

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



**MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR:
TÜRKİYE DURUM DEĞERLENDİRMESİ**

MİMARLIK

BEGÜM YELDA GÜR KARABULUT

BALIKESİR, HAZİRAN 2019

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI



MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR:
TÜRKİYE DURUM DEĞERLENDİRMESİ

MİMARLIK

BEGÜM YELDA GÜR KARABULUT

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Yasemin İNCE GÜNEY (Tez Danışmanı)

Doç. Dr. Bedriye ASIMGİL

Dr. Öğr. Üyesi Tülay ÇİVİCİ

BALIKESİR, HAZİRAN 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Begüm Yelda GÜR KARABULUT tarafından hazırlanan “**MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR : TÜRKİYE DURUM DEĞERLENDİRMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 20.05.19 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı Mimarlık Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman
Doç. Dr. Yasemin İNCE GÜNEY

Üye
Doç. Dr. Bedriye ASIMGİL

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Tülay ÇİVİCİ



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

ÖZET

**MİMARLIK EĞİTİMİNDE ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR:
TÜRKİYE DURUM DEĞERLENDİRMESİ
BEGÜM YELDA GÜR KARABULUT
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. YASEMİN İNCE GÜNEY)
BALIKESİR, HAZİRAN 2019**

Mimarlık, yapı ve bina tasarlama sanat ve bilimi olarak yenilikleri takip eden evrensel bir meslektir. Endüstri devriminden itibaren mimarlık mesleğinin teknolojik gelişmelerle olan ilişkisi daha açık bir şekilde göze çarpmaktadır. Mimarlık eğitimi ise, dünyada değişen mimarlık anlayışları ve eğitim paradigmaları çerçevesinde planlanmakta ve programlanmaktadır. Mimarlık eğitiminin temelinde, tarihi ve kültürel değerleri, malzeme ve teknolojiyi çağdaş bir yaklaşımla birleştirip tasarımlar yapabilme öğretisi yatmaktadır. Ülkemizdeki mimarlık eğitiminde batının etkisi görülmekle birlikte farklı bölgelerindeki mimarlık bölümlerinin eğitim-öğretiminde farklılıklar mevcut olduğu düşünülmektedir. Mimarlık programlarında en önemli farklılık ise teknoloji ile ilgili derslerde görülmektedir. Farklı bölümlerden mezun olan mimarlık öğrencilerinin de teknoloji perspektifinden mimarlığa bakışları ve mimarlığı algılamaları da farklılaşmaktadır. Ancak mimari tasarımla teknolojinin bütünleştirilmesinin yadsınamaz bir öneme sahip olduğu aşikardır. “Mimarlık Eğitiminde Üç Boyutlu Yazıcılar: Türkiye Durum Değerlendirmesi” başlıklı bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki Mimarlık programlarında lisans düzeyinde verilen eğitimde 3B yazıcı teknolojilerinin eğitimi ve kullanımını irdelemek ve durum değerlendirmesi yapmaktır. Bu amaç için Türkiye’deki bütün üniversitelerin mimarlık bölümleri araştırmaya dahil edilmiş ve bu bölümlerde verilen dersler ve derslerin içerikleri incelenerek, derslere teknolojinin entegre edilip edilmediği irdelenmiştir. Tüm mimarlık lisans programlarının, üniversite kontenjanları, eğitim dilleri ve 3B yazıcı teknolojileri ve tasarım ile ilgili seçmeli ve zorunlu dersler, ders saatleri, AKTS kredileri, derslerin içerikleri araştırmaya dahil edilmiştir. Mimarlık lisans programlarındaki 3B yazıcılar ile ilişkili olan dersler içerik analizi yönteminden faydalanılarak incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda, Türkiye’de 3B yazıcıların ve ilgili teknolojilerin mimarlık eğitime dahil edilmesi açısından mevcut durum sunulmuştur. Son olarak, yeni teknolojilerin mimarlık eğitimi programlarına dahil edilmesini geliştirmek için bazı önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Üç boyutlu yazıcı, mimarlık, lisans eğitimi, teknoloji

ABSTRACT

**3D PRINTERS IN ARCHITECTURAL EDUCATION:
THE EVALUATION OF TURKEY’S CASE
ARCHITECTURE
BEGÜM YELDA GÜR KARABULUT
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
ARCHITECTURE
(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. YASEMİN İNCE GÜNEY)
BALIKESİR, JUNE 2019**

Architecture, a universal profession that can be defined as the art of building and building design, follows innovations in art and science. Since the industrial revolution, the relationship between the architectural profession and technological developments is more clearly seen. Architectural education is planned and programmed within the framework of changing architectural concepts and educational paradigms in the world. The foundation of architectural education is the teaching of historical and cultural values, the ability to combine materials and technology with a contemporary approach. Although the influence of the west in the architectural education in our country is observed, it is thought that there are differences in the education and training of the architectural departments in different regions. The most important difference in architectural programs is seen in technology related courses. Architecture students who graduated from different departments differ in their perceptions of architecture and their perception of architecture from a technological perspective. However, it is evident that the integration of technological advances to architectural education is indispensable. The study is titled "Three Dimensional Printers in Architectural Education: The Evaluation of Turkey’s Case” aims to examine the undergraduate programs in architectural departments in Turkish universities. Especially, to determine the courses in which 3D printing technology is involved in architectural education and to evaluate the courses related to the technology in the departments of architectural faculties. For this purpose, architecture departments of all universities in Turkey are included in the research and, the content of the lectures and courses in these departments and whether the technology is integrated to the lectures or not are examined. Elective and compulsory courses, lecture hours, ECTS credits, contents of the courses in all architectural undergraduate programs, university quotas, education languages and 3D printing technologies and design are included in the study. In addition, the courses related to the 3D printing in the architectural undergraduate programs were examined by using the content analysis method. The study presented at the end the current state of architectural education in Turkey in terms of inclusion of 3D printers and related technologies. Finally, some proposals have been made to improve the inclusion of new technologies in architectural education programs.

KEYWORDS: 3D printing , architecture, undergraduate program, technology

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	v
SEMBOL LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR	3
2.1 Teknoloji ve Mimarlık.....	3
2.1.1 Birinci Endüstri Devrimi ve Mimarlık	4
2.1.2 Günümüz Teknolojileri ve Mimarlık.....	7
2.2 Üç Boyutlu Yazıcılar	10
2.2.1 3B Yazıcıların Tarihi ve Gelişimi	10
2.2.2 3B Yazıcı Teknolojilerinin Çalışma Prensipleri	12
2.2.3 3B Yazıcıların Kullanım Alanları ve Örnekleri.....	14
2.3 Teknolojik Gelişmelerin Mimarlık Eğitimine Etkisi.....	17
2.3.1 Mimarlık Eğitimine Tarihsel Bir Bakış	17
2.3.2 Günümüzde Mimarlık Eğitimi	18
2.3.3 Türkiye’de Mimarlık Eğitimi.....	20
3. YÖNTEM	24
3.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	24
3.2 Araştırma sorusu:	26
3.3 Araştırmanın Yöntemi	26
3.4 Veri Toplama	28
3.5 Veri Değerlendirme : Kavramsal Çerçeve.....	30
3.5.1 Derslerin Amaç ve İçerikleri.....	31
4. BULGULAR	35
4.1 Devlet Üniversitelerinde Araştırma Konusu Kapsamında Bulunan Zorunlu ve Seçmeli Olan Dersler	40
4.2 Üretim Dersleri.....	51
4.3 Alt Yapı Oluşturan Teorik Dersler	51
4.4 Alt Yapı Oluşturan Uygulamalı Dersler	53
4.5 Balıkesir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi.....	57
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	60
6. KAYNAKLAR	63

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Endüstri devriminin tarihsel süreci.....	8
Şekil 2.2: FDM teknolojili üç boyutlu yazıcı.....	13
Şekil 2.3: 3B ile inşa edilmiş “Apis Cor House”, Rusya.....	16
Şekil 2.4: 3B ile tasarlanmış ilk freeform ev görselleri.....	17
Şekil 3.1: Tez süreci.....	28
Şekil 4.1: Devlet ve vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümlerinin bağlı olduğu fakülteler.....	36

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Mimarlık bölümü bulunan devlet ve vakıf üniversitesi oranları.....	25
Tablo 3.2: Sınıflama formu.	29
Tablo 3.3: Derslerin gruplandırılması.	31
Tablo 4.1: Mimarlık lisans programı bulunan üniversitelerin fakültelerinin öğrenim dili.	35
Tablo 4.2: Devlet üniversitelerinin mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan derslerin listesi.	40
Tablo 4.3: Vakıf üniversitelerinin mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan derslerin listesi.	45
Tablo 4.4: Mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında dersleri bulunan üniversiteler ve araştırma kategorisinde yer alan zorunlu ve seçmeli dersler.....	50
Tablo 4.5: Devlet ve vakıf üniversitelerdeki mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında dersleri bulunan üniversiteler ve araştırma kategorisinde yer alan zorunlu ve seçmeli dersler.	51
Tablo 4.6: Alt yapı oluşturan teorik dersler kategorisinde yer alan derslerinin dağılımı.	53
Tablo 4.7: Alt yapı oluşturan uygulamalı dersler kategorisinde yer alan derslerin dağılımı.	56
Tablo 4.8: Devlet ve vakıf üniversitelerinde araştırma konusu kapsamında yer alan tüm derslerin dağılımı.....	57
Tablo 4.9: Balıkesir üniversitesi mimarlık bölümünde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan dersler.	58

SEMBOL LİSTESİ

3B	: 3 Boyut (3 Dimension)
3DP	: 3 Boyutlu Baskı (3 Dimensional Printing)
ABS	: ABS Plastik (Acrylonitrile Butadiene Styrene)
AM	: Eklemeli Üretim (Additive Manufacturing)
AR	: Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)
AKTS	: Avrupa Kredi ve Transfer Sistemi (ECTS; European Credit Transfer and Accumulation System)
BIM	: Bina Bilgi Modellemesi (Building Information Modelling)
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing)
EAAE	: Avrupa Mimari Eğitim Birliği (European Association for Architectural Education)
ESA	: Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency)
FDM	: Eriterek Biriktirme Modellemesi (Fused Deposition Modeling)
IJP	: Mürekkep Püskürtmeli Baskı (Inkjet Printing)
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi (İstanbul Technical University)
LOM	: Lamine Nesne Üretimi (Laminated Object Manufacturing)
MJM	: Çoklu Jet Modellemesi (Multijet Modelling)
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (National Space Agency)
PLA	: PLA Plastik (Polylactic Acid)
RP	: Hızlı Prototipleme (Rapid Prototyping)
SLA	: Stereolitografi (Stereolithography)
SLS	: Seçici Lazer Sinterleme (Selective Laser Sintering)
TMMOB	: Türkiye Mühendisler ve Mimarlar Odası Birliği
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu (Council of Higher Education)

ÖNSÖZ

Çalışmamda bana yol gösterip bana ışık olan değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Yasemin İnce Güney'e içtenlikle teşekkür ederim.

Bu çalışmamda hayatım boyunca daima destek olan, emek ve sevgileriyle bugünlere gelmemi sağlayan sevgili annem Hülya GÜR'e, sevgili babam Yılmaz GÜR'e ve her zaman yanımda olan beni çalışmamda desteğini hiç esirgemeyen eşim Mehmet Yavuz KARABULUT'a sonsuz teşekkürler.

Balıkesir, 2019

Begüm Yelda GÜR KARABULUT

Günümüzün popüler üretim platformu olan 3B baskı yapan yazıcıların tasarımcılara ve mimarlara hayallerini gerçekleştirmesine ilham vermesi dileği ile...

1. GİRİŞ

Mimarları yetiştiren kurumlar üniversitelerin mimarlık bölümleridir. Mimarlık teknoloji ve malzemelerdeki gelişmelerden direkt etkilenen bir disiplindir. Mimarların hızla değişen çağa ayak uydurmaları kendilerini geliştirme adına önemlidir. Eğitim görürken bu teknolojilerle tanışmaları bu süreci olumlu etkileyecektir.

21. yüzyılın pek çok yeni teknolojik gelişmelerin yanında dijital çağ olarak adlandırılması önemlidir. Dijital teknolojilerin gelişmesi, mimari modellemede ve mimari projelerin sunumunda da yeni tekniklerin kullanılmasına imkan sağlamaktadır. Fiziksel 3B modeller mimarlık eğitiminde hala önemli bir rol oynamakta olup (Kristianova, Jaklova ve Meciar, 2018) yenilikçi dijital teknolojilerle mimari modelleme ve mimari projelerin sunumu ile yeni tekniklerin kullanımı mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, yeni dijital teknolojilerin kullanımı, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bina Bilgi Modellemesi (BİM), sanal 3B görselleştirmeler veya Arttırılmış Gerçeklik (AR) kullanımı mimarlığa yeni bir boyut getirmiştir. Dijital bilgisayar modellemesi hiçbir zaman tamamen üç boyutlu olmayıp düz bir bilgisayar ekranda görülen, uzamsal yapıların stereoskopik 3B görüntülemesine sanal gerçeklik alanında izin vermektedir (Joklova & Kristianova 2018). Özel araçlar kullanarak geliştirilmiş gerçeklik yöntemleri-sanal gözlükler veya özel stereoskopik cihazlar, önerilen nesnenin neredeyse gerçek gösterimine imkan vermektedir. Malzemelerin somut özelliklerini keşfetmek için tam ölçekli prototipler olarak modeller kullanılmaktadır. Mimari eğitimde model oluşturma, mimari yapıyı öğrenmenin bir biçimidir. Mimari yapıların fiziksel ölçek gösterimleri, bir mimari tasarımın özelliklerini incelemek veya tasarım fikirlerini iletme için yapılmıştır.

Fiziksel modelleme, tasarım stüdyosunda mimari form oluşturmada kullanılan etkili bir tasarım aracıdır (Abdelhameed, 2011). Bir tasarım sürecinin ilk aşamalarında kullanılan taslak modeller veya çalışma modelleri tasarım düşüncesinin gelişimi için önemlidir (Voulgarelis, Morkel, 2018). Model yapımı, yaparak yaşayarak öğrenme şekli olup fiziksel modeli oluşturmak için belirli malzemelerin

kullanılması, yapısal özelliklerin ve formun birleşmesiyle oluşur (Abdelhameed, 2011). Fikirlerin daha da geliştirilmesi ve nihai mimari tasarımın sunulması ve sergilenmesi için daha kesin ve ayrıntılı modeller kullanılmaktadır. Günümüzde takı, aksesuar, ayakkabı tasarımı, endüstriyel ve mimari tasarım, inşaat mühendisliği, inşaat işleri, otomotiv endüstrisi, havacılık, dişçilik ve tıp, eğitim, coğrafi bilgi sistemleri ve farklı alanlardaki bilimsel çalışmalarda üç boyutlu yazıcı teknolojisi de sıklıkla kullanılmaktadır.

Dijital teknolojilerin kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmakta her geçen gün önemi artmaktadır. Çok farklı alanlarda kullanılan dijital teknolojilerin mimarlık alanında hem lisans hem de yüksek lisans düzeyinde kullanılması kaçınılmazdır. Literatür taraması yapıldığında mimarlık eğitimi konusunda yapılan çalışmaların lisans düzeyinde genel bir değerlendirme şeklinde olduğu görülmektedir (Ertaş ve diğerleri, 2014; EAAE, 2010; Ghonim ve Eweada, 2018). Ayrıca 21.yy'da mimarlık ve teknoloji ilişkisi özellikle 3B yazıcılar, 3B yazıcılar için ön koşul dersler, 3B yazıcılarla mimarlık disiplini ilişkisinin belirlenmesi üzerine detaylı araştırmaların olmadığını söylemek mümkündür. Bu çalışmada, Türkiye'de mimarlık eğitimi veren üniversitelerin programları incelenerek, 3B yazıcı teknolojilerinin mimarlık lisans programlarında yer alıp almadığı sorgulanmış ayrıca programlarda bu teknoloji ile ilgili diğer derslerin neler olduğu incelenmiştir. "21.yy becerilerine sahip mimarların yetişmesi için ilk adımın lisans eğitiminde verilmesi önemlidir" savı ile yola çıkan bu çalışma Türkiye'de mimarlık lisans eğitiminin bir durum değerlendirmesini yapmayı amaçlamıştır.

Araştırmada, mimarlık eğitiminde mevcut olan zorunlu ve seçmeli derslerin içerikleri incelenerek yeni teknolojileri içeren derslerin bulunup bulunmadığı tespit edilmiş, 3B yazıcıların kullanımı için gerekli alt yapı dersleri varsa bunların programda hangi oranda yer aldıkları belirlenmiştir. Çalışma beş bölümden oluşmuştur: Birinci bölümde çalışma tanıtılarak alt amaçlar ve kapsam belirtilmiştir. İkinci bölümde kuramsal çerçeve için literatür taraması yapılmış, varolan çalışmalar; teknoloji ve mimarlık, 3B yazıcılar, teknolojik gelişmelerin mimarlık eğitime etkisi alt başlıkları ile üç bölümde sunulmuştur. Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi anlatılmış, dördüncü bölümde bulgulara yer verilmiştir. Son bölümde tartışma, sonuç ve öneriler sunulmuştur.

2. LİTERATÜR

Teknoloji ve mimarlık ile mimarlıkta kullanılan malzeme ve yapım teknolojilerindeki tarihsel değişimlerin, mimarlık disiplini ve özellikle mimarlık eğitimi ile olan ilişkisini anlamak önemlidir. Üç boyutlu yazıcıların mimarlık eğitiminde kullanılması ile ilgili olan bu çalışma için yapılan literatür taraması üç ana başlık altında gruplandırılmıştır. Teknoloji ve mimarlık başlıklı ilk grupta, değişen teknolojiler ve mimarlık ilişkisi endüstri devrimi ile dramatik olarak değiştirdiği için, birinci endüstri devrimi ilk olarak irdelenmiş ve günümüzdeki dijital değişim ayrı bir bölümde ele alınmıştır. İkinci grupta 3 boyutlu yazıcıların ne olduğu, tarihsel gelişim süreci ve kullanım alanlarını anlatan çalışmalar incelenmiştir. Son grup ise teknolojik gelişmelerin mimarlık eğitimi üzerindeki etkileşimini inceleyen çalışmalardan oluşmuştur.

2.1 Teknoloji ve Mimarlık

Tarihsel süreç içerisinde mimarlık pek çok değişime uğramıştır. Günümüze kadar geçen süreçte mimarlıkta kullanılan malzemeler ve yapım tekniklerinde görülen gelişmeler mimari biçimlerinde değişmesine neden olmuştur. Endüstri devriminden önce mimarlıkta kullanılan malzemeler sınırlıdır. Binalarda çoğunlukla taş ve tuğla kullanılmış, üretimi sorunlu ve kısıtlı olduğu için az miktarda da demir ve cam kullanılmıştır. Endüstri devriminden sonraki fabrikalaşma süreci, seri üretimi, malzemeleri ve yapım tekniklerini değiştirmiştir. Günümüzde özellikle bilim çağında bilgisayarların devreye girmesiyle çok daha farklı bir boyut meydana gelmiş ve sanal dünya, 3 boyutlu tasarım ve 3 boyutlu üretim kavramları ortaya çıkmıştır. Bu nedenle araştırmada mimarlık ve teknoloji ilişkisi bu farklı zaman dilimlerine göre irdelenmiştir.

2.1.1 Birinci Endüstri Devrimi ve Mimarlık

19.yy başında İngiltere’de ortaya çıkan endüstri devrimi; teknoloji, seri üretim ve ulaşımdaki gelişmelerle yeni bir çığır açmıştır. Endüstri devrimi ile birlikte buhar gücünün kullanılması özellikle sanat ve mimarlıkta da değişime yol açmıştır. 19.yy la birlikte küçük imalathaneler fabrikalara evrilince işçilerde fabrika etrafına yerleşmeye başlamış, bu da kentlerin nüfusunda hızla bir artışa sebep olmakla birlikte modern şehirciliğin de ilk adımları atılmaya başlamıştır.

Endüstrileşmedeki hızlı gelişim ve nüfus artışı kentlerde konut sorununa neden olmuş ve bu dönem ‘sefalet tablosu’ olarak adlandırılmıştır. Nitelenen duruma tepki olarak Cabet, Fourier, Owen, Ruskin, Morris, Howard ve Garnier farklı tasarımlar ön görerek ideal kentleşme için öneriler sunmuşlardır. Öneriler doğrultusunda ihtiyaçlara yönelik yeni yapı tipleri oluşmaya başlamıştır. Fabrika, depo gibi sanayi yapıları, müze, tiyatro gibi kültür yapıları, hastaneler gibi sağlık yapıları, okullar gibi eğitim yapıları, büyük mağazalar ve haller gibi alışveriş yapıları ve kamu yapıları ihtiyaca yönelik olarak tasarlanmıştır (Engels, 1992; Bumin, 1998; Bingöl, 2001; Schoenauer, 1991).

Revivalist akım; eklektik akım ve neo-klasik akım 19.yy ortalarına kadar etkisini göstermiştir. 19. yy başlarında mimarlar kullanışlılık prensibini terk ederek biçimsel problemlere odaklanıp estetik kaygısına düşmüştür. Üç akımın temelinde de klasik mimari yer almakta olup bu eserler, antik Yunandaki tapınaklardan esinlenerek yapılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak yapılan eserler taklitten öteye geçememiştir ve bu geçiş döneminde mimarlar çareyi kopya etmekte bulmuşlardır. 19. yy boyunca üsluplar birbiriyle yarışmış olup bazen tek bir yapıda pek çok üslubun bir arada kullanıldığı binalar yapılmıştır. Neo-klasisizm, 1760-1830 döneminin en belirgin özelliği mimar ile toplum ihtiyaçları arasında büyük bir boşluk olmasıdır. Neo-klasisizm döneminde yapım tekniğinde karşılaşılan sorunlar mühendisler tarafından biçimsel olarak çözülmüştür. Ortaçağa dönüş olarak adlandırılan Neo-Gotik (1830’lu yıllar) dönemde yapılan mimari eserler ise Gotik mimari örnekleri aynen kopya edilerek yapılmıştır (Bumin, 1998, Bingöl, 2001; Schoenauer, 1991).

Mimarlar üslup tartışması içindeyken endüstri devrimiyle birlikte ortaya çıkan yeni malzemeleri yapılarda kullanan mühendisler farklı bir mimari ortaya koymaya başlamışlar ve ilk örneklerini de fuar alanlarında sergilemişlerdir. 19. yy ortalarından itibaren fuar alanlarındaki yapılarda yeni teknolojiler kullanılmış ve ülkeler bu fuar alanlarındaki yapılarla birbirine üstünlük sağlama yarışına girmişlerdir. Dünya sergileri için tasarlanan fuar yapıları mimariye yeni bir yaklaşım getirmiştir. Yenilikçi malzemelerin (cam, çelik, dökme demir) ilk kez bir arada kullanılmasıyla da öncü yapı niteliğindedirler. Uluslararası dünya sergilerin kurulması için 1850’de ilk çalışmalara başlanmıştır. Londra’da açılan ilk dünya sergisinde Joseph Paxton isimli bahçıvan Hyde Park’ta yapılan (Kristal Saray) yapısı ile İngiltere’yi temsil etmiştir. Mimari eleman olarak ilk defa cam ve dökme demirin birlikte kullanılması Kristal Saray’da olmuştur. Bu yeni yapı, teknolojinin biçime yansması olarak ortaya çıkmıştır. Bu yapıda iç ve dış mekan ayrımının hafiflemesine yol açacak kalın duvarların yerine cam yüzeyler kullanılmıştır. Kristal Saray ile birlikte mühendis ve mimarlar birlikte çalışmaya başlamışlardır. Bunun sonucu olarak da Durand, Paris’te “École Polytechnique” adında bir okul açmıştır (Güney, 2012). École Polytechnique mimarlığın farklılaşmasının önünü açmıştır. Durand’la birlikte geometrik biçimler, merkezîyetçilik, ekonomiklik ve fonksiyonel kriterler ile teknoloji devreye girmiştir. École Polytechnique okullarının açılması bu anlamda çok önemlidir. İşlev önem kazanmaya başlayıp bir stil olmuştur.

V. Dünya sergisi 1889 yılında Fransız devriminden 100 yıl sonra Paris’te açılmıştır. Sergide mühendis Gustave Eiffel; Paris için oluşturmak istediği simge yapı olarak Eiffel Kulesini inşa etmiştir. Aynı sergide Galerie Des Machines teknolojinin biçimi yönlendirdiği başka bir yapı olarak ortaya çıkmıştır. Gotik mimarlığın kaburga sisteminden etkilenerek çelik kaburga ve kaburganın aralarının cam yüzey olarak tasarlamıştır.

Chicago’da 1871 yılında çıkan yangından sonra William Le Baron Jenney öncülüğünde ‘Chicago Okulu’ olarak adlandırılan akım, metal iskelet sistemi kullanılarak yeni formlar oluşturmuştur. Metal iskelet kullanılarak yapılan ilk gökdelen örneği olan Sigorta Binası (Home Insurance Company) için yapılan büro yapısıdır.

Leiter binasında (1879) dökme demir kullanılarak binanın yüksekliği arttırılmış ve daha sonra ‘Chicago Penceresi’ olarak adlandırılacak olan yatay şerit pencereler kullanılarak binanın aydınlatılması sağlanmıştır. Buharlı asansör, hidrolik asansör ve en son olarak elektrikli asansörün kullanılmasıyla yüksek binaların inşası hız kazanmıştır. Aynı zamanda çelik iskelet sisteminin avantajları ile birlikte minimum alandan maksimum fayda sağlanması çok katlı yapıların inşa edilmesinin önünü açmıştır (Taştan, 2012).

