



# YBM'nin Mimarlık Eğitim Programı ile Bütünleşmesi Üzerine Bir Çalışma

*An Example of BIM Integrated into Architectural Curriculum*

**Emrah TÜRKYILMAZ**

## ÖZ

Bu çalışma, İstanbul'da bir üniversitenin lisans programında seçmeli ders olarak yer alan "Yapı Bilgi Modelleme" isimli teknoloji dersini açıklamaktadır. Bu dersin amacı, temel Yapı Bilgi Modelleme (YBM) bilgisinin tasarım sürecinde nasıl kullanılabileceğini tanımlamaktır. Bu dersi 2007-2015 yılları arasında yaklaşık 500 öğrenci almıştır. "Yapı Bilgi Modelleme" dersinin, içeriği ve dersin ürünleri üzerinden tartışıldığı bu çalışmada dersin değerlendirmesini yapmak üzere ayrıca bir anket hazırlanmış ve dersi almış olan öğrencilere uygulanmıştır. Bu çalışma, YBM ve mimarlık eğitimi üzerine tartışmalar sunmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Mimarlık dersleri; mimarlık eğitimi programı; modelleme; YBM.

## ABSTRACT

*The subject of the present paper is a course called "Building Information Modeling," compulsory in an undergraduate architecture program of an İstanbul university. The aim of the course is to describe how basic BIM knowledge can be used throughout the design process. Approximately 500 students have taken this course between 2007 and 2015. The content and products of the course are discussed. A survey was developed to evaluate the efficacy of the course, and results are reported. The importance of BIM in architectural education is also discussed.*

**Keywords:** Architectural courses; architectural curriculum; modeling; BIM.

İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul

**Başvuru tarihi: 23 March 2015 - Kabul tarihi: 21 Şubat 2016**

**İletişim:** Emrah TÜRKYILMAZ. **e-posta:** e.turkyilmaz@iku.edu.tr

© 2016 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi - © 2016 Yıldız Technical University, Faculty of Architecture

## Giriş

Mimarlık, Mühendislik ve Üretim (MMÜ) sektöründe gerçekleşen sürekli gelişme, akademik kurumların eğitim programlarını gözden geçirerek yenilemelerini gerektirmektedir. Bu konuyla ilişkili bilgilerin tamamını 4 yıl süren eğitim sürecinde vermek mümkün olmamakla birlikte, kurumlar mimarlık eğitimi programlarını temel bilgilerin aktarılabilceği şekilde düzenleyebilir. Yükseköğretimde MMÜ sektörünün gerekliliklerine göre yapılacak düzenlemelerde en önemli bölümü Yapı Bilgi Modeli'nin (YBM) eğitim programlarına adapte edilmesi oluşturmaktadır.

Eastman vd. (2008), YBM'ni tasarım, yapım, kullanım ve bakım için yenilikçi bir yaklaşım olarak tanımlamakta ve yalnızca bir yazılıma bağımlı kalarak veya yalnızca tasarımı biçimsel olarak algılayarak çalışmak yerine insan aktivitesine daha uygun bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Eastman vd. (2008), yapıyla ilgili tüm bilgileri içeren hassas modellerin oluşturulmasına olanak sağlaması nedeniyle YBM'nin MMÜ sektöründe en önemli gelişmelerden biri olduğunu eklemektedir.

YBM'nin uygulanmasıyla ilgili çok sayıda sorunlar ve engeller bulunmaktadır.

- Yoğun bir eğitim ve tasarım süreci anlayışında değişiklik yapma gerekliliği (Building Smart, 2015)
- Sektör çalışanlarının şüpheli yaklaşımları, YBM'ne henüz hazır olunmadığı şeklinde inanışlar (Building Smart, 2015),
- Küçük ve orta ölçekte firmaların YBM'ne hazırlık sürecinde yaşadığı ekonomik sıkıntılar (Building Smart, 2015)

Ancak, YBM günümüzde MMÜ sektöründe bir gereklilik olarak yerini almaktadır. Örneğin İngiltere'de 2011'de hükümet YBM'nin inşaat sektöründe 2016 yılından itibaren zorunlu olarak kullanılmasını kararlaştırmıştır (Mandhar ve Mandhar, 2013)

Yapı Bilgi Modeli (YBM), (Building Information Modeling/BIM), IAI (International Alliance for Interoperability/Building Smart) terimler sözlüğü ve NIBS (National Institute of Building Science) tarafından üç şekilde tanımlanmaktadır:

1. Bir yapının fiziksel ve işlevsel özelliklerinin sayısal sunumu,
2. Bir yapının tüm özelliklerinin paylaşıldığı bilgi kaynağı,
3. Tasarım, yapım, kullanım ve bakım aşamalarında yapının bilgilerinin bir araya getirildiği işbirliği ortamı.

RIBA (The Royal Institute of British Architects), YBM'ni bir yapının tüm yaşam döngüsü (ilk tasarım düşüncesinden yok olmasına kadar) boyunca sahip olduğu tüm fiziksel ve işlevsel özelliklerini sayısal olarak barındıran bilgi kaynağı olarak tanımlamaktadır. Ofluoğlu (2014), YBM'nin yapı ile

ilgili grafik ve alfasayısal verileri içeren üç boyutlu bir model aracılığıyla, MMÜ sektöründe işbirlikçi bir çalışma ortamı sağlayan bir yaklaşım olduğunu belirtmektedir.

Yapı Bilgi Modelleme, mimarlar ve yapı sektöründe beraber çalıştıkları diğer meslek grubu üyelerinin bina tasarımı, projelendirmesi ve yapımı süreçlerindeki yaklaşımlarını önemli ölçüde etkileyecek bir çalışma biçimi sunmaktadır. Yapı Bilgi Modelleme, binayı meydana getiren öğelere ait bilgilerden oluşan bir model meydana getirilir; bu modelden, bina ile ilgili tüm çizim ve proje belgelerinin tutarlı ve tüm proje katılımcılarıyla uyum içinde oluşturulması hedeflenir.

YBM, bir yapının tasarım, üretim ve yönetim bilgisinin oluşturulmasını ve kullanılmasını içeren, çalışma sistemlerini radikal bir şekilde değiştiren bir tasarım ve belgeleme yöntemidir. Özellikle akademik kurumlarda YBM'ni sadece dersler ile bütünleştirilecek yeni bir teknolojik yöntem olarak algılamak şeklinde yetersiz bir yaklaşım görülebilmektedir. Ancak, YBM'nin bir yapıya ait her türlü bilginin sayısal olarak tanımlanabildiği ve saklanabildiği bir işbirliği ortamı olduğunun kavranması sonucunda eğitim programlarına katkı sağlaması mümkün olacaktır.

