanford: Stanford University Center for Integrated Facility Engineering. Dillingham Construction Company Inc.
- [31] **Building Design Advisor.** (t.y.). *Lawrence Berkeley National Lab*. Erişim: 01 Mayıs 2018, [http://gaia.lbl.gov/BDA/archive.htm#ACADIA %2096](http://gaia.lbl.gov/BDA/archive.htm#ACADIA%2096)
- [32] **Papamichael, K., Protzen, J.P.** (1993). The limits of intelligence in design, *Proceedings of the Focus Symposium on "Computer-Assisted Building Design Systems" of the 4th International Symposium on Systems Research, Informatics and Cybernetics*. United States. erişim tarihi 02.05.2018. Erişim adresi <https://www.osti.gov/servlets/purl/10110786>
- [33] **Papamichael, K., LaPorta, J., Chauvet, H., Collins, D., Trzcinski, T., Thorpe, J., Selkowitz, S.** (1996). The Building Design Advisor, *Proceedings of the ACADIA 1996 Conference*, Tucson, AZ, USA: Arizona, University. Erişim: 03 Mayıs 2018, <https://pdfs.semanticscholar.org/4411/c50e66a209412c9057a5173eb7261044fea5.pdf>
- [34] **Eastman, C.** (1999). INFORMATION EXCHANGE ARCHITECTURES FOR BUILDING MODELS. *Durability of Building Materials and Components*, Sayı 8, 2139-2156. Atlanta, Canada : National Research Council, Georgia Institute of Technology, Design Computing.
- [35] **Autodesk Revit** (t.y.). *Wikipedia*. Erişim: 10 Mayıs, 2018, https://en.m.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Revit
- [36] **Autodesk** (2002), *Building Information Modeling*, San Rafael, CA : Autodesk, Inc.
- [37] **Laiserin, J.** (2002). *Comparing Pommes and Naranjas*. Erişim: 20 Mayıs 2018, <http://www.laiserin.com/features/issue15/feature01.php>.
- [38] **Ramilo, D. R.** (2009). *An Overview Of Parametric And Topologically-Based Computer-Aided Geometric Modelling*. Singapore: Architecture Department, School of Design Environment National University of Singapore.
- [39] **Kiser, K.** (2002). DIGITAL PROJECT Frank Gehry's Vision. *Arcspace*. Erişim: 01 Haziran 2018, <https://arcspace.com/exhibition/digital-project-frank-gehrys-vision>
- [40] **Schumacher, P.** (2008). Parametricism as Style - Parametricist Manifesto, *11th Architecture Biennale Dark Side Club1*, Venice. Erişim: 30 Mayıs 2018, http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm#_edn7
- [41] **NBIMS-US** (2007). *National Building Information Modeling Standard Version 1 - Part 1: Overview, Principles, and Methodologies*. National Institute of Building Sciences. Erişim: 19 Haziran 2018, https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1_p1.pdf
- [42] **UK Cabinet Office.** (2011). Government Construction Strategy. Erişim: 18 Haziran 2018, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/61152/Government-Construction-Strategy_0.pdf
- [43] **Özorhon, B.** (2018). *BIM (YAPI BİLGİ MODELLEMESİ)* (Düzenleyen: Karahan, U. E), İstanbul: Abaküs Kitap Yayın Dağıtım Hizmetleri.
- [44] **Uygur, B.** (2017). Yakın Gelecekte Binalar için Ulusal BIM Kütüphanesi, *YAPI*, no. 430, 109-110.
- [45] **Building Information Modeling Execution Planning Guide Version 2.1.** (2010). Pennsylvania: The Pennsylvania State University, The Computer Integrated

Construction Research Group. Erişim: 05 Mayıs 2018, https://vdcscorecard.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj8856/f/bim_project_execution_planning_guide-v2.0.pdf

- [46] **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel M¼d¼rl¼ę¼.** (2016). *B¼T¼NLEřİK BİNA TASARIMI YAKLAşIMININ T¼RKİYE ORTAMI VE KOşULLARINA UYARLAMA RAPORU*. Ankara: Uzerler Matbaası.
- [47] **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel M¼d¼rl¼ę¼.** (2016). *B¼T¼NLEřİK BİNA TASARIM YAKLAşIMI Proje Geliştirme S¼reci Uygulama Kılavuzu*. Ankara: Uzerler Matbaası.
- [48] **AIA National - AIA California Council.** (2007). *Integrated Project Delivery : A Guide*. California: The American Institute of Architects.
- [49] **Zeytinci, İ.** (2017). *BIM Graph*. İstanbul: Bold Mimarlık Arşivi.
- [50] **BSI** (2013), *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling* (PAS 1192-2:2013 - No:1). The British Standards Institution, ISBN 978 0 580 82666 5.
- [51] **McPartland, R.** (2017). What is BIM?, *the National Building Specification*. Erişim: 12 Haziran 2018, <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-bim-explained>.
- [52] **Charefa, R., Alakaa, H., Emmitt, S.** (2018). Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views, *Journal of Building Engineering*, no. 19, 242-257.
- [53] **BIM Industry Working Group.** (2011). *A report for the Government Construction Client Group Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper*. UK Cabinet Office. Erişim: 05 Temmuz 2018, <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Resources/ResoucePublications/BISBIMstrategyReport.pdf>
- [54] **UK Open Government Licence v3.0.** (2015). *Digital Built Britain : Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan*. Erişim: 05 Temmuz 2018, <https://www.cdbb.cam.ac.uk/Resources/ResoucePublications/bis15155digitalbuiltbritainlevel3strategy.pdf>.
- [55] **UK The Infrastructure and Projects Authority.** (2016). *Government Construction Strategy 2016-20*. Erişim: 11 Temmuz 2018, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/510354/Government_Construction_Strategy_2016-20.pdf
- [56] **Jayasena, H. S., Weddikkara, C.,** (2013). ASSESSING THE BIM MATURITY IN A BIM INFANT INDUSTRY, *The Second World Construction Symposium 2013: Socio-Economic Sustainability in Construction*. Sri Lanka: Colombo.
- [57] **Succar, B.** (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders, *Automation in Construction*, no. 18, 357–375.
- [58] **About BIM Level 2.** (t.y.). BSI Department of Business, Energy & Industrial Strategy and the Building Information Modelling (BIM) Task Group. Erişim: 13 Temmuz 2018, <http://bim-level2.org/en/about/>
- [59] **Risbridger, T.** (2017). *BIM According To Arcadis*, Singapore: Arcadis. Erişim: 21 Temmuz 2018, <https://www.arcadis.com/en/asia/our-perspectives/bim-according-to-arcadis/>
- [60] **McPartland, R.** (2018). *BIM Levels explained*. RIBA Enterprises Ltd. Erişim: 17 Temmuz 2018, <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-explained>.

