



**MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPARAK ÖĞRENME: DENEYSEL
STRÜKTÜRLER**

Berna MUN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Berna MUN tarafından hazırlanan “MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPARAK ÖĞRENME: DENEYSEL STRÜKTÜRLER” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

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

.....

Başkan: Prof. Dr. Pınar DİNÇ KALAYCI

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

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

.....

Üye: Doç. Dr. Cengiz ÖZMEN

Mimarlık Ana Bilim Dalı, Çankaya Üniversitesi

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

.....

Tez Savunma Tarihi: 26/06/2019

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

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

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

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

Berna MUN

26/06/2019

MİMARLIK EĞİTİMİNDE YAPARAK ÖĞRENME: DENEYSEL STRÜKTÜRLER
(Yüksek Lisans Tezi)

Berna MUN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2019

ÖZET

Mimarlık eğitimi, doğası itibarı ile öğrenme/öğretme yöntemleri içerisinde en çok “yaparak öğrenme” yöntemine gereksinim duymuştur. Eğitimin hem kalbi hem de beyni olarak nitelendirilebilecek “mimari tasarım stüdyoları” da; öğrencilerin yeni teorileri, fikirleri tartıştıkları ve materyalleri tanıdıkları bir ortam olarak tasarlanmıştır. Günümüzde dijital tasarım ve üretim yöntemlerinin mimari tasarım stüdyolarına entegre olmaya başlamasıyla öğrenciler tasarladıklarını sanal ortamda deneyimleyebilmekte ve seçenekler arasından eniyilenmiş olanı kolaylıkla seçebilmektedirler. Tasarım aşamasında üretim sürecini de tasarlamalarını gerektiren bu araç ve ortamlar sayesinde yaparak öğrenme eylemi devam etmekte ve öğrenciler ürettikleri prototipler ile yenilikçi tektonikleri deneyimleyebilmektedirler. Deneysel strüktürler (*pavilions*) mimarlık disiplini olduğu gibi mimarlık eğitiminde de kullanılarak deneyselliği başarılı bir şekilde yapıya dönüştüren tasarımlardır. Ölçekleri farklı olsa da pratikteki uygulamalar için yol göstericidirler. Bu bağlamda, mimarlık eğitiminde “yaparak öğrenme” yaklaşımının en iyi sonuç alındığı tasarım örneklerinin, öğrencilerin ürettiği deneysel strüktürler olduğu söylenebilir. Bu çalışmada tasarım ve üretim aşamalarında öğrencilerin yer aldığı ve yaparak öğrenme modelinden yararlanılarak oluşturulan deneysel strüktürlerin “sayısal tasarım ve üretim yöntemleri” ile birlikte ele alındığında mimarlık eğitimine ne gibi katkılar sunduğu sorusuna cevap aranmıştır. Son yıllarda üretilen 14 uygulama örneği üzerinden “yaparak öğrenme” yaklaşımının mimarlık eğitiminde nasıl bir araştırma ve öğrenme alanı olabileceği sorgulanmıştır.

Bilim Kodu : 80111
Anahtar Kelimeler : Yaparak öğrenme, mimari tasarım eğitimi, sayısal tasarım ve üretim, deneysel strüktürler
Sayfa Adedi : 107
Danışman : Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

LEARNING BY DOING IN ARCHITECTURAL EDUCATION: EXPERIMENTAL STRUCTURES

(M. Sc. Thesis)

Berna MUN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

June 2019

ABSTRACT

Among all learning/teaching methods “learning by doing” method has been preferred in architecture education due to its nature. Architectural design studios can be described as both the heart and brain of education; it is designed as an environment where students can discuss new theories, ideas, and learn materials. Nowadays, as digital design and production methods are integrated into architectural design studios, students can experience what they have designed in a virtual environment and can easily choose the best among the options. Thanks to these tools and environments, which require them to design the production process at the design stage, the learning action continues and students can experience innovative tectonics with the prototypes they produce. Experimental structures (pavilions) are used in architectural education as well as in the discipline of architecture. Although there is a difference in scale, they guide the connections between reflections in practice. In this context, it can be said that the design examples in which the approach of learning by doing is the best result in architectural education are the experimental structures produced by students. In this study, it has been tried to answer the question of how the experimental structures produced by students by using learning method contribute to architectural education. It has been questioned how the learning approach can be a research and learning area in architectural education through 14 application examples produced in recent years.

Science Code : 80111

Key Words : Learning by doing, architectural design education, digital design and manufacture, experimental structures

Page Number : 107

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, deneyim ve yönlendirmeleri ile araştırmama yön verip, yol gösteren, katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen ve beni her zaman cesaretlendiren danışmanım Sn. Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK'a teşekkürü bir borç bilirim. Bütün hayatım boyunca varlıkları ile bana güç veren, hangi koşulda olursa olsun her zaman yanımda olan en büyük destekçilerim annem Meral MUN ve babam Süleyman MUN'a ve çok sevdiğim aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim. İyi ki varsınız. Arkadaşlarım Sevgin Aysu ORYAŞIN'a, Gizem ÖZEROL'a ve bu süreçte desteklerini esirgemeyen herkese teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ARKA PLAN VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Eğitimde Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımları	7
2.2. Mimarlık Eğitimi.....	10
2.2.1. Kolektif çalışma içerisinde karşılıklı etkileşim ile öğrenme	15
2.3. Mimarlık Eğitiminde Kullanılan Öğrenim ve Öğretim Yöntemleri.....	19
2.3.1. Yaparak öğrenme kavramı.....	22
2.4. Sayısal Teknolojilerin Mimarlık Eğitimine Entegrasyonu.....	27
3. MATERYAL VE METOT	33
4. BİR ARAŞTIRMA ORTAMI OLARAK ÖĞRENCİLER TARAFINDAN TASARLANARAK ÜRETİLEN DENEYSEL STRÜKTÜRLER.....	37
4.1. Zero Fold Screen	40
4.2. Visual Permeability	42
4.3. Pudelma Pavilion.....	44
4.4. Bowooss	46
4.5. Archipelago Pavilion.....	48

Sayfa

4.6. As Autumn Leaves	49
4.7. Pipe Pavilion	51
4.8. Encoding Formation	53
4.9. Caret 6	55
4.10. Plywood Pavilion	57
4.11. Funicular Funnel Shell	60
4.12. Unfold Moving Matter	61
4.13. Inscribed Pavilion.....	64
4.14. Folding Matters	65
5. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	67
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	91
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	107

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Geleneksel bilgi aktarma yaklaşımları ve yapılandırıcı yaklaşımın öğrenme ve öğretme açısından karşılaştırılması.	17
Çizelge 2.2. Eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme karşılaştırması	19
Çizelge 2.3. Tasarım stüdyosunda uygulanan öğrenme modelleri	20
Çizelge 2.4. Mimarlık eğitiminde kullanılan öğretim teorilerinden davranışçı ve yapılandırmacı teorinin açılımı	21
Çizelge 2.5. Dijital tasarım araçları tipolojileri	30
Çizelge 5.1. Zero Fold Screen için yapılan değerlendirmeler	70
Çizelge 5.2. Visual Permeability için yapılan değerlendirmeler	72
Çizelge 5.3. Pudelma Pavilion için yapılan değerlendirmeler	73
Çizelge 5.4. Bowooss için yapılan değerlendirmeler.....	75
Çizelge 5.5. Archipelago Pavilion için yapılan değerlendirmeler	76
Çizelge 5.6. As Autumn Leaves için yapılan değerlendirmeler	78
Çizelge 5.7. Pipe Pavilion için yapılan değerlendirmeler.....	79
Çizelge 5.8. Encoding Formation için yapılan değerlendirmeler	81
Çizelge 5.9. Caret 6 için yapılan değerlendirmeler.....	82
Çizelge 5.10. Plywood Pavilion için yapılan değerlendirmeler.....	84
Çizelge 5.11. Funicular Funnel Shell için yapılan değerlendirmeler.....	85
Çizelge 5.12. Unfold Moving Matter için yapılan değerlendirmeler.....	87
Çizelge 5.13. Inscribed Pavilion için yapılan değerlendirmeler	88
Çizelge 5.14. Folding Matters için yapılan değerlendirmeler.....	90
Çizelge 6.1. 14 adet örneğin maddeler halinde incelenmesi.....	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kolb'un öğrenme stili modeli.....	9
Şekil 2.2. Tasarım stüdyolarının düşünce yapısının yaparak öğrenme yöntemi ile kesişimi	25
Şekil 2.3. Öğrenme piramidi - farklı öğretim stratejilerinin hatırlama oranı.....	26
Şekil 4.1. Gölge perdesinin dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları.....	41
Şekil 4.2. Deneysel strüktürün dijital ortamda üretim aşamaları.....	43
Şekil 4.3. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları	45
Şekil 4.4. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları	46
Şekil 4.5. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları	56
Şekil 4.6. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları	60
Şekil 4.7. Tasarım aşamasında katlama yolları ile ilgili dijital çalışmalar	62
Şekil 4.8. Grasshopper eklentileri ile yapılan katlanma ve dayanım üzerine dijital çalışmalar	62
Şekil 4.9. Parçaların Karamba analizi sonucu halat sistemi ile asılması aşaması.....	63
Şekil 4.10. Katlama tekniği ile her bir modülün oluşturulmasının şeması	66

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Ecole des Beaux-Arts mimarlık atölyesi	11
Resim 2.2. Bauhaus Mimarlık Okulu	13
Resim 4.1. ETH Zürich ile AA London işbirliği ile oluşturulmuş üretim.....	39
Resim 4.2. Elytra Filament Pavilion'un müze avlusundaki görselleri	39
Resim 4.3. Ahşap panellerin CNC kesim yöntemi ile parçalı halleri	42
Resim 4.4. Ahşap panellerin birleştirilmiş ve bir gölge perdesine dönüştürülmüş hali ...	42
Resim 4.5. Birden fazla işlevler için kullanılan deneysel strüktürün görselleri	43
Resim 4.6. Ahşap şeritlerin yoğunluğunu ve birleşim detaylarını gösteren görseller	44
Resim 4.7. Tasarımın eklenerek büyüyen yapısı ile ortaya çıkarılan ahşap dokuma sistemi	46
Resim 4.8. Strüktürün gözenekli yapısı ve doğal ışık geçirgenliği.....	47
Resim 4.9. Strüktürün kullanıcılara sağladığı toplanma ve dinlenme alanları	48
Resim 4.10. Sac malzeme üzerinde lazer kesim yöntemiyle açılan çentikler ve birleşim detayı.....	49
Resim 4.11. Fabrika avlusunda birleşimi yapılan ve sergilenen As Autumn Leaves.....	50
Resim 4.12. Modül üzerinde bükme ve katlama gibi eylemler vasıtasıyla yaparak öğrenme deneysel çalışmaları	51
Resim 4.13. Geri dönüştürülebilir malzemenin düşeyde dalgalanmasıyla ortaya çıkan form.....	52
Resim 4.14. Modüllerin çözümlenen bağlantı detayı ile farklı yüksekliklerde konumlanması	53
Resim 4.15. Sergi mekanından elde edilen verilerin tasarım ögesine dönüştürülmesi ve prototip üzerinden yaparak öğrenme aşamaları.....	54
Resim 4.16. Sergi mekanı içinde birleşimi yapılan ve konumlandırılan Encoding Formation	55
Resim 4.17. Caret 6 üretim aşamaları ve elmas yapısından esinlenilerek tasarlanan parçalı formu	57

Resim	Sayfa
Resim 4.18. Çentik adı verilen modüler sistem ile üretimi yapılan Plywood Pavilion	58
Resim 4.19. Dijital tasarım aşamasında çalışılan prototipler.....	59
Resim 4.20. Sergide yerini alan, üretim ve tasarım aşaması öğrencilere ait Plywood Pavilion	59
Resim 4.21. Ahşap blokların bağlayıcı parçalar ve çelik halat ile birleşiminden elde edilen tasarım	61
Resim 4.22. Lazer kesim levhaları birleştirme ve askılama aşamaları	63
Resim 4.23. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları ve 1:1 ölçekli imalatı.....	64
Resim 4.24. Deneysel strüktürün öğrenciler tarafından üretim aşamaları.....	65
Resim 4.25. Dijital haritalama yöntemi ile teorikten pratiğe geçiş çalışmaları	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler

m

metre

cm

santimetre

Kısaltmalar

Açıklamalar

BIM

Yapı Bilgi Modellemesi - Building Information Modeling

CAD

Bilgisayar Destekli Tasarım - Computer Aided Design

CAM

Bilgisayar Destekli Üretim - Computer Aided Manufacturing

CAAD

Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım - Computer Aided Architectural Design

CNC

Bilgisayarlı Sayısal Kontrol - Computer Numerical Control

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule

IAAC

Institute for Advanced Architecture of Catalonia

ICD/ITKE

Institute for Computational Design / Institute of Building Structures ve Structural Design

ILEK

Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren

ITE

Institute of Technical Education

UTSOA

The University of Texas at Austin

1. GİRİŞ

Mimarlık disiplini geçmişten bugüne çoğalan tecrübeler ile kimlik kazanırken, karşılaşılan zorluklar için ürettiği çözüm yollarıyla özelleşen ve kişiselleşen tasarım ve üretim teknikleri sayesinde günümüzde de hızla değişmekte/gelişmektedir. Mimarlar, teknoloji ile birlikte 1920'lerden başlayarak "standartlaştırarak üretim" yaklaşımı ile tasarlamaya ve inşa etmeye başlamıştır. Bu zaman dilimi, ilk defa tasarlama sürecine dair müdahale yöntemi ile birlikte bir sistem geliştirerek üretilen örnekleri içermektedir.