Kiviniemi vd. (2007), YBM'nin MMÜ sektöründe giderek artan bir şekilde öğrenildiğini ve kullanıldığını belirtirken, tasarım süreci elemanları içinde YBM teknolojilerine en hızlı adapte olanların mimarlar olduğunu belirtmektedir. Yapı Bilgi Modeli (YBM)'nin, Mimarlık, Mühendislik ve Üretim (MMÜ) sektörünün geleceğinde önemli bir faktör olacağı ve bu alandaki gelişmelerin YBM tarafından yönlendirileceği artık tartışmasız olarak kabul görmekte olduğuna göre, akademik kurumların YBM'ni öğretmek için yeni düzenlemelere gitmesi kaçınılmazdır. Akademik kurumlarda eğitim görmekte olan mimarların, örgün eğitimleri sırasında YBM konusundan bilgi edinmesi ve farkındalık kazanması önem teşkil etmektedir. YBM'ni mimarlık eğitim programına sokmak için farklı yaklaşımlar bulunmakta ve kullanılmaktadır. Bununla birlikte, YBM'nin eğitim programlarına nasıl katılacağı ve ne şekilde öğretilceği konuları halen açıklık kazanmış değildir. YBM ve mimarlık eğitim programlarının bütünleşmesi dünyada mimarlık programlarında tartışılacak bir konudur.

Mitchell (2010), Amerika Birleşik Devletleri'nde mimarlık okullarının büyük çoğunluğunun YBM'ni eğitim programlarıyla bütünleştirmeye başladıklarını belirtmektedir. 2010'dan bu yana YBM'nin eğitimi ve öğretimi üzerine daha çok düşünülmekte ve yazılmaktadır.

YBM, teknoloji dersleri, tasarım stüdyoları, uzaktan erişimli stüdyolar gibi değişik ders tiplerinde kullanılmaktadır. Teknoloji dersleri, YBM araçlarının incelenmesi üzerine kurgulanan derslerdir. YBM kavramının bir mimari projede nasıl uygulanacağı teknoloji derslerinde öğretilmektedir. Tasarım stüdyoları ise deneyimlemek üzerine kurulu eği-

tim ortamları olduğundan, YBM'nin modelleme özelliklerini öğrenmek için uygun şartlar sunmaktadır. YBM konusunda önceden deneyimleri olan bazı öğrenciler tasarım stüdyolarında YBM'nin bütünleşmesi konusunda oldukça başarılı olabilmektedirler. Mimarlık yansira mühendislik disiplinlerinden de katılımcıların bulunabildiği uzaktan erişimli disiplinler arası stüdyolarda ise YBM modellerinin nasıl daha geniş bir ölçekte kullanılabileceği konusunda deneyimler paylaşılmaktadır.

Bu çalışma, İstanbul'da bir üniversitenin Mimarlık Lisans Programı'nda seçmeli olan Yapı Bilgi Modelleme isimli teknoloji dersini açıklamaktadır. Bu dersin amacı, temel YBM bilgilerini öğrencilere kazandırmak ve bu bilgilerin tasarım sürecine aktarımı konusunda denemeler yapmaktır. Öğrenciler, uygun YBM yazılımlarını seçerek bir YBM modeli oluşturmakta ve dönem boyunca bu model üzerinde çalışmaktadır. YBM modelinin sonuç ürünü ve en az 300 kelimelik model raporu dönem sonunda teslim alınmaktadır.

## Yapı Bilgi Modelleme Dersi

### Dersin Amacı

Dersin genel amacı, Mimarlık öğrencilerine, YBM ve sektörde kullanılan YBM yazılımları hakkında temel bilgileri aktarmaktır. Bu dersi tamamlayan bir öğrencinin bilmesi beklenenler şu şekilde sıralanabilir:

- Temel YBM terminolojisi,
- YBM'nin ne olduğu, nerede ve nasıl kullanıldığı ile ilgili temel bilgiler,
- YBM'nin bir yapının yaşam döngüsünü oluştururken nasıl kullanıldığı,
- YBM'nin avantajları ve sınırlılıkları,
- Güncel YBM yazılımlarının nasıl kullanıldığı,

Bu ders kapsamında, temel YBM yazılımlarının kullanımında oluşan farklılıkların belirlenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmamaktadır. Ortak bir içerik altında, farklı YBM yazılımlarını kullanarak aynı temel özellikleri içeren YBM örneklerinin oluşturulmasının ve kullanılmasının mümkün olduğunu göstermek amaçlanmaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın kapsamında temel YBM yazılımlarının birbirlerine olan üstünlüklerini veya özelliklerini analiz eden bir yaklaşım yoktur.

Ders kapsamında, BDMT (Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım) alanında giderek daha yaygın bir şekilde kullanılan YBM yazılımlarının çalışma prensipleri incelenmektedir. YBM yazılımlarının bina tasarım ve yapım sürecinin kavramsal tasarım, planlama ve üretim aşamalarında etkin bir biçimde nasıl kullanılacağı örneklerle açıklanmaktadır. Ders kapsamında, her öğrenci kendi seçtiği uygun YBM yazılımını kullanarak bir YBM modeli oluşturmaktadır. Bu model aracılığıyla, projeye ait olan tüm çizimlerin ve belgelerin tutarlı bir biçimde oluşturulması hedeflenmektedir.

Bina tasarım ve yapım süreçlerinde kullanılan diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında, YBM modeli ile çalışmanın getirdiği çeşitli avantajlar bulunmaktadır:

- Bilginin güncel ve tutarlı olarak sunulmasına izin verir,
- Nesnel olarak değerlendirme yapmaya izin verir,
- Veri üretimini teşvik eder,
- İleriye dönük hesaplamalar ve analizler oluşturmaya izin verir.

### Dersin İçeriği

Ders, YBM terminolojisi ve uygulamaları hakkında bilgi sağlarken, YBM'nin yapım süreci üzerindeki etkilerini anlamak için gerekli olan kavramları aktarmaktadır. Mevcut YBM araçları ve yazılımları ile ilgili genel bilgiler öğrencilere verilmektedir. Bu yazılımların nasıl kullanılacağı ve bina tasarım ve yapım süreçleri ile bütünleştirilmesinin nasıl olacağı örnekler üzerinden açıklamalarla anlatılmaktadır.

Ders, 4 AKTS olup, 14 haftalık eğitim dönemi boyunca haftalık 4 saat laboratuvar çalışması ile gerçekleştirilmektedir. Her hafta, öğrenciler YBM modeli çalışmalarını sistem üzerinden teslim etmekte ve her hafta teslim edilen modeller önceden ilan edilen puanlama sistemine göre değerlendirilmektedir (Tablo 1). Öğrenciler YBM modelini oluştururken istedikleri yazılımı kullanabilmektedir.