- [61] **BSI.** (2016). *Collaborative production of architectural, engineering and construction information - Code of practice* (BS 1192:2007+A2:2016). BSI Standards Limited 2016, ISBN 978 0 580 92817 8.
- [62] **The American Institute of Architecture (AIA).** (2013). *AIA Contract Documents - Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents*. Erişim: 19 Temmuz 2017, <http://aiad8.prod.acquia-sites.com/sites/default/files/2017-02/2013%20Digital%20Practice%20Documents%20Guide.pdf>.
- [63] **The BIM Guide Workgroup.** (2013). *The Singapore BIM Guide*. Singapore: Building and Construction Authority, BCA and the BIM Steering Committee. Erişim: 21 Temmuz 2018, https://www.corenet.gov.sg/media/586132/Singapore-BIM-Guide_V2.pdf
- [64] **BIMForum.** (2018). *LEVEL OF DEVELOPMENT(LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY*. Erişim: 18 Ocak 2019, https://bimforum.org/wp-content/uploads/2018/09/BIMForum-LOD-2018_Spec-Part-1_and_Guide_2018-09.pdf
- [65] **McPhee, A.** (2013). What is this thing called LOD. *Practical BIM*. Erişim: 20 Temmuz 2018, <http://practicalbim.blogspot.com/2013/03/what-is-this-thing-called-lod.html>.
- [66] **The American Institute of Architecture (AIA).** (2008). *AIA Contract Documents - BIM Protocol Exhibit*. Erişim: 05 Mayıs 2018, https://www.smacna.org/docs/default-source/building-information-modeling/aia-e202-building-information-modeling-protocol-exhibit-pdf.pdf?sfvrsn=333afea5_0.
- [67] **The American Institute of Architecture (AIA).** (2013). *AIA Contract Documents - G202-2013 Project BIM Protocol*. Erişim: 19 Temmuz 2018, <http://content.aia.org/sites/default/files/2016-09/AIA-G202-2013-Free-Sample-Preview.pdf>
- [68] **The American Institute of Architecture (AIA).** (2013). *AIA Document E203™ – 2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit*. Erişim: 25 Temmuz 2018, <http://content.aia.org/sites/default/files/2016-09/AIA-E203-2013-Free-Sample-Preview.pdf>
- [69] **BIMForum.** (2017). *LEVEL OF DEVELOPMENT(LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY*. Erişim: 24 Temmuz 2018, <https://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Part-I-2017-11-07-1.pdf>
- [70] **Classification.** (t.y.). BSI Department of Business, Energy & Industrial Strategy and the Building Information Modelling (BIM) Task Group. Erişim: 29 Mart 2019, <https://bim-level2.org/en/classification>.
- [71] **Poljanšek, M.** (2017), *Building Information Modelling (BIM) standardization*, Ispra: European Commission, Joint Research Centre (JRC) Science Hub. doi:10.2760/36471.
- [72] **United States National CAD Standard.** (t.y.). National Institute of Building Sciences. Erişim: 05 Nisan 2019, <https://www.nationalcadstandard.org/ncs6/>
- [73] **The National BIM Standard-United States.** (t.y.). National Institute of Building Sciences. Erişim: 05 Nisan 2019, <https://www.nationalbimstandard.org/>
- [74] **OmniClass.** (t.y.). Construction Specifications Institute. Erişim: 29 Mart 2019, <https://www.csiresources.org/standards/omniclass>.
- [75] **UniFormat.** (t.y.). Construction Specifications Institute. Erişim: 29 Mart 2019, <https://www.csiresources.org/standards/uniformat>.

- [76] **MasterFormat.** (t.y.). Construction Specifications Institute. Erişim: 29 Mart 2019, <https://www.csresources.org/standards/masterformat>.
- [77] **Uniclass.** (t.y.) Construction Project Information Committee (CPIC). Erişim: 01 Nisan 2019, <http://www.cpic.org.uk/publications/uniclass>.
- [78] **BIMForum.** (2019). *2019 Draft LOD Specification for public comment*. Erişim: 25 Nisan 2019, <https://bimforum.org/2018/12/04/2019-draft-lod-specification-released-for-public-comment/>.
- [79] **Nour, M.** (2009). PERFORMANCE OF DIFFERENT (BIM/IFC) EXCHANGE FORMATS WITHIN A PRIVATE COLLABORATIVE WORKSPACE FOR COLLABORATIVE WORK, *Journal of Information Technology in Construction*, no. 359, 736-752. ISSN 1874-4753.
- [80] **Eastman, C.** (1999). *Building Product Models: Computer Environments, Supporting Design and Construction*. Florida: CRC Press.
- [81] **Standardizing BIM Objects.** (t.y.). NBS National BIM Library, RIBA Enterprises Ltd. Erişim: 05 Mart 2019, <https://www.nationalbimlibrary.com/en/nbs-bim-object-standard/standardising-bim-objects>.
- [82] **Autodesk Help.** (2019). *About the Different Kinds of Families*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learnexplore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/Revit-Model/files/GUID-403FFEAE-BFF6-464D-BAC2-85BF3DAB3BA2htm.html?st=About%20the%20Different%20Kinds%20of%20Families>.
- [83] **Autodesk Help.** (2019). *System Families*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/Revit-Model/files/GUID-A6600994-DFBE-4079-87F9-D6AC8681A915-htm.html?st=System%20Families>.
- [84] **Autodesk Help.** (2019). *Loadable Families*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/Revit-Model/files/GUID-144E4D2B-4CF4-46A8-8596-0D2952CDF150-htm.html?st=Loadable%20Families>.
- [85] **Autodesk Help.** (2019). *In-Place Elements*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2020/ENU/Revit-Model/files/GUID-B63B71A6-E8F2-40C9-9CAC-FFB738C431E4-htm.html>.
- [86] **Autodesk Help.** (2014). *Parameter Types*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ENU/Revit/files/GUID-57C2F6A1-9947-47FA-A980-C8DF6B25E218-htm.html>.
- [87] **Autodesk Help.** (2018). *Project Parameters*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit-Model/files/GUID-24033B80-62D4-4E04-AC15-FA8A6194A64F-htm.html>.
- [88] **Autodesk Help.** (2018). *About Parameters*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit-Model/files/GUID-AEBA08ED-BDF1-4E59-825A-BF9E4A871CF5-htm.html>.
- [89] **Autodesk Help.** (2018). *Shared Parameters*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit-Model/files/GUID-E7D12B71-C50D-46D8-886B-8E0C2B285988-htm.html>.

- [90] **NBS BIM Object Shared Parameters for Autodesk® Revit®.** (t.y.). NBS National BIM Library, RIBA Enterprises Ltd. Erişim: 07 Nisan 2019, <https://www.nationalbimlibrary.com/en/nbs-shared-parameters/>.
- [91] **Autodesk Help.** (2018). *Global Parameters, Global Control: Revit Global Parameters in Practice*. Erişim: 13 Nisan 2019, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/auonline/autodesk-university/forg-content/au-class-urn-adsk-content-content-c70c8e3b-afdd-48ef-b4ff-172ec3355a8b.html?st=Global%20Parameters>.
- [92] **Gigante-Barrera, A., Ruikar, D., Crunden, M., Ruikar, K.** (2017). LOD object content specification for manufacturers within the UK using the IDM standard, *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, no. 22, 80-103. ISSN: 1874-4753.
- [93] **National Building Specification (NBS).** (2018). *National BIM Report*. Newcastle : RIBA Enterprises Ltd.
- [94] **Eastman, C., Afsari, K.** (2014). Categorization of building product models in BIM Content Library portals. *XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics - SIGraDi: Design in Freedom*, 370-374.
- [95] **Duddy, K., Beazley, S., Drogemuller, R., Kiegeland, J.** (2013). A PLATFORM-INDEPENDENT PRODUCT LIBRARY FOR BIM. *30th CIB W78 International Conference*, Beijing, China. ISBN: 9787302339946.
- [96] **Ferreira, B., Leitão, A.** (2015). Generative Design for Building Information Modeling. *BIM - Early Design*, 1, 635-644.
- [97] **Abrishami, S., Goulding, J. S., Rahimian, F. P., Ganah, A.** (2013). INTEGRATION OF BIM AND GENERATIVE DESIGN TO EXPLOIT. *Journal of Information Technology in Construction*, 19, 350-359.
- [98] **Autodesk Help.** (2018). *Revit - Dynamo*. Erişim: 13 Nisan 2019, Erişim: 10 Eylül 2018, <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Revit-Customize/files/GUID-F45641B0-830B-4FF8-A75C-693846E3513B-htm.html>
- [99] **Bold Mimarlık.** (2018). *Firma arşivi*. İstanbul.
- [100] **Kumar, R.** (2011). *Research methodology : a step-by-step guide for beginners*. Los Angeles, London: SAGE.
- [101] **Seçilmişler, T.** (2010). KORUMA ÖNCELİKLİ ALANLARDA AKTÖR AĞIN ÇÖZÜMLENMESİ ve BETİMLENMESİ: İSTANBUL TARİHİ YARIMADA ÖRNEĞİ (Doktora Tezi), Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [100] **Kumar, R.** (2011). *Research methodology : a step-by-step guide for beginners*. Los Angeles, London: SAGE.
- [101] **Seçilmişler, T.** (2010). SEÇİLMİŞLER, KORUMA ÖNCELİKLİ ALANLARDA AKTÖR AĞIN ÇÖZÜMLENMESİ ve BETİMLENMESİ: İSTANBUL TARİHİ YARIMADA ÖRNEĞİ (Doktora Tezi). Erişim: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- [102] **Creswell, J., Clark, V. L. P.** (2007). *Designing and conducting mixed methods research*, Thousand Oaks. Calif.: SAGE Publications.
- [103] **Bondarouk, T., Ruel, H.** (2004). Discourse Analysis: Making Complex Methodology Simple. *European Conference on Information Systems (ECIS)*, 1. Erişim: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=ecis2004>.