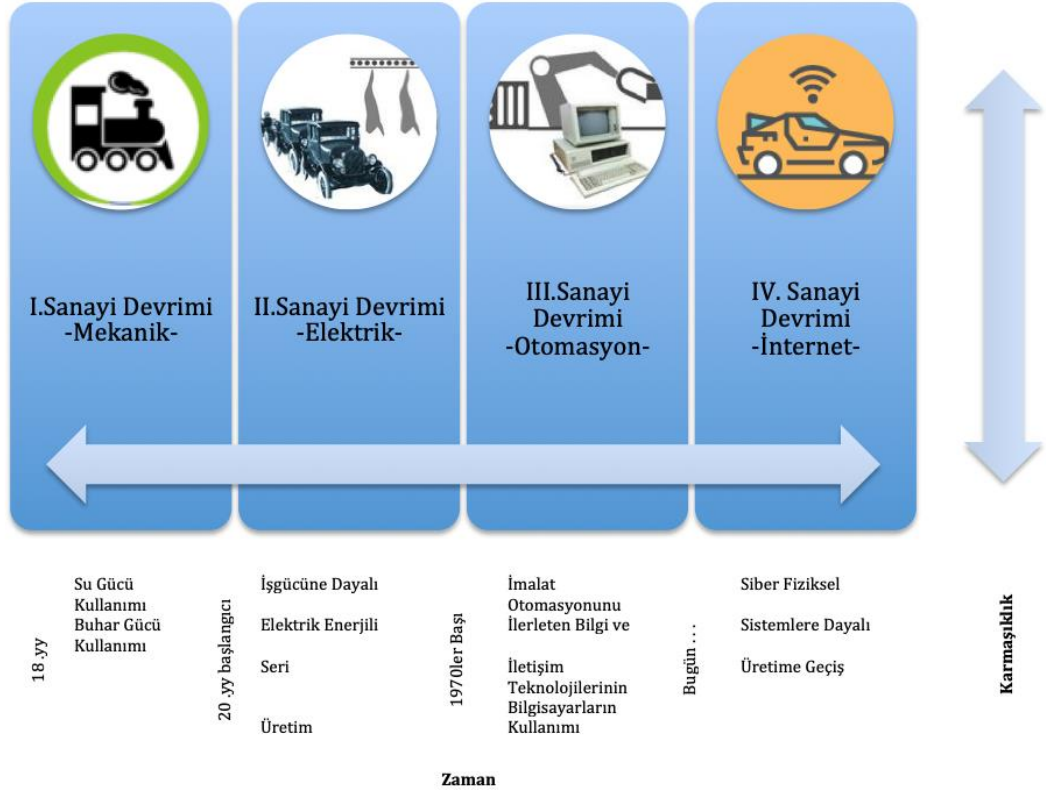
Endüstri devrimi ile birlikte sırasıyla Sanat ve Zanaat (Arts & Crafts), ‘Art-Nouveau’ ve ‘Modernizm’ akımları yapıların mimarisini biçimlendirmiştir. Kurucusu sayılan William Morris ile başlayan Sanat ve Zanaat (Arts & Crafts) akımı, endüstri ile birlikte kaybolan el sanatlarının yeniden canlandırılmasını hedeflemiştir. Sanat ve Zanaat akımında el işçiliğine önem verilmiş, taklitten uzaklaşmış ve makinalaşma reddedilmiştir. Morris, zanaat ve mimaride fonksiyon kavramını kullanmıştır. Morris’in ölümünden sonra İngiltere’de bu akım zayıflamış ve akımın merkezi Avrupa ile Amerika’ya oradan da Almanya’ya geçmiştir (Bumin, 1998, Bingöl, 2001; Schoenauer, 1991; Köksal, 2002).

Art-Nouveau akımı 1890’lı yıllarda Belçika’da ortaya çıkmış ve Avrupa’da değişik isimlerle tanınmıştır. Akım, 19.yy’ın başlarında görülen revivalist ve eklektik akımlara karşılık yalınlığı ve doğayı taklit etmeyi savunur. Akımın kuramcısı olan Henry Van De Velde, Sanat ve Zanaat (Arts & Crafts) akımının tersine makinalaşmayı desteklemiştir. Akımın en belirgin özelliği doğayı taklit etmesi özellikle bitkileri çağrıştıran çizgilerin mimaride kullanılmasıdır. Mimaride kullanılan formlar strüktürel zorunluluk olmayıp estetik kaygı taşımakta, tasarımcıya özgürlük tanımaktadır. Bu dönemde yaygın olarak kullanılan Art-Nouveau akımı eklektizmi yok ederek betonarme ve metal kullanımını Avrupa’da ilk kez uygulatmıştır (Batur, 1995).

2.1.2 Günümüz Teknolojileri ve Mimarlık

I. Sanayi devrimi, buharlı makinelerin kullanılmaya başlanması ile başlamış, İngiltere’de dokuma tezgahlarının mekanikleşmesi ile ortaya çıkmıştır. Odun yerine maden kömürü ve buharın kullanılması ile üretim fabrikalaşmış ve demiryollarının gelişimi artmış, tuğla, demir, çelik ve cam gibi malzemelerin seri üretimi artmıştır (Güney, 2012; Güney, 2018). II. Sanayi devrimi ile birlikte elektrik ve montaj hatlarının kullanılması sonucu seri üretime geçilmiştir. Ayrıca çelik, kimyasal maddeler, elektrik ve petrol de kullanılmaya başlanmıştır. III. sanayi devrimi ile birlikte, dijital teknolojiler üretime katılmaya başlamıştır. Dijital teknolojiler bilgisayarların ve internetin gelişmesine imkan sağlamış ve her alanda kullanımları yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu devrimlerin de zaman içerisinde evrilmesi sonucunda günümüzde IV. Sanayi Devriminden bahsedilir olmuştur. “IV. Sanayi devrimi”; “dijital devrim” veya “dijitalizasyon çağı” olarak adlandırılmaktadır (Oxman, 2006). IV. Sanayi devrimi ile birlikte birbiri ile etkileşim kurabilen teknolojilerin yer aldığı ekonomik, esnek, hızlı ve verimli üretimlerin yapılabilmesi sağlanmıştır.

Endüstri devrimi, kırsal alandan kente göçü başlatmış ve sonuç olarak hızlı ve plansız yerleşimin önünü açmıştır. Modernizmi hazırlayan gelişmeler mimari tasarımlara özgürlük sağlayarak çelik, betonarme ve büyük boyutta cam yüzeylerin kullanılmasına olanak sağlamış ve kullanışlılık ilkesini öne çıkarmıştır. Geleneksel malzemelerin ve süslemelerin yerine simetrik olmayan, fonksiyonuna göre biçimlenmiş ve üretimde yeni malzemelerin kullanıldığı yapılar inşa edilmiştir. Ayrıca hem yalın ve işlevsel tasarım, hem de hızlı bina yapımına ilave olarak ekonomiklik de ön plana çıkmıştır (Biro, 1996; Batur, 2006). Teknolojik gelişmelerle birlikte sanayi devriminin geçirdiği evreler aşağıdaki şekilde (Şekil 2.1) verilmiştir (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013).



Şekil 2.1 : Endüstri devriminin tarihsel süreci.

Teknolojinin gelişmesiyle, insanlığın dönüşümünü de içeren yeni bir teknolojik devrim "Dijital Devrim–Dijitalizasyon Çağı" kısaca sanayinin dijitalleşmesi olarak isimlendirilmektedir. Bu yeni devrimin hızı ve genişliği sayesinde tüm sektörleri etkileyen değişimlere tanıklık etmekteyiz, yeni iş modelleri ortaya çıkmakta, yerleşik düzenler değişmekte, sistemler yeniden biçimlenmekte ve en önemlisi çalışma ve iletişim kurma şekillerimiz değişmektedir (Fiske, 2014). Tüm bunlar katlanarak artan bir hızla gelişmektedir. Teknolojiler günlük olarak değil, anlık olarak değişmektedir. Boyutları, hızları ve kapsamaları açısından tarihsel önemde bir değişimin içerisinde bulunmaktayız. Bu bir dönüşüm, bir devrim niteliğindedir.

Süreçlerin birbirleriyle ilişkili olduğu bu yeni dönemde, nesnelere internet üzerinden iletişim kurmak suretiyle veri toplarlar ve üretim sürecini tamamen değiştirirler. IV. ncü sanayi devrimi olarak adlandırılan çağın ortaya çıkmasıyla, yeni üretim teknikleri gelişmekte olup, bunlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

1. ürünün çıktı süresinin kısalması (daha kısa yeni ürün geliştirme ve tasarım düzenlemesine gitme döngüsü), yani hız ve zaman,
2. esnek imalat süreci,
3. daha ucuz üretim ve verimlilik artışı.

Sektördeki dijital devrim, Batı ülkelerinin yüksek teknolojisini rekabet avantajına dönüştüren bu üç temel unsura dayanmaktadır.

Dördüncü Endüstri Devrimindeki Teknolojiler:

- Siber Fiziksel Sistemler
- Yatay ve Dikey Bütünleşme
- İnternetin Nesneleri
- Öğrenme Robotları
- Büyük Veri ve Veri Analizi
- Bulut bilişim
- Sanal gerçeklik
- Siber güvenlik
- Katmanlı Üretim (3B yazıcılar)dir.

Geleceği şimdiden görebilen mimarlar tarafından 3B yazıcı teknolojileri mimari alanda da kullanılmaya başlandı. İngiltere ve hollanda'daki mimari firmalar yaşanabilir bir evi 3B yazıcı ile yazdırmak üzere çeşitli tasarımlara imza attılar. Bu arada 3B yazıcılar sunum açısından son derece önemli olan 3B modellerin çok kısa sürede ve mükemmel kalitede yazdırılıp test edilebilmelerine ve düzeltilip tekrar yazdırılabilmelerine de imkan sağladı. Ayrıca şehir planlamacılığında da karmaşık ve zor konseptlerin kolayca sunulabilmesi, ölçeklerin değiştirilebilmesi gibi sebepler nedeniyle 3B yazıcı teknolojisi devrim niteliğinde katkı sunmaktadır. Zamanımızın ünlü mimarlarından Zaha Hadid de 3B yazıcıyı hem tasarım sürecini hem de fiziksel üretim sürecini değiştirdiği için son derece hafif, karmaşık yüzeylere sahip strüktürel optimizasyona izin veren bir sandalye tasarımı için kullanmak suretiyle mimariye yeni teknolojinin girmesine de öncülük etmiştir (Gür ve Güney, 2018).

2.2 Üç Boyutlu Yazıcılar

Dördüncü sanayi devriminin yeni mimarı olan 3 Boyutlu (3B) yazıcılar, diğer adıyla yeni baskı teknolojileri, geleceği şekillendirmektedir. 3B yazıcılar bilgisayar destekli tasarım modelinden otomatik olarak karmaşık şekil geometrileri üretebilen gelişmiş bir üretim sürecidir. 3B yazıcılar sayesinde imalat süreci, insan müdahalesi ve minimum malzeme kullanımı ile işlevsel prototipler oluşturmanın önemli avantajları var olup günümüzde birçok farklı sektörde uygulanmaktadır.

2.2.1 3B Yazıcıların Tarihi ve Gelişimi

Teknolojinin gelişmesi ile 3B yazıcı teknolojileri iş dünyasına oradan da okullara ve hatta evlere kadar girmiştir. 3B yazıcı 1984'te ilk kez Charles Hull tarafından kullanılmıştır. Charles Hull'un 1986 yılında patentini aldığı 3B reçine baskı (Stereolithography-SLA) adı verilen teknolojiyi kullanıma sunması 4.ncü sanayi devriminin başlamasına neden oldu. Günümüzde bu makinelerde ABS plastik (Acrylonitrile Butadiene Styrene-ABS) veya Polilaktik asit (Polylactic Acid-PLA) adı verilen ve 190°C ila 260°C gibi sıcaklıklarda eriyen plastikler kullanılarak katman katman yazdırma işlemi yapılmakta ve istenilen nesne oluşturulmaktadır. Yazıcılar; nokta vuruşlu yazıcılar, mürekkep püskürtmeli yazıcılar, lazer yazıcılar ve 3B yazıcılar gibi bir süreç geçirerek günümüze kadar gelişerek gelmiştir. 1986'da bu alan 3B Sistemlerle dünyaya yayılmaya başladı. 3B yazıcı, 1995'ten beri giderek genişleyen yeni bir pazar alanı haline geldi.

3B yazıcı teknolojisinin 1980'li yılların başından itibaren kullanıldığı görülmektedir (Schubert, Van Langeveld & Donoso, 2014). İlk zamanlar pahalı bir teknoloji olan 3B yazıcıların maliyetleri artık düşmüştür (Çallı ve Taşkın, 2015). Maliyetinin ucuzlaması ile birlikte kullanım alanları da gittikçe genişlemiştir (Gartner, 2015; Demir ve diğerleri, 2016). Kuneinen (2012) 3B yazıcıların zaman-maliyet ve geometrik özgürlük sunması açısından olumlu yanlarını sıralarken (Eisenberg, 2013); hammadde sınırı, izinsiz üretim ve kötü amaçlı kullanım gibi özellikleri ile de olumsuz yanlarından bahsetmiştir. Diğer yandan (Çallı ve Taşkın,

2015), mühendislik ve mimarlık alanında 3B yazıcıların kullanımına yönelik çalışmaların az olduğunu vurgulamışlardır.

Üç boyutlu baskı teknolojisi inşaat mühendisliği alanında da uygulama imkanı bulunmaktadır. Wolfs (2015) çalışmasında, üç boyutlu beton baskı tekniğini inceleyerek yeni bir yöntem tasarlamıştır. Basılmış biçimler, malzeme davranışları, uygulanan kuvvetler ve baskı tekniğinin özellikleri ve stratejisinin seçimini göz önüne alarak çalışmaya başlamıştır. Yeni basılabilir materyalleri incelemek ve 3B basılmış betonun tipik özellikleri de dahil olmak üzere şekilleri optimize ederek, bu umut verici tekniğin potansiyelini uygulamada gerçekleştirimin mümkün olduğunu vurgulamıştır. Çalışmasında 3B beton baskı teknolojisinin gelecekte gelişmeleri yönlendireceği ve bina endüstrisinde başarılı bir şekilde uygulanmasını destekleyeceği sonucuna ulaşmıştır (Wolfs, 2015).

Blakeway ise (2016) modern tasarımların 3B yazıcılarla yapılmasının geleneksel yapım tekniklerine göre daha fonksiyonel, çok yönlü ve kullanılan malzeme çeşidine göre estetik açıdan daha özgün mimari formları yaratabileceğinin sonucuna ulaşmıştır.

3B yazıcı teknolojilerinin kullanılması ile hem tasarımın ürüne dönüşmesinin önü açılacaktır hem de inşaat süreci azalacaktır. 3B yazıcıların kullanımı ile depremsunami gibi doğal felaketlerden sonra hızlı, ucuz ve kısa sürede yeni evler yapmak mümkün olacaktır. Örneğin WinSun şirketi, 200 m²'lik 3B yazıcılarla üretilen evin fiyatının 3500€ ön görmektedir (<http://www.3Dortgen>). 3B yazılım teknolojideki araştırmalar devam ederse, bu yapım sürecini tüm inşaat sektörüne genelleştirmesi kaçınılmazdır.

Hager, Golonka ve Putanowicz (2016) çalışmalarında 3B yazıcıları kullanarak geleneksel tekniklerle yapılan binalar yerine, geometrik ve karmaşık gibi görünen neredeyse imal edilmesi mümkün olmayan yapıların yapılmasına olanak tanınacağını savunmuşlardır. Çalışmalarında, yakın gelecekte inşaat endüstrisinde devrim niteliğinde bir teknik olarak Contour Crafting teknolojisini kullanmışlardır. Contour Crafting teknolojisinin maliyetlerin ve zamanın azaltılması, çevre kirliliğinin en aza indirilmesi ve şantiye üzerindeki yaralanmaların ve ölümlerin azaltılması gibi yararları vurgulanmıştır. Birçok avantajı olmasına rağmen, teknolojide halen birçok sınırlamalar da vardır. Ayrıca çalışmada inşaat endüstrisinde 3B yazıcılar

kullanılarak yapılan örnek sunumlara yer verilmiştir. Autodesk Inventor'da hazırlanan örnek modeller ve 3B baskı modelleri hazırlamak için uygun diğer araçlar da kısaca tanıtılmıştır. Birçok farklı modelleme programında, 3B yazıcılar için uygun bir model oluşturmanın mümkün olduğu ve bunun STL formatı kullanılarak yapılabileceği vurgulanmıştır (www.totalkustom.com, 2016)

Günümüzde, ESA (Avrupa Uzay Ajansı) ve NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi) ay yerleşimi için 3B yazıcı üretimi şirketler ile birlikte çalışmaktadırlar. Foster+Partners Mimarlık Şirketinin konsorsiyumundaki ESA 2030'lu yıllara kadar Contour Crafting kullanarak ay tabanında NASAya, 2020'ye kadar yol, radyasyon koruma duvarı gibi alt yapıyı oluşturacaktır.

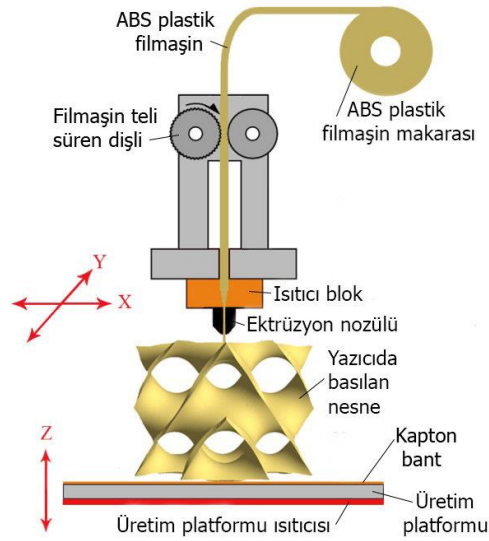
3B baskı teknolojisi ile yapılacaklar sınırsız olup, yaşadığımız çevreye meydan okuyarak, binamızın çevresel ayak izini azaltmak için yenilikçi teknolojiye odaklanmamıza izin vermektedir. Sakin ve Kiroğlu, (2017) çalışmalarında son teknolojileri ve 3B yazıcılar kullanılarak geleceğin binalarının oluşturulmasında Contour Crafting kullanılacağını vurgulamışlar ve 3B yazıcılar ile geleneksel yöntemi karşılaştırmışlardır. 3B yazıcılar için yazılım geliştirmişler ve BİM metodunu kullanmışlardır. Yeni teknolojinin yararları ve faydaları ile sınırlılıklarını tartıştıkları çalışmalarında, daha iyi tasarımla enerji verimliliğinin arttırılacağını, maliyetin düşürüleceğini ve yapının izolasyonunun arttırılacağı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmanın sonunda 3B basım teknolojisinin geleneksel yapım sisteminden daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır (Sakin ve Kiroğlu, 2017).

2.2.2 3B Yazıcı Teknolojilerinin Çalışma Prensipleri

3B teknolojileri kullanan yazıcılar farklı malzeme türleri ile çalışabilmektedir. Bunlar; plastik, içeriğinde poliamid olan cam, epoxy, gümüş, titanyum, çelik, wax, fotopolimer, polikarbonat, seramik, metal vb. gibi olabilmektedir.

Hızlı prototipleme teknikleri en yaygın kullanılan sistemlerdir. Bunlar stereolitografi (SLA), seçici lazer sinterleme (SLS), eriterek biriktirme modellemesi (FDM), mürekkep püskürtmeli baskı (IJP), lamine nesne üretimi (LOM), 3B baskı (3DP) ve çoklu jet modellemesidir (MJM) (Giannatsis, Dedoussis, 2009). FDM teknolojisi, konsept modeller, fonksiyonel prototipler, üretim yardımcıları ve düşük

hacimli son kullanım parçaları üretmek için ABS ve PLA gibi termo plastik malzeme kullanan katmanlı bir üretim sürecidir. FDM işlemi, 3B CAD verilerini katmanlara dilimleyerek başlar. Sonra veriler bir masaüstü 3B yazıcıya aktarılır. Termo-plastik malzeme yavaşça açılır ve ısıtılmış ekstrüzyon memesinden geçirilir. Materyal kesin olarak emsal katmanların üzerine serilir. Her sekansın ardından, inşaat platformu bir katmanın kalınlığı ile indirilirken, ekstrüzyon memesi yatay bir X-Y düzleminde hareket etmeye devam eder. Nesne bitene kadar işlem katman üzerine katman ilave edilerek tekrarlanır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: FDM teknolojili üç boyutlu yazıcı (Gür, 2017).

Katmanlara ayırma bilgisi daha sonra 3B FDM yazıcının modeli yazdırmayı anlayabileceği “gcode” veya “x3g” dosya formatına aktarılır. FDM teknolojisi, otomotiv, havacılık, endüstriyel tasarım, tüketici elektroniği, moda, gıda endüstrisi, tıp dünyası, mimarlık ve benzeri pek çok sektörde kullanılmaktadır (Giannatsis, Dedoussis, 2009; Berman, 2012).

Araştırmada hızlı prototipleme, 3B baskı teknolojileri, 3B yazıcılar aynı anlamda kullanılmıştır. Hızlı Prototipleme (RP), 1980’ler ve 1990’lar boyunca hızlıca geliştirilen bir “ilave üretim (AM)” teknolojisidir. İlave üretim, talep üzerine hızlı bir şekilde prototip veya parça üretilmesine izin veren ve herhangi bir tasarım modifikasyonuna ekstra maliyet olmadan imkan tanıyan bir teknolojidir (Hull, 1986; Lim ve diğerleri, 2003; Cooper, 2001; Rosen, Gibson, Stucker, 2010; Knill,

Slavkovskt, 2013). MakerBot şirketi, açık kaynak kodlu bir 3B FDM (Fused Deposition Modeling: Eriterek Biriktirme Modellemesi) yazıcısı sunarak hızlı prototipleme teknolojisini demokratikleştirmeyi amaçlamıştır. Yazıcı açık filament sistemi ve hammadde olarak ABS (termoplastik malzeme) ve Polylactic Acid (PLA) plastik filament kullanır (Rosen, 2014). 3B yazıcılarla herhangi bir karmaşık veya özelleştirilmiş parça kısa sürede ve daha az malzeme israfı ve daha düşük karbon emisyonu ile üretilebilmektedir (Gür, 2013).

3B yazıcılarda; lazer sinterleme, FDM (eriterek biriktirme), polimer küreleme gibi teknikler kullanılmaktadır. En çok kullanılan teknoloji FDM eriterek biriktirme teknolojisidir. İlk olarak hayal edilen cismin üç boyutlu çizimi yapılmalıdır. Üç boyutlu çizimde hem ücretli olan SolidWorks, AutoCad, Rhino3B, Bonzai, gibi yazılımlar hem de ücretsiz olan Google Sketchup, FreeCad gibi yazılımlar kullanılabilir. İkinci olarak yapılan çizim farklı bir yazılım kullanılarak STL (Stereolithography) formatına dönüştürülür (Marcincin ve diğerleri, 2012; Manovich, 2013; Nevarez ve diğerleri, 2017). Bileşimli yığma teknolojisinde genellikle ABS, PLA ve benzeri termoplastik malzemeler kullanılır. Termoplastik malzemenin düzgün bir şekilde yığılabilmesi için erime sıcaklığına ısıtılmış bir nozülden ekstrüde edilmesi gerekmektedir. Bu nozül bilgisayar tarafından kontrol edilerek parça geometrisini simule edecek şekilde hareket ettirilir ve termoplastik malzemenin yığılması ile beraber parça 2 boyutlu katmanlar halinde tablaya yığılır ve üretilmiş olur. Eriterek biriktirme teknolojisi kullanıldığında, katmanlar üst üste yığılarak üç boyutlu model oluşturulur.

2.2.3 3B Yazıcıların Kullanım Alanları ve Örnekleri

Günümüzde üç boyutlu yazıcı teknolojisi farklı alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yazıcıların daha küçük ve gelişmiş masaüstü modelleri bile artık evlerimiz için uygun hale gelmiştir. 3B baskı teknolojisindeki hızlı gelişmelerin yakın gelecekte birçok bilimsel gelişme getireceği aşikardır. 3B yazıcıların kullanımı, inşaat sektöründe, mimaride istihdam, ekonomi ve çevreyi değiştirebilecek bir boyuttur (Gür, 2014; Gür, 2017).

3B yazıcıların kullanılması özellikle mimarlar için özgün ve yaratıcı proje

eserlerinin prototiplerini oluşturabilmeleri, soyut olan düşüncelerini somuta dönüştürebilmeleri için bir araç olarak görülmektedir (Seelow, 2017). Tasarımın bilgisayarda yapılması ile sayısal modellere dönüşen tasarımların her aşaması kontrol altında tutulabilmekte ve üretim bu modeller sayesinde yapılabilmektedir. 3B yazıcıların yaygınlaşması ile mimarlık alanında da önemli değişimler ve dönüşümler yaşanmaktadır. Bunların en önemlilerinden birisi "test modellerinin (*mock-up*) sonuç-ürün olabilme potansiyeli" ile mimarlığın inşa etme eylemlerindeki değişimidir (Mitchell, 2005).

3B yazıcıların tarihsel gelişimleri, günümüzdeki kullanımları ve mimarlık alanında nasıl kullanılabileceği üzerinde çalışmalar son yıllarda artmıştır (Higman ve diğerleri, 2017; Lo ve diğerleri, 2016; Johnson ve diğerleri, 2014; Kagermann, Washster ve Helbig, 2013; Jaklova ve Kristianova, 2018 ; Kristianova, Joklova ve Meciar, 2018). 3B yazıcıların mimarlıkta kullanılması ile matematiksel olarak aktarılan değerlerin görselleştirilmesi ve 3B yazıcılarla da somut hale gelebilmesi sağlanmaktadır (Segerman, 2012; Slavkovsky, 2012; Voulgarelis ve Morkel, 2018).

Balletti, Ballarin, ve Guerra (2017) çalışmalarında, son yıllarda kültürel miras alanında uygulanan 3B teknolojilerin geliştirilmesinin, varlıklarımızın korunması, değer kazanması, iletişimi ve hayata geçirilmesi açısından son derece önemli sonuçlara yol açtığını belirtmişlerdir. Özellikle, farklı alanlardaki araştırmaların işbirliği sayesinde disiplinler arası projeler üretilebileceğini vurgulamışlardır. Bu çalışma somut olarak, üç boyutlu dijital sanal modellerin gerçekleştirilmesi için kullanılan teknolojilere dikkat çekmiştir. Kültürel mirasın korunması, sanatsal ve tarihsel eserlerin hem sanal hem de somut modellerinin her birinin biçiminin görselleştirilebilmesi ve analizinin yapılabilmesi böylece erişim imkanını arttıracığı vurgulanmıştır.