Graphisoft firması tarafından geliştirilen Graphisoft BIM Curriculum, dersin temel kaynaklarından en önemlisini oluşturmaktadır. Graphisoft BIM Curriculum, YBM konusunu aktarmada eğitimcilere yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. İçerdiği konu başlıklarının bazıları şunlardır: Mimari sunum, YBM kavramı, modelleme teknikleri, görselleştirme, işbirliği, maliyet hesaplama, hesaplamalı tasarım ve belgeleme.

### Ders Programı

#### 1. hafta

Konu: YBM yazılımları hakkında genel bilgi. Mevcut YBM yazılımlarının kullanımının örneklerle açıklanması.

#### 2. hafta

Konu: Mevcut YBM yazılımlarının (Revit, Allplan, ArchiCAD) genel çalışma prensipleri. YBM yazılımlarının önemi hakkında örnekler üzerinden tartışma yapılması.

Küçük sınav: 400 kelime ile YBM kavramının açıklanması.

#### 3. hafta

- YBM projesinin oluşturulması ve çalışma biriminin tanımlanması,
- Duvar oluşturma konusunda temel bilgiler,
- Açıklık oluşturma konusunda temel bilgiler: kapı ve pencere açıklıkları,
- Döşemeler: döşeme konturlarını tanımlama ve döşeme açıklığı oluşturma,

**Tablo 1.** Dersin içeriği

| Haftalar | Konular  | Puan |
|----------|--|------|
| 1        | YBM yazılımları hakkında genel bilgi   |      |
| 2        | YBM yazılımlarının temel prensipleri   | 5    |
| 3        | Modelleme: duvarlar, döşemeler, kapılar, pencereler  | 2    |
| 4        | Modelleme: düzlemler, katlar   | 2    |
| 5        | Modelleme: kolonlar, makaslar, kitaplıklar   | 2    |
| 6        | YBM tasarımı   | 7    |
| 7        | Modelleme: tefriş elemanları, merdivenler  | 2    |
| 8        | IFC dosya formatı  | 30   |
| 9        | Ölçülendirme, yazı, diğer 2B özellikler  | 2    |
| 10       | Altlıklar  | 2    |
| 11       | Katı modelleme   | 2    |
| 12       | Maliyet hesaplama  | 2    |
| 13       | Çalışmaların teslim edilmesi   | 30   |
| 14       | Sunum: Materyaller, ışıklar, render özellikleri  | 2    |
| Final    | En az 300 kelimelik bir rapor ile YBM modelinin açıklanması<br>Final YBM modelinin teslim edilmesi | 10   |

- Akıllı kapı ve pencere nesnelere eklemeye.

Uygulama: Duvarlar, kapılar, pencereler ve döşemeler kullanarak bir bina oluşturulması.

#### 4. hafta

- YBM'nin otomatik kesitler ve görünüşler oluşturan bir sistem olmadığı gerçeğinin tartışılması,
- Düzlemlerle çalışmak: düzlemler döşeme oluşturmak için nasıl kullanılır?
- Düzlemleri kullanarak duvar oluşturmak
- Düzlemleri kullanarak bir bina oluşturmak,
- Kesit ve görünüş oluşturma ve kullanma.

#### 5. hafta

- Kolon oluşturma,
- Kiriş oluşturma,
- Kütüphane nesnesi eklemeye ve hareket ettirme, döndürme gibi basit komutları kullanma.

Uygulama: Daha önce oluşturulan YBM modeline kolon, giriş ve kütüphane nesnesi eklenmesi.

#### 6. hafta

Uygulama: 4 kişilik bir aile için konut tasarımı

- En az 3 yatak odası bulunmalıdır
- Bahçe en az 4 metre genişliğinde olmalıdır,
- Proje alanı 15x6 metre boyutunda olup, 3 tarafı kapalıdır,
- Çatı teras çatı olarak tasarlanmalıdır,
- Taşıyıcı sistem çözülmeli, kolonlar ve kirişler yerleştirilmelidir,
- Merdivenler 2B olarak çizilmelidir.

#### 7. hafta

- Akıllı kapılar ve pencereler,
- Tefriş elemanları,
- Bodrum kat,
- Döşemede merdiven boşluğu oluşturmak.

Uygulama: Oluşturulan YBM modeline akıllı kapı ve pencere, tefriş elemanları, merdiven ve bodrum kat eklenmesi.

#### 8. hafta

- IFC dosya formatı

Uygulama: Önceki çalışmanın IFC dosya formatında yüklenmesi.

#### 9. hafta

- YBM'nin 2B teknik çizimler oluşturmak amacıyla nasıl kullanılabileceğinin açıklanması,
- Yazı oluşturma,
- Ölçü oluşturma ve düzenleme,
- Desen oluşturma.

Uygulama: Önceki çalışmanın yazı, ölçü ve desen kullanarak 2B teknik çizimlerini oluşturulması.

#### 10. hafta

- Altlıklar

Uygulama: Önceki çalışmanın 1/100 ölçekli plan, kesit ve görünüşlerinin A3 formatında PDF dosyası olarak yüklenmesi.

#### 11. hafta

- Katı model oluşturma
- Profil oluşturma

**12. hafta**

- Maliyet hesaplama

Uygulama: Önceki çalışmanın kapı, pencere ve tefriş elemanlarının çeşitlerini ve sayısının hesaplanması.

**13. hafta**

Ödev teslimi:

- Önceki çalışmanın 1/50 ölçekli plan, kesit ve görünüşlerini A3 formatında PDF dosyası olarak yüklenmesi.
- Önceki çalışmanın hesaplama raporlarını A4 formatında PFD dosyası olarak yüklenmesi.
- Projenin IFC dosya formatını yüklenmesi.

**14. hafta**

- Render ve animasyon
- BIM yazılımlarının iç render motorunu kullanmak ve ışık ve malzeme tanımlamak,
- Bir iç render motoruna proje nasıl aktarılır?

Uygulama: Önceki çalışmanızın render imajlarını yükleyin.

Final Sınavı: YBM kavramının 300 kelime ile açıklanması

Final Ödevi: Önceki çalışmanın YBM modelinin aşağıdaki başlıkları kapsayacak şekilde teslim edilmesi

- IFC dosyaları,
- BDT yazılımlarının orijinal dosyaları (pln, ndw, rvt etc.)
- Projeyi açıklayan en az 3 adet render imajı,
- Projenin en az 5 en çok 30 saniyelik animasyonu,
- Projenin betonarme metraj hesapları.

