



**PARAMETRİK TASARIM YAKLAŞIMININ MİMARİ TASARIM
SÜRECİNE ETKİSİ**

Yasin YILDIZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM 2019

Yasin YILDIZ tarafından hazırlanan “PARAMETRİK TASARIM YAKLAŞIMININ MİMARİ TASARIM SÜRECİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

.....

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Başkan: Prof. Dr. Mehmet Zeki İBRAHİMGİL

.....

Sanat Tarihi Ana Bilim Dalı, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Mehmet Tayfun YILDIRIM

.....

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez savunma Tarihi: 31/10/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yasin YILDIZ

31.10.2019

PARAMETRİK TASARIM YAKLAŞIMININ MİMARİ TASARIM SÜRECİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Yasin YILDIZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2019

ÖZET

Günümüzde parametrik tasarım yöntem ve yazılımları, dünyada birçok mimarlık ofisi tarafından yaygın olarak tasarım süreçlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bilgi ve iletişim alanındaki değişimleri hem tasarım hem de bu alandaki ilerlemeleri izlemek zorunda olan mimarların, parametrik tasarım yazılımlarına hâkim olmanın yanı sıra iyi bir kullanıcısı olması yadsınamaz bir gerçek haline gelmiştir. Parametrik tasarım metotları ile ilgili günümüzde özellikle cephe sistem çözümleri, form-geometri arayışları, arazi ile tasarımın ilişkisi, üzerine, ikonik bina üretimleri ve kavramsal ilişkiler üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Ancak özellikle tasarım-üretim iş birliği içerisinde konsept ile başlayan, resmî kurumlarda mimari onay süreci ile devam eden ve ardından üretim ile tamamlanan mimari tasarım sürecinde parametrik bir yaklaşımın eksikliği görülmüştür. İşveren talepleri, arsa ile ilgili sınırlamalar, yapı yaklaşma bilgileri, emsal sınırlamaları, tabii zemin ve yol ile projenin ilişkileri, kat yükseklikleri, net-brüt alan sınırlamaları vs. gibi birçok tasarım-üretim sürecinde projeyi sınırlandıran parametreler mevcuttur. Bu çalışma kapsamında Yapı Bilgi Modelleme (BİM) tabanlı bir yazılım olan *Revit* ve *Dynamo* ile geliştirilen bir parametrik yöntem ile tasarım-üretim sürecini optimize edebilecek bir model önerisinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu parametrik yöntem ile tasarımı yönlendiren parametrelerin yazılıma eklenmesi ile sürecin verimli kullanım olanakları ve proje ile eş zamanlı otomasyonunun sağlanması hedeflenmiştir.

Bilim Kodu : 80112
Anahtar Kelimeler : Mimari Tasarım, Parametrik Tasarım, Yapı Bilgi Modelleme
Sayfa Adedi : 82
Danışman : Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

THE EFFECT OF PARAMETRIC DESIGN APPROACH ON ARCHITECTURAL
DESIGN PROCESS (M. Sc. Thesis)

Yasin YILDIZ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

October 2019

ABSTRACT

Nowadays, parametric design methods and software have been widely used by many architectural offices around the world in design processes. It is an undeniable fact that architects, who have to follow the changes in the field of information and communication, regarding both design and progress in this field, also need to be a good user and master parametric design software. Today, studies on parametric design methods, especially facade system solutions, search for form-geometry, the relationship between land and design, iconic building productions and conceptual relations are being studied. However, the lack of a parametric approach was observed especially in the architectural design process, which starts with the concept, are continued with the process of architectural approval in official institutions and then completed with production. Many parameters that limit the project, such as employer demands, land related restrictions, building approach information, precedent limitations, the relations of natural surface and the road in the project, floor heights, net-gross area limitations etc., are present in the design-production processes. In this study, it is aimed to develop a model proposal that can optimize the design-production process with a parametric method developed by Revit and Dynamo, which is a Building Information Modeling (BIM) based software. With this parametric method, it is aimed to provide efficient usage opportunities and simultaneous automation with the project by adding the parameters that direct the design to the software.

Science Code	: 80112
Key Words	: Architectural Design, Parametric Design, Building Information Modelling
Page Number	: 82
Supervisor	: Assoc. Prof. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ

TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığımı üstlenerek gerek konu seçimi gerekse çalışmaların yürütülmesi sırasında her türlü desteği eksik etmeyen, anlayış ve güven gösteren, danışman hocam sayın Doç. Dr. Arzu ÖZEN YAVUZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmam süresince her zaman yanımda olan, her konuda destek veren başta eşim Esra YILDIZ'a, Yapı Bilgi Modelleme uzmanı kardeşim Emrullah YILDIZ'a, kıymetli meslektaşlarım Tarık MERMER ve Mehmet Burak KONKAN'a, annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	xii
RESİMLER LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
2. MİMARİ TASARIM	5
2.1. Tasarım Kavramı	5
2.2. Mimari Tasarım Süreci	6
2.2.1. Ön tasarım aşaması ve şematik çalışmalar	8
2.2.2. Tasarımın geliştirilmesi aşaması	9
2.2.3. Kesin proje aşaması	11
2.2.4. Uygulama projesi ve gerekli resmi dokümantasyon	13
2.2.5. Projenin yüklenicisinin belirlenmesi ve sözleşme aşaması	15
2.2.6. İnşaat yönetim ve takip süreci	15
2.2.7. Projenin tamamlanma/teslim aşaması	17
2.2.8. Mimari tasarım sürecinde yapı bilgi modellemenin yeri	18
3. PARAMETRİK TASARIM KAVRAMI	19
3.1. Parametrik Tasarım Tanımı	19
3.2. Parametrik Tasarımın Süreç İçerisindeki Yeri	20
3.3. Parametrik Sistem Tasarım Metodolojisi	22

Sayfa

3.4. Parametrisizm Manifestosu Üzerine Eleştiri.....	23
3.5. Parametrik Tasarım Yöntem ve Araçlarının Kullanıldığı Örnekler.....	27
3.5.1. Uyarlanabilir/Adaptif plan çalışmasının incelenmesi	27
3.5.2. Revit-Dynamo birlikteliği ile asma tavan çalışmasının incelenmesi	28
3.5.3. Dinamo ve revit ile vinç kapasitesi ve konum analizi.....	29
3.5.4. Lansdowne road stadyumu örneğinin incelenmesi.....	32
3.5.5. Hangzhou tenis merkezi örneği incelemesi	35
4. TASARIM-ÜRETİM İŞ BİRLİĞİ SÜRECİNDE PARAMETRİK TASARIM YAZILIMLARININ SÜRECE KATKISINA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ	43
4.1. Modelin Kavramsal Alt Yapısı	44
4.2. Modelin Teknik Altyapısı	47
4.3. Modelin Sınırlayıcı Parametrelerinin Tespiti.....	49
4.4. Model İçin Önerilen Tasarım Sürecindeki Parametreler	51
4.5. Modelin Üretimi.....	52
4.5.1. Yapı yaklaşma mesafesinin denetimi	53
4.5.2. Bina giriş kotunun tespiti.....	57
4.5.3. Yapının giriş kotları ile yol kotları arasındaki ilişkisi	60
4.5.4. Maksimum yükseklik kontrolü.....	65
4.5.5. Emsal ile ilgili sınırlamaların denetimi	68
4.5.6. Yangın kaçış mesafelerinin kontrolü.....	71
5. SONUÇ	73
ÖZGEÇMİŞ	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Lawson’a göre tasarım süreci aşamaları.....	7
Şekil 2.2. Kütle ve yakın çevre ile ilgili şematik çalışma örneği.....	8
Şekil 2.3. Konut ihtiyaç şema örneği.....	9
Şekil 2.4. Mimari proje safhaları.....	11
Şekil 2.5. Kesin proje aşamasından pafta örneği.....	12
Şekil 2.6. Mimari proje ile ilgili imar durum ve aplikasyon evrak örneği.....	13
Şekil 2.7. Uygulama proje aşamaları şeması.....	14
Şekil 2.8. İnşaat yönetim ve takibi.....	16
Şekil 3.1. Parametrik yapı ilişkileri.....	20
Şekil 3.2. Patrick Schumacher şehirleşmesi.....	21
Şekil 3.3. Form ve algoritma.....	25
Şekil 3.4. Adaptif plan çalışma örneği.....	27
Şekil 3.5. Revit-Dynamo ile duvar ve tavan modellemesi.....	28
Şekil 3.6. Revit Dynamo duvar tavan kod çalışması.....	28
Şekil 3.7. Dynamo ile revit’e aktarılan yükseklik parametresi.....	29
Şekil 3.8. Dynamo ile Şarkının dB seviyelerine göre tavan tasarım.....	29
Şekil 3.9. Vinç parametrelerinin verilerinin girilmesi.....	31
Şekil 3.10. Dynamo ile vinç konumuna göre renklendirme çalışması.....	32
Şekil 3.11. Stadyum parametrik tasarım aşamaları.....	33
Şekil 3.12. Geometri ve kontrol yöntemi.....	34
Şekil 3.13. Panellerin rotasyon aksları.....	35
Şekil 3.14. Panel dönüş detayları.....	35
Şekil 3.15. Tenis merkezi geometri çalışması.....	38

Şekil	Sayfa
Şekil 3.16. Dış kabuk çeşitleri. Nokta bulutu kısıtlamaları	39
Şekil 3.17. Tenis merkezi strüktürel analizi (Miller, 2009)	39
Şekil 3.18. Kangaroo physics motoru ile makas merkezlerinin görselleştirilmesi	40
Şekil 3.19. Yüzey analizi ve makasların kaplanması	41
Şekil 4.1. Model önerisinin algoritması	46
Şekil 4.2. Dynamo yazılımı görsel ara yüzü	47
Şekil 4.3. Plankote çizim örneği - Kotlar, koordinatlar, sınırlar, eğim	48
Şekil 4.4. Revit ile arazinin plankote üzerinden örülmesi	48
Şekil 4.5. Dynamo görsel arayüzü	49
Şekil 4.6. Modelin önerisinin aşamaları	51
Şekil 4.7. Yapı yaklaşma sınır kontrolleri ile ilgili modelin algoritması	54
Şekil 4.8. Dynamoda, sınırların ihlal edilmesi	55
Şekil 4.9. Dynamoda, sınırların içinde kalınması	55
Şekil 4.10. Revit içinde sınırın ihlal edilmesi	56
Şekil 4.11 Revit içinde sınırın içinde kalınması	56
Şekil 4.12. Bina giriş kotunun üç boyutta gösterimi	58
Şekil 4.13. Dynamo yazılımında bina giriş kotu ile ilgili modelin algoritması	59
Şekil 4.14. Revit içindeki modelde bina giriş kotunun otomasyonu	60
Şekil 4.15. Yol kotuna göre kütle yerleşimi ile ilgili modelin algoritması	62
Şekil 4.16. Revit yazılımı ile arazi modeli ve dükkân döşemelerinin modellenmesi	63
Şekil 4.17. Dükkân döşemelerinin yola bakan noktalarının tespiti	63
Şekil 4.18. Revit Dynamo iş birliğinde dükkânların yol kotlarına göre yerleşimi	64
Şekil 4.19. Maksimum yükseklik kuralı ile ilgili modelin algoritması	66
Şekil 4.20. Revit dynamo iş birliğinde maksimum yükseklik tespiti – 1	66

Şekil	Sayfa
Şekil 4.21. Revit dynamo iş birliğinde maksimum yükseklik tespiti – 2	67
Şekil 4.22. Klasik yöntemlerle emsal hesabı örneği	68
Şekil 4.23. Emsal hesabı ile ilgili modelin algoritması	69
Şekil 4.24. Revit yazılımında döşeme tipine göre emsal ayrışması.....	70
Şekil 4.25. Revit içerisinde yangın mesafelerinin kontrolü.....	72

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Kazı dolgu hesabı excel dosyası örneği.....	10
Çizelge 3.1. Parametrik tasarım ilkeleri.....	22
Çizelge 3.2. Parametrik anlayış ilkeleri bağlamında analizler oluşturma.....	26
Çizelge 4.1. Sınırlayıcı parametrelerin listelenmesi	50
Çizelge 4.2. Yangın yönetmeliğinde kaçış mesafeleri	73

RESİMLER LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. İnşaat yönetimi ve takibi.....	16
Resim 2.2. Leed sertifikası örneği	17
Resim 3.1. Şantiyede konumlanmış vinçler.....	30
Resim 3.2. Lansdowne Road Stadyumu	32
Resim 3.3. Stadyum cephe önerisi	34
Resim 3.4. Tenis stadyumu-Hangzhou olimpik spor merkezi	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
YBM	yapı bilgi modelleme
BDT	bilgisayar destekli tasarım
BİM	building information modeling
vs.	vesaire
vb.	vebenzeri
ÇŞB	çevre ve şehircilik bakanlığı

1. GİRİŞ

Parametrik tasarım, tasarım amacı ile tasarım tepkisi arasındaki ilişkiyi birlikte tanımlayan, kodlayan ve açıklayan parametrelerin ve kuralların ifade edilmesini sağlayan algoritmik düşünceye dayalı bir süreçtir. Parametrik tasarım, elemanlar arasındaki ilişkinin karmaşık geometrilerin ve yapıların tasarımını manipüle etmek ve bilgilendirmek için kullanıldığı tasarımda bir paradigmadır.

Parametrik terimi, matematikten kaynaklanmaktadır (parametrik denklem) ve bir denklemin veya sistemin sonucunu değiştirmek için düzenlenebilecek bazı parametrelerin veya değişkenlerin kullanılmasını ifade eder. Bugün terim hesaplamalı tasarım sistemlerine atıfta bulunmakla birlikte, bu modern sistemler için tasarım mekânını keşfetmek için analog modeller kullanan Antoni Gaudi gibi mimarların çalışmalarında parametrik tasarımın emsalleri mevcuttur. Form bulma, yayılım tabanlı sistemler yoluyla uygulanan stratejilerden biridir. Form bulmanın arkasındaki fikir, belirli tasarım hedeflerini bir takım tasarım kısıtlamalarına karşı optimize etmektir.

Parametrik tasarım, belirli değişkenlere dayanan bir parametrik modelin üretim sürecidir. Parametrik tasarım sürecinde yer alan değişkenler; boyut, nicelik veya geometri olabilir. Bu durum, parametrik tasarım sürecinde, farklı girdilerin farklı tasarımlar ürettiği anlamına gelmektedir. Parametrik tasarımın özü olan parametrik modelleme kavramı, hemen hemen her 3B modelleme yazılımında ve özellikle BIM platformlarında nesne tabanlı parametrik modelleme (duvarlar, sütunlar ...) ile yer almaktadır. Parametrik modelin parametreleri, kısıtlamaları ve ilişkileri vardır. Parametrik modelleme kavramları, parametreler (uzunluk, genişlik ve yükseklik) ve kısıtlamalardan (paralel bölümler) oluşan basit bir kutudan, parametreler ve geometriler dâhil binlerce değişken içeren karmaşık bir mimariye uzanır.

Günümüzde parametrik tasarım yöntem ve yazılımları yaygınlaşmaya başlamıştır. Parametrik tabanlı bu yöntemlerin yakın gelecekte mimarlık ortamında tasarım sürecini optimize eden en önemli unsurlardan biri olarak yer edineceği görülmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte orantılı olarak, Yapı Bilgi Modelleme programları da evrim geçirmiş, el çizimleri ile başlayan bu süreç yerini iki boyutlu çizim programlarına, ardından üç boyutlu modelleme programlarına, Yapı Bilgi Modelleme (BIM) sistemleri ve dört boyutlu

Yapı Bilgi Modelleme (4DBİM) sistemlerine bırakmıştır. Böylelikle BDT programları birer görselleştirme programı olmak yerine tasarım sürecini de kontrol eden yapı bilgi modelleme programlarına dönüştürülmüş, bu programların kullanıcıları olan mimarlar hem sürece hem de yazılımlara hâkim olmak durumunda kalmıştır. Yakın gelecekte ise gelişmekte olan yapay zekâ destekli programlarının mimarlık sektöründe yer edineceği ve mimarın daha çok destek alacağı öngörülmektedir.

Tasarım sürecinden üretime kadar uzanan sistem içinde yer edinmiş bu yeni YBM (BİM) imkânları üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Parametrik tasarım metotları ile ilgili günümüzde özellikle cephe sistem çözümleri, form-geometri arayışları, arazi ile tasarımın ilişkisi, farklı geometri bina üretimleri ve kavramsal ilişkiler üzerine çalışmalar literatürde yer almaktadır.

Parametrik tasarımın performatif cepheler üzerindeki etkisi üzerine yapılan araştırmada (Razzaghmanesh, 2015), dinamik cephe tasarımlarının çeşitli koşullara yanıt verme konusunda sahip oldukları esneklik nedeniyle yapının enerji performansını yükseltme ve enerji tasarrufu konularında çok daha etkin oldukları savunulmaktadır. Çalışmasında mevcut bilgi ve daha önce yapılmış çalışmalar dikkate alınarak parametrik tasarım metodu ile esnek ve adaptif bir cephe tasarlama deneyimi gerçekleştirmiştir ve parametrik tasarım ile esnek ve adaptif cephe sistemi tasarlayıp, aydınlatma analizi ile ilgili çalışma yapmıştır.

Arazi odaklı bir diğer araştırma ise parametrik tasarım ve kütle yerleşimi için bir model önerisi sunun Baykara tarafından yapılmıştır (Baykara, 2011). Baykara çalışmasında, bir eklenti (plug-in) olarak, yerleşim tasarımı modeli oluşturulmuş, bu modeli istenilen sayıda ve boyuttaki villa kütlelerini model olarak oluşturarak 3B arazi şeması üzerine yerleştirilme çalışması yapmıştır (Baykara, 2011).

Farklı geometri arayışları ile ilgili parametrik tasarım ortamında ikonik bina planlarından üç boyutlu form alternatiflerinin üretilmesi üzerine araştırma yapılmıştır (Özdemir, 2019). Özdemir araştırmasında, modern dönemde işlev ve form açısından denenmiş ve kullanılmış ikonik şemalardan hareketle işlevsel gereksinmelere yanıt veren ancak; form olarak bu temel denenmiş formlardan türeyen alternatiflerin bilgisayar ortamında üretilmesi üzerine çalışmıştır (Özdemir, 2019). Ancak literatür incelendiğinde tasarım-üretim iş birliği sürecinde parametrik tasarım yöntemlerinin sürece katkısını, özellikle

yönetmelik ve yönergelerde yer alan hususları inceleyen buna göre parametrik tasarım olanakları ile kendini güncelleyen bir sistemin eksikliği görülmüştür.

Çalışma özelinde tasarım-üretim iş birliğinde tasarımın konsept (ön tasarım) aşamasından proje üretimine kadar geçen süreçte tasarımın sınırlayıcı parametreleri doğrultusunda değişimine, dönüşümüne ve farklı alternatif üretimine yardımcı olabilecek Yapı Bilgi Modelleme tabanlı yazılım ile geliştirilmiş parametrik bir modelin oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında Yapı Bilgi Modelleme (BİM) tabanlı bir yazılım olan *Revit* ve *Dynamo* ile geliştirilen bir parametrik tabanlı yöntem ile tasarım-üretim sürecini optimize edebilecek bir model önerisinin geliştirilmesi ve optimizasyon gücünün gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Bu parametrik tabanlı yöntem ile tasarımı yönlendiren parametrelerin yazılıma eklenmesi ile sürecin verimli kullanım olanakları ve proje ile eş zamanlı otomasyonunu sağlanması hedeflenmiştir. *Dynamo* yazılımı ile üretilen script dosyaları, sistemli şekilde dosyalanıp ve sonraki projelerde yeniden kullanabilmek için türetililebilecektir.

Bu bağlamda mimari tasarım sürecinde mimarı yönlendiren sınırlayıcı parametrelerin tespiti ve bu tespitler çerçevesinde parametrik tabanlı model önerisinin algoritması oluşturulmuştur. Tasarımı yönlendiren ve sınırlandırılan parametrelerin, parametrik tabanlı model önerisi ile entegrasyonu hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında geliştirilen model ile tasarımın ön tasarım, kesin proje ve uygulama projesi aşamalarında tasarımı sınırlayan ve yönlendiren parametreler ışığında yeni tasarımın hızlı, üretken, değişken durumlara adapte olabilir şekilde üretimini sağlayacak bir algoritmik sistem ile süreç tasarlanmıştır. İlk olarak tasarımı ön tasarım aşamasında karar verilen konsept kavramı üzerinden tasarımın, yer ve yakın çevre ile ilişkisini, bina yüksekliğini, yangın kaçış mesafeleri vb. kavramlarla tanımlayan yönetmelik ve yönergeler üzerinden sınırlayıcı parametreler belirlenmiştir. Parametrelerin belirlenmesinde genelden özele bir yaklaşım benimsenmiştir. Öncelikle araziye binanın biçimsel, büyüklük ve yükseklik olarak yerleşimi daha sonra bina iç mekân örgütlenmesi, büyüklüğü ve özel olarak yangın kaçış mesafe ilişkisi düşünülerek parametreler belirlenmiştir. Daha sonra ikinci aşamada tasarım sürecindeki parametreleri şekillendirebilecek parametreler

belirlenmiş ve bunların *Dynamo* programında geliştirilmesi için gerekli için gerekli alt algoritmalar tanımlanmıştır. Son aşamada ise belirlenen iki parametrik grubu doğrultusunda YBM yazılımı olan *Revit* ve *Dynamo* programı ile yazılan Scriptler ile tasarım sınırları belirlenmiş, script sınırları dışına çıkıldığında tasarımcı tarafından düzeltilmesi gereken bir süreci tarif etmiştir. Böylelikle tasarımcı yeni alternatif biçim, büyüklük ve ilişkiler tanımlamak zorunda kalmıştır. Üretilen bu modelin kullanıcı karar verme destekli bir yöntem olması sebebi ile script kullanıcıya sadece sınırları tanımlamakta, dönüşüm ve tasarım kullanıcıya ait olmaktadır.

Tez kapsamında, mimari tasarım ve parametrik tasarım kavramlarının tanımları üzerine bilgi ve açıklamalar sunulmuştur. Bu temel üzerine kurulması planlanan parametrik model tabanlı yazılım programının oluşumu için gerekli olan içerikler ve programa örnek teşkil edecek parametrik tasarım sistemlerinin kullanıldığı örnek projeler incelenmiştir. Örnekleri incelenen projeler; bina, stadyum ve iç mekân örneklerinden oluşmaktadır. Proje tipi (konut, ticari vs.) yönünden herhangi bir sınırlamaya gidilmemiştir. Parametrik tasarımın mimari süreç içerisinde işleyişi incelenerek, tezin yöntemini oluşturan parametrik model tabanlı model önerisinin algoritması ve yazılımsal ara yüzü açıklanmıştır. Yapılan inceleme başlıklarında özellikle tasarım sürecini etkileyen imar ve yangın yönetmelikleri ile ilgili temel konulara yer verilmiş olup sığınak, su depoları, otopark yönetmelikleri vs. gibi bir alt başlıkta yer alan yönetmelikler kapsam dışında tutulmuştur. Araziye yerleşim, giriş kotlarının tespiti, maksimum yükseklikler, emsal sınırlamaları, yangın yönetmeliği ve arsa ile ilgili resmî kurumlar tarafında belirlenen yaklaşma sınırlamaları ile ilgili önemli konular, oluşturulan model önerisinin ara başlıklarını belirlemiştir.

Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde amaç, kapsam ve yöntemden bahsedilmiştir. İkinci bölümde mimari tasarım ile ilgili kavram ve tanımlarından, geleneksel mimari tasarım sürecinin aşamalarından bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde parametrik tasarım kavram ve tanımları anlatılmış, parametrik tasarım yöntemlerinin kullanıldığı model önerisine örnek teşkil edecek güncel çalışmalara yer verilmiştir. Dördüncü bölümde model önerisinin algoritması anlatılmış ilgili yönetmelikler ile belirlenen sınırlayıcı parametreler ışığında oluşturulan parametrik sistemin süreç içindeki verimliliği test edilmiştir. Beşinci bölümde ise test edilen parametrik model önerisi değerlendirilmiş, olumlu ve olumsuz yönleri anlatılmıştır.

2. MİMARİ TASARIM

Bu bölümde, tasarım kavramının birçok araştırmacılar tarafından yapılan tanımlarına ve mimari tasarım sürecinin aşamalarına yer verilmiştir.

2.1. Tasarım Kavramı

Geçmişten günümüze tasarım kavramı üzerine araştırmacılar tarafından birçok tanımlama yapılmıştır. Tasarım insanoğluna özgü bir eylemdir. Tasarım kelimesinin sözlükte anlam karşılığı “bir şeyin nasıl gerçekleşeceğini düşünmek, zihinde biçimini canlandırmak’ ya da ‘bir sanat eserinin, yapının veya teknik ürünün ilk taslağı, tasar çizim’ olarak yer almaktadır” (TDK, 2005).

Tasarım, bir nesnenin veya bir sistemin inşası için bir plan oluşturulmasıdır. Tasarımın farklı alanlarda farklı çağrışımları vardır. Bazı durumlarda bir nesnenin doğrudan inşa edilmesi de tasarım olarak kabul edilebilir. Tasarım, çoğu zaman hem tasarlanan nesnenin hem de tasarım sürecinin estetik, işlevsel, ekonomik ve sosyo-politik boyutlarını göz önünde bulundurmaya gerektirir. Önemli miktarda araştırma, düşünce alt yapısı, modelleme, etkileşimli düzenlemeler ve geri dönüşler içerir. Tasarım, bir yol haritası veya stratejik bir yaklaşımdır. Spesifikasyonları, planları, parametreleri, maliyetleri, faaliyetleri, süreçleri ve bu amaca ulaşmada yasal, politik, sosyal, çevresel, güvenlik ve ekonomik kısıtlamalar dahilinde nasıl ve ne yapılması gerektiğini tanımlar.

“Tasarım, bir eylemin, olgunun veya maddi nesnenin ardında var olan veya var olduğu düşünülen bir amaç, planlama veya niyettir” (Merriam-Webster, 1999). Archer’e göre tasarım, amaca hizmet eden problem çözme çözme aktivitesi (Archer, 1965) iken Page’e göre ise nesnenin şu anki formundan gelecekteki form alternatiflerine zihinsel bir geçiş şeklinde yorumlanmıştır (Page, 1964).

Tunalı ’ya göre ise “Tasarım, öncelikle, zihinde var olan bir fikirdir; ama bu fikir bir biçim (form) verme dinamiğini içerir ve bu oluşum süreci içinde biçim kazanmış bir nesne olarak somutlaşır. Buna göre, her tasarım olgusunda bir fikir ve o fikre göre biçimlenmiş bir nesne bulunur” (Tunalı, 2009).

Birçok araştırmacı ve tasarımcı tasarım kavramı üzerine düşünmüş ve tasarımı tanımlamaya çalışmıştır. Yapılan tasarım tanımlamalarından anlaşılacağı gibi tasarım ilk önce belirlenmiş, tespit edilmiş veya çözülme ihtiyacı duyulmuş bir problem üzerine zihinde oluşan bir aktivite, olgudur. Zihinde ortaya çıkan fikrin ise bir modele veya bir somut ürüne dönüşmesi içinde belirli aşamalardan, süreçten geçmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Zihinde oluşan her fikir, biçime(forma) dönüşmek ister ve her problem çözülmek ister. Tasarlama eylemi de bir fikir oluşumu sonrası veya problem çözme arzusu üzerine ortaya çıkan bir aktivitedir. Birçok araştırmacının tasarım konusundaki tanımları benzer olsa da bu süreç kullanılacak yöntem ve metotlara göre birbirlerinden ayrışabilir. Bu sebeple tasarım için kesin bir dil ile yönteminin nasıl olduğu veya kısıtlamalarının ne olduğu söylenememektedir.

"Tasarım" kelimesi genellikle isim veya fiil olarak kullanılır. Bir isim olarak, "tasarım" genellikle bazı nesnelere veya başka varlıklara atıfta bulunur. Bir fiil olarak genellikle bir sürece veya bir dizi faaliyete atıfta bulunmak için kullanılır. Bu tanım için "tasarım" kelimesi yalnızca bir fiil olarak kullanılacak ve böylece tasarımın bir süreç olduğuna dikkat çekilecektir. Tasarım ayrıca, sorunu analiz eden ve çözüm olasılıklarını sunan bilinçli bir düşünce alt yapısını içerir. Çeşitli hipotezlerini değerlendirmek, incelemek ve doğrulamak için yöntem ve matematiğe dayanan analitik süreçtir.

2.2. Mimari Tasarım Süreci

Süreç, “aralarında birlik olan veya belli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisi’ olarak tanımlanmaktadır” (TDK, 2005). Bu tanımdan yola çıkılarak tasarım süreci ise zihinde oluşan fikrin, somut bir nesneye dönüşmesine kadar geçen zaman zarfında meydana gelen aktiviteleri kapsamaktadır.

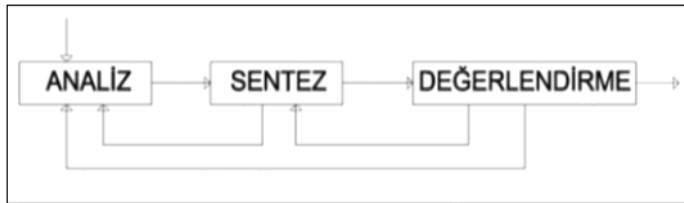
Mimari tasarım süreci, farklı proje türleri ve tasarım alanları arasında değişiklik göstermektedir. Çoğu tasarımcı, tasarım süreçlerinde kendi yöntemlerine sahiptir ancak genellikle bu yöntemler birbirlerine benzerlik gösterir.

Mimari asarım süreci, bir problemin belirlenmesi ve çözüme giden yol haritası ile gelişir. Problemin tespiti yapılırken konvansiyonel düşünce yöntemlerinin yansıra özgün bir yaklaşım ile yola çıkılmalıdır. Ancak bu yaratıcılık sayesinde en verimli sonuca ulaşılabilir.

Tasarımcı; kendini yaşadığı sosyal çevreden, kültürel geçmişinden kopuk düşünemez. Tasarımcının kreatif düşünceleri, ait olduğu çevreden, insanlardan, inançlardan, değerlerden, kültürden etkilenir ve ona göre şeklini alır. Tasarım sürecinin toplumsal ve kültürel anlamda yeri çok önemlidir. Tasarladığımız ve inşa ettiğimiz şeyleri ne ölçüde dikkatli ve özenle planlamaktayız? Bu konunun önemini Norman Foster şöyle ifade etmektedir: “Batı kültürümüzde hemen hemen gördüğümüz, dokunduğumuz ve kokladığımız her şeyi ifade eden, insan tarafından inşa edilen her şey, dikkatli seçimleri ve kararları gerektiren tasarım sürecine bağlıdır” (Foster, 2000).

Michael Hansmeyer’e göre ise biz mimarlar nesneyi değil de, nesneyi tasarlamayı düşünmeye başlarsak, bizi bekleyen ve görünmeyen nesnelerin olduğunu görürüz. Mimari tasarım süreci, her adımı tanımlamaya yardımcı olan belirli aşamalara ayrılmıştır ve başarılı bir tasarım projesini yönetmede geniş bir kılavuzdur.