Seely (2004), dijital üretim sürecinin mimari modellerin imalatında artan öneminin olduğunu ve tasarım sürecinde dijital üretim yöntemlerinin kullanıldığında olumlu ve olumsuz faktörlerin bulunduğunu ifade etmiştir. Kısaca; sanayide, hava-uzay teknolojisi, tıp alanı, dişçilik, otomotiv sektörü, mimari tasarım, inşaat mühendisliği, eğitimde, coğrafi bilgi sistemleri, mücevher, ayakkabı, pasta yapımı gibi birçok alanda ve küçük modellerin okullarda ve evlerde kullanıldığını vurgulamaktadır.

3B yazıcı teknolojilerinin kullanımının inşaat endüstrisinde de etkin bir şekilde artarak kullanılabildiği görülmektedir. Sakin ve Kiroğlu, (2017), *contur crafting*'in inşaat endüstrisinde devrim yaratabilecek uygun bir teknik olduğunu belirtmiştir. Bu teknolojinin kullanımı, maliyet ve zamanın azaltılması, çevre kirliliğinin en aza indirilmesi ve inşaat sahalarındaki yaralanma ve ölümlerin azaltılması gibi birçok avantaja sahiptir. Çalışmasında, Yapı Bilgi Modelinin (BIM) 3B yazıcılarla ile entegrasyonunu geleneksel yapı tekniklerine kıyasla ele almış, inşaat sektöründeki 3B baskı örneklerinin kısa bir açıklamasını sunmuştur. Apis Cor şirketi ilk mobil 3 boyutlu inşaat yazıcısını geliştiren firmadır. Firma “*Apis Cor House*” adını verdiği 40 metrekarelik ilk test evini, Moskova yakınlarındaki Stupino kasabasında, 3B yazıcı kullanarak 24 saatte inşaa etmiştir (Şekil 2.3). Projenin toplam maliyeti \$10,134 dır (<https://www.businessinsider.com/house-built-one-day-apis-cor-2017-3>). Örneğin, Birleşik Arap Emirlikleri Ulusal Komitesi için Dubai Futures Vakfi'nin merkezi olarak 3B baskı ofisi planlanıp “Geleceğin Ofisi”; 3B baskılı ev ise Çin'de üretilmiştir. Evin parçalarının 3B yazıcılarla baskıları yapıldıktan sonra Dubai'ye gönderilerek monte edilmiştir. Proje sonunda işgücü maliyetleri %50-%80 oranında ve inşaat atıkları %30-%60 oranında düşmüştür.



Şekil 2.3: 3B ile inşa edilmiş “*Apis Cor House*”, Rusya.

Blakeway (2016), mimaride 3B yazıcı teknolojisinin, büyük nesnelere basmak için ölçeklendirilebileceğini ve farklı binaların yapımında da kullanılabileceğini belirtmiştir. Hager, Golonka ve Putanowicz (2016) çalışmalarında, Amsterdam'daki Kanal, köprü gibi 3B baskı kullanarak yapılan bazı örneklere yer vermiştir. Diğer bir örnek ise “*The World's First Freeform 3D Printed House*” dir (<https://www.arch2o.com/freeform-3d-printed-house-watg/>) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: 3B ile tasarlanmış ilk freeform ev görselleri.

2.3 Teknolojik Gelişmelerin Mimarlık Eğitime Etkisi

2.3.1 Mimarlık Eğitime Tarihsel Bir Bakış

Mimarlık ilk başlarda deneme yanılma yöntemi olarak gelişmiştir. İlk insanlar malzemeleri bir arada tutan karışımlar bularak evlerini biçimlendirmişlerdir. Evlerin biçimleri karmaşıktıkça kopyalamak yeterli olmamış ve usta-çırak ilişkisi gelişerek lonca sistemi oluşturulmuştur. Pragmatik olan bu ilk eğitim teorikten çok uygulama ağırlıklıdır (Kostof, 1977; akt.Güney 2018).

Çıraklara verilen ve gizli olan bu eğitim, zanaat eğitimi olarak mimarlık eğitiminin başlangıcı kabul edilmektedir. Ortaçağ'da lonca sistemi devam etmiş ve o dönemdeki savaşta ölen ustalardan sonra pek çok yapım sistemi günümüze ulaşamamıştır. Loncalardaki eğitimin önce ahşap yada taş işçiliği eğitim olduğu, daha sonra ustalarla beraber çalışma şeklinde olduğu ve 7 yıllık teorik ve pratik eğitimi kapsadığı bilinmektedir (Kruft, 1994; akt.Güney 2018). Lonca tarafından projesi kabul edilen usta "mimar" olarak adlandırılmıştır.

Rönesans'la birlikte, ilk üniversiteler kurulmuştur (Gelerner, 1995; akt. Güney, 2018). 1563 yılında Floransa'da tasarım eğitiminin kökeni sayılan "Accademia del Disegno" adı altında ilk sanat akademisi kurulmuştur. Akademi lonca sistemine benzeyen eğitimin yanında geometri, anatomi, perspektif gibi teorik konularda da eğitimler verilmiştir.

Modern mimarlık eğitimi Avrupa'da 19. yy da Ecole des Beaux-Arts ile başlayarak günümüze kadar gelmiştir. Beaux-Arts programı incelendiğinde

mimarlık eğitiminin pratik ve formal eğitim olarak iki ana alanda verildiği görülmektedir. W. Gropius, Bauhaus ile modern mimarlığın temellerini atmış ve sonra mimarlık eğitimine teknolojik ilerlemeler de eklenmeye başlanmıştır. Ecole des Beaux-Arts okulunun eğitimi de geleneksel yöntemden farklı olarak resim, heykel ve mimarlık dallarını tek bir çatı altında toplayarak akademik bir kimlik kazanmıştır (Kostof, 1977; akt. Güney, 2018).

19.yy'ın sonunda bina üzerine giydirilen stiller gözardı edilmeye başlanmış bunun yerine uygunluk ve ekonomi ön plana çıkmıştır. Durand, Ecole Polytechnique okulunda simetri, düzenlilik ve basitlik gibi mimarlık prensiplerinin önemine vurgu yapmıştır. Ecole Polytechnique okulu, klasik mimariyi rasyonel geometrik planlama olarak ifade edip ekonomi ve işlevselliği önemsemiştir. 1919 yılında Gropius tarafından, zanaat ve sanatın birleşmesini savunan Bauhaus adı verilen modern bir tasarım ve eğitim okulu açılmıştır. Teorik bilgi ve yaratıcılık ile temel tasarım prensiplerini kullanarak ön yargılardan arınmayı hedefleyen Bauhaus metodu hala günümüz tasarım okullarında kullanılmaktadır (Gelernter, 1995; akt. Güney, 2018).

2.3.2 Günümüzde Mimarlık Eğitimi

20. yüzyılın sonlarına doğru, bilgisayarlar ve internetin hızlı bir şekilde gelişmesi günümüze bilgi çağı adını vermiştir. 1970'lerden sonra kişisel bilgisayarlar 90'lardan sonra ise internet erişiminin yaygınlaşmasıyla bilgi çağı dijitalleşmeye ve toplum bilgi toplumuna dönüşmeye başlamıştır. Teknolojideki hızlı gelişim hem eğitime hem de günlük hayata etki etmiştir. Tüm bu teknolojik, ekonomik, siyasal, sosyal, kültürel alanlardaki değişimler beraberinde toplumun kurumlardaki değişimleri de beraberinde getirerek mimari disipline etki etmiştir. Teknoloji kavramı iletişim ve enformasyonun yanısıra bilimsel ve düşünsel gelişmeleri de kapsamaktadır. Mikro elektroniklerde ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler tasarımların matematik tabanlı olarak bilgisayarlara taşınmasına ve dolayısıyla da yeni bir içerik ve biçimlendirme anlayışının geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır (Altun Akyol, 2007; Fleck, Deshpande ve Ashby, 2010; Ford ve Minshall, 2017).

Bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim (CAM) araçlarının gelişmesi bu etkiyi hızlandırmıştır. CAD programlarıyla tasarımlar sayısal

olarak dijital dosyaya indirgenmiş olup yazıcılardan çıktının fiziksel olarak farklı ölçeklerde 3 boyutlu da alınmasını mümkün kılmıştır. Bilgisayar ekranlarında iki boyutlu olan nesnelerin ve 3B fiziksel tasarımların istenilen hesaplamalarının kısa sürede ve hatasız yapılması ve istenilen ölçeklerde 2B-3B yazıcılarla çıktılarının alınabilmesi mimarlıkta yenilenmeye sebep olmuştur (Carpo 2012, akt. Güney, 2018). Bu teknolojilerin kullanılması tasarımcılara ve mimarlara büyük kolaylıklar sağlamıştır. Farklı tasarımcılar ve kullanıcılar tasarım sürecinde aynı proje üzerinde çalışabilmekte, bilgileri aynı dijital dosya içinde bütünleştirebilmekte, fiziksel obje ile değil dijital model üzerinde çalışabilmektedirler. Günümüzde dijital teknolojileri kullanan tasarımcılar az sayıda olsa da bu tasarımcılar tasarımlarını dijital modeller üzerinde yapmakta, tasarımlarında istedikleri değişimleri yapıp sonuçlarını somut materyal olarak da görebilmektedir. Dijital teknolojiler sayesinde tasarımcılara sağlanan sonsuz özgürlükle önceden imkansız olan yeni objeler tasarlanmakta ve üretilebilmektedir. Bu nedenle dijital teknolojilerin ve araçların mimarlık eğitiminde yer alması oldukça önemlidir (Güney, 2018).

Seely (2004) çalışmasında, dijital imalatın mimari modellerin imalatında kullanımının giderek daha önemli rol oynadığını vurgulamıştır. Pek çok tasarım uzmanının, dijital imalat yöntemlerini tasarım süreçlerinde kullanmanın getirdiği avantaj ve zorlukları yaşamakta olduklarını ancak bu teknolojilerin avantaj ve dezavantajlarının farkında olmadıklarını vurgulamıştır. Çalışmada dijital imalat yöntemlerinin tasarımda kullanılmasının gerekliliği sonucuna ulaşmıştır. Mimari tasarım sürecinde gelecekteki yöntemlerin belirlenmesi için öneriler geliştirilmiştir.

Dünyadaki mimarlık gündeminde bilgisayarlı teknolojiler, mimarlıkla ilgili yazılımlar, algoritmalar, yapay zeka, mikroelektronikler, nano teknoloji, robotik gibi disiplinlerarası gelişmeler ve etkileşimler önemli yer tutmaktadır. Gelişmeler, ekolojik mimarlık, bilgisayar mimarlığı, yeni malzeme ve yapım sistemleri, genetik mimarlık gibi alanların da doğmasına sebep olmuştur. Disiplinlerarası gelişmeler mimarlara, ütopyik olabilecek tasarımlarını hayata geçirme olanağı sunmaktadır (Altun Akyol, 2007).

2.3.3 Türkiye’de Mimarlık Eğitimi

Ülkemizde mimarlık eğitiminin tarihi Selçuklulara kadar uzanır. 11.yy’da Bağdat’ta Nizamiye Medresesi; 1463’te Osmanlı’da İstanbul Medresesi; 1772’de Topçu Okulu; 1773’de Mühendishane-i Bahr-i Hümayun; 1775’de Hendese Odası; 1781’de Mühendishane; 1793’de Mühendishane-i Cedide; 1795’te Mühendishane-i Berr-i Hümayun; 1846’da Darülfünun; 1874’de Sultani bünyesinde Mühendis-i Mülkiye Mektebi; 1863’de Robert Koleji (1912’de Mühendislik bölümleri ilave edildi); 1868’de Galatasaray Sultanisi; 1882’de Sanayi-i Nefise Mektebi (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi); 1911’de Kondüktör Mekteb-i Alisi (Yıldız Teknik Üniversitesi) kurulmuştur (TMMOB, 2017). Daha sonra ise 1928 yılında Devlet Güzel Sanatlar Akademisi, 1982 yılında Mimar Sinan Üniversitesi adını almıştır (Dostoğlu ve Bilsel, 2003). Cumhuriyetle birlikte 1924’te Yüksek Maadin ve Sanayi Mühendis Mektebi; 1944’de Yüksek Mühendis Mektebi (İstanbul Teknik Üniversitesi) adını almıştır (TMMOB, 2017).

İlk kez üniversite sözcüğü 1933 yılında kullanılmış ve 1946 yılında da üniversiteler, kanun ile kurulmuştur. Cumhuriyetten önce üniversiteler Fransız ekolünü takip ederken Cumhuriyetle birlikte üniversitelerde Alman ekolü etkili olmuştur.

ODTÜ, 15 Kasım 1956 tarihinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir enstitü olarak "*Orta Doğu Yüksek Teknoloji Enstitüsü*" adıyla Türk mimarlarını ve şehir - bölge plancılarını yetiştirecek bir enstitü olarak kurulmuştur. (<https://tr.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/Odt%C3%BC.html>)

ODTÜ ve İTÜ’den yurtdışına yüksek lisans ve doktora için mimarlar gönderilmiştir. Mimarlar birikimlerini ve edindikleri bilgileri mimarlık okullarında kuramsal ve stüdyo çalışmaları bazında öğrencileriyle paylaşmışlardır. Yurtdışından edinilen deneyimlerle Türk mimarlığında karmaşık ve çoğulcu bir ortam doğmuştur. ODTÜ’nün açılması, Fransız Beaux-Art modeline göre kurulmuş bulunan Güzel Sanatlar Akademisi ve Alman teknik okulları modelini izleyen İTÜ yanında mimarlık öğretimine değişik bir yaklaşım getirmiştir. Bu üç değişik modelin karşılıklı etkileşimleri Türkiye mimarlığında yeni sentezlere yol açmıştır. Özellikle

iki kademeli öğretim bu yeni üniversitenin önemli katkısı olarak belirtilebilir. Beş yıllık bir öğretim sonucunda “Yüksek Mühendis” mezun eden Güzel Sanatlar Akademisi ve İTÜ’de giderek benzer bir model geliştirmiş, öğretimlerini lisans ve lisansüstü olmak üzere iki düzeyde programlamışlardır (Sey ve Tapan, 1993).

1923-1950 Yılları arasında ikisi İstanbul’da (İstanbul Üniveritesi, İstanbul Teknik Üniversitesi) bir tanesi de Ankara’da (Ankara Üniversitesi) olmak üzere üç devlet üniversitesi kurulmuştur.

1950-1970 arası beş devlet üniversitesi; 1970-1980 arası on bir devlet üniversitesi; 1980-1992 arası on devlet üniversitesi; 1992-2000 arası 25 devlet ve 22 vakıf üniversitesi; 2013-2017 yılları arasında toplam 181 üniversite (113 devlet, 68 vakıf üniversitesi) kurulmuştur (TMMOB, 2017).

Ülkemizde Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) yüksek öğrenimi düzenlemektedir. Mimarlık eğitimi mimarlık bölümlerinde teorik ve uygulamalı olarak verilmektedir. Mimarlık bölümüne girebilmek için üniversite sınavına girmek ve belli bir puan almak gerekmektedir. Üniversiteye giriş için değerlendirme sistemi, her yıl yaklaşık 1,5 milyon öğrenci tarafından iki bölümde alınan ulusal bir üniversite sınavına dayanmaktadır. Mimarlık bölümüne öğrenci alınırken ayrı bir sınav yapılmamaktadır (Süyük-Makaklı ve Özer, 2016).

Mimarlık bölümü öğrencilerinin el ve uzamsal becerilerinin gelişmiş olması ve mimar olmak için istekli olmaları gerekmektedir. Ancak öğrenciler ÖSYM puanlarına göre tercih yapmaktadır. Mimarlık eğitiminin süresi 4 yıldır. Ülkemizde 2019 Şubat ayı itibari ile 130 devlet, 78 vakıf üniversitesi olmak üzere 208 üniversite bulunmaktadır (ÖSYM 2019.) Türkiye’de toplam 96 Üniversitede mimarlık eğitimi vardır. 51 devlet, 45 vakıf üniversitesinde mimarlık bölümü mevcuttur. Ayrıca Kıbrıs, Azerbaycan, Moldova gibi ülkelerde de ÖSYM puanı ile yerleştirilen mimarlık bölümleri de vardır.

Mimarlık ve Eğitim Kurultayları toplanarak mimarlık eğitiminde gelişmeleri ve sorunları incelemektedir. TMMOB 2017 yılındaki toplantılarında mimarlık eğitimi ile ilgili sorunlara yer vermiştir. Bunlar: Mimari tasarım sürecindeki insan kaynakları ile ilgili problemler, Mimari tasarım–toplum ilişkisi ile ilgili problemler, Mimarın kazanması gereken biçimlenim ile ilgili problemler, Mimari tasarım

sürecinin yapısı ile ilgili problemler, Mimarlık eğitimi–mimari araştırma ilişkisi ile ilgili problemler, Mimarlık eğitim politikası ile ilgili problemler, Yaşam boyu eğitim ile ilgili problemler, Mimarlık bölümlerinin kontenjanlarının boş kalması ile ilgili problemler, yeterli altyapısı geliştirilmeden açılan mimarlık fakülteleri ile ilgili problemler, vakıf üniversiteleri yönetimlerinin de kontrolsüz bir şekilde mimarlık bölümü açma istekliliği, Mimarlık okulları arasındaki nitelik farkının meslek ortamına girişte önemli bir kriter olması ile ilgili problemler, Vakıf yönetimleri kontenjanların doldurulmaması ve piyasada yaşanan ekonomik krizden hareketle bütçe kısıntılarına gitmekle ilgili problemler, genç öğretim üyelerinin üzerindeki ders saati yükünün artması ile ilgili problemlerdir.

Küreselleşen dünyada mimarlık kültürünün temel kaynağı üniversitelerin mimarlık bölümleridir ve dijital teknolojinin mimarlık eğitiminde kullanılması değişimi de beraberinde getirmektedir. Mimarlık okullarının programlarına bakıldığında, mevcut mimari tasarım eğitimi ve mimari modelleme kavramlarının genellikle hem manuel hem de dijital olarak kullandığı görülmektedir (Süyük-Makaklı ve Özer, 2016).

Al-Matarneh ve Fethi'nin (2017) çalışması, mevcut mimari tasarım eğitimiyle mimari modelleme kavramları arasındaki kopukluğun, öğrencilerin geleneksel yöntemlerle öğrendikleri becerilerin dijital yöntemlere aktarılmamasına neden olduğunu göstermektedir. Andia (2002), yeni teknolojilerin kullanımının hem uygulayıcıları hem de öğrencileri yetenekleri ve eğitimsel ve mesleki kültür ortamları açısından etkilediğini ve geleneksel tasarım yaklaşımlarını dijital teknolojiyle birleştirmesinin mimari pratiği etkin bir şekilde iyileştirdiğini göstermektedir.

Tepavcevic (2017), teknolojik gelişmelerin, geleneksel mimari tasarım modellerine meydan okuduğunu ve bu nedenle de mimarlık eğitim pedagojisinin yeniden ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bunun yanında, Hadjri (2003), mimarlıkta verilen “mimari tasarım” derslerinin de yeniden yapılandırılarak fiziksel ve dijital modeller arasında ilişkinin kurulmasının gereklilik olduğunu vurgulamaktadır. Diğer yandan, 3B teknolojilerin üniversite öğrencilerinin öğretimine entegre edildiği müfredat, genellikle mühendislik alanlarını özellikle de makine mühendisliği ve endüstri mühendisliğini kapsamakta olup mimarlık bölümlerinde de yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır (Papp, Tornai, Zichar, 2016; Radharamanan, 2017).

Bilişim teknolojileri ile ilgili dersler mimarlık programlarına son on yılda girmeye başlamıştır. Gül ve diğerleri, (2013) çalışmalarında, devlet ve vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümü öğretim elemanları ve öğrencilerinin mimarlıkta bilişim teknolojilerinin rolünü niteliksel ve niceliksel açıdan incelemiş, tasarım ve proje derslerinde bilişim teknolojilerinin kullanıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bilgisayar tasarımı konusunda en öne çıkan kavramın 3B modelleme olduğu belirtilirken sadece 2B olduğu sonucuna vurgu yapılmıştır. Öğretim üyelerinin bilişim teknolojilerine programda yeterince yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bilişim teknolojilerinin sadece “bilgisayar destekli tasarım” ve “sunum teknikleri” olarak anlaşıldığı parametrik tasarım, sanal tasarım olarak düşünülmediği ortaya konmuştur. Araştırmada öğrencilere 3B dersler ile bilişim teknoloji derslerinin entegrasyonunun sağlanmasının gerekliliği ortaya konmuştur.

Diğer yandan, geleneksel mimari eğitiminin, dijital teknolojideki hızlı değişime ve arkasındaki hesaplama teorisine ayak uydurmak için gösterdiği çabanın yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Mimarlık eğitimi ile bu yeni tasarım alanının arasında büyük bir boşluk olduğu çalışmalarda vurgulanmıştır (Hadjri, 2003; Çolakoğlu ve Yazar, 2018; Kesim, 2018; (Süyük- Makaklı ve Özer, 2016; Taşdelen ve Gül, 2017).

Teknolojik gelişmeler mimarlık disiplinini ve mimarlığın nasıl temsil edildiğini değiştirmiştir. Örneğin maket yapım biçimi değişmiş, Autocad gibi yazılım programlarının kullanılması ile maketi 3 boyutlu dijital olarak tasarlamak ve 3B yazıcı teknolojilerini de kullanarak üretmek mümkün olmuştur. Bu nedenle 3B yazıcılarla ilgili çalışmalar ve mimarlık bölümlerindeki derslerin incelenmesi önemli ve gereklidir.

3. YÖNTEM

20. yüzyılın ortalarında Türkiye'deki üniversitelerde modern mimarlık eğitimi başlamış sonraki yıllarda üniversite sayısı düzenli ve sistematik bir şekilde yavaş bir artış göstermiştir. 1990'lardan itibaren özel üniversitelerin sayısı ve 2000'lerden sonra ise devlet üniversitelerinin sayısında hızlı bir artış olduğu görülmektedir (TMMOB, 2017). Üniversite sayılarının ve bölümlerinin sayısındaki hızlı artış Türkiye'deki mimarlık eğitimi programlarının farklılaşmasını da beraberinde getirmektedir. Ancak devlet ve vakıf üniversitelerinin sayısının artması eğitimin kalitesinin artması anlamına gelmemektedir (TMMOB, 2017).

Mimarlık bölümlerinde dört ana bilim dalı; yapı, bina, restorasyon ve mimarlık tarihi olup bu bilim dallarında da teknoloji sıklıkla kullanılabilir. Mimarlık öğrencilerinin birinci ve ikinci sınıfta el ve çizim yeteneğini geliştirmelerine öncelik verilmekte, sonraki yıllarda ise teknolojiyi kullanabilmeleri için CAD-CAM derslerine ağırlık verilmektedir.

Türkiye'de ve dünyada mimarlık eğitiminde hangi derslerin neden ve nasıl verildiği, hangi teknoloji eğitimi ile ilgili olduğuna dair çalışmalar yok denecek kadar azdır (EAAE, 2010; Yazıcıoğlu, 2013; Ertuş ve diğerleri, 2014; Ghonim ve Eweda, 2018; Chein, 2017). Bu nedenle, Türkiye'de mimarlık lisans eğitiminde 3B yazıcıların eğitimi ve kullanımını araştıran bu çalışma, bu yeni teknolojinin eğitime nasıl entegre olabileceğinin değerlendirmesi açısından da kıymetlidir.

3.1 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada ana amaç, Türkiye'deki üniversitelerde bulunan mimarlık bölümlerinin programlarında 3B yazıcıların ne denli kullanıldığı, 3B yazıcıların eğitime entegre edilip edilmediği, edildiyse nasıl edildiğinin belirlenmesidir. Bu amaçla, mimarlık bölümlerinde 3B yazıcıların mimarlık eğitiminde hangi derslerde kullanıldığı, sürecin incelenmesi ve potansiyel katkılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile ülke genelindeki mimarlık bölümlerinin mimarlık

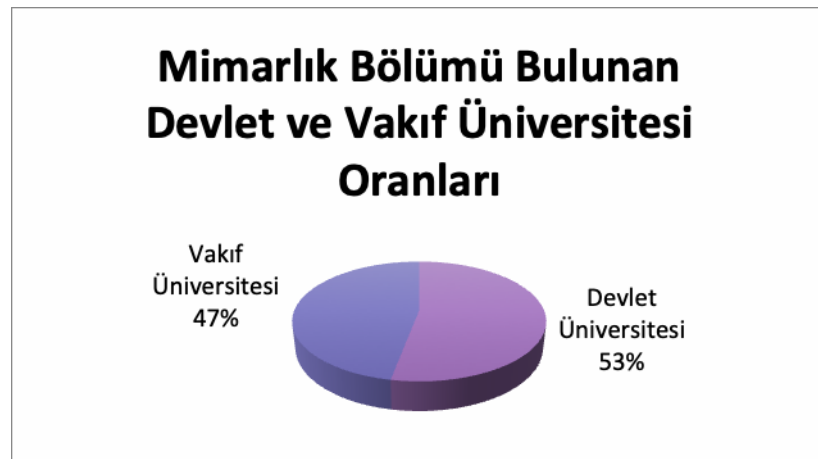
lisans eğitiminde 3B yazıcıların ne denli kullanımında olduğu konusuna ışık tutacağı varsayılmaktadır.

Türkiye'deki mimarlık eğitiminin hangi üniversitelerde verildiğinin belirlenmesinde ÖSYM 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sistemi, Yükseköğretim Programları ve Kontenjanlar Kılavuzu temel olarak alınmıştır. ÖSYM kılavuzunda mimarlık eğitimi bölümlerinin sayısının 107 olduğu görülmektedir. ÖSYM sınav sonuçlarına göre kontenjanı var olan tüm mimarlık bölümleri araştırma kapsamına alınmıştır. Böylece araştırmada yurtdışında bulunan üniversiteler YÖK'e bağlı olmadıkları için kapsam dışı bırakılarak 96 üniversitenin mimarlık bölümleri incelenmiştir. Türkiye'deki 206 üniversitenin toplam 96'sında mimarlık bölümü bulunmakta olup bunların 45'i vakıf ve 51'i devlet üniversitesidir. Araştırmada üniversitelerin mimarlık bölümleri internet üzerinden doküman incelemesi yapılarak incelenmiştir.