Günümüze ulaşana kadar tasarıma ayrılan zamanın bir sisteme oturtulması, teknolojiyle doğru orantılı şekilde çizim ve üretim tekniklerinin iyileştirilmesi gibi evrimsel süreçlerden geçmiş, bilgisayar desteği ile üst seviyelere ulaşarak gelişim göstermiştir. Tasarımcılar, dijital ortamda ürettikleri prototipler ile tasarımlarını farklı bir boyuta getirerek yeni bir üretim tekniğinin temellerini atmışlardır. Bu tekniğin başlangıcından sonra, mekân farklı bir bakış açısı ile tecrübe edilmiş ancak yere özgülük kavramından vazgeçilmemiştir. Dijital ortamda mimarlık sayesinde birçok seçenek aynı anda değerlendirilebilmiş ve öngörülen sorunlar için çözüm odaklı bir bakış açısı geliştirilebilmiştir.

Mimarlar, bugünün teknolojilerinin sunduğu sayısal ortamlarda hayal ettiklerini yapmakta ve istedikleri doğrultuda tasarımı yönlendirebilmekte özgürdürler. Öte yandan dijital ortam; örneğin eskiz ve maket üzerinden çalışmaya yön verilmesi açısından, üretilen ile mimar arasındaki fiziksel bağlantının zayıflamasına neden olabilmektedir. Bazı projelerin standartlaşmasına ve birbirine benzemesine yol açarken, tasarımcıya özgü olan imzanın her bir ürüne yansımada aksaklıklar meydana gelebilmektedir. Tüm bunlar bir yana, olumlu yönden değerlendirmek gerekirse kişiye hayal ettiği 'şey'i tasarlama olanağı sunmakta ve olanaksız görülenler gittikçe yok olmaya yüz tutmaktadır.

Mimarlık alanında uygulamalarını gördüğümüz sayısal teknolojilerin sunduğu olanakların günümüz mimarlık eğitimindeki yansımalarını da her geçen daha net bir şekilde görülmektedir. Mimarlık pratiği ile mimarlık eğitimi kendi içlerinde değişmek ve farklılaşmakla birlikte ikisi arasındaki paralellik sürekliliğini korumaktadır (Yürekli ve Yürekli, 2000). Mimarlık eğitiminin temelini oluşturan tasarım dersleri bu teknolojilerle hızla uyumlanmaktadır. Sanal öğretim uygulamalarını stüdyo eğitimine dahil etmek için mimari müfredata bilgisayar destekli tasarım (CAD) derslerinin getirilmesi 1990'ların

başında ünlü akademisyenler tarafından yapılmıştır: MIT'deki William Mitchell ve Sidney Üniversitesi'nden John Gero ve Mary Lou Maher (Salama, 2008). İşte bu tarihlerden itibaren ivme kazanarak artan bir şekilde sanal ortamlar mimarlık öğretme ve öğrenme yöntemleri arasında kendine yer edinmiştir. Bu bağlamda, CAD dünyasındaki değişimler ve gelişmeler, mimarların işini kolaylaştırdığı gibi, mimarlık öğrencisi için de hız ve emek açısından kazançlı bir ortam yaratmakta, öğrenenin dikkatini daha çok tasarım sürecine odaklamasına zemin hazırlanmaktadır. Bunları yanında, tasarlayanlara model üzerinden test edebilme ve imalat sürecine ışık tutabilme olanaklarını da sunmaktadır. Tasarımın neredeyse tüm aşamaları sayısal ortamda gerçekleştirilerek en küçük detaylarına kadar gözlemlenebilir ve algılabilir bir hale gelmektedir. Sanal ortamda tasarım aşamasından sonra izlenen yol ise genellikle “yaparak öğrenme” yöntemi ile prototip oluşturma safhasıdır. Böylece daha küçük ölçekte oluşturulan ürünün anatomik yapısı ortaya çıkmaktadır.

“Yaparak öğrenme” yöntemi; mimarlık tarihi boyunca alınan eğitimlerde üretme ve üretileni deneyimleme arzusuna, farklı boyutlarda da olsa 1:1 ölçeğe en yakın durumun canlı hale getirilmesine olanak tanımaktadır. Bunlara ek olarak, mimarlık disiplininin gelişimi açısından son derece önemli olan “deneysel araştırma” konusuna bir zemin hazırlamaktadır. Öğrenme eyleminin en verimli yöntemlerinden biri olan yaparak öğrenmenin söz konusu sonuç ürünleri, gerçeğe en yakın durumu canlandırmaktadır. Bahsi geçen olumlu yönlerden dolayı bu yöntem mimarlık eğitiminin her aşamasına entegre edilmeye çalışılmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım ortamı ile “yaparak öğrenme” yönteminin ulaştığı düzey mimarlık eğitimi için yeni potansiyellerin de habercisidir.

Bu tez çalışması, gelişmekte olan sayısal teknolojilerin mimarlık eğitiminde kullanılma biçimleri ile geçmişten bugüne yaygın bir şekilde kullanılmakta olan ve adeta mimarlık eğitimi ile bütünleşmiş olan “yaparak öğrenme” yönteminin bir arakesitine odaklanmıştır. Yaparak öğrenme yönteminin deneysel strüktürler/pavyonlar (*pavillions*) ile olan ilişkisi irdelenmiş olup sayısal teknolojilerle yaparak öğrenmenin günümüz mimarlık eğitimdeki yeri tartışılmıştır. Çalışmanın örneklem bölümü için bir araştırma ortamı olarak öğrenciler tarafından üretilen 14 adet deneysel strüktür örnekleri seçilmiş ve “yaparak öğrenme” yöntemi ile bilgisayar destekli tasarımın kesişim kümesinde yer alan bu deneysel strüktürlerin mimarlık eğitime katkısı araştırılmıştır. Bunlara ek olarak; öğrencilerin katkıda bulunduğu tasarım ve üretim aşamalarının son ürünü olan deneysel strüktürlerin,

belirlenen parametreler üzerinden değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu bağlamda; sayısal tasarım olanaklarının eğitim sürecinde üstlendiği rol ve mimarlık öğrencilerine kazandırılmak istenen yetiler için hazırladığı zemini anlamak amaçlanmıştır.

Araştırmanın sorusu “Tasarım ve üretim aşamaları öğrenciler tarafından gerçekleştirilen ve yaparak öğrenme modelinden yararlanılarak oluşturulan deneysel strüktürler 21. yy’da hızla gelişen ve tasarım süreçlerini derinden etkileyen “sayısal tasarım ve üretim yöntemleri” ile birlikte ele alındığında mimarlık eğitimine ne gibi katkılar sunmaktadır?” cümlesi ile açıklanmaktadır. Çalışmanın alt problemleri de şu şekilde belirlenmiştir:

- Deneysel strüktürler, işbirlikçi bir yaklaşım sergilenerek mi ya da bireysel bir tutum güdülerek mi tasarlanmaktadır?
- Tasarım ve üretim aşamalarında öğrenciler profesyonel yardım ile birlikte mi hareket etmektedir, yoksa her aşamada sadece öğrenciler mi aktif rol üstlenmektedir?
- Günümüz şartlarında her geçen gün gelişen teknoloji sayesinde bilgisayar desteğiyle üretilen deneysel strüktürlerde hangi yazılımlardan yararlanılmaktadır?
- Üretilmeden önce dijital ortam üzerinden deneyimlenebilen bu strüktürlerde karşılaşılabilecek zorluklar ne ölçüde öngörülebilmektedir?
- Öğrenciler tarafından üretilen deneysel strüktürlerin üretiminde kullanılmak üzere seçilen malzemeler genellikle neler olmaktadır?
- Öğrenciler tasarım aşamasında sayısal tasarım yöntemlerinden hangisine en çok başvurmaktadır?

Geçmişten bu yana mimarlık eğitiminin en etkin öğrenme/öğretme yöntemi olan “yaparak öğrenme” yaklaşımları, günümüzde kullanılan sayısal tasarım ve üretim araç ve ortamları ile paralel olarak değişim/gelişim göstermektedir. Söz konusu araç ve ortamları kullanarak öğrenciler tarafından yapılan deneysel strüktürler, mimarlık eğitimine pek çok açıdan önemli katkılar sunmaktadır. Yaparak öğrenme yöntemi kullanılarak deneysel strüktür tasarlama ve üretme aşamalarında; geliştirilen detaylar ve çözümler, karşılaşılan sorunlar ve zorluklar öğrenciler için deneysel bir öğrenme alanı yaratmakta ve onlara farklı deneyimler kazandırmaktadır.

Deneysel strüktürler işbirlikçi bir yaklaşımın ürünleri olup, öğrenciler ve/veya profesyonellerden oluşan ekipler ile üretilmektedir. Kimi zaman morfolojik anlamlardan yola çıkılarak üretimi gerçekleştirilen deneysel strüktürler, dijital tasarım ortamlarında çeşitli yazılımlar aracılığıyla tasarlanmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım sayesinde üretim sürecinde kar ıla ılabilecek zorluklar, sınırlılıklar test edilip bazı öngörülerde bulunulmaktadır. Deneysel strüktürün gerçek ölçekte inşası için seçilen malzemeler en önemli faktörlerden birisi olmakla beraber, çeşitli sayısal tasarım yöntemlerine başvurulmaktadır.

Mimarlık tarihi boyunca farklı işlevlerde, tekniklerde ve ölçeklerde deneysel strüktürler tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu tezin örnekleme bölümü, öğrencilerin önemli roller üstlenerek hayata ge irdiğ  deneysel strüktürleri içermektedir. Oldukça geniş bir yelpazeden meydana gelen örneklerin sınırlandırılması gerekliliğ  dolayısıyla; sayısal teknolojilerin mimarlık okullarında yaygın bir şekilde kullanılmaya ba landığı 2010 yılı bir başlangıç kabul edilerek, bu yıldan günümüze kadarlık zaman dilimi içerisinde bilgisayar desteğ  ile oluşturulmuş 14 adet deneysel strüktür belirlenmiştir. Fakat  ğretme/öğrenmede en önemli parametrelerden birisi olan yaparak öğrenme yönteminin öğrenciler üzerindeki etkilerinin g zlemlenebileceğ  ve mimarlık eğitimine katkılarının incelenebileceğ  deneysel strüktürlere ulaşmak için söz konusu veri ilgili projelerin internet sayfaları ya da ilgili sanal mimarlık ortamlarından çekilmiş ve bu ortamların süreci şeffaf olarak yansıttığı varsayılmıştır.

Tezin kuramsal çerçevesini oluşturmak üzere yapılan olan literatür taramasının ardından, örnekleme bölümünde “ ğrenciler tarafından üretilen deneysel strüktürler” ile tezin argümanlarının tartı ılacağı bir dizi veri toplanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda değ rlendirme parametrelerini içeren tablolar aracılığıyla seçilen örnekler bir sistematığı oturtulmuş ve örnekleme bölümünün sonunda ortaya çıkan bulgular sayesinde tezin araştırma sorusu cevaplanarak hipotezi sorgulanmış ve sonuçlar listelenmiştir.

Nitel bir yaklaşımla ve seçilen örnekleme çalışmaları ile kurgulanan tezin;

- Birinci bölümünde; çalışmanın amacı, kapsamı, soruları ve hipotezi ve sınırlılıkları açıklanmıştır.

- İkinci bölümünde; eğitim kavramından başlanarak mimarlık eğitiminde “yaparak öğrenme” yöntemine kadar indirgenen başlıklar ile arka plan ve kavramsal çerçeve oluşturulmuştur.
- Üçüncü bölümde, çalışmanın materyal ve metodolojisi anlatılmıştır.
- Dördüncü bölümde, tasarımında ve üretiminde öğrencilerin rol aldığı 14 adet deneysel strüktür; tasarım süreci, üretim detayları, malzemesi, yapım aşaması sonuç ürün ve öğrencilerin deneyimlerini aktarmak üzere detaylı olarak incelenmiştir.
- Beşinci bölümde, bir önceki bölümde toplanan veriler doğrultusunda değerlendirmeler yapılarak ve elde edilen bulgular tartışılmıştır.
- Son bölümde ise, araştırma sorusu cevaplanarak çalışmanın hipotezi test edilmiş ve bundan sonra yapılacak çalışmalar için öneriler sıralanmıştır.