Lawson , tasarım sürecinin temelde üç majör aşamadan oluştuğunu söylemektedir: analiz, sentez ve değerlendirme (Şekil 2.1). Lawson tasarım süreci içerisinde bu majör aşamaların birbirlerini izlemesi gerektiğini belirtir. Pratikte tasarım aşamalarının dinamik ve esnek olduğunu, ardışık da ise olmadığını savunur. Mimari tasarım sürecini de genel olarak benzer prensibe sahip olduğunu; bunun dışında çok disiplinli tasarım ve yapım aşamalarının da bu sürece entegre edilerek gerçekleştiğini söyler (Lawson, 1980)



Şekil 2.1. Lawson’a göre tasarım süreci aşamaları (Baykara, 2011)

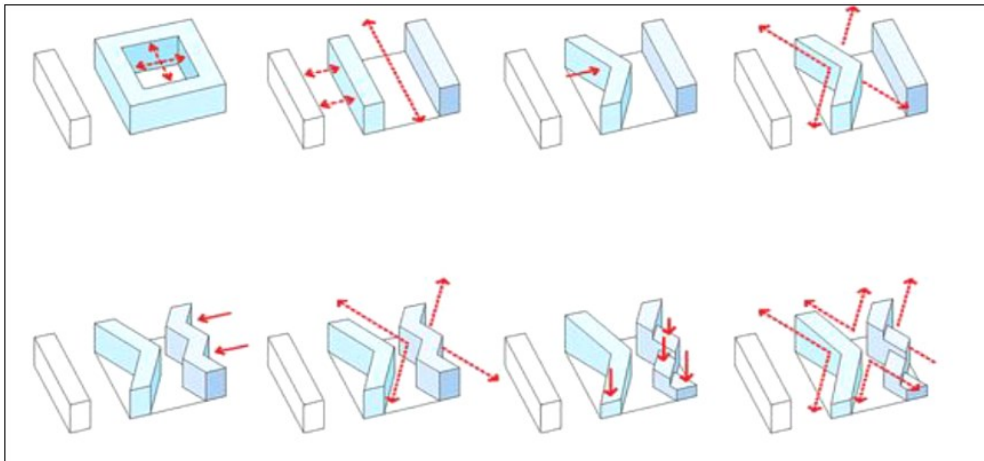
Tasarım sürecinin mimarlık sektöründeki işleyişi de benzer olmakla birlikte daha karmaşık ve birçok farklı etkenin(faktörün) olduğu, bu etkenlerinde birbirleri ile ilişkili olduğu söylenebilir. İşveren-tasarımcı ilişkileri, diğer mühendislik firmaları ile olan ilişkiler ve

resmî kurumlar en önemlileri arasında sayılabilir. Günümüzde mimari tasarım sürecinin bazı aşamaları mevcuttur. Bu aşamalar birçok mimarlık ofislerinde proje konu ve ölçeğine göre ufak farklılıklar gösterse de çoğunlukla aynıdır.

2.2.1. Ön tasarım aşaması ve şematik çalışmalar

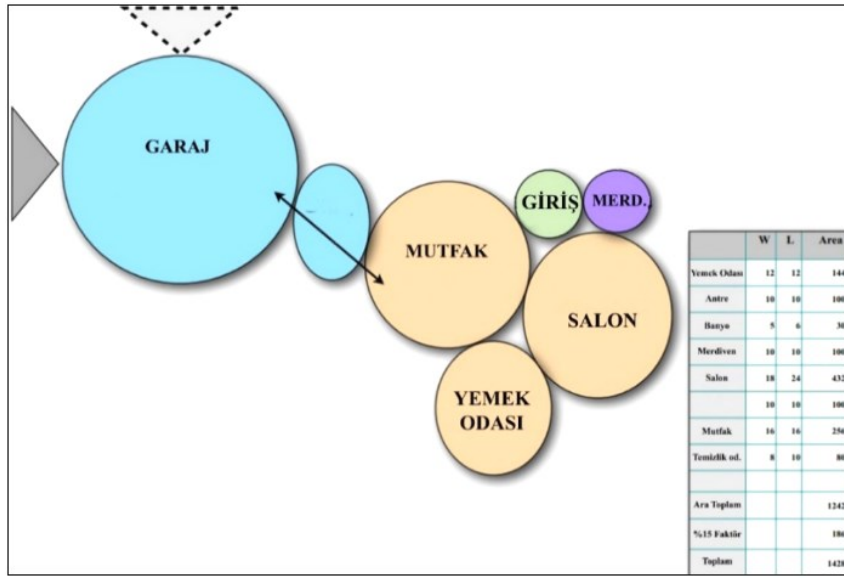
Ön tasarım, tasarım başlamadan önce yapılan analiz çalışmalarıdır ve bir nevi keşif aşamasıdır. Bu bölüm amaç ve hedeflerin belirtildiği belki de en önemli aşamadır. Müşteriyle ve projenin kimliğini belirleyen mimarla yapılan toplantılarla ön tasarım süreci başlar. Mimari proje çalışmalarının kapsamı genellikle projenin büyüklüğünü, inşaat bütçe ve planlamasını, tasarım bütçe ve planlanmasını, programlama gereksinimlerini, imar gereksinimlerini, müşteri beğeni ve fikirlerini içerir. Tasarım süreci ilerledikçe, öncelikler belirlenir.

Tasarım öncesi aşamada, mimar ve müşteri, tasarım sürecinde uzun vadeli hedefler ve öngörülen engeller dahil olmak üzere projeyi haritalandırır ve süreci etkileyebilecek sorunları öngörmeye çalışır. Bu aşamada, tasarımın potansiyel olarak en önemli kısmı ortaya çıkartılır. Açıkça tanımlanmış ve sınırları çizilmiş başarılı bir mimari program tüm sürecin bir yol haritası olarak hizmet eder. Fikirler, çizimler ve formlar arasında köprü kurmaya yardımcı olur. Bu aşama mimar ve müşteriye, zemin ile ilgili araştırma ve etütler yapılması, oluşturulan kütlenin yakın çevresi ile potansiyel şematik görsellerin sunulması, ulaşım bilgilerinin tespiti, kütlenin oryantasyonu, arsanın topoğrafyası, mahalle hassasiyetleri, sürdürülebilirlik gibi önemli konuları tartışma fırsatı verir (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Kütle ve yakın çevre ile ilgili şematik çalışma örneği (Beatrissierra, 2019)

Bir sonraki adımda mimarlar, ön tasarım sürecindeki bilgiler doğrultusunda ve tüm imar yönetmeliklerin değerlendirilmesi ile konsept projeyi üretirler. Bu noktada incelenmesi gereken imar yönetmelikleri, yangın, otopark, deprem, binalarda ısı, sığınak, enerji verimliliği gibi konulardır. Bu aşamada mimarlar tasarımla ilgili fikirlerini sunarlar. Böylelikle mimarlar, müşterinin tasarıma nasıl yaklaştığını keşfederler. Proje eğer bir konutsa işlevlerin genel konumları, grafiksel olarak diyagram şeklinde gösterilir ve grafiksel ve şematik olarak temsil edilir (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Konut ihtiyaç şema örneği

Grafikler, illüstrasyonlar ve eskizler sadece bu aşamadaki şemalardır. Pencere gibi özellikler şematik olarak eklenebilir veya hiç eklenmez. Alanlar arasındaki ilişkiler, saha koşulları, sirkülasyon, ışık-gölge çalışmaları ve basit planlar üretilir. Malzeme seçenekleri tartışma sürecinin bir parçası haline gelmeye başlar ve genel proje için bir hedef bütçe oluşturulur. Müşteri, mimarlardan şematik seçeneklerle ilgili bilgi alır ve kararlar verilir. Genel bir tasarım stratejisi seçilir.

2.2.2. Tasarımın geliştirilmesi aşaması

İlk incelemeler, müşteri ile gerçekleştirilen toplantılar, arazi çalışmaları, şematik çalışmalar sonrasında elde edilen bulgular, bilgisayar ortamında oluşturulan çizimler, planlar, kotlar ve resmi evraklar belgelenip, kayıt altına alınır. Bu dokümanlar tasarım sürecinde değerli bir referans ve ayrıca inşaat ruhsatı almak için kullanılan sözleşme

belgelerinin temelini oluşturmuştur. Örneğin projenin ilk safhalarında oluşturulan taban oturum alanı ile ilgili çalışmalar, müşteri talebi doğrultusunda hazırlanan kazı-dolgu hesaplamaları ileride belediyeler tarafında gerekli izinlerin alınabilmesi için mimardan talep edilecek çizim ve dosyalar arasında bulunmaktadır (Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. Kazı dolgu hesabı excel dosyası örneği

A-B-C-D BLOK TEMEL					
TABİİ ZEMİN KOTU	991.99	991.98	997.43	997.43	996.38
TEMEL ALT KOTU	987.4	987.4	987.4	987.4	987.4
FARK	4.59	5.48	6.55	10.03	8.98
TOPLAM	34.73				

H ORTALAMA	6.95				
ALAN	14758.82	m2			
HAFRYAT MİKTARI	14758.82	X	6.95	=	102514.76

m3

A-B BLOK KULE TEMEL FARKI

A BLOK TABAN ALANI	892	m2			
B BLOK ABAN ALANI	871.27				
A-B BLOK TEMEL YÜK. FARKI	1.4	m2			
HAFRİYAT MİKTARI	1763.27	X	1.4		2468.58

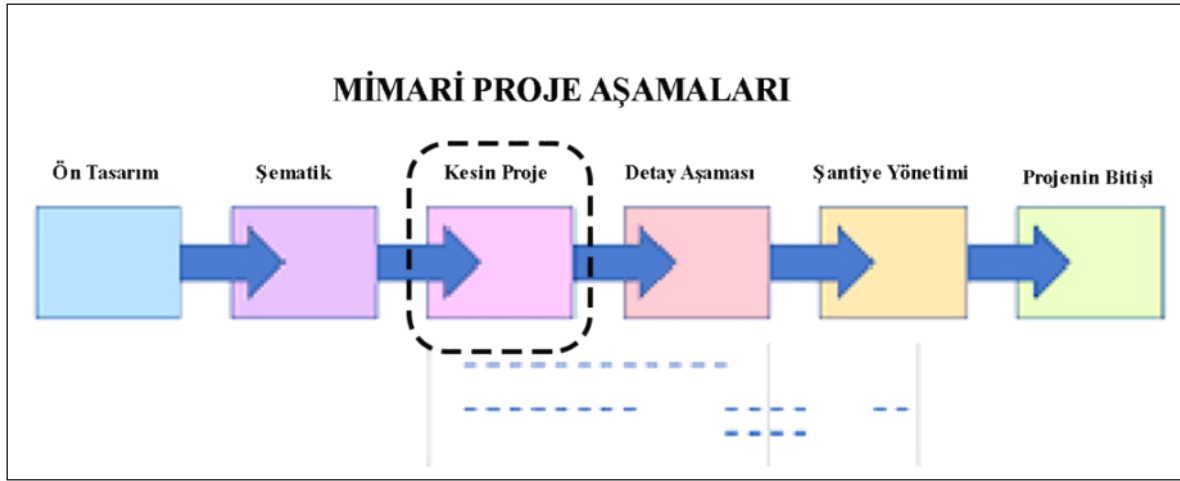
m3

Mevcut koşulların değerlendirilmesi süreci aynı zamanda müşterinin projeyi ve proje ile ilgili olası olumlu-olumsuz ortaya çıkabilecek durumları daha iyi anlamasını sağlayacak olup mimarın sorumluluk yükünü hafifleten bir süreçtir. Aynı zamanda bir nevi fizibilite çalışmasıdır. Bu aşama, projenin kapsamı, kalite seviyeleri, inşaat maliyeti ve bütçe gibi konularda fikir birliği sağlamak için kullanılabilir.

Tasarım sürecinde, yeni tasarım alternatiflerinin olması durumunda sürece uyumun sağlanabilmesi için bu dokümanlara sürekli başvuruda bulunulur. Çizimler, modeller ve eskizler üretilirken mimarın bir ürün değil, bir hizmet sağladığını anlamak önemlidir.

2.2.3. Kesin proje aşaması

Kesin proje aşaması, şematik tasarım aşamasının mantıksal bir uzantısı ve devamıdır. Bu aşamada mimar, bir projenin tasarımını fikir dünyasından fiziksel forma çevirecektir. Kesin proje, projenin inşa edilebileceğini gösteren bir bütünlük seviyesine ulaşmak için onaylanmış şematik tasarım üzerine kuruludur. Mimar, müşterinin yorumlarına dayanarak ilk çizimleri revize eder ve revize edilmiş proje, daha detaylı bir aşamaya evrilir. Müşterinin talep etmiş olduğu revizyonlar tamamlandığında müşterinin de yazılı/sözlü onayı ile bu geçiş noktası kayıt altına alınmalıdır.



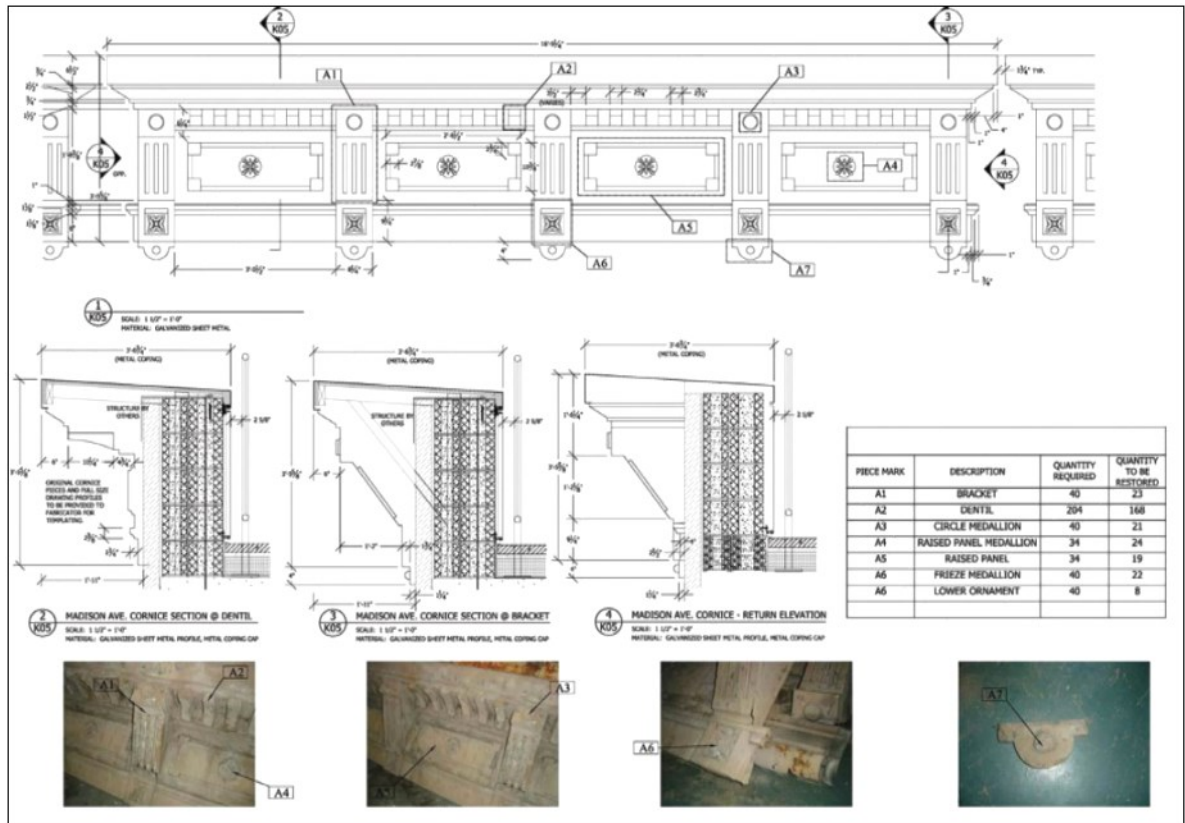
Şekil 2.4. Mimari proje safhaları

Mimari tasarım sürecinde sonraki aşamalarda, mimarlar şematik çalışma ve dokümanları müşteri tarafından onaylanmış belgelere dönüştürürler. Grafikler, diyagramlar bu aşamada kesin mimari projeye doğru gelişir. Çalışmalar detaylarla geliştirilip inceltir. Malzemeler kararlaştırılır ve mimarlar bu kararlara istinaden projeyi detaylandırıp malzemelerin bir araya gelişlerini çözerler. Proje, pencere açıklıkları, ara bölmeler ve kapı yerleri ile daha da tanımlanır. Statik, mekanik, enerji, yangın, altyapı ve elektrik mühendisleri gibi diğer disiplinlerinden teslim alınan çalışmalar mimari çizimler ile karşılaştırılıp koordine edilmektedir.

Malzeme kararları, sabit mobilyalar, cihazlar, montaj detayları ve ilgili bilgiler için teknik şartnameler incelenir. Tedarikçi ve üreticilerin detayları da incelenerek gerekenler çizimlere eklenir. Dış cephe tasarımları, malzeme ve detayları oluşturulur (Şekil 2.5.).

Müşteri bu aşamada projeye daha detaylı olarak hâkim olur. Kesinleşmiş proje ile ilgili yüksek kaliteye sahip üç boyutlu görselleştirme ve animasyon hizmetleri bu aşamada müşterinin bilgisine sunulabilir.

Bu aşamada mimar projede kullanılacak malzemelerle ilgili dokümantasyonları oluşturur. Bunun için ilgili mahallerde bulunan yer, duvar, tavan kaplamaları, vitrifiyeler, aydınlatma elemanları gibi tasarımı etkileyen ve seçmekte mimarın sorumlu olduğu elemanlarla ilgili malzeme föyleri oluşturur ve keşif yapacak firmaya bu dokümanlar aktarılır.



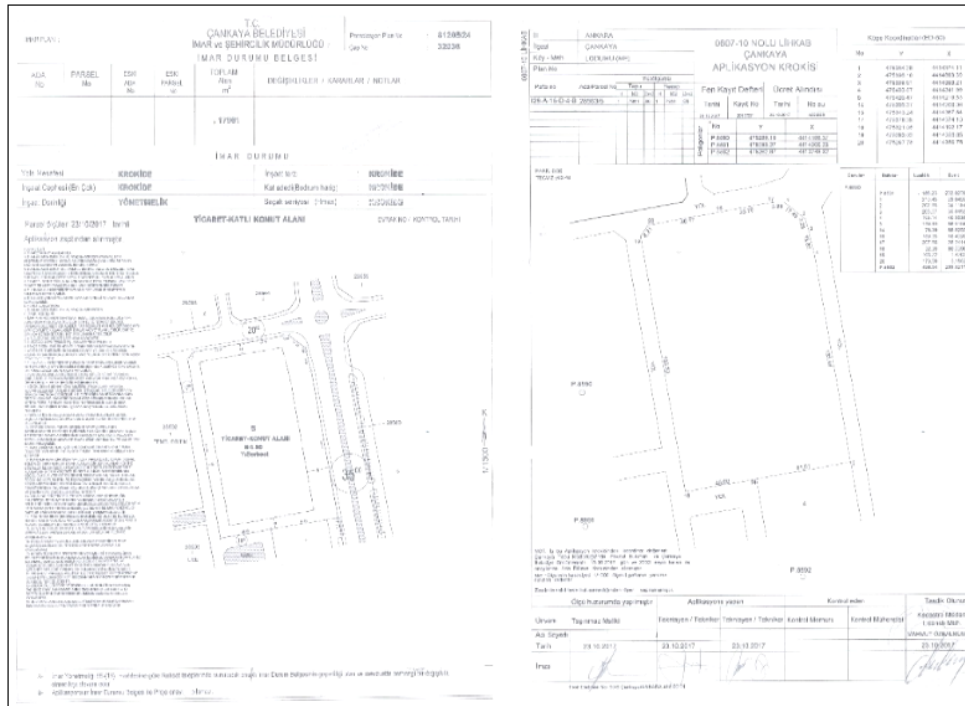
Şekil 2.5. Kesin proje aşamasından pafta örneği (Details, 2019)

İç ve dış kotlar, bitişler, malzemeler, kapılar ve pencereler, tavan planları, detaylar ve spesifikasyonlar oluşturulur. Projeye bağlı olarak, kullanılacak bitiş malzemeleri ve renkleri sunan bir malzeme föyü üretilir. Spesifikasyonlar, binanın yapımında kullanılan bileşenlerin/ürünlerin kalitesini tanımlar. Bu noktada proje konusuna göre alanında uzman danışmanlar, tasarım ekibiyle analizlerini paylaşmaktadır. Sürdürülebilir tasarım stratejileri daha da entegre edilecek ve geliştirilecektir.

2.2.4. Uygulama projesi ve gerekli resmi dokümantasyon

İnşaata ait dokümanların ve inşaata yönelik çizimlerin başlangıcı, ön tasarım sürecinin sona erdiğini gösterir. Önceki aşamalar boyunca oluşturulan çizimler, uygulama projesi aşamasında teknik çizimlere doğru geliştirilir. Tasarım ekibindeki yapısal, peyzaj, inşaat, mekanik, elektrik ve sıhhi tesisattaki tüm disiplinler, çizimlerini mimari ile süperpoze edip ve koordine etmelidir. Koordinasyonun yürütülmesini sağlamak için CAD veya BIM yazılımları kullanılır.

Uygulama projesi aşamasında kesin projede karara bağlanmış tüm çizimler en son detaylarına kadar (küpeşte bağlantı detayı, ıslak hacimlerdeki eğimler vs.) geliştirilir ve uygulamaya hazır hale getirilir. İlgili kurumlarla (işveren, belediye, itfaiye, sivil savunma, bakanlık, iski vs.) proje üzerinden görüşmeler yapıp gerekli revizyonlar yapıldıktan sonra onay süreci başlar. Projeler baskı setleri halinde hazırlanır ve resmî kurumlara teslim edilir.



Şekil 2.6. Mimari proje ile ilgili imar durum ve aplikasyon evrak örneği

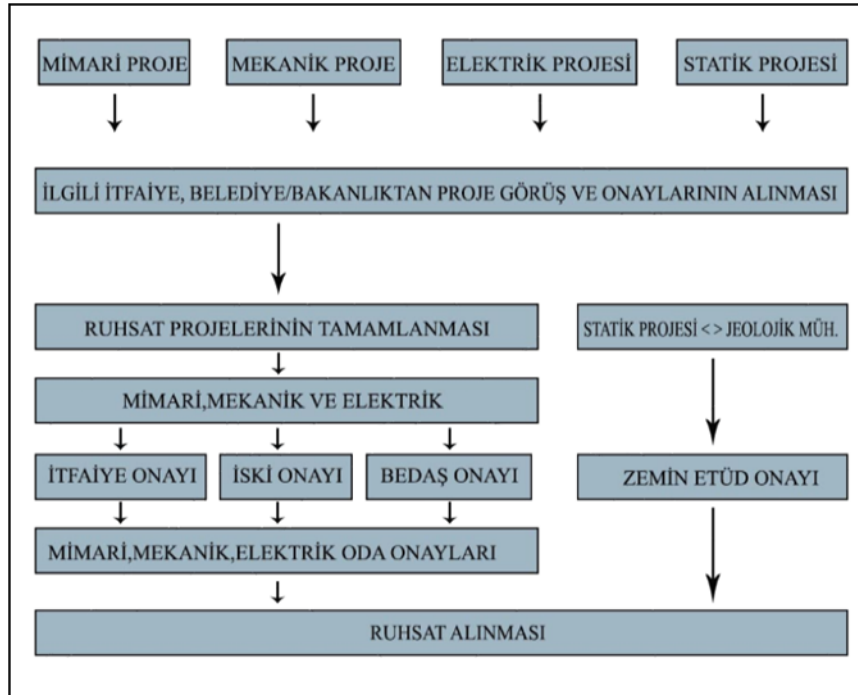
Teslim sürecinde imar durum belgeleri, aplikasyon krokileri, yol kotu tutanakları, tapu evrakları vs. gibi gerekli resmi evraklar müşteri tarafından temin edilmelidir. Evraklar

tamamlandıktan sonra proje ile entegre edilerek baskı ve bilgisayar ortamında kontrol edilecek makama teslim hazırlanır hale getirilir.

Bu süreç:

- İlgili belediye/bakanlık mimari proje onayı,
- İtfaiye daire başkanlığı görüş ve onayı,
- İski onayı,
- Bedaş Onayı
- Sivil savunma onayı (gerekli ise),
- Mimarlar odası onayı

gibi onay süreçlerinden geçer ve son olarak ruhsat için belediyeye teslim edilir. Resmî kurumlarda gerçekleşen ve birbirlerini takip eden bu karmaşık süreç, iyi bir kent planlaması, insan sağlığı ve can güvenliğini korumaya yönelik olduğu için süreci uzatıyor gibi görünse de ne kadar önemli olduğu ve mecburiyeti gözden kaçırılmamalıdır. Aşağıdaki şemada özet olarak uygulama proje süreci gösterilmiştir (Şekil.2.7.).



Şekil 2.7. Uygulama proje aşamaları şeması

Mimarlar, ilk kavramsal tasarımdan inşaatın tamamlanmasına kadar projenin her aşamasına değer katmaktadır. Uygulama ve resmi dokümanlar aşamasına gelindiğinde, tüm taraflarca kabul edilebilir bir tasarım çözümüne ulaşıldığı ve gelinen son durumun

müşteri tarafından onaylandığı anlaşılmaktadır. Bu aşamadaki dokümanlar, detaylı planlardan, kesinleşmiş kotlardan oluşmaktadır ve yapısal stabilite, iklim kontrolü, drenaj, su yönetimi, dayanıklılık ve elektrik dağıtımı gibi teknik gereklilikleri öngörmektedir. Kapsamlı detay çizimleri, yüklenicinin projenizi doğru bir şekilde maliyetini hesaplamasını ve inşa etmesini kolaylaştırır. Bu süreç aynı zamanda inşaat ruhsatı almak amacıyla sözleşme belgelerinin geliştirilmesine ek olarak, yüklenici ile müşteri arasındaki inşaat sözleşmesinin temelini oluşturur.

2.2.5. Projenin yüklenicisinin belirlenmesi ve sözleşme aşaması

Bu süreç muhtemelen en kısa aşamadır. Müşteri bu aşamada yükleniciyi seçer ve sözleşme imzalar. Mimar müşteriye bazı firma önerilerinde bulunmak isteyebilir. Çoğu durumda, mal sahipleri, birkaç yüklenici firma arasından teklif yöntemi ile seçim yapar. Mimar, teklif belgelerini, teklif davetlerini hazırlama konusunda müşteriye destekler.

Mimarın buradaki rolü müşteriye yardımcı olmak, yüklenicilerin talep etmesi durumunda ek belgeler sağlaması ve proje ile ilgili sorularını yanıtlamak olacaktır. İhale aşamasında müşterinin yanında mimarında olması müşteri için büyük avantajdır. Mimar, teklifleri inceleyebilir, analiz yapabilir ve teklif verenlerden aldığı maliyet rakamlarının karşılaştırılmasına yardımcı olabilir. Bu aşama, inşaatı yapılması planlanan proje için düşünülen yüklenicilerin planları doğru bir şekilde okumasını ve proje için doğru teklif vermelerini sağlar.

Yüksek kalitede ve eksiksiz inşaat belgeleri üretme geçmişine sahip bir firma, tekliflerini oluştururken doğru malzeme metrajları ve tahminleri oluşturabilmelerini sağlamada önemlidir.

2.2.6. İnşaat yönetim ve takip süreci

Birçok kamu projesinde veya ticari projede, inşaat yönetimi tasarım sürecinin önemli bir parçasıdır. Günümüzde müşterilerin birçoğu birden fazla yapı inşa etme tecrübesine sahiptir ve inşaat yönetimi hizmetlerinin neden gerekli olduğunun bilincindedir. Buna rağmen, çoğu konut projesinde, birçok müşteri, tasarruf sağladığına inandıkları için bu hizmeti almaktan vazgeçme eğilimindedir. İnşaat yönetim süreci hem müşterinin hem de

mimarın üzerinde çalıştığı, emek verdiği tasarımın en güzel şekliyle inşa edilmesini sağlamak için mimar ile müşterinin birlikte hareket ettiği bir süreçtir. Mimar, binanın inşaatı boyunca inşaatın ilerleyişini gözlemler ve tasarımın çizimlerle uyumunu takip eder.



Şekil 2.8. İnşaat yönetim ve takibi

Bireysel müşterilerin (kurumsal olmayan) çoğu, muhtemelen bu süreçte çok az deneyime sahiptir ve yapım sırasında mimarlarının yönlendirmesi olmadan, resmi dokümanlara ve teknik çizimlere göre uygun inşa edilip edilmediğini doğrulama imkânı yoktur. Mimarın tasarımına göre hiçbir şey inşa edilmezse tüm süreç amacını yitirmiş olur. Proje kapsamına bağlı olarak, saha toplantıları bu durum göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. İnşaat süreci boyunca müşteriye sahada mimar temsil eder ve tasarımın uygun şekilde yerine getirilmesini sağlamak için müşteri ile aynı arzuyu paylaşır.

Yüklenici yapıyı fiziksel olarak inşa ederken, mimar, projenin planlara ve şartnamelere göre inşa edildiğinden emin olmak için mal sahibine yardım eder. Mimar, inşaatı gözlemlmek, genel olarak mal sahibini projenin ilerleyişi hakkında bilgilendirmek için saha ziyaretleri yapabilir.

Bu süreçte inşaat yöntemleri, teknikleri, programları ve prosedürlerinden yüklenici sorumludur. Bu süreç mimari hizmetlerin son aşamadır. Bu aşama en uzun olmasına rağmen, genellikle mimarların fazla mesai harcadığı bir aşama değildir. Mimar, soruları yanıtlamak ve ortaya çıkan sorunlara alternatif çözümler sağlamak için hazır olacaktır.



Resim 2.1. İnşaat yönetimi ve takibi

2.2.7. Projenin tamamlanma/teslim aşaması

Mimar, projenin tamamlanmasına, kullanıma hazır olmasına ve yüklenicinin son ödemeyi hak kazanmasını sağlayarak projenin sona erdirilmesine yardımcı olabilir. Proje teslim edilmiş olsa da müşteri ile mimar ilişkisi kiralama, revizyon ve tadilat gibi çalışmaların gelecekte gerçekleşebilme ihtimali nedeni ile devam eder.

Teslim edilen proje uygun görülmesi halinde ilgili kurumlar tarafından bazı yapılan resmi ve bilimsel testler, araştırmalar sonucunda LEED (Resim 2.2.), Yeşil bina, DGBM, BREEM vs. gibi sertifikalara sahip olabilir. Bunun yanında teslim edilen ve yaşanmaya başlanılan projenin doluluk oranları ile ilgili analizler talep doğrultusunda ileriye yönelik bölgenin fizibilite çalışmaları yapılabilir.



