

ULUSLARARASI 3B YAZICI TEKNOLOJİLERİ  
VE DİJİTAL ENDÜSTRİ DERGİSİ

INTERNATIONAL JOURNAL OF 3D PRINTING  
TECHNOLOGIES AND DIGITAL INDUSTRY

ISSN:2602-3350 (Online)

URL: <https://dergipark.org.tr/ij3dptdi>

## KAVRAMSAL TASARIMDA YAPI BİLGİ MODELLEMESİ İLE TASARIM SÜRECİ ÜZERİNE DÜŞÜNMEK

THINKING ABOUT THE DESIGN PROCESS WITH  
BUILDING INFORMATION MODELLING IN  
CONCEPTUAL DESIGN

**Yazarlar (Authors):** Murat TURAN , Arzu Özen YAVUZ 



**Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article):** Turan M., Yavuz A. Ö., “Kavramsal Tasarımda Yapı Bilgi Modellemesi ile Tasarım Süreci Üzerine Düşünmek” *Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind.*, 6(1): 40-53, (2022).

DOI: 10.46519/ij3dptdi.1015389

Araştırma Makale/ Research Article

Erişim Linki: (To link to this article): <https://dergipark.org.tr/en/pub/ij3dptdi/archive>

# KAVRAMSAL TASARIMDA YAPI BİLGİ MODELLEMESİ İLE TASARIM SÜRECİ ÜZERİNE DÜŞÜNMEK

Murat TURAN<sup>a</sup> , Arzu Özen YAVUZ<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, TÜRKİYE

\* Sorumlu Yazar: [murat.turan@gazi.edu.tr](mailto:murat.turan@gazi.edu.tr)

(Geliş/Received: 27.10.2021; Düzeltme/Revised: 13.12.2021; Kabul/Accepted: 15.03.2022)

## ÖZ

Bu çalışma Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modelling) ve sahip olduğu parametrik altyapının kavramsal tasarım aşamasındaki olanaklarının araştırılmasını amaçlamaktadır. Yapı Bilgi Modelleme konusunda yapılan diğer akademik çalışmaların uzantısı olarak düşünülmektedir, ancak odak noktası kavramsal tasarım aşamasıdır. Bu aşamadaki kullanımın fizibilitesi ve uygulanışı ele alınmıştır. Bu bağlamda Yapı Bilgi Modellemesinin dünyadaki ve Türkiye’deki kabul ve kullanım oranları incelenmiş, geleneksel tasarım yöntemleri ve parametrik altyapıya sahip programlarla yapılmış tasarım yaklaşımları karşılaştırılmıştır. Yapı Bilgi Modelleme sistemi araçlarının, platformlarının ve ortamlarının hiyerarşik yapısı ortaya konmuştur. Tüm bu bilgiler ışığında parçadan bütüne, başka bir deyişle bina ölçeğinden kent ölçeğine, parametrik modül ve grid yapısıyla oluşan bir proje üstünde olanaklar deneyimlenmiştir. Bulgular sonucunda nesne tabanlı, parametrik veriler yardımıyla yapılan üretim süreci, daha tutarlı, pratik, uygulamada farklı alternatifler sunabilen, serbest ve kontrollü bir şekilde bilgi ve tasarımlar üretilmesine olanak sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapı Bilgi Modellemesi (YBM), Kavramsal Tasarım, Parametrik Tasarım, Üretken Tasarım.

## THINKING ABOUT THE DESIGN PROCESS WITH BUILDING INFORMATION MODELLING IN CONCEPTUAL DESIGN

### ABSTRACT

This study aims to investigate the opportunities of Building Information Modelling and its parametric infrastructure at the conceptual design stage. It is considered as an extension of other academic studies on Building Information Modelling, but its focus is on the conceptual design phase. The feasibility and application of the use at this stage are discussed. In this context, the acceptance and usage rates of Building Information Modelling in the world and in Turkey were examined, and design approaches made with traditional design methods and programs with parametric infrastructure were compared. The hierarchical structure of tools, platforms and environments in Building Information Modelling system has been revealed. In the light of all this information, opportunities have been experienced on a project consisting of a parametric module and grid structure from part to whole, in other words from building scale to city scale. As a result of the findings, the production process with the help of object-based, parametric data allows to produce information and designs in a more consistent, practical, free and controlled manner that can offer different alternatives in practice.

**Keywords:** Building Information Modelling (BIM), Conceptual Design, Parametric Design, Generative Design.

## 1. GİRİŞ

Yapı Bilgi Modellemesi (Building Information Modelling-BIM) mimarlık, mühendislik ve inşaat (Architecture, Engineering & Construction-AEC) endüstrilerinde en umut verici gelişmelerden biridir. BIM teknolojisi bir binanın inşa aşamasından önce sanal bir kopyasının bilgisayar ortamında oluşturulmasıdır. Bu dijital model tasarımı her fazda analiz imkanıyla destekler ve manuel süreçten daha fazla kontrol sağlar. Model tamamlandığında inşaat, imalat ve satın alma faaliyetleri için kesin geometri ve ilgili verileri içerir [1].

Yapı bilgi modellemesi (BIM) son yıllarda önem kazanmış olsa da aslında temelleri yıllar öncesine dayanmaktadır. Teknolojik olarak gelişmiş birçok ülkede parametrik altyapıya sahip modelleme yöntemi kullanılmaktadır [2].

Bina proje ve inşaat sektörünün daha önce kullandığı Bilgisayar destekli tasarım (CAD) teknolojisinin ve diğer AEC teknolojilerinin kompleks birleşimi parametrik modellemenin temelini oluşturur. Bilgi yönetim sistemiyle entegre edildiğinde ise BIM çözümü halini alır [3]. BIM in temelleri 1970'lerin sonları ve 1980'lerin başlarında yapılan parametrik modelleme çalışmalarına kadar uzansa da AEC endüstrisi, aktif olarak BIM' i 2000'lerin ortalarında proje uygulamalarına entegre etmiştir [4].

2020 yılında yayınlanan NBS (National Building Specification) onuncu yıl özel raporuna göre BIM benimsenme ve kullanma oranı 2011'den 2020 yılına kadar kademeli olarak %73 gibi bir orana ulaşmıştır. Bu benimseme daha çok özel sektörde görülmektedir. Bu rapor geçen yılların aksine sadece İngiltere'de faaliyet gösteren kullanıcılar yerine tüm dünyadan katılımcıların verdiği cevaplar ışığında hazırlanmıştır [5].

BuildingSMART destekli BIMgenius'ın araştırma raporuna göre Türkiye'deki en yüksek BIM deneyimine sahip meslek grubu mimarlardır. Bunu sırasıyla inşaat mühendisliği, makine mühendisliği ve elektrik mühendisliği izlemektedir. BIM deneyimine sahip kullanıcılar genellikle 100'den fazla çalışanı olan büyük ve multidisipliner firmaların katılımcılarıdır. Anket katılımcıları arasında BIM temelli çalışanların sayısı 2018

yılında %54,26 iken 2019 yılında %60,52'e yükseldiği görülmektedir. 2018 ve 2019 verileri karşılaştırıldığında CAD tabanlı yazılım kullanımı azalmaktadır ve BIM tabanlı yazılım kullanımı artmaktadır. Bu değişime ilk ayak uyduracak AEC sektöründeki disiplinin mimarlık disiplini olabileceği yapılan anket sonuçlarında görülebilmektedir [6].

Araştırmalardan da görüldüğü gibi hem dünyada hem de ülkemizde BIM konusundaki farkındalık ve benimsenme oranı artmakta, gelişen teknolojinin de yardımıyla tasarlama ve proje üretim biçimi değişime uğramaktadır.

BIM kullanımının en önemli avantajları erken tasarım aşamasından gelmektedir. Daha planlı ve iyi düşünülmüş, analiz edilmiş bir tasarım başlangıcı genellikle tüm süreç için daha az hatayla sonuçlanmaktadır. Bu avantaj asıl olarak akıllı nesnelere model oluşumuna dayanmaktadır. İstenildiği anda projeden çıkartılabilen 2 boyutlu çizimler herhangi bir değişiklik yapılması halinde bile otomatik olarak tüm görüntülerde revize edilmiş olacaktır. Birden fazla tasarım disiplinin erken aşamada iş birliği imkanı iletişimle ilgili hataların azalmasını sağlayacaktır [7]. Erken tasarım aşamasında proje üretim sistemlerinin bir tasarım otomasyon sistemi olarak kullanılmasının geleneksel yaklaşımdan daha hızlı ve daha verimli uygulanabilir çözümler sunması açısından çok yararlıdır [8].