Mimarlık bölümlerinin devlet ve vakıf üniversitelerindeki oranları Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1'den de görüldüğü gibi devlet üniversitelerindeki mimarlık bölümleri %53 vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümleri ise %47 dir. Buradan da görüleceği gibi arada %6'lık bir fark olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1: Mimarlık bölümü bulunan devlet ve vakıf üniversitesi oranları.



3.2 Araştırma sorusu:

Araştırmanın konusu Türkiye'de lisans düzeyinde eğitim yapan mimarlık bölümlerinde en son teknolojiyi yansıtan 3B yazıcıların eğitimi ve kullanımı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın temel sorunsalı 3B yazıcıların eğitiminin verilip verilmediği, veriliyorsa hangi derslerde verildiğidir. 3B yazıcı teknolojisinin mimarlık eğitiminde kullanılabilmesi için gerekli olan teorik ve uygulamalı alt yapı derslerinin verilip verilmediği bu tezin alt sorunsallarını oluşturur.

Araştırmanın ana sorusu: Üniversitelerin mimarlık bölümlerinde 3B yazıcı kullanılarak dijital üretim yapılan dersler var mıdır? Varsa hangileridir?

Araştırmanın alt soruları: Türkiye'deki mimarlık bölümü bulunan üniversitelerin;

- 3B yazıcı kullanımı için gerekli olan teorik alt yapı dersleri veriliyor mu?
- 3B yazıcı kullanımı için gerekli olan uygulamalı alt yapı dersleri veriliyor mu?

3.3 Araştırmanın Yöntemi

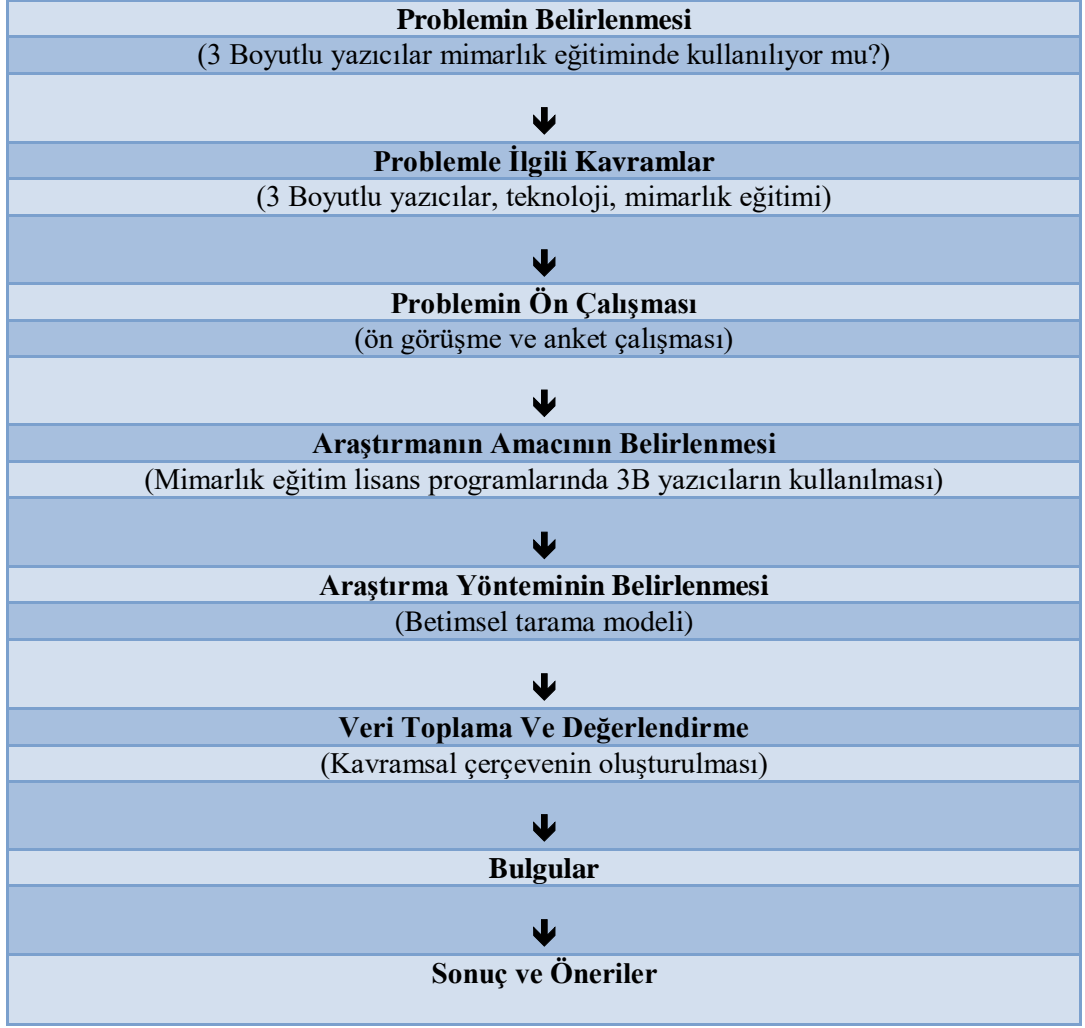
Bu araştırma betimsel tarama modelinde bir araştırmadır. Betimsel araştırmalar; olayların, objelerin, varlıkların, kurumların, grupların ve çeşitli alanların ne olduğunu betimlemeye, açıklamaya çalışır. Bu sayede onları iyi anlayabilme, gruplayabilme olanağı sağlanır ve aralarındaki ilişkiler saptanmış olur. Betimsel tarama modelinde bilimin gözlem, kaydetme, olaylar arasındaki ilişkileri tespit etme ve kontrol edilen değişmez ilkeler üzerinde genellemelere varma nitelikleri söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırmada, 2018-2019 öğretim yılı için ÖSYM kılavuzunda bulunan mimarlık bölümlerinin müfredatlarındaki dersler incelenmiştir. Mimarlık eğitiminde öğrencilerin, ilk olarak teorik alt yapı oluşturan dersleri alması gerekmektedir. Teorik alt yapı oluşturan derslerde yetkinlik sağladıktan sonra üç boyutlu yazıcıyı kullanabilmesi için gerekli olan bilgisayar programını öğrenmesi gerekmektedir. Bunun için ikinci aşama olan alt yapı oluşturan uygulamalı derslerde

gruplandığımız dersleri almış olması gereklidir. Araştırmada, üniversitelerin internet sitelerinde yayınladıkları bilgiler doğrultusunda elde edilen veriler üzerinden tarama modeli kullanılarak yapılmıştır. Mimarlık lisans eğitiminde üç boyutlu yazıcıların kullanımını içeren ders/ders içeriklerinin (teorik-uygulama-kredisi-AKTS) belirlenmesi için mimarlık eğitim müfredatları taranmış, ders ismi ve içeriklerinde belirlenen anahtar sözcüklere (teknoloji, teknoloji kullanımı, bilgisayar destekli tasarım, 3B tasarım, 3B üretim, parametrik tasarım, dijital üretim ve tasarım, 3Boyutlu modelleme için ön koşul dersler gibi) göre içerik analizi yapılmıştır. İsminde ve içeriğinde bu anahtar sözcüklere sahip olan dersler, “3B yazıcılar” ve o “ders için ön koşul olan içerik” araştırılmıştır.

Araştırmada mimarlık bölümlerinin bağlı bulunduğu fakülteler ele alınmıştır. İç mimarlık, peyzaj mimarlığı; diğer yandan sanat ve tasarım fakülteleri veya orman fakültelerinin altında yer alan fakülteler çalışmaya dahil edilmemiştir. Elde edilen veriler; temalar ve alt temalar belirlenerek kategoriler oluşturulmuştur. Temalar altında toplanan veriler frekanslar ve yüzde ile sayısallaştırılarak grafiklerle görselleştirilmiştir. 2018-2019 eğitim öğretim yılı mimarlık bölümlerinin ders programları araştırmanın sınırlılığını oluşturmaktadır.

Tez çalışmasında ilk olarak doküman incelemesi ve literatür taraması yapılmıştır. Kapsam ve amaç belirlendikten sonra araştırma yöntemi olarak, yazılı kaynaklar, internet kullanılarak doküman incelemesi yapılmıştır. Bu tezde aşağıdaki şema ile tezin süreci verilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1:Tez süreci.

Problemi daha net belirlemek için yapılan ön çalışmada ODTÜ, TOBB ve Yıldız Teknik Üniversiteleri ziyaret edilip üniversite bünyesinde bulunan 3B yazıcılar ve kullanım alanları ile ilgili bilgi alınıp, açık uçlu anket çalışması yapılmıştır. Ancak bu süreç olumlu sonuç vermediği için çalışmada internet üzerinden ders içeriklerinin incelenmesi yolu seçilmiştir.

3.4 Veri Toplama

Araştırmada, üniversitelerin mimarlık bölümlerinin Bologna Bilgi Formunda ve ders içeriklerinde yer alan dersleri ve içerikleri, üniversitelerin internet sitelerinden incelenerek araştırılmıştır. Ancak bazı üniversiteler Bologna Bilgi Formlarını ve ders içeriklerini internete girmemiş olduklarından sadece üniversitenin

sayfasında yer alan ders listelerinden ders adlarına ulaşılmış ve buna göre değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırmada verilerin analizini yapmak için araştırmacı tarafından geliştirilen “Sınıflama Formu” kullanılmıştır. Sınıflama formu, derslerin kodu, içeriği, AKTS kimliği hakkında tanımlayıcı bilgi, disiplin alanı, bölümlerinden oluşmaktadır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Sınıflama formu.

Üniversite Adı Fakülte Adı					
Dersin Adı	Dersin Kodu	Yarıyıl	Ders türü	T-U-L	AKTS
Dersin amacı					
Dersin İçeriği					

Verilerin değerlendirilmesinde kavramsal çerçeve oluşturulup içerik analiz tekniği ile incelenmiştir (Yıldırım, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2008; Yıldırım, Yıldırım ve Çelik, 2018). Araştırmada kategoriler üniversitelerin internet sayfalarında yer alan Bologna formları incelenerek mimarlık bölümlerinin ders planları ve içerikleri oluşturulmuştur. Sınıflama formu oluşturulurken dersin adı, dersin kodu, yarıyılı, ders türü, teorik-uygulama-laboratuvar, AKTS, dersin amacı ve dersin içeriği her bir üniversitenin mimarlık bölümleri için oluşturulmuştur.

Devlet ve vakıf üniversiteleri iki ayrı kategori olarak ele alınmış olup bunların mimarlık bölümlerinin ders planları ve içerikleri incelenerek teknoloji ve özellikle de 3B yazıcıların kullanımına ilişkin dersler saptanmıştır. Türkiye’deki üniversitelerin internet sitelerinde yer alan mimarlık bölümlerinin ders planları ve içerikleri, içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Kategoriler belirlenirken amaca uygun olması, birbirlerini tamamlayan ve karşılaştırılabilecek özelliklerde olmalarına dikkat edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

3.5 Veri Değerlendirme : Kavramsal Çerçeve

Mimarlık bölümlerinin dersleri, yeni malzemelerden haberdar olması, yeni üretim teknikleri hakkında bilgi sahibi olması, çıkan dijital gelişmeleri yakından takip etmesi ile başlayıp üç boyutlu yazıcıyı kullanabilmesi için bilgisayar programını öğrenmesi sürecini takip etmektedir.

Mimarlık bölümlerinin dersleri incelenmiş ve dersler üç alt kategoride karşılaştırılmıştır. Dersler kategorize edilirken; bir öğrencinin üç boyutlu yazıcı kullanabilmesi için gerekli olan aşamalar göz önüne alınarak gruplandırılmıştır. İlk önce öğrencinin yeni malzemelerden haberdar olması, yeni üretim teknikleri hakkında bilgi sahibi olması ve en son çıkan dijital gelişmeleri yakından takip etmesi gerekmektedir. Mimarlık eğitiminde ilk olarak teorik alt yapı oluşturan dersleri alması gerekmektedir. Teorik alt yapı oluşturan derslerde yetkinlik sağladıktan sonra üç boyutlu yazıcıyı kullanabilmesi için gerekli olan bilgisayar programını öğrenmesi gerekmektedir. Bunun için 2. aşama olan alt yapı oluşturan uygulamalı derslerde gruplandırdığımız dersleri almış olması gereklidir. Son aşama olarak üç boyutlu yazıcıdan somut bir ürün elde edilmesi için dijital üretim dersleri kapsamında üç boyutlu yazıcıyı kullanarak bir çıktı elde etmelidir.

Tablo 3.3 oluşturulurken araştırmacı tarafından ders içerikleri incelenerek teorik alt yapı oluşturan dersler üç alt kategoride: “çağdaş yapım sistemleri”, “mimarlık ve teknoloji ilişkisi”, “parametrik ve hesaplamalı tasarım”; uygulamalı alt yapı oluşturan dersler üç alt kategoride: “bilgisayar destekli tasarım”, “3 boyutlu modelleme”, “dijital tasarım”; üretim dersleri bir kategoride “dijital üretim” altında gruplanmıştır. Araştırmacı tarafından kavramsal çerçeve oluşturulurken teorik düşünceden üretim pratiğine olan tüm süreç göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.3: Derslerin gruplandırılması.

DERSLERİN GRUPLANDIRILMASI	
a. Üretim Dersleri	Dijital Üretim
b. Alt Yapı Oluşturan Teorik Dersler	Çağdaş Yapım Sistemleri ve Malzeme
	Mimarlık ve Teknoloji İlişkisi
	Parametrik / Hesaplamalı Tasarım
c. Alt Yapı Oluşturan Uygulamalı Dersler	Bilgisayar Destekli Tasarım
	3 Boyutlu Modelleme
	Dijital Tasarım

3.5.1 Derslerin Amaç ve İçerikleri

Araştırmada incelenen “Çağdaş Yapım Sistemleri ve Malzeme; Mimarlık ve Teknoloji İlişkisi; Parametrik / Hesaplamalı Tasarım; Bilgisayar Destekli Tasarım; 3B Modelleme; Dijital Tasarım ve Dijital Üretim” derslerin amaç ve içerikleri aşağıda verilmiştir.

a. Üretim Dersleri

Dijital Üretim:

3B yazıcı kullanarak mimari model üretme adımları aşağıda verilmiştir:

- SolidWorks, AutoCad, Rhino3B, Bonzai, vb. yaygın olarak kullanılan yüksek maliyetli yazılımların yanı sıra Google Sketchup, FreeCad ve benzeri gibi çok başarılı bedava yazılımlar kullanılarak oluşturulan 3B çizim bir yazılım aracılığıyla “.stl” dosya formatına dönüştürülür.
- Modelin 3B hali kabuk veya içi boş CAD tasarımını oluşturularak, CAD modeli “.stl” dosya formatına dönüştürülür.
- 3B yazıcılarda genellikle ABS, PLA ve benzeri termoplastik malzemeler kullanılır (Termoplastik malzeme ısıtılmış bir ağızlıktan erime sıcaklığına

kadar çekilmeli, böylece uygun şekilde istiflenebilir. Bu nozül, bilgisayar tarafından parça geometrisini simüle etmek için ve termoplastik malzemenin istiflenmesiyle kontrol edilir; parça masaya 2 boyutlu katmanlar halinde istiflenir ve üretilir).

- 3B yazıcının anlayabileceği formata dönüştürülen ve yazıcıya gönderilen dosya, yazıcı tarafından katman katman basılarak objenin 3 boyutlu hale elde edilir (Crawford, 2013; Gür, 2014, 2017).

Bu ders, mimarlık lisans öğrencilerini stüdyo ortamında dijital bir üretim süreci ile tanıştırmayı hedeflemektedir. Ders, dijital üretim ile ilgili teoriler ve teknolojileri ile araştırma tabanlı bir tasarım ortamını merkezine yerleştirir. Bilgisayar destekli üretim (CAM) makineleri için matematik, programlama ve temel operasyonel beceriler üzerine çeşitli dersler ve alıştırmalar yapıldıktan sonra, öğrencilerden geniş bir konu skalasından seçilebilen bir dönem projesi önermeleri beklenir. (Dunn, 2012).

Dijital üretim dersi kapsamında; ders içerisinde kullanılan ders araç-gereçleriyle elde edilen, öğrenciye üç boyutlu yazıcı ve lazer kesici gibi aletleri kullanarak öğreten üç boyutlu yazıcı çıktısı veren dersler esas alınmıştır.

b. Alt Yapı Oluşturan Teorik Dersler

Çağdaş Yapım Sistemleri ve Malzeme:

Ders kapsamındaki dersler, mimarlıkta strüktür bilgisi, malzeme ve teknoloji arasındaki ilişki, teknolojik gelişmelerin mimarlığa yansımalarını ve mimarlığa etkilerini açıklamayı amaçlamaktadır. Dersler ayrıca, ürün ve süreç yenilikleri, yapı malzemelerinde ve strüktürde teknolojik gelişmeleri, strüktür-malzeme-teknoloji ilişkisinin irdelenmesi gibi anahtar konuları içermektedirler.

Mimarlık ve Teknoloji İlişkisi:

Bu kapsamdaki derslerde, mimarlık, tasarım ve teknolojinin sürekli birbirini

etkileyen kavramlar olarak bir döngü içerisinde olduğunun farkındalığının yaratılması amaçlanmaktadır. Ayrıca derslerde, kullanılan objelerin tarihsel evriminin açıklanması, teknolojinin bu evrime ve gelişen teknolojinin mimarlık üzerindeki etkilerinin açıklanması beklenmektedir. Mimarlık tarihi dersleri genel olarak survey dersler, olarak değerlendirildiği ve derslerde çoğunlukla stillerden bahsedildiği için bu başlık altında değerlendirilmemiştir

Parametrik / Hesaplamalı Tasarım:

Bu derslerde amaç, hesaplamalı tasarım düşüncesinin geçmişten günümüze kökenlerinin incelenmesi, gelişen bilgisayar teknolojisinin mimarlık üzerindeki etkilerinin irdelenmesi ve öğrencilere yeni nesil mimarlık kültürü ön bilgisinin kazandırılmasıdır. Hesaplamalı tasarım düşüncesi ve bu bağlamda bilgisayar teknolojisi ile birlikte ortaya çıkan mimarlık yaklaşımları ve mimarlık alanında güncel kullanımının aktarılması, teknolojinin güncel durumu ve mimarlık üzerindeki etkileri, mimarlık alanında ortaya çıkan yeni malzeme ve teknolojilerin tanıtılması beklenmektedir.

c. Alt Yapı Oluşturan Uygulamalı Dersler

Bilgisayar Destekli Tasarım:

Bu dersler, mimari anlatım tekniklerinin dijital ortamda uygulanmasını ve dijital çizimler üretme becerisini kazandırmayı hedefler. Bilgisayar destekli tasarım (CAD) paket programları aracılığı ile 2B ve 3B çizim yöntem ve tekniklerinin anlatılması, tasarım aracı olarak bilgisayar kullanma ilkeleri, programların ara yüzleri, baskı işlemleri, veri transfer formatları bu dersler kapsamındadır. SketchUp, Photoshop, AutoCAD gibi programlar 3B yazıcıları destekleyen programlardır.

AutoCAD, 3D Studio Max, Solidworks, Rhino 3B, Google SketchUp, 3B Tinkercad, OpenSCAD gibi programların kullanıldığı dersler Bilgisayar Destekli Tasarım dersi kapsamında ele alınmıştır.

3 Boyutlu Modelleme:

Bina modelleme programlarını kullanmakta olan öğrencilere, bilgisayarda üç boyutlu çizim yapabilme, geometrik formların kurallarına göre çizilebilme mantığını öğrenmeleri sağlanır. Öğrencilerin mimari projelerinin çizimlerini tamamlandıktan sonra, dijital üç boyutlu modelleme ve animasyon tekniklerinin öğrenilmiş olmasını hedeflemektedir. Bu dersler kapsamında, Google SketchUp, 3Dmax, Photoshop gibi modelleme programları kullanılmaktadır.

Dijital Tasarım:

Dijital tasarım; algoritmik düşünme, parametrik düşünme ve hesaplamalı düşünme süreçlerini dijital olarak gerçekleştirilen süreç olarak tanımlanır. Kotnik (2010) dijital tasarım sürecini; temsili süreç, parametrik süreç ve algoritmik düşünme süreci olarak ele almıştır. Dijital tasarımda kullanılan programlar örneğin, Autodesk, Graphisoft, Rhinoceros, Grassopper, Generative Components, NURBs, Mesh, Autocad, 3ds Max, Illustrator gibi süreç içinde gelişmişlerdir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşp mimari sürece dahil olması ile internetin ve açık kodlu yazılımların kullanılması ile mümkün olmaktadır (Osanov ve Guest, 2016). Bu dersler kapsamında öğrenciler hesaplamalı tasarım konusunda temel bilgilerini geliştirirler ve mimari geometriyi anlayıp parametrik tasarım modellerini oluştururlar (Parisi, 2013). Bu derslerde öğrencilerin dijital medyayı bir temsil aracı olarak değil, bir tasarım aracı olarak sorgulayabilmeleri, fabrikasyon teknolojilerini tanımasını hedeflenmektedir. Model yapımında soyutlama ve katlama teknikleri üzerine bir atölye çalışması yapılabilir ve bu sayede, model yapımı ile dijital düşünme arasındaki bağı öğrencilerin fark etmesi sağlanabilir.

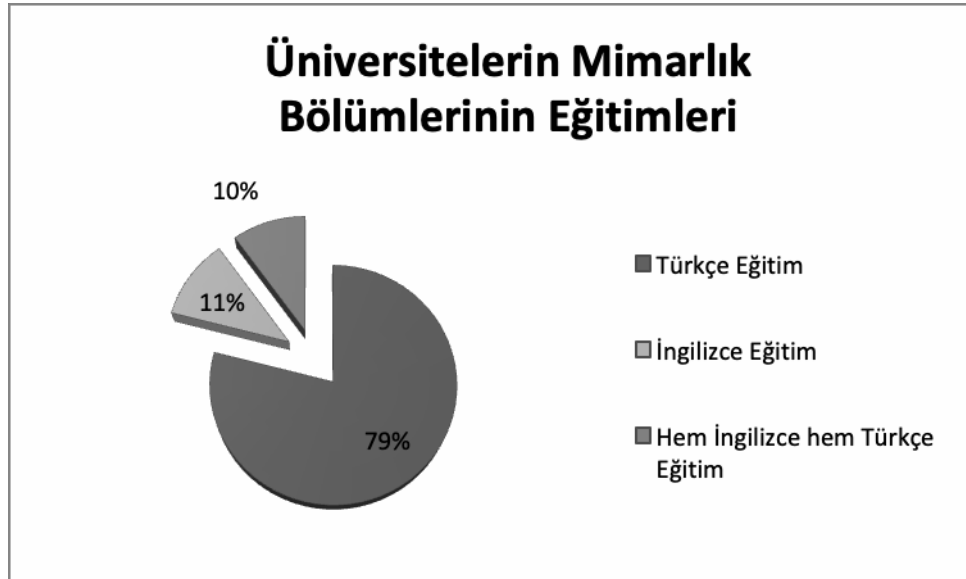
4. BULGULAR

Araştırmanın bulguları araştırma soruları göz önüne alınarak üç madde halinde aşağıda verilmiştir. Araştırmanın ana sorusu:

1. 3B yazıcı kullanarak dijital üretim yapan dersler var mıdır? Varsa hangileridir?
2. 3B yazıcı kullanımı için gerekli olan teorik alt yapı dersleri veriliyor mu?
3. 3B yazıcı kullanımı için gerekli olan uygulamalı alt yapı dersleri veriliyor mu?

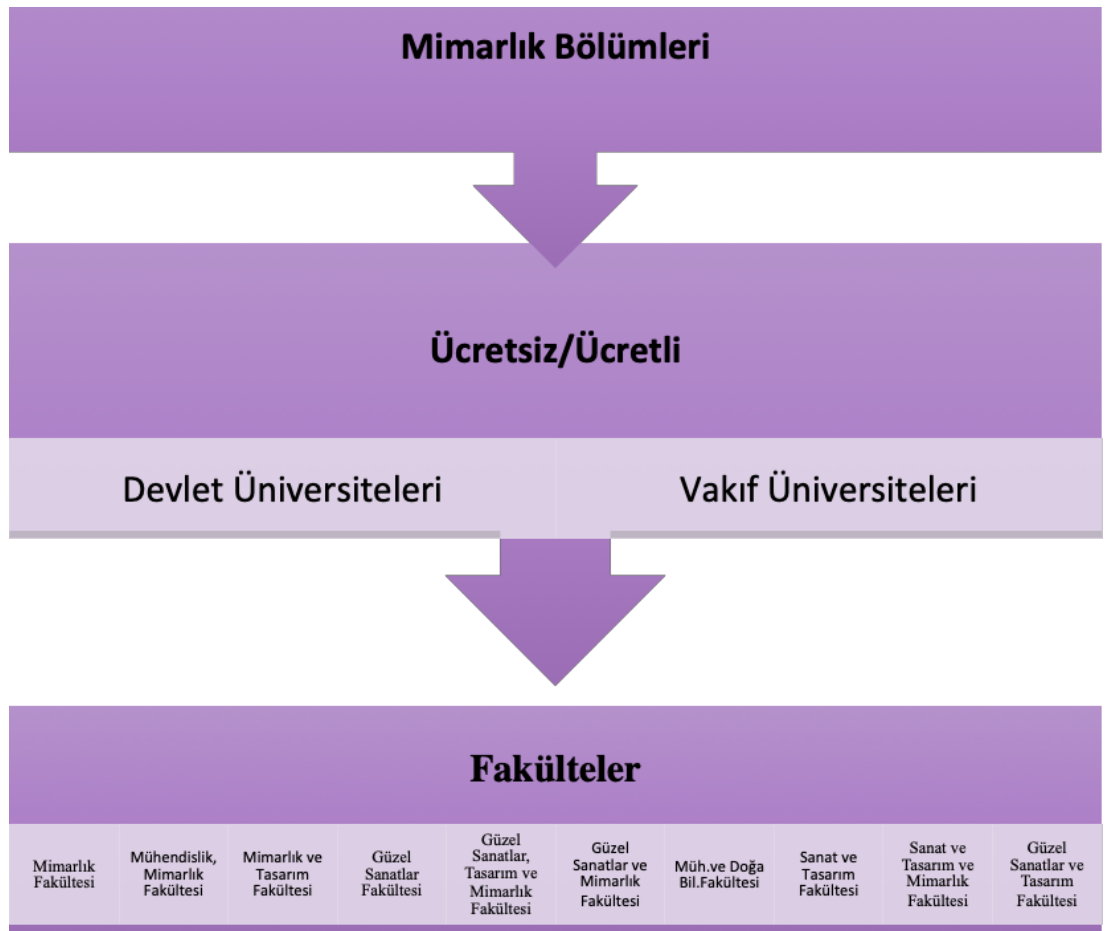
Türkiye'deki mimarlık lisans programlarının %79'u türkçe eğitim, %11'i ingilizce eğitim yapmaktadır. Ancak %10'u hem ingilizce hem de türkçe eğitim vermektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Mimarlık lisans programı bulunan üniversitelerin fakültelerinin öğrenim dili.