2. ARKA PLAN VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde tezin kuramsal çerçevesini oluşturan tanımlar ve kavramlar üzerine bir yazın taraması sunulmuştur. Eğitimde kullanılan öğrenme/öğretme yaklaşımları, mimarlık eğitimi, bu eğitimin hedefleri ve kullandığı yöntemler ile son yıllarda gelişen teknolojilerin mimarlık eğitimine yansımalarına dair kavramlar, tanımlar ve örneklere yer verilmiştir.

2.1. Eğitimde Öğrenme ve Öğretme Yaklaşımları

İnsanoğlunun topluluk içerisinde yaşamasının önemli bir getirisi olan öğrenme yeteneği, onu diğer canlılardan ayıran önemli özelliklerinden birisidir. Dünyaya gözlerini açtığında bilinçsizce yapılan davranışlar, zaman içerisinde ailesinden, çevresinden, içerisinde yer aldığı ve rol oynadığı toplum hayatından etkilenerek gelişmekte ve değişmektedir.

"Öğrenme süreci" karşılaşılan bir duruma reaksiyon göstererek bir faaliyetin meydana getirilmesi veya değiştirilmesidir (Alkan, 1987). Bir diğer ifade ile "öğrenme" kalıcı davranış değişikliğinin olgunlaşması halidir ve literatürde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel (psikomotor) olmak üzere üç ana bölümde incelenmektedir. Fakat bu üç alan arasında çok yakın bir ilişki bulunduğundan, bunların kesin sınırlarla birbirinden ayrılmaları söz konusu olmamaktadır (Erbil, 2008).

"Öğrenenler" farklı yollarla öğrenmektedir. Bazıları bilgiyi dinleyerek anlarken, diğerleri okuyarak aydınlanmaktadır. Bir diğer seçenek olarak, bilginin teorikte kalmamasını tercih ederek, bilgiyi uygulayarak ve pratiğe dökerek öğrenmeyi ilerletmekte ya da hızlandırmaktadırlar. Bilginin görsel ve sözel formlarının birlikte sunulduğu durumlarda ise öğrenmenin etkinliği artmaktadır. Veznedaroğlu ve Özgür'e (2005) göre insanların çoğunluğu görsel öğrenenlerdir. Pek çok öğrenen, sözel sunumlardan görsel bir sunumdan elde edebilecekleri kadar yararlanamazlar. Bunun aksine, derslerin çoğunda bilgiler sözel olarak sunulur (Veznedaroğlu ve Özgür, 2005). Bir sınıftaki belirli bir öğrencinin öğrenme başarısı; öğrencinin öz becerilerine ve mevcut bilgi birikimine bağlı olduğu kadar, sahip olduğu öğrenme stiline karşıdaki eğitmenin öğretme yaklaşımı ile uyumluluğuna da bağlıdır (Felder ve Silverman, 1988).

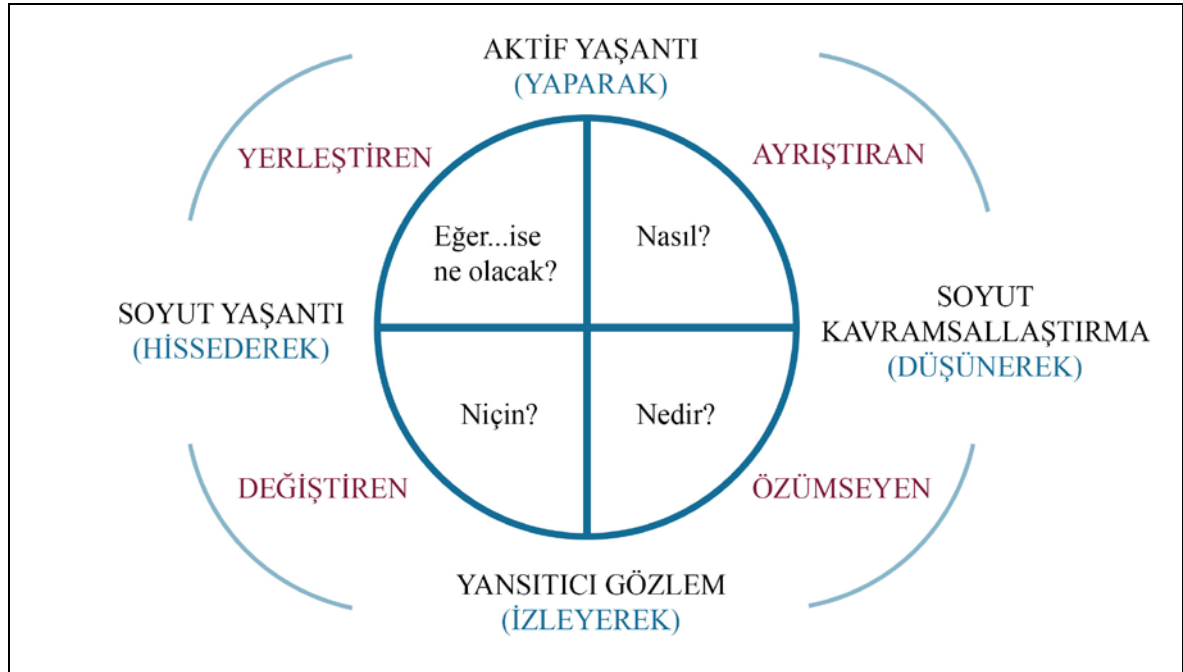
Geçmişten günümüze kadar öğrenme ve öğretme yöntemlerinde/yaklaşımlarında pek çok değişim ve gelişim söz konusu olmuştur. Bu farklılaşmalar arasında öğrenme olgusunda temel olarak öne çıkan, “bilgiyi algılama, işleme, düzenleme, problem çözme teknikleri geliştirme ve tüm bunların sonucunda ürün ortaya koyma” olarak sıralanabilmektedir. Woolfolk’a (1993) göre öğrenme kavramı "aktif zihinsel" bir süreç içerisinde gerçekleşmektedir. Bilginin nasıl öğrenildiği, buna bağlı olarak problemin nasıl çözüldüğü, hafıza dağarcığıyla birlikte bilginin nasıl hatırlanıp nasıl unutulduğu konusu birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar arasında yaygın olarak kullanılan beş model şunlardır;

- David Kolb modeli,
- Richard Felder ve Linda Silverman modeli,
- Isabel Myers ve Katherine Briggs modeli,
- Rita Dunn ve Kenneth Dunn modeli,
- Peter Honey ve Alan Mumford modeli.

"Öğrenme stilleri" kavramı, ilk defa 1960 yılında Rita Dunn tarafından ortaya atılmıştır. Bu kavramı Kolb (1987); “bireyin bilgiyi alma ve işleme sürecinde tercih ettiği yollar” olarak tanımlarken, Honey ve Mumford (1987); “bireyin öğrenme etkinliklerindeki tercihleri” olarak vurgulamaktadır. Dunn ve Dunn (1988), öğrenme stilini; öğrencinin yeni ve zor bilgiyi öğrenmeye hazırlanırken, öğrenirken ve hatırlarken ayrı ve kendilerine özgü yollar kullanması olarak tanımlamaktadır. Felder ve Silverman (1988) için ise öğrenme stilleri genelde bireylerin bilgiyi alma, tutma ve eleme sürecindeki karakteristik, güçlülük ve tercihleridir. Kolb’a (1987) göre bireyler kendi yaşantılarıyla, deneyimleriyle öğrenirler ve bu öğrenmelerin sonuçlarını daha kolay değerlendirebilirler. Kolb (1987) öğrenmeyi "bilginin deneyimler yoluyla oluşması süreci" olarak tanımlamaktadır. Deneyimsel öğrenme kuramına göre, öğrenenlerin deneyimleri öğretme-öğrenme sürecini yönlendiren temel değişkendir. Deneyimsel öğrenme kuramı, bireylerin önceki deneyimleri ışığında yeni deneyimlerini anlamlandırmak amacıyla eylemlerini düşünerek analiz etmesi, değerlendirmesi ve yeniden yapılandırmasıdır (Andresen, Boud, Cohen, 1995).

Kolb’un öğrenme stili modelindeki dört biçimi ortaya çıkaran öğrenme yöntemleri farklılıklar göstermektedir (Şekil 2.1). Hissetme eylemi somut yaşantının, izleme eylemi

yansıtıcı gözlemin, düşünme eylemi soyut kavramsallaştırmanın ve yapma eylemi ise aktif yaşantının alt yapısını oluşturmaktadır. Her bir bireyin öğrenme stilini bu dört ögenin bileşeni vermektedir (Kaf Hasırcı, 2006). “Yerleştiren” stile sahip kişilerde hissetme ve yapma kavramları gözlemlenmektedir. Aktif ve somut yaşantının öğrenme stillerini şekillendirdiği bu kişiler, “Eğer...ise ne olacak?” soru kalıbını kullanmaktadır. Bu kişiler, yeni deneyimlerden beslenerek araştırmacı bir yaklaşım ile hareket etmektedirler (Felder, 1996). “Değiştiren” stil ile öğrenme eylemini gerçekleştiren kişiler, olaylara farklı perspektiflerden değerlendirebilme özelliğine sahiptirler. Bu kişiler, “Niçin?” sorusu ile yola çıkarak peşi sıra gelen ve birbirleri ile ilintili kavramları anlamlı bir hale getirerek öğrenilen şeyi kendileri için anlamlı kılabilirler. Soyut kavramsallaştırma ve yansıtıcı gözlemden etkilenecek “özümseyen” stil ile öğrenen kişiler, bir imgenin altında yatan anlamı ya da o imgenin neyi çağrıştırdığını çözme konusunda başarılıdır (Felder, 1996). Bahsi geçen stil “Nedir?” soru kelimesi ile bağdaştırılabilmektedir. Yaparak ve düşünerek eylemlerinin karışımı olan “ayrıştıran” stile sahip kişiler, detaylarda yoğunlaşarak parçadan bütüne götüren bir doğrultu izlemektedirler (Kaf Hasırcı, 2006). “Nasıl?” soru kelimesini baz alarak problemlere çözümcül yaklaşım olaylara mantıksal bir çerçeveden bakmaktadır.



Şekil 2.1. Kolb’un öğrenme stili modeli (Kaf Hasırcı, 2006’dan alınarak yazar tarafından tekrar düzenlenmiştir.)

Honey ve Mumford (1987), Kolb'un araştırmasını kullanarak öğrenme stillerini daha da genişletmiş ve dört özel öğrenme stili veya tercihlerini tespit etmiştir. Bunlar; Aktivistler (harekete geçiciler), teorisyenler (sebepl bulucular), pragmatistler (uygulayıcılar) ve reflektörler (analistler)dir (Honey, 1982). Bireyin kendi öğrenme stilini saptaması ve yeni yollar keşfetmesi adına, bu çalışmalar önem taşımaktadır. Baskın olan öğrenme stiline yanında başka öğrenme stiline de benimsenmiş olduğu durumlar mevcuttur. Bu bağlamda bir birey birden fazla öğrenme stiline sahip olabilmektedir. Ancak bu stillerin kullanma düzeylerinde farklılıklar görülebilmektedir.

Öğrencinin öğrenme sürecinin merkezinde olduğu aktif öğrenme süreçleri, uygulama sürecindeki zorluk bir kenara bırakıldığında, olumlu sonuçlar verebilmektedir (Keyser, 2000). Süreçte; dersin düzeyine, hedeflerine, konusuna göre değişiklik gösterebilen pek çok yöntem, strateji ve materyal kullanılabilir (Karakaya, 1997; Keyser, 2000). Bu durumun en çok gözlemlenebildiği ortamlardan birisi, tasarım eğitimi yapılan mekanlardır. Aslında Şekil 2.1’de aktarılan Kolb’un sıralı döngüsü, hem tasarım eğitimi hem de mesleki uygulamalar ile ilişkili olan deneyimlerin soyutlama ve kuramsallaştırma üzerinden yansımalarını barındırmaktadır (Khorshidifard, 2011). Öğrenme ve öğretme yöntemlerinin çok yönlülüğü tasarım eğitimlerindeki deneysellik kavramı ile birleştirildiğinde ortaya çıkan uygulamalar sayesinde öğrenenler için en uygun olan yakalanabilmektedir.