Bu makalede kavramsal tasarım aşamasına BIM sistemi dahil edilerek, yeni tasarlanan bir mimari prototipte, sistemin sağlayacağı olanaklar irdelenmiş ve deneysel bir çalışma yoluna gidilmiştir. Parametrik altyapıya dayanan yeni kavramsal tasarım sürecinin getireceği olanaklar araştırılmıştır.

## 2. GELENEKSEL TASARIM VE PARAMETRİK TASARIM

Mimari tasarım, tasarımcıların buldukları çevreyi anlama ve algılama biçimlerinin, onu kendi öğeleri ile yeniden üretebilme ve düzenleme becerisinin verildiği bir süreçtir. Bu süreçte tasarımcı tasarıma yönelik tüm verileri ilişkilendirerek düşünsel süreç sonunda tasarımını şekillendirir. Geleneksel olarak mimarlar tasarımın erken evrelerinde, tasarıma yönelik fikir geliştirme, tasarımı oluşturma, fikirleri ortama aktarma ve geri besleme yoluyla yeni fikirlere ulaşma gibi döngüsel sürecin

yaşandığı, tasarımcının kendi ve fikirleri ile iletişimin en yoğun olduğu dönemdir. Bu dönemde çevresel veriler, işlev, ekonomi kültürel veriler gibi birçok veriyi değerlendirerek tasarım konseptini belirlemektedir. Düşüncenin somutlaştırıldığı ve tasarım oluşturma evresinde tasarım düşüncesinin gelişiminde, eskiz ve maket gibi düşünme araçlarının ve temsillerin kullanıldığı süreç geleneksel tasarım süreci olarak tanımlanmıştır.

Yüzyıllar boyunca tasarımcıların emrinde sadece kağıt, kalem, mürekkep ve basit hesaplama sistemleri vardı. Mimar tüm projeden sorumlu tüm koordinasyonu sağlayan canlı bir veri tabanı şeklinde çalışmaktaydı. 20. yy.'ın ikinci yarısında tasarımcılar geleneksel yöntemleri yavaş yavaş bırakıp bilgisayar destekli araçlara geçiş yapmışlardır. CAD sisteminde tasarım yapan uzmanların her biri kendi katmanlarıyla çizimlerini yaparlar ve koordinasyon toplantıları ve yazışmalarla çakışmaları çözmeye çalışırlar [9].

CAD sisteminde planlar, kesitler ve görünüşler ve birçok görüntü düzlemi birbirinden bağımsız dokümanlar şeklinde oluşturulur, bu da bir revizyonun her birinde ayrı ayrı yapıldığı hatalara açık bir sistem olmasına neden olur. BIM sisteminin tersine bina elemanları bilgi yüklü nesnelere değil geometrik bağımsız şekillerden oluşmaktadır. Geleneksel CAD ortamı sürdürülebilirliği gerçekleştirme yeteneğinden yoksundur. Çünkü bina performansıyla ilgili analizler genellikle mimari proje tamamlandıktan sonra yapılmaktadır. Tasarım sürecinin tamamında bu analiz yeteneğinin eksikliği geri dönüşlere yol açan verimsiz bir süreç doğurmaktadır. Erken tasarım aşamasında bina performansını değerlendirmek için formun, malzemenin, elemanlar arasında ilişkilerin veriler ile birlikte oluşturulabildiği bir ortam gereklidir. BIM bu ortamı tasarım süreci boyunca, çoklu disiplin verilerini aynı platformda toplayarak sağlamaktadır [4].

CAD sistemlerinin orijinal dayanağı çizim görevlerini otomatikleştirmektir. Mimari elemanlar çeşitli semboller çizgiler ve geometrik şekillerden oluşmaktadır. Ancak elemanlar arasındaki karmaşık ilişkiyi yansıtamamaktadır. Bu nedenle parametrik bilgilerin ve verilerin nesne tabanlı akıllı

objelerle temsil edildiği sistemlere geçiş başlamıştır [10].

CAD ten farklı olarak BIM basit ilişkisiz 3B görüntüler üretmek yerine inşaat için tüm verileri içeren parametrik nesnelere üretmektedir. Bu veriler tasarımın her aşamasında analiz edilebilir dışarıya çıkarılabilir veya değiştirilebilir. Tasarıma katılan tüm paydaşlara destek bilgi otomatik bir şekilde iletilir. Herhangi bir revizyon anında tüm görüntü düzlemleri tutarlı ve doğru bir şekilde değişikliğe uğramaktadır [11]. BIM nesnelere parametrik özelliklere sahip olması projenin parametrik bir altyapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Bu parametreler yardımıyla tasarımcı farklı tasarım alternatifleri üretebilir ve değişkenler arasındaki ilişkilerin kontrolünün kolaylaşması, karmaşık formların üretilmesini de kolaylaştırmaktadır [12], [13].

BIM sisteminde ortak veri tabanı yardımıyla tasarımcılar tutarlı veriye ulaşarak kendi tasarımlarını diğer disiplinlerle karşılaştırarak tasarım yaparlar ve gerektiğinde müdahale edebilirler. Nesneye dayalı modelleme sistemi proje bilgisinin süreç içinde farklı ortamlarda defalarca yeniden üretilmesini ortadan kaldırdığı için hatalardan doğacak maliyetleri ve zaman kaybını azaltmaktadır [14].

Stanford Üniversitesi Entegre Tesisler Mühendisliği Merkezi (CIFE) 32 büyük projenin verilerine dayanarak ön proje aşamasından itibaren BIM'in dahil olduğu sistemdeki maliyet tahminlerinde %3 hata payı ile %80'e varan zaman kazancı elde edildiğini raporlamıştır. Yapısal çakışmalardan ve sözleşmeden kaynaklanan para kayıplarının %10 oranında azaldığı, bütçedeki değişimlerin %40 oranında azaldığı ve tüm proje zamanının %7 oranında azaldığı belirtilmiştir [15], [4].

Atlanta'daki Emory Üniversitesi kampüs binasının yapımında genel yüklenici, mimarın ürettiği BIM modeli üzerine mühendislerden aldığı 2d yapısal ve MEP çizimlerini almış ve bunları 3d BIM modellerine dönüştürmüştür. İnşaat öncesi yapılan çakışma tespitleri sonucunda 259.000 dolar tasarruf edilmiştir [4].

2002 yılında ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) birlikte çalışabilirlik sorunları sebebiyle doğacak ek maliyetler hakkında bir araştırmaya başlamış ve

sonuçta yetersiz birlikte çalışabilirliğin her yıl 15,8 milyar dolarlık bir maliyete sebep olduğunu belirtmiştir. BIM' in benimsenmesi bu verimsizliğin çözümü için bir adım olabilir [1], [16].

### 3. BIM: PLATFORMLARI, ARAÇLARI VE ORTAMI

Charles Eastman 2008 tarihli “A Guide to Building Information” adlı kitabında BIM yazılım hiyerarşisini üç başlıkta tanımlamıştır.

- BIM aracı: Belirli bir işlev için özelleşmiş BIM platformuna eklenti olarak çalışabilen yazılımlardır.
- BIM platformu: Ortak birincil veri modelini barındıran, kullanıcı ara yüzüne sahip birçok aracın üzerine eklenenebildiği yazılımları kapsar.
- BIM ortamı: Firma içi birden çok BIM platformunun ve tüm verilerin (video, ses kayıtları, görseller, dokümanlar dahil) depolandığı ve proje yönetiminin sağlandığı ortamlardır [1].

BIM platformu tasarımın yapıldığı baz ara yüzüdür, BIM araçları bu ara yüze eklenir. Örneğin Revit ve ArchiCAD birer BIM platformuyken Dynamo, Grasshopper veya Enscape, BIM aracıdır. İşlevine göre BIM platformuna yetenek katacak birçok eklenenebilir parametrik araç üretilmektedir. Tüm iki boyutlu ve üç boyutlu dokümanları içinde barındıran, sözleşmeler belgeler ya da süreçle ilgili dokümanların bulunduğu veri tabanı ise BIM ortamı olarak adlandırılmaktadır. Yazılım firmalarının ürettiği birçok BIM ürünü bulunmaktadır. Bunlar kullanıcı ara yüzü, kolaylık, işlevsellik, parametrik modelleme esnekliği, birlikte çalışabilirlik, ölçeklenebilirlik, genişletilebilirlik, eklenenebilirlik, tasarım yeteneği ve kolaylığı, yaygınlık gibi birçok kriterde ayrıştırılıp değerlendirilebilir. Her aracın ya da platformun eksiklikleri ve avantajları vardır. Firmalar bu araçları, bu kriterleri değerlendirerek ya da sözleşme şartları doğrultusunda seçim yaparlar.