Mimarlık bölümlerinin bağlı olduğu fakülteler de çeşitlilik göstermektedir. Şekil 4.1'den de görüldüğü gibi, devlet ve vakıf üniversitelerinin mimarlık

bölemleri farklı 10 fakülte adı altında yer aldığı görölmektedir: Mimarlık Fakültesi, Mühendislik, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi. Ülkemizdeki devlet üniversitelerinin birinci ve ikinci öğretimleri bulunmakta iken vakıf üniversitelerinde ise tam burslu, %75 burslu, %50 ve %25 burslu ve ücretli eğitim verilmektedir (TMMOB, 2017).



Şekil 4.1:Devlet ve vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümlerinin bağlı olduğu fakülteler.

Devlet Üniversitelerinde;

“**Mimarlık Fakültesi**” adı altında yer alan 30 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları (K) (YÖK ATLAS 2018); Abdullah Gül Üniversitesi (K: 50); Akdeniz Üniversitesi (K:80); Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (K:60); Balıkesir Üniversitesi (K:80); Bursa Uludağ Üniversitesi (K:100); Çukurova Üniversitesi (K:80); Dicle Üniversitesi (K:90); Dokuz Eylül Üniversitesi (K:100); Erciyes Üniversitesi (K:90); Fırat Üniversitesi (K:80); Gazi Üniversitesi (K:100); Gaziantep Üniversitesi (K:80); Gebze Teknik Üniversitesi (K:80); Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (K:70); İstanbul Teknik Üniversitesi (K:170); İzmir Demokrasi Üniversitesi (K:60); İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü (K:80); Karabük Üniversitesi (K:70); Karadeniz Teknik Üniversitesi (K:100); Kırklareli Üniversitesi (K:80); Mersin Üniversitesi (K:80); Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (K:110); Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi (K:60); Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi (K:60); On dokuz Mayıs Üniversitesi (K:70); Orta Doğu Teknik Üniversitesi (K:100); Sivas Cumhuriyet Üniversitesi (K:70); Süleyman Demirel Üniversitesi (K:80); Trakya Üniversitesi (K:100); Yıldız Teknik Üniversitesi (K:190).

“**Mimarlık ve Tasarım Fakültesi**” adı altında yer alan 9 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (K:60); Aksaray Üniversitesi (K:70); Atatürk Üniversitesi (K: 70); Bursa Teknik Üniversitesi (K: 100); Eskişehir Teknik Üniversitesi (K:100); Kocaeli Üniversitesi (K: 100); Konya Teknik Üniversitesi (K:100); Pamukkale Üniversitesi (K: 70); Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (K:170).

“**Mühendislik - Mimarlık Fakültesi**” adı altında yer alan 6 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Bolu İzzet Baysal Üniversitesi (K:70); Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi (K:60); Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi (K: 90); Mardin Artuklu Üniversitesi (K:70); Necmettin Erbakan Üniversitesi (K:80); Yozgat Bozok Üniversitesi (K:70).

“**Sanat ve Tasarım ve Mimarlık Fakültesi**” adı altında yer alan Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Düzce (K:70) ve Sakarya (K:70) Üniversitesi’dir.

“**Güzel Sanatlar Fakültesi**” adı altında sadece Harran Üniversitesindeki Mimarlık bölümünde (K:60) vardır.

“Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi” adı altında sadece Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesinde Mimarlık Bölümünde 70 kontenjan vardır.

“Sanat ve Tasarım Fakültesi” adı altında sadece Artvin Çoruh Üniversitesinde Mimarlık Bölümünde 60 kontenjan vardır.

“Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi” adı altında sadece Siirt Üniversitesinde Mimarlık Bölümünde 60 kontenjan bulunmaktadır.

Vakıf Üniversitelerinde;

“Mimarlık ve Tasarım Fakültesi” adı altında yer alan 9 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları; Bahçeşehir Üniversitesi (K:100); Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi (K:80); Işık Üniversitesi (K:100); İstanbul Aydın Üniversitesi (K:100); İstanbul Şehir Üniversitesi (K:100); İstanbul Ticaret Üniversitesi (K:80); Maltepe Üniversitesi (K:156); Özyeğin Üniversitesi (K:143); TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi (K: 50).

“Mühendislik - Mimarlık Fakültesi” adı altında yer alan 9 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Avrasya Üniversitesi (K:60); Beykent Üniversitesi (K:145); Beykoz Üniversitesi (K:60); İstanbul Arel Üniversitesi (K:74); İstanbul Esenyurt Üniversitesi (K:70); İstanbul Gelişim Üniversitesi (K:140); İstanbul Rumeli Üniversitesi (K:54); İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi (K:36); Nişantaşı Üniversitesi (K:98).

“Mimarlık Fakültesi” adı altında yer alan 8 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi (K:70); Çankaya Üniversitesi (K:70); Haliç Üniversitesini (K:90); İstanbul Bilgi Üniversitesi (K:70); İstanbul Kültür Üniversitesi (K:135); TED Üniversitesi (K:72); Yaşar Üniversitesi (K:74); Yeditepe Üniversitesi (K:100).

“Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi” adı altında yer alan 7 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Atılım Üniversitesi (K:60); Başkent Üniversitesi (K:60); İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi (K:70); İstanbul Ayvansaray Üniversitesi (K:30); İstanbul Medipol Üniversitesi (K:160); İstinye

Üniversitesi (K:120); Toros Üniversitesi (K:90).

“Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi” adı altında yer alan 3 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Antalya Bilim Üniversitesi (K:60); Hasan Kalyonu Üniversitesi (K:70); İstanbul Gedik Üniversitesi (K:65).

“Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi” adı altında yer alan 3 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: İzmir Ekonomi Üniversitesi (K:60); KTO Karatay Üniversitesi (K:50) ve Nuh Naci Yazgan Üniversitesi (K:40).

“Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi” adı altında yer alan 2 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Altınbaş Üniversitesi (K:65) ve İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi (K:60).

“Sanat ve Tasarım Fakültesi” adı altında yer alan 2 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: Doğu Üniversitesi (K:70); Kadir Has Üniversitesi (K:65).

“Sanat ve Tasarım ve Mimarlık Fakültesi” adı altında yer alan 2 üniversitedeki Mimarlık Bölümleri ve kontenjanları: İstanbul Okan Üniversitesi (K:150) ve MEF Üniversitesi (K:85).

Devlet Üniversitelerinde Mimarlık bölümünün bağlı bulunduğu fakülteler büyük çoğunluk ile “Mimarlık Fakültesi” adı altında bulunmaktadır. Vakıf Üniversitelerinde Mimarlık bölümünün bağlı bulunduğu fakülteleri sıra ile “Mühendislik, Mimarlık Fakültesi”, “Mimarlık ve Tasarım Fakültesi” ve “Mimarlık Fakültesi” dir.

2018 ÖSYM tercih kılavuzunun elde edilen verilere göre Mimarlık bölümlerinde bulunan kontenjan sayısı: devlet Üniversitelerinde 4170, vakıf üniversitelerinde 3757 olup toplam 7927’dir (<https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/YKS/YER/Tablo4MinMax31082018.pdf>).

Devlet Üniversitelerinde en fazla kontenjanı bulunan üniversiteler: 190 kontenjan ile Yıldız teknik Üniversitesi, 170 kontenjan ile İTÜ, 110 kontenjan ile Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesidir. En az kontenjanı bulunan üniversite ise 50 kontenjan ise Abdullah Gül Üniversitesidir.

Vakıf Üniversitelerinde en fazla kontenjanı bulunan üniversiteler: 160 kontenjan ile İstanbul Medipol Üniversitesi, 150 kontenjan ile İstanbul Okan Üniversitesi, 145 kontenjan ile Beykent Üniversitesi, 140 kontenjan ile İstanbul Gelişim Üniversitesidir. En az kontenjanı bulunan üniversite ise 36 kontenjan ile İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesidir.

4.1 Devlet Üniversitelerinde Araştırma Konusu Kapsamında Bulunan Zorunlu ve Seçmeli Olan Dersler

Türkiye’de bulunan devlet üniversitelerindeki mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamındaki derslerin listesi Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2: Devlet üniversitelerinin mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan derslerin listesi.

Üniversite	Dersin Adı	(Z/S)	Yarıyıl	T-U-L	AKTS
Abdullah Gül Üniversitesi	-Dijital Fabrikasyon	Z		3-1-0	5
Adana Bilim Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	3	3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	S		3-0-0	4
	-İleri Tasarım ve Sunum Teknikleri	S	3	3-0-0	4
	-Bina Programlama	S		3-0-0	5
Akdeniz Üniversitesi	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları I	Z	1	2-0-0	2
	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları II	Z	3	2-0-0	2
	-Bilgisayarda Mimari Modelleme	S	4	2-1-0	3
	-Mimarlıkta Animasyon	S	4	2-1-0	3
	-Grafik İletişimde Geometrik Düzen	S	4	2-1-0	3
	-Bina Programlama	S	8	2-0-0	3
	-3B Görselleştirme ve Animasyon	S	8	2-1-0	4
Aksaray Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	3	1-3-0	3
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	-Computer Aided Architectural Design	Z	3	0-2-0	3
	-3D Modeling and Rendering	S	3	1-2-0	3
	-Building Information Modeling	S	5	1-2-0	4
	-Computer technology	S	2	1-1-0	2
Artvin Çoruh Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	2	3-1-0	4
	-Mimaride Grafik Sunum Teknikleri	S	3	2-0-0	2
	-Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri	S	4	2-0-0	2
Atatürk Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	2	3-0-0	5
	-Temel Bilgi Teknolojileri Kullanımı	Z	1	2-0-0	3
	-3D Modelleme ve Animasyon	S	4	2-2-0	4

Tablo 4.2 (devamı)

Balıkesir Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım I	Z	3	2-1-0	4
	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım II	Z	4	2-1-0	4
	-3B Stüdyo Uygulamaları İle Mimari Modelleme ve Görselleştirme	S	5	3-0-0	4
	-Temel Mimari Bilişim Sistemleri	S	1	2-0-0	4
	-Mimari Bilişim sistemleri	S	2	2-0-0	3
Bolu İzzet Baysal Üniversitesi	-Temel Bilgisayar Bilgisi I	Z	1	2-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z		2-4-0	4
	-Bilgisayar Yardımlı Çizim ve Tasarım	S	3	3-2-0	4
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	-Bilgisayarlı çizim teknikleri I	Z	2	2-2-0	3
	-Bilgisayarlı Çizim Teknikleri II	S	3	2-2-0	5
	-Bilgisayar Uygulamaları	Z	1	1-2-0	3
Bursa Teknik Üniversitesi	-Bilgisayar Ortamında Mimari Tasarım I	Z	2	1-2-0	3
	-Bilgisayar Ortamında Mimari Tasarım II	Z	3	1-2-0	3
	-İleri Görselleştirme Teknikleri	S	1	2-0-0	4
Bursa Uludağ Üniversitesi	-Sayısal Ortamda Tasarım	S	5	2-0-0	3
	-Mimarlıkta Tasarla Yap Uygulamaları	S	7	2-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	4	1-2-0	3
Çukurova Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım 3	Z	5	T	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım 4	S	5	T	4
	-Mimari Animasyon Teknikleri	S	7-8	T	3
	-Bilgisayar Programlama	Z	3		
Dicle Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Sunum Teknikleri	Z	3	2-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Modelleme	S	3	2-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	2	2-0-0	2
Dokuz Eylül Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Çizim	S	2	2-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Çizim ve Takdim Teknikleri	Z			3
	-Mimarlıkta Strüktür, Malzeme Ve Teknoloji İlişkisi	Z	5	2-0-0	
			6	2-0-0	3
Düzce Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım I	Z	1	1-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım II	Z	2		
Erciyes Üniversitesi	-Bilgisayar Ortamında Sunum Teknikleri	Z	2	2-0-0	2
	-Bilgisayar Destekli Tasarım				
	-Mimari Modelleme Teknikleri	Z	3	2-2-0	4
	-Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım Yaklaşımları	Z	3	2-0-0	2
	-Bilgisayar Destekli Mimari Çizim	S	4	3-0-0	3
	-Yapı Bilgi Modeli ve Uygulamaları	S	4	2-0-0	3
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	-Temel Bilgi Teknolojisi Kullanımı	Z	1	1-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım 261	Z	3	1-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım 262	Z	4	1-2-0	3
	-Temel Bilgisayar Bilimleri	Z	2	2-2-0	4
Eskişehir Teknik Üniversitesi	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları	Z	2	1-1-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	S		3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	S		3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım III	S		3-0-0	3
Fırat Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım (2D)	Z	4	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım (3D)	Z	5	2-2-0	4
	-Mimari Sunum Teknikleri	Z	6	2-2-0	4

Tablo 4.2 (devamı)

Gazi Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	1-2-0	2
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	1-2-0	2
	-3D Modelleme ve Animasyona giriş	S	8	2-0-0	3
	-Mimari Amaçlı Multimedya	S		2-0-0	3
	-3D Stüdyo Uygulamaları	S		2-0-0	3
Gaziantep Üniversitesi	-Mimaride Dijital Medya I	Z	3	2-2-0	5
	-Mimaride Dijital Medya II	Z	4	2-4-0	5
	-Mimarlar İçin Bilgisayar modelleme	S	7	3-0-0	4
Gebze Teknik Üniversitesi	-Bio Dijital Mimarlığa Giriş	S		3-0-0	5
	-Mimarlıkta Sayısal Tasarım	S		3-0-0	5
	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları	Z	2	2-2-0	4
Harran Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	- Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	4
	-3D Modelleme ve Animasyona Giriş	S	5	3-3-0	3
	-Yapı Projelerinde Bilgisayar Destekli Tasarım Uygulaması	S	6	3-3-0	3
Hatay Namık Kemal Üniversitesi	-Dijital Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	-Dijital Tasarım II	Z	4	2-2-0	4
	-Dijital Tasarım Çalışmaları	S	5	3-0-0	5
İstanbul Teknik Üniversitesi	- Mimarlıkta Enformasyon Teknolojileri	S		3-0-0	4
	- Mimarlıkta Temsil ve Sunum	S		3-0-0	4
	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları	S			3
	-Photoshop 5.5 ile Dijital Görselleştirme	S	4	3-0-0	4
	-Pascal ile Programlama	S	4	3-0-0	4
İzmir Demokrasi Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım II	S	4	2-2-0	4
İzmir Yüksek Teknoloji Üniversitesi	-Tasarımcılar için Bilgisayar Uygulamaları	Z	2	1-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Mimari Modelleme	Z	4	2-2-0	3
	- Bilgisayar Destekli Mimari Çizim	S		2-2-0	4
	-Dijital Medya ve Mimari Tasarım	S		3-0-0	4
Karabük Üniversitesi	-Tasarımda Bilgisayar I	S	3	1-2-0	3
	- Tasarımda Bilgisayar II	S	4	1-2-0	3
	- Tasarımda Bilgisayar III	S	5	1-2-0	3
	- Tasarımda Bilgisayar IV	S	6	1-2-0	3
	-Mimaride Bilgisayar Destekli Tasarım Stüdyosu	S	7	1-2-0	5
	-Yapı Programlama	S	8	2-0-0	3
Karadeniz Teknik Üniversitesi	-Parametrik Tasarım ve Uygulamaları	S	6	2-0-0	4
	-Mimaride Sayısal Modelleme – I	S	3	2-0-0	4
	-Mimaride Sayısal Modelleme – II	S	4	2-0-0	4
	-Mimaride Sayısal Modelleme – III	S	5	2-0-0	5
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	2	2-2-0	4
	-Mimaride Modelleme Yöntemleri	S	3	2-0-0	4
	-Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri	S	3	2-0-0	6
	-Bilgisayar Destekli Uygulama Projesi	S	8	2-0-0	5
Kırklareli Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Sunum Teknikleri	Z	3	2-2-0	3
	-Görsel İletişim Teknikleri	S	3	2-0-0	2

Tablo 4.2 (devamı)

Kocaeli Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	2	2-1-0	3
	-Dijital Sunum Teknikleri	Z	2	2-0-0	3
	-Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Üretim Teknikleri Kullanımı	S	4	1-1-0	2
	-Mimarlıkta Bilgisayar Teknolojileri Kullanımı	Z	1	2-1-0	3
	-Tasarı Geometri I	Z	1	1-2-0	3
	- Tasarı Geometri II	Z	2	2-2-0	3
Konya Teknik Üniversitesi	-Mimarlıkta Görsel Sunum Teknikleri	Z	3	2-0-0	3
	-Mimaride Bilgisayar Kullanımı	Z	2	2-0-0	3
	-Mimaride İleri Bilgisayar Uygulamaları	Z	4		3
Mardin Artuklu Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım ve Temsil	Z	3	1-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım Temsil II	Z	4	2-2-0	4
	-Mimaride İleri Bilgisayar Uygulamaları	S		2-0-0	3
Mersin Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	1-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Mimari Çizim	S	4	1-1-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	S	6	2-1-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	S	5	2-1-0	3
	-Gerçek Alanda 3 Boyutluluk Deneysel Atölyesi	S	5	2-1-0	3
	-Dijital Modelleme	S	5	3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Mimari Uygulamaya Giriş	S	6	3-0-0	3
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi	-3 Boyutlu Modelleme ve Mimari Animasyon	S	4	1-2-0	3
	- Mimarlıkta Deneysellik: Teknoloji ve Malzeme	S	5	2-0-0	3
	- Parametrik Tasarıma Giriş	S	5	1-2-0	3
	- Mimari Tasarımda Görselleştirme ve Sunum Teknikleri	S	7	2-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Modelleme	S		2-0-0	3
	-Yapı Bilgi Modelleme	S	3	2-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Çizim ve Tasarım	S	5	2-0-0	3
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	-Hesaplama Tasarım	S	4	3-0-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	3	2-2-0	4
	-Temel Bilgi Teknolojisi Kullanımı	Z	1	4-0-0	3
Necmettin Erbakan Üniversitesi	-Bilişim Teknolojileri	Z	2	2-0-0	2
	-Mimari Sunum Teknikleri	S		3-0-0	5
	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları	S		3-0-0	5
	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım	Z	3	1-2-0	3
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Anlatım Teknikleri	Z	2	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Modelleme	S	6	1-1-0	6
	-Üç Boyutlu Tasarım	Z	5	1-1-0	3
On Dokuz Mayıs Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	4
	-İleri Bilgisayar Destekli Çizim ve Tasarım	S	7	2-2-0	3
	-Dijital Sanat	S	7	2-2-0	3
	-Temel Bilgi Teknolojileri	S	2	3-0-0	5
	-İnovasyon ve Girişimcilik	S	8	2-2-0	3
	-Mimari Animasyon	S	8	2-2-0	3

Tablo 4.2 (devamı)

ODTÜ	-Dijital Tasarım Stüdyosu 1	S		3-6-6	8
	-Dijital Tasarım Stüdyosu 2	S	3	3-6-6	8
	-Mimarlıkta Dijital Medya 1	Z		3-2-2	4
	-Mimarlıkta Dijital Medya 2	Z	4	3-2-2	4
	-Bilgisayar Destekli Çizim Ve Tasarım	S	4	3-2-4	6
	-Dijital Tasarım Stüdyosu	S	4	6-3-6	8
	-Mimarlıkta Bilgisayar Okuryazarlığı	S	4	4-3-2	6
Pamukkale Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	2	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	S	3	2-2-0	4
Sakarya Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Yüzeysel Tasarım	S		1-2-0	4
	-Sunum Teknikleri	S		1-2-0	4
	-Mimari Simülasyon Teknikleri I	S		1-2-0	5
	- Mimari Simülasyon Teknikleri II	S		1-2-0	5
	-Multimedya ve Dijital Sanatlar	S		1-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Modelleme I	S		1-2-0	5
	- Bilgisayar Destekli Modelleme II	S		1-2-0	5
	-Grafik Tasarım I	S		1-2-0	5
	- Grafik Tasarım II	S		1-2-0	5
	-Dijital Sunum Teknikleri	S		1-2-0	5
	-Teknoloji Felsefesi	S		2-0-0	5
	-Dördüncü Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0	S		2-0-0	5
	-Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu	S		2-0-0	5
	-Bilgisayar Destekli 3D Çizim	S		2-0-0	5
-Bilişim ve İletişim Teknolojileri	S		2-0-0	5	
-Teknoloji Yönetimi ve ARGE	S		2-0-0	5	
Siirt Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	3	2-1-0	3
	-Bilgisayar Programlama Tasarım I	Z	1	2-1-0	3
	- Bilgisayar Programlama Tasarım II	Z	2	2-1-0	3
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	-Yüksek Teknoloji Mimarlığı	S	7	1-2-0	2
	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	4
	-Mimari Anlatım ve Sunum Teknikleri I	Z	1	2-2-0	6
	- Mimari Anlatım ve Sunum Teknikleri II	Z	2	2-2-0	6
-Temel Bilgi Teknolojileri	Z	2	2-2-0	5	
Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım	S	4	2-1-0	5
	-Bilgisayar Destekli Sunum Teknikleri	S	4	2-1-0	5
	-Mimarlıkta Modelleme Yöntemleri	S	7	2-1-0	6
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	2	2-2-0	3
	- Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	3	2-2-0	3
Trakya Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Çizim	Z	4	1-1-0	3
	-Tasarı Geometri	Z	3	2-0-0	3
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	-Mimarlıkta Bilgisayar Teknolojileri I	Z	3	2-0-0	2
	- Mimarlıkta Bilgisayar Teknolojileri II	Z	4	2-0-0	3
	- Mimarlıkta Bilgisayar Teknolojileri II	S	3	2-0-0	3
	-Sunum Teknikleri	S	3	2-0-0	3

Tablo 4.2 (devamı)

Yıldız Teknik Üniversitesi	-Bilgisayar Ortamında Mimarlık	Z	3	2-2-0	3
	-Temel Bilgisayar Bilimleri	Z	3	2-2-0	3
	-Hesaplamalı Tasarım	S	-	-	-
	-Mimari Animasyon	S			
	-Bilgisayar Destekli Taşıyıcı Sistem Kurgusu	S			
Yozgat Üniversitesi	-Bilgisayar 1	Z	3	2-2-0	3
	-Bilgisayar 2	Z	4	2-2-0	3
	-Bilgisayarlı Sunum Teknikleri I	S	5		3
	- Bilgisayarlı Sunum Teknikleri II	S	5		3

Türkiye’de bulunan vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamındaki derslerin listesi Tablo 4.3 de verilmiştir.

Tablo 4.3: Vakıf üniversitelerinin mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan derslerin listesi.