**Dersin Ürünleri**

2007'den bu yana yaklaşık olarak 500 öğrenci bu dersti almıştır. Her bir öğrenciye ait çalışma, yazar tarafından oluşturulan veritabanında saklanmaktadır ve bu veritabanı tüm öğrencilerin kullanımına açıktır. En çok kullanılan YBM

yazılımlarının (Revit, Allplan, ArchiCAD), özellikleri açıklandıktan sonra, öğrencilerden YBM modeli oluşturmak üzere çalışacakları bir yazılımı seçmeleri istenmektedir. Öğrenciler seçilen programlara göre en az 1 en çok 3 grup şeklinde bölünmektedir.

Şekil 1. "4 kişilik bir aile için konut tasarımı" uygulaması için geliştirilen sonuç ürünleri en çok kullanılan YBM yazılımlarına göre gruplandırılmış olarak göstermektedir. Üç temel YBM yazılımının içinde, öğrencilerin YBM modeli oluştururken en çok tercih ettikleri yazılım ArchiCAD olmuştur. Daha sonra sırasıyla Revit ve Allplan gelmektedir (Şekil1-4).

**Değerlendirme ve Tartışma**

Dersle ilgili bir değerlendirme yapabilmek ve YBM ile çalışmanın mimari sistemlerin ilişkilerinin kavranmasına yardımcı olup olmadığını belirleyebilmek için, 2007'den bu yana dersi alan öğrencilere on sorudan oluşan bir anket hazırlanarak ulaştırılmış ve cevaplamaları istenmiştir. Tablo 2'de sorular yer almaktadır.

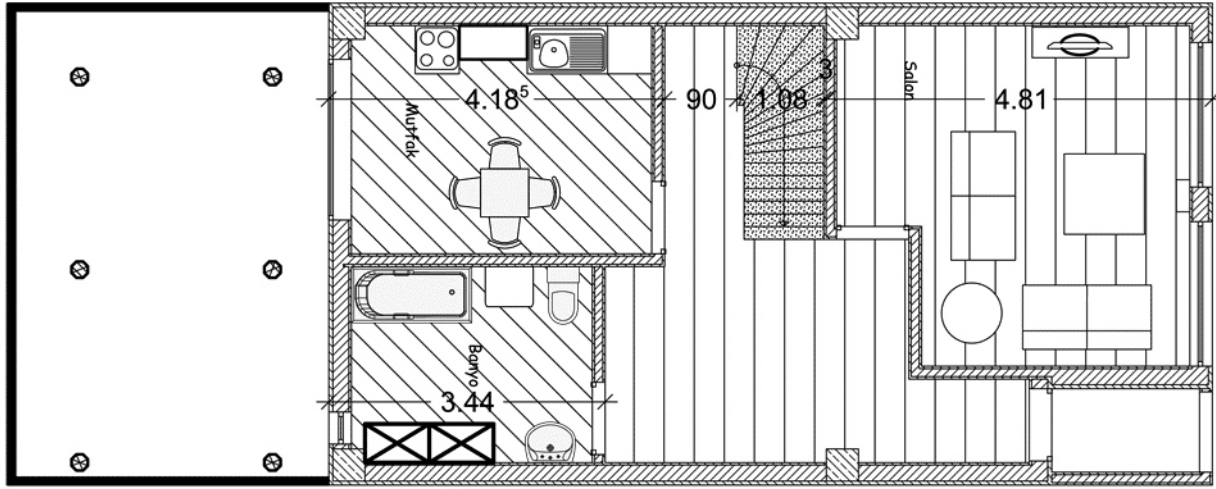
Yanıt 1: Dersi alan öğrencilerin %95'i ikinci sınıf, %5'i üçüncü sınıf öğrencisidir.

Yanıt 2: Dersi alan öğrencilerin %81'i, YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemleri daha iyi anlamalarına yardımcı olacağı düşüncesine katıldıklarını belirtmiştir. Dersi alan öğrencilerin %14'ü YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemleri daha iyi anlamalarına yardımcı olacağı düşüncesine katılmadığını, %5'i ise bu konuda bir fikri olmadığını belirtmektedir.

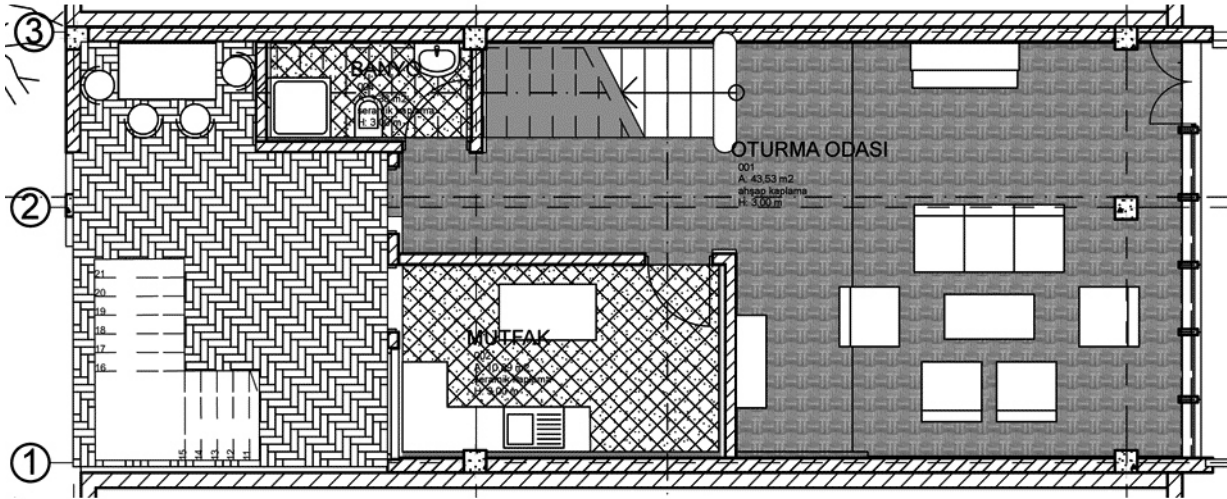
Yanıt 3: Dersi alan öğrencilerin %42'si YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemler hakkında yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olacağına kesinlikle katılmakta, %38'i ise katılmaktadır. Dersi alan öğrencilerin %10'u YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemler hakkında yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olacağına katılmamakta, %10'u ise bu konuda bir fikri olmadığını belirtmektedir.