- [104] **Ching, F. D. K.** (2014). *Building Construction Illustrated*. New Jersey : John Wiley and Sons, Incorporated.
- [105] **Spence, W. P., Kultermann, E.** (2011). *Construction materials, methods and techniques : building for a sustainable future*. Australia; Clifton Park, NY : Delmar, Cengage Learning.
- [106] **Top 3: BIM Libraries.** (2016). TRADELINE Drywall Solutions. Erişim: 03 Ekim 2018, <http://www.tradelinedrywall.com/2016/02/top-3-bim-libraries/>.
- [107] **BIM libraries.** (2014). AECMAGAZINE, X3DMedia. Erişim: 03 Ekim 2018, <https://aecmag.com/59-features/672-bim-libraries>.
- [108] **Gök, S.** (2006). *Quality improvement for doors and related hardware in USA and solutions to the door and door and hardware industry in Turkey* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim: <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/10315>.
- [109] **MasterFormat® Numbers & Titles.** (2014). Toronto, Ontario: The Construction Specifications Institute and Construction Specifications Canada.
- [110] **UniFormat.** (2012). Toronto, Ontario: The Construction Specifications Institute and Construction Specifications Canada. ISBN 978-0-9845357-1-2.
- [111] **2019 Yılı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları.** (2019). Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı.
- [112] **Url-1** < <https://www.arcat.com> >, erişim tarihi: 23 Nisan 2019.
- [113] **Url-2** < <https://www.bimobject.com/tr> >, erişim tarihi: 23 Nisan 2019.
- [114] **Url-3** < <https://www.nationalbimlibrary.com> >, erişim tarihi: 23 Nisan 2019.
- [115] **Url-4** < <https://www.revitcity.com> >, erişim tarihi: 23 Nisan 2019.
- [116] **Sinclair, D.** (2012). *BIM Overlay to the RIBA Outline Plan of Work*. London: Royal Institute of British Architects.
- [117] **MİMARLIK HİZMETLERİ ŞARTNAMESİ VE EN AZ BEDEL TARİFESİ.** (2011). TMMOB MİMARLAR ODASI 28.12.2011 tarih 42/31 no.lu MYK toplantısı. Erişim: 06 Aralık 2018, <https://www.mimarist.org/include/uploads/2015/11/mimarlik-hizmetleri-sartnamesi-en-az-bedel-tarifesi.pdf>
- [118] **Mimari Proje Çizim ve Sunuş Standartları.** (2015). İstanbul: TMMOB Mimarlar Odası. Erişim: 06 Aralık 2018, <http://www.mimarist.org/mimari-proje-cizim-ve-sunus-standartlari/>.
- [119] **The American Institute of Architecture (AIA).** (2008). *B101- 2017 Standard Form of Agreement Between Owner and Architect*. Erişim: 05 Mayıs 2018, http://content.aia.org/sites/default/files/2017-04/B101_2017%20sample.pdf
- [120] **The American Institute of Architecture (AIA).** (2008). *Document D200™ - 1995 Project Checklist*. Erişim: 05 Mayıs 2018, <http://content.aia.org/sites/default/files/2016-09/AIA-D200-1995-Free-Sample-Preview.pdf>
- [121] **Sinclair, D.** (2013). *RIBA Plan of Work 2013 Overview*. London: Royal Institute of British Architects. ISBN 978 1 85946 519 6
- [122] **East, B., Carrasquillo-Mangual, M.** (2013). *The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard* (2013-03-12-COBieGuide-Public-v05). Erişim: 09 Ekim 2018, <https://portal.nibs.org/files/wl/?id=GvMvniYRQOUN77pPyh tx2QXVqOgNmpie>.

EKLER

EK A: Görüşme Not Alma Formu

EK B: Ayrıntılı Katılımcı Listesi

EK C: Olası Anket Soruları



EK A. Görüşme Not Alma Formu

CEVAPLAR İÇİN KAYNAK LİSTELER – TOPLANMASI HEDEFLENEN VERİLER
(KATILIMCIYA VERİLMEYECEK, NOT ALMA / HATIRLATMA / KONTROL AMAÇLI KULLANILACAK

1 TİP / ÖLÇEK / SÖZLEŞME

PROJE TİPLERİ	ÖLÇEK	SÖZLEŞME TİPLERİ	YEM HEDEFLERİ
---------------	-------	------------------	---------------

Proje Tipleri	
Özel Ofis	
Tek Konut	
Toplu Konut	
Sağlık Tesisi	
Eğitim Yapısı	
İdari Kamu Binası	
Havalimanı	
Kültür Merkezi	
Alışveriş Merkezi	
Otel	
Karma Kullanımlı Yüksek Yapı	
Spor Tesisi	
Raylı Sistem	

Sözleşme tipleri	

YEM uygulama hedefleri	
Görselleştirme	
Parametrik tasarım / Modelleme	
Üretken tasarım araçları kullanarak otomatik veri girişi ve kontrol sağlama	
Bütünleşik Proje Teslimi (IPD - Integrated Project Delivery)	
Koordinasyon - Çakışma Tespiti	
Enerji Analizi	
Çevresel Etki Değerlendirmesi	
Yapım Planlaması	
Maliyet Tahmini	
İmalat Çizimi (Shop Drawing)	
Ön üretim (prefabrikasyon)	
Yönetmeliğe uygunluğun incelenmesi	
Tesis yönetiminin planlanması	
Tesis yönetimi	

Şekil A.1 : Soru 1 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

2 AŞAMALAR

Proje Aşamaları	
Konsept Proje	
Ön Proje	
Avan Proje	
Kesin Proje	
Resmi Kurum Onay Projesi	
Uygulama Projesi (Construction Design)	
İmalat Projesi (Shop Drawing)	
İhale Projesi	
Tasarım Geliştirme (Design Development)	
Teknik Tasarım (Technical Design)	
İşletme Projesi (Record Model / As-Build / Handover)	

Proje aşamaları neye göre belirleniyor?	
Türk standartlarına göre	
Uluslararası standartlara	
RIBA proje süreçlerine göre	
Ofisimizin kendi geleneğine göre	
İşveren taleplerine / sözleşmeye göre	