Konsept tasarımda eskiz, tasarımcıların esnek fikirlerini kavramsal temsilini oluşturmaya çalıştıkları en önemli aktivitedir. Yaratıcı çözümlere ulaşmakta kritik bir rol oynar, tasarımcının zihnini görselleştirilmiş bir ürüne dönüştürür. Bu aşamada mimar estetik kaygıları

da taşıyan özgün bir form arayışına girer. Günümüzde tasarıma daha yaratıcı ve kontrollü keşif imkanları getiren algoritmalarından oluşan üretken tasarım araçları sunulmuştur. Bu entegre araçlar yine parametrik yapıya sahip BIM sisteminin serbest biçim oluşturma, otomasyon gibi özelliklerini daha da geliştirme imkanı vermektedir [16]. BIM ve üretken tasarım yöntemleri tasarımın kalitesini arttıran iki önemli yaklaşımdır. Üretken BIM yaklaşımı BIM teknolojisinin parametrik altyapısına eklenerek tasarımcının karmaşık problemlerin üstesinden gelmesi, yaratıcı, esnek ve akışkan bir yöntem izlemesinin önünü açmıştır [11]. Parametrik modelleme kullanıcı tarafından belirlenen kısıtlarla model elemanlarının ilişkilerinin tanımlanması ve algoritmalar yardımıyla manipülasyon yeteneğidir. Bu işlemler sırasında kullanıcıya algoritmayı oluşturduğu ve geometriyi görüntülediği iki ayrı ara yüz sunulur [2]. Makine tabanlı bir bilgi üretme ve akıl yürütme yöntemi benzeri görülmemiş olasılıklar açacaktır [3].

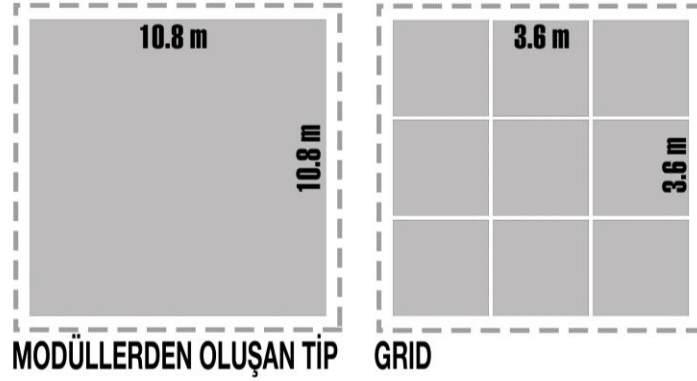
### 4. ÇALIŞMA ÖRNEĞİ: GRID-MODÜL PROJESİ

BIM'in kavramsal tasarım üzerine etkisi tasarlanan “grid-modül” konsept projesi üzerinden deneyimlenmiştir. Bu proje üzerinde uygulamalı olarak BIM programlarının konsept tasarım aşamasındaki olanakları araştırılmış ve kent ölçeğiyle bina ölçeği arasında bütün bu olanaklar örnek proje üzerinde anlatılmıştır. Anlatım ve tasarım kolaylığı amacıyla tasarım yapılırken kendini üreten modüller bir grid sistem yaratılmıştır. Bina ölçeğinde bu grid elemanlar mekanları tanımlarken, kent ölçeğinde yerleşim parsellerini, bina lekelerini ve kent dokusunu tanımlamaktadır. Kullanım yaygınlığı göz önünde bulundurularak bu örnekte ağırlıklı olarak Autodesk firmasının BIM platformu olan Revit programı kullanılmıştır. Dolayısıyla değerlendirme Revit platformu çerçevesinde yapılmıştır.

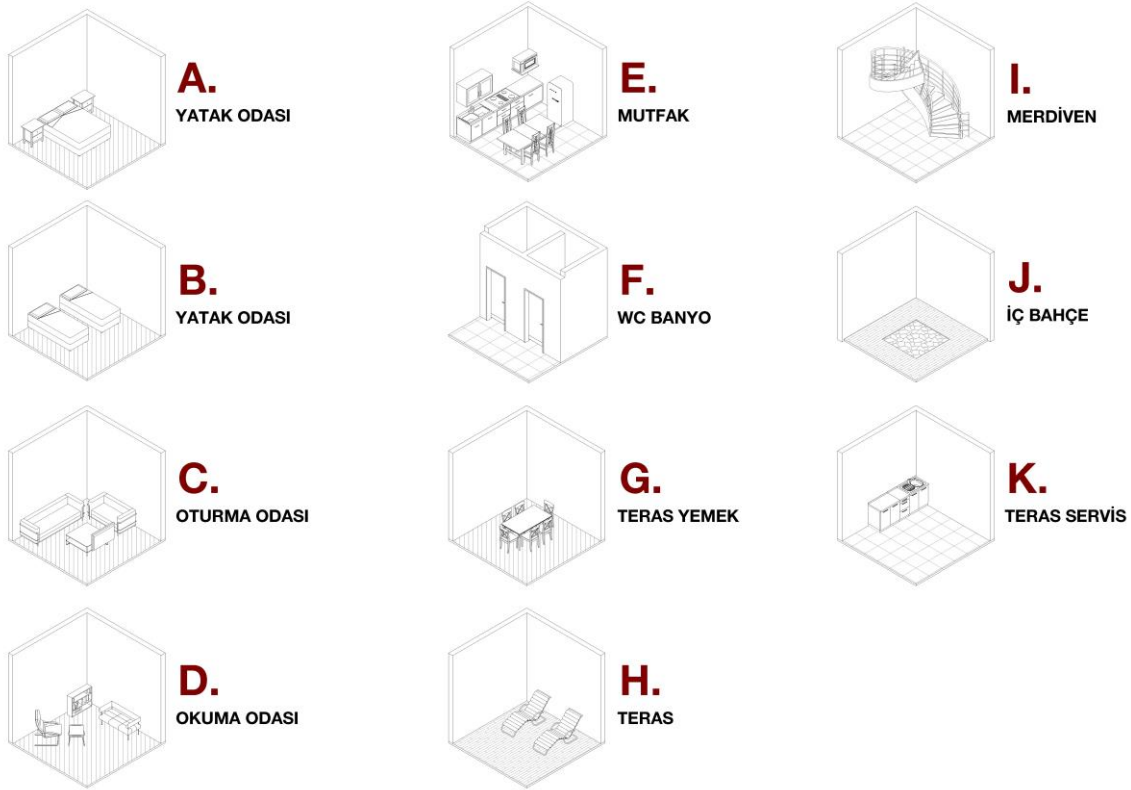
*Objeye bazlı tasarım ve bilgi yüklü parametrik akıllı elemanlar:* Proje tasarlanırken mimari akıllı objelerle modül mekanlar tasarlanmıştır. Akıllı objelere konsept aşamasında içermesi gereken bütün bilgiler girilmiş, kendi içlerinde kompozisyonu oluşturulmuş ve çekirdek mekanlar üretilmiştir. Tüm bu modül mekanların birleşiminden bina tiplerinin organizasyonu oluşmaktadır. Parçadan bütüne bir organizasyon kurulmuş, modüllerden

oluşturulan varyasyonlarla bina tipleri çeşitlendirilmiştir. Bilgi yüklü objelerden oluşan tasarımın en küçük parçası olan mekanlar 3.6 x 3.6 x 3.6 m ölçülerindeki grid

bloklardan oluşturulmuştur. Kent ölçeğine kadar bu ölçüye sadık kalınmış bloklar kendini türeterek ölçekler arası geçiş sağlanmıştır.