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan sorular

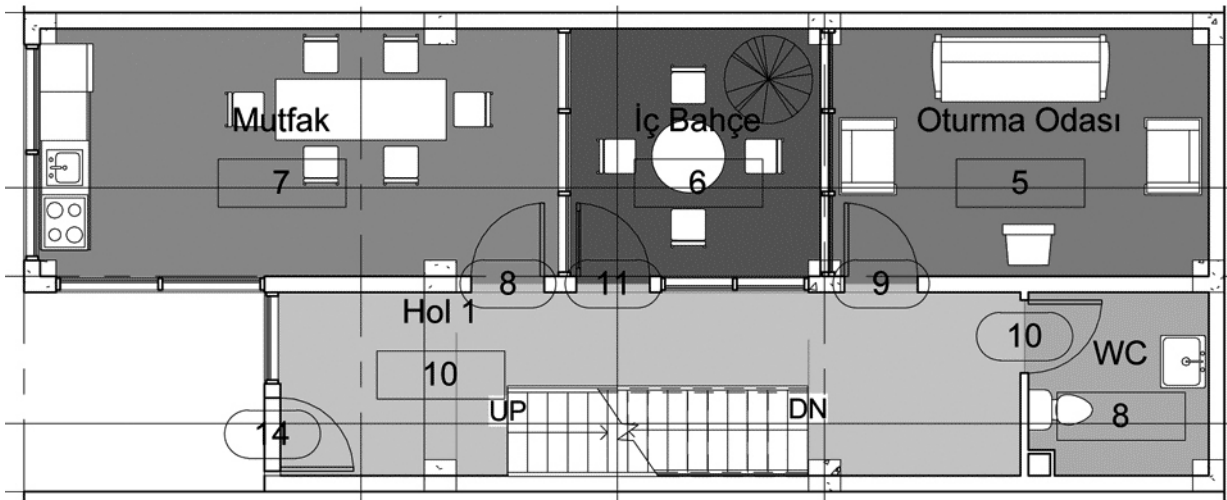
| No | Sorular  |
|----|--|
| 1  | Dersi alırken mimarlık eğitimi düzeyiniz nedir?  |
| 2  | YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemleri daha iyi anlamınıza yardımcı olacağını düşünüyor musunuz?              |
| 3  | YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemler hakkında yeni bilgiler edinmenize yardımcı olacağını düşünüyor musunuz? |
| 4  | YBM modeli ile çalışmak aşağıdaki sistemlerin hangisi hakkında yeni bilgiler edinmenize yardımcı oldu?             |
| 5  | YBM modeli ile çalışmak aşağıdaki alanların hangisi hakkında yeni bilgiler edinmenize yardımcı oldu?               |
| 6  | Bu derste edindiğiniz bilgileri başka bir derste edinebileceğinizi düşünüyor musunuz?                              |
| 7  | YBM modeli ile çalışmanın projenizi geliştirmede size motive ettiğini düşünüyor musunuz?                           |
| 8  | Bu derste elde ettiğiniz bilgileri projenize uyguladığınızı düşünüyor musunuz?                                     |
| 9  | Mimari sistemlere ait bilginiz aşağıdaki düzeylerin hangisidir?  |
| 10 | Bu dersin mimarlık eğitim programının ayrılmaz bir parçası olması gerektiğini düşünüyor musunuz?                   |



Allplan

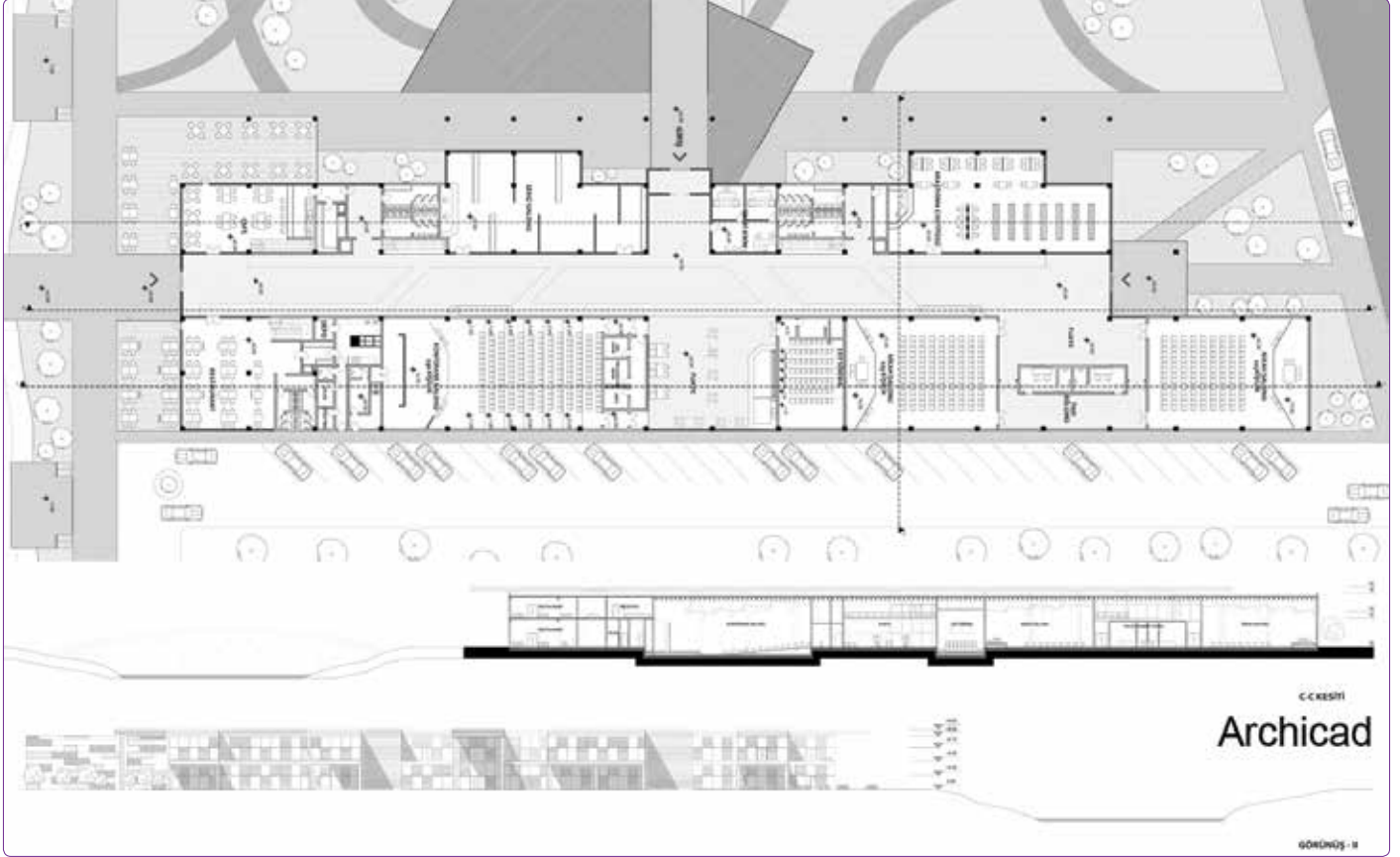


Archicad



Revit

Şekil 1. Dört kişilik bir aile için konut tasarımı uygulamasının sonuç ürünleri.