Görev alınan	PROJE AŞAMALARI	NEYE GÖRE BELİRLENDİĞİ
--------------	-----------------	------------------------

Şekil A.2 : Soru 2 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

ÜZERİNDE ÇALIŞILAN / WIP

3 WIP/ SINIF / KOD

Kapılarla İlgili Veriler	
Kapının yeri (projede kapı yerlerinin belirlenmesi)	
İç / Dış	
Kapının geçiş sağladığı mahaller	
Kapı numarası (mahale bağlı)	
Kapı tipolojisi	
Kaba kapı boşluğu	
Kapı geçişi net boşluğu	
Kasa derinliği	
Kapının takıldığı duvarın tipi	
Kasa tipi	
Kasa kalınlığı – detaylı tasarımı	
Kasa malzemesi	
Kasa malzeme kalınlıkları – detaylı özellikleri	
Manevra tipi (açılış şekli ve yönü)	
Kanat malzemesi	
Güvenlik gereklilikleri	
Hırdavat Seti (menteşe, kapı kolu, tekmelek, kilit seti)	
Menfez	
Cam Panel	
Aksesuar Seti (Tekmelik)	
Yangın Dayanımı	
Neme Dayanım	
Isı geçirgenliği	
Ses geçirgenliği	
Özel dayanım(Kurşun, radyasyon)	
Çevresel etki değeri	
Elektrik ihtiyacı	
Sınıflandırma kodu (Bayındırlık pozu / Unifomat Kodu v.b.)	
Planlama ile ilgili veriler	
Üretici firma	
Model numarası / Seri Numarası	
Şartname	
Katalog	
Temin tarihi	
Montaj tarihi	
Bakım onarım zamanları	
Kullanım ömrü	
Maliyeti	

PROJE AŞAMASI / MILESTONE	VERİ	KAYIT ARACI	ADY modeline EKLENME FORMAT
---------------------------	------	-------------	-----------------------------

Veri kayıt / aktarım araçları	
Başka bir yapı elemanı içinde (örn: Duvar içinde yalnızca geçiş boşluğu olarak gösterim)	
2B Ölçeksiz Sembol (örn : planda kapı geçiş yerlerini ifade eden oklar)	
2B Ölçekli Plan / Kesit / Görünüş	
2B Ölçekli Detay Çizimleri	
3B Modelleme (basit, tek parça)	
3B Modelleme (Görselleştirme amaçlı - malzeme, doku özellikleri gösteren)	
3B Modelleme (gerçeğe uygun şekilde geometrik ve geometrik olmayan verileri içeren akıllı dijital yapı elemanı)	
Şartname dokümanları	
Yapım yöntemi dokümanları	

Verilerin 3B dijital modele eklenme biçimi	
Genel ölçüleri içeren 3B geometrik parça	
Detaylı imalat ölçülerini içeren 3B geometrik parça	
Gerçekçi görüntüsünü veren malzeme olarak	
3B Modelde ilgili parametre içinde yazılı	
2B sembol olarak	
2B ölçekli çizim olarak	
2B detay çizimine yönlendiren bağlantı	
Şartname / Yapım Yöntemi / Katalog gibi dokümanlara yönlendiren bağlantı olarak	
Çalışmalarımızda bu veriyi kullanmıyoruz	

Şekil A.3 : Soru 3 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

4 INCOMING/SHARED

Kapılarla İlgili Veriler	
Kapının yeri (projede kapı yerlerinin belirlenmesi)	
İç / Dış	
Kapının geçiş sağladığı mahaller	
Kapı numarası (mahale bağlı)	
Kapı tipolojisi	
Kaba kapı boşluğu	
Kapı geçişi net boşluğu	
Kasa derinliği	
Kapının takıldığı duvarın tipi	
Kasa tipi	
Kasa kalınlığı – detaylı tasarımı	
Kasa malzemesi	
Kasa malzeme kalınlıkları – detaylı özellikleri	
Manevra tipi (açılış şekli ve yönü)	
Kanat malzemesi	
Güvenlik gereklilikleri	
Hırdavat Seti (menteşe, kapı kolu, tekmelik, kilit seti)	
Menfez	
Cam Panel	
Aksesuar Seti (Tekmelik)	
Yangın Dayanımı	
Neme Dayanım	
Isı geçirgenliği	
Ses geçirgenliği	
Özel dayanım (Kurşun, radyasyon)	
Çevresel etki değeri	
Elektrik ihtiyacı	
Sınıflandırma kodu (Bayındırlık pozu / Unifomat Kodu v.b.)	
Planlama ile ilgili veriler	
Üretici firma	
Model numarası / Seri Numarası	
Şartname	
Katalog	
Temin tarihi	
Montaj tarihi	
Bakım onarım zamanları	
Kullanım ömrü	
Maliyeti	

PROJE AŞAMASI	diğer proje katılımcılarından ALINAN – INCOMING / SHARED				
	VERİ	KİMDEN / KİMLERDEN	ARAÇLAR	AMAÇ	ADY modeline EKLENME FORMATI

Veri kayıt / aktarım araçları	
Başka bir yapı elemanı içinde (örn: Duvar içinde yalnızca geçiş boşluğu olarak gösterim)	
2B Ölçeksiz Sembol (örn : planda kapı geçiş yerlerini ifade eden oklar)	
2B Ölçekli Plan / Kesit / Görünüş	
2B Ölçekli Detay Çizimleri	
3B Modelleme (basit, tek parça)	
3B Modelleme (Görselleştirme amaçlı - malzeme, doku özellikleri gösteren)	
3B Modelleme (gerçeğe uygun şekilde geometrik ve geometrik olmayan verileri içeren akıllı dijital yapı elemanı)	
Şartname dokümanları	
Yapım yöntemi dokümanları	

Verilerin 3B dijital modele eklenme biçimi	
Genel ölçüleri içeren 3B geometrik parça	
Detaylı imalat ölçülerini içeren 3B geometrik parça	
Gerçekçi görüntüsünü veren malzeme olarak	
3B Modelde ilgili parametre içinde yazılı	
2B sembol olarak	
2B ölçekli çizim olarak	
2B detay çizimine yönlendiren bağlantı	
Şartname / Yapım Yöntemi / Katalog gibi dokümanlara yönlendiren bağlantı olarak	
Çalışmalarımızda bu veriyi kullanmıyoruz	

Şekil A.4 : Soru 4 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

5 SHARED/PUBLISHED

Kapılarla İlgili Veriler	
Kapının yeri (projede kapı yerlerinin belirlenmesi)	
İç / Dış	
Kapının geçiş sağladığı mahaller	
Kapı numarası (mahale bağlı)	
Kapı tipolojisi	
Kaba kapı boşluğu	
Kapı geçişi net boşluğu	
Kasa derinliği	
Kapının takıldığı duvarın tipi	
Kasa tipi	
Kasa kalınlığı – detaylı tasarımı	
Kasa malzemesi	
Kasa malzeme kalınlıkları – detaylı özellikleri	
Manevra tipi (açılış şekli ve yönü)	
Kanat malzemesi	
Güvenlik gereklilikleri	
Hırdavat Seti (menteşe, kapı kolu, tek melik, kilit seti)	
Menfez	
Cam Panel	
Aksesuar Seti (Tekmelik)	
Yangın Dayanımı	
Neme Dayanım	
Isı geçirgenliği	
Ses geçirgenliği	
Özel dayanım(Kurşun, radyasyon)	
Çevresel etki değeri	
Elektrik ihtiyacı	
Sınıflandırma kodu (Bayındırlık pozu / Uniformat Kodu v.b.)	
Planlama ile ilgili veriler	
Üretici firma	
Model numarası / Seri Numarası	
Şartname	
Katalog	
Temin tarihi	
Montaj tarihi	
Bakım onarım zamanları	
Kullanım ömrü	
Maliyeti	