Resim 2.2. Leed sertifikası örneği

Proje tamamlanma aşaması, proje yaşam döngüsünün son aşamasıdır. Bu aşamada proje resmi olarak kapanır ve genel başarı seviyesi sponsora bildirilir. Proje tamamlanması, müşteriye yapının teslimi, dokümantasyonların aktarılması, tedarikçi sözleşmelerinin sonlandırılması, personel ve ekipmanın serbest bırakılması ve paydaşların projenin kapanışı hakkında bilgilendirilmesidir. Teslim ile ilgili raporlar, tutanaklar ve resmî belgeler kayıt altına alınmaktadır.

2.2.8. Mimari tasarım sürecinde yapı bilgi modellemenin yeri

Günümüzde kullanılmakta olan güncel parametrik model tabanlı yazılımlar sayesinde mimarlar, bina ile ilgili yapısal bilgileri (parametreleri) proje çalışma dosyası ile bütünleştirebilmekte ve uygulamaya yönelik üç boyutlu çalışmalar yapabilmektedir. Bu sayede saha ile koordinasyon aşamasında uygulayıcı ekipler modeli daha iyi anlamakta ve en doğru şekli ile uygulayıp geri dönüşler minimize edilebilmektedir. Son zamanlarda birçok projede kullanılması zorunlu hale gelen YBM ile tasarım, uygulama, işletme ve yapının bakımı ile ilgili süreçlerde yer alan tüm bilgiler işletme çalışanlarının da kullanımına olanak sağlamıştır. Ayrıca, elde edilen modeller, 4B aşamasına getirilip, zamanlamanın dahil edilmesi ile, işverenler ile paylaşılabilmektedir. Navisworks yazılımı ile ve zamanın planlanması ile ilgili diğer programların eşleştirmesini yapıp model üzerinden takvimin kontrol edebilme imkanı sunulmaktadır.

3. PARAMETRİK TASARIM KAVRAMI

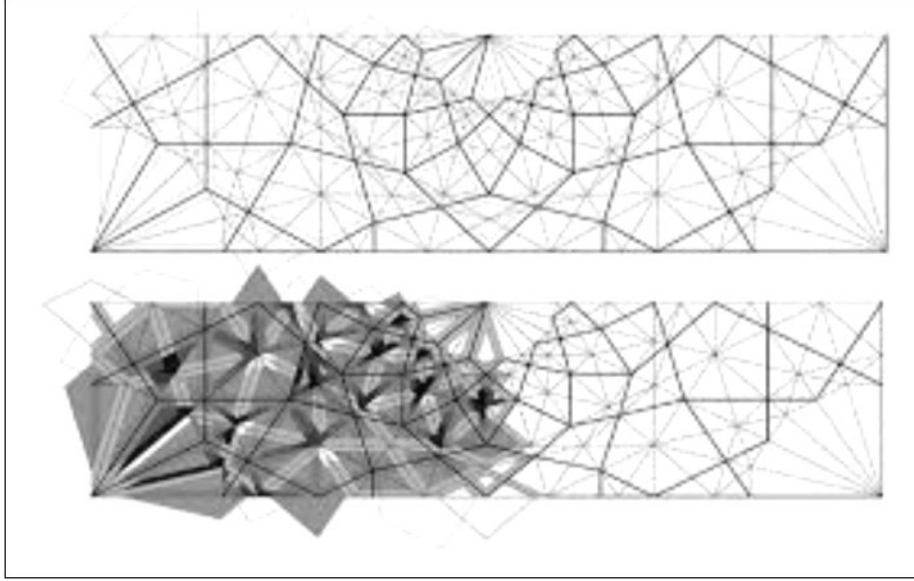
Parametrisizm, çağdaş avangard mimaride, postmodern mimariye ve modern mimariye ardıl olarak tanıtılan bir stildir. Terim 2008 yılında Zaha Hadid'in (1950-2016) mimari ortağı Patrik Schumacher tarafından icat edilmiştir. Parametrik anlayışın, bir denklemdeki kısıtlamalara dayanan kökeni vardır. Parametrik anlayış, tasarım amaçları ve denklemleri değiştirmek için programlara, algoritmalara ve bilgisayarlara dayanır.

Parametrik anlayışın özellikleri kentsel tasarım, mimari tasarım, iç tasarım ve mobilya tasarımında kullanılmıştır. Bu akımın savunucuları, tanımlayıcı özelliklerden birinin, "Parametrik anlayışın, tasarımın tüm öğelerinin parametrik olarak değişken ve karşılıklı olarak uyarlanabilir hale geldiğini ima ettiğini beyan etmiştir. Schumacher'e göre, parametrisizm, tüm öğelerin birbirine bağlandığı ve birini değiştiren bir dış etki olan ve diğerlerini değiştiren dışsal bir etki olan bir otopoez veya kendinden referanslı bir sistemdir" (Schumacher, 2010).

3.1. Parametrik Tasarım Tanımı

Parametrik anlayış, farklı homojenleşmeyi (seri tekrar) ve saf farklılığı (ilgisiz elemanların toplanması) farklılaşma ve anahtar kompozisyon değerleri olarak korelasyon lehine reddeder. Amaç, okunaklılığı sürdürürken daha fazla mekânsal karmaşıklık oluşturmak, yani, mekânlar (veya bir kompozisyonun unsurları) arasındaki ilişkileri yoğunlaştırmak ve okunaklı bağlantılar kuracak şekilde bağlamlara uyum sağlamaktır. Bu, mimarlığın küresel Post-Fordist ağ topluluğundaki, çağdaş yaşam süreçlerinin karmaşıklığını tercüme etmesini sağlamaktadır.

Tasarım fikirleri modeller aracılığıyla görselleştirilir. Algoritmik adımları kullanan bilgisayar yazılımı, tasarım değişkenlerini ve parametrelerini hızlı bir şekilde değiştirebilir ve elde edilen tasarımları görüntü / grafiksel olarak modelleyebilir ve bu yöntem insanların el çizimlerine göre daha hızlı ve kolaydır. "... parametrik bir modelleyici, bileşenlerin özelliklerinin ve aralarındaki etkileşimlerin farkındadır. Model manipüle edilirken, elemanlar arasındaki tutarlı ilişkileri korur. Duvarlar otomatik olarak revize edilmiş çatı hattını takip eder (Group, 2015).



Şekil 3.1. Parametrik yapı ilişkileri (Yazıcıoğlu, 2011)

3.2. Parametrik Tasarımın Süreç İçerisindeki Yeri

Patrick Schumacher “Parametrisizm” ile ilgili ilk makalesini 2008 yılında yayınladığında Parametrisizm Manifesto başlığı ile makale halinde sunmuştu. Bununla ilgili Patrick Schumacher Parametrisizm’in Modernizm’den sonra mimarinin yeni modası olacağını belirtmektedir. P. Schumacher, parametrisizm içinde izlenmesi gereken yolları “Dogma”, kaçınılması gereken yolları ise “Taboo” olarak belirleyerek, farklı seçenekler sunar. Bu tanımlamalardan 2009 yılında makalesini tekrar yayımladığı zaman bahsetmektedir.

Schumacher, Parametrisizm manifestosunda dogmaları şu şekilde sıralar; eklemlerarası(interarticulate), hibritleştirme (hybridize), dönüşüm (morph), ayrıştırma (deterritorialize), eğrisel çizgi kullanma, üretken formlar (generative component), modelden ziyade kodlama yazılması.

Tabular; bilinen tipolojiler, platonik / hermetik nesneler, silme / kesme bölgeleri, düz çizgiler, dik açılar, köşeler, eklemler arası ilişkinin estetik duruşu olmadan form üzerinden ekleme veya çıkarma yapılmasıdır.

Mimari ve Kentsel Tasarım İçin Yeni Bir Global Stil (A New Global Style for Architecture and Urban Design) dogmalar; tüm formlar parametrik olarak dövülebilir olmalı, kademeli olarak farklılaşmalı, sistematik olarak etkilenmeli veya ilişkilendirilmelidir. Tabular;

hermetik formlar, basit tekrarlama, ilgisiz elemanların / sistemlerin yan yana yerleştirilmesidir.

Son olarak, Autopoiesis of Architecture adlı kitabında (Schumacher, 2011) dogmalar; Tüm formlar parametrik olarak şekillendirilebilir olmalı, tüm sistemler yasal olarak farklılaştırılmalı, tüm sistemler birbiriyle ilişkilendirilmelidir. Tabular; rijit geometrik ilkeler, elemanların basit tekrarı, ilgisiz elemanların kolajıdır der.



Şekil 3.2. Patrick Schumacher şehirleşmesi (Caceres, 2019)

Schumacher tarafından sunulan bu üç çalışma analiz edildiğinde, parametrik anlayışın bazı dogma ve tabularının benzer durumları ifade ettiği görülüyor. Manifestoyu özetlemek ve değerlendirme kriterlerini belirlemek için tabloda, tabular ve dogmalar başlıklar altında toplanmıştır. Bu kriterler, parametrik tasarım örneklerini analiz etmek için sistematik bir çerçeve oluşturur. Özetlenen ilkeler Çizelge 3.1'de verilmiştir

Çizelge 3.1. Parametrik tasarım ilkeleri

	Parametrisizm Manifestosu Prensipleri	Düzenlenmiş Prensipler
DOGMALAR	▪ Modelden ziyade kodlama ▪ Tüm formlar parametrize edilebilir olmalı	Parametrik Tasarım
	▪ NURBS kullanmak ▪ Eğri kullanmak	Eğrisellik
	▪ Hibritleşme ▪ Oluşma ▪ Ayrışma ▪ Sistematik olarak etkilemek ve korelasyon kurmak ▪ Tüm sistemler zorunlu olarak farklılaştırılmalıdır	Deformation
	▪ Üretken Bileşenler ▪ Kademe olarak farklılaştırmak	Compleks Tekrarlar
	▪ Eklemlerarası ▪ Tüm system birbirleriyle eşleştirilmelidir	Korelasyon
	▪ Yer değiştirme	Evrensellik
TABULAR	▪ Bilindik tipolojiler ▪ Platonik nesneler ▪ Açık/Net alanlar ▪ Düz çizgiler ▪ Açılı ve köşeli çizgiler ▪ Katı geometric formlar ▪ Hermetik formlar	Öklid Formları
	▪ İlişkili olmayan elemanların / sistemlerin yan yana getirilmesi ▪ İlgisiz elemanların kolajı	İlişkisiz Formlar
	▪ Basit tekrarlar ▪ Ayrıntılı ▪ Elemanların basit tekrarı	Basit tekrar

3.3. Parametrik Sistem Tasarım Metodolojisi

Stilller, dönemlerinin estetik anılarıdır (Bayard, 2012). Binaların etiketi olarak tanımlanabilirler. Mimari tarz, Mimarlık ve Yapı Sözlüğünde, genel görünümdeki benzerlik ve belirli bir zaman dilimi ve coğrafi bölgede tasarlanan tasarım bileşenlerinin bileşimi gibi ortak özellikleri paylaşan tasarım ürünlerinin sınıflandırılması olarak

tanımlanmaktadır (Harris, 2006). Başka bir sözlükte, stiller materyaller, inşaat teknolojisi ve kavramsal teoriler gibi zamanla olayları değiştirmek ve uyarlamak olarak tanımlanmaktadır (Ambrosse,Harris,Stone, 2007). Parametrisizm fikri, bu tanımlar ve mimari ortamı ile paralel olarak tartışılmalıdır.

Schumacher'in Parametrisizm fikri, anlamsal ve teorik tartışmalara yol açmıştır. Bu tartışmalar "Parametrik anlayış" terimine ve böyle bir tarzın olup olmadığına odaklanmaktadır. Schumacher'e göre, Parametrisizm ve Dekonstrüktivizm katlama mimarisinin en önemli varisidir. Bu durumun en önemli kanıtı, Frank Gehry, Zaha Hadid gibi mimarların parametrik tasarım yöntemlerini etkin bir şekilde kullandıklarıdır. Ancak, Parametrisizm ve Dekonstrüktivizm arasındaki en önemli fark; Parametrik anlayış evrensel bir stil olmayı ve belirli bir mimari ortamda sınırlı kalmamayı amaçlar. Schumacher, Parametrik anlayışın bir stil olarak görülmemesi gerektiğini düşünür ve ikonik tasarımlar yaratmayı amaçlar. Örneğin; Zaha Hadid Mimarlık tarafından tasarlanan Innsbruck Tren İstasyonları, Galaxy SoHo gibi projeler, gerçek dünyada yüksek performanslı binalar inşa etmenin mümkün olabileceğini göstermektedir. Bu binaların herhangi bir stille ilişkili olmadığını iddia eder. Schumacher'e göre Parametrik anlayış, uygun bir stildir ve yaygınlaşmaya hazır görüldüğünü söyler (Schumacher, 2010).

3.4. Parametrisizm Manifestosu Üzerine Eleştiri

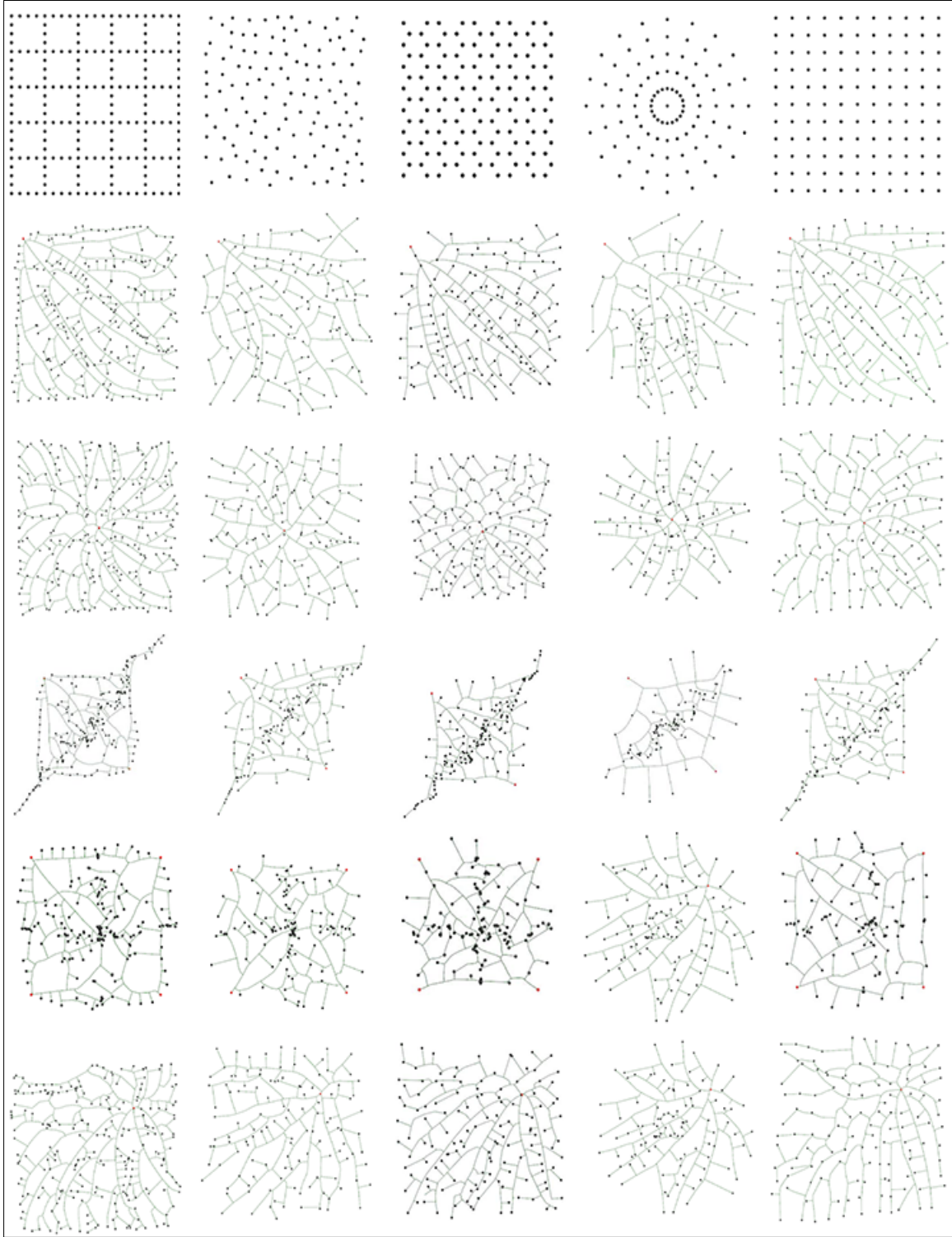
Schumacher, parametrisizm gibi bir tarz olmadığını ve son yıllarda mimarların neler tasarladığını açıklamak için yeterli olmadığını savunmaktadır. Önemli bir şey yapmanın Schumacher'in hayali olduğunu söyler ve rüyasını Parametrisizm fikri ile gerçekleştirir (Wigley, 2014). Leach, diğer taraftan, bazı nedenlerden dolayı parametrik anlayışı problemli bulmaktadır. Hesaplamalı tekniklerin estetik değerlerle uyuşmadığını, algoritmik teknikler (Grasshopper, RhinoScript, MelScript, vb.) ve parametrik teknikler (CATIA, Revit, vb.) arasındaki farkın açıklanamayacağını ve ayırt edilemeyeceğini düşünmektedir (Leach & Schumacher, 2012).

Daniel Davies, bu çelişkili yeni stil olan Parametrisizm akımını eleştirmektedir. Davies'e göre, "parametrik", matematikte diklik veya paralellik gibi sıradan bir terimdir. Parametrik terimi, modernizmden sonra bir hareketi ya da harika bir tarzı temsil etmemektedir.

Davies, Schumacher'ın bu terimi abarttığını ve bu stile Parametrik anlayış yerine “Hadidism” denildiği takdirde buna itiraz edemeyeceğini söylemektedir (Wigley, 2014).

Bu eleştiriye yanıt olarak Schumacher, genç mimarların Parametrisizm stilini içselleştirdiğini ve bu hareketin güçlü ve yenilikçi bir durum yarattığını iddia etmektedir. Ayrıca, bu durumun kendi terimini tartışmaktan daha önemli olduğunu söyler. Yeni bir stilin ortaya çıkmasının ve mimarlık üzerindeki etkilerinin, hesaplamalı tasarımın tasarım sürecindeki etkilerinden çok tartışılmasını daha değerli bulmuştur. Schumacher, Parametrik anlayışın modernizme bir cevap olduğunu düşünmüştür. Schumacher'e göre, Parametrisizm, Postmodernizm'in izlerini taşır ve Dekonstrüktivizm aracılığı ile Postmodernizm ile de ilgilidir. Böylece, Parametrisizm bağlamında Deleuze'ün rizom ve katlama gibi fikirleri tekrar tartışılabilir. Leach, Parametrik anlayışın yeni stil olabileceğini kabul ederken, bazı noktalarda Postmodernizm'den ayrılamayacağını düşünmektedir. Postmodernizmin sahne, imge veya perspektif tasarlama kaygısı, “çeşitlilik”, “akışkanlık”, “korelasyon” gibi biçimci tanımlamalar olarak Parametriklik anlayış içerisinde devam etmektedir. Postmodernizm'in biçimsel kaygısı, Parametrisizm içindeki yeni estetik beklentilerle desteklendiğini belirtir (Leach & Schumacher, 2012).

Leach, Schumacher'i üç noktada desteklemektedir: Tartışmalı bir terim olmasına rağmen, "stil" terimini kullanmak kabul edilebilir ve "etki" anlamında kullanıldığı düşünülür. Teknik veya yöntem, estetik değerlerin oluşumuna aracılık eder. “Parametrik anlayış küresel bir stildir” düşüncesi kabul görmüştür çünkü hesaplamalı tasarım araçları dünyanın her yerinde kullanılabilir. Hesaplama sadece yeni bir stil vadetmekle kalmaz, aynı zamanda ortaya çıkan sistemleri ve hesaplama tekniklerini bir araya getiren yeni tasarım yaklaşımlarına yol açar. Bu nedenle akıllı ve mantıksal tasarım süreçlerine odaklanmak gerekir. Leach'e göre, “Mantık yeni biçim olacaktır” (Leach & Schumacher, 2012).



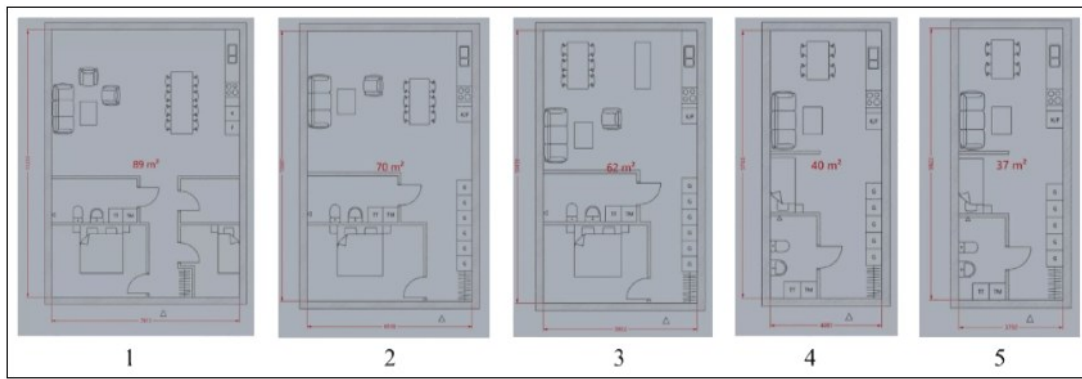
Şekil 3.3. Form ve algoritma (Blasetti & Balmond, 2013)

3.5. Parametrik Tasarım Yöntem ve Araçlarının Kullanıldığı Örnekler

Bu bölümde parametrik tabanlı yazılımların kullanıldığı, model önerisinde örnek teşkil edebilecek mimari çalışmaların analizlerine yer verilmiştir. Örnek incelemeleri; stadyum, iç mekân asma tavan uygulaması, uyarlanabilir planlar ve şantiyede vinç yerleşiminden oluşmaktadır.

3.5.1. Uyarlanabilir/Adaptif plan çalışmasının incelenmesi

Mimarlık stüdyosu Wallgren Arkitekter ve İsveç inşaat şirketi BOX Bygg, Finch adlı parametrik bir tasarım aracı hazırladı ve bu araç ile daire plan tipinin dış çerçeve hatlarına göre uyarlanmış/adapte edilmiş kat planları üretebildi (Şekil 3.4.). Parametrik tasarım yöntemleri ile yazılan bu *Script*, mimarların bir yerleşim yerinin kısıtlamalarını ve potansiyelini tasarım sürecinin ilk aşamalarında anlamalarına yardımcı olmak için yazılmıştır. Finch eklentisi, 2020 yılında üç boyutlu bilgisayar grafik yazılımı Rhino içindeki görsel programlama aracı Grasshopper'ın eklentisi olarak piyasaya sürülmesi planlanmaktadır. Wallgren Arkitekter kurucu ortağı Pamela Wallgrene göre, Finch, mimarlar için herhangi bir Grasshopper veya kodlama bilgisi olmadan parametrik tasarımın avantajlarından yararlanabilmek için daha kullanıcı dostu bir araç oluşacağını belirtir.



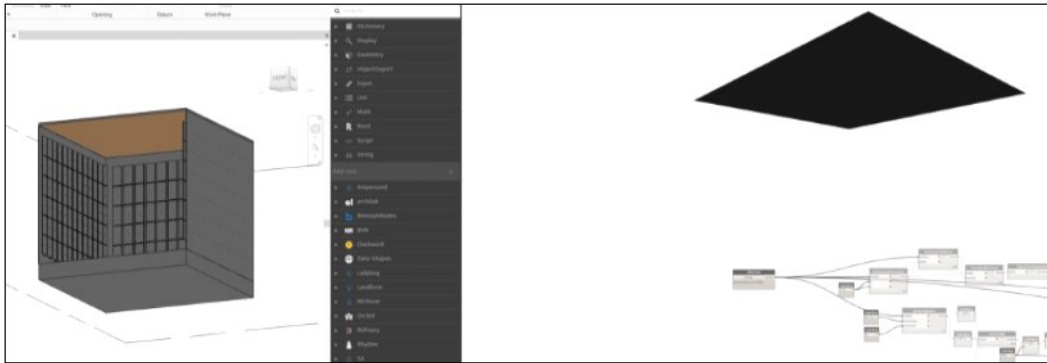
Şekil 3.4. Adaptif plan çalışma örneği (Henrique, 2019)

Halen geliştirilmekte olan parametrik tasarım aracı, iki veya üç boyutta optimum iç planlar oluşturmak için binanın büyüklüğüne ve yerel planlama düzenlemelerine girilen verileri

kullanır. Wallgren, “Mekânın tatmin edici şekilde çalışmasını sağlamak için bir mimar tarafından tasarlanan bir dizi kurala dayalı planlar oluşturur

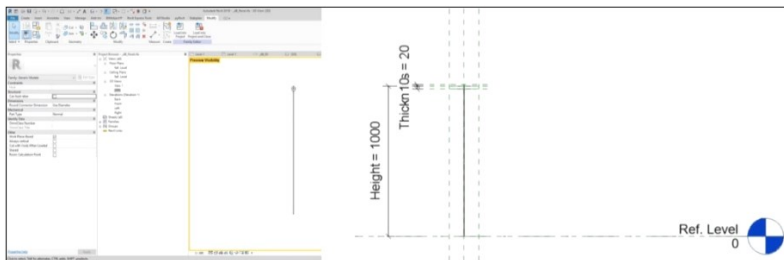
3.5.2. Revit-Dynamo birlikteliği ile asma tavan çalışmasının incelenmesi

Bu projenin amacı, benzersiz, eşi olmayan bir tasarım ve aynı zamanda montajı kolay bir ürün oluşturulmasıdır. Bu amaçtan yola çıkarak duvarları ve tavanı örtmek için modüler paneller kullanılmasına karar verilmiştir. Eşsiz yapmak içinse bir şarkının notaları tarafından tasarımı şekillenecek LED ışıklı özel tüpler eklenmesi planlanmıştır. Tasarım, Queen grubunun Bohemian Rhapsody şarkısının ses dalgalarına dayanmaktadır. Tasarım için Autodesk *Revit* ve *Dynamo* BIM ortaklığı kullanılmıştır. Örnekte, *Revit*'te duvarlar ve tavan modellenerek işe başlanmış daha sonra *Dynamo* kullanılarak dikdörtgen paneller duvarlara ve tavana yerleştirilmiştir (Şekil 3.5.).



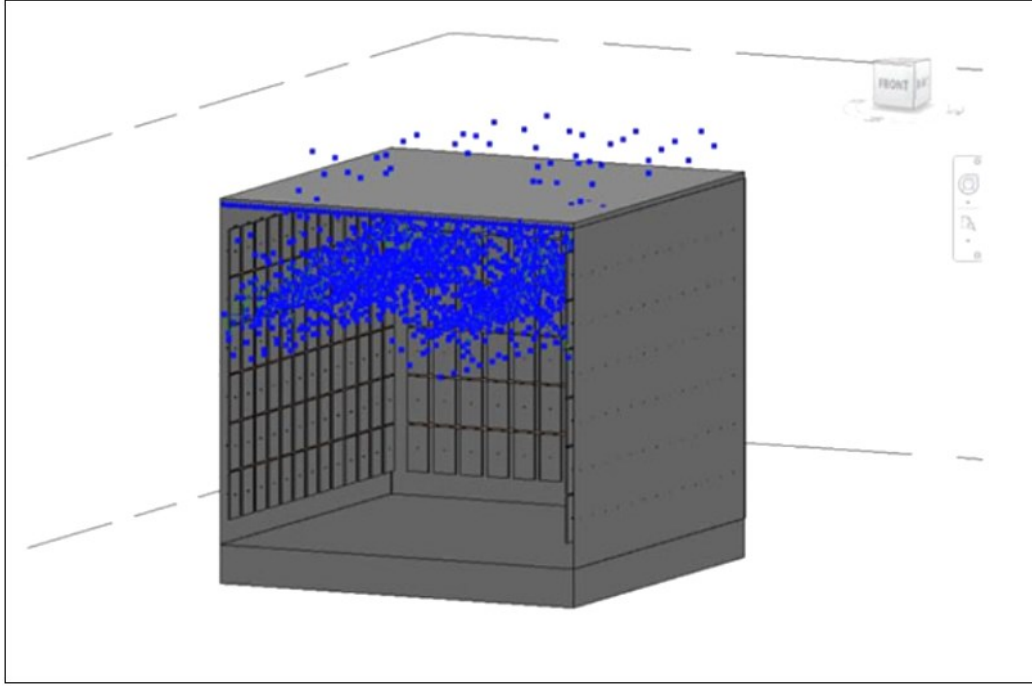
Şekil 3.5. Revit-Dynamo ile duvar ve tavan modellemesi (Dynamo, 2019)

Sonraki aşama ise zor kısım ve parametrik tasarım ile ilgili olan bölümdür. İlk önce, uzunluk parametresi olan özel bir genel model ailesi oluşturulmuş. Ondan sonra oluşturulan *family* dosyası modele entegre edilmiştir (Şekil 3.6.).

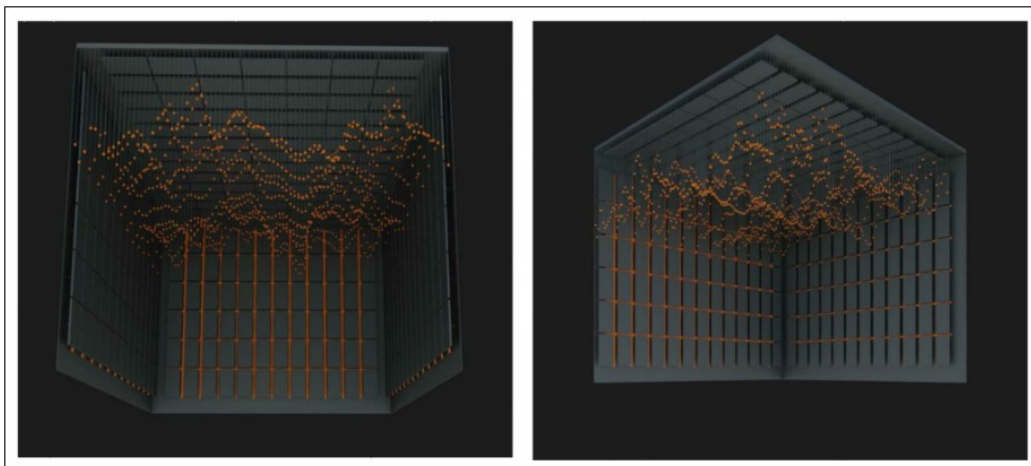


Şekil 3.6. Revit Dynamo duvar tavan kod çalışması (Dynamo, 2019)

Bir csv dosyasını ses dosyasından dışa aktarmak için ses yazılım programı kullanılmış. Csv dosyasındaki değerler aslında şarkıdaki belirli anlardaki maksimum dB değerleridir. Daha sonra csv dosyasındaki değerleri projeye aktarmak için *Dynamo* kullanılmış, değerler yeniden eşleştirilmiş ve özel genel modeldeki family dosyaları için “Yükseklik” parametresi bölümüne tanımlanmak için kullanılmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Dynamo ile revit’e aktarılan yükseklik parametresi (Dynamo, 2019)



Şekil 3.8. Dynamo ile Şarkının dB seviyelerine göre tavan tasarım (Dynamo, 2019)

3.5.3. Dinamo ve revit ile vinç kapasitesi ve konum analizi

Danimarka merkezli MT Højgaard firması inşaatta yaygın bir sorunla başa çıkmak için Autodesk teknolojilerinden kule vinçlerinin sahada konumlandırılması ile ilgili çalışmada bulunmuştur.