Üniversite	Dersin Adı	(Z/S)	Yarıyıl	T-U-L	AKTS
Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi	-Mimari Sunum Teknikleri 1	Z	3	2-2-0	4
	-Mimarlıkta Sunum Teknikleri 2	Z	4	2-2-0	4
Altınbaş Üniversitesi	-Dijital Çizim Tekniklerine Giriş	Z	1	1-2-0	2
	- Dijital Çizim ve Sunum Teknikleri	Z		3-0-0	5
	-Sayısal Tasarıma Giriş	Z	2	3-0-0	5
	-Sayısal Üretim	S		2-2-0	4
	-Mimari Modelleme	S	3	2-2-0	4
-Mimarlık ve Sayısal Tasarım	S		2-2-0	6	
Antalya Bilim Üniversitesi	-Mimari Sunum teknikleri I	Z	3	2-2-0	4
	-Mimari Sunum teknikleri II	Z		2-2-0	4
	-Mimari Animasyon	S	4	3-0-3	3
	-Yapı Bilgi Modellemesine Giriş	S		3-0-3	3
Atılım Üniversitesi	-Hücre Tabanlı Sunum Teknikleri	S		1-2-0	3
	-Üç Boyutlu Mimari Animasyon	S		1-2-0	3
	-Bilgisayarla İleri Sunum I	S		1-2-0	3
	-Bilgisayarla İleri Sunum II	S		1-2-0	3
	-Sayısal Ortamda Görselleme	S		2-2-0	3
	-Sayısal Ortamda Modelleme	S		2-2-0	3
Avrasya Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	5
	-Bilgisayar Destekli Grafik Anlatımı	S	5	2-0-0	4
	-Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri	S	5	2-0-0	4
Bahçeşehir Üniversitesi	-Mimarlıkta Dijital Medya	Z	2	0-4-0	4
	-Teknoloji Ve Mimarlık	S	3	2-0-0	4

Tablo 4.3 (devamı)

Başkent Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım 1	Z	3	2-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım 2	Z	4	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Modelleme 1	S	8	1-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Modelleme 2	S	8	2-2-0	4
	-Parametrik Tasarım 1	S		2-2-0	4
	-Parametrik Tasarım 2	S		2-2-0	4
	-Yapı Bilgi Modellemede Hesaplamalı Tasarım	S		1-2-0	4
Beykent Üniversitesi	-Tasarımda Bilgisayar Kullanımı	Z	2	2-2-0	4
	-Tasarımda Bilgisayar Uygulamaları	Z	3	2-2-0	6
	-Bilgi Teknolojileri Kullanımı	S	4	2-1-0	4
Beykoz Üniversitesi	-Mimarlıkta Dijital Medya I	Z	2	2-2-0	5
	-Mimarlıkta Dijital Medya II	Z	3	3-0-0	5
	-Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0	S	2	2-0-0	3
	-Bilgi Teknolojileri	S		2-0-0	3
Çankaya Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	4
Doğuş Üniversitesi	-Bilgisayar Ortamında Mimarlık	Z	3	1-2-0	3
	-Bilgisayarda Üç Boyutlu Anlatım	Z	5	3-0-0	5
	-Mimari Tasarımda Bilgisayar II	S	2	3-0-0	5
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi	-Bilgisayarlı Grafik Tasarıma Giriş	Z	2	1-0-2	4
	-Bilgisayarlı Tasarım I	Z		2-0-2	3
	- Bilgisayarlı Tasarım II	Z	3	2-0-2	4
	-Mimaride Grafik Tasarım	S	5	2-0-0	4
	-Mimaride Animasyon	S		2-0-0	4
	-Parametrik Tasarıma Giriş	S		2-0-0	4
	-3B Modelleme ve Mimari Animasyon	S		2-0-0	4
-Bilgisayar Destekli 3B Modelleme I	S		2-0-0	4	
Haliç Üniversitesi	-Sunum ve Anlatım Teknikleri	Z	2	2-0-0	2
	-Bilgisayar Destekli Tasarıma Giriş	Z	3	3-0-0	2
	-Bilgisayarla İleri Tasarım	Z	4	3-0-0	2
	-Bilgisayarla Sunum Teknikleri	S	3	3-0-0	4
	-Bilgisayarla Tasarım II	S	4	3-0-0	4
	- Bilgisayarla Tasarım III	S	5	3-0-0	4
	-Bilgisayarla İleri Modelleme Teknikleri	S	5	4-0-0	4
-Bilgisayarlı Animasyon	S	6	4-0-0	4	
Hasan Kalyoncu Üniversitesi	-Mimarlık, Tasarım, Teknoloji	S	3	2-0-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	5
	- Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	5
	-Grafik Sunum ve Teknikleri	S	5	1-2-0	4
	-İleri Sunum Teknikleri	S	6	1-2-0	4
Işık Üniversitesi	-Mimarlar İçin Cad I	Z	2	1-0-0	3
	-Mimarlar İçin Cad II	Z	3	1-0-0	3
	-Mimarlar İçin Cad III	S	2	3-0-0	5
	-3B Modelleme Ve Animasyon	S	4	3-0-0	5
İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi	-Dijital Medyayla Tasarım	Z	2	3-0-0	3
	-Bilgisayarlı Sunum Teknikleri	S	3	-	3
	-Parametrik Tasarım Stüdyosu	S	4	-	3
	-İleri Görselleştirme Stüdyosu	S	7	-	3
İstanbul Arel Üniversitesi	-Bilgisayarlı Anlatım Teknikleri I	Z	3	2-0-2	5
	-Sayısal Ortamda Tasarım	S	5		
	-Mimari Sunum Teknikleri	S	6		

Tablo 4.3 (devamı)

İstanbul Aydın Üniversitesi	-Geometri I	Z	1	2-0-0	2
	-Bilişim Teknolojisi	Z	1	2-0-0	2
	-İletişim Teknikleri I	Z	1	1-3-0	4
	-İletişim Teknikleri II	Z	2	1-3-0	4
	-Geometri II	Z	2	2-0-0	2
	-İletişim Teknikleri III	S	2	2-2-0	3
	- İletişim Teknikleri IV	S	4	2-2-0	3
	-İleri İletişim Teknikleri I	S	5	2-2-0	3
	- İleri İletişim Teknikleri II	S	6	2-2-0	3
	-Tasarımda Güncel Yaklaşımlar	S	6	3-0-0	3
- İleri İletişim Teknikleri III	S	7	3-0-0	3	
- İleri İletişim Teknikleri IV	S	8	3-0-0	3	
İstanbul Ayvansaray Üniversitesi	-Mimarlıkta Dijital Üretim	S		2-0-0	4
	-Mimarlık-İnovasyon- Girişim	S		2-0-0	4
	-Modelleme Ve Doku Kaplama	Z	2	2-1-0	5
	-Endüstriyel Ve Mimari Modelleme	Z	3	2-1-0	5
İstanbul Bilgi Üniversitesi	-Mimari Geometri	Z	1	3-0-0	5
	-Tasarı Hesaplama	Z	2	3-0-0	5
	-Dijital Üretim	S	3	4-0-0	4
İstanbul Esenyurt Üniversitesi	-İletişim Teknikleri I	Z	1	2-2-0	4
	-Mimarlık Teknolojileri I	Z	1	2-2-0	3
	- Mimarlık Teknolojileri II	Z	2	2-2-0	3
	- Mimarlık Teknolojileri III	Z	3	2-2-0	3
	- Mimarlık Teknolojileri IV	Z	4	2-2-0	3
	-Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Z	1	2-2-0	4
	- İletişim Teknikleri II	Z	2	2-2-0	4
	-Mimari Geometri	Z	2	2-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	3
	- Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	3
- Bilgisayar Destekli Tasarım III	Z	5	2-2-0	3	
İstanbul Gedik Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım 1	Z	3	1-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım 2	Z	4	1-2-0	3
	-Bilgisayarlı Tasarımda 3B Modelleme	S	5	3-0-0	4
	-Mimari Modelleme	S	6	3-0-0	4
	-Bilgisayarla Sunum Teknikleri	S	7	3-0-0	4
	-Bilgisayar Ortamında Modelleme ve Sunum	S	8	3-0-0	4
	-Dijital Mühendislik	S	8	2-0-0	3
	-Tasarım ve Teknoloji	S		2-0-0	3
	-Teknoloji ve İnovasyon Yönetimi	S		2-0-0	3
İstanbul Gelişim Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	1-2-0	6
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	S	3	2-0-0	5
	-3Boyutlu Modelleme	S	4	2-0-0	5
	-Mimari Sunum	S	3	2-0-0	5
	-Bilgisayar Destekli Tasarım III	S	5	2-0-0	5
	-Bilgisayar Destekli Tasarım IV	S	6	2-0-0	5
	-Tasarı Geometri	S	2	2-0-0	5
İstanbul Kültür Üniversitesi	-Bilgisayar Ortamında Anlatım Teknikleri	Z	2	1-2-0	3
	-Mimarlık-İnovasyon- Girişim	S	2	3-0-0	4
	-Sibernetik Çağda Mimarlık	S	5	3-0-0	3
	-İleri Modelleme Teknikleri	S	5	2-2-0	5
	-Yapı Bilgi Modelleme	S	5	2-2-0	5
	-Algortima Tasarımı	S	5	3-0-0	4
	-Mimarlıkta Görsel İletişim	S	5	2-2-0	5

Tablo 4.3 (devamı)

İstanbul Medipol Üniversitesi	-Malzeme ve Teknoloji	Z	2	2-0-2	2
	-Dijital Tasarım Araçları 1	Z	3	2-0-2	2
	- Dijital Tasarım Araçları Uygulama 1	Z	3	0-2-1	2
	-Dijital Fabrikasyon Düşüncesi	Z	3	1-2-2	3
	-Dijital Tasarım Araçları II	Z	4	2-0-2	2
	- Dijital Tasarım Araçları Uygulama II	Z	4	0-2-1	2
	-Hesaplamalı Tasarım Stratejileri	S	4	1-2-2	3
	-Üç Boyutlu Belgeleme Tekniklerinin Temelleri	S	5	2-0-2	3
	-BİM ile Mimari Modelleme	S	5	1-2-2	3
	-Deneysel Tasarlama	S	6	2-0-2	3
	- Teknoloji Felsefesi	S	6	2-0-2	3
	-BİM ile Mimari Modelleme ve Analiz	S	6	1-2-2	3
İstanbul Okan Üniversitesi	-3Boyutlu Belgeleme Tekniklerinde Uygulamalar	S	6	1-2-2	3
	-3 Boyutlu Nokta Bulutu ile CAD Uygulamaları I	S	7	1-2-2	3
	-3 Boyutlu Nokta Bulutu ile CAD Uygulamaları II	S	8	1-2-2	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	4	2-0-2	4
	-Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları	Z	3	2-0-2	4
Rumeli Üniversitesi	-Bilgisayar Programları Aracılığıyla Mimari Tasarım	S	5	2-0-2	4
	-Tasarımda İleri Temsil Teknikleri	S	5	2-0-2	4
	-İleri Bilgisayar Destekli Tasarım	S	7	3-0-3	4
	-Sayısal Üretim Yöntemleri	S	8	3-0-3	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	2-2-0	4
İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	2-2-0	4
	-Mimarlık Matematiği	Z	1	3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	0-0-2	4
	- Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	0-0-2	4
İstanbul Şehir Üniversitesi	-3D Modelleme ve Animasyon	Z	5	0-0-2	3
	-Malzeme ve Teknoloji I	Z	3	2-2-0	4
	- Malzeme ve Teknoloji II	Z	4	2-2-0	4
	- Malzeme ve Teknoloji III	Z	5	2-2-0	4
	- Malzeme ve Teknoloji IV	Z	6	2-2-0	4
-Bilim ve Teknolojiyi Anlamak	S	2	3-0-0	5	
İstanbul Ticaret Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Çizim	Z	3	1-2-0	4
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	1	2-2-0	4
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	2	2-2-0	4
	-Mimari Geometri I	Z	1	2-2-0	3
	-Mimari Geometri II	Z	2	2-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım III	Z	3	2-2-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım IV	Z	4	2-2-0	3
İstinye Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	1-3-0	2
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	1-3-0	2
	-Tasarı Geometri	Z	2	2-0-4	4

Tablo 4.3 (devamı)

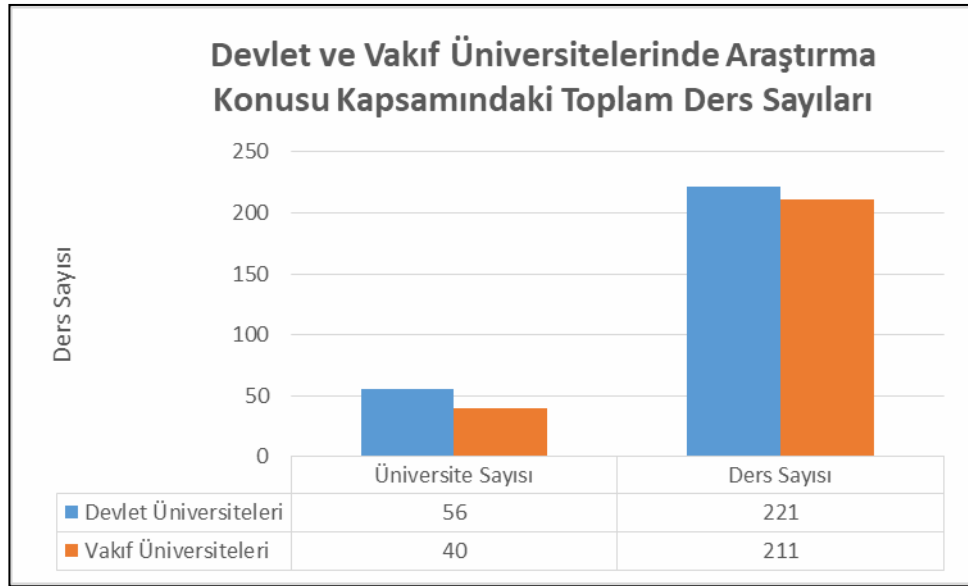
İzmir Ekonomi Üniversitesi	-Dijital Temelli Tasarım -Bilgisayar Destekli Teknik Çizim -Bilgisayar Destekli Mimari Grafikler -Mimari Geometri	S Z Z Z	8 2 3 6	2-2-0 2-2-0 0-4-0 1-0-3	4 3 5 4
Kadir Has Üniversitesi	-Digital Media and Modelling -Design Computation -Parametric Design in Building Envelopes	Z Z S	3 4 7	2-2-0 2-2-0 2-2-0	3 3 3
KTO Karatay Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım -1 - Bilgisayar Destekli Tasarım -2 -Tasarı Geometri	Z Z Z	3 4 1	2-0-2 2-0-2 2-0-2	3 3 3
Maltepe Üniversitesi	-Mimaride Bilgisayar -Dijital Ortamda Tasarım Temsiliyeti -Tasarımda 3 Boyutlu Modelleme veAnimasyon	S S S	3 3 4	2-0-0 2-0-0 2-0-0	2 2 2
MEF Üniversitesi	-Dijital İletişim I -Dijital İletişim II -Design Fabrication -Parametric Modeling	Z Z S S	3 4 7 8	2-2-0 2-2-0	6 6
Nişantaşı Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım -Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları	Z S	3 5	0-2-0 2-0-2	5 5
Nuh Naci Yazgan Üniversitesi	-Mimarlıkta Bilgisayar	S	3	1-0-2	3
Özyeğin Üniversitesi	-Parametrik Tasarım -Algoritma Destekli Mimari Geometri -Bilgisayar Destekli Tasarım I -Bilgisayar Destekli Tasarım II -3 Boyutlu Modelleme	S S Z Z S	3 3 3 4	2-1-0 2-0-0 2-2-0 2-2-0 2-0-0	3 3 4 4 3
TED Üniversitesi	-Hesaplamalı Tasarım Teorisi ve Uygulamaları -Mediascapes: Dijital Tasarımda İletişim Modelleri -Parametrik Tasarım Düşüncesi	S S S	5 5 5	3-0-0 3-0-3 3-0-3	5 5 5
TOBB Üniversitesi	-Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri I - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri II - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri III - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri IV - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri V - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri IV - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri VII - Mimari Tasarım, Sunum ve Araştırma Yöntem ve Teknikleri VIII -Dijital Mimarlık ve Fabrikasyon -İleri Tasarım ve Sunum Teknolojileri -Parametrik- Algoritmik Tasarım -Sanal Ortamda İşbirlikli Tasarım	Z Z Z Z Z Z Z Z S S S S	1 2 3 4 5 6 7 8 5		6 6 6 4 6 6 4 6

Tablo 4.3 (devamı)

Toros Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım I	Z	3	3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım II	Z	4	3-0-0	3
	-Bilgisayar Destekli 3 Boyutlu Modelleme	Z	8	3-0-3	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım III	S	5	3-0-3	3
	-Bilgisayar Destekli Tasarım IV	S	6	3-0-3	3
Yaşar Üniversitesi	-Hesaplamalı Tasarıma Giriş	Z	3	3-2-0	6
	-Temel Görsel Efekt Teknikleri 1	S	8	2-2-0	5
	-Temel Görsel Efekt Teknikleri 2	S	8	2-2-0	5
Yeditepe Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Tasarım	Z	3	1-0-2	3
	-Mimarlar için CAD	Z	5	1-0-2	4
	-İleri Modelleme ve Animasyon Teknikleri	S		2-2-0	5

Üniveristelerin mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında bulunan toplam ders sayılarını gösteren grafik Tablo 4.4 de verilmiştir.

Tablo 4.4: Mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında dersleri bulunan üniversiteler ve araştırma kategorisinde yer alan zorunlu ve seçmeli dersler.

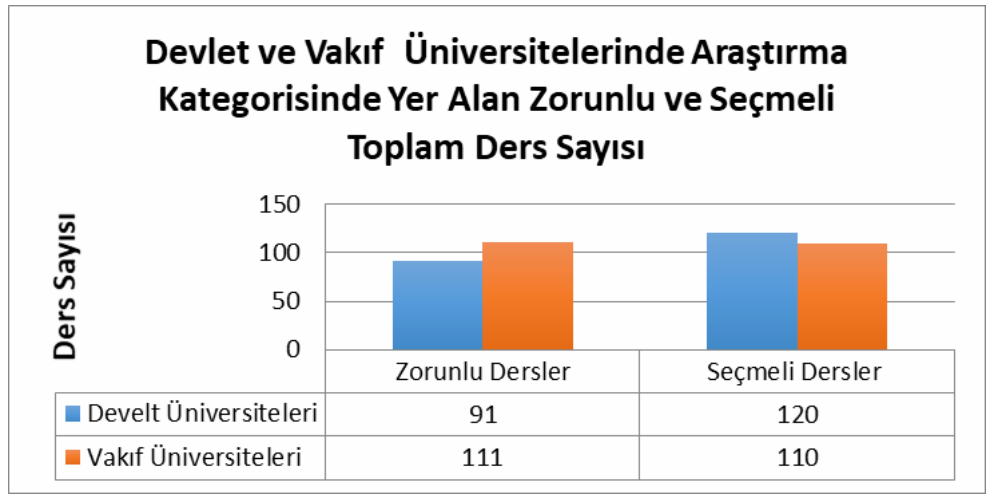


Tablo 4.4 den de görüldüğü gibi devlet üniversitelerinde araştırma konusu kapsamında toplam ders sayısı 221 adet iken vakıf üniversitelerinde aynı kategorideki derslerin (211) sayısından fazladır.

Üniversitelerin mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında yer alan derslerin zorunlu ve seçmeli olanlarına ait grafik Tablo 4.5 de verilmiştir.

Üniversitelerin mimarlık bölümlerinde yer alan teknoloji ile ilgili olan dersler üç kategoride zorunlu ve seçmeli olarak ayrılmıştır. Tablodan da görüldüğü gibi alt yapı oluşturan zorunlu dersler devlet üniversitelerinde 91(%43) ve seçmeli ders sayısı ise 120 (%57) dir. Vakıf üniversitelerinde araştırma kategorisinde yer alan zorunlu ders sayısı 111 (%50) ve seçmeli ders sayısı ise 110 (%50) dur.

Tablo 4.5: Devlet ve vakıf üniversitelerdeki mimarlık bölümlerinde araştırma konusu kapsamında dersleri bulunan üniversiteler ve araştırma kategorisinde yer alan zorunlu ve seçmeli dersler.



4.2 Üretim Dersleri

Türkiye’deki mimarlık bölümlerinde dijital üretim içeren dersler devlet ve vakıf üniversitelerinde ayrı ayrı incelenmiştir.

Devlet üniversitelerinde; sadece **Abdullah Gül Üniversitesinde** Dijital Fabrikasyon adlı dersde; Vakıf üniversitelerinde ise **İstanbul Bilgi Üniversitesinde** Dijital üretim ve **İstanbul Ayvansaray Üniversitesinde** Mimarlıkta Dijital Üretim başlıklı derslerde olduğu gözlenmiştir.

4.3 Alt Yapı Oluşturan Teorik Dersler

Türkiye’deki mimarlık bölümü bulunan üniversitelerin teknoloji kullanımı için gerekli olan teorik alt yapı dersleri (çağdaş yapım sistemleri ve malzeme;

mimarlık ve teknoloji ilişkisi; parametrik/hesaplamalı tasarım) devlet ve vakıf üniversitelerinde ayrı ayrı incelenmiştir.

Devlet üniversitelerinde:

“Çağdaş Yapım Sistemleri” Çağdaş Strüktür Sistemleri, Çağdaş Yapım ve Strüktür Sistemleri, Mimarlıkta Strüktür, Malzeme ve Teknoloji ilişkisi, Mimarlıkta Deneysellik: Teknoloji ve Malzeme, Mimari Tasarımda Yeni Yaklaşımlar isimli dersler vardır.

“Mimarlık ve Teknoloji” Sanayi devrimi: Endüstri 4.0, Eğitimde teknoloji Entegrasyonu, Teknoloji Yönetimi ve ARGE, İleri Teknoloji Mimarlığıdır.

“Parametrik / Hesaplamalı Tasarım” genel ders başlığı adı altında; Sayısal Ortamda Tasarım, Mimarlıkta Hesaplamalı Tasarım Yaklaşımı, Hesaplamalı Tasarım, Parametrik Tasarım ve Uygulamaları, Mimaride Sayısal Modelleme I, Mimaride Sayısal Modelleme II, Mimaride Sayısal Modelleme III'dir.

Vakıf üniversitelerinde:

“Çağdaş Yapım Sistemleri” genel ders başlığı adı altında; Modelleme ve Doku Kaplama; Malzeme ve Teknoloji, Malzeme ve Teknoloji I, Malzeme ve Teknoloji II, Malzeme ve Teknoloji III, Malzeme ve Teknoloji IV'tür.

“Mimarlık ve Teknoloji” genel ders başlığı adı altında; Teknoloji ve mimarlık, Dijital mühendislik, Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0, Mimarlık, Tasarım, Teknoloji, Bilgi Sistemleri - Bilgisayarlı Tasarıma Giriş, Architecture and Visual Perception, Tasarım ve Teknoloji, Teknoloji ve İnovasyon Yönetimi, Siberetik Çağda Mimarlık, Mimarlık- İnovasyon- Girişim, Teknoloji Felsefesi, Dijital Temelli Tasarım, Mimari Sunumdur.

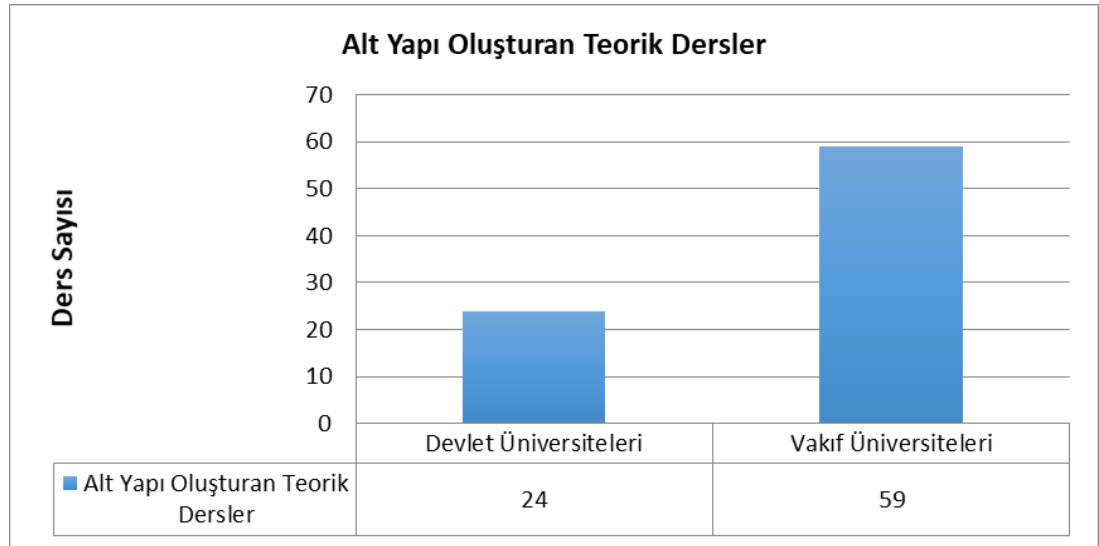
“Parametrik / Hesaplamalı Tasarım” genel ders başlığı adı altında; Parametrik tasarım I, Parametrik tasarım II, Sayısal Tasarıma Giriş, Mimarlık ve Sayısal Tasarım, Yapı Bilgi Modellemede Hesaplamalı Tasarım, Sayısal Ortamda Tasarım, Tasarı Hesaplama, Parametrik Tasarım Stüdyosu, Hesaplamalı Tasarım

Teorisi ve Uygulamaları, Parametrik Tasarım Düşüncesi, Hücre Tabanlı Sunum Teknikleri, Algoritma Tasarımı, Hesaplamalı Tasarım Stratejileri, Mimari Geometri I, Mimari Geometri II, Tasarı Geometri, Parametrik Tasarımdır.

Alt yapı oluşturan teorik dersler kategorisinde yer alan devlet ve vakıf üniversitelerinin sayılarına ait grafik Tablo 4.6 da verilmiştir.

Tablodan da görüldüğü gibi alt yapı oluşturan teorik dersler kategorisinde yer alan dersler devlet üniversitelerinde 24 (%11), vakıf üniversitelerinde 59 (%27)'dir.

Tablo 4.6: Alt yapı oluşturan teorik dersler kategorisinde yer alan derslerinin dağılımı.



4.4 Alt Yapı Oluşturan Uygulamalı Dersler

Türkiye'deki mimarlık bölümü bulunan üniversitelerin teknoloji kullanımı için alt yapı oluşturan uygulamalı dersler (Bilgisayar Destekli Tasarım, 3 boyutlu modelleme, dijital tasarım) devlet ve vakıf üniversitelerinde ayrı ayrı incelenmiştir.

Devlet üniversitelerinde:

“Bilgisayar Destekli Tasarım” genel ders başlığı adı altındaki dersler;

Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım I, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları I , Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları II, Computer Aided Architectural Design, Building Information Modeling, Computer Technology, Bilgisayar Ortamında Mimari Tasarım I, Bilgisayar Ortamında Mimari Tasarım II, Bilgisayar Destekli Tasarım III, Bilgisayar Destekli Tasarım 4, Bilgisayar Destekli Çizim, Bilgisayar Destekli Çizim Ve Takdim Teknikleri, Bilgisayar Destekli Tasarım 261, Bilgisayar Destekli Tasarım 262, Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım (2D), Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım (3D), Computer Modelling For Architects, Mimarlar için Bilgisayar Uygulamaları, Bilgisayar Destekli Uygulama Projesi, Bilgisayar Destekli Tasarım Ve Temsil-I, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Temsil-II, Mimaride İleri Bilgisayar Uygulamaları, Bilgisayarlı Çizim Teknikleri I, Bilgisayarlı Çizim Teknikleri II, Bilgisayar Destekli Mimari Çizim, Architectural Visualization, Bilgisayar Destekli Mimari Anlatım Teknikleri, Bilgisayar Destekli Modelleme, İleri Bilgisayar Destekli Çizim ve Tasarım, Bilgisayar Destekli Çizim ve Tasarım, Mimarlıkta Bilgisayar Okuryazarlığı, Bilgisayar Destekli Modelleme I, Bilgisayar Destekli Modelleme II, Bilgisayar Destekli 3d Çizim, Bilgisayar Destekli Çizim, Bilgisayar 1, Bilgisayar 2 dir.

“3 Boyutlu Modelleme” genel ders başlığı adı altında; 3d Modeling And Rendering, Mimaride Grafik Sunum Teknikleri, Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri, 3d Modelleme Ve Animasyon, Temel Bilgi Teknolojileri Kullanımı, 3b Stüdyo Uygulamaları İle Mimari Modelleme Ve Görselleştirme, İleri Görselleştirme Teknikleri, Mimari Animasyon Teknikleri, Bilgisayar Destekli Sunum Teknikleri, Bilgisayar Destekli Modelleme, Bilgisayar Ortamında Sunum Teknikleri, Temel Bilgi Teknolojisi Kullanımı, Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları, Mimari Sunum Teknikleri, 3d Modelleme ve Animasyona Giriş, Bilgisayar Destekli Sunum Teknikleri, Mimarlıkta Modelleme Yöntemleri, Tasarımda Bilgisayar, Mimaride Modelleme Yöntemleri, Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri, Mimarlıkta Görsel Sunum Teknikleri, Mimari Tasarımda Görselleştirme Ve Sunum Teknikleri, 3 Boyutlu Modelleme Ve Mimari Animasyon, Mimari Animasyondur.