PROJE AŞAMASI	diğer proje katılımcılarına AKTARILAN / SHARED / PUBLISHED				
	VERİ	KİME / KİMLERE	ARAÇLAR	AMAÇ	ADY modeline EKLENME FORMATI

Veri kayıt / aktarım araçları	
Başka bir yapı elemanı içinde (örn: Duvar içinde yalnızca geçiş boşluğu olarak gösterim)	
2B Ölçeksiz Sembol (örn : planda kapı geçiş yerlerini ifade eden oklar)	
2B Ölçekli Plan / Kesit / Görünüş	
2B Ölçekli Detay Çizimleri	
3B Modelleme (basit, tek parça)	
3B Modelleme (Görselleştirme amaçlı - malzeme, doku özellikleri gösteren)	
3B Modelleme (gerçeğe uygun şekilde geometrik ve geometrik olmayan verileri içeren akıllı dijital yapı elemanı)	
Şartname dokümanları	
Yapım yöntemi dokümanları	

Verilerin 3B dijital modele eklenme biçimi	
Genel ölçüleri içeren 3B geometrik parça	
Detaylı imalat ölçülerini içeren 3B geometrik parça	
Gerçekçi görüntüsünü veren malzeme olarak	
3B Modelde ilgili parametre içinde yazılı	
2B sembol olarak	
2B ölçekli çizim olarak	
2B detay çizimine yönlendiren bağlantı	
Şartname / Yapım Yöntemi / Katalog gibi dokümanlara yönlendiren bağlantı olarak	
Çalışmalarımızda bu veriyi kullanmıyoruz	

Şekil A.5 : Soru 5 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

6 LOD (gelişim düzeyi gD)

Verilerin Kullanım Amaçları / Kullanılabilirliği / Gelişim Düzeyleri	
Hiçbir aşamada kullanılmaz	YEMkd
Bu aşamada verilmez	ADYMKd
proje kapsamı ile ilgili genel fikir verir	gD100
yaklaşık maliyet ve planlama yapılabilir	gD200
kesin ölçü ve özellikler ile satın alma, detaylı maliyet ve planlama yapılabilir	gD300
imalatta kullanılabilir (firmaya dayalı detaylar içerir)	gD400
işletme aşamasında otomasyon / bakım onarım gibi amaçlarla kullanılabilir	gD500

PROJE AŞAMASI	VERİLERİN KULLANILABİLİRLİĞİ	KAPILAR İÇİN LOD / gD hedefleri	NEDEN?
---------------	------------------------------	---------------------------------	--------

Şekil A.6 : Soru 6 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

7 BIM (YEM)

BIM (Building Information Modelling)
YEM YEM (Yapı Enformasyonu Modellemesi)

Şekil A.7 : Soru 7 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

8 KÜTÜPHANE KULLANIM

YEM kütüphaneleri	
ARCAT	
BIMObject	
BIMBox Info	
The National BIM Library	
Polantis	
SmartBim	

YEM kütüphanesi içeriği	
Genel bilgiler içeren 3B Dijital Yapı Elemanı Modelleri	
Ürün bilgileri içeren 3B Dijital Yapı Elemanı Modelleri	
Paftalama Araçları (Tag family, sheet family v.b.)	
YEM sisteminde çalışmaları hızlandıracak hazır üretken tasarım araçları kodlamaları	
Örnek 3B yapı modeli dosyaları	
Genel bilgiler içeren 2B detay çizimleri	
Ürün bilgileri içeren 2B detay çizimleri	
Ürün katalogları	
Şartnameler	
Yapım Yöntemi dokümanları	
Yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyaları (örn: IFC formatında)	
Standartlar	
Yönetmelikler	
Yönetmelik hesaplarını örnekleyen 2B çizim dosyaları (örn : Emsal hesabı için alan planları içeren 2B çizim dosyası)	
Yönetmelik hesaplarını örnekleyen 3B model dosyaları (örn : Emsal hesabı için alan planları içeren 3B model dosyası)	
Örnek metraj listeleri	
Örnek maliyet hesabı listeleri	

YEM kütüphanesi kullanma / kullanmama nedenleri	
Bu YEM kütüphanelerini duymamıştım	
içerikleri çok karışık, ihtiyaç duyduğumuz bilgileri bulmakta zorlanıyoruz	
içerikleri proje ihtiyaçlarımızı karşılamıyor	
içerilerindeki veriler proje standartlarımıza uymuyor	
modellerimizi kendi standartlarımıza göre oluşturduğumuz için ihtiyaç duymuyoruz	
ihale projesi hazırladığımız için firma bilgileri içeren modelleri kullanamıyoruz	
içerikleri düzenli ve kolay erişilebilir	
içerikleri proje ihtiyaçlarımızı karşılıyor	
içerikleri proje standartlarımıza uyuyor	

YEM KÜTÜPHANESİ	TERCİH EDİLEN İÇERİK	PROJE AŞAMASI	NEDEN
-----------------	----------------------	---------------	-------

Şekil A.8 : Soru 8 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

9 KÜTÜPHANE İÇERİK

YEM kütüphanesi içeriği	
Genel bilgiler içeren 3B Dijital Yapı Elemanı Modelleri	
Ürün bilgileri içeren 3B Dijital Yapı Elemanı Modelleri	
Paftalama Araçları (Tag family, sheet family v.b.)	
YEM sisteminde çalışmaları hızlandıracak hazır üretken tasarım araçları kodlamaları	
Örnek 3B yapı modeli dosyaları	
Genel bilgiler içeren 2B detay çizimleri	
Ürün bilgileri içeren 2B detay çizimleri	
Ürün katalogları	
Şartnameler	
Yapım Yöntemi dokümanları	
Yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyaları (örn: IFC formatında)	
Standartlar	
Yönetmelikler	
Yönetmelik hesaplarını örnekleyen 2B çizim dosyaları (örn : Emsal hesabı için alan planları içeren 2B çizim dosyası)	
Yönetmelik hesaplarını örnekleyen 3B model dosyaları (örn : Emsal hesabı için alan planları içeren 3B model dosyası)	
Örnek metraj listeleri	
Örnek maliyet hesabı listeleri	

YEM kütüphanesi kullanma / kullanmama nedenleri	
Bu YEM kütüphanelerini duymamıştım	
içerikleri çok karışık, ihtiyaç duyduğumuz bilgileri bulmakta zorlanıyoruz	
içerikleri proje ihtiyaçlarımızı karşılamıyor	
içerilerindeki veriler proje standartlarımıza uymuyor	
modellerimizi kendi standartlarımıza göre oluşturduğumuz için ihtiyaç duymuyoruz	
ihale projesi hazırladığımız için firma bilgileri içeren modelleri kullanamıyoruz	
içerikleri düzenli ve kolay erişilebilir	
içerikleri proje ihtiyaçlarımızı karşılıyor	
içerikleri proje standartlarımıza uyuyor	

Şekil A.9 : Soru 9 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

10 YENİ BIM NESNESİ

Yapı elemanları	
Duvar	
Döşeme	
Çatı	
Asma tavan	
Giydirme Cephe Sistemleri	
Merdiven	
Bölme Duvar Sistemleri	
Kapı	
Pencere	
Hareketli Mobilya	
Sabit Mobilya	
Virifiye	
Korkuluk	
Ekipman	