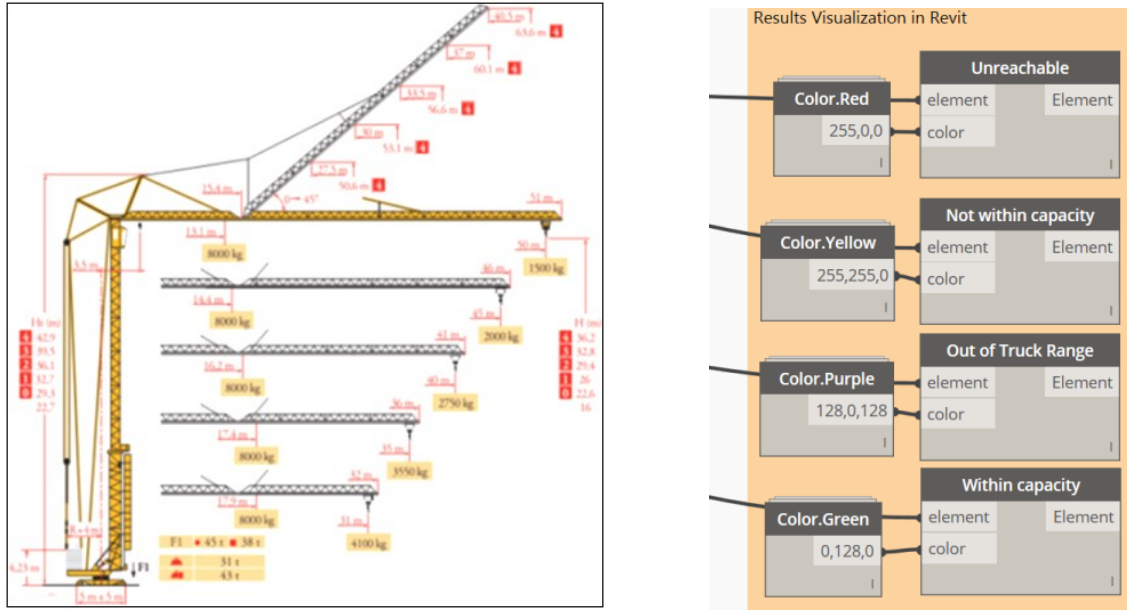
MT Højgaard, İskandinav ülkelerinin önde gelen inşaat ve inşaat mühendisliği şirketlerinden biridir. Danimarka ve yurtdışındaki müşterilerle iş birliği yapıyorlar ve en küçük inşaat ve inşaat mühendisliği projelerinden son derece büyük ve karmaşık inşaat işlerine, altyapı projelerine ve açık deniz rüzgâr türbini temellerinin kurulmasına kadar tüm ihtiyaçları çözüyorlar. Şirket, inşaat işleri projelerinde sistematik olarak BIM kullanıyor.



Resim 3.1. Şantiyede konumlanmış vinçler

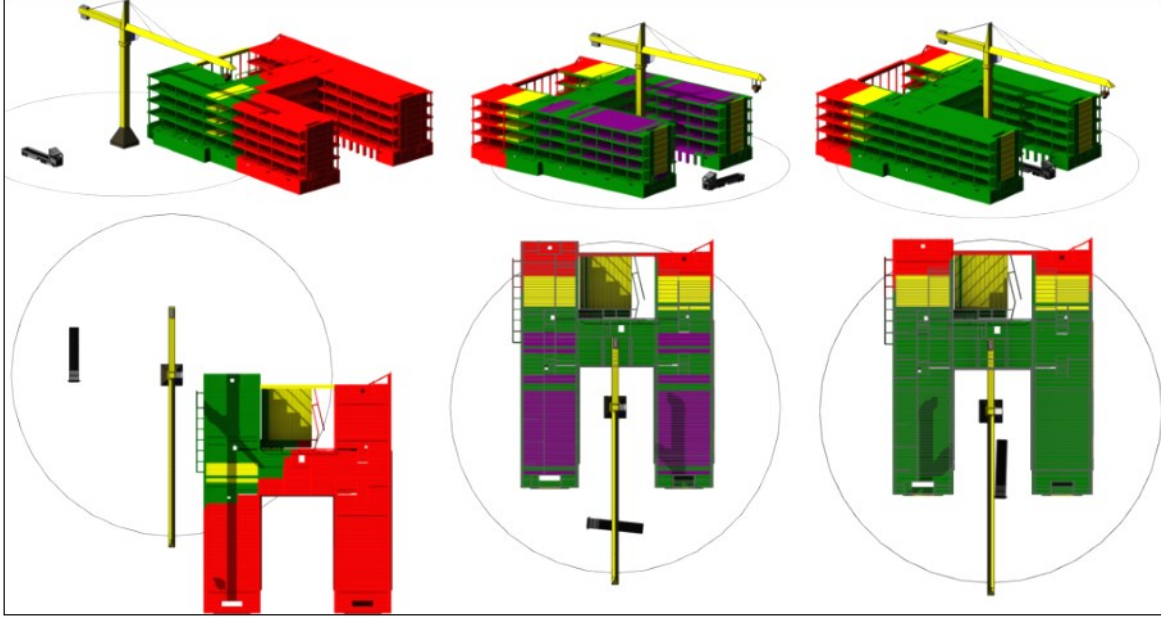
Her projede tüm bu kriterlerin nasıl elde edileceği ile ilgili çözüm bulmak çok fazla çaba ve mesai gerektirmektedir. Bu özel durumda, MTH firması, taşınacak elemanların yapı içindeki en doğru konumlarına taşınması ile ilgili vincin ideal pozisyonunu bulmak için bir çözüm aramıştır. Verimliliği arttırmak şirketin en önemli vizyonlarından biri olması sebebi ile, *Revit* ve *Dynamo* bu hedefe ulaşmak için ideal teknoloji ortaklarıdır.

Her kule vinci, belirtilen aralıklar için kaldırma kapasitesini tanımlayan bir veri sayfasına sahiptir. Bu aralıklar önce Excel'de listelenir ve değerleri daha sonra *Dynamo*'da okunur. Bu sayede Excel'deki değerleri kolayca değiştirebileceğiniz ve *Dynamo* ile yazılan yazılımı yeniden çalıştırabileceğiniz esnek bir iş akışı elde edilmiştir.



Şekil 3.9. Vinç parametrelerinin verilerinin girilmesi (Vermeulen, 2016)

İş akışının ikinci bölümünde, ağırlık merkezi noktalarını ve öğelerin ağırlığını analiz etmek için *Dynamo* yazılımı kullanıldı. Bu bilgiler daha sonra konumlarına bağlı olarak, vincin ve kamyonun kapasite aralıklarına göre doğrulandı. Bu doğrulamanın sonuçları, *Dynamo* ve *Revit* ile renk atamak için kullanılabilir filtrelenmiş bir öğe listesine dönüştürülür. Bu yöntemle, *Revit* projesinde bir sonraki görüntüye neden olan vincin ve kamyonun konumları için birden fazla seçenek keşfedilebilir.



Şekil 3.10. Dynamo ile vinç konumuna göre renklendirme çalışması (Vermeulen, 2016)

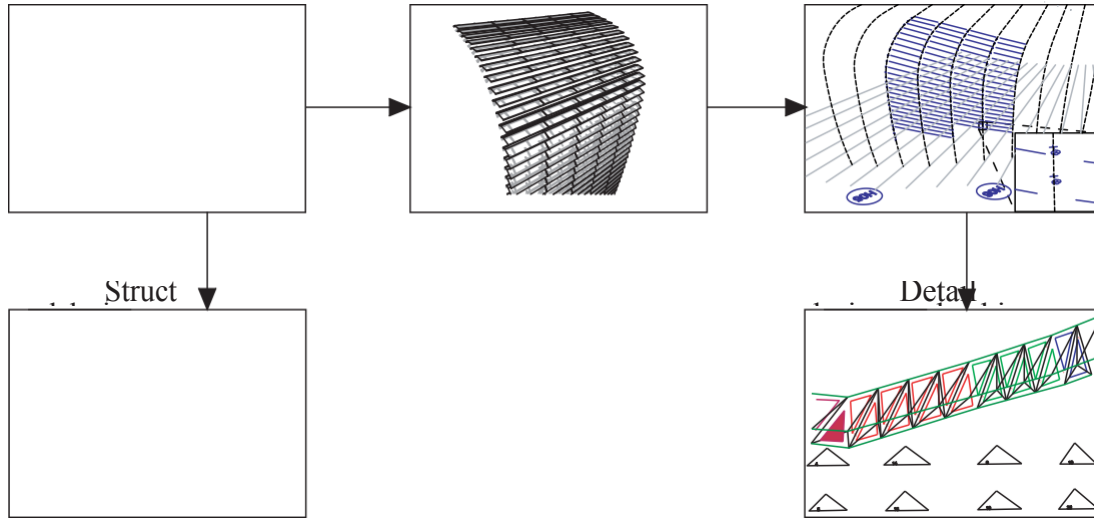
3.5.4. Lansdowne road stadyumu örneğinin incelenmesi

Bu çalışmada stadyum alanı oldukça kısıtlıydı. Kuzey ve güneyde yer alan dar sınırlar, alçak konut binaları gibi sınırlayıcı parametreler tasarımı şekillendirdi. Stadyumun yüksekliğini 50m ile sınırlandırıldı. Batıya doğru genişleme, mevcut demiryolu bağlantısı ve doğuda yerel bir rugby kulübünün alanı ile sınırlandırıldı. Stadyumun içinde yer alan bu dış kuvvetler, 5 bina girişi 23.000 kişilik oturma kapasitesi için bir gerekliliktir. Kapsamlı gün ışığı çalışmaları, sağlıklı bir çim sahası büyümesi için yeterli doğal ışık sağlamak için iç çatı kenarının konumunu tanımladı. Planlama onayına sunulan tasarım, tüm bu kısıtlamalardan kaynaklanan baskıların bir kombinasyonundan kaynaklanan bir form ortaya koydu. Parametrik olarak başlatılmamış olmasına rağmen, erken tasarım için temel geometrik düşünceler, kurallara dayandırılmıştır.



Resim 3.2. Lansdowne Road Stadyumu (Hudson, 2010)

Parametrik işlem dört ayrı aşamada tanımlanabilir. Sürecin temelinde, mimarların sorumluluğunda olan geometrik tanım yer almaktadır. Bu, yapısal sistem ve cephe tasarımının da temelini oluşturdu. Yapısal tasarım BH firması tarafından üstlenilmiştir ve dış cephe tasarımı HOK'un sorumluluğunda kalmıştır. Cephenin inşaat dokümantasyonu parametrik olarak geliştirilmiştir. Cephe bilgileri, üretim için ayrıntılı tasarım geliştiren uzman kaplama tasarımcıları William Cox ve Clad Engineering'e (WC + CE) verildi. Detay aşaması, HOK aracılığı ile geliştirilen bir dizi parametrik model ile desteklenmiştir. WC + CE firması tarafından yapılan detay tasarım önerileri, ilk parametrik modellere entegre edilerek kontrol edilmiştir (Şekil 3.11.).

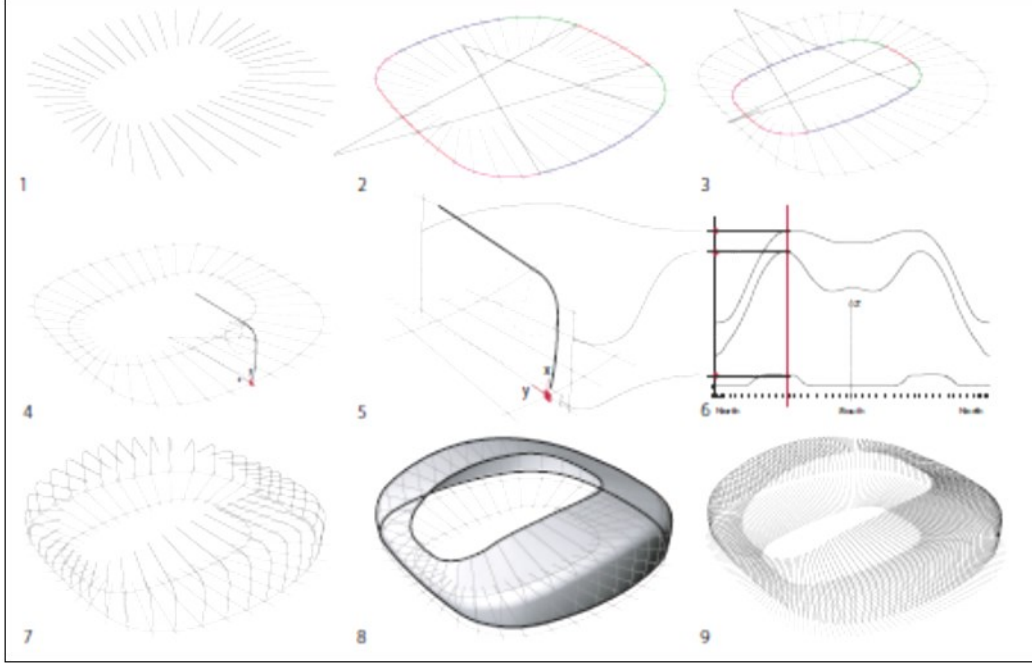


Şekil 3.11. Stadyum parametrik tasarım aşamaları (Hudson, 2010)

Stadyum kabuk tasarımı

Stadyum kabuk tasarımının mimari modellenmesi, sayısal parametreler, statik geometri dosyaları ve bir GC *Script* dosyası olmak üzere üç bileşenden oluşmuştur. Parametreler veya sayısal veriler bir Excel elektronik tablosunda depolanmıştır ve kod dosyası açıklandığı için GC yazılımında okundu. Statik geometri CAD dosyalarından da referans alınmıştır. *Script* dosyasında tanımlanan bu ilk verilerden, stadyum geometrisinin konfigürasyonunu tanımlayan grafiksel bir kontrol sistemi inşa edildi. Geometri konstrüksiyon sekansındaki ilk adım, çatının yapısına karşılık gelen radyal ızgarayı tanımlayan CAD dosyasını almaktır. Sekiz adet parametrik olarak kontrol edilen teğet yaylar, stadyumun ayak izini tanımladı. Çatı sistemi, çatının iç kenarını tanımlamak için kullanılmıştır. Ayak izi ile radyal ızgara kesişimi, her kesit eğrisinin temelini tanımladı.

Her bölüm için dikey koordinatlar üç düzlemsel kontrol eğrisi ile tanımlanmıştır. Yatay koordinatlar, radyal ızgara ile ayak izi eğrisinin ve iç çatı kenarı eğrisinin kesişmesiyle belirlenmiştir (Şekil 3.12.).



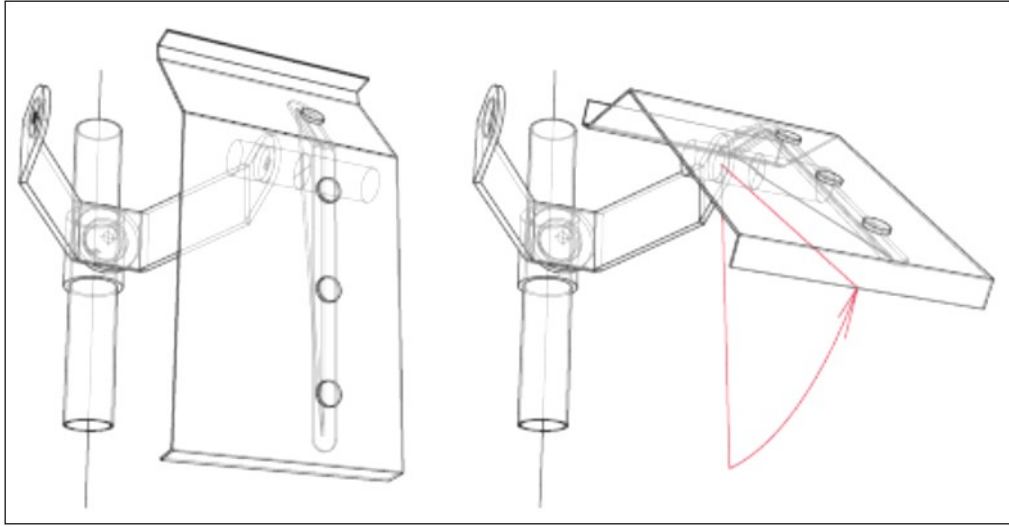
Şekil 3.12. Geometri ve kontrol yöntemi (Hudson, 2010)

Cephe kaplama tasarımı

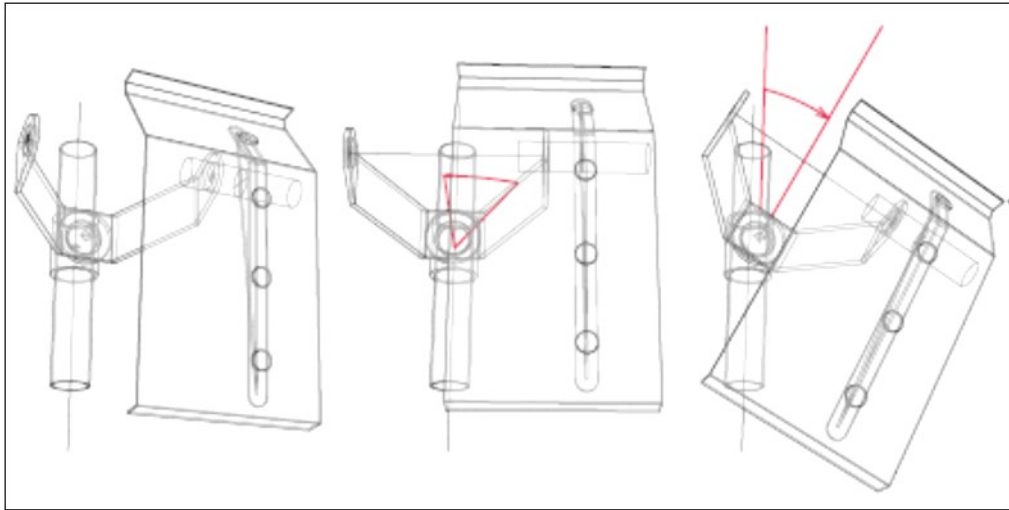
Kaplama tasarımının başlangıç noktası aynı zamanda kabuk geometrisini tanımlayan radyal bölüm dizisiydi. Yapısal bölmeler arasındaki döşemeyi destekleyen kalıpları tanımlamak için ara bölümler gerekiyordu. Her yapısal bölme, bölmenin boyutuna bağlı olarak üç, dört veya beşe bölünmüştür. Giydirme sistemi, kilitleme panjurlarından oluşan bir yağmur perdesi olarak tasarlandı. Paneller düzlemseldi ve katlanmış polikarbonat levhalardan yapılmıştır, tüm paneller aynı profili kullanmış ancak uzunlukları değişmiştir. (Hudson, 2010)



Resim 3.3. Stadyum cephe önerisi (Hudson, 2010)



Şekil 3.13. Panellerin rotasyon aksları (Hudson, 2010)



Şekil 3.14. Panel dönüş detayları (Hudson, 2010)

3.5.5. Hangzhou tenis merkezi örneği incelemesi

Hangzhou Stadyumu, Çin'in Hangzhou şehrinde bulunan 8bina giriş0 kişilik çok amaçlı bir stadyumdur. Başlangıçta Çin Halk Cumhuriyeti Ulusal Oyunlarının yapıldığı yer olarak planlanan stadyum şimdi, hızla genişleyen Hangzhou şehri için önde gelen bir spor alanı olarak tasarlandı. NBBJ LA stüdyosunun, Hangzhou Stadyumu parametrik düşüncenin ön tasarım aşamalarına entegre edildiği ve daha sonra gelişmiş bir modelde tasarlanan bir referans örneğidir. Stadyumun yürütülmesi aynı zamanda önceki projelerde belirtilen

stratejilerin yönetiminden yararlanılır ve bunları parametrik sisteme koordine eder (Miller, 2009).

Tenis merkezinin kabuk tasarımı, arenada teknik sistemleri gölgeleyen ve barındıran heykel çelik kafeslerin modüler sistemine dayanıyor. Dış tasarımı tasarlamak, bütünleşik geometrik sistemleri kavramsallaştırmak, simüle etmek ve belgelemek için bütünleşik bir parametrik sistem yaratıldı. Kavramsallaştırma için, kontrol yüzeyi geometrisini açıkça tanımlamak ve varyasyonları incelemek için parametrik sistem kuruldu. Temel yapısal davranışı test etmek için Fiziksel simülasyon araçları kullanıldı. Ayrıntılı analiz ve mühendislik için, merkez hattı bilgilerinin telefonla iletişimini otomatikleştirmek için “custom Scripts” kullanıldı. Yapısal mühendislik ekibi. Belgelendirme süreci için, kesintisiz uluslararası iş birliği için, çeşitli tasarım ve belgeleme ortamlarını birbirine bağlamak için parametrik akış sistemleri icat edildi. (Miller, 2009)



Resim 3.4. Tenis stadyumu-Hangzhou olimpik spor merkezi

Hesaplamalar, tasarım sürecinde giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. Formülizasyon ve performans odaklı sistemlere olan talep, tasarımcıların yeteneklerini 3 boyutlu modelleme ve BIM paketlerinin ötesine genişleten yeni süreçler aramasına neden olmuştur. Ek olarak, küresel uygulamaya doğru hızla ilerleyen dürtü, NBBJ'deki tasarım ekiplerinin uluslararası tasarım ve teslimat çabalarını koordine etmekle ilişkilendirilen karmaşıklıkları müzakere etmesini gerektirdi. Tasarım hesaplaması konusu, sonuçta 21. yüzyılda çalışan AEC uzmanı için bir ilgi alanı idi. Tasarımcının vizyonlarını gerçekleştirmesine ve yeni yapıların öncekilerden daha iyi performans göstermelerine yardımcı olacak hangi araçlar

yardımcı olacaktı. Hangzhou Tenis Merkezi tasarım ekibi, çözümleri kısmen parametrik araçların özelleştirilmesiyle etkin hale getirilmiş bir dizi zorluğa değindi. Yeni hesaplama işlemlerinin uygulanmasına ek olarak Hangzhou Tennis Merkezi'nin başarılı tasarımı ve teslimi için kullanılan hesaplama metodolojilerine ayrıntılı bir genel bakış sağlayacaktır.

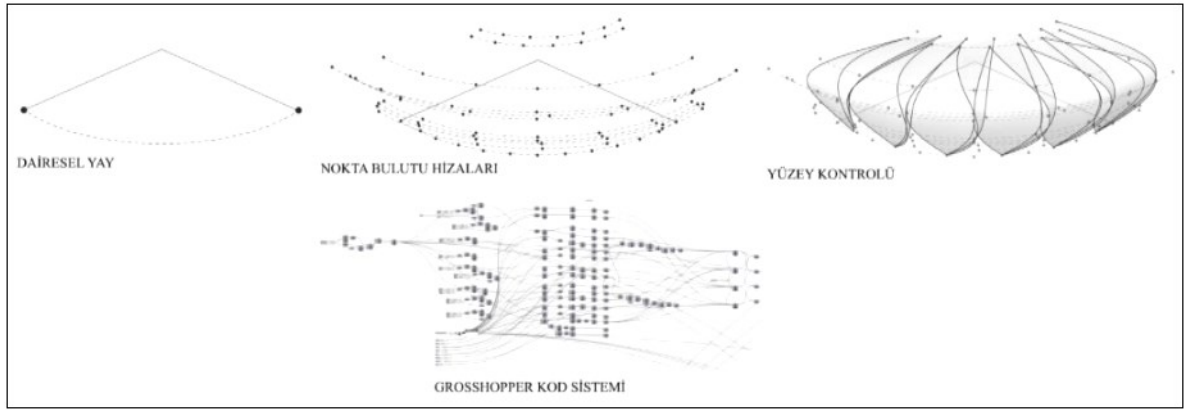
Tenis merkezindeki final maçları için parametrik olarak yürütülen bir süreç uygulandı. Ayrıntılı bir parametrik algoritması Grasshopper yazılımı ile geliştirildi ve stadyum geometrisini incelemek ve ortak çalışanlar ekibiyle bilgileri koordine etmek için kullanıldı. Ana stadyum parametrik sistem algoritması önemli ölçüde genişletildi ve aşağıdaki maddeler için entegre özellikler içeriyordu:

- Geometri Tasarımı: Dış geometriyi parametrik olarak tanımlamak ve kontrol etmek.
- Form Varyasyonları: Bina formunun hızlı bir şekilde rafine edilmesi ve alternatiflerin test edilmesi.
- Yapısal İş birliği: Analize hazır yapısal modeller üretmek için sistemler.
- Kavramsal Simülasyon: Karmaşık yapıların sezgisel bir şekilde anlaşılması için sezgisel fizik simülasyonunun bütünleştirilmesi.
- Yüzey Analizi ve Kaplama: Yüzey özellik görselleştirme ve detaylı parametrik panel sistemleri.
- Koordinasyon: Organize etmek ve dosyaların dışarı aktarılmasını yapmak harici dokümantasyon yazılımında kullanım için parametrik olarak üretilmiş modeller.
- Dokümantasyon: Ortografik projeksiyon kullanılarak temsil edilemeyen elemanlar için iki boyutlu tanımlayıcı geometri sistemleri.

Geometrik tasarım

Dış kabuk, dairesel bir yay etrafına dizilmiş yirmi dört makas modülünden oluşur. 'Portal' olarak adlandırılan kafes kirişler, stadyum oturma alanını çevreleyen büyük ölçekli tekrarlayan bir desen oluşturur. Tenis stadyumuna görsel görüntüsünü vermenin yanı sıra, kabuk ayrıca işlevsel bir şekilde oturma alanları için gölge ve yağmur koruması sağlar. Yapı aynı zamanda spor aydınlatması gibi stadyum teknik ekipmanlarına da ev sahipliği yapmaktadır.

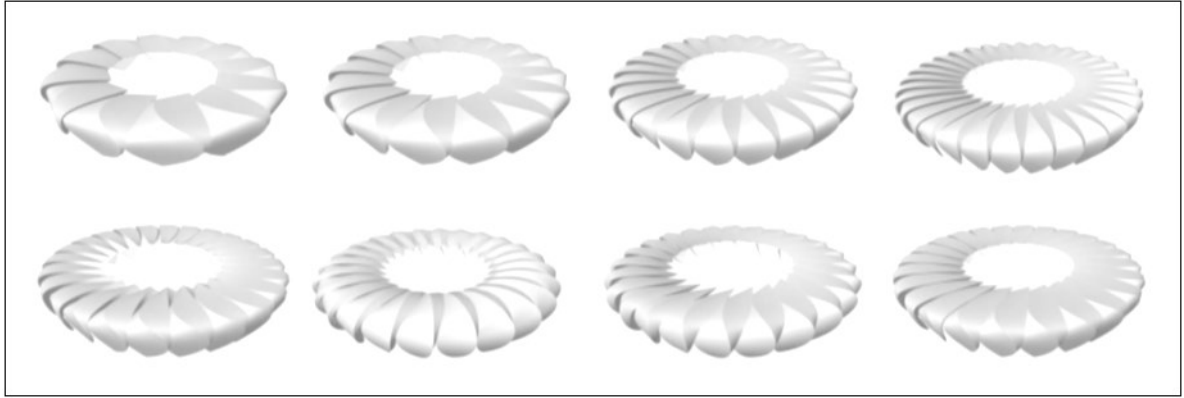
İlk yüzey geometrisi, kabuk tasarımı aşamalarında ek karmaşıklık oluşturmak için bir kısıtlama sistemi olarak hizmet etmiştir. Modüler sistem, yüzeyin kenar eğrilerini tanımlamak için kontrol noktaları görevi görecek bir nokta bulut sistemi kurarak parametrik olarak tanımlanmıştır. Çizilen bir yüzey daha sonra kenar eğrileri arasında uzanır. Stadyumun simetrisi nedeniyle, bu aşamada sistemin tamamı yerine sadece kabuğun 1/4'ü hesaplandı. Bu yaklaşım, tasarımcıların genel görünürlüklerini değerlendirmelerini stilize ederken, daha hızlı yinelemelere izin vererek sistemin hesaplama performansını geliştirmiştir (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. Tenis merkezi geometri çalışması (Miller, 2009)

Form varyasyonları

Dış geometrinin parametrik tanımı, tasarım ekibini kavramsal kısıtlamalar içerisindeki tasarım alternatiflerini ve varyasyonlarını etkin bir şekilde araştırmaya yönlendirdi. Nokta bulutunun parametrik kontrolü, formu kontrol etmenin birincil yolunu belirlemiştir. Nokta bulutunu değiştirme (sıralama, dönüştürme) parametreleri, tasarım ekibinin dış yüzeylerin farklı yapılandırmalarını incelemesini sağladı (Şekil 3.16.). Değerlendirmenin çoğu, estetik yargıya dayanırken, gölge, drenaj, yapısal performans ve spor teknik sistemleri için parametreler, nihai forma ulaşmada bir ipucu oldu.

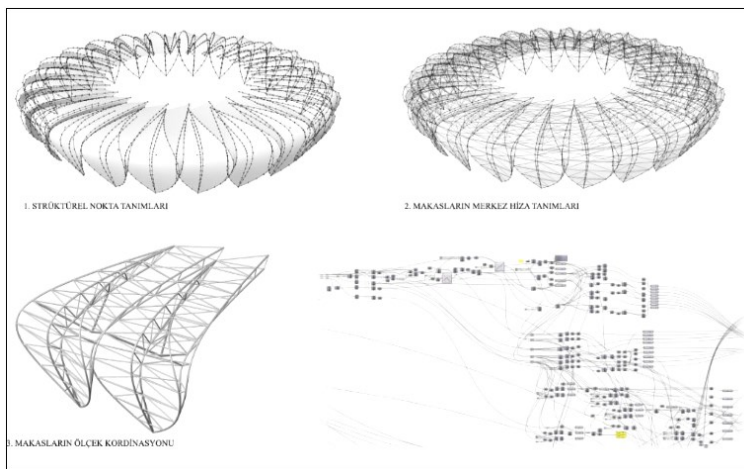


Şekil 3.16. Dış kabuk çeşitleri. Nokta bulutu kısıtlamaları (Miller, 2009)

Yapısal iş birliği

Form ve yapı arasındaki entegral ilişki göz önüne alındığında, tasarım ekibi yapı mühendisleri ile çok yakın bir diyaloga girdi. NBBJ, üç boyutlu çelik modelini koordine etmek için yapısal mühendislik ekibi ile birlikte çalıştı. Makaslı bir merkez hattı modeli, yönetilen yüzey kontrol geometrisinden parametrik olarak geliştirildi.