**Şekil 2.** ArchiCAD yazılımı ile oluşturulan bir YBM modeli.

Yanıt 4: Dersi alan öğrencilerin %21'i YBM modeli ile çalışmanın duvar sistemleri, %21'i taşıyıcı sistemler, %26'sı döşeme sistemleri, %17'si temel sistemleri, %15'i ise çatı sistemleri hakkında yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olduğunu belirtmektedir.

Yanıt 5: Dersi alan öğrencilerin %27'si YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemlerin düzenlenmesi ile ilgili yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olduğunu belirtmektedir. Dersi alan öğrencilerin %29'u YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemlerin davranışı ile ilgili yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olduğunu belirtmektedir. Dersi alan öğrencilerin %17'si ise, YBM modeli ile çalışmanın mimari sistemlerin yapısı ile ilgili yeni bilgiler edinmelerine yardımcı olmadığını belirtmektedir.

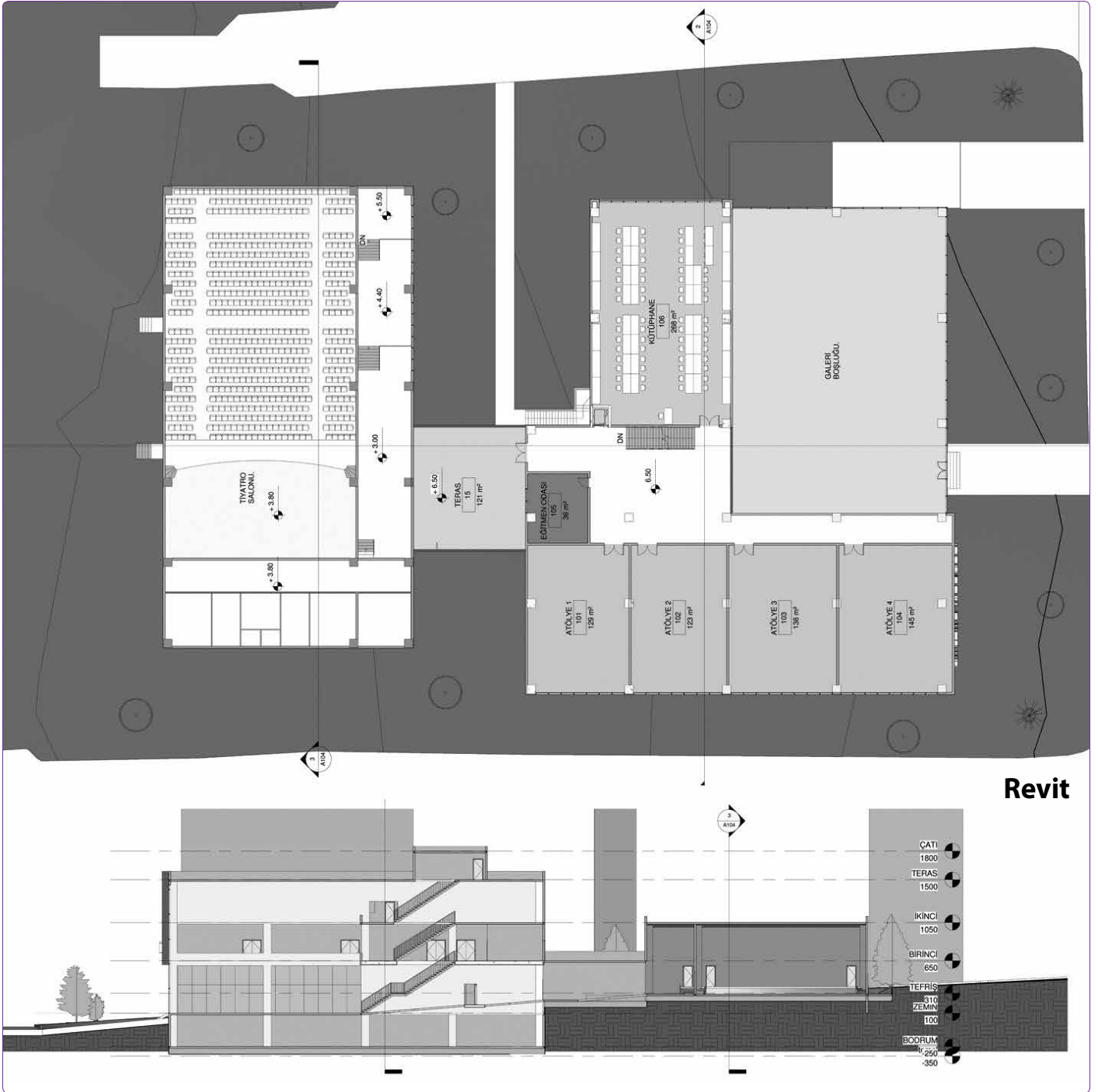
Yanıt 6: Dersi alan öğrencilerin %73'ü bu derste edindikleri başka bir derste edinemeyeceklerini düşünmektedir. Dersi alan öğrencilerin %19'u bu derste edindikleri bilgileri başka bir derste edinebileceklerini düşündüklerini belirtirken, %8'i ise bu konuda bir fikri olmadığını belirtmektedir. Bu sonuçlar, YBM'nin mimari tasarım sürecinde birleştirici bir platform olarak kullanılmasının verimliliği konusunu destekleyici bir durumdur. Bununla birlikte, bu dersin verimliliği konusunda fikir beyan etmeyen öğrenciler, YBM konusunda bilgi edindikleri başka bir ders, proje vb. belirtmemişlerdir.

Yanıt 7: Dersi alan öğrencilerin %80'i YBM modeli ile çalışmanın projelerini geliştirmede motive edici olduğunu belirtmektedir. Dersi alan öğrencilerin %10'u ise YBM modeli ile çalışmanın projelerini geliştirmede motive edici olmadığını belirtmektedir. Öğrenciler, YBM modeli ile çalışmanın proje sürecinde motive edici olduğuna inanmakta ve bu dersin mimarlık eğitim programının ayrılmaz bir parçası olması gerekliliğini belirtmektedir.

Yanıt 8: Dersi alan öğrencilerin %80'i derste elde ettikleri bilgileri projelerinde uyguladıklarını düşünmektedir. Dersi alan öğrencilerin %15'i ise derste elde ettikleri bilgileri projelerinde uygulamadıklarını düşünmektedir. Bu bulgular, YBM ile ilişkili derslerin lisans düzeyinde başlangıç seviyesinin yansırı ileri seviye olarak verilmesinin yararlılığını desteklemektedir. YBM ile ilişkili dersler, tasarım sürecinin tüm evrelerinin teknik bir platformda bir araya gelerek ilerlemesine ortam sağlamaktadır.