2.2. Mimarlık Eğitimi

Sözlükte "yapıların tasarımını yapıp bunların gerçekleşmesini sağlayan, yöneten kimse ..." mimarın karşılığı olarak verilmiştir (TDK, 2019). Tanımdaki “tasarım” sözcüğü bütün ilgiyi üzerine çekmektedir. Mimar bir bakıma tasarımlarıyla kendini ifade eder. Mimarlık tarihine tasarımlarıyla ve yapıtları, dahası düşünceleriyle ve yansıtmak istedikleriyle de bir iz bırakmak istemektedir. Mimarlık tarihinin en bilinen isimlerinden Philip Johnson, bir konuşmasında mimarlığı öğrenmenin bir müziği duyumsamak veya resmi öğrenmekten farksız olduğunu; Louis Kahn ise esin kaynağının çıkış noktası, bireyin kendini sanat yoluyla ifade etme ve bu şekilde var olma gereksinimi ve bunu maddeye dönüştürebilme vaadi olduğunu dile getirmiştir (Altay, 2012). Mimarlık, insan yaşamının çoğu aşamasını etkileyebilecek yetkinlikte bir prensiptir. Mimarlık prensibi, toplumsal sorumluluklar üstlenebilecek ve karar yetkisine sahip olabilecek düzeyde bir bilgi demetinden oluşmaktadır. Vitruvius’un yaptığı, mimarlığın en bilinen tanımlarından biri olan ‘sağlamlık,

kullanışlılık ve güzellik’ anlamı zamanla değişim gösterse de hala güçlü bir ifade olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu üç koşul, mimarlığın bilim, teknoloji ve sanat alanlarıyla eş dereceli bağlantısını göstermekte, bundan ötürü mimarların çok yönlü birikime sahip olması gerekmektedir (Nalçakan, 2006). Bu bağlamda, eğitimi sonrası mimar adayının karşılaşacağı zorluklar düşünüldüğünde mimarın öğretici-eğitici ile yürütülen birlikteliği mimarlık eğitiminden itibaren meslek yaşantısı boyunca önemli rol oynamaktadır.

Tasarım ve yaratıcılık içeren diğer eğitim dallarında olduğu gibi mimarlık eğitim programında da öğrenciye yetkin bir bakış açısı ile mesleki beceri kazandırmaya yönelik tasarım dersleri oldukça geniş yer kaplamaktadır. Türkiye’de verilen mimarlık eğitimi kapsamında, büyük önem taşıyan mimari tasarım stüdyosu başta olmak üzere programda yer alan diğer dersler büyük ölçüde “Bina Bilgisi”, “Yapı Bilgisi”, “Mimarlık Tarihi” ve “Restorasyon” anabilim dalları altında şekillenmektedir.

Mimarlık tarihinde günümüz mimari tasarım stüdyolarında uygulanan eğitim yöntemlerine benzer yollar seçen ilk köklü mimarlık okulu Ecole des Beaux-Arts’tır (Uluoğlu,1990). Tipik bir Beaux-Arts programı incelendiğinde, atölyeler ve sınıflar olmak üzere iki grup derse ek olarak bir üçüncü grup da aylık ve yıllık yarışmalar olup, okulun rekabete ve kişisel inisiyatife dayalı eğitim sistemini yansıtır (Balamir, 1985). Ecole des Beaux-Arts eğitiminin bel kemiği olan atölyelerde (Resim 2.1), görerek ve uygulayarak öğrenme yöntemi ile öğrenmenin pekişmesi sağlanmakta; sınıflarda, kuramsal ve teknik bilgiler verilmekte; üçüncü bölüm de ise yarışmalar, konferanslar sayesinde eğitimin niteliği artırılmaktadır (Dede, 2014).



Resim 2.1. Ecole des Beaux-Arts mimarlık atölyesi (URL-1)

Ecole des Beaux-Arts sonrasında kurulmuş olan Bauhaus; tasarım odaklı farklı prensipleri barındırarak, mimarlık mesleğini içerisinde bütünleşik bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamıştır (Resim 2.2). Bauhaus, kişiye ait özelliklerin ön plana alındığı eğitim biçimi ile temsilin farklı açılımlarını üretmiş olan kurumlardan bir tanesi olmakla beraber; öğrencinin tasarımcı kimliğini besleyecek olan bileşenleri, eğitim süresince sağlamaya yönelik çalışmalar barındıran bir yapıdadır (Şahin, 2015). Almanya'nın Weimar şehrinde kurulan ve 1919-1933 döneminde eğitim veren Bauhaus; zanaatkarların ve mimarların endüstri ile ilişkilerini yeniden yapılandırmayı ve bunun sonucu olarak sanat ve endüstriyi aynı çatı altına sokmayı amaçlamıştır. (Esen ve diğerleri, 2018). Bauhaus, bireyler arası tecrübe aktarımı ile profesyonelleşmeyi amaçlayan bir eğitim sistemine dayanmaktadır. Bu mimarlık okulu, günümüzdeki temel tasarım stüdyolarının temelini oluşturan mimarlık ve görsel sanatlar disiplinlerini bir araya getirmeyi amaç edinmiştir (Dikmen, 2011). Balamir'e (1985) göre, Bauhaus'un mimarlık söylemine kazandırdığı önemli bir nokta, üç boyutta algılamanın mimarlar için asal olduğudur. Eğitim programları görsel sanatların temelinde yatan yaratıcı oluşumların ana ilkelerini öğrencilere tanıtmak üzere deneysel çalışmalar içermekte ve mimarlık eğitiminde ilk kez uygulanmaktadır (Uluoğlu, 1990). Bauhaus' un sunduğu deneysel yaklaşım, klasik ve katı eğitim sisteminden oldukça uzakta duran bir tutumdur. Usta-çırak ilişkisine dayanan, öğrenci-öğretmen arasındaki ilişki ilk olarak Bauhaus sayesinde mimarlık eğitim sistemine dahil edilmiştir. Tanımlanan bu ilişki pratik anlamında 'yaparak öğrenme' yönteminin en etkin metodolojilerinden biri olarak görülmüş, bu yöntem aynı zamanda öğrencinin özgür bir şekilde kendini geliştirmesine ve değişmesine imkan sağlamıştır.

Bauhaus mimarlık okulu, bilindiği gibi Gestalt algılama kuramı üzerinden eğitimini sürdürmüştür (Lerner, 2005). Kelime anlamı 'mental örüntüler ve biçimler' olan ve görsel algı konusundaki gelişmelere dayanan Gestalt kuramı, problem çözme eyleminin rastlantısal değil bilinçli bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır (Esen, 2015). Verimli bir eğitim süreci için gereken tüm araç-gereçler ile özgür bir çalışma ve tasarlama düzeninde ilerleyen; çıraklık, kalfalık ve ustalık mertebelerini kapsayan bir tutum takınılmıştır. Bauhaus öğretisinin Ecole des Beaux-Arts'dan farklı olarak mimarlık eğitim biçimine getirdiği yenilik, klasik düzenlemeler yerine öğrencilerin özgür ve aktif kılınması ve öğreticinin edilgen ve usta yol gösterici kabul edilmesidir (Uluoğlu, 1990). Bu bağlamda öğrenme daha etkili bir biçimde gelişmiş ve bu gelişim mimarlık eğitiminde farklı öğrenme metodlarının geliştirilmesinin önü açmıştır. Mimarlık alanında önceleri usta-çırak

ilişkisi ile başlayan eğitim sürecinde, daha sonra eğitim sürecine katılan okullar ve meslek elemanlarının katkısı ile, farklı alanlarda uzmanlaşarak amatörlükten profesyonelliğe gidilen yolda mimarların yetiştirilmesi görüşü giderek yaygınlaşmıştır (Dikmen, 2011). Sanatın ve zanaatın farklı alanlarını tasarım disiplini içinde bütünleştirme çabası öncelik kazanmış; kendi alanında uzman kadro ile yapan öğretir yaklaşımı, ancak usta çırak ilişkisi yerine birlikte öğrenme kültürü üzerine inşa edilen bir eğitim modeli, benimsenmiştir (Yücel, 2015).



Resim 2.2. Bauhaus Mimarlık Okulu (URL-2)

Osmanlı İmparatorluğu'nda mimarlık prensibi için özel bir eğitim verilmemekle beraber, 15.yüzyıl ortalarından 19.yüzyıl başlarına kadar tüm inşaat faaliyetleri; Hassa Mimarlar Ocağı çatısı altında, tamamen hiyerarşik, merkeze bağlı bir düzen içinde sürmüştür (Nalçakan, 2006). Bu ocakta eğitim usta-çırak ilişkisi şeklinde teorik ve uygulamalı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Ağaoğlu, 2018). Ortaylı'ya (1976) göre; uzun seferler ve gezilen yabancı ülkeler sayesinde yol, köprü, han, hamam, kule gibi tesislerin onarım ve yapımı bir bakıma mesleğin o sistem içinde en iyi ve en çok üretime yönelik rasyonel bir öğrenimini sağlamıştır. Türkiye'de mimarlığın kurumsallaşmasının ilk evresi mühendislikle iç içe bir şekilde başlamış, 1883'de Osman Hamdi Bey'in kurucusu olduğu Sanayi-i Nefise Mektebi'nde mimarlığın müstakil bir meslek olarak öğretilmesi Cumhuriyet'in ilanından sonra da devam etmiştir (Düzenli, 2009). Sanayi-i Nefise Mektebi adı 1928 yılında Devlet Güzel Sanatlar Akademisi ve daha sonra ise Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi olmuştur. Türkiye'deki ikinci "ekol"; adı daha sonraları İstanbul Teknik Üniversitesi olarak değişen, 1773 yılında kurulmuş, 1847 yılında mimarlık derslerini de programına katan Mühendishane-i Bahr-i Hümayun'dur (Düzenli, 2009). Böylece İstanbul'da biri Fransız École des Beaux-Arts modeline, diğeri ise mühendislik

ağırlıklı Alman Teknik Üniversite modeline referansla eğitim veren iki mimarlık okulu Türkiye’de 1950’lerin sonlarına kadar mimarlık eğitiminde belirleyici olmuştur (Dostoğlu ve Birsell, 2003). Toplumların değişimi ve gelişimi nedeniyle birbirinden farklı roller üstlenen meslekler için daha düzenli bir sistem oturtmak adına verilen eğitim öğretim aşaması gittikçe okullaşan bir düzenle çoğalmıştır. Türkiye’deki mimarlık eğitimi de olumlu yönde evrilmiş, diğer iki okulun akabinde 1945 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) ve 1956 yılında da Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) ile devam etmiştir.

Üniversiteler yıllar içinde farklılaşan sisteme ayak uydurmuşlar, her biri ayrı ayrı eğitim görüşleri benimseyerek mimar adaylarını yetiştirmeye devam etmişlerdir. Üniversitelerin geçmişten günümüze süregelen eğitimci kimliklerinden edindikleriyle mezun olan mimar adayları kazanımları doğrultusunda iş hayatında rol almaktadırlar. Türkiye’deki mimarlık okulları arasından öne çıkanlar üniversitelerde, birbirinden farklı bakış açılarıyla geliştirdikleri ve öğrencilerine sundukları çeşitli özgün uygulamalar bulunmaktadır. Özgengül (2009), önde gelen mimarlık okulları hakkındaki söylemiyle geçmişten günümüze Türkiye’de verilen mimarlık eğitimi hakkında çeşitli ipuçları vermektedir.

“ODTÜ’de bir yanı kurumun sosyal misyonuna gönderme yapan; kırsal bir alanda küçük çaplı bir yapının inşasını öğrencinin yapmasının beklendiği özel bir yaz stajı uygulaması; birinci sınıfta temel tasarım eğitimi, jüri sistemi ve uluslararası ilişkilere verilen ağırlık, kurumun varoluşundan beri süregelen ve bilinçli bir şekilde de devam ettirdiği bazı özellikleridir. Ankara Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi geleneğinin bir devamı olarak, Gazi Üniversitesi’nde meslek alanından eğitim alanına yarı zamanlı öğretim görevlileri aracılığıyla destek alıyor olması, üniversitenin öne çıkan bir diğer tutumudur. MSGSÜ’nün geçmişindeki eğitim tarzından gelen, sanat ve mimarlık arasında kurumun adıyla ve sistemiyle günümüzde de hala kurmaya çalıştığı ilişkiler, kurumların farklı noktalarda özgün uygulamalar içinde olma arayışına örnek oluşturmuştur” (Özgengül, 2009).

Mimarlık eğitimi bu mesleği yapmak için eğitim almaya gönüllü olarak gelen, meslek hakkında bilgi sahibi olanlar için dahi farklı süreçlerde zorlayıcı geçmektedir. Çoğunlukla lisans yaşamına atılmadan önce edinilen deneyimler de meslek seçimlerine dair bir aşama kaydememiş üniversite adayları için "mimarlık" ilk senesinde şaşırtıcı, zorlayıcı kimi zaman da bilinmezlikler içinde geçmektedir. Diğer ülkelerde ise öğrencinin lise yaşantısından itibaren, becerisini kullanabileceği, istekli şekilde öğrenebileceği ve verimli olabileceği tercihlerde bulunması, belki de hayatlarının en önemli kararlarından birini vermesine neden olabilmektedir.