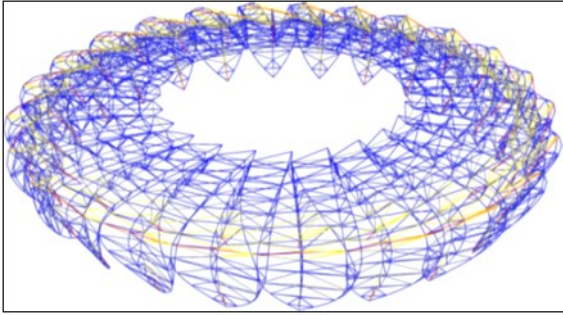
Parametreler, yapısal eleman boşluğunun ve makas derinliğinin kontrolünü sağlamak için oluşturuldu. Mühendisler, analiz için kullanılabilecek bir yapısal merkez hattı modeli geliştirdi (Şekil 3.17.). Bu süreci kolaylaştırmak için, Grasshopper algoritması ile, mühendisin analiz yazılımının toleransları ile uyumlu olan bir tel kafes yapısının oluşturulmasının otomasyonu sağlandı.



Şekil 3.17. Tenis merkezi strüktürel analizi (Miller, 2009)

Kavramsal simülasyon

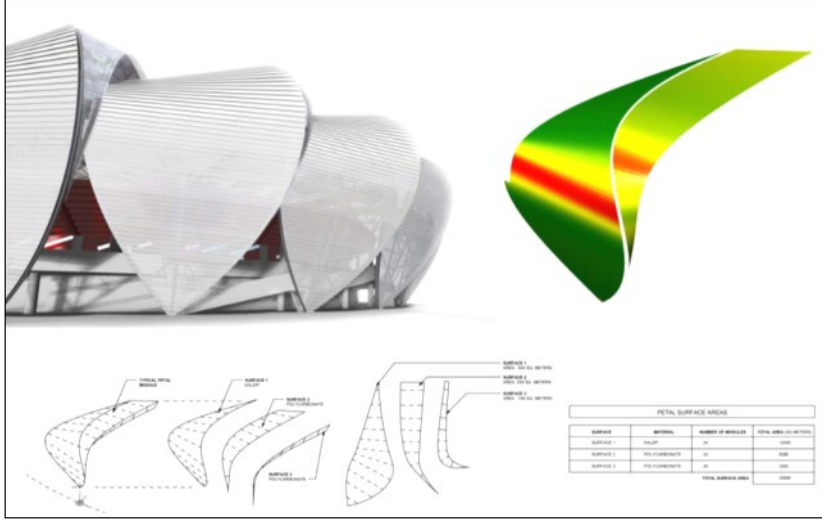
Yapısal ekip, yapısal sistemleri yapılandırmak için kapsamlı bir analiz gerçekleştirirken, çekirge algoritmasına kavramsal simülasyon için ek işlevsellik entegre edilmiştir. Deneysel bir fizik motoru, çelik kafes yapısına yerçekimi yükünü simüle etmek için, yapısal merkez hattı modeliyle test edilmiştir. Rhino yazılımında “Kangaroo physics” eklentisi, bir görselleştirme notuyla birlikte, yapı içerisinde hareket eden kuvvetlerin sezgisel bir gösterimini sağlamak için kullanıldı. Çekme ve basma kuvvetleri, maksimum stresin yanı sıra görselleştirilebilir hale getirildi. Bu kabiliyetin tasarım modeline kavramsal olarak dahil edilmesi, tasarım ekibinin daha fazla karar verebilme ve yapısal mühendislik ekibiyle daha ayrıntılı bir diyaloga girmesi için tasarım ekibine katkıda bulundu (Şekil 3.18.).



Şekil 3.18. "Kangaroo physics" motoru ile makas merkezlerinin görselleştirilmesi (Miller, 2009)

Yüzey analizi ve kaplama

Geometrik eğriliğin alanlarını görselleştirmek ve ölçmek için, yüzey analizi de parametrik algoritmaya entegre edildi. Taç yaprağının yönetilen yüzeyi, yüzeyin UV koordinatları kullanılarak panellendi. Her panel düzlemselliği için test edildi. Eğrilikler, dikiş yeri alüminyum bir kaplama sistemi seçimi konusunda bilgi verdi. Panel birleşimlerinin, boşlukların ve delik açma oranlarının görsel görünümünü daha doğru incelemek için giydirme sistemi parametrik olarak modellenmiştir. Alüminyum panellerin imalat işlemi, konik konfigürasyonlarla yüzeyin her bir köşesinden sürekli yayılmalara izin verir. Bu, UV yüzeyine sadık kalan cephe bileşenleriyle sonuçlandı (Şekil 3.19.).



Şekil 3.19. Yüzey analizi ve makasların kaplanması (Miller, 2009)

4. TASARIM-ÜRETİM İŞ BİRLİĞİ SÜRECİNDE PARAMETRİK TASARIM YAZILIMLARININ SÜRECE KATKISINA YÖNELİK BİR MODEL ÖNERİSİ

Tasarımcı, konsept aşamasından üretim aşamasına kadar mimari tasarım sürecinde birçok problem ve sınırlamalar ile karşılaşmaktadır. Tüm bu karmaşık düzen içerisinde süreci verimli geçirebilmek, sistematik bir düzen kurabilmek ve değişkenlerin doğru şekillerde belirlenip birbiri ile ilişkilerini doğru kurabilmek çok önemli hale gelmektedir. Örneğin projenin sonlarına doğru fark edilen, plan notlarında yer alan maksimum yükseklik değeri kuralının ihmal edilip binanın olması gerekenden fazla yüksek olması ve kat yüksekliğinin düzeltilmesinin gerekmesi çok ciddi iş yüküne sebep olabilmektedir. Oysaki sınırlayıcı bir değer olan kat yüksekliği ölçüsünün projenin en başında bir parametre olarak modele entegre edilmesi halinde çok kısa zaman içerisinde kat yüksekliği verisi revize edilerek, kesit ve görünüşler dahil olmak üzere tüm çizimler eş zamanları düzeltilebilmesi mümkün olmalıdır. Aksi halde iki boyutlu çizim programlarında yapılan çalışmalarda bu tür hataların geri dönüşünde ciddi zaman kayıplarına yol açıldığı görülmektedir. Sınırları ilgili imar yönetmeliğinde belirlenmiş yapı yaklaşma sınırları dışında yapı elemanlarının planlanması ve bu hatanın ileri safhalarda fark edilmesi aynı şekilde ciddi geri dönüş ve zaman kayıplarına sebep olmaktadır. Bu sınırların dışına çıkmasına izin vermeyecek bir sistemin ve çıkıldığı taktirde kullanıcıyı uyaran bir BDT yazılımının geliştirilmesi ile bu tip sorunların önüne geçebileceği belirlenmiştir.

Yurt içinde ve yurt dışında hazırlanan mimari projelerde tasarım sürecini sınırlayan parametreler mevcuttur. Ön tasarım aşamasından detay aşamasına kadar her safhada bu sınırlayıcı parametreler tasarım sürecini şekillendirmektedir. İmar yönetmeliğinde yer alan emsal sınırlamaları, yapı yükseklik sınırlamaları, kotlandırmalar, yangın yönetmelikleri, taban oturum alanları bu parametrelerin en önemlileri arasında yer almaktadır.

Bu tez kapsamında bu sınırlamalar dahilinde tasarımın konsept aşamasından üretime kadar geçen süreçte değiştirme, dönüştürme ve farklı alternatifler üretmeye yardımcı olabilecek *Dynamo* tabanlı parametrik bir modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda tasarımın sınırlarını belirleyen bu parametrelerin, projenin ön tasarım safhasında tespiti ve listelenmesi ardından bu parametrelerin parametrik tasarım modelleme yöntemleriyle çeşitli algoritmalar üretilerek bir sistemin kodlanması hedeflenmiştir. Oluşturulan bu

algoritmik sistemin projeye özgü olmaktan öte her yeni proje için kullanılabilecek bir sistem olması, bir sonraki yeni projelerde türetilerek sürekliliğinin sağlanması bu alanda yazılım ve tasarım iş birliğini hedefleyen bir modelin geliştirilmesi sağlanmıştır.

Tez kapsamında örnek bir konut modeli üretilmiş olup, listelenmiş olan sınırlayıcı değişken parametreler *Revit* ve *Dynamo* yazılımları iş birliği içerisinde modele entegre edilerek tasarım süreci test edilmiştir. Mimari proje revizyonlarının nasıl verimli bir şekilde güncellenebildiği gözlenerek ve olası karışılabilir hataların nasıl önüne geçileceği deneyimlenebilmiştir. Bulunan benzer örnek parametrik tasarım projelerinden de ilham alınarak çeşitli kodlamalar üzerine çalışılmış ve sürdürülebilir, türetilabilir bir parametrik sistem kurgulanması hedeflenmiştir.

4.1. Modelin Kavramsal Alt Yapısı

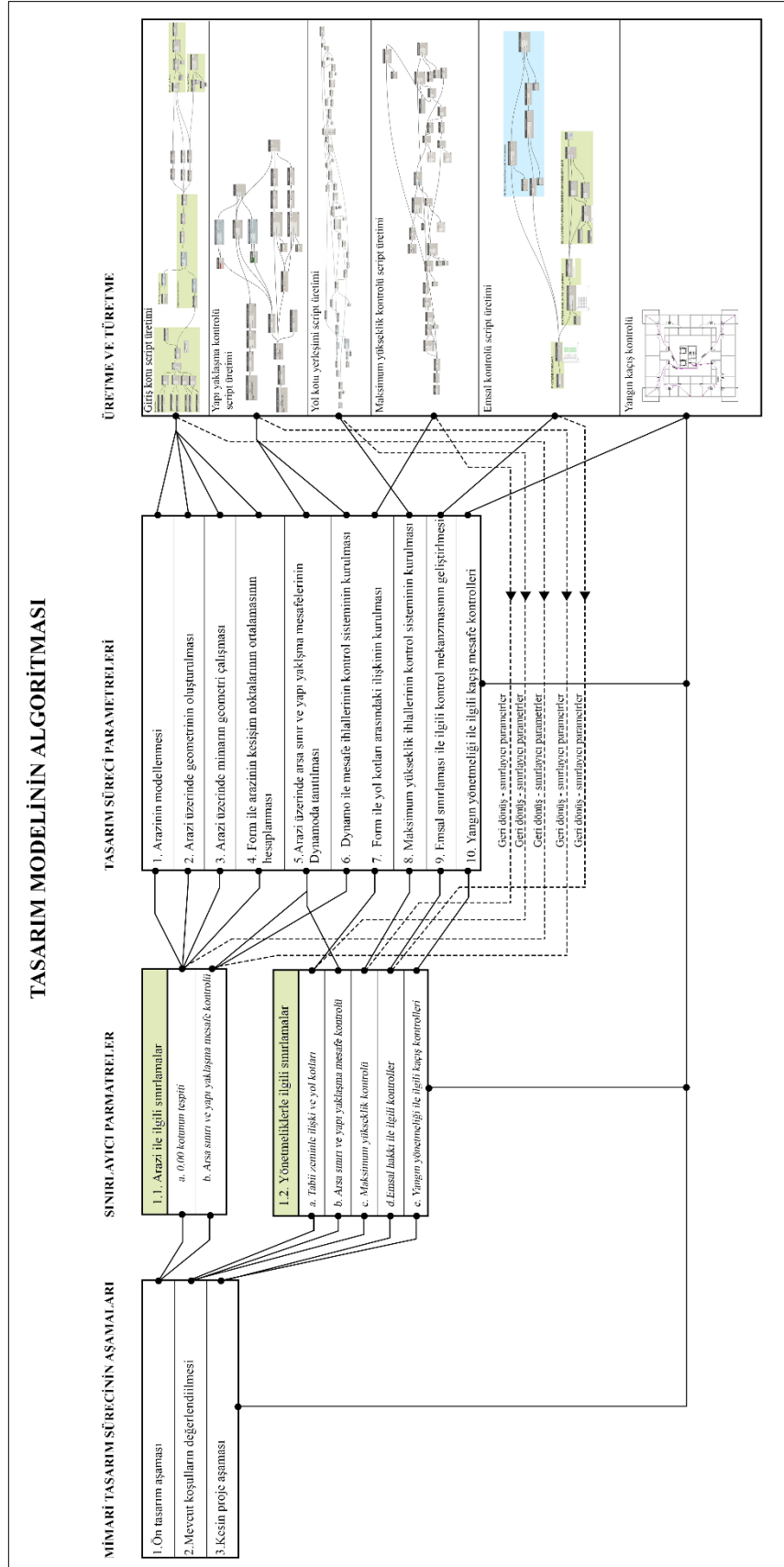
Tasarım sürecinin sınırlayan parametrelerden yola çıkarak çalışma kapsamında; belirlenen parametreler ve sınırlamalar doğrultusunda verilerin yorumlanmasını sağlayacak türetilabilir kod yazılımının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Modelin amacı parametrik tasarım yöntem ve araçlarını kullanarak tasarımın ilk aşamalarından yapı üretimine giden yolda aşama aşama belirlenen algoritmalar ve sınırlamalar dâhilinde, projenin değişebilirliğinin sisteme entegre olmasını verimli bir şekilde kullanılmasını sağlamaktır.

Çalışma kapsamında geliştirilen model ile tasarımın ön tasarım, kesin proje ve uygulama projeksiyon aşamalarında tasarımı sınırlayan ve yönlendiren parametreler ışığında yeni tasarımın hızlı, üretken, değişken durumlara adapte olabilir şekilde üretimini sağlayacak bir algoritmik sistem ile süreç tasarlanmıştır. İlk olarak tasarımı ön tasarım aşamasında karar verilen konsept kavramı üzerinden tasarımın, yer ve yakın çevre ile ilişkisini, bina yüksekliğini, yangın kaçış mesafeleri vb. kavramlarla tanımlayan yönetmelik ve yönergeler üzerinden sınırlayıcı parametreler belirlenmiştir. Parametrelerin belirlenmesinde genelden özele bir yaklaşım benimsenmiştir. Öncelikle araziye binanın biçimsel, büyüklük ve yükseklik olarak yerleşimi daha sonra bina iç mekân örgütlenmesi, büyüklüğü ve özel olarak yangın kaçış mesafe ilişkisi düşünülerek parametreler belirlenmiştir. Daha sonra ikinci aşamada tasarım sürecindeki parametreleri şekillendirebilecek parametreler belirlenmiş ve bunların *Dynamo* programında geliştirilmesi için gerekli alt algoritmalar tanımlanmıştır. Son aşamada ise belirlenen iki parametrik grubu

doğrultusunda YBM yazılımı olan *Revit* ve *Dynamo* programı ile yazılan scriptler ile tasarım sınırları belirlenmiş, script sınırları dışına çıkıldığında tasarımcı tarafından düzeltilmesi gereken bir süreci tarif etmiştir. Böylelikle tasarımcı yeni alternatif biçim, büyüklük ve ilişkiler tanımlamak zorunda kalmıştır. Üretilen bu modelin kullanıcı karar verme destekli bir yöntem olması sebebi ile script kullanıcıya sadece sınırları tanımlamakta, dönüşüm ve tasarım kullanıcıya ait olmaktadır.

Çalışma kapsamında geliştirilen model, tasarımın sınırlayıcı parametrelerinin belirlenmesi, tasarım sürecinin, ön tasarım aşamasından başlayıp, mevcut koşulların değerlendirilmesi, kesin proje ve uygulama projesine kadar süren safhalarında bu sınırlayıcı parametrelerin nasıl düzenleneceği, tasarım sürecini nasıl etkileyeceği ve geliştirilen kodların nasıl düzenleneceği tasarım model algoritması ile belirlenmiştir.

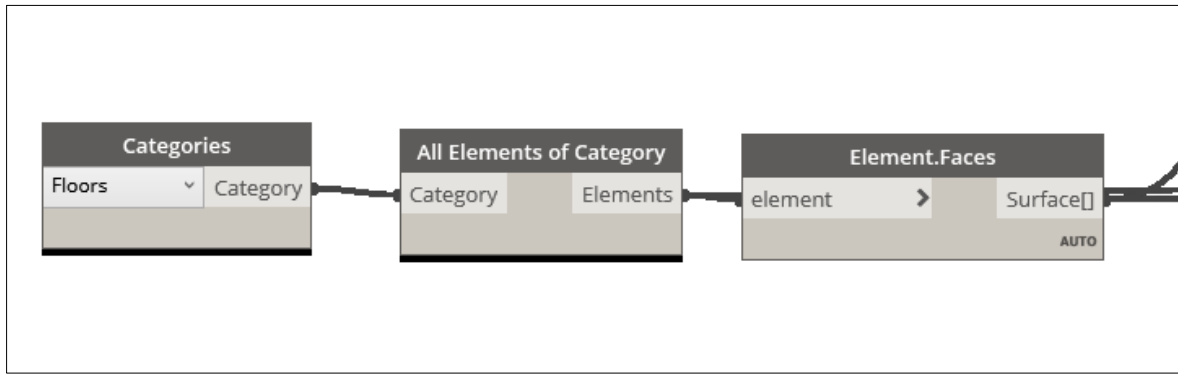
Tasarımı sınırlandıran parametreler ve tasarım-üretim iş birliği süreci içindeki senaryosu düşünülerek model önerisinin algoritması oluşturulmuştur (Şekil 4.1.). Algoritma üç adımdan oluşmaktadır. Bu aşamalar tabloda; Mimari tasarım sürecindeki aşamaların belirlenmesi, tasarımı sınırlayan parametrelerin tespiti ve model üretimi şeklinde yer almaktadır. Parametrelerin belirlenmesinde genelden özele bir yaklaşım benimsenmiştir. Öncelikle araziye binanın biçimsel, büyüklük ve yükseklik olarak yerleşimi daha sonra bina iç mekân örgütlenmesi, büyüklüğü ve özel olarak yangın kaçış mesafe ilişkisi düşünülerek parametreler belirlenmiş ve bu parametreler ışığında model önerisi geliştirilmiştir.



Şekil 4.1. Model önerisinin algoritması

4.2. Modelin Teknik Altyapısı

Autodesk *Dynamo* Studio yazılımı mimarları parametrik kavramsal tasarım yöntemlerini çözmek ve görevleri otomatikleştirmek için görsel mantığı oluşturmayı sağlayan *Revit* programı ile birlikte veya bağımsızda çalışabilen bir programlama ortamıdır. Daha hızlı geometri ve tasarım modellerinin davranışıyla beraber, sürücü iş akışlarını tasarlayarak zorlukları çözmeye yardımcı olur. Dokümantasyon, imalat, koordinasyon, simülasyon ve analiz için birlikte çalışabilmektedir (Hürcan, 2016).



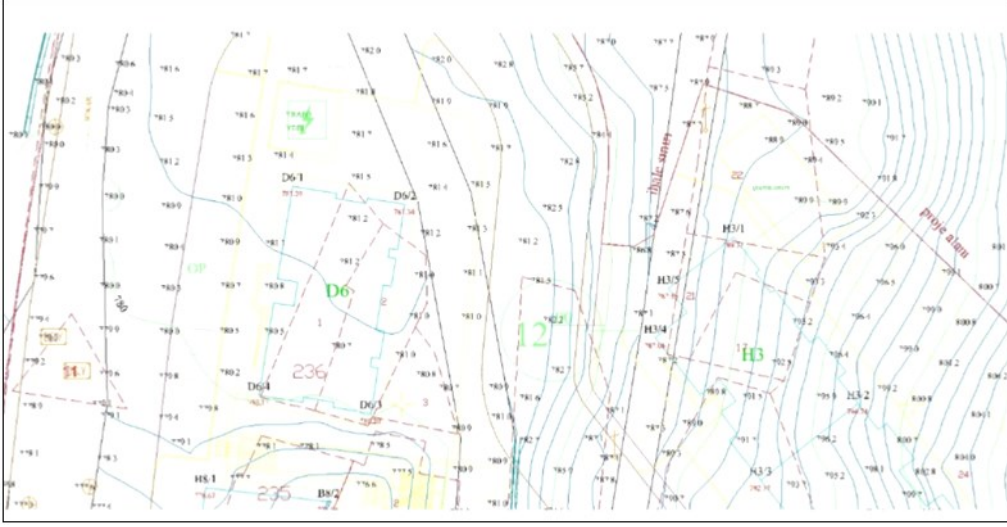
Şekil 4.2. Dynamo yazılımı görsel ara yüzü

Dynamo tabanlı oluşturulan model, sayısal ve hesaplamalı kuralları içeren ve mimari tasarım sürecinin verimliliğini optimize edebilecek parametrik bir alt yapıya sahiptir. Model önerisi *Revit* yazılımı ile üç boyutlu hale getirilip, ilgili sınırlamalar doğrultusunda *Autodesk Dynamo* yazılımı aracı ile optimize edilmiştir.

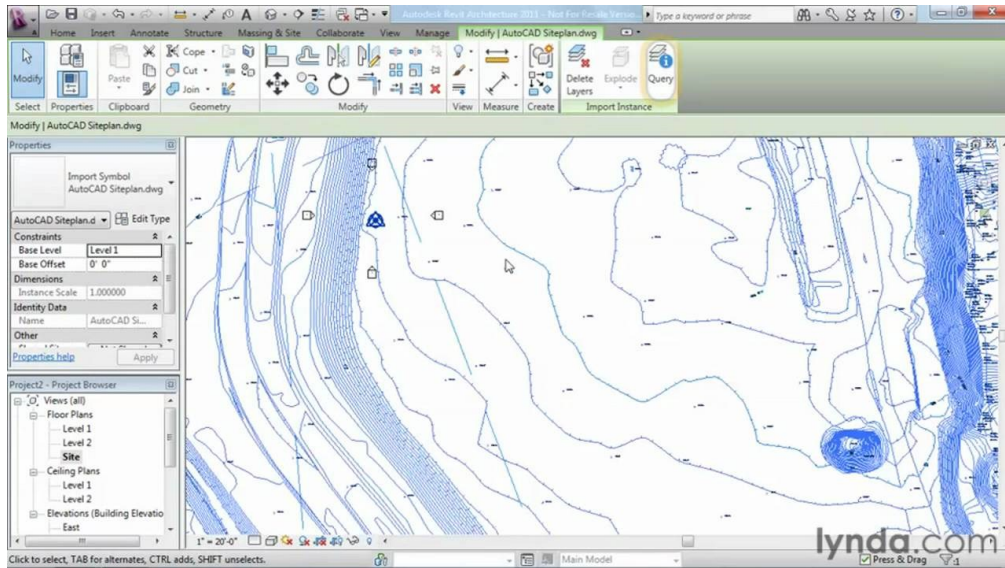
Dynamo yazılımı ile projenin mahal bilgileri, kat yükseklik bilgileri vb. gibi veriler *Excel* programına aktarılması sağlanmaktadır. *Excel*'e aktarılan veriler kullanıcının müdahalesi halinde *Excel* içinden değiştirilerek *Dynamo* aracılığı ile değişikliklerin modele aktarılması sağlanmaktadır.

Tasarım üretim iş birliğinin optimizasyonu ile ilgili tez kapsamında yapılan çalışmada yöntem olarak belirlenen bir model önerisi üzerinden yapılacak analiz ve değerlendirmelerde oluşturulacak olan modelin üç boyutlu hazırlanması için *Revit Architecture* mimari yazılım programından faydalanılmıştır. İki boyutlu dokümanlar bir yanda çizilirken diğer yanda yükseklik bilgisi gibi parametrelerin yazılması ile aynı anda

kullanıcının modeli farklı açılardan ve perspektiflerden inceleyebilmesine fayda sağlayan üç boyutlu görünümü *Revit* yazılımı kullanıcıya sunmaktadır. Arazi modelinin hazırlanması arsa ile ilgili kontrollerin ve tespitlerin yapılabilmesi açısından önem arz etmektedir. *Revit* ile modelin arazi bilgileri ilgili plan kote paftaları aracılığı ile tek tek kotların girilmesi yerine yazılım içinde yer alan özellikler sayesinde tek komutla arazinin kotlarının örülmesi sağlanmıştır (Şekil 4.3.).



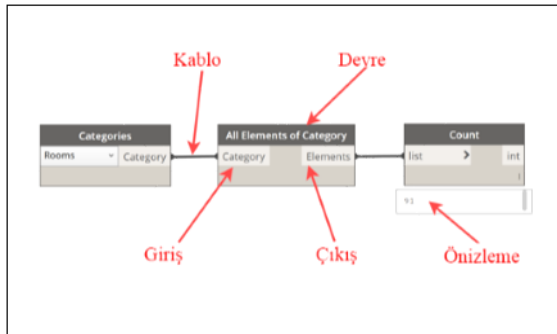
Şekil 4.3. Plankote çizim örneği - Kotlar, koordinatlar, sınırlar, eğim



Şekil 4.4. *Revit* ile arazinin plankote üzerinden örülmesi

Revit yazılımı ile oluşturulan arazi ve konut modeli üzerinden *Revit* içerisinde yazılıma entegre çalışan *Autodesk Dynamo* yazılımı ile ilgili yönetmelikler doğrultusunda süreci optimize edecek *Scripting* çalışması yapılmış ve oluşturulan *Scriptler* bir sonraki projeler için dosyalanmıştır.

Dynamo yazılımı ileri seviyede kod yazılımı bilgisi gerektirmemektedir ve mimarlar için kolaylaştırılmış bir kod yazılımı aracıdır. Bu yazılım sayesinde *Revit* içerisinde yapılması mümkün olmayan geometriler, analizler ve inşaatla yönelik dokümantasyonlar hazırlanabilmektedir. *Dynamo*, *Revit* ile çalışan görsel bir programlama aracıdır. *Dynamo*, *Revit* uygulama programlama ara yüzüne daha erişilebilir bir şekilde erişim sağlayarak *Revit*'in gücünü arttıran bir yazılım dilidir. Kod yazmak yerine, *Dynamo* ile “düğüm” denilen grafik öğelerini değiştirerek programlar oluşturulabilir. Mimarlar, tasarımcılar ve mühendisler gibi görsel düşünme yetisine sahip meslek grupları için daha uygun bir programlama yaklaşımıdır (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Dynamo görsel arayüzü

4.3. Modelin Sınırlayıcı Parametrelerinin Tespiti

Parametrik tasarım yöntemleri ile ilgili ülkemizde cephe sistemleri, ikonik bina üretimleri ve arazi-bina ilişkileri ile ilgili çalışmaların yapıldığı önceki bölümlerde bahsedilmişti ancak tasarım üretim iş birliği ile ilgili (imar yönetmeliğini de kapsayan) bir ara kesit çalışmasının eksikliği gözlemlenmiştir. Tasarım üretim iş birliği sürecinde tezin kapsam ve yöntemini de belirleyecek olan tasarım sürecini ve oluşturulacak modeli sınırlayan parametreler tezin alt yapısını oluşturmaktadır. Bu parametrelerin tespiti; mimarlık ofislerinin süreç içinde müşteri ile başlayan ilk toplantılarda görüşülen önemli kararlar, resmi dokümantasyonlar, ilgili imar yönetmelikleri ve uygulamaya yönelik çalışmalar

doğrultusunda yapılmıştır ve aşağıdaki şekilde bu parametreler listelenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Sınırlayıcı parametrelerin listelenmesi

Arsa ile ilgili parametreler	İmar ile ilgili parametreler
Arsa sınırı	Emsal hesapları
Yapı yaklaşma sınırı	Bina yüksekliği ile ilgili sınırlar
Tabii zemin kotları	Yangın kaçış mesafeleri
Yol kotları	

Çalışma kapsamında mimari tasarım sürecini etkileyen en önemli ana başlıkların incelenmesi planlanmıştır. Arazi analizleri ve yönetmelik incelemeleri ile model incelemesinin sınırlarını (çerçevesi) belirlenmiştir. Tez kapsamında oluşturulan model üzerinden aşağıdaki başlıkların incelenmesi ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Arazi ile ilgili sınırlamalar

Mimarlık ofislerinde gerçekleşen tasarım süreci içerisinde forma yönelik çalışmaların öncesinde arazi verilerinin incelenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Mimar, arazi verileri ile ilgili birçok detayı incelemektedir ancak bunların arasında giriş kotların tespiti, bodrum katların belirlenmesi, tabii zemin kotları ve yol kotlarının incelenmesi en önemli başlıklar altında yer almaktadır. Tez kapsamında örnek model üzerinden bu başlıkların model ile optimizasyonu incelenmiştir. Arazi ile ilgili sınırlayıcı parametreler;

- Bina giriş Kotu ile giriş, bodrum kat kotları gibi önemli kot kararlarının belirlenmesi,
- Tabii zemin ile ilişki ve yol kotları analizi şeklinde planlanmıştır.

İmar ve yangın yönetmelikleri ilgili sınırlamalar

Mimari tasarım sürecinde, tasarımcıyı süreç içerisinde sınırlayan ve yönlendiren önemli başlıklardan biri de yönetmeliklerdir. Sürecin ilk safhalarında mimar, arsa ve yapı yaklaşma sınırları ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu sınırların dikkate alınması ve en ufak sınır ihlalinin ilgili onay verecek kurumlar tarafından kabul edilmemesine neden olacaktır.

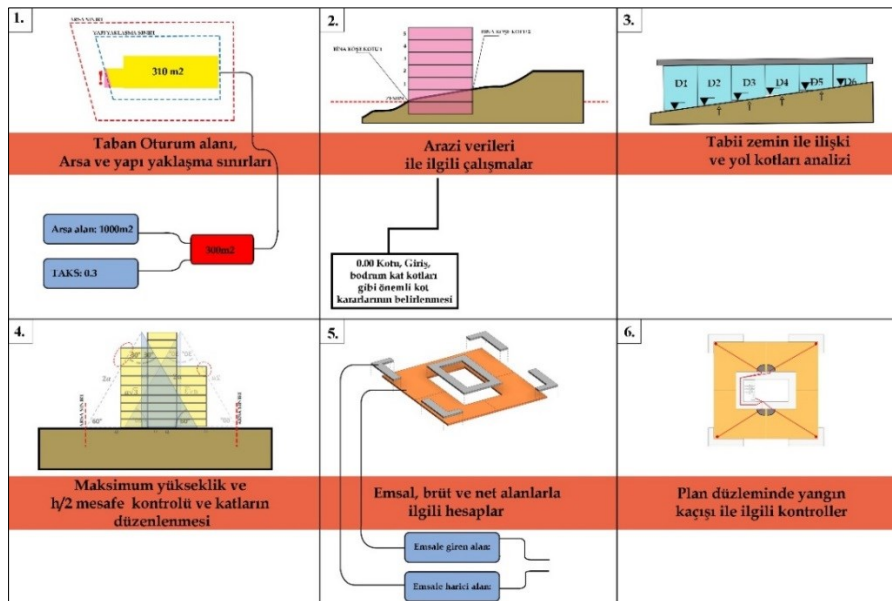
Yönetmeliklerle ilgili süreci etkileyen ve optimize edilmesi planlanan sınırlayıcı parametreler;

- Taban oturum alanı, arsa ve yapı yaklaşma sınırları,
- Maksimum yükseklik ve h/2 mesafe kontrolü,
- Emsal, brüt ve net alanlarla ilgili hesaplar,
- Yangın yönetmeliği ile ilgili kaçış mesafe kontrolleri

4.4. Model İçin Önerilen Tasarım Sürecindeki Parametreler

Tasarım ve üretim iş birliği süreci içerisinde mimarı yönlendiren sınırlayıcı parametrelerin tespiti yapılmış ve bu sınırlamalar çerçevesinde *Dynamo* tabanlı parametrik bir modelin hazırlanması hedeflenmiştir. Ön tasarım aşaması ile başlayıp modelin üretimi ile sonlanması planlanan bu süreç 6 aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.7.).