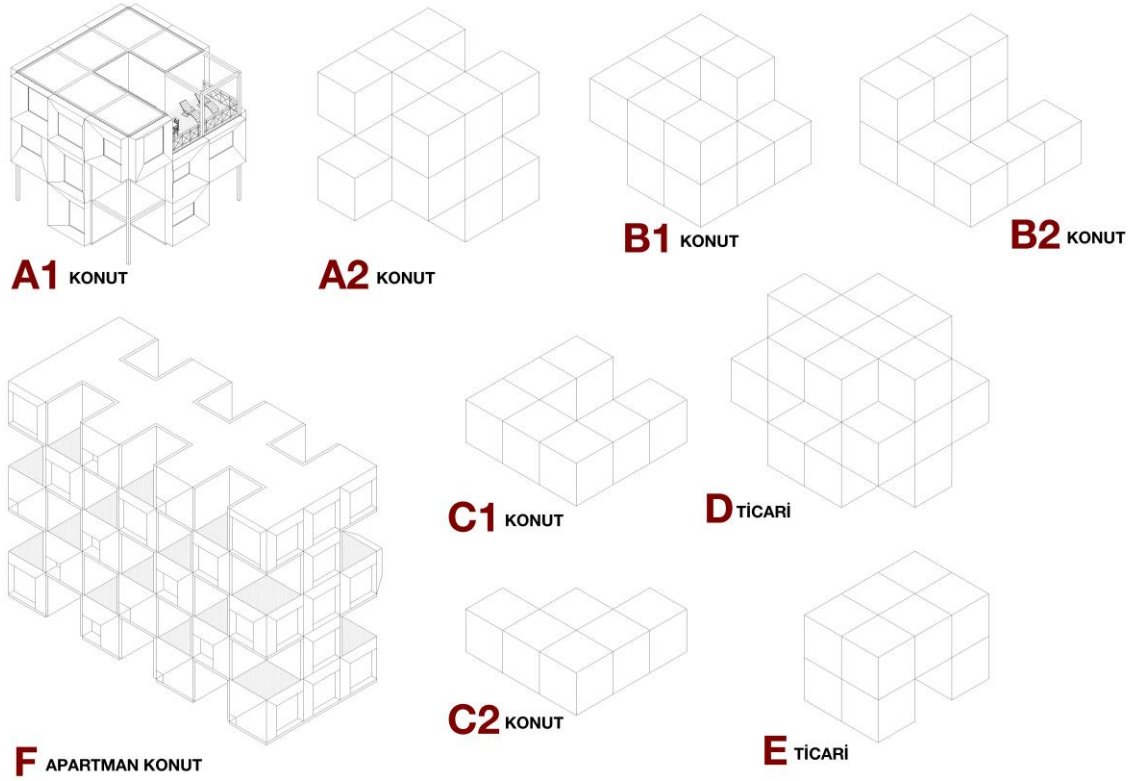
Şekil 1. Modül ve Grid oluşum şeması.



Şekil 2. Modüller.

*Tasarım Seçenekleri (Design Options):* A1, A2, B1, B2, C1, C2, D, E, F konut+ticari bina tipleri kütleleri önce katı model olarak şekillendirilmiştir. Bu çalışmada A1 tipi özel olarak ele alınarak detaylandırılmıştır. Revit platformunun sunduğu tasarım seçeneği oluşturma özelliği kullanılarak tüm bu tipler aynı çizim dosyası içinde barınmaktadır. Tek bir tuş yardımıyla tasarım seçenekleri arasında geçiş sağlanabilmekte bu da tasarımcıya aynı

proje üzerinde farklı seçenekleri görme, şekillendirme, deneme ve revize etme imkanı sunmaktadır. Tip modelleri ve mimari elemanları, tiplerin kendi isimleriyle tasarım seçenekleri (Design Options) başlıklarının altında oluşturulmuştur. Çalışma şekli, aynı ortam ve dosya içinde akıllı elemanların parametrelerini koruyarak farklı, geçiş sağlanabilir, görüntü düzlemleriyle tanımlanması ve görüntülenmesidir.



Şekil 3. Tipler.

*Otomatik Görüntü Düzlemleriyle Çalışmak (Model Views - Manage Change):* BIM programının çalışma düzeni model üzerinden oluşturulduğu için bir görüntüde yapılan değişiklikler (plan, görünüş, kesit) diğer görüntü düzlemlerine de otomatik olarak yansımaktadır. A1 konutu oluşturulurken tüm mekanların ve objelerin tasarımında bu olanaktan yararlanılmış bütün görüntü düzlemlerinin tutarlılığı kontrol edilmiştir. Çizim ve tasarım yapılırken objenin görüntülenmesi gereken düzleme göre geçiş

yapılmış eskizi o düzlemde oluşturulduktan sonra gerekli onay verilmiş ve tüm düzlemlerdeki değişimi gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki görselde A1 konutunun çeşitli görüntü düzlemlerinde yansımış hali görülmektedir. Kapsam konsept tasarım olması nedeniyle tüm görüntü şablonları bu aşama ölçeğinde, sunum ve görüntüleme tarzında sabitlenmiştir. Tasarımcının grafik sunumuna büyük ölçüde diğer yardımcı programlar gerektirmeden cevap verebilmektedir.



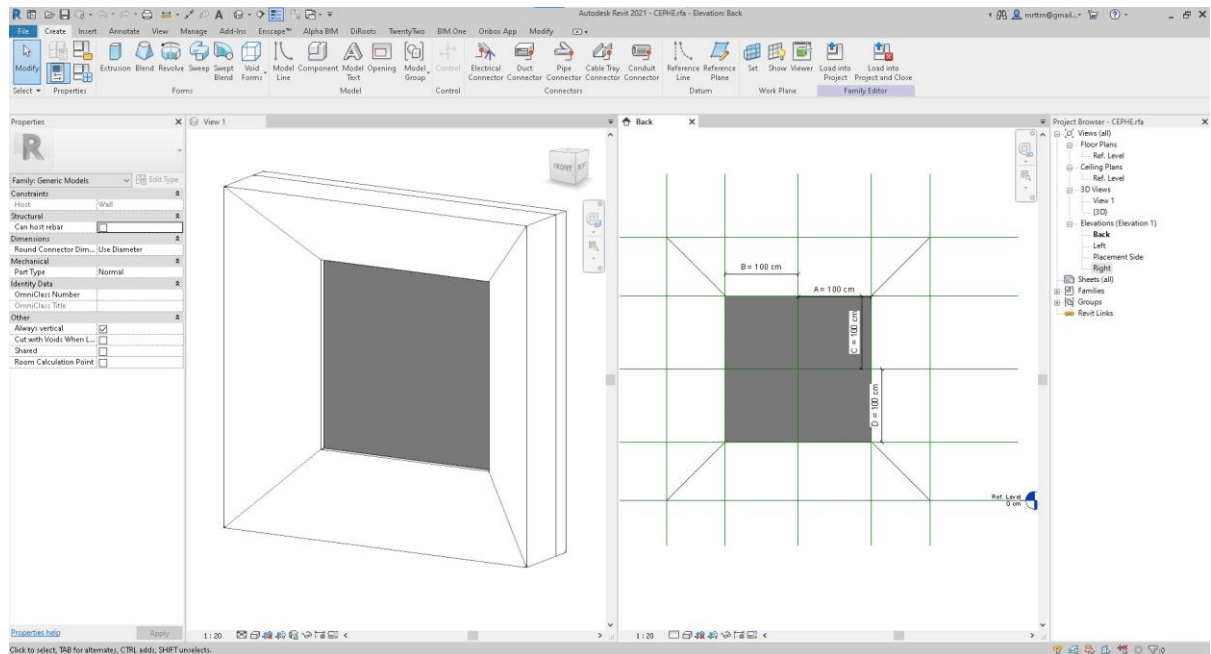
Şekil 4. Görüntü düzlemleri.

**3D Kütle Modelleme:** Tipler oluşturulurken belirlenen 3.6 x 3.6 x 3.6 m ölçülerindeki grid bloklar modellenmiş ve bu bloklarla konut ve ticari bloklar oluşturulmuştur. Her biri kendi tasarım seçeneği içinde yerinde modelleme (model in place) yöntemiyle genel model (generic model) şeklinde üretilmiştir. Üretilen modellerin kompozisyonu veya formu küplerin eksiltip artırılmasıyla oluşturulmuştur. Vaziyet çalışmasında ise kent ölçeğinde binalar artık birer akıllı obje (family) olarak tip isimleriyle oluşturulmuştur. Bu akıllı objelerin modelleri de yine genel model (generic model) yöntemiyle akıllı obje (family) içine yerleştirilmiştir. Ayrıca bu akıllı objeler yani binalar kendilerine has olan bilgileri içlerinde parametre olarak barındırmaktadır.