Bunların aksine, ülkemizde mimarlık bölümlerine giren öğrenciler mesleğe ilgileri olduğu halde, meslekle alakalı birçok konuya yabancı şekilde eğitimlerine başlamaktadırlar. Mimarlık eğitiminin sorgulayıcı ve araştırmacı tavrına zıt olarak, orta öğretimde ezberci ve sorgulama gerektirmeyen, cevabın tek şıktan oluştuğu ve büyük ölçüde öğretmenin merkezde yer aldığı öğrenme yöntemleri, mimarlık eğitimindeki öğrencileri ilk yıldan zorlamaktadır. Bu farklılık, çoktan seçmeli şıklar arasında cevabın tek ve soyut bir doğru olduğu hedefe kilitlenen ezberci genç zihinlerin, birbirinden farklı pek çok doğrunun olabildiği, üç boyutlu algı ve tasarım edinimleri gerektiren mimari tasarım eğitimi dünyasına geçişlerinde önemli problemlere yol açmaktadır (Sağıroğlu, 2017).

Mimarlık eğitiminin konuşan, sıra dışı düşünen ve düşündüğünü aktarabilen, sonsuz sayıda çözüme dayalı ve öğrenci merkezli bir yapısının olması, öğrencilerin mimarlık eğitim sürecine adaptasyonunu güçleştirmektedir. Öğrencilerin, mimarlık mesleği ile ilgili ilk bilgileri edindiği mekânlar olan temel tasarım stüdyolarıyla öğrenci mimarlık disiplinini algılamaya ve tanımaya başlayarak, tasarım kavramına nasıl temas edeceği hakkında çeşitli ipuçları edinerek eğitimine daha aktif bir şekilde devam edebilecek duruma gelmektedir. Diğer bir yandan öğrencinin mimari tasarım stüdyosu ile teması o güne kadar edinim sağladığı tüm bilgilerin ışığında biçimlenmeye devam etmektedir. Gerçek problemlerin ve durumların simule edilmesi ve yaparak öğrenme deneyimi üzerine kurulu tasarım stüdyosu mimarlık eğitim programlarının kalbi olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2013). Elbette ki tasarım stüdyolarının bir diğer gerekliliği kolektif çalışmalarda yer almaktır.

2.2.1. Kolektif çalışma içerisinde karşılıklı etkileşim ile öğrenme

Mimarlık eğitiminin ilk senesinden başlayarak öğrencilik hayatında hep var olan kolektif çalışma, aslında bireyin çevre ile olan iletişimine olumlu katkılar sağlayarak onu profesyonel yaşama hazırlamaktadır. Chickering ve Gamson'a (1987) göre öğrenme, rekabetçi ve yalıtılmış yalnız bir yarıştan ziyade sosyal ve işbirlikçi bir takım çalışması ile olduğunda gelişmektedir. Bireysel yeteneklerin kısıtlı kaldığı, hız ve etkinlik gerektiren sorunların çözümünde ortaya çıkan ihtiyaç sonucu kurulan kolektif çalışma ortamı; bilgi ulaşımında, yeni bilgi ediniminde ve bu bilginin dağıtılmasında nitelik ve nicelik bakımından pozitif etki sağlamaktadır (Takkeci, 2011). Öğrenme süreci içinde var olan; bilgi, öğrenme, öğretim, öğretmenin rolü, öğrencinin rolü, öğrencinin zihinsel durumu, etkileşim ve

değerlendirme kavramlarının geleneksel yaklaşım ile yapılandırmacı yaklaşım açısından sonuçları Çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Mimarlık eğitiminin yapıtaşlarından olan tasarım stüdyosu başta olmak üzere, bir öğrenci ilk yıldan itibaren birçok ders kapsamında grup çalışması içinde yer almaktadır. İş programı ve görev paylaşımı gibi birlikte ilerlemenin gerekliliklerini üstlenmektedir. Bunu yapmaya çalışırken de farklı düşüncelerle yüzleşip onlarla ortak paydada buluşmayı öğrenmektedirler. Çoklu görev paylaşımında, her öğrenci problemin belirli bir bölümünü çözerek tasarımı sonuca ulaştırmaktadır (Broadfoot ve Bennett, 2003). Sonuca ulaşmak adına farklılıkları tek başlıkta toplayarak beraber ilerlemek zorundadırlar. İşbirliğinde içinde olan üyeler arasında fikir alışverişi, birbirlerinin yaratıcılığını tetiklemek ve zenginleştirmek amacıyla yapılmakta, kolektif davranış sonucu ortaya yeni ve orijinal bir çözüm çıkana kadar bu alışveriş devam etmektedir (Takkeci, 2011). Bahsi geçenleri en iyi şekilde yaparlarsa gruplar arasında öne çıkarlar. Birlikte öğrenme metodunun en önemli özellikleri, grup hedefinin varlığı ve görüş ve materyallerin paylaşılması, iş bölümü ve grup ödülüdür (Ruengtam, 2013). Bireysel anlamda çıkaracakları derslere ek olarak, üstlendikleri görevi yerine getirerek başarılı olmanın tadına varırlar. Bu sayede kolektif yaşamın parçası olarak mimarlık eğitimlerine devamlılığın önemini farketmektedirler. Üniversite yaşantısına gelene kadar başarıyı bireysel çıkarımlarıyla edinen nesiller için bu durum, lisans eğitimlerinin sonlarına doğru çok daha bilinçli şekilde hareket etmeyi sağlamaktadır. Öte yandan, bu durum onları bir nevi okul sonrası karşılaşacak oldukları iş yaşantısına da hazırlamaktadır.

Tasarım işbirliği, bütünsel bir yaratıcı sonuç elde etmek için birlikte daha duyarlı bir çalışma anlayışı gerektirmektedir (Kvan, 2000). Öğrenmenin gerekliliklerinden ilki grup çalışması içerisinde rol alabilmektir. Bütünün bir parçası iken, özdeğerlendirme yaparak kendi yeteneklerini ve dahası eksikliklerini farketmek; öğrenme eyleminin gerçekleşmesi adına atılan önemli bir adımdır.

Çizelge 2.1. Geleneksel bilgi aktarma yaklaşımları ve yapılandırıcı yaklaşımın öğrenme ve öğretme açısından karşılaştırılması (Milne ve Taylor, 1995'den aktaran Aydın, 2015).

	Geleneksel yaklaşım	Yapılandırıcı Yaklaşım
Bilgi	Öğrenci deneyimlerinden bağımsız, aktarılan bilgi.	Öğrenci tarafından yapılandırılır; sabit değildir, sürekli değişir.
Öğrenme	Bilgiyi alma ve tekrarlamadır (ezberleme).	Bilgiyi yapılandırmadır; yapılandırılan bilgi değişime açıktır. Öğrencinin önceden bildikleri üzerine inşa edilir
Öğretim	Öğretmenin bilgi aktarmasıdır.	Sosyal etkileşim içinde öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkartması, irdelemesi veya değişime yönelik anlam yapılandırmasıdır.
Öğretmenin Rolü	Otoriter bilgi kaynağı ve bilgi aktarıcısı.	Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasına yardımcı olan deneyim ve denemeler için ortam yaratır.
Öğrencinin Rolü	Bilgiyi pasif bir şekilde alır.	Bilgiyi aktif bir şekilde yapılandırır, yeniden üretir.
Öğrencinin Zihinsel Durumu	Yeni bilgilerin kolayca doldurulabildiği boş bir kaptır.	Deneyime dayanan ön kavramlarla zihinsel yolculuk; arayışbuluş oyunu
Etkileşim	Öğrenciler çoğunlukla yalnız çalışırlar.	Öğrenciler sürekli sosyal etkileşim içinde ortaklaşa anlamları yapılandıran işbirlikçi öğrenme toplulukları içinde çalışırlar.
Değerlendirme	Sınavlarda doğru cevaplara, sonuç ürünlerin değerlendirilmesine odaklanılır.	Öğrencilerin düşünme ve öğrenme biçimlerini belirlemeye yönelik alternatif ölçme araçları ve değerlendirme yöntemleri kullanılır.

İşbirlikçi öğrenme, bir sorunu çözmek, bir görevi tamamlamak veya bir ürün oluşturmak için birlikte çalışan öğrenci gruplarını içeren öğretme ve öğrenmeye yönelik bir eğitim yaklaşımıdır (Marjan ve Seyed, 2011). Kendi uzmanlık alanıyla ilgili farklı yönlerde geliştirdiği bilgi birikimini yansıtabilmenin yanında ortaya çıkan fikir demetini kendi bakış açısı ile süzgeçten geçirebilmesi öğrenenin sahip olması gereken özelliklerindendir. Özeleştiriy yaparak geçmişten gelen ve değişmesi gereken becerilerini yenileyebilmeli ve bu konuda kendini motive edebilmelidir. O anki koşullara ya da fiziksel şartlara uygun olan kavrama öngörüsünü, bilgiyi işlevsel hale getirmek için kullanabilmelidir. Yeri geldiğinde sistematik olarak aldığı geri bildirimler yoluyla içinde bulunduğu süreçteki adımları tekrar gözden geçirebilmeli, gerekirse başa dönebilmelidir. Etik standartlara bağlı kalarak doğru olanı arayabilmelidir. Yeni ya da eksik bir bilgi ile karşılaştığı zaman karar

verme aşamasında gerekli yardımı talep edebilmelidir. Fırsatları değerlendirerek planı kurgulamalı ve sonuçları tahmin edebilecek kadar öngörüye sahip olmalıdır. İnandığı düşüncelerini diğerlerine karşı savunabilmedir. Aynı zamanda empati yaparak karşıdakinin fikirlerini anlayabilmeli ve iyi bir dinleyici olmalıdır. Sorgulayarak, yeni nedenler ve anlamlar arayarak geniş bir perspektiften bakabilmelidir. Her farklı bakış açısı için aynı toleransı ve hassasiyeti gösterebilmeli ve bu gelişmelerden kendi bakış açısının hangi yönde etkilendiğini fark edebilmelidir. Bir projeyi ekip olarak tamamlamaktan çok, ekibi kurmak ve ekibin birlikteliğini sürdürmek daha zorlu bir faaliyettir (Kvan, 2000).

Bilgi çağında eğitim sistemi, öğrenciyi “yeni” bilgiye ulaşacak, başka bir deyişle “ yeni bilgi üretebilecek” yaratıcılığa eriştirmektedir. (Cıraoğlu, 2003). Bir öğrenci öğretileni belleğinden süzerek kendi çerçevesinden yorumlamaktadır. Kendi bakış açısı ile kavradığını aktarmaktadır. Eğer ki farklı bir düşünce ile karşılaşır, onu kendi düşüncesi ile kıyaslayarak ya da birleştirerek bir sonuca ulaşmaktadır. Kolektif ilerlemenin ikinci safhası sayılabilecek karşılıklı etkileşim içinde öğrenme yolu, çoğu zaman öğrenenin çıkarımını geliştirmesi yönünde bir ipucu vermektedir. Diğer öğrenenler ile karşılıklı etkileşim halinde olduklarında, göremediği ve fark edemediği nüansları kendi bakış açısı ile harmanlayarak ortaya çok daha zengin içerikli bir kavram ortaya çıkarmaktadır. İşte bu öğrenme hali mimarlık lisans programında yer alan çoğu derste göze çarpmaktadır. Özellikle mimari tasarım stüdyosu gibi derslerde alt ve üst sınıflar ile birlikte zaman geçirme şansı yakalayan öğrenciler farkındalıklarını artırmak yolunda büyük bir mesafe katederler. Öğretilmek isteneni çeşitli bakış açıları ile dağarcıklarına katarlar.

Mimarlık eğitiminde, kolektif ilerleme ve karşılıklı etkileşimle öğrenmenin birleşiminden ise öğrenenden yaratıcı bir perspektif beklentisi olmaktadır. Bu bakış açısını eğitim hayatı boyunca öğrendikleri yanında deneyimledikleri ile geliştirmekte ve bunun sonucunda kendine özgü bir yorum yeteneği meydana gelmektedir. Yaratıcı kişiler; yüksek hayal güçleri ve özgün fikir üretebilme yetenekleri olan, ilişkilendirme becerileri ile orijinal ve esnek düşünebilen, akıcı fikirler üretebilen, yeniliklere ve değişimlere açık, alışılmış olanı reddeden ve devamlı yeni olanı arayan bireylerdir (Onur ve Zorlu, 2017). Aslında tüm amaç yaratıcı bir perspektif kavramı etrafında şekillenmektedir. Elbette bu kavram, mimarlık eğitiminde tek başına yeterli bir çıkarım değildir. Tüm bakış açıları öğretilmek istenene zenginlik katmakta ve varılan noktaların birden fazla olmasına yol açmaktadır. Bu bağlam, mimarlığın çoklu çözümleri barındıran bir prensip olduğu fikri ile örtüşen bir

tutumu ortaya çıkmaktadır. Mimarlık eğitiminde öğrenenin izlediği yollardan olan eleştirel ve yaratıcı düşünme kıyaslaması Çizelge 2.2’de ortaya konmaktadır.