- Arsa sınırı ve yapı yaklaşma mesafesi kontrolü
- Bina giriş kotunun tespiti
- Binanın yol kotları ve tabii zemin ile ilişkisi
- Maksimum yükseklik kontrolü
- Emsal hesabı kontrolü
- Yangın kaçış mesafe kontrolü



Şekil 4.7. Modelin önerisinin aşamaları

Model önerisinin alt yapısını oluşturan sınırlar, tasarım sürecinde yer aldığı aşamalara göre numaralandırılmıştır. İlk aşamada mimarın oluşturduğu tasarımın kütleli katı modelinin arazide yerleşimi ile başlayan süreç, yangın yönetmeliklerinde yer alan kaçış kontrolü hesapları ile sonlanmıştır. Modelin algoritmasını oluşturan bu başlıklar, mimari tasarım sürecinde en çok hata yapılan ve çoğunlukla insan eli ile hesaplamalarının yapıp hata yapılması halinde proje sürecini uzatan, maliyetini arttıran ve zaman kayıplarına yol açan dönüm noktalarından seçilmiştir.

Tez çalışmasının amacı, bahsi geçen bu insan hatalarını, oluşturulan model önerisi ile *Dynamo* ve *Revit* tabanlı yazılımların hesapladığı, hata oranının minimize edildiği bir mimari tasarım çalışma platformuna dönüştürmektir. *Dynamo* yazılımı ile süreci optimize edecek *Scriptler* daha sonra *Revit* yazılımına entegre edilip bir paket yazılım veya *plugin* gibi kullanıcıların daha da rahat müdahale edebileceği bir eklentiye dönüştürülebilir.

Sınırlayıcı parametreler üzerinden *Dynamo* tabanlı oluşturulan bu modelin değişken parametrelerinin sunulması ve geri dönüşlerde nasıl süreci verimli hale getirdiği model üzerinden anlatılmıştır. Bu nedenle öncelikle *Dynamo* tabanlı modelin teknik alt yapısından bahsedilmiş, daha sonra bu tasarım parametrelerinin BDT yazılımı ile nasıl üretileceği konusu tartışılmıştır.

4.5. Modelin Üretimi

Tez çalışmasının bu bölümünde tasarım üretim iş birliğinin son aşaması olan örnek modelin üretim aşaması anlatılmıştır. Bu aşamada belirlenen sınırlayıcı parametreler *Revit* ve *Dynamo* tabanlı çözüm önerileri ile süreç optimize edilip verimli hale nasıl getirildiği aşamalarla gösterilmiştir. Arazi ile ilgili parametreler model üretiminin ilk bölümünü oluşturmaktadır. İkinci bölümde imar yönetmelikleri son bölümde de yangın yönetmelikleri ile ilgili sınırlayıcı problemlerin model içindeki çözümleri, yazılan *Scriptler* sunulmuş ve sürecin verimliliği test edilmiştir.

Revit Architecture yazılımı ile basit arazi modelleri ve konut kat planları modellenmiş, bu modeller ile oluşturulan altıklar sayesinde *Dynamo* yazılımı ile parametrik model önerisi tamamlanmıştır.

4.5.1. Yapı yaklaşma mesafesinin denetimi

Tasarım sürecinin ilk aşamasında kütle kararlarını etkileyecek olan arsa ve yapı yaklaşma sınırları ile ilgili çalışma ve kontroller yer almaktadır.

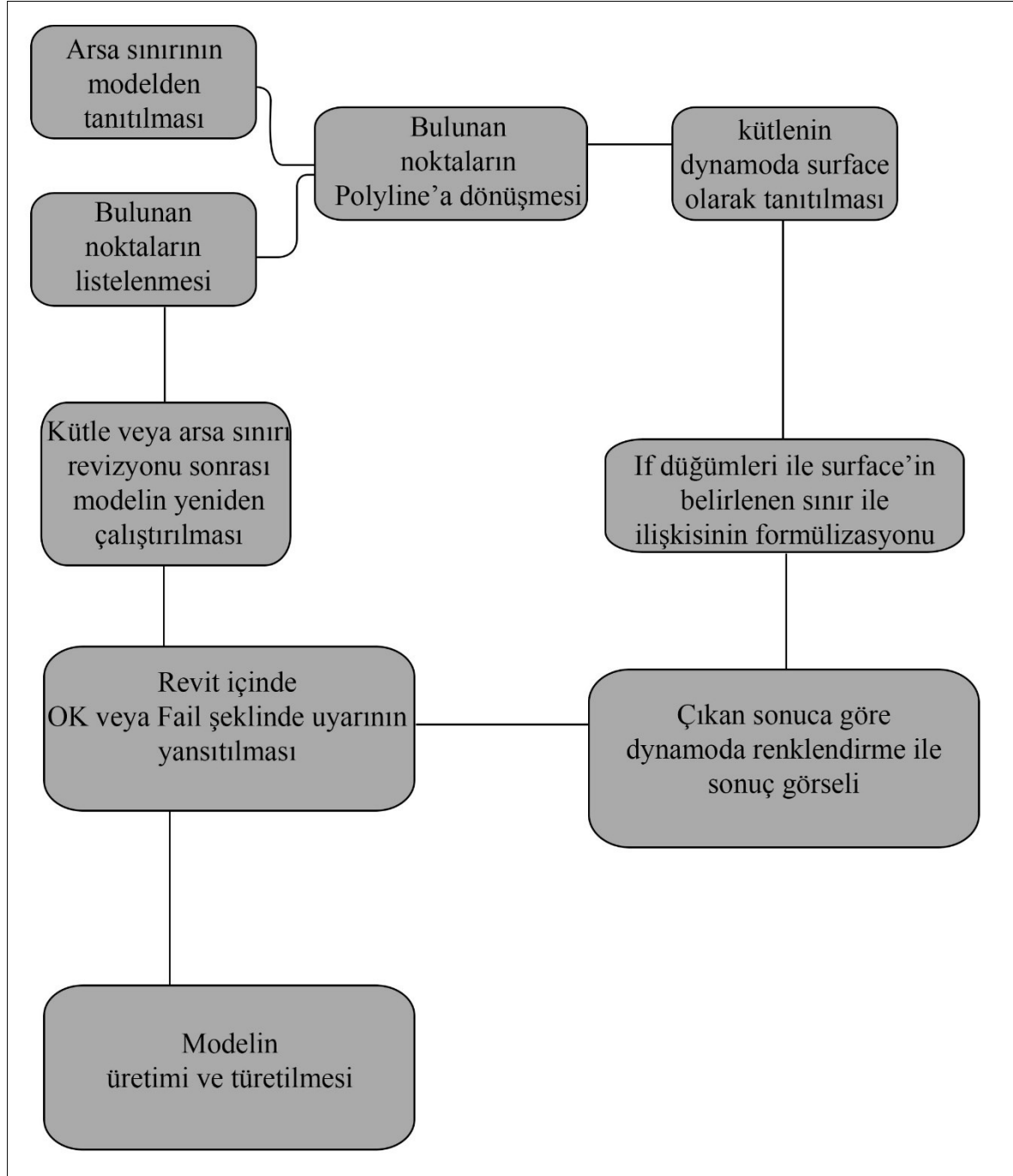
İlgili yönetmeliklerde “Planda veya planda olmaması halinde yönetmelik ile belirlenmiş olan, yapının yola ve komşu parsellere en fazla yaklaşabileceği mesafeye yapı yaklaşma mesafesi denir” maddesi bulunmaktadır (ÇŞB, 2017).

Bu bölümde mimari tasarım sürecinde mimarı yönlendiren ve proje alanının sınırlarını belirleyen yapı yaklaşma mesafeleri ile ilgili parametrik modelin üretimi yer almaktadır. Tasarım sürecinin ilk aşamalarında işveren tarafından mimara teslim edilen imar durum belgesinde ve ilgili plankote çizimlerinde yer alan bu sınırlara göre projenin hazırlanması mimarın sorumluluğundadır. Çekme mesafesi veya yapı yaklaşma sınırı olarak da bilinen bu sınırlara mimarın çok dikkat etmesi gerekmektedir. Bu sınırların dışında herhangi bir yapısal elemanın yerleşimine ilgili kurumlar tarafından izin verilmemektedir. Yapı elemanının yanı sıra peyzaj projesinde yer alan bahçe merdivenleri dâhil olmak üzere bu sınırların dışına kesinlikle çıkılmamalıdır. Bu sebeple mimar, konsept aşamasından itibaren dikkatli ve kontrollü ilerlemez ise daha sonra, özellikle büyük ölçekli projelerde, geri dönüşü çok zor durumlar içerisinde kendisini bulabilir. Günümüzde bu konu ile ilgili birçok mimarlık ofisi halen hatalar yapmakta ve bu hataları minimize edip süreci daha verimli hale getirebilmek için tez kapsamında model önerisinin ikinci aşamasında bu sınırların denetimini yapan *Dynamo* yazılımı ile bir *scripting* çalışması yapılmıştır (Şekil 4.10).

Bunun için öncelikle;

- *Dynamo* yazılımında yapı yaklaşma sınırları köşe noktalarının, *Revit* yazılımı içerisinde tanıtlama işlemi yapılmıştır.
- Tanıtılan noktalar birleştirilerek çizgilere, çizgilerde kendi içinde kapanan yapı yaklaşma sınırlarına dönüştürülmüştür.
- Sınırlar tanıtdıldıktan sonra kütle çalışmasında yer alan yüzeyler, *Dynamo*'da tanıtılmıştır.

- Tanıtma işlemi ile seçilen yapı yaklaşma sınırlarını geçmesi durumunda bir uyarı vermekte, bina büyüklüğünün değişimi sağlanmaktadır. (Şekil 4.8.)

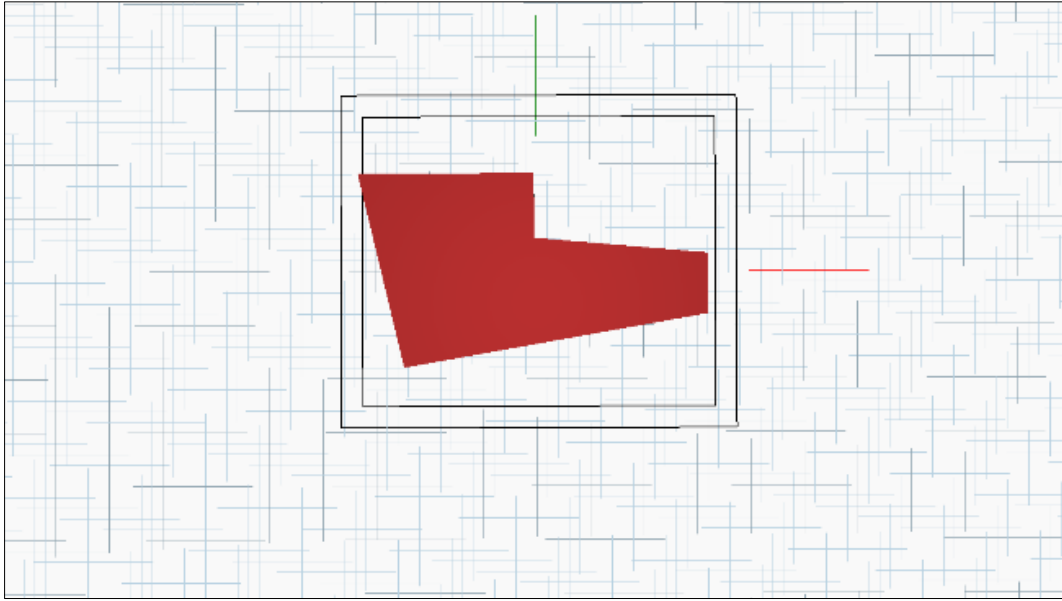


Şekil 4.8. Yapı yaklaşma sınır kontrolleri ile ilgili modelin algoritması

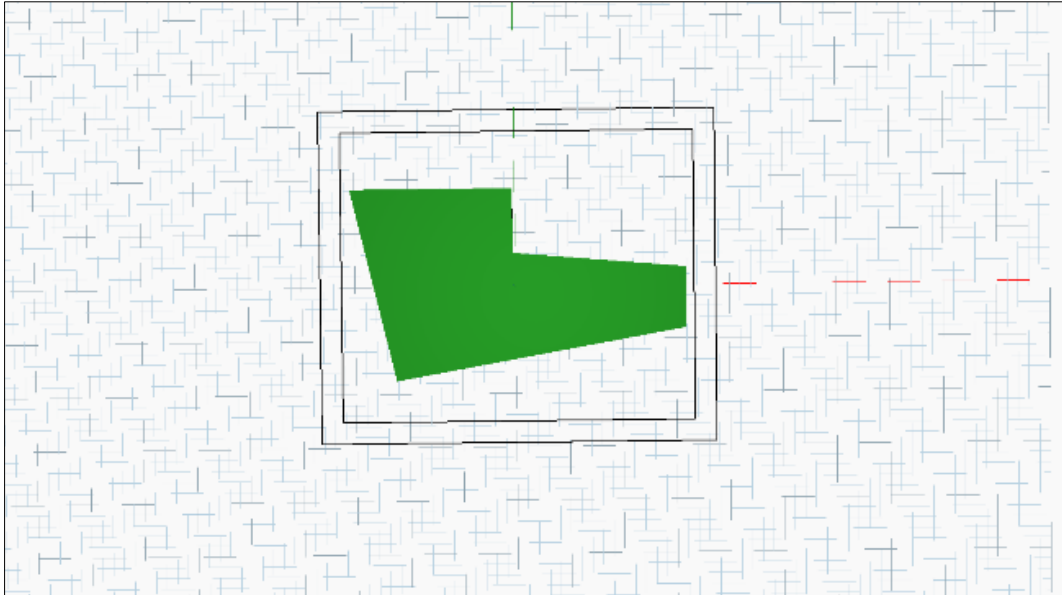
Kütle çalışmasının tamamlanmasından sonra *Dynamo*'da oluşturulan *Script* çalıştırılır. Sınırların dışına çıkılması durumunda *Revit* içerisinde sol tarafta yer alan ekranda “Fail” uyarısı kullanıcının karşısına çıkmaktadır. Kütlenin düzeltilmesi halinde bu bölümdeki

uyarı “Ok” şeklinde görüntülenecek, kullanıcı yapı yaklaşma sınırları içerisinde kaldığından emin olabilecektir (Şekil 4.9.).

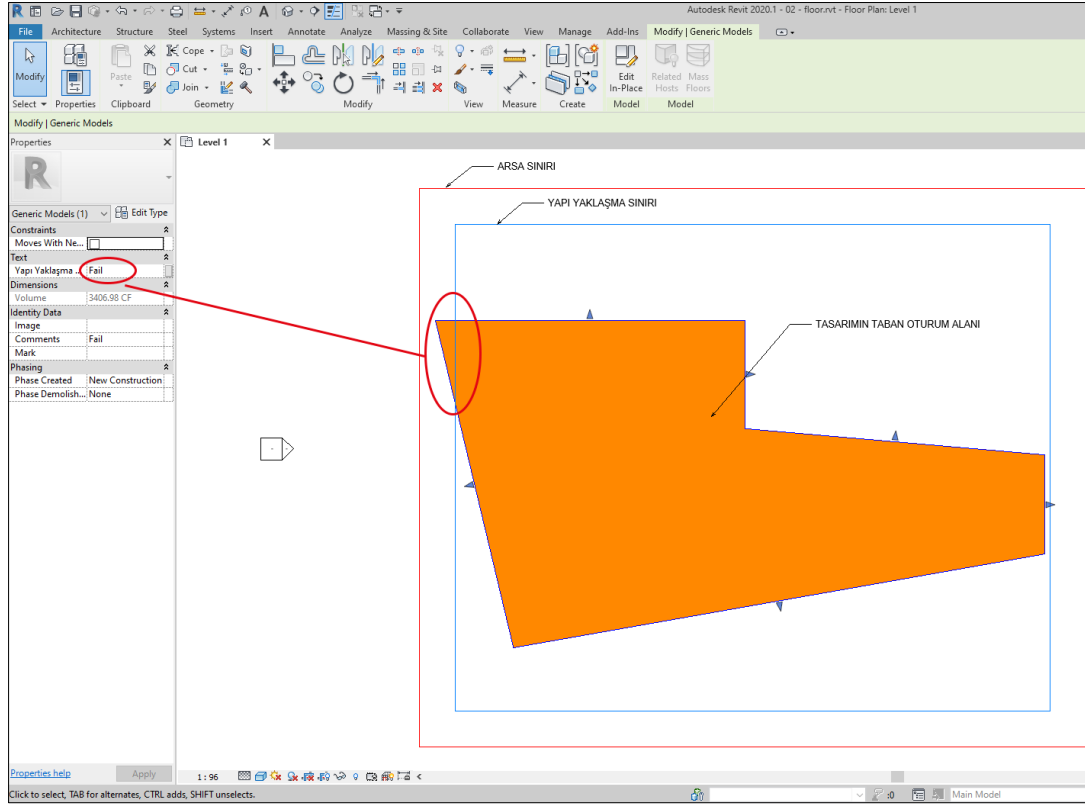
Böylelikle hem bina büyüklüğü hem de binanın biçimi ile ilgili kararları verilmiş olmakta dış mekân için ayrılan kısımlar belirlenmiştir.



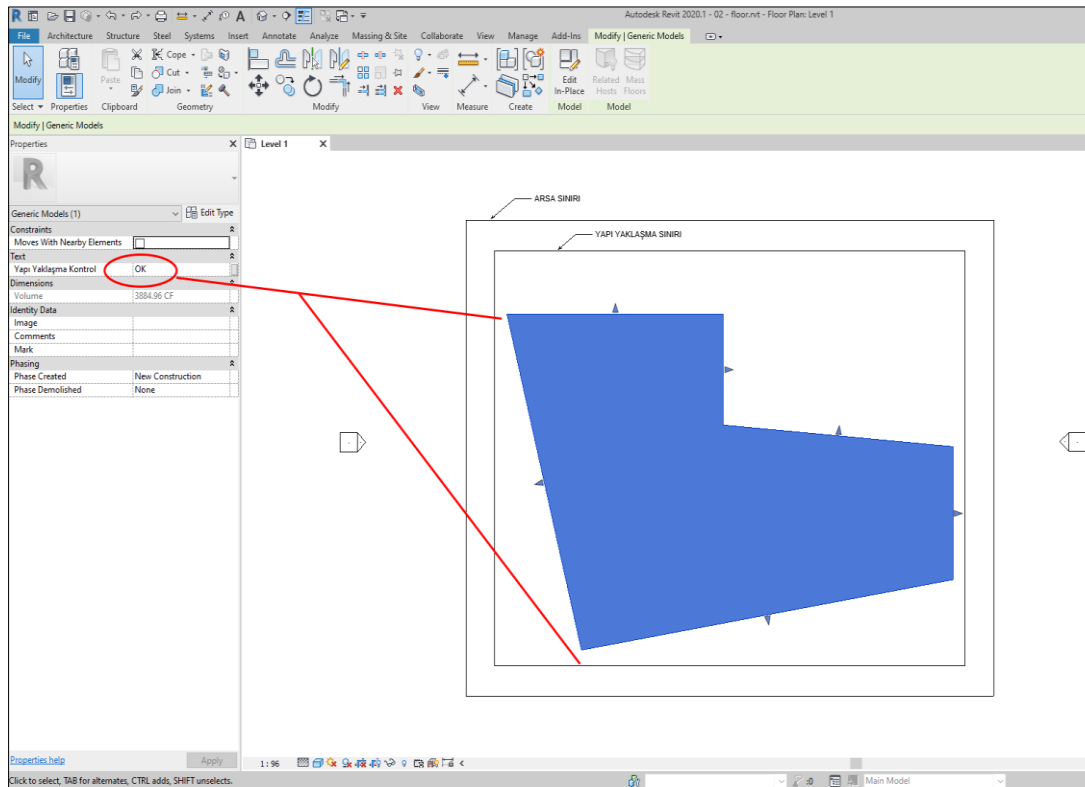
Şekil 4.9. Dynamoda, sınırların ihlal edilmesi



Şekil 4.10. Dynamoda, sınırların içinde kalınması



Şekil 4.11. Revit içinde sınırın ihlal edilmesi



Şekil 4.12 Revit içinde sınırın içinde kalınması

Arsa ile ilgili tasarımı sınırlayan yapı yaklaşma sınır kontrolü için geliştirilen kontrol mekanizması ile mimarın ön tasarım sürecinde, tasarımın geometrisi geliştirme aşamasında mimarı uyaran ve bu uyarı sayesinde ilerleyen aşamalarda formu etkileyecek revizyonların önüne geçildiği gözlemlenmiştir. Yapı yaklaşma mesafesi içerisinde kurallara uygun şekilde yerleşimini gerçekleştiren mimar böylelikle bina ile yapı yaklaşma sınırı arasında kalan bahçe ilişkisini de doğru planlayabilmektedir.

Bu sürecin doğru planlanmaması, yönergelerde belirlenen sınırlarla ilgili kontrol sisteminin geliştirilmemesi sonucunda günümüzde birçok mimarlık ofisi hatalar yapabilmekte, bu nedenle süreç içinde zaman ve maliyet kayıpları yaşanabildiği bilinmektedir.

4.5.2. Bina giriş kotunun tespiti

Tasarım sürecinin ilk safhalarında, oluşturulan geometrinin arazi ile ilişkisi ve yapıya giriş kotlarının tespit çalışmaları yer almaktadır. İlgili imar yönetmeliklerinde bu konu ile ilgili kurallar ve hesaplamalardan bahsedilmiştir. Mimar, bu kuralara uymakla yükümlüdür ve bu kural mimarın tasarımını sınırlar. Bina giriş kotunun tespit çalışması geleneksel yöntemler ile hata yapılma ihtimali yüksek, kompleks problemlere dönüşebilmektedir.

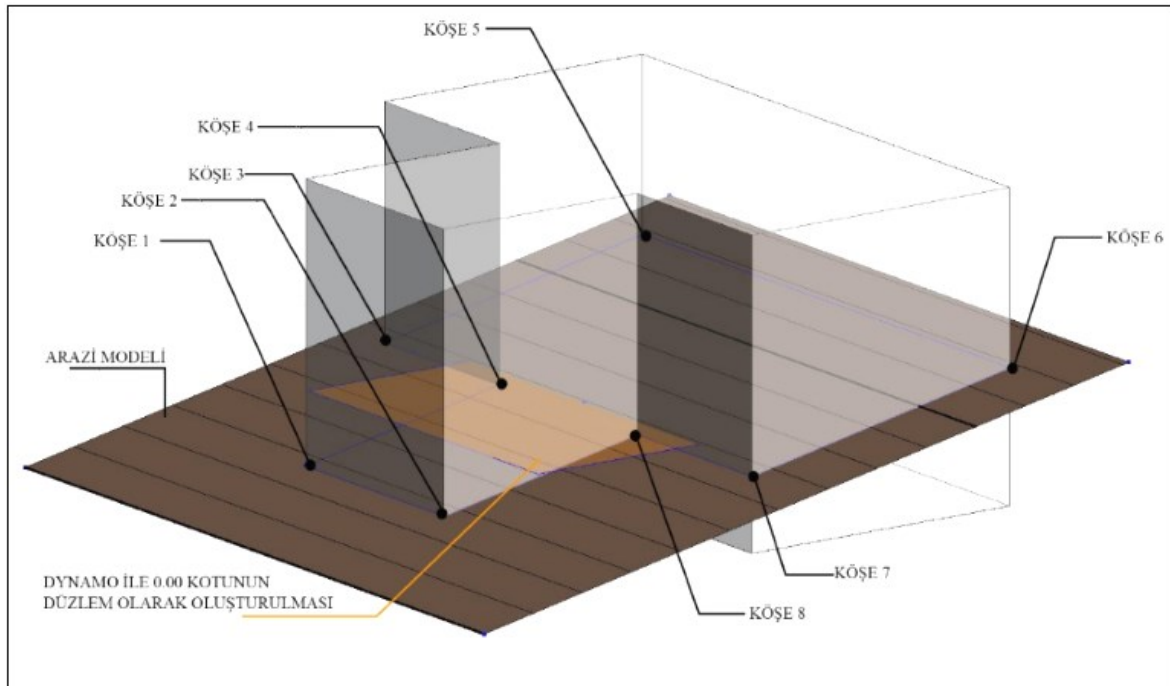
İlgili Yönetmelikte “Arazinin meyilli olması durumunda, parselin tabii zemini yoldan yüksek ve ön bahçe mesafesi 10 metre veya daha fazla veya parselin tabii zemini yoldan aşağıda ve ön bahçe mesafesi 12.00 metre veya daha fazla ise tabii zeminden kot verilir.” maddesi bulunmaktadır (ÇŞB, 2017).

Bina köşe kotlarının aritmetik ortalamasının yola göre 3.00 metreden yüksek olması durumunda, tabii zemin kotu, ilgili idarenin imar birimince yapı adasının tamamının bu madde hükümleri çerçevesinde etüt edilmesi ile belirlenir.

Yönetmelikte “Bir yola cepheli veya birden fazla yola cepheli olup, üzerinde birden fazla yapı yapılması mümkün olan parsellerde kot, her binanın köşe kotlarının aritmetik ortalaması alınarak bulunur. Ancak, yola nazaran 3.00 metreden yüksek olan parsellerde, tabii zemin kotu ilgili idarenin imar birimince yapı adasının tamamının kotlandırmaya ilişkin hükümleri çerçevesinde etüdü ve bunun ilgili idare encümenince kabulü ile yapılır

ve tabii zeminden kotlandırırmda, $\pm$ bina giriş kotu binanın köşe kotlarının aritmetik ortalaması alınarak bulunur’’ (ÇŞB, 2017).

Revit ve *Dynamo* tabanlı oluşturulan parametrik model önerisi ile bu sorun için örnek bir arazi modeli ve bir geometrik kütle altlığı oluşturulmuş, ilgili yönetmelikte bahsedilen kurallar çerçevesinde Scripting çalışması yapılmıştır. Yönetmelikte konu ile ilgili kural şu şekildedir. Yapının bina giriş kotunun tespitinde yoldan kotlandırılabilir veya köşe kotlarının aritmetik ortalaması alınmalıdır. Bu kural plan notlarına göre değişiklik gösterebilse de genellikle bu şekilde hesaplanmaktadır. Köşe kotlarının tespiti ise kütlenin tabii zemin ile kesişen noktalarının ortalaması alınarak hesaplanır. Normal koşullarda iki boyutlu plankote çizimleri üzerinden mimar bu kotları tespit etmeye çalışır ancak *Revit* ile arazi üzerine oturtulan kütlenin tabii zemin ile kesiştiği noktaların tespiti için model önerisinde bu problem için *Dynamoda Script* yazılmış, süreç için ayrılan zaman ve hata oranı minimize edilmiştir (Şekil 4.13.).

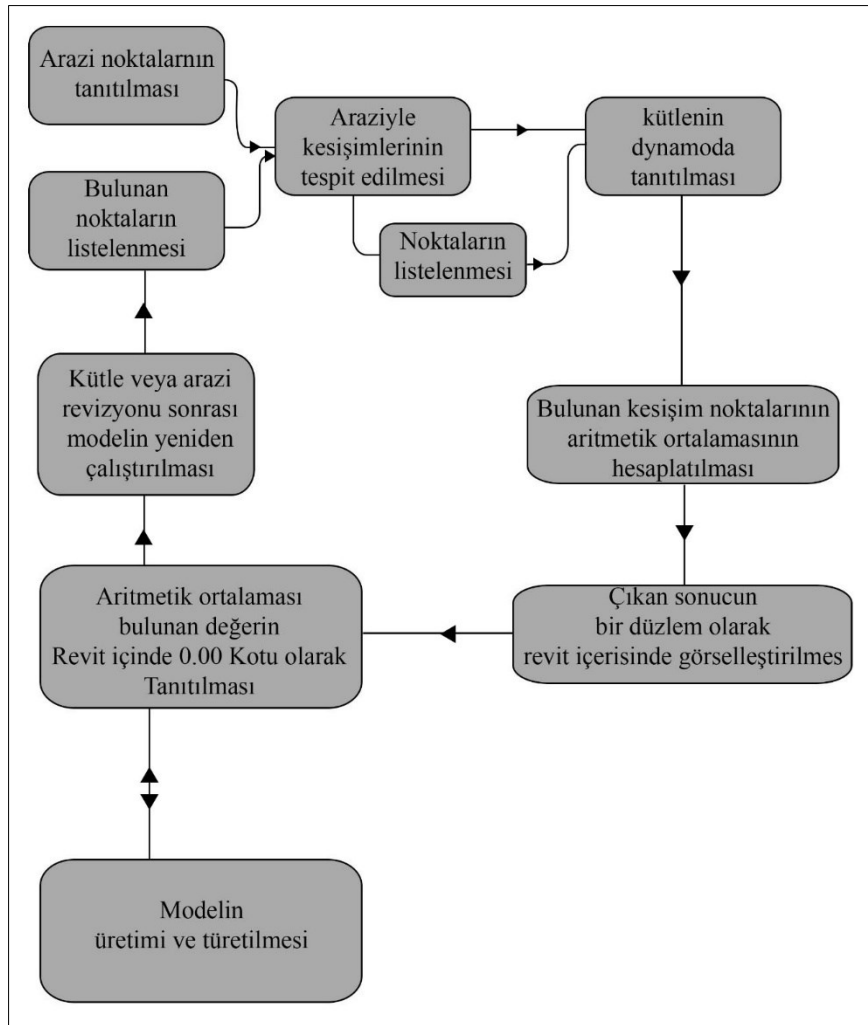


Şekil 4.13. Bina giriş kotunun üç boyutta gösterimi

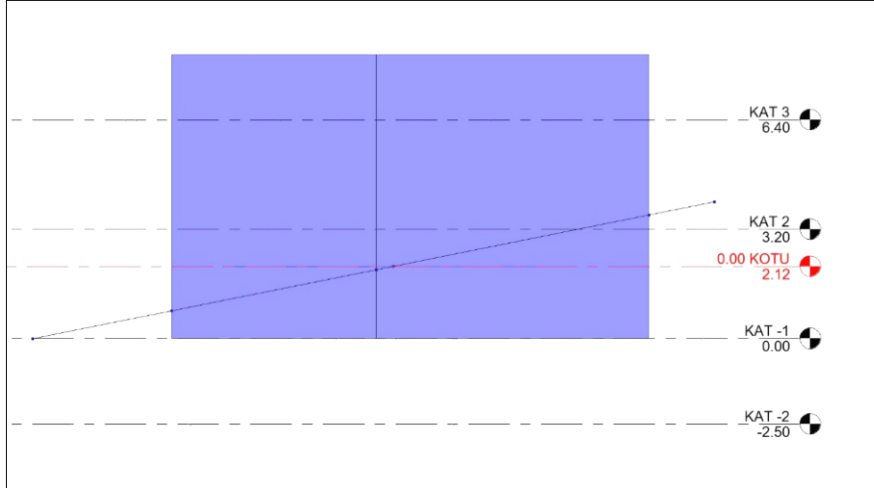
Model algoritmasının ilk aşamasını oluşturan arsa ile ilgili bina giriş kotu tespiti için hazırlanan script çalışması, aşağıdaki aşamalardan geçmiştir;

- *Revit* yazılımında örnek bir arazi ve kütle modeli oluşturulmuştur.