**Konsept Kütle (Conceptual Mass):** Akıllı Objeye (family) düzleminde daha geniş araçlarla bir konsept model oluşturma yöntemidir. Genel olarak kütle (mass) olarak üretilen model ana proje içerisine yüklenip üzerine parametrik

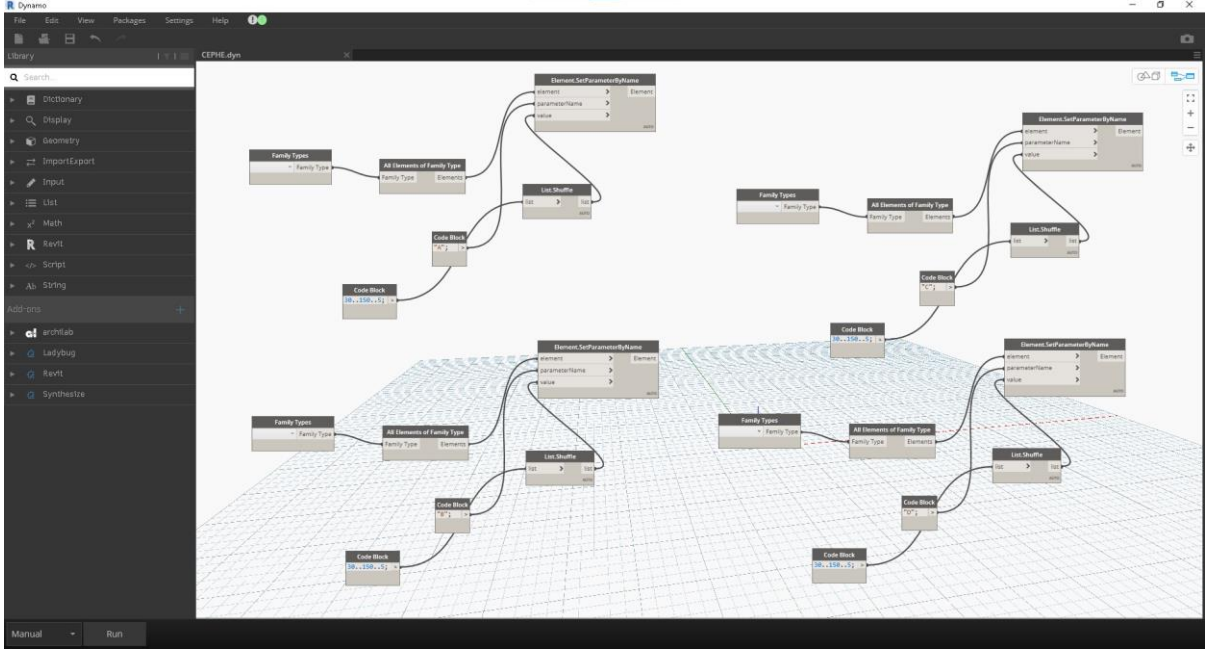
mimari elemanlar giydirilebilmektedir. İsminden de anlaşılacağı gibi konsept tasarım için özel üretilen bir araçtır. Ana proje düzleminin dışında yani akıllı obje (family) düzleminde oluşturulur ve daha sonra proje içine yüklenir. F konutu bu uygulama için seçilmiştir. Modellemesi family düzleminde kütle (mass) model olarak yapılmış daha sonra proje içerisine alınarak mimari elemanlar kaba kütle üzerine giydirilmiştir.

**Üretken Tasarım Araçlarıyla Bilgi Yüklü Akıllı Elemanları ve Parametrelerini Düzenleme:** A1 konutunun ve F konutunun cephe tasarımı iki farklı modelleme yöntemiyle tasarlanmıştır. A1 konutunda genel (generic) model kullanılarak oluşturulan cephe akıllı objesi (generic family) cephedeki farklılaşmayı sağlayacak parametrelerle oluşturulmuştur ve bu parametreler bir üretken tasarım aracı olan, Revit'e entegre çalışan, Dynamo eklentisi yardımıyla rastgele parametreler üretilerek cepheye uygulanmıştır.



(a)





(b)

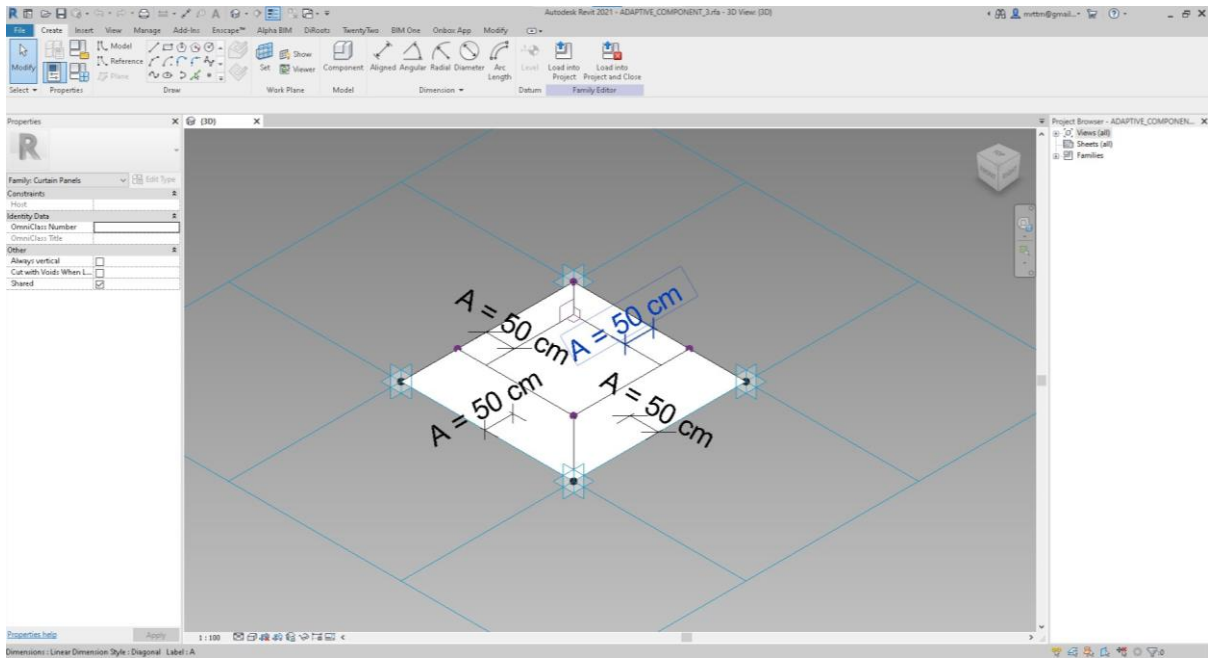
Şekil 5. Dynamo ile pencere boyutlarının manipüle edilmesi.

F konutunda ise bu akıllı obje (family) konsept model (conceptual mass) ortamında kullanılabilen ve yüzeye ve bölüntülerine kendini adapte edebilen uyumlu akıllı obje (adaptive family) şeklinde oluşturulmuştur. Yine cephede farklılaşmayı sağlayan parametreleri içinde barındırmaktadır ve Dynamo ortamıyla etkileşim halindedir. Bu işlemlerde Dynamo formülü şu işlem basamaklarını uygulamaktadır.

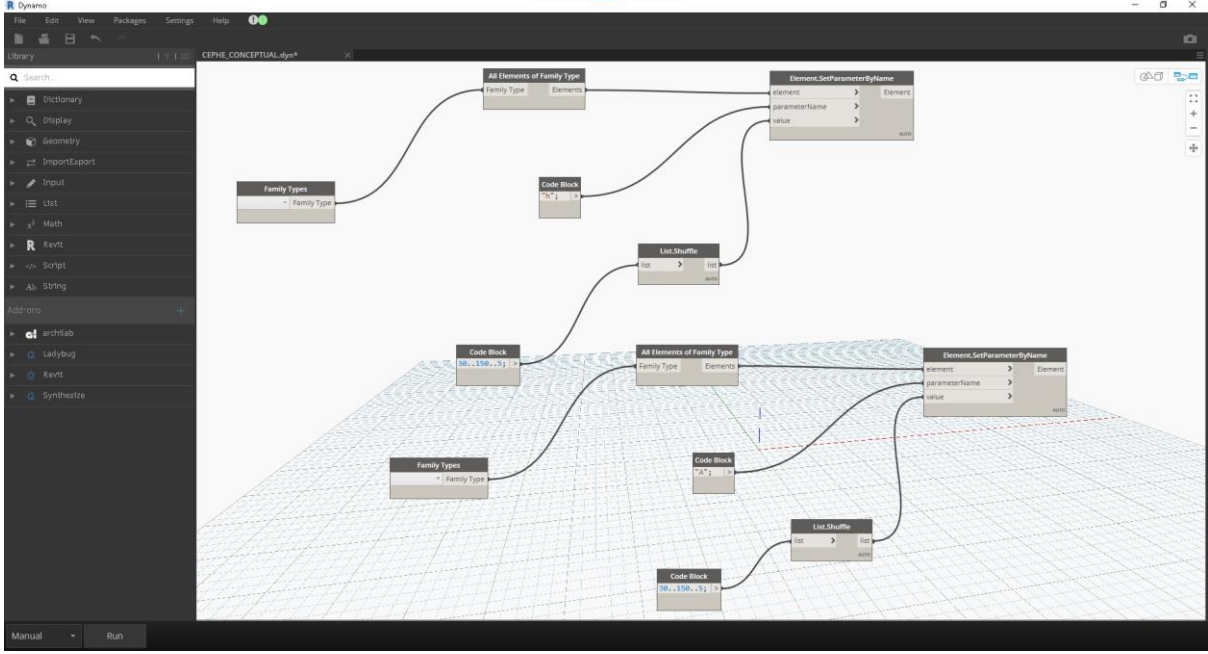
Her parametre için;