Yanıt 9: Dersi alan öğrencilerin %70'i mimari sistemler hakkında yeterli bilgiye sahip olduklarını belirtmektedir. Dersi alan öğrencilerin %15'i ise mimari sistemler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmektedir.

Yanıt 10: Dersi alan öğrencilerin %85'i bu dersin mimarlık eğitim programının ayrılmaz bir parçası olduğunu düşünmektedir. Dersi alan öğrencilerin %15'i ise bu yargıya katılmamaktadır.



Şekil 3. Revit yazılımı ile oluşturulan bir YBM modeli.

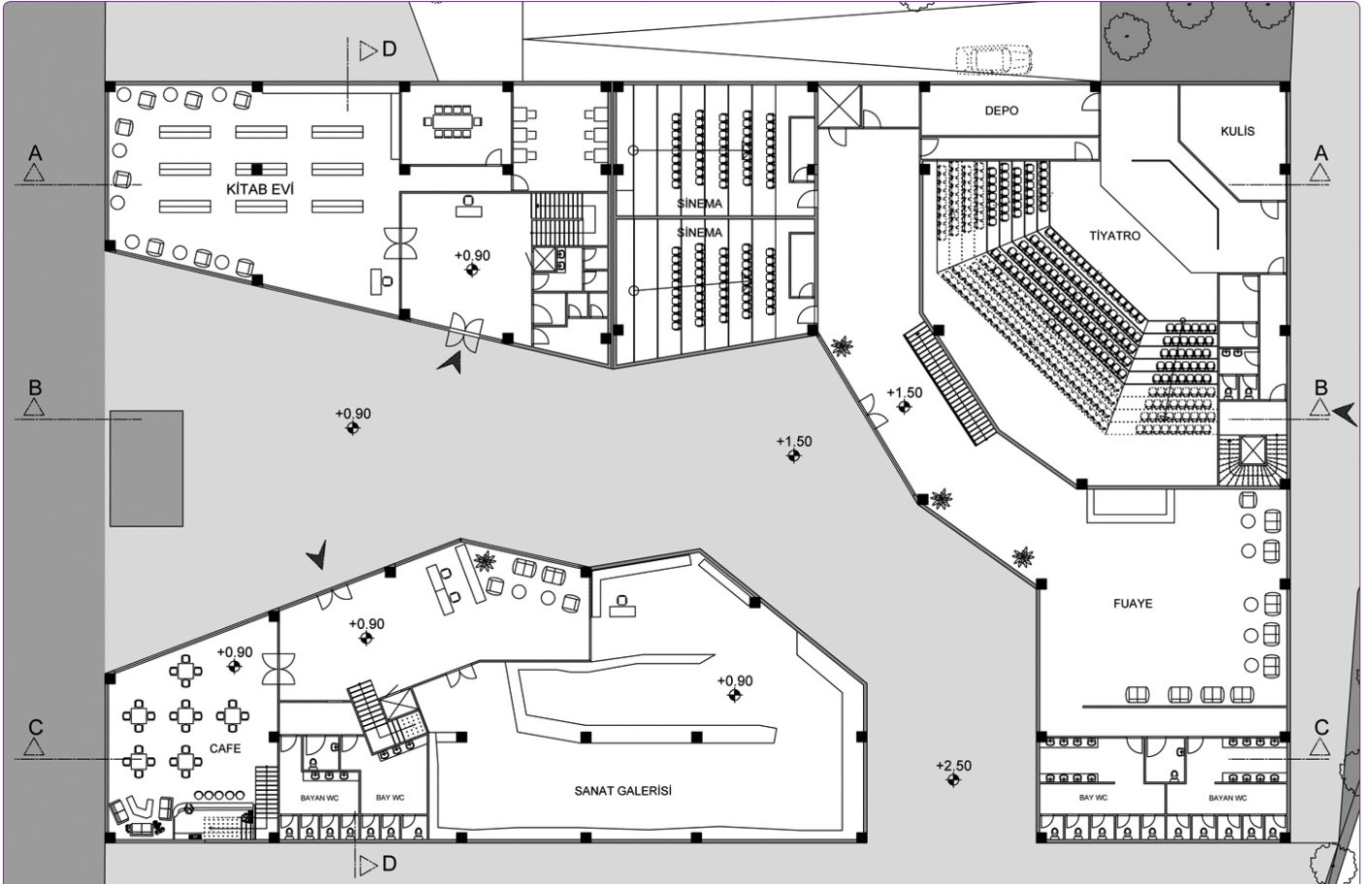
Sonuçlar, YBM modeli kullanarak çalışmanın, öğrencilere mimari sistemlerin bağlamı, işlevi ve davranışları ile ilgili yeni bilgiler sağlamanın yansıması, bu ilişkilerin geneline ait bir üst kavrayış edinmede yardımcı olduğunu göstermektedir. Öğrenciler, dersi “verimli bir bilgi edinme aracı” olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