- Oluşturulan kütle ve arazi parametrik tabanlı *Dynamo* yazılımında tanıtılmış, tanıtılan nokta ve yüzeyler liste haline getirilmiştir.
- Listelenen kesişim noktaların tespiti yapıldıktan sonra aritmetik ortalaması *Dynamo* yazılımı içerisinde hesaplatılmıştır.
- Aritmetik ortalama hesabının sonucunda bulunan değer (nokta), bir düzleme dönüştürülmüş, *Revit* içerisinde turuncu renkte kullanıcıya sunulmuştur.
- Düzleme dönüşen bu giriş kotu seviyesi finalde *Revit* içinde bina giriş kot planı olaak kesit ve görünüşlerde gösterimi sağlanmıştır (Şekil 4.15.).



Şekil 4.14. Dynamo yazılımında bina giriş kotu ile ilgili modelin algoritması



Şekil 4.15. Revit içindeki modelde bina giriş kotunun otomasyonu

Revit ve *Dynamo* ile bina giriş kotunun tespit çalışması yapılmış, köşe kotları ortalaması hesabının otomasyonu hazırlanmıştır. Geometrinin şekli, köşe sayısı değişiminde yeni bir *Point.by.coordinate* devresinin eklenmesi ile bina giriş kotunun tespiti güncellenebilecektir.

Geliştirilen bu parametrik tabanlı model ile mimarın bina-arazi ilişkisini, sürecin en başında kontrol altında alması sağlanmıştır. Günümüzde insan eli ile hesaplanan bu kotlar, hata yapılması halinde uygulama projesi aşamasında tüm binanın düşeydeki kotunun değişmesine bu nedenle tüm kesit-görünüş paftalarının yeniden düzenlemesine ve zaman kayıplarına neden olmaktadır. Model önerisi sayesinde tasarımda yer alan geometrilerin arazi ile ilişkisi ve Z koordinatında ilgili yönergeler doğrultusunda yerleşimi en doğru ve hızlı şekli ile yapılabilmiş, çok önemli bir karar olan bina giriş kotları belirlenebilmiş ve görünüş paftalarına yansıtılabilmektedir.

4.5.3. Yapının giriş kotları ile yol kotları arasındaki ilişkisi

Model önerisinin üçüncü aşamasında, arsa ile ilgili olan diğer sınırlayıcı parametre olan yol kotları ile ilgili çalışmaya yer verilmiştir.

“İmar planlarında aksine bir hüküm bulunmaması halinde yoldan kotlandırma esastır. Kot alınan noktanın tespitinde sokak silueti dikkate alınır” (ÇŞB, 2017).

Yoldan kotlandırılan ticari parsellerde yer alan dükkân giriş kotları, yol kotunun altında olmamalıdır. Bu kural kontrol edilirken dükkân girişinden yola dik bir çizgi çekilir ve entelplasyon ile yol kotu değeri hesaplanarak yol kotunun altında kalıp kalmadığı ile ilgili tespitler belediyedeki memurlar tarafından tespit edilir.

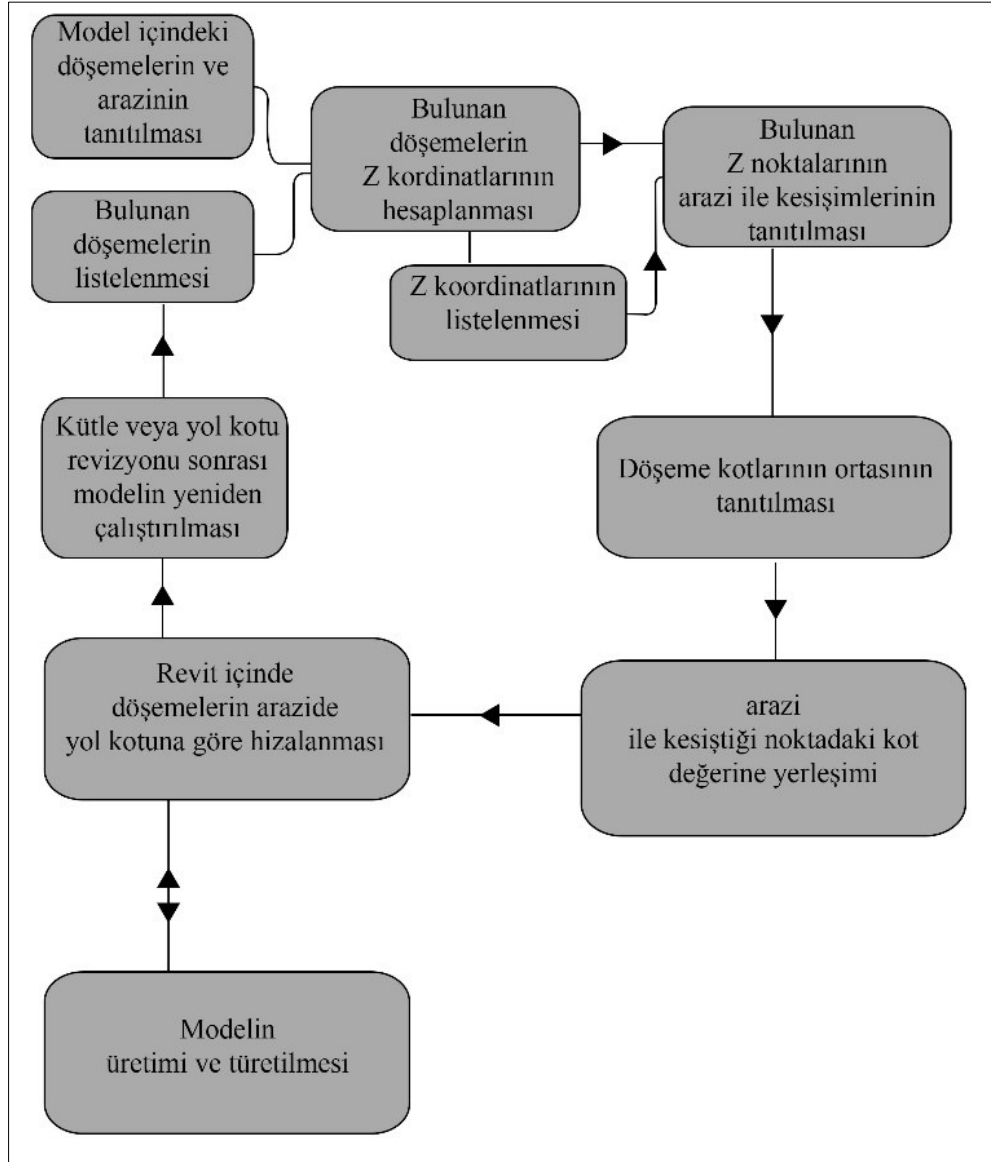
Tasarımın arsa ve yapı yaklaşma sınırlarına yerleşim çalışmasından sonra resmi kurumlar tarafından en çok dikkat edilen diğer konu ise yapının tabii zemin ile ve yol kotları ile olan ilişkisinin kontrol edilmesidir. Mimar, tasarımın giriş noktalarına karar verirken aynı zamanda da bu noktalarının yol kotunun altında kalmasına veya gömüde kalmamasına çok dikkat etmelidir. Özellikler cadde dükkân konseptinde hazırlanan çalışmalarda, her dükkân içi yol kotları dikkate alınarak bina giriş kotu tespiti yapılmalıdır. Yanlış hesaplanan ve yol kotu altında planlanan girişlerin, ilerleyen safhalarda fark edilmesi durumunda tüm kesit ve görünüş paftalarında mimarın revizyona gitmesine ve zaman kaybı yaşamasına neden olmaktadır. Mimar ile işveren arasında gerçekleşen ilk toplantılarda işverenin mimara temin etmekle yükümlü olduğu resmi dokümanlar bulunmaktadır. Bu dokümanların en önemli olanları; imar durum belgesi, aplikasyon krokisi, yol kotu tutanağı, arsa tapu bilgileri, zemin etüt raporları ve plan notlarıdır. Bu belgeler teslim alınmadan ve kontrol edilmeden mimarın mimari tasarım sürecini başlatması uygun değildir.

Arazi ile ilgili tabii zemin ve yol kotları bilgilerini içeren belgenin adı yol kotu tutanağıdır. Yerinde topoğraflar tarafında ölçümleri yapılmış kotların yer aldığı bu remi doküman belki de tasarım önem derecesi en yüksek belgesidir.

Tasarım üretim iş birliği sürecinde parametrik model tabanlı *Dynamo* yazılımı ile giriş kotlarının arazi ve yol kotları ile olan ilişkisi için Scripting çalışması yapılmış, aşağıdaki aşamalardan geçmiştir;

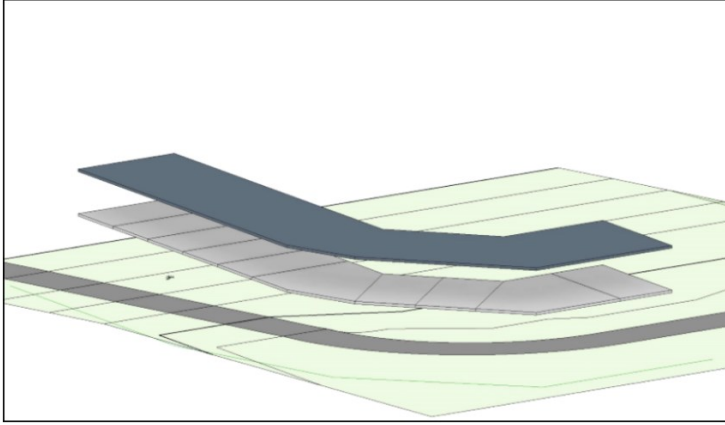
- *Revit* yazılımı ile oluşturulan arsa modeli üzerinde örnek teşkil edecek cadde dükkân geometrisi planlanmış ve her dükkân için ayrı döşeme parçaları modellenmiştir.
- Döşemelerin kot değerleri arazi ile uyumsuz ve aynı kotta modellenmiştir.
- *Dynamo* yazılımı ile arazi ve döşemeler noktasal konumlarına göre tanıtılmış, her döşemenin orta noktası hesaplatılmış, cadde tarafına bakan giriş noktasının ortasının arazi ile Z koordinatında yükseklik farkı tespit edilmiştir.

- İlgili yol kotu belgesinden alınan kot değerleri arazi modeli üzerinde *Revit* aracılığı ile arazi modeline uygulanmıştır.
- Bu sayede döşemenin orta noktasının arazi ile kesiştiği ilk noktaya yerleşiminin, yani yol kotuna uygun ve altında kalmayacak şekilde planlanması sağlanmıştır (Şekil 4.13.).



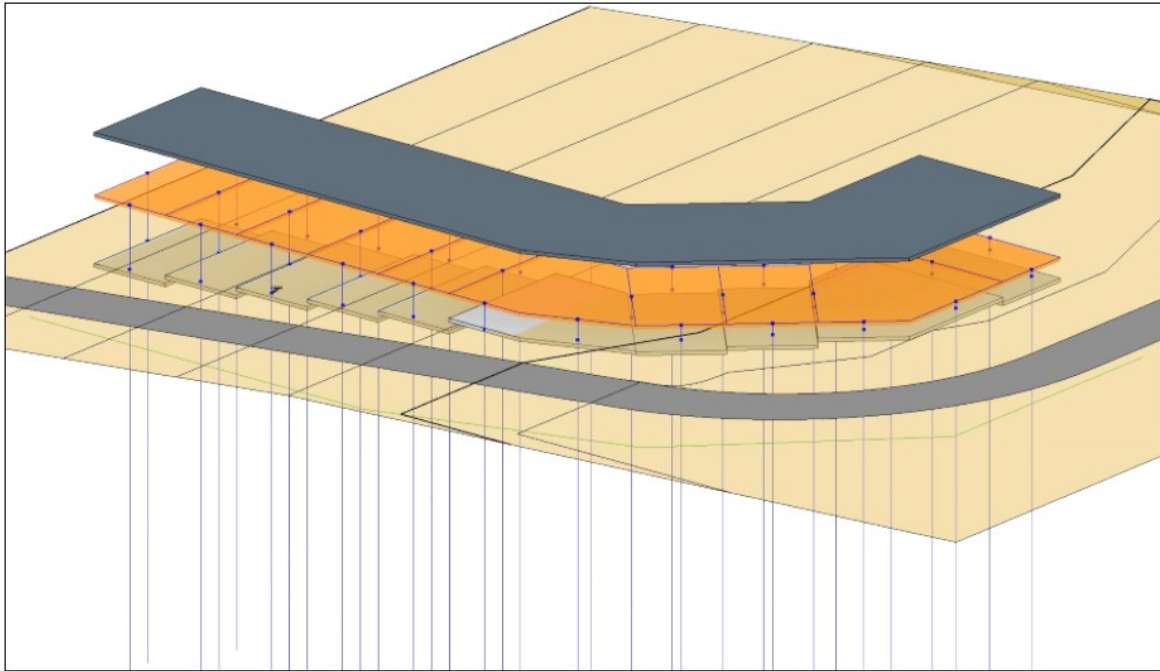
Şekil 4.16. Yol kotuna göre kütle yerleşimi ile ilgili modelin algoritması

Örnek model üzerinde açık gri renkli döşemeler dükkân zemin kat döşemelerini, mavi renkli döşeme dükkân çatısını ifade etmektedir. Arazi üzerinde dükkânların önünde yol çizimi yapılmış koyu gri renk ile ifade edilmiştir. Dükkân zemin kat döşemeleri arazi ile uyumsuz ve aynı kotta olacak şekilde arazi üzerine yerleştirilmiştir. Böylece script çalışmasının verimliliği gözlenebilecektir.



Şekil 4.17. Revit yazılımı ile arazi modeli ve dükkân döşemelerinin modellenmesi

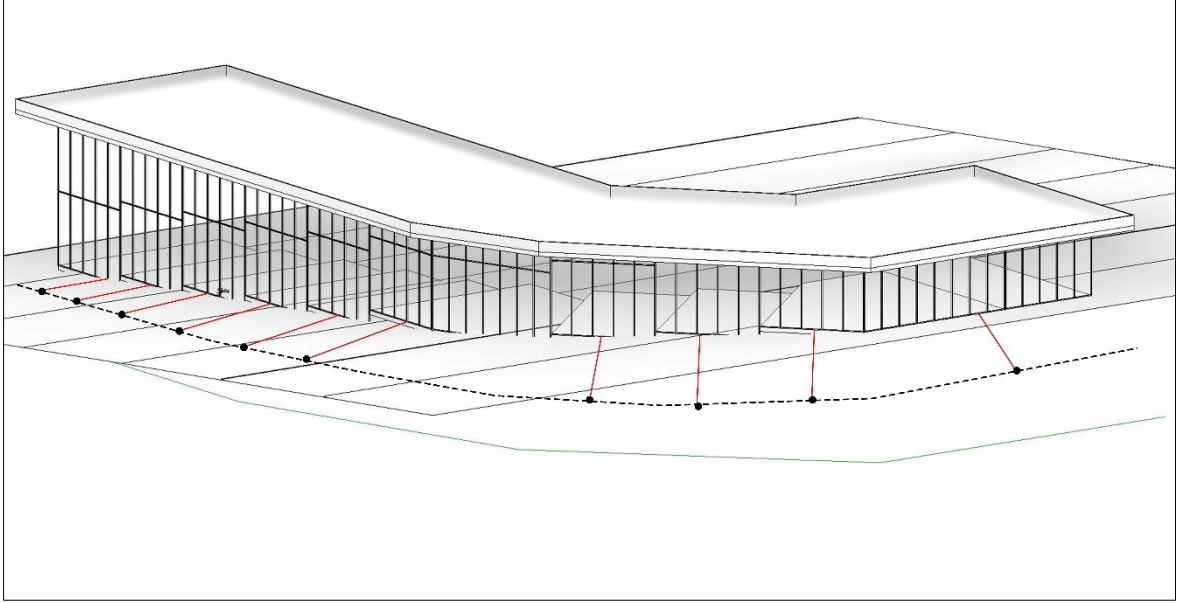
Revit yazılımı ile örnek arazide yol cephesine bakan yan yana dizilmiş dükkân döşemeleri planlanmış, bu döşemelerin caddeye bakan kenarlarının orta noktaları *Dynamo* yazılımı ile tespit edilmiştir. Amaç bu noktaların yol kotu seviyesine yerleşiminin otomasyonun sağlanmasıdır.



Şekil 4.18. Dükkân döşemelerinin yola bakan noktalarının tespiti

Tespit edilen noktalara, *Dynamo*'da yazılan script sayesinde, dükkân zemin kat döşemeleri araziye ve yol kotuna uygun biçimde yerleştirilmiş, sürecin verimliliği test edilebilmiştir (Şekil 4.18.). Yeni projelerde de kullanılabilir olarak üretilen bu script çalışması, yeni

döşemelerin tanıtılması halinde araziye yerleşimi çok kısa süre içerisinde gerçekleştirilebilir.



Şekil 4.19. Revit Dynamo iş birliğinde dükkânların yol kotlarına göre yerleşimi

Oluşturulan Scripting sayesinde hesaplamalı ve parametrik model tabanlı türetilabilir yazılım alt yapısı geliştirilmiştir. Arazinin modelinin değiştirilmesi veya dükkân döşeme bölümlerinde değişikliğe gidilmesi durumunda bu yazılımın yeniden çalıştırılması ile binanın arazi ile ilişkisi Script'in yeniden çalıştırılması ile hızlıca güncellenebilecektir.

Geliştirilen model önerisi ile günümüzde yapılmakta olan rezidans tipi yapılarda sıkça görülmeye başlayan cadde dükkan morfolojisinin arazi ve yol ile olan ilişkisi optimize edilmiş, yol cephesinden dükkan erişilebilirliği ile ilgili çalışmalara ön ayak olmuştur. Çalışma kapsamında önerilen model ile aynı zamanda dükkân cephelerinin yoldan geçen araç ve yaya sirkülasyonu ile olan görsel ilişkisi ve bunun yanında yol ile dükkân arasında kalan peyzaj alanının gözlemlenmesi ve değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

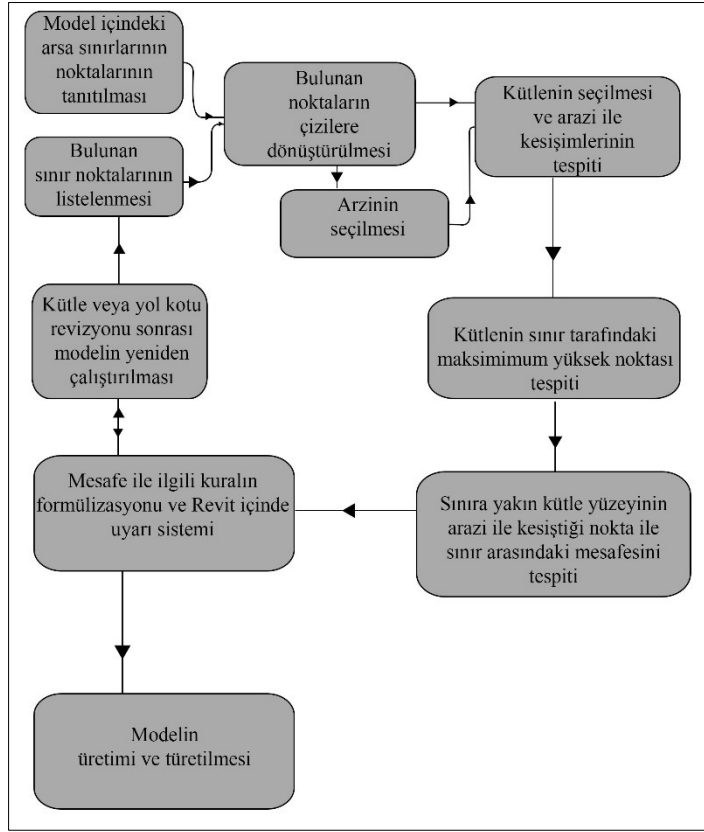
Geleneksel yöntemlerle (entelpilasyon) karmaşık bir hesaba dönüşen yol kotuna göre yerleşim kararları, yanlış hesaplar sonucu proje kontrol eden kurumlar tarafından reddedilmektedir. Süreç içerisindeki zamanı ve iş kaybını minimize eden bu yöntem ile her bir ticari dükkânın giriş kotu-yol kotu ilişkisi optimize edilmiş ve mimarın yükü hafifletilmiştir.

4.5.4. Maksimum yükseklik kontrolü

Tasarımın üretilmesi, arsa sınırı içerisinde yerleşimi ve tabii zemin kot analizleri sonrası tasarımın kütlesinin yükseklik kontrolü ile ilgili analizlerin verimliliği ve optimizasyonundan bahsedilmiştir. İmar yönetmeliğinde veya projeye ait plan notlarında bu konu ile ilgili sınırlayıcı parametreler mevcuttur. Eğer plan notunda maksimum yüksekliğin serbest olduğu maddesine yer verilmemiş ise komşu parsellerin yer aldığı projelerde yan çekme mesafeleri genellikle sınıra yakın kütlenin yüksekliği sınıra mesafesinin iki katından fazla olamaz kuralı ile sınırlandırılmaktadır. Bu kurala mimarların dikkat etmesi ve kontrollerini titizlikle yapması gerekir. Günümüzde klasik yöntemlerle hesapları ve kontrolü yapılan bu kuralın, insan eli ile yapılması hata yapma olasılığını arttırmaktadır. Parametrik model alt yapısı ile yazılan bir kontrol mekanizmasının oluşturulması kullanıcıları için büyük kolaylık sağlayacak, hata oranlarını minimize edecektir. Bu kapsamda *Revit* programı ile örnek arazi ve kütle modeli oluşturulmuş, sınırlayıcı parametrelerden olan yükseklik bilgisi *Dynamo* yazılımı ile kontrol edilebilir, hesaplanabilir bir *Scripting* çalışması yapılmıştır.

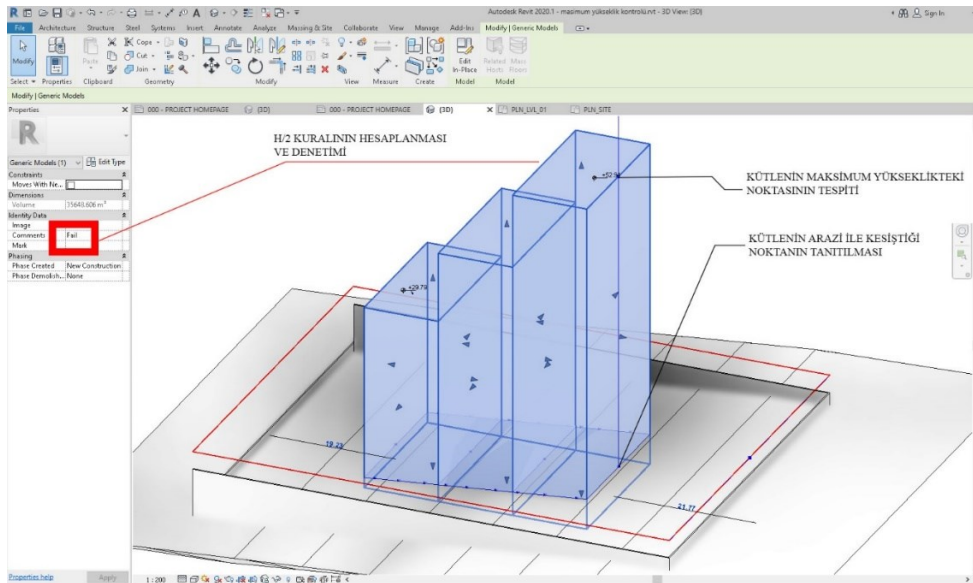
Bu aşamanın üretiminde aşağıdaki aşamalar izlenmiştir;

- *Dynamo* yazılımı içerisinde arsa sınırları ile ilgili noktalar *Revit* aracılığı ile tanıtılmış ve listelenmesi yapılmıştır.
- Listelenen noktalar çizgilere ve kendi içinde kapanan sınırlara dönüştürülmüştür.
- Sınır tanımlamaları sonrası kütle ve arazinin *Revit* aracılığı ile tanıtılması yapılmıştır.
- Kütle çalışmasında yer alan sınıra yakın yüzeylerin arazi ile kesiştiği noktaları tanıtılıp listelenmiştir.
- Arazi ile kesişen ve sınıra yakın olan yüzeydeki noktaların sınıra olan mesafelerinin ölçümleri yapılmış, yönetmelikte yer alan mesafenin iki katının geçememe kuralı *Dynamo* içine entegre edilmiştir.
- Bu kuralın uygunluğu veya ihlal edilmesi durumunda “If” düğümleri ile sınır ihlalleri veya uygunluğu ile ilgili kullanıcıyı uyaracak bir sistem *Revit* içerisine entegre edilmiştir. (Şekil 4.20.)



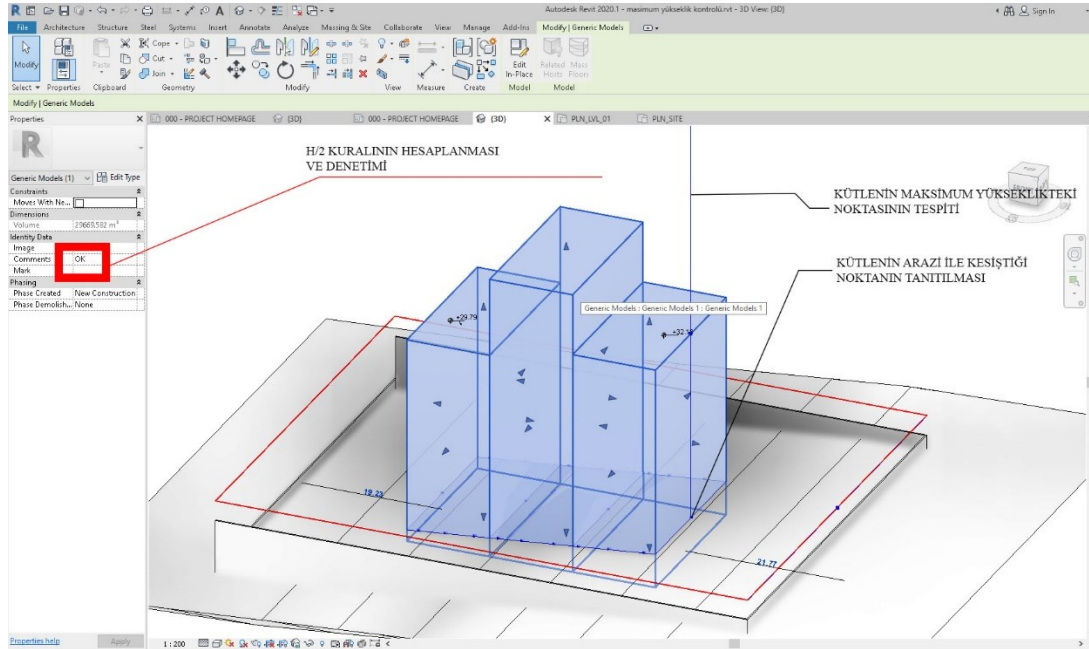
Şekil 4.20. Maksimum yükseklik kuralı ile ilgili modelin algoritması

Revit yazılımı içerisinde geometrinin değiştirilmesi ile eş zamanlı olarak sol taraftaki menüde kullanıcının uyarılması sağlanmıştır. İhlal edilmesi durumunda kullanıcı, “Fail” uyarısını almaktadır.



Şekil 4.21. Revit dynamo iş birliğinde maksimum yükseklik tespiti – 1

Geometrinin düzeltilmesi ve yönetmeliklere uygun bir yüksekliğe indirilmesi ile soldaki menüde kullanıcı, “Ok” yanıtı almaktadır. Böylelikle mimar ön tasarım aşamasında yükseklik ile ilgili yönetmeliğe uygun ilerlediğinden emin olmaktadır.



Şekil 4.22. Revit dynamo iş birliğinde maksimum yükseklik tespiti – 2

Yeniden kontrol edilmesi ve yüksekliklerin düşürülmesi halinde kütlenin arsa sınırına olan mesafenin kütlenin arsaya yakın olan yüzeyinin yüksekliğinden az olmaması ile ilgili denetim *Dynamo* ile kontrol edilmiştir. Uygun olması halinde soldaki menüde “OK” yanıtı alınmaktadır.

Geliştirilen model önerisi ile daha önceden manuel olarak hesaplanan ve günümüzde birçok mimarlık ofisinin olası hataların yapılabildiği geleneksel yöntemler yerine alternatif bir yöntem geliştirilmiş, hata oranı minimize edilmiştir. Yönergelerde satır aralarında geçen bu önemli kuralın ihmal ile mimar, olması gerekenden daha yüksek katlı bina yapma yolunu tercih edip, projede oldukça ilerleme kaydedilmesi durumunda kontrol aşamasına gelindiğinde bir sürpriz ile karşılaşabilir ve proje sürece en başa dönebilmektedir. Bu nedenle titizlikle kontrol edilmesi gereken maksimum yükseklik kontrolü, model önerisi içerisine entegre edilmiş, sürecin en başında iken mimarın uyarılması için *Dynamo* yazılımı ile geliştirilen kontrol mekanizmasının süreç içerisindeki verimliliği olumlu bulunmuştur.

4.5.5. Emsal ile ilgili sınırlamaların denetimi

Mimari tasarım sürecinin ilerleyen safhalarında mimarın karşısına çıkan bir diğer sınırlayıcı parametre emsal hesabıdır. Yönetmelikte KAKS (Katlar alanı katsayısı) hesabı olarak geçen bu sınırlama, detaylı ve zahmetli bir kontrol sürecini zorunlu kılar. Emsale dâhil olan ve olmayan mahallerin tespiti, güncel yönetmeliklerde ilgili satır aralarında yer almaktadır. Bu hesabın yapılması ve işverene sunulması mimarın sorumluluğundadır.

Emsal hesabının klasik yöntemi, *Autocad* programında mahaller üzerine *Polyline*'lar çizilip üzerlerine el ile alanlarının yazılması, katlara göre ara toplamalarının yapılıp kümülatifteki değerinin bulunması ile sonuçlanır. Bu sebeple çok titiz bir çalışma biçimi gerektirmektedir. Yanlış hesapların yapılması, emsal sınırının aşılmasına ve ilgili kurumlar tarafından kontrol edilmesi sonrası projenin reddine neden olabilmektedir (Şekil 4.23.). Bu durum mimar açısından itibar kaybına, işverenin mimarın yeteneklerini sorgulamasına yol açabilir.