Çizelge 2.2. Eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme karşılaştırması (URL-3)

ELEŞTİREL DÜŞÜNME	YARATICI DÜŞÜNME
Analitik -----	Üretken
Yakınsak -----	Iraksak
Sol beyin -----	Sağ Beyin
Mantıksal -----	Sezgisel
Sıralı -----	Yaratıcı
Nesnel -----	Öznel
Muhakemeye Dayalı -----	Tahmine Dayalı
Gerçekliğe Dayalı -----	Hayal Bazlı
Dikey -----	Yanal
Olasılık -----	Olasılık
Yargılayıcı -----	Yargılayıcı Olmayan
Sözel -----	Görsel
Hipotez testi -----	Hipotez Oluşturma
Açık uçlu -----	Açık Uçlu
Kalıp Kullanıcıları -----	Kalıp Arayanlar

2.3. Mimarlık Eğitiminde Kullanılan Öğrenim ve Öğretim Yöntemleri

Yöntem, bir sorunu çözmek, bir deneyi sonuçlandırmak, bir konuyu öğrenmek ya da öğretmek gibi amaçlara ulaşmak için bilinçli olarak seçilen, kurgulanan ve izlenen; yeni gerçekleri bulmak, bilinen gerçekleri yorumlamak ve açıklamak için tutulan mantıklı düşünme yoludur (TDK, 2019). Yaygın kullanımıyla "yöntem" bir amacın gerçekleştirilmesi, bir hedefe ulaşılabilmesi için izlenen yol, stratejiler bütünü; araştırma, çalışma ve bir sonuç elde etmek için kullanılan akıl yürütme biçimi; herhangi bir şeyi yapmanın yolu; düşünce ve eylemde düzenlilik ve derli topluluk; düzgün ve düzenli işlem (Neufeldt ve Gyralnik, 1988; Demir ve Acar, 1992; Yıldırım, 1979; Buğra, 1989; Kurmuş, 1982) olarak tanımlanmaktadır.

Tasarlama alanında, kuram-araştırma-uygulama ve ürün arasındaki bağın kurulduğu yer mimari tasarım stüdyolarıdır. Mimari tasarım stüdyosunda kullanılan iletişim araçları, sadece sözel ve sayısal simgeler ile sınırlı olmama yönüyle diğer disiplinlerden farklılaşmakta, çizim, diyagram, eskiz, üç boyutlu model gibi araçların kullanıldığı görsel

iletişim dili ağırlık kazanmaktadır (Ayıran, 2007). İşte tam bu kısımda öğrenciye öğretebilmenin yolları başlığı altında mimarlık eğitiminde kullanılan farklı yöntemler devreye girmektedir. Goldschmidt (2003), stüdyoda kullanılan iki tür bilgi olan yaratıcılık ve teknik bilgilerinden bahsetmektedir. Goldschmidt'e (2003) göre, yaratıcılık öğretilmeyen ancak betimlenebilen ve rehber olabilecek bir bilgi türüyken, teknik beceriler ise mimari tasarım stüdyosunda öğretilen bilgi türünü ifade etmektedir. Bu bağlamda, yaparak öğrenme olgusu, stüdyoda öğretilen ve öğretilmeyen iki bilgi türünün aynı çerçeve içerisinde barındıran bir şekilde oluşmaktadır. Yazar (2009) ise, tasarım stüdyolarında kullanılan öğrenme modellerini, davranışçı ve yapılandırmacı olarak sınıflamıştır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Tasarım stüdyosunda uygulanan öğrenme modelleri (Yazar, 2009)

	Davranışçı Stüdyo	Yapılandırmacı Stüdyo
Tasarımın ve Tasarım Öğretiminin Tanımı	Tasarım bir kapalı kutudur. Teknik bilgi ve beceriler öğretilir ancak yaratıcılık olarak nitelenen alan öğretilmez. Bu nedenle öğretme, sadece deneyimlerin aktarımı ile mümkündür. Buna rağmen doğru tasarımı vardır ve bu doğrular değerlendirilebilir.	Tasarım, açıklanabilen bir biliş sürecidir. Bu nedenle öğrenilebilir ve öğretilir. Tasarım bilgisi ve yaratıcılık, otonom değil bütünsel ve disiplinler ötesi bir bilgi türüdür. Tasarımda teknik bilginin doğruluğunun ötesindeki kısmı kişiseldir ve tartışılabilir.
Stüdyonun Tanımı	Stüdyo, profesyonel mimari tasarım sürecinin temsil ile sınırlı bir benzetimdir. Öğrenciler, tasarımı yaparak öğrenirler, her tür mimarlık bilgisi konusunda eşit ölçüde bilgi sahibi olmaları gereklidir. Çünkü belirli bir alanda uzmanlaşmaları için gereken kişisel biliş yapısını oluşturmamışlardır.	Stüdyo, özel olarak tasarlanması gereken eğitsel bir kurgudur. Öğrenciler tasarımı araştırarak ve tasarımın ne olduğu üzerine düşünerek öğrenirler. Öğrenciler, kendi yapılandırdıkları bilgi parçaları ile oluşturdıkları eğitim süreci içerisinde ilgi alanlarına göre uzmanlaşmışlardır.
Stüdyonun Süreci ve ürünü	Stüdyo, şema, eskiz, öneri, tasarım ve sunum gibi aşamalardan oluşur ve bu aşamaların sıralaması belirlidir. Somut bir tasarım nesnesinin çeşitli araçlar kullanılarak temsil edilmiş izdüşüm görüntüleri, perspektifleri ve ölçekli maketi, stüdyo sürecinden beklenen ürünlerdir.	Tasarım süreci stüdyonun birincil ürünüdür. Çünkü mimar, nesne tasarlayan bir heykeltıraş değil, disiplinler arası bir kurguda, farklı temsil ortamlarındaki bütünsel bir sürecin parçası ve yöneticisidir.
Stüdyoda bilginin üst sınırı ve yürütücünün rolü	Yürütücü, kendi ustalık bilgisini öğrencilere aktarmaktan sorumludur. Stüdyo yürütücüsünün deneyimi ve bilgisi, stüdyoda ulaşılacak bilginin üst sınırıdır. Tüm yürütücüler standartlaştırılmalı, öğrenci ile diyalogdan uzak durmalıdır.	Stüdyoda yapılandırılacak bilginin üst sınırı belirsizdir; oluşturulan araştırma ortamının verimliliği ile ilişkilidir. Stüdyo, yürütücüsü, bu bilince sahip bir pedagojik formasyona sahip olmalıdır. Yol gösterici ve tartışmacı rol üstlenmeli, kendi araştırmacı kimliğini de stüdyoya yansıtmalıdır.
Değerlendirme Kriterleri	Somut ürünün temsilinin temel normlar ile karşılaştırılması tasarımın değerlendirme kriteridir. Tasarım süreçleri değil, sonuç ürünleri önemlidir, çünkü her öğrenci birbiriyle aynıdır. Yaratıcılık öğretilmez fakat doğru tasarımın belirgin kriterleri vardır. Verilen bilgilerin anlık olarak aynen tekrar edilmiş olması değerlendirilir.	Değerlendirme yapılabilmesi için öğrencinin gelişim sürecinin takip edilmesi gerekir, çünkü her öğrenci ve her tasarım durumu birbirinden farklıdır. Tasarım sürecinin değerlendirilmesi kişinin kendi içsel gelişimi ve kendini gerçekleştirmiş olmasına bağlıdır. Kalıcı olan gelişim durumu değerlendirilir.

Davranışçılık; uzun süredir eğitim ortamlarında egemen olan, müfredatın ve öğretimin her yönünü şekillendiren öğretmen merkezli bir öğretim çerçevesidir (Yılmaz, 2011). Davranışçı teori, temel olarak bireyin öğrenme süreçlerinin şekillenmesinde rol oynayan

çevrenin katkısına odaklanmaktadır (Jackson, 2011). Davranışçı teoride öğrencilerin belirlenmiş uyaranlara kesin cevaplar vermesi beklenirken, yapılandırmacı teoride öğrencilerin çevre faktörü ve kendi deneyimiyle bilgi eklemesi beklenmektedir (O'Donnell ve diğerleri, 2015). Yapılandırmacı yaklaşım ise kelime kökeni yapı olması dolayısıyla, manuel olarak inşa etme veya yeni bir şey yaratma sürecini ifade etmekle beraber yeni bilgileri nasıl var olan bilgilerle bütünleştirildiğini araştırmaktadır (Jackson, 2011). Çizelge 2.4'te bu iki teorinin karşılaştırması yapılmıştır.

Mimarlık eğitim programlarının merkezinde yer alan mimari tasarım stüdyosu, öğrencilerin algılama ve psikoloji ile ilgili bilgilerinin yanında, diğer derslerde edindikleri bilgi ve becerilerini tasarımlarına yansıtmasının amaçlandığı bir yerdir. Mimarlık eğitiminde, öğrenme etkinliği ise eylem olarak yaparak öğrenme üzerine kuruludur. Bu noktada mimarlık eğitiminin odağındaki tasarım stüdyolarının temelindeki yaparak öğrenme eylemi, fiziksel dışavurum yardımıyla gerçekleştirilen ve etkin bir biçimde gözlemlenebilecek davranışsal bir durum olarak tariflenmektedir (Özdemir, 2013).

Çizelge 2.4. Mimarlık eğitiminde kullanılan öğretim teorilerinden davranışçı ve yapılandırmacı teorinin açılımı (Conole ve diğerleri, 2004'ten uyarlanmıştır.)

Davranışçı Teori	Yapılandırmacı Teori
• Uyaran - tepki çifti aracılığıyla davranış değişikliğine odaklanma • Deneme ve hata ile öğrenme • İlişki kurarak takviye ile öğrenme • Pedagojik odak kontrolünde ve adapte edilmiş cevaplar verme • Gözlenebilir sonuçlara odaklanma	• Öğrenenin, çevre ile etkileşime girmeleri sonucu kendi zihinsel yapılarını oluşturma süreçlerine odaklanma • Görev ve pedagojik odaklı öğrenme • Tasarım ve keşif içeren, yaparak öğrenen kişiye yönelik etkinlikler içermesi • İşbirliği yoluyla öz-yönelimli görevlerin yapılandırılarak öğrenilmesi

Gelişim gösterdiği süreç içerisinde mimarlık okulları, değişik eğitim sistemleriyle birlikte farklı öğrenme ve öğretme yöntemlerini benimsemiştir. Mimarlık eğitimi süreci içerisinde, tasarım düşüncesi, plan oluşturma ve ürün ortaya çıkarma amacıyla bilgi ve becerilerin edinilmesi çalışılmaktadır. Bu tür içerikli derslere ek olarak, okulda kazanılan ve mimarlığın özünde yer alan eleştirel düşünce sistemi, öğrencilerin mezuniyet sonrası,

profesyonel meslek hayatları boyunca da etkisini sürdürerek, fikir ve düşünceleri daha üst noktalara taşınmasında da önemli ölçüde etki etmektedir.

Geçmişten günümüze mimarlık, içinde bulunduğu durumdan farklılaşmak amacıyla yeni arayışlara yönelerek gelişmektedir. Bu arayış, mimarlık eğitiminin ilk zamanlarından itibaren öğrenme yöntemleri içerisinde fark edilmektedir. Aynı geçmişteki eğitme ve öğrenme tecrübelerinin günümüze yön vermesi gibi şimdinin sistemi de geleceğe zemin oluşturmaktadır. Mimarlıktaki her arayışın orijininde, var olanı sürekli eleştiren bakış açısı sayesinde, yenilikler oluşmakta ve bu bağlamda farklı alternatifler türetilmektedir. Mimarlık eğitiminde, elde edilen yenilikçi yaklaşımlar sayesinde alternatif üretim süreci değerlendirilmiş, sayısal tasarım ve gelişen teknoloji sayesinde yapılması imkânsız görünen tasarımlar yapılabilir hale dönüşmüştür. Mimarlık dünyasına sayısal tasarım ve üretim teknolojilerinin entegre olmasıyla birlikte tasarım farklı bir noktaya taşınmış ve üretilen alternatifler farklı disiplinleri bir araya getiren ortak üretim haline dönüşmüştür. Bu vasıtaıyla, mimarlıktaki geçmişten günümüze kadar olan deneysel yaklaşım, günümüz teknolojisiyle entegre olarak, mimarlık eğitimini temel alarak mimari tasarım ve üretim yöntemlerini de etkilenmesine ve değişimine yol açmıştır. Bahsi geçen bu değişimle mimari tasarımın temel bileşenlerinden olan materyal, biçim, strüktür kavramları her defasında yeniden geri dönüşümlü olarak yorumlanmaktadır. Mimari eğitimin bu temel bileşenlerinden ‘yaparak öğrenme’ metoduyla gerçekleştirilen bu araştırmacı ve yenilikçi yaklaşım, sayısal teknolojilerle bir arada yapıldığında, öğrenciler tarafından yapılan üretimlerin geçmişten günümüze kadarki süreçte olumlu bir yön izlediğini söylemek mümkündür.