- İlgili cephe objelerini seç
- Tanımlanan aralıkta rastgele değer üret
- Üretilen değerlerin sırasını karıştır

Cephe elemanlarının parametrelerine üretilen değerleri rastgele uygula



(a)



(b)

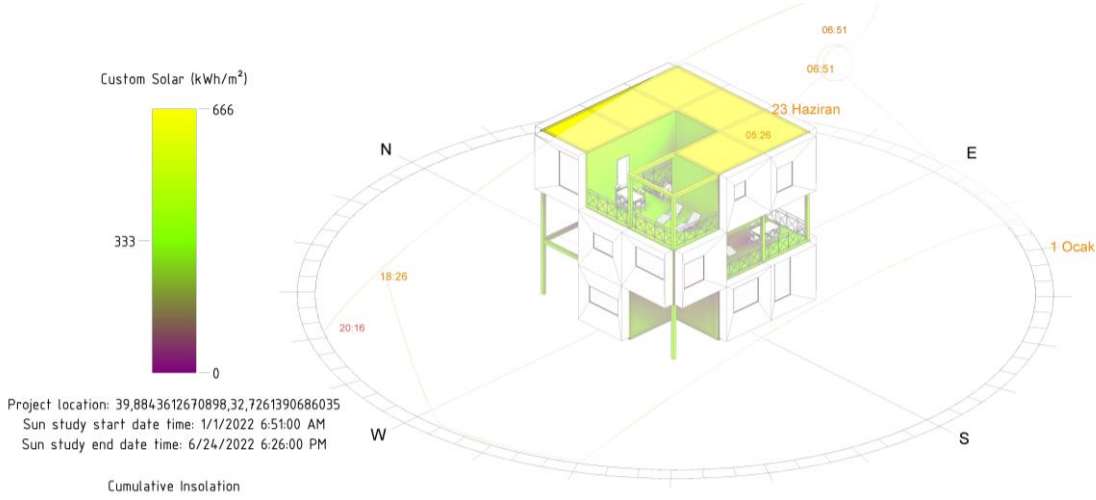
Şekil 6. Dynamo ile adaptive family objesinin manipülasyonu.

Bu kısımda örnek vermek amacıyla cephe tasarımı üzerine parametreleri rastgele farklılaştırarak oluşturulan bir yöntem izlenmiştir. Ancak Dynamo programıyla parametrik olan her geometrik obje ya da işlem doğru formül yazılarak oluşturulabilmekte ve kontrol edilebilmektedir. Yapılabileceklerin sınırı programlama dilinin ve kullanıcı bilgisinin sınırındadır. Revit ve Dynamo birlikteliği BIM platformundan kopmadan yapılabilen üretken tasarım avantajı sunmaktadır.

*Bilgi Dökme – Listeleme:* Örnek projede A1 konutu için mahal listesi metrekare kontrolü amacıyla çekilmiştir. Kent ölçeğindeki vaziyet planına dair çekilecek bilgi ve kontrol listeleri ilgili bölümde anlatılmıştır. Projenin başlangıç aşamalarında dahi malzeme bilgisi girilebilmekte ve bunun da listesi çekilerek

sunuma eklenebilmektedir. Daha birçok kategoride listeleme yapmak mümkündür.

*Analiz ile Tasarım:* Projede verileri doğru ve gerçekçi alabilmek için yapı lokasyon olarak Ankara sınırlarında boş bir arazi olarak koordinatlanmıştır ve böylece programdan yerel veriler alınabilecektir. Birçok farklı konuda analiz yapılabilir olmakla birlikte proje kapsamında örnek olması açısından güneşlenme analizi üstünde durulmuş ve bu veriden yararlanılmıştır. Hakim rüzgar yönü, hava şartları, aydınlanma gibi birçok analiz tasarımda veri olarak kullanılabilir. Revit platformunun dahili analiz bölümündeki aracı Solar Study ile örnek tasarımdaki güneşlenme hesaplanmıştır. Şekilde 7’de A1 binasının ısı kütlelerinin Ankara sınırları içindeki güneşlenme miktarları gösterilmektedir.

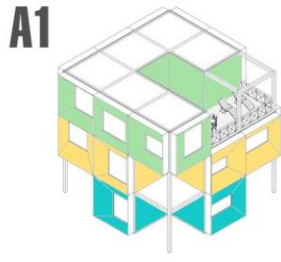


Şekil 7. Güneşlenme analizi.

*İş Paylaşımı – Collaboration:* Birlikte çalışabilirlik disiplin içi ya da disiplinler arası tasarımcılar arasında tutarlı bir haberleşme ve iş birliği sağlamaktadır. Örnek proje kapsamında konsept proje aşaması baz alındığı için disiplin içi iş paylaşımı uygulanmıştır. Proje Revit platformunun iş paylaşımı (collaboration) yeteneği sayesinde merkezi bir dosya (central file) olarak oluşturulmuş ve birden çok katılımcının aynı anda tasarım yapabilmesine imkan sağlamıştır. Her kullanıcı merkezi dosya üzerinden yerel dosyasını (local file) oluşturarak senkronize bir çalışma halindedir.

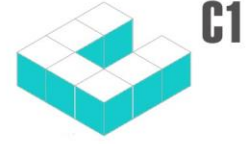
*Gerçek Koordinatlarla Çalışabilme ve Kent Ölçeğinde BIM ile Kavramsal Tasarım:* Projenin ve tasarımın kent ölçeğindeki temsili için yine gridal bir düzende vaziyet planı oluşturulmuştur. 3.6 x 3.6 x 3.6 m grid düzeneği kentsel ölçekte korunmuş bina kütleleri, yollar, kaldırımlar, yeşil alanlar hep bu ölçüye bağlı kalınarak tasarlanmıştır. Konutlar, ticari tipler,

kamusal alanlar içlerinde bilgi barındırarak vaziyet planına akıllı obje (family) olarak yerleştirilmiştir. İstendiğinde tüm tipler yerleşim ve hesaplamalar revizyon esnekliğine sahiptir ve bu da tasarımcıya deneyerek değiştirerek tasarlama imkanı sunmaktadır. Kişi sayısı, Kat sayısı (gabari), modül sayısı, açık ve kapalı alan, kullanılan alan, kamusal alan miktarları gibi parametreler objeler üzerine yüklenmiş ve listeleme yöntemiyle tablolastırılmıştır. Alan Ankara sınırları içerisinde boş bir arazi olarak koordinatlanmıştır ve dünya üzerinde gerçek koordinatındadır. Revit platformu koordinatlama yaparken plankote, halihazır harita gibi 2d çizimlerdeki gerçek koordinatları proje içine çekebilmektedir ya da harita üzerinden lokasyon tanımlanarak koordinat tanımlanabilmektedir. Gerçek koordinatlarla çalışmak proje paydaşları arasında tam uyum sağlamanın dışında ayrıca programın sağladığı verilerin doğru akışı anlamında önemlidir.