Şekil A.10 : Soru 10 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

TERCİH EDİLEN İÇERİK	PROJE AŞAMASI	KULLANIM AMACI
----------------------	---------------	----------------

PROJE AŞAMALARI	YAPI ELEMANI	NEDEN
-----------------	--------------	-------

11 HAZIR BIM NESNESİ

Yapı elemanları	
Duvar	
Döşeme	
Çatı	
Asma tavan	
Giydirme Cephe Sistemleri	
Merdiven	
Bölme Duvar Sistemleri	
Kapı	
Pencere	
Hareketli Mobilya	
Sabit Mobilya	
Virifiye	
Korkuluk	
Ekipman	

PROJE AŞAMALARI	YAPI ELEMANI	NEREDEN	NEDEN
-----------------	--------------	---------	-------

Dijital Yapı Elemanı Modeli / BIM objects / YEM nesnesi kaynakları	
Ofis arşivinde çeşitli kaynaklardan indirilmiş nesneler	
Her proje için proje ihtiyaçlarına göre ilgili ekip tarafından hazırlanan nesneler	
Ofis standartlarına göre hazırlanan ofise ait BIM kütüphanesi	
Özel BIM kütüphaneleri	
Üretici Firmaların web siteleri	

Şekil A.11 : Soru 11 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

12 ÜRÜN BIM NESNESİ

Yapı elemanları	
Duvar	
Döşeme	
Çatı	
Asma tavan	
Giydirme Cephe Sistemleri	
Merdiven	
Bölme Duvar Sistemleri	
Kapı	
Pencere	
Hareketli Mobilya	
Sabit Mobilya	
Virifiye	
Korkuluk	
Ekipman	

PROJE AŞAMASI	ÜRÜN BİLGİSİ İÇEREN MODELİ KULLANIŞLI OLAN YAPI ELEMANLARI	NEDEN?
---------------	--	--------

ürün bilgisi içeren model kullanıma / kullanmama nedenleri	
İhale projesi hazırladığımız için firma bilgileri içeren modelleri kullanamıyoruz	
Malzeme teknik özelliklerini görmek için	
Uygulama detayını inceleyip detay kararları vermek için	
Modelleme kurgusunu incelemek için	
Seçilen firma ürünü modelini temin edip ADY Modelinde aynen kullanmak için	
Firma ürün modellerini inceleyip kendi standartlarımıza göre uyarlayarak kullanmak için	
Bu yapı elemanı için kendi sistemimizde model ürettiğimiz için hazır modelleri kullanışlı bulmuyoruz	

Şekil A.12 : Soru 12 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

13 KAPI ÜRÜN BIM NESNESİ / SINIF / KOD

PROJE AŞAMALARI	VERİ	DETAY DÜZEYİ	ADY modeline EKLENME FORMATI
--------------------	------	--------------	---------------------------------

Kapılarla İlgili Veriler	
Kapının yeri (projede kapı yerlerinin belirlenmesi)	
İç / Dış	
Kapının geçiş sağladığı mahaller	
Kapı numarası (mahale bağlı)	
Kapı tipolojisi	
Kaba kapı boşluğu	
Kapı geçişi net boşluğu	
Kasa derinliği	
Kapının takıldığı duvarın tipi	
Kasa tipi	
Kasa kalınlığı – detaylı tasarımı	
Kasa malzemesi	
Kasa malzeme kalınlıkları – detaylı özellikleri	
Manevra tipi (açılış şekli ve yönü)	
Kanat malzemesi	
Güvenlik gereklilikleri	
Hırdavat Seti (menteşe, kapı kolu, tekmelik, kilit seti)	
Menfez	
Cam Panel	
Aksesuar Seti (Tekmelik)	
Yangın Dayanımı	
Neme Dayanım	
Isı geçirgenliği	
Ses geçirgenliği	
Özel dayanım(Kurşun, radyasyon)	
Çevresel etki değeri	
Elektrik ihtiyacı	
Sınıflandırma kodu (Bayındırlık pozu / Unifomat Kodu v.b.)	
Planlama ile ilgili veriler	
Üretici firma	
Model numarası / Seri Numarası	
Şartname	
Katalog	
Temin tarihi	
Montaj tarihi	
Bakım onarım zamanları	
Kullanım ömrü	
Maliyeti	

Detay Düzeyi	

Verilerin 3B dijital modele eklenme biçimi	
Genel ölçüleri içeren 3B geometrik parça	
Detaylı imalat ölçülerini içeren 3B geometrik parça	
Gerçekçi görüntüsünü veren malzeme olarak	
3B Modelde ilgili parametre içinde yazılı	
2B sembol olarak	
2B ölçekli çizim olarak	
2B detay çizimine yönlendiren bağlantı	
Şartname / Yapım Yöntemi / Katalog gibi dokümanlara yönlendiren bağlantı olarak	
Çalışmalarımızda bu veriyi kullanmıyoruz	
Kilitlenmiş belli seçenekler arasından seçilebilir olarak	

Şekil A.13 : Soru 13 (bkz. Şekil 4.1) için not alma formu.

EK B. Ayrıntılı Katılımcı Listesi**Çizelge B.1 : Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarının ayrıntılı listesi.**

Kişi No	Meslek	İş Deneyimi	YEM Deneyimi	Proje Katılım Deneyimleri	Görev Alınan Proje Tipleri
G1	İnşaat Mühendisi	7 yıl	7 yıl	• YEM Yönetimi • Yüklenici Firma İhale Teklif • Yüklenici Firma Planlama • Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon Ofisi	• Havalimanı • Karma Kullanımlı Yapı • Çok Katlı Yapı
G2	İnşaat Mühendisi	25 yıl	-	• Yüklenici Firma İhale Teklif • Yüklenici Firma Planlama • Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon Ofisi • Yüklenici Firma Satınalma • Yüklenici Firma Saha Teknik Ofis - Hakediş • Yüklenici Firma Kalite Kontrol • Yüklenici Firma Saha İmalat Takibi	• Sağlık Tesisi • Ofis • Karma Kullanımlı Yapı
G3	İnşaat Mühendisi	20 yıl	-	• Yüklenici Firma Kalite Kontrol	• Sağlık Tesisi • Ofis
G4	Satış Direktörü	20 yıl	-	• Üretici Firma Satış Sorumlusu	• Müstakil Konu • Toplu Konut • Karma Kullanımlı Yapı
G5	Mimar	5 yıl	-	• Üretici Firma Teknik Doküman Sorumlusu	• Müstakil Konu • Toplu Konut • Karma Kullanımlı Yapı
G6	Yüksek Mimar	13 yıl	-	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanmayan) • Yüklenici Firma Satınalma	• Havalimanı • Ofis • Karma Kullanımlı Yapı • Çok Katlı Yapı • Kamu Yönetim Binası
G7	Mimar	2 yıl	4 yıl	• YEM Yönetimi • Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon Ofisi • Yüklenici Firma Saha Teknik Ofis - Hakediş	• Ofis • Karma Kullanımlı Yapı • Çok Katlı Yapı
G8	Mimar	31 yıl	-	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanmayan) • Mimari Saha Kontrolörlük	• Müstakil Konu • Toplu Konut • Turizm Tesisi • Sanayi Tesisi • Kamu Yönetim Binası • Ofis • Marina • Karma Kullanımlı Yapı
G9	Mimar	8 yıl	-	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanmayan)	• Toplu Konut • Sağlık Tesisi • Spor Tesisi • Ofis • Alışveriş Merkezi • Karma Kullanımlı Yapı

Çizelge B.1 (devam) : Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarının ayrıntılı listesi.