“Dijital Tasarım” genel ders başlığı adı altında; Dijital Fabrikasyon, Digital Media In Architecture I, Digital Media In Architecture II, Bio Dijital Mimarlığa Giriş, Dijital Tasarım Çalışmaları, Dijital Tasarım I, Dijital Tasarım II, Dijital

Tasarım Stüdyosu, Dijital Tasarım I, Dijital Tasarım II, Dijital Media In Architecture I, Dijital Media In Architecture II, Dijital Tasarım Stüdyosu, Dijital Sunum Teknikleri, Web Teknikleri, Mimarlıkta Tasarla/Yap Uygulamaları, Dijital Sanattır.

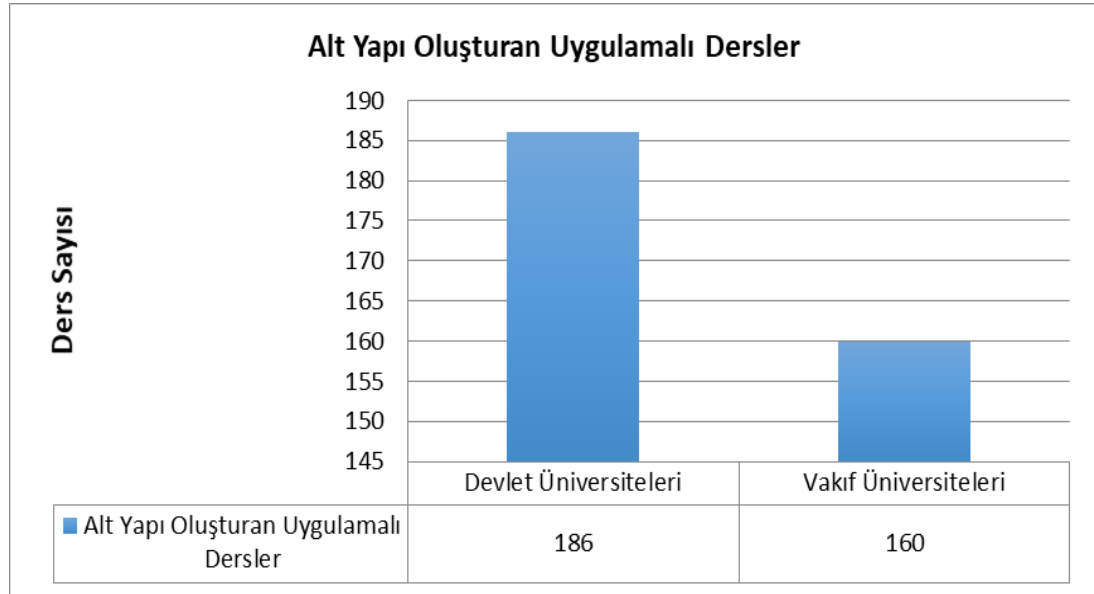
Vakıf üniversitelerinde:

“Bilgisayar Destekli Tasarım” genel ders başlığı adı altında; Bilgisayar Destekli Tasarım I, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Bilgisayar Destekli Grafik Anlatımı, Bilgisayar Destekli Tasarım I, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Bilgisayar Destekli Modelleme I, Bilgisayar Destekli Modelleme II, Computer Aided Design I, Computer Aided Design II, Bilgisayar Ortamında Mimarlık, Mimari Tasarımda Bilgisayar II, Bilgisayarla İleri Tasarım, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Bilgisayar Destekli Tasarım I, Bilgisayarlı Tasarım I, Bilgisayarlı Tasarım II, Bilgisayar Destekli Tasarım I, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Bilgisayar Destekli Tasarım I, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Bilgisayar Destekli Tasarım III, Bilgisayar Destekli Tasarım IV, Mimarlar İçin Cad I, Mimarlar İçin Cad II, Mimarlar İçin Cad III, Bilgisayar Destekli Tasarım I, Bilgisayar Destekli Tasarım II, Mimaride Bilgisayar, 3 Boyutlu Nokta Bulutu ile CAD Uygulamaları I, 3 Boyutlu Nokta Bulutu ile CAD Uygulamaları II, Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Mimari Çizim, Bilgisayar Destekli Tasarım III, Bilgisayar Destekli Tasarım IV, Bilgisayar Destekli Teknik Çizim, Bilgisayar Destekli Mimari Grafikler, İleri Bilgisayar Destekli Tasarım, Mimarlar için CAD dir.

“3 Boyutlu Modelleme” genel ders başlığı adı altında; Mimari Sunum Teknikleri I, Mimari Sunum Teknikleri II, Üç Boyutlu Mimari Animasyon, Bilgisayarla İleri Sunum I, Bilgisayarla İleri Sunum II, Sayısal Ortamda Görselleştirme, Sayısal Ortamda Modelleme, Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri, Bilgisayarda 3 Boyutlu Anlatım, Bilgisayarla İleri Modelleme Teknikleri, Bilgisayarlı Animasyon, Modelleme Ve Doku Kaplama, Endüstriyel Ve Mimari Modelleme, 3 B Modelleme ve Mimari Animasyon, Bilgisayarlı Tasarımda 3b Modelleme, Mimaride Bilgisayar, Modelleme, 3d Modelleme Ve Animasyon, Tasarımda 3 Boyutlu Modelleme Ve animasyon, Üç Boyutlu Belgeleme Tekniklerinin Temelleri, BİM ile Mimari Modelleme, BİM ile Mimari Modelleme ve Analiz, Üç Boyutlu Belgeleme Tekniklerinin Temelleri, 3 Boyutlu Modelleme, Bilgisayar Destekli 3 Boyutlu Modelleme, Temel Görsel Efekt Teknikleri I, Temel Görsel Efekt Teknikleri, İleri Modelleme Ve Animasyon Teknikleridir.

“**Dijital Tasarım**” genel ders başlığı adı altında; Mimarlıkta Dijital Medya I, Mimarlıkta Dijital Medya II, Dijital Medyayla Tasarım, Mimarlıkta Dijital Medya, Mimarlıkta Dijital Medya I, Mimarlıkta Dijital Medya II, Dijital Ortamda Tasarım Temsiliyeti, Dijital Fabrikasyon Düşüncesi, Dijital Tasarım Araçları I, Dijital Tasarım Araçları Uygulamaları I, Dijital Tasarım Araçları II, Dijital Tasarım Araçları Uygulama II, Dijital Temelli Tasarım, Dijital Medya Ve Mimari Tasarım, Dijital İletişim I, Dijital İletişim II, Media Scapes: Dijital Tasarımda İletişim Modelleridir.

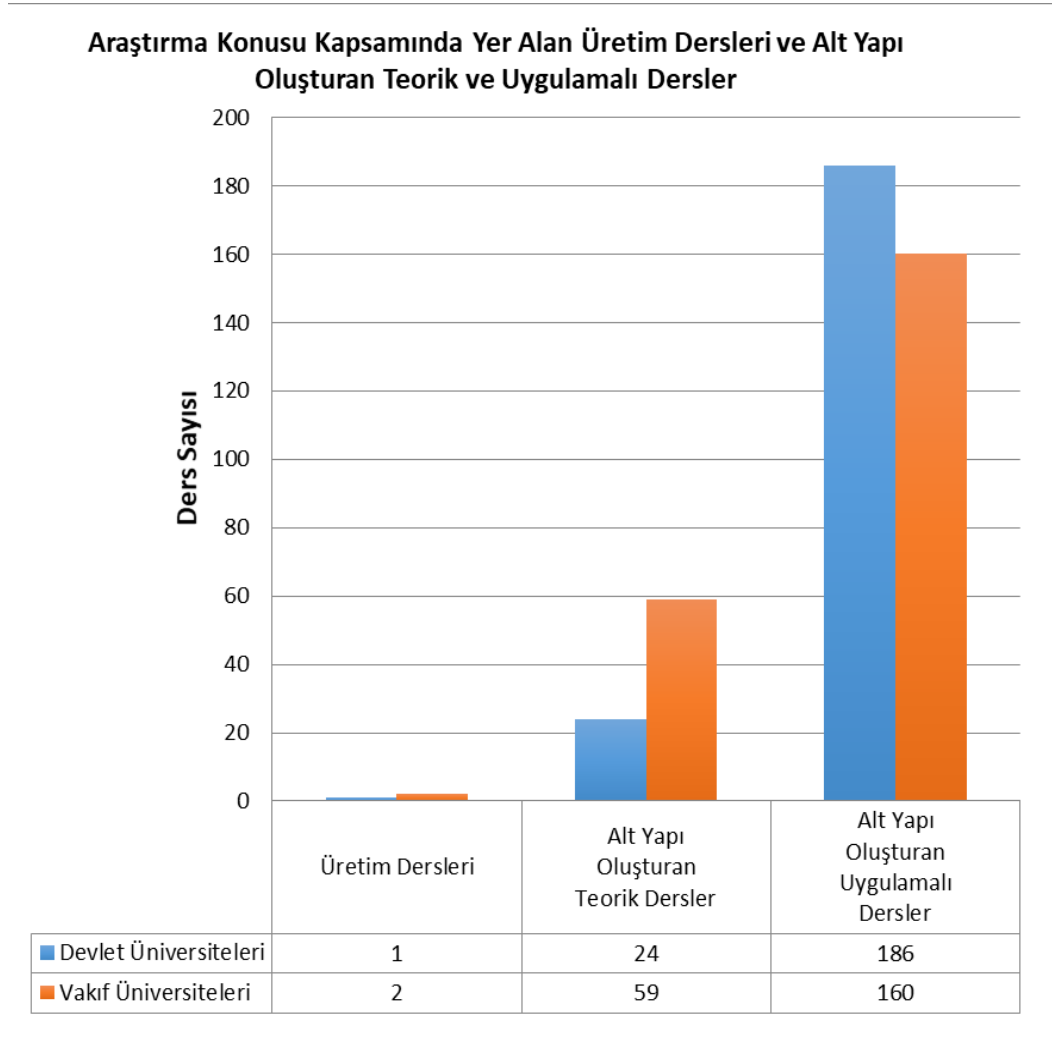
Tablo 4.7: Alt yapı oluşturan uygulamalı dersler kategorisinde yer alan derslerin dağılımı.



Tablo 4.7 de devlet ve vakıf üniversitelerinde alt yapı oluşturan uygulamalı dersler kategorisinde yer alan derslerinin dağılımı incelendiğinde devlet üniversitelerinde 186 (%88,5) , vakıf üniversitelerinde 160 (%72)'dir.

Genel olarak baktığımızda ise üniversitelerin mimarlıkla ilgili bölümlerinde araştırma kategorisinde yer alan alt yapı oluşturan teorik ders sayısı vakıf üniversitelerinde devlet üniversitelerinden daha fazla olup diğer yandan, alt yapı oluşturan uygulamalı ders sayısında ise devlet üniversitelerindeki ders sayısından daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 4.8). Üretim ders sayısı ise oransal olarak baktığımızda eşit gibi görülmektedir.

Tablo 4.8: Devlet ve vakıf üniversitelerinde araştırma konusu kapsamında yer alan tüm derslerin dağılımı.



Alt yapı oluşturan teorik dersler toplamı tüm mimarlık bölümlerinde (vakıf üniversiteleri ve devlet üniversiteleri beraber) 83 (%19) iken, alt yapı oluşturan uygulamalı derslerin sayısı ise 346 (%80) ve üretim derslerinin sayısı da 3 (%1) dır. Toplam ders sayısı ise 432 dir.

4.5 Balıkesir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

Tablo 4.9' da verildiği gibi Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesi mimarlık bölümünde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan dersler toplam 5 tane olup, bu derslerin ikisi zorunlu iken (Bilgisayar Destekli Mimari

Tasarım I ve Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım II) diğer üçü seçmeli derslerdir (3B Stüdyo Uygulamaları İle Mimari Modelleme ve Görselleştirme, Temel Mimari Bilişim Sistemleri ve Mimari Bilişim Sistemleri).

Tablo 4.9: Balıkesir üniversitesi mimarlık bölümünde araştırma konusu kapsamında bulunan zorunlu ve seçmeli olan dersler.

Üniversite	Dersin Adı	(Z/S)	Yarıyl	T-U-L	AKTS
Balıkesir Üniversitesi	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım I	Z	3	2-1-0	4
	-Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım II	Z	4	2-1-0	4
	-3B Stüdyo Uygulamaları İle Mimari Modelleme ve Görselleştirme	S	5	3-0-0	4
	-Temel Mimari Bilişim Sistemleri	S	1	2-0-0	4
	-Mimari Bilişim Sistemleri	S	2	2-0-0	3

Tablo 4.4 de belirtildiği üzere, 56 adet devlet üniversitesindeki zorunlu ve seçmeli derslerin toplamı 221'dir. Devlet üniversitesi başına düşen, alt yapı oluşturan teorik ve uygulamalı derslerin sayısı 3,94 dür. Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesinde bulunan ve araştırma konusu olan zorunlu ve seçmeli alt yapı oluşturan teorik ve uygulamalı derslerin toplamı incelendiğinde ortalamanın üstünde olduğu tespit edilmiştir. Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesi mimarlık bölümünde araştırma konusu kapsamında bulunan “Üretim dersleri (Dijital Üretim)” bulunmamaktadır.

Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesinde teknoloji kullanımı için gerekli olan teorik alt yapı oluşturan dersler (çağdaş yapım sistemleri ve malzeme; mimarlık ve teknoloji ilişkisi; parametrik hesaplamalı tasarım) incelendiğinde;

- Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesinde “*Parametrik/ Hesaplamalı Tasarım*” ve “*Dijital Tasarım*” genel ders başlığı adı altında ders yoktur.
- Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesinde “*Mimarlık ve Teknoloji*” genel ders başlığı adı altında “Temel Mimari Bilişim Sistemleri” ve

“Mimari Bilişim” dersleri mevcuttur.

- Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesinde “*Bilgisayar Destekli Tasarım*” genel ders başlığı adı altında “Bilgisayar Destekli Tasarım I”, “Bilgisayar Destekli Tasarım II” dersleri yer almaktadır.
- Balıkesir üniversitesi mimarlık fakültesinde “*3 Boyutlu Modelleme*” genel ders başlığı adı altında “3B Stüdyo Uygulamaları İle Mimari Modelleme ve görselleştirme” dersi vardır.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada, Türkiye’de mimarlık bölümlerinde teknoloji kullanımı ile 3B yazıcı teknolojilerinin kullanımı durum değerlendirmesi yapılmış, derslerin amaç ve içerikleri incelenmiş ve potansiyel katkıları belirlenmiştir.

Mimari tasarımla teknolojinin bütünleştirilmesinin yadsınamaz bir öneme sahip olduğu aşikârdır. Üniversitelerin mimarlık bölümlerinde farklı derslerin uygulanması, mezun olan mimarların da farklı yetişmesine neden olmaktadır. Standart yakalandığında ise mimarları farklı kılabilecek olan, yerel kültürleri yeni teknolojilerle birleştirip farklı yorumlar yapabilmek olacaktır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde mimarlık fakültelerinden mimar olarak mezun olmak için gereken zorunlu ve seçmeli derslerin AKTS kredilerinin, teorik veya uygulamaya ait kredilerinin, teknolojik içeriklerinin farklılıklar gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Henderson (2016) dijital teknolojileri kullanarak, çizim yapma ve model oluşturmanın tasarımın özünü oluşturduğunu ve eğitimin kalitesini arttırdığını ifade etmiştir. 20. yüzyılda Mies, Gropius ve Le Corbusier gibi mimarlar, mimarlık eğitimi için olduğu kadar hem teoride hem de pratikte mimari söylem için çağdaş malzeme ve teknolojik gelişmelerin sunduğu fırsatları vurgulamışlardır. Mimarlar hem tasarımda hem de üretimde teknolojiyi ve dijital gelişmeleri daha sıklıkla kullanma eğilimindedirler. Diğer yandan, teknolojiyi kullanmak, tasarımın, üretimin her aşamasındaki sürecin izlemesini ve ürünün somut çıktısını görmeyi mümkün kılmaktadır. Ancak, tezde hem devlet hem de vakıf üniversitelerinin mimarlık eğitim programlarında teknoloji ve tekniklerin kullanımına yönelik derslerin sınırlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Özellikle dijital teknolojiler kullanılması tasarım sürecine ve model yapımına temel oluşturan derslere yeterince yer verilmediği sonucuna varılmıştır.

Gül ve diğerleri, (2013) çalışmalarında, devlet ve vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümü öğretim elemanları ve öğrencilerinin mimarlıkta bilişim teknolojilerinin rolünü niteliksel ve niceliksel açıdan incelemiş, tasarım ve proje derslerinde bilişim teknolojilerinin kullanıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bilgisayar

tasarımı konusunda en öne çıkan kavramın 3B modelleme olduğu belirtilirken sadece 2B olduğu sonucuna vurgu yapılmıştır. Öğretim üyelerinin bilişim teknolojilerine programda yeterince yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca bilişim teknolojilerinin sadece “bilgisayar destekli tasarım” ve “sunum teknikleri” olarak anlaşıldığı parametrik tasarım, sanal tasarım olarak düşünülmediği ortaya konmuştur. Araştırmada öğrencilere 3B dersler ile bilişim teknoloji derslerinin entegrasyonunun sağlanmasının gerekliliği ortaya konmuştur.

Güzelci (2015) çalışmasında dijital tasarım ve üretim konusunda yapılan çalışmaların disiplinler arası çalışmayla birlikte yapıldığında yaratıcı düşünceyi geliştireceğini vurgulamıştır. Dijital üretim kategorisindeki dersler devlet üniversitelerinin sadece birinde, vakıf üniversitelerinin ise sadece iki tanesinde bulunmaktadır. Gül ve diğerleri (2013) çalışmalarındaki bulgulara benzer olarak, devlet ve vakıf üniversitelerindeki mimarlık bölümlerinde tasarım ve proje derslerinde bilişim teknolojilerinin kullanılmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Mimarlık eğitim programlarının dijital teknolojideki hızlı değişime ve arkasındaki hesaplama teorisine uyum sağlama çabasının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Zorunlu dersler ve içerikleri incelendiğinde, çoğunlukla teoriye dayalı oldukları görülmektedir. Seçmeli derslerin ise genellikle teorik olduğu, teknolojik gelişmelerin seçmeli derslere yansıtılmadığı görülmektedir. Bu bulgu Hadjri (2003), Çolakoğlu ve Yazar (2018), Kesim (2018), Süyük-Makaklı ve Özer (2016) ve Taşdelen ve Gül (2017)'ün bulguları ile örtüşmektedir.

Diğer yandan EAAE (2010), Yazıcıoğlu (2013), Ertaş ve diğerleri (2014), Varinlioğlu ve diğerleri (2017) ve Ghonim ve Eweda (2018)'nin de çalışmalarında belirttiği gibi Türkiye'deki mimarlık eğitim programlarındaki derslerin hangi oranda teknolojiyi içereceği ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle tezdeki bulgular EAAE (2010), Yazıcıoğlu (2013), Ertaş ve diğerleri (2014) ve Ghonim ve Eweda (2018)'nin çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Mimarlık bölümlerinden 21. yüzyıl becerilerine sahip, teknoloji okuryazarı olan, dijital tasarım-üretim derslerini almış olarak mezun olan öğrencilerin, piyasanın ihtiyacı olan teknolojik yazılım ve donanımları kullanabilme yetisine sahip olarak özel sektörde iş bulma ve çalışma olasılıkları artacaktır. Çağımızın mimarlarını 21. yüzyıl becerilerine sahip olarak mezun etmek istiyorsak, mimarlık lisans

programlarında üç kategoride ifade edilen derslerin mimarlık programlarında daha yaygın hale getirilmesi ve seçmeli olan derslerin alt yapı oluşturacak derslere göre çeşitlendirilmesi önem arz etmektedir. Çalışma sonucunda mimarlık lisans programlarında 3B dijitalleşme teknolojilerini içeren derslere yer verilmesinin ileride yapılacak olan çalışmalara ve mimarlık programının güncellenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tez çalışmasının diğer sonucu da hem devlet hem de vakıf üniversitelerinin mimarlık bölümlerinde, teknolojinin kullanımının kısıtlı imkanlar nedeniyle eğitim programlarına yeterince entegre edilememiş olduğunun saptanmasıdır. Mimarlık eğitiminde teknoloji kullanımının ve disiplinler arası çalışmanın eğitim sürecinin bir parçası olmadığı, dijital tasarım ve üretim süreçlerine ise yeterince yer verilmediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Yerel ölçekte bakıldığında Balıkesir gibi gelişmekte olan bir şehirde bulunan mimarlık bölümünde bu tür derslere yer verilmelidir ki dijital üretim yöntemleri kullanılarak yapılacak olan binalarla büyükşehir olma yolunda mimari perspektiften bir atılım gerçekleştirilmesi mümkün olsun.

Sonuç olarak, dijitalleşme mimari düşünme sürecini dolayısıyla da mimarlık eğitimini ve mimariyi de değiştirmiştir. Bu nedenle, üniversitelerde yeni bir mimari eğitim müfredatının hazırlanması, yeni teknolojilerin ve yeni stratejilerin tanıtılması ve tasarım sürecinde dijital düşünmenin temellerinin atılması gerekmektedir. Mimarlık eğitim programlarının içeriği sorgulanmalı ve 21. yüzyıl koşullarına göre güncelleştirilmeli, dijital fabrikasyon laboratuvarları kurulmalı, disiplinler arası derslere yer verilmeli, dijital tasarımın kullanıldığı dersler ile teknolojinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için dersler arttırılmalıdır. Bu konuda hem öğrencilerin hem de öğretim elemanlarının yetkinliklerinin arttırılması için gereken imkânlar oluşturulmalıdır. Ancak, teknolojinin sadece bir araç olduğu da unutulmamalıdır. Gelecekte değişime ayak uydurabilen ve teknoloji ile teorik bilgiyi entegre edebilen üniversitelerin mimarlık bölümlerinin öne çıkacağı öngörülmektedir.

6. KAYNAKLAR

3Dörtgen (2017).Çağan Kuyucu [online]. (3.03.2019), <http://www.3Dortgen.com/blog/3B-yazici-rehberi-2-3B-yazicilarda-kullanima-uygun-hammaddeler>.

Altun Akyol, T. D. (2007). Geleceğin Mimarlığı: Bilimsel teknolojik değişmelerin mimarlığa etkileri, Dokuz Eylül Üniversitesi, *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(1), 77-91.

Abdelhameed, W. (2011). Architectural form creation in the design studio: physical modeling as an effective design tool. *Archnet-IJAR, International Journal of Architectural Research*, 5(3), 81-92.

Al-Matarneh, R., Fethi, I. (2017).Assessing the Impact of CAAD Design Tool on Architectural Design Education, *MOJET Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 1-20.

Andia, A. (2002). Reconstructing the Effects of Computers on Practice and Education During the Past Three Decades, *Journal of Architectural Education*, 56(2), 7-13.

Ashby, A. (2013). Designing architected materials, *Scripta Materialia*, 68, 4-7.

Balletti, C., Ballarin, M., Guerra, F., 2017. 3D Printing: State Of The Art And Future Perspectives. *Journal of Cultural Heritage*, Forthcoming. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2017.02.010>.

Batur, A. (1995). Art Nouveau Mimarlığı ve İstanbul, *Yapı Dergisi*, 161, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Batur, A. (2006). Türkiye Mimarlığında “Modernite” Kavramı Üzerine, *Mimarlık Dergisi*, 329, İstanbul.

Berman B. (2012). 3D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*, 55(2), 155-162.

Biol, G. (1996). 19.Yüzyıl Endüstri Devrimi Sonrası Mimari Akımlar, Balıkesir Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Balıkesir.

Bingöl, Ö. (2001). Modernleşme ve :Konut Mimarisi. Endüstri Devriminden Sonra Barınma Kültürünün Değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı, İstanbul.

Blakeway, A. M. (2016). Experiments with 3B printing technologies in masonry construction, , Massachusetts Institute of Technology. Department of Architecture, *PhD. Thesis*.

Bumin, K. (1998). *Demokrasi Arayışında Kent*, Şehir Kültürü dizisi 2, İz Yayıncılık: 251, İstanbul.

Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., & Garrett, B. (2011). *Could 3B printing change the world? Technologies, potential, and implications of additive manufacturing*. Washintgon, DC:Atlantic Council. <http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publicationpdfs/403/101711ACUS3BPri nting.PDF> (20.02.2019).

Carmo, M. (2012). *Digital Darwinism: MassCollaboration*, Form-Finding and the Dissolution of Authorship, Log, Fall 2012.

Chien, Y. H. (2017). Developing a pre-engineering curriculum for 3B printing skills for high school technology education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13 (7), 2941-2958.

Cooper, I. (2001). Post-Occupancy Evaluation - Where are You? *Building Research and Information*, 29 (2), 158-63.

Crawford, S. (2013). *How 3-D Printing Works*, [online]. (15.04.2019), <http://computer.howstuffworks.com/3-d-printing1.htm/>

Çallı, L. ve Taşkın, K. (2015). 3B yazıcı endüstrisinin oluşturacağı yeni pazarlar ve pazarlama uygulamaları. *ICEB 2015*. Uluslararası Vizyon Üniversitesi, Gostivar, Makedonya.

Çil, E ve Pakdil, O. (2007). Design Instructor's Perspective on the Role of Computers in Architectural Education: A Case Study, *METU*, 24(2), 123-136.

Çolakoğlu, B. ve Yazar, T. (2018). An Innovative Design Education Approach: Computational Design Teaching for Architecture, *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 25(2), 159-168.

Demir, E. B. K., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(17), 481-503.

Dunn, N. (2012). *Digital Fabrication in Architecture*. London: Laurence King.