2.3.1. Yaparak öğrenme kavramı

‘Yaparak öğrenme’ kavramı ile bağlantılı ilk akla gelen okul şüphesiz ki Bauhaus Mimarlık Okulu’dur. Bauhaus ekolünün başarıya ulaşmasında birçok eğitimcinin geliştirdiği yöntemlerle katkısı bulunmaktadır. Bu eğitimcilerden birisi olan Josef Albers’in Bauhaus’ta verdiği derslerde basit malzeme kullanarak (özellikle kağıtla) öğrencilerin el becerilerini geliştirmeye yönelik basit şekillerle başlayan çalışmalar, zor ve karmaşık bir halde devam etmiştir (Dede, 2014). Albers’in basit malzemelerle öğrencilere yeni uygulamalar denetmesi, deneysel yaklaşımın devamını getirmesine yol gösterecek nitelikte olmuştur. Stüdyo, öğrencilerin kendini ifade etme konusunda özgürleşerek

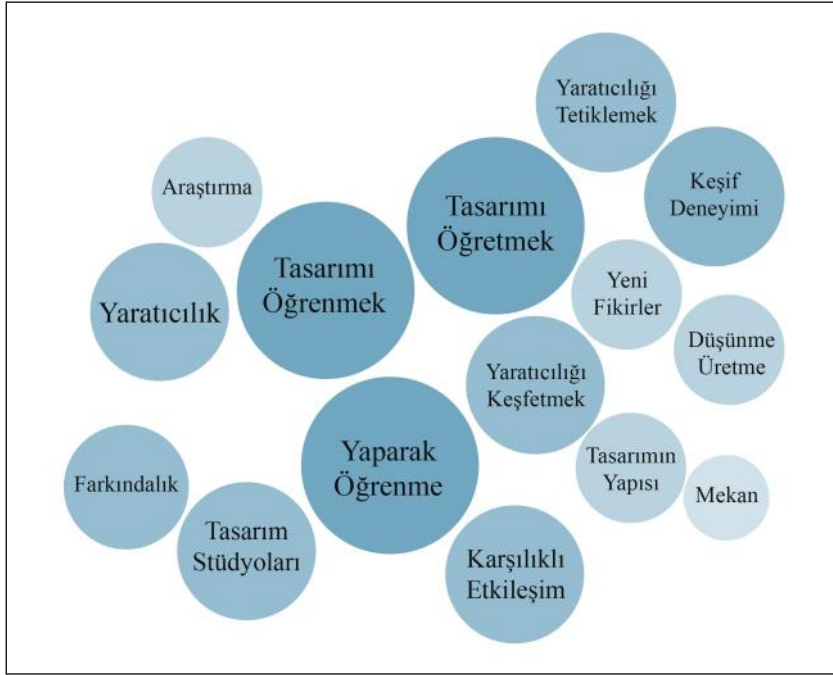
yaratıcılıklarını sonuna kadar denemelerine imkân sağlamıştır. Albers'in yöntemi sayesinde öğrenciler; her alanda üretim yapabilen, malzemeyi tanıyan ve kullanan Bauhaus Mimarlık Okulu'nun iyi birer temsilcileri olma yolunda ilerlemişlerdir. Johannes Itten, birer eğitimci olan Froebel ve Pestalozzi'den etkilenerek kendi öğrencileri üzerinde Bauhaus ilkelerinden biri olan yaparak öğrenme metodunu uygulamıştır (Lerner, 2005). Eğitim metodolojisine önemli katkılar sağlamış bir eğitim teorisyeni olan Georg Kerschensteiner'a göre bireyin bilgiyi meşgul olduğu iş içerisinde yaparak öğrenmesiyle bilginin davranış haline geleceğini, böylece öğrenmenin kalıcı olacağını savunmuştur (Sancar Özyavuz, 2012). Daha sonra, örgün eğitimde 'yaparak öğrenme' kavramı, eğitimin tecrübeye dayanması gerektiğini belirten ve deneyimle eğitimin yakın ve gerekli bir ilişki içerisinde olması gerektiğine inanan pragmatist filozof John Dewey tarafından yorumlanmıştır (Yuan ve diğerleri, 2018). Schon, Dewey'in öğretilerini 'eylem bilgisi' adı altında yeniden yorumlamış ve tekrar bağlantılamıştır (Waks, 2001). Schon; (1988) aynı zamanda mimari tasarım stüdyolarında öğrencilerin kazanması gereken nitelikli pratiği, yaparak öğrendiklerini vurgulamıştır.

Soyutlama ve imalatın bütünleştiği ve iletişimin, tasarım nesnesinin fiziksel ve sayısal halleri arasında sürekli ve karşılıklı olarak gerçekleşebildiği bir tasarım sürecini ifade eden 'yaparak tasarlama', zanaat ve maddesellik kavramlarının bu sürece dahil edilmesini sağlamaktadır (Aşut, 2014). El ile yapım, zanaat ve materyal etmenlerinin tasarımın odak noktaları biçiminde algılanması ile mimarlık öğrencisinin üretim pratiğinin merkezinde konumlanması açısından oldukça önemlidir.

Mimarlık eğitimi genellikle mimari tasarım stüdyolarının sınırları içerisinde yer aldığı için eğitim kısıtlı duruma gelmektedir. Bu tür uygulamalardan bağımsız yapılmaya çalışılan araştırmalara ve projelere dayanan mimarlık eğitimi benimseyen birey, bazen kendini eğitimin kısıtlı bölgesinin içerisinde bulabilir. Bahsi geçen sebeplerden ötürü, eğitimleri süresince öğrencilerin 'yaparak öğrenme' metodolojisine bağlı olan tasarım stüdyolarında yer almaları büyük önem taşınmaktadır. Bu bağlamda Şekil 2.2'de tasarım stüdyolarının düşünce yapısı ile 'yaparak öğrenme'nin ilişkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Yaparak öğrenme yöntemi ile anlamayı amaçlayan ve bunun sonucunda bir ürün ortaya çıkarma niyetinde olan mimarlık öğrencisi, eğitimin hedefleri doğrultusunda eş zamanlı gelişen tasarlama, yapma ve üretme aşamasından en etkili şekilde yararlanmalıdır. Bir diğer yandan, 'yaparak öğrenme' yöntemi, mimarlık pratiği gerekliliklerinden olan takım

çalışması ile toplu şekilde karar verme, uygulama ve üretme sorumluluklarını öğrenciye yüklemektedir. Her seviyeden öğrencilerin birbirleriyle iletişimi ve etkileşimi sayesinde, tasarım ve üretim aşamalarında öngörülemeyen zorluklara da yine takım olarak çözümler üretilmektedir. Farkındalıklarının artması ile yeni fikirleri anlama ve yorumlamaya açık hale öğrenciler, tasarım stüdyolarında yaparak/öğrenerek aslında yaratıcılıklarını keşfetmektedirler. Yapılan fiziksel modeller, seçilen malzemenin yeni bir fikir girişimi açısından sağladığı imkânlar yanında, adeta bir fiziksel eskiz görevi görmektedirler (Zaman ve diğerleri, 2011).

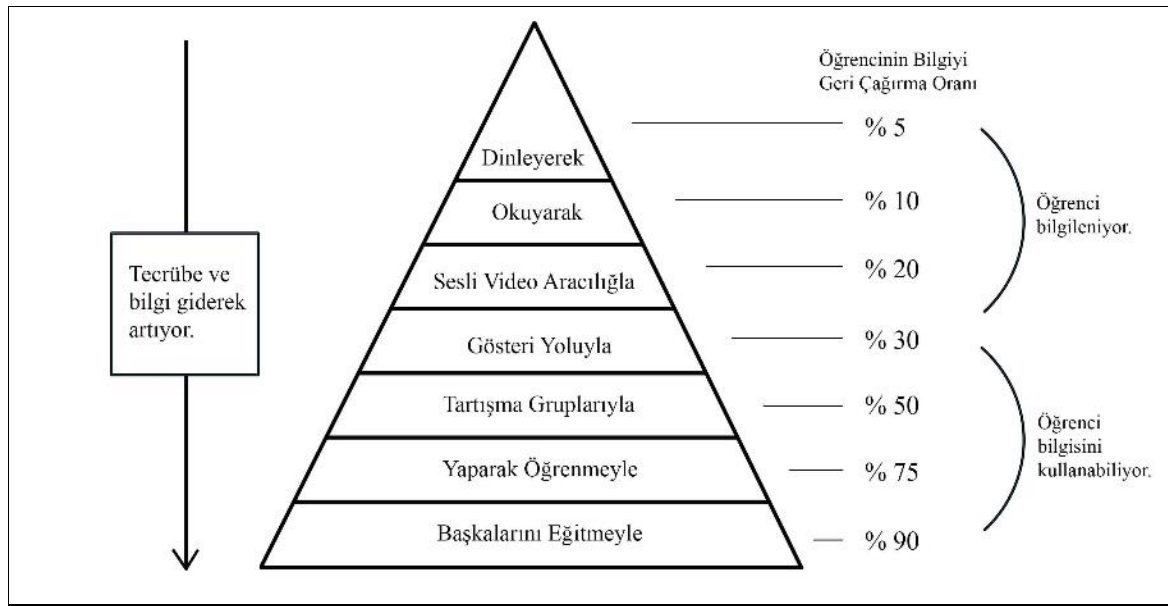
Farklı malzeme deneyimleri ve imalat planlaması süreçlerinde öğrenciler için aktif roller içeren ‘yaparak öğrenme’ yöntemi, tasarımı anlamak ve özümsemek daha da ötesinde deneyimlemek için teori ve pratik arasında köprü görevi üstlenmektedir. Öğrenciler kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katıldıklarında motivasyonlarının yükseldiği ve başarılarının arttığı artık kabul görmüş ve bilinen bir gerçektir (Kimonen ve Nevalainen, 2005). Benzer bir ifadeyle, Keyser (2000) çalışması neticesinde farklı hedefler doğrultusunda aktif ve işbirliğine dayalı öğrenme yöntemleri önerdiği makalesinde, bu yaklaşımların uygulama sürecinin başta biraz zorlayıcı olabileceğini, fakat kesinlikle etkili bir sonucun elde edileceğini belirtmiştir. Öğrenci odaklı öğrenme çalışmalarında, öğrenciler kendileri yaparak, deneyimleyerek ve bu durumlardan elde ettikleri edinimlerini yorumlayarak öğrenmektedirler. Yazar (2009), mimarlık eğitiminin hedefindeki tasarım stüdyolarının temelini, yaparak öğrenme eylemine dayanmasının, fiziksel dışavurumlarla oluşturulan ve etkin bir biçimde gözlemlenebilecek davranışsal bir durum olarak betimlemektedir. ‘Yaparak öğrenme’ uzun zamandan beri öğrencilerin eğitmenin rehberliği ve sınıf arkadaşlarının kritikleri vasıtasıyla elle yaparak deneyim kazandığı tasarım stüdyolarının öğretim stratejisi olarak görülmektedir (Yuan ve diğerleri, 2018). Schon’un Yansıma Uygulaması Teorisi’ne göre tasarım öğrenimi sadece yapmayı değil aynı zamanda görmeyi de içermelidir (Schon, 1988). Schon (1988), Kolb’un öğrenme modellerini yorumlayarak ortaya attığı ‘görerek – yaparak – görerek öğrenme’ stilini öğrencilerin deneyimleri ile davranışsal bir kalıp olarak nitelendirmiştir.



Şekil 2.2. Tasarım stüdyolarının düşünce yapısının yaparak öğrenme yöntemi ile kesişimi (Adıgüzel Özbek ve Usta, 2018’den alınarak tekrar düzenlenmiştir.)

Kurt (2009), yapılandırmacı yaklaşımın tasarım sorunlarını azaltabilecek problem odaklı, keşif peşinde, işbirlikçi ve uygulamalı öğrenme gibi özellikleri nedeniyle geleneksel tasarım stüdyosunun yapılandırmacı (constructivist) tasarım stüdyosuna dönüştürülmesini önermektedir. Bu bağlamda, yeni beceriler ve araçlar geliştirme olanakları sayesinde, sadece nihai ürünün değil tasarım ve üretim süreçlerinin de önemli olduğunun altı çizilmelidir. Yaparak ve keşfederek öğrenme yaklaşımı daha geniş perspektiften ele alındığında ise, hangi bilgi türüne odaklanırsa odaklansın, tasarım etkinliğinin yapısı gereği kendiliğinden bir öğrenme durumu içerdiği fikri vurgu kazanmaktadır (Schön ve Wiggins, 1992). Bu kendiliğinden öğrenme durumu, bireyin tasarım etkinliği çerçevesinde mimarlık bilgisini, o güne kadar öğrendikleri doğrultusunda oluşturduğu bilgi dağarcığı yardımıyla kendi zihinsel çerçevesi içinde yapılandırarak edinmesi demektir. Diğer bir taraftan tasarımda yaparak ve keşfederek öğrenme eylemi, tasarımın nasıl öğretilbileceği sorunsalına bir açıklık getirememekte ve tek başına bir öğretim yöntemini ifade edememektedir. Uluoğlu (2000), tasarımın bireyler arasındaki etkileşim yoluyla öğretilbilir ve öğrenilebilir olduğu olgusundan hareketle tasarım eyleminin sadece yapmak eyleminden ibaret olmadığını, muhakeme etmeyi de içerdiği düşüncesi ile tasarımın neden hazır bilgi ve becerilerin aktarımı ile öğretilemediğini belirtmektedir. Yaparak öğrenme olgusu bu bakış açısından incelendiğinde, öğretilen ve öğretilmeyen

bilgi türlerini bir araya getiren ortak bir yöntemdir (Yazar, 2009). Bilindiği gibi, öğrenme odaklı eğitimde öğrenci deneyim yoluyla ve denemelerle bilgiye ulaşır; yaparak öğrenirken öğretene bu durumda bilgiye ulaşma yolları için bir ortam yaratmaktadır (Yücel, 2015). Stice'in 1987'de yaptığı bir çalışmada öğrencilerin okuduklarının % 10'unu, duyduklarının % 20'sini, dokunduğu ve gördüklerinin % 30'unu, duyduklarının % 50'sini, anlattıklarının % 70'ini ve hem anlatıp hem de yaptıklarının % 90'ını akıllarında tutmaktadırlar (Oros, 2007). Zhang ve Xie (2012) ise Şekil 2.3'te bu oranları daha detaylı hale getirerek günümüze tekrar uyarlamışlardır.