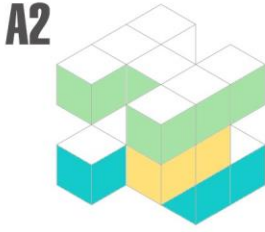


**A1**

<b>3 KAT</b>	<b>1 KAT</b>
<b>MODÜL SAYISI 20 ADET</b>	<b>MODÜL SAYISI 7 ADET</b>
<b>KULLANIM ALANI 260 m<sup>2</sup></b>	<b>KULLANIM ALANI 91 m<sup>2</sup></b>
<b>TABAN ALANI 78 m<sup>2</sup></b>	<b>TABAN ALANI 91 m<sup>2</sup></b>

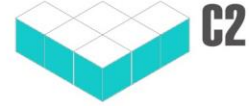


**C1**

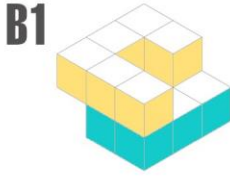


**A2**

<b>3 KAT</b>	<b>1 KAT</b>
<b>MODÜL SAYISI 20 ADET</b>	<b>MODÜL SAYISI 6 ADET</b>
<b>KULLANIM ALANI 234 m<sup>2</sup></b>	<b>KULLANIM ALANI 78 m<sup>2</sup></b>
<b>TABAN ALANI 78 m<sup>2</sup></b>	<b>TABAN ALANI 78 m<sup>2</sup></b>

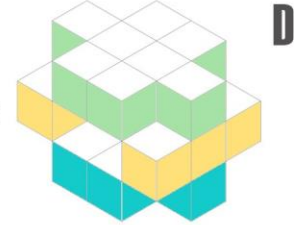


**C2**

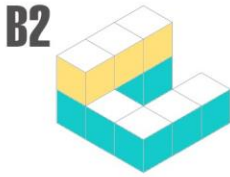


**B1**

<b>2 KAT</b>	<b>3 KAT</b>
<b>MODÜL SAYISI 7 ADET</b>	<b>MODÜL SAYISI 24 ADET</b>
<b>KULLANIM ALANI 168 m<sup>2</sup></b>	<b>KULLANIM ALANI 311 m<sup>2</sup></b>
<b>TABAN ALANI 91 m<sup>2</sup></b>	<b>TABAN ALANI 104 m<sup>2</sup></b>

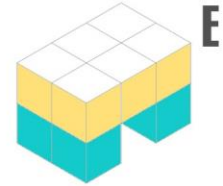


**D**

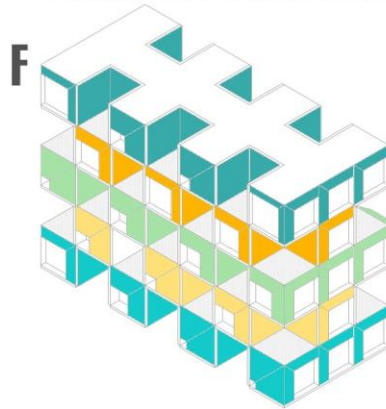


**B2**

<b>2 KAT</b>	<b>2 KAT</b>
<b>MODÜL SAYISI 10 ADET</b>	<b>MODÜL SAYISI 10 ADET</b>
<b>KULLANIM ALANI 130 m<sup>2</sup></b>	<b>KULLANIM ALANI 130 m<sup>2</sup></b>
<b>TABAN ALANI 90 m<sup>2</sup></b>	<b>TABAN ALANI 52 m<sup>2</sup></b>



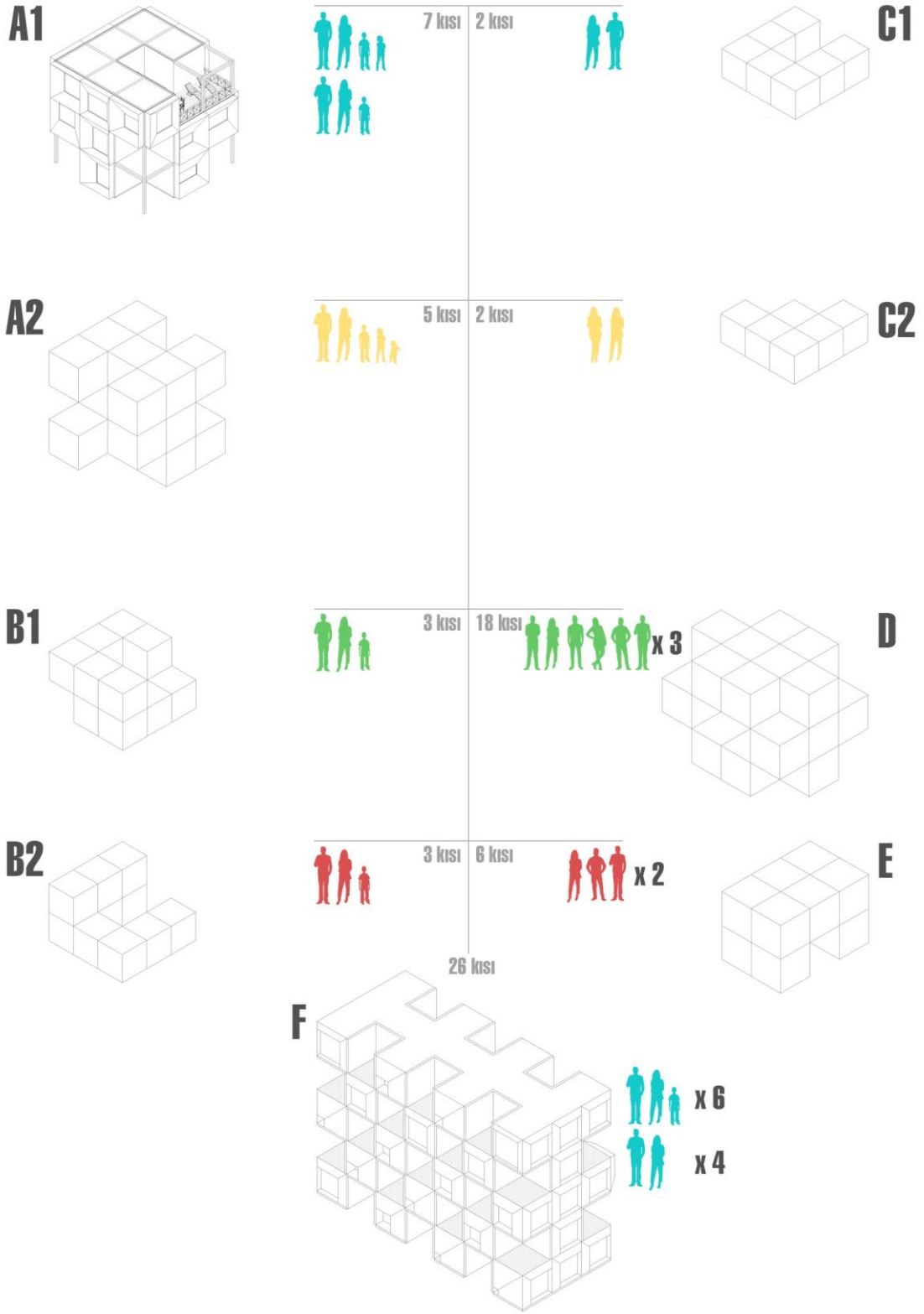
**E**



**F**

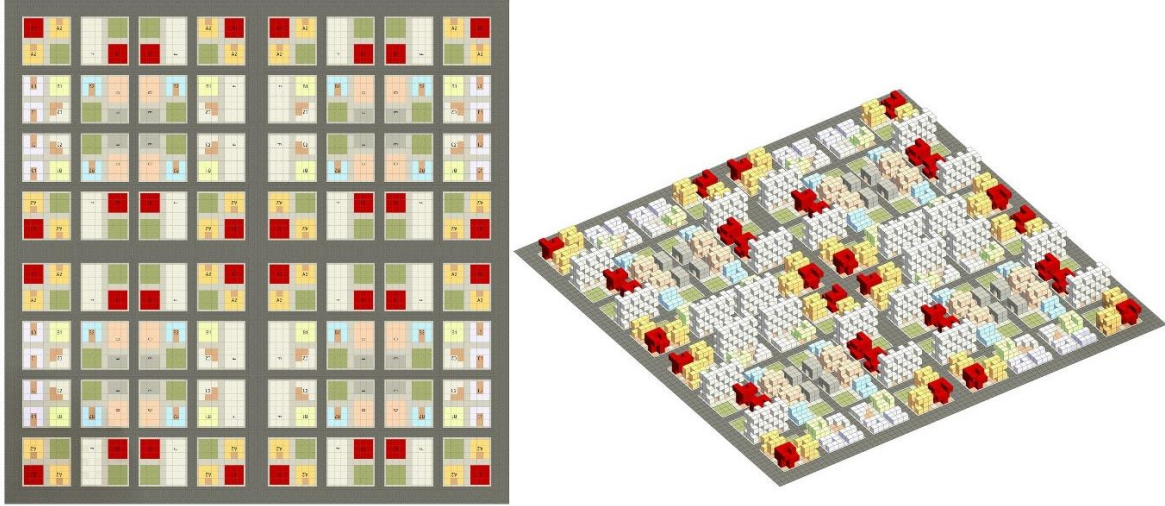
<b>5 KAT</b>
<b>MODÜL SAYISI 67 ADET</b>
<b>KULLANIM ALANI 868 m<sup>2</sup></b>
<b>TABAN ALANI 194 m<sup>2</sup></b>

(a)



(b)

Şekil 8. Kentsel ölçekte veriler.