Kişi No	Meslek	İş Deneyimi	YEM Deneyimi	Proje Katılım Deneyimleri	Görev Alınan Proje Tipleri
G10	Mimar	12 yıl	-	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanmayan)	• Toplu Konut • Sağlık Tesisi • Spor Tesisi • Ofis • Alışveriş Merkezi • Karma Kullanımlı Yapı
G11	Mimar	5 yıl	-	• Yüklenici Firma İhale Teklif • Yüklenici Firma Saha Teknik Ofis - Hakediş	• Sağlık Tesisi • Toplu Konut • Turizm Tesisi • Karma Kullanımlı Yapı • Ofis • Havalimanı • Hapishane • Ulaşım Yapıları • Spor Tesisi
G12	İnşaat Mühendisi	15 yıl	10 yıl	• İşveren Temsilcisi Proje Kontrol • YEM Yönetimi • Yüklenici Firma İhale Teklif • Yüklenici Firma Planlama • Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon Ofisi • Yüklenici Firma Saha Teknik Ofis - Hakediş	• Sağlık Tesisi • Turizm Tesisi • Spor Tesisi • Eğitim Tesisi • Sosyal / Kültürel Tesis • Kamu Yönetim Binası • Karma Kullanımlı Yapı • Alışveriş Merkezi • Ofis • Havalimanı
G13	İnşaat Mühendisi	10 yıl	3 Yıl	• Tasarım / Koordinasyon Statik Proje	• Sağlık Tesisi • Turizm Tesisi • Kamu Yönetim Binası • Karma Kullanımlı Yapı • Ofis
G14	Mimar	8 yıl	6 yıl	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanan) • YEM Yönetimi	• Müstakil Konu • Toplu Konut • Ofis • Alışveriş Merkezi • Karma Kullanımlı Yapı • Kentsel Planlama
G15	Mimar	4 yıl	3 yıl	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanan) • YEM Yönetimi	• Sağlık Tesisi • Turizm Tesisi • Spor Tesisi • Eğitim Tesisi • Sosyal / Kültürel Tesis • Kamu Yönetim Binası • Karma Kullanımlı Yapı • Alışveriş Merkezi • Ofis • Havalimanı
G16	Mimar	4 yıl	1 yıl	• Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanan) • YEM Yönetimi	• Müstakil Konu • Toplu Konut • Dini Tesis • Ofis • Havalimanı

Çizelge B.1 (devam) : Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarının ayrıntılı listesi.

Kişi No	Meslek	İş Deneyimi	YEM Deneyimi	Proje Katılım Deneyimleri	Görev Alınan Proje Tipleri
G17	Mimar	26 yıl	10 yıl	- Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanan) - YEM Yönetimi - Mimari Saha Kontrolörlük	- Müstakil Konu - Toplu Konut - Ofis - Havalimanı - Kamu Yönetim Binası - Karma Kullanımlı Yapı - Alışveriş Merkezi - Ofis - Havalimanı
G18	Mimar	14 yıl	-	- Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanmayan) - Mimari Saha Kontrolörlük	- Müstakil Konu - Toplu Konut - Ofis - Eğitim Tesisi - Sanayi Tesisi - Sosyal / Kültürel Tesis
G19	Yüksek Mimar	26 yıl	-	- İşveren Temsilcisi Proje Kontrol - Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanmayan) - Yüklenici Firma Saha İmalat Takibi	- Karma Kullanımlı Yapı - Toplu Konut - Ofis - Sosyal / Kültürel Tesis
G20	Yüksek Mimar	10 yıl	1 yıl	- Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanan) - Mimari Saha Kontrolörlük - Yüklenici Firma İhale Teklif - Yüklenici Firma Satınalma	- Müstakil Konu - Sağlık Tesisi - Karma Kullanımlı Yapı - Alışveriş Merkezi - Havalimanı
G21	Yüksek Mimar	23 yıl	10 yıl	- Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje (YEM sistemi kullanan) - YEM Yönetimi - Yüklenici Firma İhale Teklif - Yüklenici Firma Satınalma	- Müstakil Konu - Sağlık Tesisi - Ofis - Karma Kullanımlı Yapı - Alışveriş Merkezi - Havalimanı
G22	Mimar	12 yıl	-	- İşveren Temsilcisi Proje Kontrol - Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon Ofisi - Yüklenici Firma Satınalma - Yüklenici Firma Saha Teknik Ofis - Hakediş - Yüklenici Firma Saha İmalat Takibi	- Ofis - Havalimanı - Karma Kullanımlı Yapı - Sosyal / Kültürel Tesis
G23	İnşaat Mühendisi	4yıl	1yıl	- Tasarım / Koordinasyon Mimari Proje - Tasarım / Koordinasyon Statik Proje - YEM Yönetimi - Yüklenici Firma İhale Teklif - Yüklenici Firma Planlama - Yüklenici Firma Merkez Koordinasyon Ofisi	- Ulaştırma Projeleri - Sanayi Tesisi

Çizelge B.1 (devam) : Yarı yapılandırılmış görüşme katılımcılarının ayrıntılı listesi.

Kişi No	Meslek	İş Deneyimi	YEM Deneyimi	Proje Katılım Deneyimleri	Görev Alınan Proje Tipleri
G24	Makine Mühendisi	10 yıl	5 yıl	• Tasarım / Koordinasyon - Mekanik Proje • YEM Yönetimi	• Sağlık Tesisi • Turizm Tesisi • Kamu Yönetim Binası • Karma Kullanımlı Yapı • Ofis
G25	Elektrik Mühendisi	9 yıl	5 yıl	• Tasarım / Koordinasyon – Elektrik Proje • YEM Yönetimi	• Sağlık Tesisi • Turizm Tesisi • Kamu Yönetim Binası • Karma Kullanımlı Yapı • Ofis

EK C. Olası Anket Soruları

1. Projeleriniz hangi aşamalarda ilerliyor?

☐ HAZIRLIK	☐ KONSEPT PROJE	☐ AVAN PROJE
☐ ŞEMATİK TASARIM	☐ RUHSAT PROJESİ	☐ KESİN PROJE
☐ TASARIM GELİŞTİRME	☐ UYGULAMA PROJESİ	☐ İMALAT ÇİZİMLERİ (SHOP DRAWINGS)
☐ NİHAİ PROJE ÇİZİMLERİ (AS-BUILT)	☐ RESMİ ONAY	☐ İHALE
☐ SATIN ALMA	☐ YAPIM	☐ İŞLETME

2. Proje üretiminizde YEM sistemi kullanıyor musunuz? Neden?

3. YEM uygulama hedefleriniz neler?

☐ Ekiplerin Niteliğinin İyileştirilmesi	☐ Projelerin İyileştirilmesi	☐ Tasarım ve Görselleştirme
☐ Paftalama	☐ Enerji Analizi	☐ Koordinasyon
☐ Metraj Analizi	☐ Maliyet Analizi	☐ İnşaat Planlaması
☐ İmalat Çizimleri	☐ Üretimi	☐ Sahadaki İmalatların
☐ ADY Modeli	☐ Üzerinden Kontrolü	☐ İşletme Yönetimi