EAAE, Transactions on Architectural Education (2010). 12th Meeting of Heads of European Schools of Architecture (2010) *Bologna 10 years after: A Critical Mapping of the European Higher Architectural Education Area*. Transactions on Architectural Education No 46, C. Spiridonidis, M. Voyatzaki, and P. von Meiss eds.

Engels, F. (1992). *Konut Sorunu*, Çeviri: Güneş Erdural, Sol Yayınları, Ankara.

Eisenberg, M. (2013). 3B printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 7-13.

Ertaş, Ş., Aras, A., Açııcı, F., Özdemir, I., (2014). Elective course and flexibility in KTU interior architecture undergraduate education. In: Proceedings of the 2nd World Conference on Design, Arts and Education DAE-2013. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 122, 491–494.

Fiske, J. (2014). *İletişim Çalışmalarına Giriş*. (S. İrvan, Çev.). Ankara: Pharmakon Yayınevi.

Fleck, N.A., Deshpande, V.S. and Ashby, M.F. (2010). Micro-architected materials: past, present and future, *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 466, 2495–2516.

Ford, S., Minshall, T. (2017). 3D printing in teaching and education: A review of where and how it is used, *Invited Review Article: Where and How 3D Printing is Used in Teaching and Education*, 1-43.

Gartner (2015). *Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations that Organizations Should Monitor*. [online]. (20.02.2018), <http://www.gartner.com/newsroom/id/3114217>.

Gelernter, M. (1995). *Sources of Architectural Form*. Manchester University Press, Manchester.

Ghonim, M. and Eweda, N. (2018). Investigating elective courses in architectural education, *Frontiers of Arhitectural Research*, Higher Educational Press, 7(2), 235-258.

Giannatsis, J., Dedoussis, V. (2009). Additive Fabrication Technologies Applied To Medicine And Health Care: A Review, *International Journal of Advance Manufacturing Technolgy*, 40, 116-127.

Gül, L.F., Çağdaş, G., Çağlar, N., Gül, M., Sipahioğlu, I.R. And Balaban, Ö. (2013). Türkiye’de Mimarlık Eğitimi ve Bilişim Teknolojileri, 7. *Mimarlıkta Sayısal Tasarım Sempozyumu*, İTÜ LEACH, N. (2009). Digital Morphogenesis. AD, 79, 32-37.

Güney, Y.I. ve Lerner, I. (2012). Technology and Architectural Education, *1st International Symposium ICONARCH*, Selçuk University, Konya.

Güney, İnce, Y. (2018). Teknoloji, Mimarlık ve Mimarlık Eğitimi: Tarihsel Bir Çerçeve, Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Alanlar Kongresi, Balıkesir, *Kongre Kitabı*, Akademisyen Yayınevi, 5, 223-237.

Gür, Karabulut, B., Güney, İnce, Y. (2018). Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Mimarlık Eğitimi Alanında Kullanımı, Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Alanlar Kongresi, Balıkesir, *Kongre Kitabı*, Akademisyen Yayınevi, 5, 204-222.

Gür, Y. (2013). *East of West West of East International Balkans Conference*, 5-8, June 2013, Prizren/Kosovo, 66.

Gür, Y. (2014). Additive manufacturing of anatomical models from computed tomography scan data, *MCB: Molecular & Cellular Biomechanics*, 11(4), 249-258.

Gür, Y. (2017). 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir modelden gerçek bir nesnenin dijital üretimi. Balıkesir Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19, 237-245.

Güzelci, O. Z. (2015). Tasarım Eğitimine ve Araştırmalarına Etkileri Bağlamında Dijital Fabrikasyon Laboratuvarları, İç Mimarlık Eğitimi 3.Ulusal Kongresi/Atölye, *Kuram ve Uygulama Birlikteliği*, 5-6 Kasım 2015, İstanbul.

Hadjri, K. (2003). Bridging the gap between physical and digital models in architectural design studios, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 34(5)/W10.

Hager, I., Golonka, A. and Putanowicz, R. (2016). 3B Printing of Buildings and Building Components as the Future of Sustainable Construction?, *Procedia Engineering*, 151, 292-299.

Henderson, G. (2016). "Why make models?" A. J. *Architects Journal*, 22, [online]. (7.01.2019), <https://www.architectsjournal.co.uk/opinion/why-make-models/10001815.article>

Higman, C.S., Situ, H., Blacklin, P., Hein, J.E. (2017). Hands-On Data Analysis: Using 3D Printing to Visualize Reaction Progress Surfaces, *Journal Chemical Education Forthcoming*. doi:10.1021/acs.jchemed.7b00314.

Hull, C. (1986). Charles Hull 2014 Yılı EPO yılın buluşcusu ödülünün de sahibidir. (Winner of the European Inventor Award 2014 in the category Non-European countries, [online]. (18.02.2019), <http://www.epo.org/learning-events/european-inventor/finalists/2014/hull.html>).

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., &Freeman, A. (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin, TX: The New Media Consortium.

Joklova, V., Kristianova, K. (2018). Urban design education in the era of modern Technologies, Edulearn18, *Proceedings 10th International Conference on Education and New Learning Technologies*, Palma, Spain. 2-4 July, 2018.

Kagermann, H., Wahlster, W. and Helbig, J. (2013). *Recommendations for*

Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0 – Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt am Main: Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance, Acatech.

Kesim, K. (2018). Mimarlık Lisans Programlarında Yapım Yönetimi Eğitiminin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Knill, O., E. Slavkovsky (2013). Illustrating Mathematics using 3D Printers, in: E. Canessa, C. Fonda, M. Zennaro (Eds.), *Low-Cost 3D Printing Science Education Sustainable Development*, ICTP, 93-118.

Kotnik, T. (2010). Digital Architectural Design As Exploration Of Computable Functions, *International Journal of Architectural Computing*, 1(8), 1-16.

Kostof, S. (ed.) (1977). *The Architect: Chapters in the History of Profession*. Oxford University Press, Oxford.

Köksal, A. (2002). Türkiye Tarihinde Modernleşme ve Ulusalçılık, *Arredamento Mimarlık Dergisi*, Temmuz-Ağustos, 89-91.

Kristianova, K., Joklova, V. and Meciari, I. (2018). Physical Models In Architectural Education and The Use of New Technologies, *Proceedings of ICERI 2018 Conference*, 12-14 November 2018, Seville, Spain. 2177-2183.

Kruft, H. W. (1994). *A History of Architectural Theory From Vitruvius to the Present*. Princeton Architectural Press, New York.

Kuneinen, E. (2012). *Infographic: 3D printing and the future*. 3D printing industry, [online]. (24.02.2019), <http://3Bprintingindustry.com/wp-content/uploads/2012/11/3B-Printing-in-the-Home-Farnell-Element14-Infographic-copy.jpg>

Lim, C. S., Chua, C. K. & Leong, K. F. (2003). *Rapid Prototyping*, World Scientific, Second Edition.

Lim, S, Buswell, RA, Le, TT, Austin, SA, Gibb, AGF and Thorpe, T. (2011).

Developments in construction-scale additive manufacturing processes, *Automation in Construction*, 21, 262-267.

MakerBot® MakerWare™ (2014). *3D printing software*, [online]. (04.01.2018), <http://www.makerbot.com/support/makerware/documentation/slicer/>.

Manovich, L. (2013). *Software Takes Command*, Bloomsbury Publishing.

Marcincin, J.N., Marcincinova, L.N., Barna, J. and Janak, M. (2012). Application of FDM rapid prototyping technology in experimental gearbox development process, *Tehnički Vjesnik-Technical Gazette*, 19, 3, 689-694.

Mitchell, W. (2005). *Disappearing Architecture: From Real to Virtual to Quantum*. Constructing an Authentic Architecture of the Digital Era, Ed. Flachbart, Weibel, Birkhausers, 80-90.

Nevarez, H. E. L., Pitcher, M.T., Perez, O. A., Gomez, H., Espinoza, P. A., Hemmitt, H., Anaya, R. H. (2017). Work in Progress: Designing a University 3D Printer Open Lab 3D Model, *ASEE Annual Conferences Expo.*, ASEE, New Orleans, USA, 2016. DOI:10.18260/p.27219.

Osanov, M. and Guest, J. (2016). Topology Optimization for Architected Materials Design, *The Annual Review of Materials Research*, 46, 211-33.

Oxman, R. (2006). Theory And Design In The First Digital Age, *Design Studies*, 27(3), 229-265.

Parisi, L. (2013). *Contagious Architecture. Computation, Aesthetics And Spaces*, Mit Press.

Papp, I., Tornai, R. Zichar, M. (2016). What 3D Technologies Can Bring to Education: The impacts of acquiring a 3D printer, in: *7th IEEE International Conference Cognition Infocommunications (CogInfoCom 2016)*, IEEE, Wrocław, Poland, 257–261. doi:10.1109/CogInfoCom.2016.7804558.

Radharamanan, R. (2017). Additive Manufacturing in Manufacturing Education: A New Course, *Development and Implementation*, in: *ASEE Annual Conference Expo*, ASEE, Columbus, USA.

Rosen, D. E. (2014) Retrieved from Commercial Observer. [online]. (12.02.2019), <http://commercialobserver.com/2012/05/makerbot-industries-to-print-anything-and-everything-at-one-metrotech>.

Rosen, D. E. (2014). MakerBot industries to print anything and everything at one metrotechnology.retrievedfromcommercialobserver, <http://commercialobserver.com/2012/05/makerbot-industries-to-print-anything-and-everything-at-one-metrotech/>, (20.02.2018).

Rosen, D. E., Gibson, I. ve Stucker, B. (2010). *Additive Manufacturing Technologies*, NewYork: Springer.

Sakin, M., Kiroğlu, Y. C. (2017). 3B Printing of Buildings: Construction of the Sustainable Houses of, *Energy Procedia*, 134, 702-711.

Schoenauer, N. (1991). Early European Collective Habitation. From Utopian Ideal to Reality, in *New Households New Housing*, 4-70, Eds. Frank, K. A., Ahrentzen, S., Van Nostrand Reinhold, New York.

Schubert, C., Van Langeveld, M.C. and Donoso, L.A. (2014). Innovations in 3B printing: A3B overview from optics to organs. *British Journal of Ophthalmology*, 98(2), 159-161.

Seelow, A. M. (2017). *Models as a Medium in Architecture*, Preprints 2017, 2017120071, doi:10.20944/preprints201712.0071.

Seely, J. C. K. (2004). Digital Fabrication in the Architectural Design Process, University of Arizona, Massachusetts Institute Of Technology, *Unpublished Master Thesis*.

Segerman, H. (2012). 3B Printing for Mathematical Visualizations, *The Mathematical Intelligencer*, 34, 4, 56-62.

Sey, Y., Tapan, M. (1993). *Cumhuriyet Dönemi Türkiye Ansiklopedisi*, İletişim Yayınları, Cilt 5, s:1421-1423, İstanbul.

Slavkovsky, E.A. (2012). Feasibility study for teaching geometry and other topics using three-dimensional printers. *M.L.A Thesis*. Harvard University.

Süyük-Makaklı, E., Özker, S. (2016). Basic Design In Architectural Education in Turkey, *ERPA 2015 Congress, SHS Web of Congress*, 26, 1053.

Taşdelen, H.S., Gül, L. M. (2017). Dijital Marketing In Architecture: Politics Of Software Technologies In Architectural Design Process, *Mstas 2017, İmkansız Mekanlar: Olanaksızlığın Olanığı*, 115-123.

Taştan, T., (2012), Ken Yeang'ın Yüksek Yapılarda Biyoiklimsel Tasarıma Yaklaşımı, Maltepe Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Tepavcevic, B. (2017). Design thinking models for architectural education, *The Journal of Public Space*, 2(3), Special Issue, 67-72.

TMMOB (2017). *Eğitim Sempozyumu*, Türkiye'de Mühendislik Mimarlık Şehir Planlama Eğitiminin Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Durum Analizi, Ankara: Patika Ajans Matbacılık.

Voulgarelis, V. and Morkel, J. (2018).The importance of physically built working models in design teaching of undergraduate architectural students, *Connected 2010–2nd International Conference On Design Education*, 28 June-1July 2010, University Of New South Wales, Sydney, Australia, 1-8.

Wolfs, R. J. M. (2015). 3D Printing of Concrete Structure. Eindhoven University of Technology, Master Architecture, Building and Planning Specialization Structural Design, *Unpublished Master Thesis*.

Yazıcıoğlu, F. (2013). Bütünsel Mimarlık eğitiminin Bir Bileşeni olarak Mimarlıkta Teknoloji Eğitimi için Model Önerisi, *Doktora Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. (2015). *İçerik Çözümlemesi Yönteminin Tarihsel Gelişimi Uygulama Alanları ve Aşamaları*. B. Yıldırım (Der.). İletişim Araştırmalarında Yöntemler: Uygulama ve Örneklerle (s. 105-155), Konya: Literatürk Akademia.

Yıldırım,G., Yıldırım, S. ve Çelik, E. (2018). Yeni Bir Bakış -3 Boyutlu

Yazıcılar ve Öğretimsel Kullanımı: Bir İçerik Analizi, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 163-184.

Varinlioğlu, G., Başarır, L., Genca, Ö. and Vaizoğlu, Z. (2017). ‘*Challenges in Raising Digital Awareness in Architectural Curriculum*’, Computer-Aided Architectural Design-Future Trajectories, 17th International Conference CAAD Futures 12-14 July 2017, İstanbul, Turkey, Selected Papers, Editors: Çağdaş, G, Özkar, M., Gül, L. F. And Gürer, E. Communications in Computer and Information Science 724, 136-151, Springer.

<http://www.mimarist.org/istanbulda-mimarlik-okullariyla-iligili-bazi-veriler/>
<https://www.arch2o.com/freeform-3d-printed-house-watg/> (18.04.2019)

https://3.bp.blogspot.com/-PJUHpVt2zvo/Vszru2czVWI/AAAAAAAAA_MQ/1FJz60BjjTI/s1600/2016-02-24%2B01-30-06%2BEkran%2Bg%25C3%25B6r%25C3%25BCnt%25C3%25BCs%25C3%25BC.png <https://yokatlas.yok.gov.tr/netler-tablo.php?b=10155>

<https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/YKS/YER/Tablo4MinMax31082018.pdf>

<http://hitit3B.blogspot.com.tr/2016/12/uc-boyutlu-yazici-tipleri.html>
(05.02.2019)

<http://hitit3B.blogspot.com.tr/2016/12/uc-boyutlu-yazici-tipleri.html>
(8.02.2019)

<http://kot0.com/mimarlikta-robotlar-dijital-fabrikasyon-otomasyon-ile-ilgili-seminer-dizisi/> (8.02.2019)

<http://mim.itu.edu.tr/blog/2017/07/15/fabfest-2017-yarismasindan-odul/>
(8.02.2019)

<http://mmr.fadf.ieu.edu.tr/tr/news/type/read/id/4944> (8.02.2019)

<http://priyoid.com/3B-yazici-teknolojisi/>(8.02.2019)

<http://priyoid.com/3B-yazici-teknolojisi/3B-yazici-tarihi/> (8.02.2019)

<http://www.arkitera.com/haber/30232/gad-vakfindan-dijital-fabrikasyon-atolyeleri> (8.01.2019)

<http://www.dfab.ch/uncategorized/building-the-future-with-robots-for-fabrication/> (8.02.2019)

<http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/3B-yazicilar-rehberi/10176>
(8.02.2019)

<http://www.gtu.edu.tr/Files/UserFiles/89/etkinlikler/sergi-rapor.pdf>
(8.02.2019)

<http://www.gtu.edu.tr/icerik/2541/4774/display.aspx?languageId=1>
(8.02.2019)

<http://www.ita.arch.ethz.ch/archteclab/rfl.html> (8.02.2019)

<http://www.mimarizm.com/haberler/ogrenciler-once-tasarliyor-sonra-uretiyor118184> (8.01.2018)

<http://www.stratasys.com/3B-printers/design-series/objet-connex500>
(8.02.2019)

[https://all3Bp.com/1/types-of-3B-printers-3B-printing-technology/\(8.02.2019\)](https://all3Bp.com/1/types-of-3B-printers-3B-printing-technology/(8.02.2019))

<https://digitalmedia.architecture.yale.edu/printingplotting/3B-printing-farm>
(8.11.2018)

<https://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm>(8.02.2019)

<https://taubmancollege.umich.edu/labs-workshops/digital-fabrication-lab>
(8.11.2018)

<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

<https://www.cnnturk.com/yasam/3B-yazicida-24-saatte-yapilan-ev?page=1>
(05.02.2019)

<https://www.fosterandpartners.com/projects/lunar-habitation/#gallery>
(8.02.2019)

<https://www.fosterandpartners.com/projects/lunar-habitation/#gallery>
(8.02.2019)

<https://www.researchgate.net/lab/Digital-Design-Studio-METU-Arzu-Sorguc>
(8.11.2018)

<https://www.tudelft.nl/bk/over-faculteit/afdelingen/architecture/organisatie/leerstoelen/the-why-factory/> (8.02.2019)

<https://www.businessinsider.com/house-built-one-day-apis-cor-2017-3>
(18.07.2019)

<https://tr.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/Odt%C3%BC.html> (18.07.2019)

ÜNİVERSİTELERİN MİMARLIK BÖLÜMLERİNİN İNTERNET ADRESLERİ

DEVLET ÜNİVERSİTELERİ

<http://mimarlikbolumu.akdeniz.edu.tr/>

<https://mmb.aksaray.edu.tr/lisans-ders-icerikleri>

https://aybu.edu.tr/mimarlik/contents/files/Faculty_of_Architecture_Courses.pdf

https://www.artvin.edu.tr/uploads/stf.artvin.edu.tr/menuler/671_mimarlik-boeluemue-ders-icerigi-webxcpvd.pdf

[https://obs.atauni.edu.tr/moduller/dbp/eobs/birimDetay/2553/Mimarlik%20Program%20\(2553\)](https://obs.atauni.edu.tr/moduller/dbp/eobs/birimDetay/2553/Mimarlik%20Program%20(2553))

<http://www.balikesir.edu.tr/index.php/baun/birim/mimarlik/menu/90731>

https://mimarlik.ibu.edu.tr/images/dosyalar/DERS_ICERIKLERI.pdf

<https://obs.mehmetakif.edu.tr/oibs/bologna/start.aspx?gkm=0546344003880832228322303775634404311143313834388311153667237840>

<http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/mimarlik/Dosyalar/lisans%20paketi.pdf>

<https://www.uludag.edu.tr/dosyalar/mimarlikbolumu/Lisans%20Ders%20Planlar%202018%202019%20ZORUNLU%20DERSLER%20T%20C3%9CRK%20C3%87E.pdf>

<https://www.uludag.edu.tr/dosyalar/mimarlikbolumu/Lisans%20Ders%20Planlar%202018%202019%20SE%20C3%87MEL%20C4%B0%20DERS%20PLANI%20T%20C3%9CRK%20C3%87E.pdf>

<https://mimarlik.cu.edu.tr/lisans-mimarlik-bolumu/>

<http://obs.dicle.edu.tr/oibs/bologna/start.aspx?gkm=0807333003110135570333453332438808333423836832194344603889638960>

http://mimarlik.deu.edu.tr/wpcontent/uploads/2017/04/mim_kisadersicerik.pdf

<http://bbs.duzce.edu.tr/bolumbilgi.aspx?icerik=Dersler&bno=200&bot=228>

http://mimarlik.erciyes.edu.tr/images/ustmenu/20180706112803_0.pdf

<https://ects.ogu.edu.tr/Lisans/Program/29>

<https://eskisehir.edu.tr/akademik/fakulteler/246/mimarlik-bolumu/dersler>

<http://mimarlik.mimarlik.firat.edu.tr/tr/node/109>

http://gbp.gazi.edu.tr/htmlProgramHakkinda.php?dr=0&lang=0&baslik=1&FK=10&BK=60&ders_kodu=&sirali=0&fakulte=M%DDMARLIK+FAK%DCLTES%DD&fakulte_en=FACULTY+OF+ARCHITECTURE&bolum=M%DDMARLIK&bolum_en=ARCHITECTURE&ac=11

https://www.gantep.edu.tr/ab/dersler.php?bolum=&bolum_id=20255733

http://abl.gtu.edu.tr/ects/?duzey=ucuncu&modul=lisans_derskatalogu&bolum=326&tip=lisans

<http://web.harran.edu.tr/mimarlikbolumu/tr/ogrenci-bologna/ders-icerikleri/>

<https://obs.mku.edu.tr/oibs/bologna/start.aspx?gkm=060531100344043557031115333243440432228362762197355753667232240>

http://www.idu.edu.tr/?page_id=1353

http://architecture.iyte.edu.tr/20182019%20Lisans%20Ders%20listesi_TR.pdf

<http://ubys.karabuk.edu.tr/bologna/program.aspx?id=2383&lang=tr>

<http://www.katalog.ktu.edu.tr/DersBilgiPaketi/semester.aspx?pid=586&lang=1&sid=10>

http://mimarlik.klu.edu.tr/dosyalar/birimler/mimarlik/dosyalar/dosya_ve_belgeler/MIM_PLAN_2018_04_20.pdf

<http://ogr.kocaeli.edu.tr/koubs/Bologna/Genel/DersListesi.cfm?Dilid=295838CB209E8C5B824BE9FAF480B8D2>

<http://ktun.edu.tr/Home/BolumDersleri/98>

http://www.artuklu.edu.tr/dosyalar/mimarlik_fakultesi/Mimarlik_4Yillik-DersProgrami-AKTS.pdf

<http://www.mersin.edu.tr/akademik/mimarlik-fakultesi/bolumler/mimarlik-bolumu/programlar/mimarlik/dersler>

http://www.msgsu.edu.tr/Assets/UserFiles/doc_bolum_icerik_mimfak/mimarlik/mim_lisansogretim_plani.pdf

[http://mim.mu.edu.tr/Icerik/mim.mu.edu.tr/Sayfa/M%C3%9CFREDAT_mimarlik%C4%B1k%20b%C3%B6l%C3%BCm%C3%BC\(3\).pdf](http://mim.mu.edu.tr/Icerik/mim.mu.edu.tr/Sayfa/M%C3%9CFREDAT_mimarlik%C4%B1k%20b%C3%B6l%C3%BCm%C3%BC(3).pdf)

<https://www.erbakan.edu.tr/mimarlik/sayfa/2641>

<http://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/mimarlik//sayfalar/15619/vsc13aco.pdf>

http://mimarlik.omu.edu.tr/tr/ogrenci-isleri/ogretimplanlari/MIMARLIK_Ogretim_Planı.pdf

<https://ebs.pau.edu.tr/BilgiGoster/Program.aspx?lng=1&dzy=3&br=437&bl=7746&pr=548&dm=3#dersPlanAKTS>

http://mimarlik.sakarya.edu.tr/tr/7436/ebs_bolum_lisans

<http://gstf.siirt.edu.tr/dosya/personel/ders-programi-siirt-201810115758737.pdf>

<https://obs.cumhuriyet.edu.tr/oibs/bologna/start.aspx?gkm=0888333003440435570311153554034404344563836838776311153889638960>

<https://akts.sdu.edu.tr/Public/EctsShowProgramDetails.aspx?BolumNo=1009&BirimNo=29#dropdowns1>

<http://gsf.nku.edu.tr/gecmiskataloglar.php?bid=519&aid=85>

<https://mimarlik.trakya.edu.tr/news/lisans-ders-plani>

<https://obs.yyu.edu.tr/ogrenci/ebp/organizasyon.aspx?kultur=tr-TR&Mod=1&ustbirim=38&birim=1&altbirim=-1&program=9405&organizasyonId=61280&mufredatTurId=932001>

<http://www.mim.yildiz.edu.tr/mim/26/E%C4%9Fitim-Planlar%C4%B1/158>

http://mmf.bozok.edu.tr/tr/mimarlik/Sayfa/1107/ders_listesi_bologna_sureci

VAKIF ÜNİVERSİTELERİ

<http://ects.altinbas.edu.tr/DereceProgramlari/Detay/1/4241/932001>

<https://antalya.edu.tr/tr/fakulte-ve-enstituler/bolumler/mimarlik/dersler-ve-krediler>

<https://www.atilim.edu.tr/tr/mim/page/2117/mufredat>

<https://bologna.avrasya.edu.tr/>

<https://bau.edu.tr/icerik/2410-mimarlik-lisans-programi>

<http://angora.baskent.edu.tr/ankaraweb/katalog/katalog.php>

<http://ebs.beykent.edu.tr/2015/TR/Akademik-Programlar/Lisans/941/963/964/Ders-Plani-ve-Yapisi>

https://akts.beykoz.edu.tr/bilgipaketi/eobsakts/ogrenimprogrami/program_kodu/0603001/menu_id/p_27/tip/L/ln/tr?submenuheader=2

<http://arch.cankaya.edu.tr/lisans-mufredatlari/>

<https://sanattasarim.dogus.edu.tr/bolumler/mimarlik/ders-plani-ve-yapisi>

<http://www.yeniyuzyil.edu.tr/Bolumler/Mimarlik/lisans%20program%C4%B1.pdf>

<https://gstm.istinye.edu.tr/tr/bolumler/mimarlik/ders-plani>

<https://mmr.ieu.edu.tr/tr/curr>

<https://fad.khas.edu.tr/sites/fad.khas.edu.tr/files/inline-files/department-of-architecture-4-year-programme-2018-curriculum-change.pdf>

<https://www.karatay.edu.tr/BolumDersListesi/MIM.html>

<https://www.maltepe.edu.tr/mimarlik/tr/ogretim-programi>

<http://arch.mef.edu.tr/tr/ders-progr>

<http://bologna.nisantasi.edu.tr/Home/DetailPrograms/2>

<http://mim.nny.edu.tr/files/files/icerik/2018-2019/2018-2019%20EGITIM%20OGRETIM%20YILI%20DERS%20PLANI.pdf>

<https://www.etu.edu.tr/files/dosyalar/2017/12/20/c3880d5035fb2e303ebc27f2f70ad0dc.pdf>

<https://www.tedu.edu.tr/tr/arch/program>

<https://www.etu.edu.tr/tr/bolum/mimarlik/ders-mufredati>

<https://bologna.toros.edu.tr/?id=/courses&program=15&sinif=1&yil=2018>

<https://arch.yasar.edu.tr/ders-planlari/>

<http://mimarlik.yeditepe.edu.tr/tr/mimarlik-bolumu/dersler>