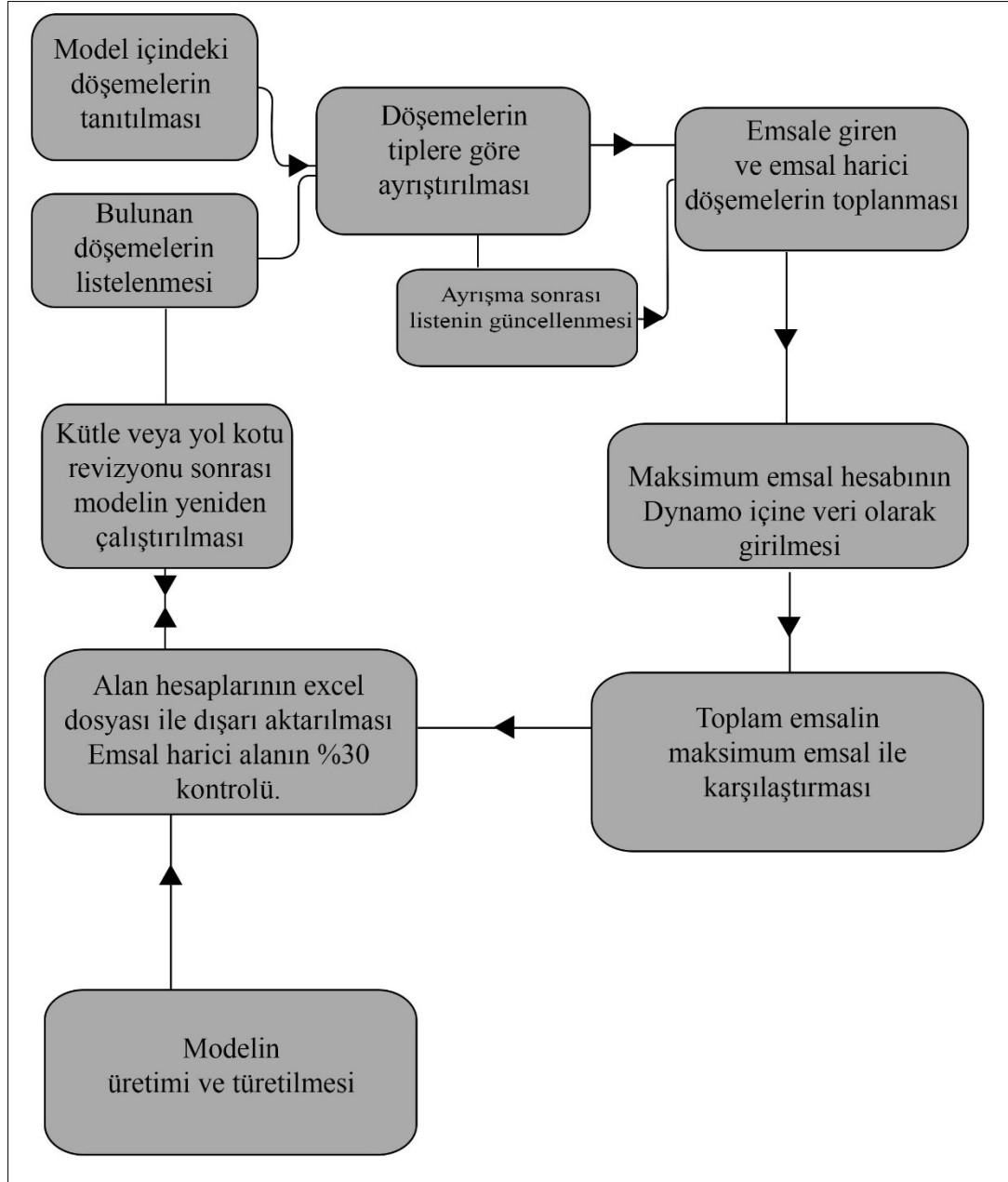
Böylesine gergin bir ortamda bu kadar hassas hesapların yapılması mimarın yükünü ağırlaştırmaktadır. *Revit Dynamo* iş birliği içerisinde bu hesaplarının parametrik alt yapısı oluşturulmuş, süreç içinde yapılacak olası hesap hatalarının önüne geçilmesi amaçlanmıştır.



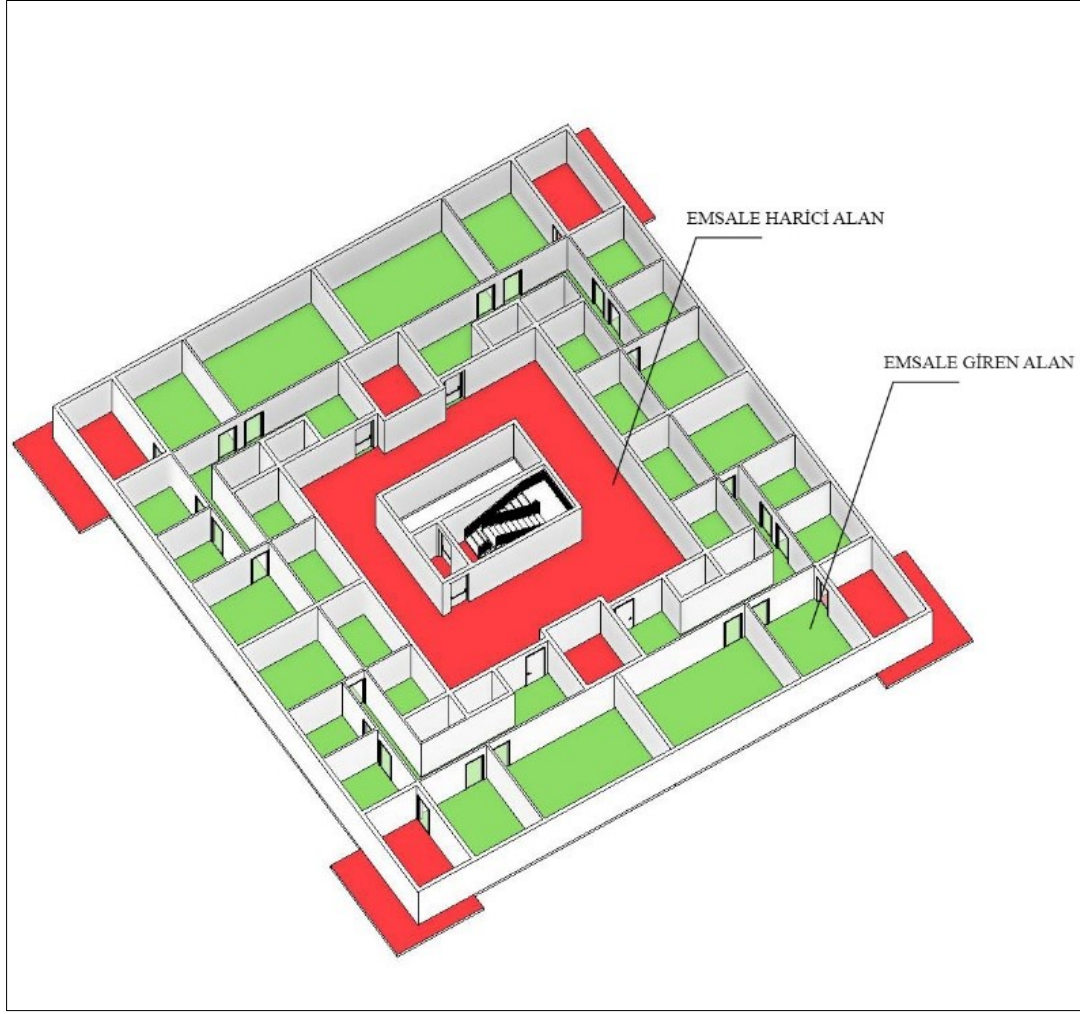
Şekil 4.23. Klasik yöntemlerle emsal hesabı örneği

Revit yazılımı içerisinde örnek konut kat planı modellemesi yapılmış, döşeme tiplerinde ayrışmalara gidilmiştir. Kat planında duvar ve aks çizimleri tamamlandıktan sonra döşeme çizimlerine geçildiğinde tip isimlendirilmesinde emsale giren ve mesal harici olmak üzere iki tip döşeme tipi oluşturulmuştur. Oluşturulan döşeme tipleri *Dynamo* yazılımında

tanıtılmış ve toplama hesapları otomasyonu oluşturulmuştur. *Dynamo* yazılımında döşeme tipine göre tanıtılan alanlar toplanmış ve emsal hesabının kuralı *Dynamo* içerisine entegre edilmiştir. Emsal limitinin aşılması durumunda “Ok” ve “Fail” yanıtları ile kullanıcının uyarılması sağlanmıştır.



Şekil 4.24. Emsal hesabı ile ilgili modelin algoritması



Şekil 4.25. Revit yazılımında döşeme tipine göre emsal ayrışması

Günümüzde emsal ile ilgili kontroller tasarımın ön safhalarında yapılması gerekirken ertelendiği ve kütle çalışmalarının sonrasına saklandığı gözlenmektedir. Model önerisinin beşinci aşamasını oluşturan bu algoritma ile kullanıcının form-geometri arayışı sürecinde eş zamanlı olarak emsal ile ilgili hesapları izleyebilmesi sağlanmıştır. Aksi halde mimar, çok başarılı bir tasarım formuna ulaşmış olsa bile eğer emsal sınırlarını olması gerekenden çok fazla aşmış ise kat azaltma yoluna gitmekte ve başarılı olan önceki form artık eski etkisini kaybedecek, işverene sunmuş olduğu tasarım aslında yapılamayacağı nedeni ile prestij kaybına uğrayacaktır.

Geliştirilen model ile bu sorunların önüne geçilmiş, tasarımda yerleştirilen ilk döşemeden itibaren eş zamanlı emsal bilgileri mimarın bilgisine sunulmuştur. Bu sayede mimar ön tasarım sürecinde form ile ilgili kararları alırken tasarımın kaç katlı katlı olabileceğini ve tasarımın taban alan oturumunu en doğru şekilde planlayabilecektir

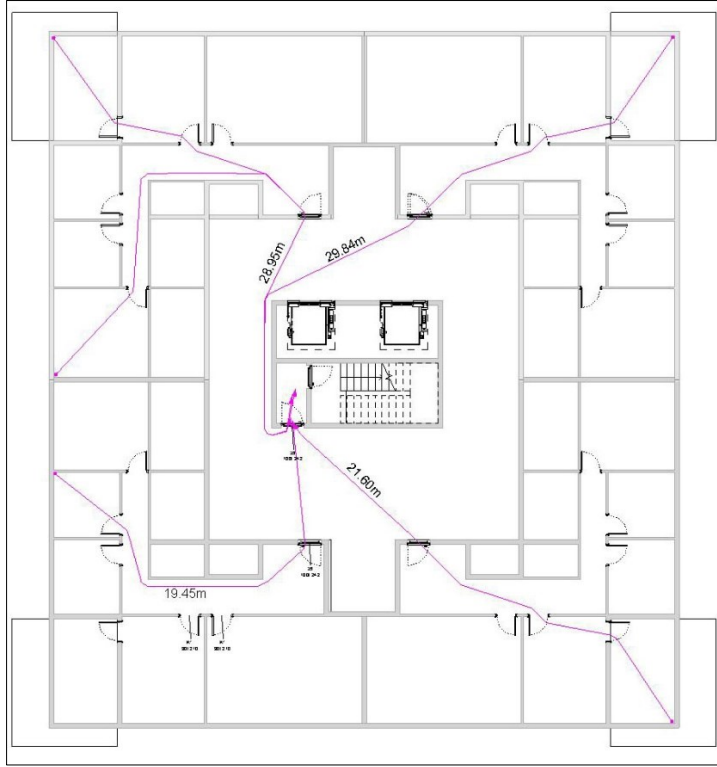
4.5.6. Yangın kaçış mesafelerinin kontrolü

Yangın yönetmeliğinde proje tiplerine göre kaçış mesafesi ile ilgili kurallar açıkça belirtilmektedir. Bu mesafeler sprinkler sisteminin projede kullanılması durumuna göre tek yön ve çift yön kaçış mesafelerinde değişiklik göstermektedir (Çizelge 4.1). Tasarımın iç mekânlarında tespit edilen en uzak noktadan güvenli hole kaçış mesafesinin ölçülmesi ile kontroller yapılmaktadır. Mimar, tasarım sürecinin en başında kat planlarında yer alacak mahallerin yerleşimini yaparken bu kuralı ihmal etmemelidir. Aksi halde proje içerisinde işverenin istemeyeceği bir yere kaçış mesafelerini kurtarabilmek için yeni bir yangın merdiven ve holü yerleştirmesi gerekebilir.

İlgili yönetmelikte yer alan kaçış mesafelerini kontrol etmek için tez kapsamında *Revit* yazılımında yer alan, *Dynamo* tabanlı oluşturulmuş “ Path of Travel ” plugin’inden yararlanılmış, süreç içerisindeki verimliliği gözlenmiştir. Örnek bir konut kat modeli *Revit* içerisinde modellenmiş, mahaller, kat holü, yangın merdiven ve holü kaçış mesafelerinin kontrolüne örnek teşkil edilmesi için hazırlanmıştır (Şekil 4.22.).

Model oluşturulurken sırası ile;

- *Revit* içerisinde kat planını oluşturulan dış duvar, iç duvar ve kapı yerleşimleri yapılmıştır.
- Örnek yerleşimi plan kat planında ortak kullanım alanları, kat holü ve yangın güvenlik holleri tespit edilmiştir.
- Daire içerisinde yangın güvenlik hollerine en uzak noktaların seçimlerine karar verilmiştir.
- Bu noktalar “Path of Travel” eklentisi ile seçimi sağlanmıştır.
- Seçim yapıldıktan sonra *Dynamo* tabanlı bu eklenti kaçış yolunu kullanıcıya sunmuş, yandaki menüde kaçış mesafe uzunluğu bilgisi bir parametre olarak tasarımcıya verilmiştir.



Şekil 4.26. Revit içerisinde yangın mesafelerinin kontrolü

Revit yazılımı içerisinde oluşturulan plan üzerinde en uzak noktalarının “ Travel of Path ” plugini ile seçilmesi sonucu, yazılım kaçış yolunu otomatik olarak çizmekte ve uzunluk bilgisini kullanıcıya sunmaktadır. Böylece mimar, bu mesafelerin kontrolünde iki boyutlu paftalar üzerinde çizerek hesaplamak yerine çok daha hızlı ve verimli şekilde kaçış mesafe kontrollerini yapabilmektedir.

Geliştirilen model önerisi ile genelden özele inen bir sistem benimsenmiştir. Yangın kaçış mesafe kontrolleri ve emsal hesapları ile ilgili olan başlıklar özel içerisinde yer alan ve mekân örgütlenmesini etkileyen başlıklar arasındadır. Bu özele ait başlıklar türetilebilir, genişletilebilir.

Çizelge 4.2. Yangın yönetmeliğinde kaçış mesafeleri

Kullanım Sınıfı	Tek yön en çok uzaklık (m)		İki yön en çok uzaklık (m)		Birim genişlik için kişi sayısı				Çıkamaz koridor en çok uzaklık(m)	
	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi	Kapı Açıklıklarında		Kaçış Merdivenlerinde	Rampalar ve Koridorlarda	Koridorlar	
					Dışarı çıkış kapısı	Diğer kapılar ve koridor kapıları			Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi
Yüksek Tehlikeli Yerler	10	20	20	35	50	40	30	50	10	20
Endüstri Amaçlı Yapılar ⁽¹⁾	15	25	30	60	100	80	60	100	15	20
Yurtlar, Yatakhaneler	15	30	45	75	50	40	30	50	15	20
Mağazalar, Dükkânlar, Marketler	15	25	45	60	100	80	60	100	15	20
Büro Binaları	15	30	45	75	100	80	60	100	15	20
Otoparklar ve Depolar	15	25	45	60	100	80	60	100	15	20
Okul ve Eğitim Yapıları	15	30	45	75	100	80	60	100	15	20
Toplanma Amaçlı Binalar	15	25	45	60	100	80	60	100	15	20
Hastaneler, Huzurevleri	15	25	30	45	30	30	15	30	15	20
Oteller, Pansiyonlar	15	20	30	45	50	40	30	50	15	20
Apartmanlar	15	30	30	75	50	40	30	50	15	20

5. SONUÇ

Mimari tasarım sürecinde ön tasarım aşamasından uygulama sürecine kadar, her aşamada mimarın dikkat etmesi gereken önemli duraklar bulunmaktadır. Tasarım sürecinde mimarın karşısına çıkan sınırlayıcı parametreler, tasarım sürecini yönlendirmektedir. Bu parametreleri mimarın kontrol altına alması, olası hataları minimize edebilmesi mimarın elindedir.

Günümüzde birçok mimarlık ofisi bilgisayar destekli tasarım yöntemlerini kullanmakta ve bu alanlarda gelişim gösterme eğilimindedirler. Bununla birlikte resmi ve özel inşaat projelerinde YBM teknik ve yazılımlarının kullanılması zorunlu hale gelmeye başlamıştır. Tasarımın üç boyutlu biçimde çalışılması, projenin çok daha iyi anlaşılmasını, diğer mühendislik çalışmaları ile koordinasyon sürecinin verimli hale gelmesini sağlamaktadır.

Parametrik tasarım teknikleri, mühendislik ve üretim süreçleri için bariz avantajlar sunmaktadır. Artık mimarlar, bu yöntemleri, sürecin erken aşamalarında çözümler öneren uygulamalar ve sistemler ortaya koymak için kullanmaktadır. Mimari tasarımın parametrik modelleme yöntemleriyle birleştirilmesiyle, mimarların parametrik tasarım tabanlı sistemler oluşturmaya dayalı bina süreçlerine katkısını artıran yeni teknik ve yöntemler gelişmektedir. Bu yöntemler, tasarım amaçlarının daha derinden anlaşılmasını sağlamakta ve tasarımcılara çözüm bulma kararlarında yardımcı olmaktadır. Birçok avantajı bulunan parametrik tabanlı YBM yazılımlarının süreç içerisinde kullanılmasının aynı zamanda bazı olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Geleneksel yöntemlere alışmış mimarlık ofislerinin bu sistemlere entegre olabilmesi zor bir süreçtir. Parametrik tasarım yöntemleri ile ilgili gerekli donanım ve tecrübeye sahip birey sayısı oldukça az, işverenlerin bu geçiş sürecindeki zaman kayıplarına toleransı ise yetersizdir. Süreci optimize edebilmek ve zaman kayıplarını minimize edebilecek bu sistemlerin kurulması, alternatiflerinin üretilmesi için sürecin başında tasarımcının iyi bir planlama yapması gerektiği öngörülmektedir. Buna rağmen parametrik tabanlı algoritmik sistemlerin sürece entegre edilmesi ile ilgili harcanan zaman bir defalığına mahsustur. Yeni projelerde kullanılabilir, geliştirilebilir ve türetilbilirdir.

Tasarımcının, tasarımdan üretime giden süreci başarılı bir şekilde yönetebilmesi ve kontrol altında tutabilmesi için kendi kendini denetleyebilen, süreç içerisindeki önemli durak noktalarında, olası hatalar sonrası kullanıcıyı uyarabilen bir yazılım alt yapısına ihtiyacı vardır. Parametrik tasarım yöntem ve araçların gelişimi ile mimar, süreç içerisindeki proje ve yönetmeliklerden doğan engelleri çok daha kısa sürelerde sonuç elde eden çözümler üretebilmekte, ürettiği çözümleri yeni projelerde kullanabilmek üzere türetebilmektedir. Ayrıca elle yapılan hesaplardan doğabilecek olası hataları parametrik model tabanlı yazılımlar sayesinde minimize edebilmektedir.

Tasarım üretim iş birliği sürecinde mimarın süreç içerisinde dikkat etmesi gereken, mimarın tasarım gücünü sınırlayan parametreler mevcuttur. Bu parametreler arasında en çok yer edinen bölümün yönetmelikler olduğu yadsınamaz bir gerçektir. İlgili imar ve yangın yönetmelikleri tasarım sürecinin en başından itibaren mimarı meşgul etmektedir. Yazım dili çok karmaşık olan bu yönetmeliklerin okunup anlaşılması ve proje üzerinde doğru uygulanması, geri dönüşler sonrası aynı hesapların tekrar tekrar yapılması mimarın yükünü son derece arttırmakta, tasarıma ayıracağı zamanı verimsiz hale getirmektedir.

Çalışma kapsamında sürecin daha verimli hale gelebilmesi için süreç içerisindeki önemli aşamaların tespiti yapılmış, her aşama için tasarım verilerinin yazılıma entegre edilebileceği bir model algoritması oluşturulmuştur. Bu algoritmalar içerisinde yer alan değişkenlerin tespiti yapılmış, kullanıcının kolayca müdahale edebileceği bir yazılım arayüzüne dönüştürülmüştür. Önerilen model önerisinin olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

Olumlu yönler

- Tasarımcının ön tasarım (konsept) aşamasından itibaren; tasarımı denetleyen, ilgili kurallar çerçevesinde olası kural ihlallerinde kullanıcıyı uyararak, arazi yerleşim çalışmalarında süreci son derece verimli hale getirdiği gözlemlenmiştir,
- Tasarım-üretim iş birliği sürecinin optimizasyon gücü izlenmiş, geleneksel yöntemlere göre çok daha kısa sürelerde parametrik model alt yapı yazılımlar sayesinde ilgili yerleşimler ve hesaplamalar yapılabilmektedir. Son derece hassas olan emsal ile ilgili sınırlayıcı parametrelerinin kontrolü insan eli yerine yazılıma devredilmiş, mimarın yükünün hafifletildiği sonucuna varılmıştır,

- Sürecin optimizasyon gücünü test etmek amacı ile oluşturulan model önerisinde üretilen *Dynamo Scripting* çalışma dosyaları tasarım sürecinde yer alan sırasına göre düzenli bir dosyalama sistemi ile bir sonraki projelerde çalıştırılmak üzere depolanabilmiş, her bir tasarım problemine göre Script yenilenebilir veya düzenlenebilir halde oluğu tespit edilmiştir. Bu nedenle önerilen model değişebilir geliştirilebilir ve türetilbilir.
- Tezin amacını oluşturan olası hataların minimize edilebilmesi amacıyla üretilen parametrik tabanlı model önerisi ile tasarım sürecinde yer alan önemli kontrollerin otomasyonunu sağlayan *Scripting* çalışmaları, sonraki projelerde de kullanılabilmesi için türetilbilir formatta hazırlanmıştır. Sürecin optimizasyon gücü, kurulan parametrik model alt yapısı ile güçlendirilmiş, değişkenler *Dynamo* yazılımı sayesinde mimarın kolayca müdahale edebileceği bir platforma dönüştürülmüştür.

Olumsuz yönler

- Yeteri kadar parametrik tabanlı yazılım bilgisine sahip olunmaması halinde, çok küçük problemler için bile, *Scripting* çalışmasında, önemli zaman kayıplarının yaşanabildiği gözlemlenmiştir.

Tez kapsamında geliştirilen YBM destekli model, kullanıcı karar destekli bir model olarak tanımlanabilir. Çünkü geliştirilen YBM destekli *Script*, yönetmelik ve yönergeler dâhilinde tasarım sınırlarını belirlemekte bu doğrultuda tasarımın biçimsel, büyüklük, çevre ile kurulan ilişki, yönelme vb. gibi verileri tasarımcı tarafından değiştirilmekte ve dönüştürülmektedir. Bu nedenle kullanıcısının karar verdiği, YBM' ye yardımcı bir aracın kullanıldığı bir süreç mevcuttur.

Dynamo yazılımı ile final üründe elde edilen *Scriptler* depolanarak kayıt altında tutulmuş, oluşturulan *Dynamo Scriptlerine*, sonraki aşamalarda kullanıcı tarafından gerekli olduğu takdirde değişkenlere müdahale etme olanağı sunulmuştur. Emsal değeri 0.5 olarak girilen bir veri daha sonradan 0.7 olarak değişmesi halinde projenin emsal sınırının kontrol edilmesi sadece *Script* üzerinde bu değerin değiştirilmesi sonucunda çok kısa süre içinde test edilebilmiştir.

Çalışma kapsamında ortaya çıkacak ve projeye göre üretilen kodların başka projelerde de kolayca kullanılabilir olması düşünülmüştür. *Revit* yazılımı ile entegre çalışan *Dynamo* yazılımında üretilen Scripting çalışmaları süreç içindeki sırasına göre dosyalanmış, ileri seviye yazılım kodlama araçları ile *plugin* formatına dönüştürülebilir hale getirilmiştir. Model algoritmasının türetilabilir olması sayesinde, ana başlıkları ile incelenen imar ve yangın yönetmelikleri, gelecekte bir alt başlıkları ile ele alınıp sığınak ve otopark yönetmelikleri de kapsam içine dâhil edilerek parametrik tabanlı model önerisi genişletilip detaylandırılabilir. İlk etapta tasarım-üretim arasındaki süreçte yönetmeliklerle ilgili temel ve en önemli olan sınırlayıcı parametreler üzerine yapılan bu çalışmanın uygun koşullar olması halinde genelden daha da özele indirgenerek yelpazesinin genişletilmesi ve yapay zekâ teknolojisi ile entegrasyonunun çalışılabileceği ön görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ambrosse, G., Harris, P., & Stone, S. (2007). *The visual dictionary of architecture*. Academia.
- Archer, B. (1965). *Systematic method for designers*. London: Council of Industrial Design.
- Bayard, E. (2012). *The ABC of Styles*. Parkstone International.
- Baykara, M. (2011). *Mimarlıkta parametrik tasarım ve arazide kütle yerleşimi önerisi*. Yüksek lisans tezi, İstanbul.İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Foster, N. (2000). Yaşamak İçin Tasarım. *Çağdaş Dünya Mimarları Dizisi* 7, 119-127. İstanbul: Boyut Yayınları.
- Harris, C. (2006). *Dictionary of architecture and construction*. 4,. The McGraw Hill Companies .
- İnternet: Beatrissierra, E. d. (2019, 27 Kasım). Vm houses de bíg. la búsqueda de las vístas. URL:<http://laurbanaarquitectura.com/es/?p=4275>, Son Erişim Tarihi: 01.10.2019
- İnternet: Blasetti, E., & Balmond, C. (2013). Form & Algorithm. URL: tarihinde <http://www.alexdaversa.com/form-algorithm/>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: Caceres, Z. (2019, 19 Mayıs). The Bottom-Up Urbanism Of Patrik Schumacher. URL: <https://marketurbanism.com/2016/05/19/the-bottom-up-urbanism-of-patrik-schumacher/>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: ÇŞB. (2017, 3 Temmuz). Planlı alanlar imar yönetmeliği. URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170703-8.html>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnernet: Details, S. (2019, 12 Mart). Why are shop drawings so important? *Shop drawings*. URL: <https://stonedetails.com/the-importance-of-shop-drawings/>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: Dynamo, F. (2019, 14 Mayıs). Parametric Design Workflow Example using Revit & Dynamo. URL: <https://all1studio.com/parametric-design-workflow/>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: Group, P. D. (2015, 15 Ocak). *Parametrik Modelleme*. URL: <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/48839/parametric-modeling>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: Henrique, A. (2019, 29 Ağustos). Finch, Adaptive Plan. URL:<https://forum.dynamobim.com/t/finch-adaptive-plan/40037>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019

- İnternet: Hudson, R. (2010). Strategies for parametric design in architecture. *Doktora Tezi*. URL: http://www.tk.org.tr/APA/apa_2.pdf, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: Vermeulen, D. (2016, 07 06). Lift Range Capacity in Revit with Dynamo – use case by MT Højgaard. URL: <https://autodesk.typepad.com/bimtoolbox/2016/06/lift-range-capacity-in-revit-with-dynamo-use-case-by-mt-h%C3%B8jgaard.html>, Son Erişim Tarihi: 28.09.2019
- İnternet: Wigley, M. (2014). Instead of saying i want the banana. *What is parametricism?* 2, 4. URL: <http://www.c-o-l-o-n.com/2/Colon%20Volume%202%20Issue%204.pdf>, Son Erişim Tarihi: 05.10.2019
- İnternet: Yazıcıoğlu, D. A. (2011). “Bilgisayar teknolojilerinin günümüz tasarım anlayışına olan etkileri”. URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1202>, Son Erişim Tarihi: 01.10.2019
- Lawson B. (1980). *“The Design Process”, How designers think*. Oxford: Architectural Press.
- Leach, & Schumacher, P. (2012). *On parametricism - a dialogue between Neil Leach and Patrik Schumacher*. China: T+A (Time + Architecture).
- Merriam-Webster. (1999). *Merriam-Webster’s collegiate dictionary*. Springfield: MA: Merriam-Webster Incorporated.
- Miller, N. (2009). Parametric Strategies in Civic Architecture Design. *In reForm() - Building a Better Tomorrow: Proceedings of the 29th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)*, 144-152. Chicago: Illinois: The School of the Art Institute of Chicago.
- Oktan, S. (2015). *Parametrisizm manifestosu bağlamında parametrik tasarım*, Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Özdemir, M. (2019, 02). *Parametrik tasarım ortamında ikonik bina planlarından üç boyutlu form alternatiflerinin üretilmesi*, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Page, J. (1964). Environmental research using models. *Architects Journal*, 139(11), 155.
- Razzaghamanesh, D. (2015, 05). *Parametrik tasarımın performatif cephe tasarımı üzerine etkisi*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Schumacher, P. (2010). Parametrik dönem: stil savaşları başlasın. *AJ-Mimarlar Dergisi*, 231,16.
- Schumacher, P. (2011). *The Autopoiesis of Architecture Volume I: A New Framework for Architecture* .1. John Wiley & Sons.
- TDK. (2005). *Türk Dil Kurumu Sözlüğü*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Tunalı, İ. (2009). *Tasarım felsefesi tasarım modelleri ve endüstri tasarımı* (s. 18,78). içinde
İstanbul: YEM Yayın.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YILDIZ, Yasin
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 27.04.1991, Sivas
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (534) 725 30 88
 e-mail : yy-arc@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Mimarlık	Devam Ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi / Mimarlık	2014
Lise	Fatma Kemal Timuçin A.L.	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-2014	Meva Tasarım Ltd. Şti.	Mimar
2014-2014	Özgüven Mimarlık Müh. Tic. Ltd. Şti	Mimar
2015-2016	C24 Construction/ Nesma Partners	Saha Mimar
2016-2019	Gökhan Aksoy Mimarlık Ltd. Şti.	Mimar

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Yıldız, Y., Özen Yavuz, A., (2018, 04-05 Mayıs). *Tasarım üretim iş birliği sürecinde parametrik tasarım yöntemlerinin sürece katkısına yönelik model önerisi*. ISAS Uluslararası Bilimsel Çalışmalarda Yenilikçi Yaklaşımlar Sempozyumu , Ankara.

Hobiler

Yüzme, Futbol, Sinema, Müzik



GAZİ GELECEKTİR..