4. Projenin hangi aşamasında ADY modeli üretimine başlanıyor?

5. Ulusal YEM kütüphanesi içeriğinde bulunmasını istediğiniz başlıkları işaretleyiniz.

☐ Ürün bilgileri içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri	☐ Firma bilgileri ve ürün katalogları	☐ Ürün teknik özellikleri ve ilgili şartname örnekleri
☐ Ürün bilgileri içeren 2B detay çizimleri	☐ Yapım bilgisi dokümanları	☐ Standartlar
☐ Malzemelerin uygulama yöntemini ve ürün detaylarını gösteren dijital maket dosyaları	☐ Yönetmelikler	☐ Ürün sertifika bilgileri
☐ Ürün temin imkanları ve süreleri ile ilgili bilgiler	☐ Ürün garanti bilgileri	☐ Gerçekçi görselleştirme yapabilmek için ürün malzeme görselleri
☐ Birim fiyatlar	☐ Farklı tip projelerde resmi onaylar için yönetmelik hesaplamalarını örnekleyen ADY model dosyaları	☐ Örnek maliyet hesabı listeleri
☐ Örnek metraj listeleri	☐ Genel bilgiler içeren 3B dijital yapı elemanı modelleri	☐ Farklı tiplerdeki projeler için örnek / şablon ADY Modeli dosyaları
☐ YEM sisteminde çalışmaları hızlandıracak hazır üretken tasarım aracı kodlamaları	☐ Enerji analizi ve sürdürülebilirlik ile ilgili sertifikasyonlar için gerekli değerler	☐ Yapı elemanlarını tanımlayan veri dosyaları (IFC formatında dosyalar gibi)
☐ Farklı tip projelerde resmi onaylar için yönetmelik hesaplamalarını örnekleyen 2B çizim (AutoCAD) ve liste dosyaları (Excel)	☐ Paftalama araçları (etiket / antet v.b.)	☐ Farklı tip projeler için örnek YEM yürütme planları
☐ Üretici ile bağlantı kurup ek bilgi talep edilebilecek iletişim araçları	☐ Deneyim paylaşımı yapılabilecek forum	☐ Sipariş araçları
☐ Genel bilgiler içeren 2B detay çizimleri	☐ Örnek kalite kontrol listeleri	☐ Ulusal YEM kütüphanesi içeriğinde bulunmasını istediğiniz başlıkları işaretleyini

6. Ulusal YEM kütüphanesi içeriğinde hangi yapı enformasyon elemanları için ürün modelleri olmasını tercih edersiniz?

☐ Kapı	☐ Vitrifiye	☐ Özel Teknik Detaylar Gerektiren Mazemeler
☐ Pencereleler	☐ Asansör / Yürüyen Merdiven gibi Ekipmanlar	☐ Cephe Sistemleri
☐ Hareketli Mobilya	☐ Mekanik / Elektrik Ekipmanlar	☐ Sabit Mobilyalar
☐ Dış Mekan Mobilyaları	☐ Özel Güvenlik Ekipmanları	☐ Saha Ekipmanları
☐ Islak Hacim Kabin Sistemleri	☐ Korkuluk	

7. Ulusal YEM kütüphanesi içeriği sizce neye göre düzenlenmeli?

☐ Uniformal / Masterformat gibi uluslararası bir sınıflandırma sistemine göre	☐ Ulusal proje üretim alışkanlıklarına göre üretilen ulusal bir sınıflandırma sistemine göre	☐ Duvar, Döşeme, Kapı v.b. temel yapı elemanları başlıklarına göre
☐ Alfabetik sıra ile	☐ Diğer	☐

8. ADY Modelinde kapıları temsil eden nesneleri nereden temin ediyorsunuz?

☐ Şirket bünyesinde oluşturup arşivleyerek yeniden kullanım	☐ Proje bazlı ihtiyaçlara göre üretim	☐ Üretici tarafından temin edilen
☐ Şirket bünyesinde geliştirilen YEM nesne kütüphanesi	☐ BDT araçları paketi dahilinde	☐ Genel YEM nesneleri kullanımı
☐ Ulusal YEM kütüphanesi kullanımı	☐ Farklı bir YEM kütüphanesi kullanımı	☐ Uzman başka bir firmadan satın alarak hazır nesne modelleri temini

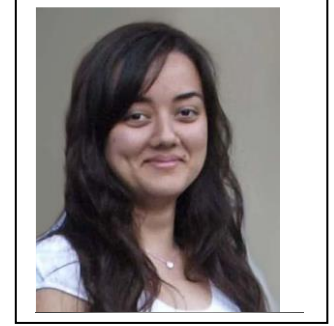
9. Kapı nesnelerine hangi aşamada hangi veriler hangi formatta ekleniyor? (Örnek Liste)

PROJE AŞAMALARI	BULUNMASI ÖNERİLERİN VERİLER	VERİ FORMATI	PROJE AŞAMALARI	BULUNMASI ÖNERİLERİN VERİLER	VERİ FORMATI
HAZIRLIK	-	-	UYGULAMA PROJESİ	Ölçüler	3B*
KONSEPT	Ölçüler	3B		Açılış Yönü	2B* / Y**
	Açılış Yönü	2B		Yangın Kaçış	2B / Y**
	Malzeme	G		Yangın Dayanımı	Y
				Hava Geçirgenlik	Y
AVAN PROJE / ŞEMATİK TASARIM	Ölçüler	3B		Görsel Geçirgenlik	Y
	Açılış Yönü	2B		Akustik Gerekliklik	Y
	Malzeme	Y		Güvenlik İhtiyaçları	Y
	Yangın Kaçış	Y		Elektrik İhtiyacı	Y
	Tip Kodu	Y		Isıl Geçirgenlik	Y
KESİN PROJE / TASARIM GELİŞTİRME	Ölçüler	3B*		Malzeme	Y/ C****
	Açılış Yönü	2B*		Tip Kodu	Y**
	Yangın Kaçış	2B / Y*		Sınıflandırma Kodu	Y**
	Yangın Dayanımı	Y		Kimlik Numarası	Y
	Hava Geçirgenlik	Y		Aksesuarlar	Y / 2B***
	Görsel Geçirgenlik	Y		Detay	2B***
	Akustik Gerekliklik	Y			
	Güvenlik İhtiyaçları	Y			
	Elektrik İhtiyacı	Y			
	Isıl Geçirgenlik	Y			
	Malzeme	Y**			
	Tip Kodu	Y**			

3B: 3B Geometrik olarak modellenen / 2B: 2B Çizim olarak eklenen / G: Görsel olarak eklenen / Y : Yazılı bilgi olarak eklenen



ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Gonca Akküc
Doğum Tarihi ve Yeri : 09/08/1986 - İzmir
E-posta : goncaili@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2009, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
- **Yüksek lisans** : 2019, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

2004 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümüne ilk tercihi ile girdi. Lisans öğrenimi döneminde vizyon kazanmak için 'Dünya Mimarlık Kongresi'nden 'Saman Balyasından Ev Yapım Atölyesi'ne çeşitli etkinliklerde aktif görev aldı. Yurt içi ve yurt dışında staj yaptığı mimari ofisler arasında bulunan NSMH'de The Seed Konser Salonu projesinin tasarım sürecine dahil olma şansı yakaladı. 2009 yılında lisans öğrenimini tamamladıktan sonra iç mekan tasarımı yapan çeşitli firmalarda çalışarak müşteri ilişkileri, maliyet hesapları, üretim takibinin yapılması konularında piyasa deneyimi kazandı. Aynı yıl girdiği İTÜ Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Bölümü yüksek lisans programında Ekolojik Yapılar ile ilgili araştırma çalışmalarına da devam etti. 2011 yılında Boran Ekinci Mimarlık Ofisinde içinde Şişli Belediye Binası'nın da bulunduğu çeşitli projelerin tasarım ve uygulama projesi süreçlerinde görev aldı. Bechtel&ENKA ortaklı Umman Uluslararası Havalimanı İnşaatı saha tasarım ekibinde takım liderliği yaptı. 2013 yılından beri BOLD Mimarlık ofisinde tüm disiplinlerin BIM sistemi ile bir arada çalıştığı ekipte mimari proje yürütücüsü olarak görev aldı. BIM Sistemi, Bütünleşik Tasarım, Ekolojik Yapılar, Binalarda Enerji Performansı Değerlendirilmesi konularında mimari proje ve araştırmalar yaparak çalışmalarına devam ediyor.