Şekil 9. Vaziyet planı.

## 5. SONUÇ

Yapı bilgi modellemesi tasarımcılara parametrik nesnelere, serbest form üretebileceği ve aralarında ilişkileri kurabileceği geniş araçlara sahip yaratıcı bir ortam sunmaktadır. Tasarımcı daha erken aşamalarda disiplin içi ya da disiplinler arası birlikte çalışabilme fırsatına sahiptir. Ayrıca otomasyon özelliğiyle proje sürecindeki bazı angarya olabilecek uğraşları tasarımcının omuzlarından alarak tutarlı bir yaratım süreci sunabilmektedir. Projenin her safhasında değişikliklere ve denemelere izin vermektedir. Çeşitli tasarım opsiyonlarının tek platformda şekillendirilebilmesine imkan sağlamaktadır. Sadece tek seferlik kullanılacak geometrik objelerle değil akıllı verilerle ve parametrik objelerle eskiz yapabilme yeteneği sunmaktadır. Akıllı mimari elemanlardan oluşan sanal yapı kopyası bina ile ilgili girilen tüm verileri çift yönlü olarak listeleyebilmekte ve revizyonlar sonucunda bu listeler otomatik olarak yenilenmektedir. Tasarımcı oluşturduğu listeler yardımıyla daha çok veri girebilmekte ve girdiği verilerin kontrolünü düzenli bir listeden takip edebilmektedir. Gerçek dünya koordinatlarında diğer disiplinlerle birlikte tasarım yapmak, dış platformlardan doğru veri akışı ve analizleri sağlamaktadır. Analizler ışığında geliştirilen tasarım tutarlı, gerçekçi ve kontrollü bir ortam oluşturmaktadır.

Gerçekleştirilen çalışma örneğinde görüldüğü gibi parametrelere bağlı bir tasarım ortamı geleneksel tasarımın tersine esnek revizyon ve hızlı opsiyon üretebilme yeteneğine sahiptir. Tasarımcı her aşamada serbest ama kontrollü

bir biçimde denemeler yapabilir. Bu denemeler esnasında diğer görüntü düzlemlerinin tutarlılığını kontrol edip görüntüleri birbirine uydurmak gibi bir zahmete girmek zorunda değildir. Çok alternatifli çalışma sistemi, tasarım ortamından kopmadan üç boyut algılama kolaylığı geleneksel yöntemlere göre tasarımcının elini güçlendirmektedir. Dokümanların tümü tasarımcının verdiği ya da ortamdan alınan verilerle oluşmaktadır. Analizler veri yoluyla tasarımın biçimine ve oluşumuna etki edebilmektedir.

Yapılan çalışma deney kolaylığı açısından modüler bir prototip ve o prototipin farklı varyasyonları bir tipolojiye bağlı kalarak oluşturulmuştur. Bu tasarım yeteneğini sınırlandırmak gibi bir eleştiriye konu olabilir. Ancak gelecekte yapılacak çalışmalarda herhangi bir şablona uymayan tasarımlar da gerçekleştirilebilir ve BIM ortamının tasarım araçları her türlü esnekliğe cevap verebilecek yetenektedir.

BIM sisteminin Dünya'da ve ülkemizde tamamen benimsenmesi BIM'in tam anlamıyla tüm proje süreçleri içerisinde gerçekçi kullanılmasıyla mümkün olacaktır. BIM platformları sadece üç boyutlu modelleme avantajıyla değil bina yaşam döngüsü, dokümantasyon, birlikte çalışabilirlik gibi avantajlarıyla kullanılması BIM'in doğru benimsenmesini sağlayacaktır. Ancak bu sürecin önünde yazılım ve eğitim maliyetleri, kullanıcı yetkinliği, teknolojik yeterlilik ve yaygınlık gibi engeller bulunmaktadır. AEC endüstrisinin gelişen bilgisayar ve veri

teknolojilerinden etkilenecek parametrik sistemlere evrileceği gerçeği kaçınılmazdır. Birçok ölçekteki firma bu rekabet ortamında sürekliliklerini devam ettirebilmek için gelişen teknolojiye ve paradigmalara uyum sağlamak zorundadır. Ancak bu uyum dünyada örnekleri görüldüğü gibi devletin ve kamu kuruluşlarının teşviki ve öncülüğüyle sağlanabilmektedir. Projeyi onaylayan kurumun BIM sistemini benimsemesi ister istemez bu farkındalığın yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Bu farkındalık tasarımın ilk aşaması olan kavramsal tasarımdan itibaren başladığı taktirde sağlam bir altyapıya sahip olacak ve bu altyapı üzerine gelişen, yeniliğe açık, güncel teknolojiyi takip edebilen, bütünlük bir projelendirme sisteminin oluşmasını sağlayacaktır.

BIM sistemi tasarımın kavramsal aşamasını kökten değiştiren bir araçtır. Günümüzde bir mimar tarafından hazırlanan 3B model nispeten kolay ve hızlı bir şekilde yapısal analizde kullanılabilir analitik bir modele dönüşebilmektedir. Bu, geleneksel yöntemler kullanıldığında zaman alıcı ve pahalıdır [9].

## KAYNAKLAR

1. Eastman, C. M., Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K., "BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors", Pages 1-16, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2011.
2. Kalkan, E., Okur, F., Altunışık A., "Applications and usability of parametric modeling", Journal of Construction Engineering, Vol. 1, Issue 3, Pages 139-146, 2018.
3. Wierzbicki, M., De Silva, C.W., Krug, D.H., "BIM–History and Trends", CONVR2011 International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, Pages 141-150, Weimar, 2011.
4. Azhar, S., Khalfan, M., Maqsood, T., "Building information modeling (BIM): now and beyond", Australasian Journal of Construction Economics and Building, Vol. 12, Issue 4, Pages 15-28, 2012.
5. İnternet: NBS Enterprises Ltd, "NBS National BIM Report 2020", <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2020> , October 10, 2021.
6. İnternet: BIMgenius Topluluğu, "BIMgenius Türkiye BIM raporu, 2018/2019", [https://www.bimgenius.org/uploads/6/3/9/9/63997129/bimgenius\\_p0002\\_turkiye\\_bim\\_raporu\\_2019\\_re\\_v\\_0.pdf](https://www.bimgenius.org/uploads/6/3/9/9/63997129/bimgenius_p0002_turkiye_bim_raporu_2019_re_v_0.pdf) , Ekim 10, 2021.
7. Mengana, S., Mousiadis, T., "Parametric BIM: Energy Performance Analysis Using Dynamo for Revit", Master Thesis, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, 2016.
8. Abrishami, S., vd., Goulding, J., Rahimian, F.P., Ganah, A., Sawhney A., "G-BIM framework and development process for integrated AEC design automation", Procedia Engineering, Issue 85, Pages 10-17, 2014.
9. Czmoach, I., Pękala, A., "Traditional design versus BIM based design", Procedia Engineering, Issue 91, Pages 210-215, 2014.
10. Howell, I., Batcheler, B., "Building information modeling two years later—huge potential, some success and several limitations", The Laiserin Letter, Volume 22, Issue 4, Pages 3521-3528, 2005.
11. Korqa, N., "Generative Design for BIM: Its influence in the design process", Master of Science Degree in Architecture, Técnico Lisboa, Lisboa, 2015.
12. Çetiner, O., "Mimarlıkta Yapı Bilgi Modelleme ve Örnekler", Muğla Üniversitesi Akademik Bilişim'10 - XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Sayfa 549-556, Muğla, 2010.
13. Pektaş, Ş., "Mimarlıkta yapı bilgi modellemesi uygulamaları", Mimarlık Dergisi, Sayı 346, Sayfa 81-84, 2009.
14. Ofluoğlu, S., "Yapı Bilgi Modelleme: Gereksinim ve Birlikte Çalışabilirlik", Mimarist, Cilt 14, Sayı 49, Sayfa 10-12, 2014.
15. Akkoyunlu, T., "Kentsel Dönüşüm Projeleri İçin Bim Uygulama Planı Önerisi", Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2015.
16. Afsari, K., "Building Information Modeling in Concept Design Stage", Master of Science in Digital Architectural Design, University of Salford, Manchester, 2012.