### Sonuç

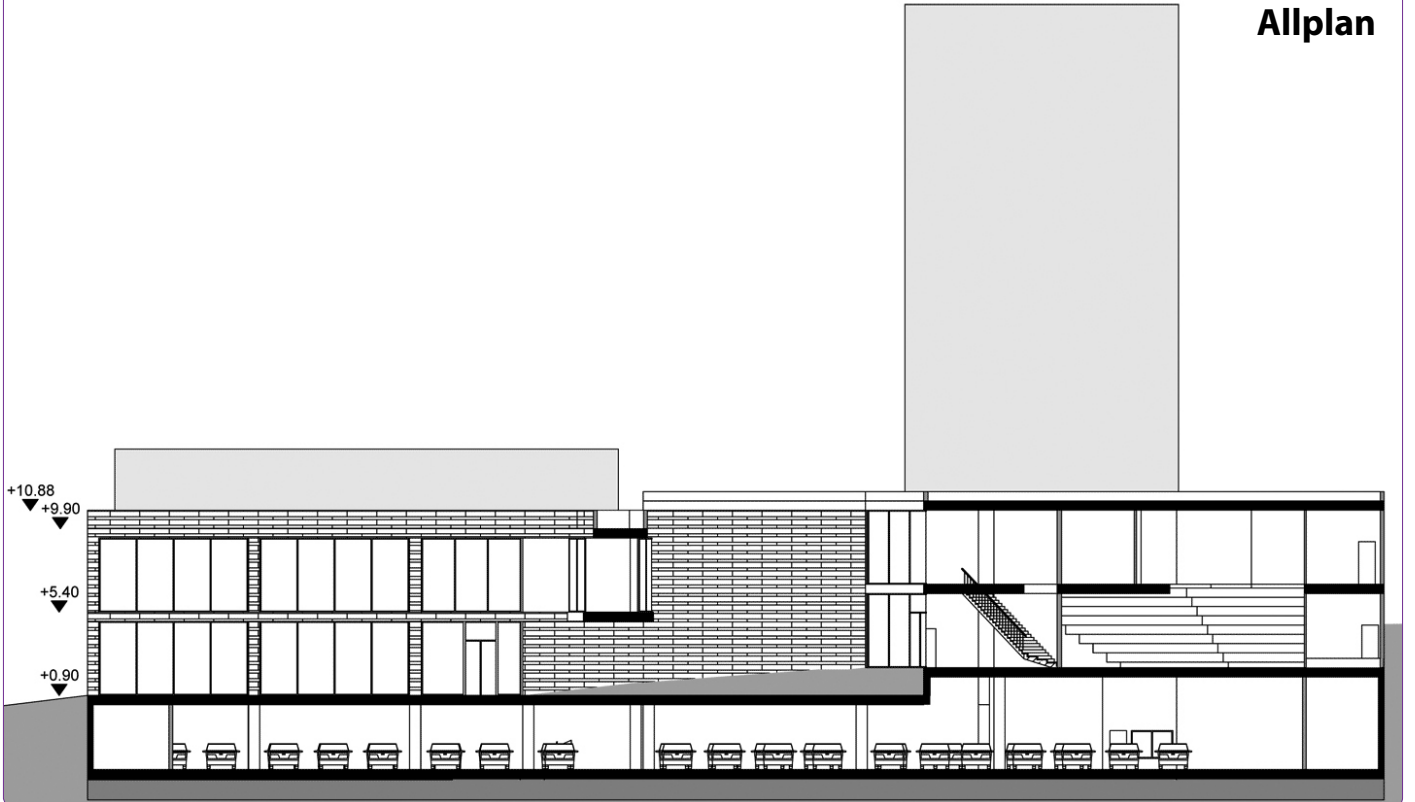
Bu dersi alan öğrenciler, bir yapı tasarlarken düşünülme-

si gereken tüm verileri bir araya getirerek yorumlamanın önemini anlamışlardır. YBM modeli kullanarak çalışma, öğrencilere bütünleşebilir ve uygulanabilir birden fazla model ile çalışma ve bunları deneme olanağı sunmaktadır. Aynı ders programı ve konuları altında, farklı YBM yazılımlarının kullanılması mümkündür ve farklı YBM yazılımlarını kullanarak aynı temel özellikleri içeren YBM modelleri oluşturulabilir (Şekil 5).





**Allplan**



**Şekil 4.** Allplan yazılımı ile oluşturulan bir YBM modeli.



Şekil 5. Farklı YBM yazılımları kullanılarak oluşturulan YBM modelleri.

Bununla birlikte, bazı mimari yazılımlar yetersiz teknik çizimler ürettiğinden, uygun YBM yazılımının seçilmemesi durumunda, öğrenciler YBM modeli üretirken oldukça emek yoğun ve uzun bir çalışma dönemi geçirmek zorunda kalmaktadır.

YBM, tasarım sürecinde erken tasarım evresinden sonuç ürün evresine kadar kavramsal modeller üretmek ve geliştirmek için kullanılabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin genel yaklaşımı, kavramsal tasarım evresini konvansiyonel yöntemler kullanarak tamamlamak ve YBM'ni tasarım modelleri oluşturmak amacıyla kullanmaktır. YBM yazılımlarının uygun bir şekilde kullanımı, tasarım sürecinde kavramsal tasarımdan uygulamaya geçişte sıklıkla karşılaşılan tanımsız durumların (belirsiz temel taşıyıcı elemanlar, belirsiz mekanik sistemler, belirsiz ölçüler vb.) çözülmesine olanak sağlamaktadır.

YBM'ni tasarım sürecinde kullanmanın yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Gerçek 3B çözümler üretmek,
- Uzamsal algılamayı arttırmak,
- Bütünleşik bir çalışma yöntemi ile tasarım yapabilmek,

- Geliştirilen modellerin uygulamaya aktarımında tutarlılık.

YBM'nin mimarlık eğitiminde kullanımı halen tasarım süreci ile sınırlıdır. YBM'nin çevresel analiz, yapı üretimi ve yönetimi konularında yeterli olarak kullanıldığını söylemek mümkün değildir. YBM'nin mimarlık eğitimi ile bütünleşmesinde gelecek adım, yukarıda adı geçen üç temel alanda YBM kullanımını geliştirmek olmalıdır.

### Kaynaklar

- Angulo, A., de Velasco, G.V. (2007) "Digitally Integrated Practices: A New Paradigm in the Teaching of Digital Media in Architecture, *Arquiteturaevista*, 3 (2), pp. 1-14. 265.
- Barison, M.B., Santos, E.T. (2010) "BIM Teaching Strategies: An Overview of The Current Approaches", *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, Nottingham University.
- Birx, G.W. (2006) *Getting Started with Building Information Modelling*, The AIA-Best Practices.
- Clark Brown, N., Pena, R. (2009) "Teaching BIM: Best Practices for Integrating BIM into Architectural Curriculum", *Autodesk University 2009 Learn Connect Explore*. 275.
- Eastman, C.M., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2008) *BIM Hand-*

- book: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, New Jersey, John Wiley&Sons.
- Kiviniemi, A., Tarandi, V., Karlshøj, J., Bell, H., Karud, O.J. (2007) "Review of the Development and Implementation of IFC Compatible BIM".
- Mandhar, M., Mandhar M. (2013) "BIMing the Architectural Curricula", International Journal of Architecture, 1, pp.01-20.
- Mitchell, J. (2010) AE Design Teaching in the USA, <http://aedesigndu.blogspot.com>
- Ofluoğlu, S. (2009) Yapı Bilgi Modelleme: Yeni Nesil Mimari Yazılımlar, Mimar Sinan Üniversitesi, Enformatik Bölümü.
- Ofluoğlu, S. (2013) "Yapı Bilgi Modelleme: Gereksinim ve Birlikte Çalışılabilirlik", <http://sayisalmimar.com/2013/12/ybm-gereksinim-ve-birlikte-calisabilirlik/>
- Shen, Z., Jensen, W., Wentz, T., Fischer, B. (2012) "Teaching Sustainable Design Using BIM and Project-Based Energy Simulations", Education Sciences, 2, pp. 136-149.
- <http://www.buildingsmart.org/> erişim tarihi, Aralık 2015.