Şekil 2.3. Öğrenme piramidi - farklı öğretim stratejilerinin hatırlama oranı (Zhang ve Xie, 2012'den uyarlanmıştır)

Mimarlık eğitiminin ve mimari proje stüdyosunun önemli bir unsuru öğrencidir. Mimarlık eğitiminde, edilgen öğrenme kısıtlı olup; bunun yerine öğrencinin öğrenme aşamalarında sürekli aktif olduğu, yani yaparak deneyimleyerek öğrendiği, kendi bilgisini oluşturduğu bir yöntem hâkimdir (Kara, 2017). Deneyimsel öğrenmenin (experiential learning) temeli Sokrates'in aktif öğrenmeyi teşvik eden sorgulamaya dayalı öğretim tanımlarına dayandırılmıştır (Bradberry ve De Maio, 2019). Deneyimsel öğrenme metodu, karmaşık fikirleri öğretmek ve öğrencileri aktif öğrenenlere dönüştürmek için önemli bir alternatiftir. Sınıftaki en önemli amaç, içeriği iletmek ve öğreneni konuyla ilgili hale getirmektir. Ek olarak, öğrencilerden eleştirel düşünme yetenekleri, yazılı ve sözlü iletişim, araştırma ve analiz etme kapasitesi gibi konularda kendilerini geliştirmeleri beklenmektedir. Deneyimsel öğrenme programlarıyla, öğrenciler sınıflarında öğrendikleri materyali alma

ve doğrudan yazılı ve sözlü becerilerini geliştirme konusunda uygulama imkânı bulurlar (Bradberry ve De Maio, 2019). Deneyimsel uygulamaların bir parçası olan aktif öğrenme stratejileri, öğrencinin; bir fikri farklı yollar belirleyerek geliştirme amacıyla ve işbirliği, liderlik, iletişim becerileri, profesyonellik konuları üzerinde odaklanmasıyla hayata geçmektedir (Smith ve Boyer, 1996).

Yaparak öğrenen ve keşfeden kişi yenilikçi tutumu yardımıyla günümüzde dijital tasarım ile iç içe bir durumda üretim yapmaktadır. Kişisel gerçeklerin teknolojik kavramlarla “insan eli” bağlantılarını mümkün kılmak için yalnızca gerçek dünyadan değil, aynı zamanda kişisel hayal gücünden de oluşan problemlerle bağlantı kurarak dijital üretim için öğrenme ortamlarında hayal etmenin yolları önerilmektedir (Katterfeldt ve diğerleri, 2015). Aslında düşünme biçimimiz beyin, vücut ve nesnelerin melez bileşimlerinin ürünüdür (Malafouris’den aktaran Aşut, 2014). İşte bütün bunların bir araya gelmesiyle birlikte öğrenme, tasarlama ve üretme bağlamında deneyimlenebilecek sonsuz olasılıklardan seçilenler tasarımın konusunu oluşturmaktadır. Sanal ortamların gerçek dünyadaki kısıtlamalar olmadan çalışan ‘deneysel öğrenme’, ‘yaparak öğrenme’ ve çalışma alanının kişiselleştirilmesi de dahil olmak üzere pek çok kolaylık sunduğu bilinmektedir (Rzazede, 2018).

2.4. Sayısal Teknolojilerin Mimarlık Eğitime Entegrasyonu

Mimarlık presibi ile iç içe olan tasarlamak “bir şeyin nasıl gerçekleşebileceğini düşünmek, zihinde hazırlamak” olarak aktarılmaktadır (TDK, 2019). Zihinde hazırlama safhası ile eş zamanlı kullanılarak eskiz, çizim ve maket üzerinden zihinde olanı aktarma, canlandırma eylemleri artık dijital ortamlar sayesinde üretilebilmektedir. Mimarlık dinamik, yenilikçi ve değişimi süreklilik gösteren bir meslektir. Elbette ki bu yansımalar sadece profesyonel meslek yaşamından kazanılan özelliklerden ötürü değil, aynı zamanda mimarlık eğitiminin de yapıtaşları dolayısıyladır. Günümüz koşullarında teknoloji ile ilgili konular karmaşılaştıkça mimarlık bölümleri programlarını buna göre değiştirme – geliştirme çalışmalarıyla günümüz pratik mimarlık ortamı ile rekabet edebilir konuma ulaşmaya çalışmaktadır (Yazıcıoğlu ve Kescu, 2011).

Teknolojinin büyük bir ivme ile ilerlemesi ve dijital donanımların/yazılımların gelişim kaydederek kullanımının artışı mimarlık eğitiminin olduğu kadar eğitim ortamlarının

değişimine de sebep olmaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin mimarlık kullanımına 1960’larda başlanmış, mimarlık eğitime girmesi ise 1980’li yılları bulmuş, 90’larda artık dijital araçlarla fikirlerin aktarıldığı bir platforma dönüşmüştür (Rzazede, 2018). Günümüzde, yeni başlayan ve profesyonel tasarımcıların yardımcı araçlarının şüphesiz bilgisayarlar olduğu gerçeği hayatımızda yerini almıştır. Geleneksel tasarım sürecinde bir “araç” olarak görülen donanımlar, günümüzde bir tasarım ortamı olarak karşımıza çıkmaktadır (Topçuoğlu, 2007). Walter Gropius'un 1964 yılında Mimarlık ve Bilgisayar Konferansı'nda sunduğu görüşte; tasarımı destekleyici dijital aygıtları yaratıcı tasarım süreçlerini daha da özgür kılacak araçlar olarak tanımlamış, bunların daha akılcı bir biçimde kullanılmasının zorunluluk olduğunu belirtmiştir (Vardouli, 2012). Şüphesiz ki; öğrencilerini yaparak öğrenme yöntemi ile özgürleştirerek yaratıcılığın artmasını hedefleyen Bauhaus kurucularından Gropius, dijital ortamların gelişimini öngören bir yaklaşımda bulunmuştur.

Günümüzde sanal ortamların gerçek dünyadaki kısıtlar (*boundaries*) olmadan çalışan 'deneysel öğrenme', 'yaparak öğrenme' ve “çalışma alanının kişiselleştirilmesi” de dâhil olmak üzere pek çok potansiyeller barındırdığı artık bilinen bir gerçektir. Bu bağlamda, mimari tasarım eğitiminde kullanılan sanal dünyalar, öğrenciye değişen şartlara göre malzeme seçimi, farklı yapı sistemleri deneyimi, mekân kuruluşunu algılama gibi pek çok açıdan potansiyeller barındırmaktadır (Gül ve diğerleri, 2013). Bilgiye ulaşmada ve bilginin iletiminde olduğu gibi, bilgiyi kullanmada da güncel teknolojilerin sağladığı görsel/işitsel iletişim ortamlarının, mimarlık eğitiminde görerek ve duyarak öğrenmenin yanında öğrenme hızını ve kalitesini arttırdığı da bilinmektedir (Çağdaş ve Tong, 2005).

Farklı öğrenme ve öğretme yöntemleri; fiziksel sınırlılıkları minimum seviyeye çekmekte, öğrencilerin ilgisini toplayarak onları düşünmeye ve eleştirel gözle değerlendirmeye teşvik etmektedir. Hem bireysel olarak hem de gruplar vasıtasıyla sınıfta üretilen çalışmaların çeşitliliği sayesinde öğrencilerin tasarlamak eylemi hakkındaki farkındalığı artmaktadır. Ek olarak; bilgi ve becerilerinin çoğalmasından kaynaklı, öğrenme deneyiminin kalitesi yükselmektedir. Başka eğitim yöntemleri arasında bilgi ve iletişim teknolojilerinden kaynaklanan yeni öğrenme tekniklerinin, eleştirel anlayışı destekleyen ve bütüncül bir pedagojinin gerçekleştirilmesi için temel yetenekler ile çeşitli uzmanlıklar arasında çok disiplinli işbirliğini teşvik edecek önemli olanaklar sunduğu kanıtlanmıştır (Warburton, 2003). Geleneksel tasarım eğitiminde yer alan iyileştirme çabaları kesintisiz bir biçimde

sorgulanmaya devam ederken, eğitimde bilgisayar kullanımı özgün araştırmaları ile ön plana çıkan öncü üniversiteler bu araştırma başlıklarına bilgisayar destekli tasarımı da eklemişlerdir (Sancar Özyavuz, 2012).

Geleneksel olanı yok saymamakla birlikte onunla bağıını koparmayan yenilikçi öğretme yöntemlerinin kullanımı, mimari tasarım stüdyolarının her geçen gün evrilerek geliştiğinin en büyük göstergesidir. Bunlardan birisi olan “Karma Öğrenme” yüz yüze öğretimin sanal katmanlardan meydana gelen donanım ve araçlar ile zenginleştirilmesi anlamına gelmektedir (Achten ve ark. 2011). Analog yöntemler ile CAD teknolojilerin birlikte kullanımının yanında yüz yüze iletişim ile günümüzde aynı ölçüde önem kazanan “Karma Öğrenme” (Blended Learning) kavramı mimarlık eğitimi içerisinde mimari tasarım stüdyolarında gözlemlenmektedir. “Karma Öğrenme” mevcut öğretme ve öğrenme süreçlerinin yeniden düzenlenmesini desteklemektedir ve çalışmanın mimarlık eğitiminde kullanılan öğrenim ve öğretim yöntemleri kısmında bahsedilen yapılandırmacılık ve davranışçılık gibi bir seferde birkaç öğrenme teorisinin kullanılmasını barındırmaktadır (Rzazede, 2018).

Mimarlara ve mimarlık öğrencilerine, farklı geometrik formları barındıran tasarımlarını bilgisayar destekli tasarım programlar sayesinde büyük veya küçük ölçekte, farklı açılardan gözlemlene ve manipüle etme gibi fırsatlar doğmaktadır. Dijital tasarımların grafik, simülasyon ve veritabanı gibi özelliklere sahip olması, bilgisayar destekli tasarım sistemlerinin kullanılarak üretim için farklı yazılımlarda programlama yapabilme ve test edilebilen malzemeye tasarımı dökebilme imkanlarını sunmaktadır. Bu bağlamda, üretim için malzeme kararı olanaklar doğrultusunda en uygun şekilde verilebilmektedir. İşte tüm bu araçlar Çizelge 2.5’te bir araya getirilmiştir.

Branko Kolarevic’in (2004) görüşüne göre “sayısal çağ” (digital age), düşünce (conceive) ve üretim (production) arasındaki ilişkiyi yeniden şekillendirmiş ve neyin düşünüldüğü ile neyin üretilebildiği arasında doğrudan bir köprü oluşturmuştur. Bu bağlamda, mimarlık ve diğer üretim yapan prensipleri içine alan sayısal tasarım kapsamı, tasarımların fiziksel üretimlerinin de farklı bir boyuta ulaşmasını sağlamaktadır. Sayısal fabrikasyonların altı çizilmesi gereken en önemli özelliklerinden birisi; karmaşık geometrilerin ölçek farkı olmaksızın imalatının gerçekleştirilmesinde öncü olmalarıdır. Üretim aşaması için sağladığı kolaylıkların yanında, karşılaşılabilecek imalat sorunlarını en aza indirmeye

çalışan sanal ortam üzerinden tasarım; mimarları ve mimarlık öğrencilerini cesatlendirici niteliktedir.

Çizelge 2.5. Dijital tasarım araçları tipolojileri (Mathew ve Borrow, 2004'ten alıntılanmıştır.) (URL- 2).

	Tipoloji	2B/3B Yazılım Uygulamaları
1	Serbest Biçim	Rhino, Form-Z, Autocad, vb
2	Kavramsal Tasarım	Architectural Studio (2D), Alias Sketchbook (2D), SketchUp, vb
3	3B Nesneye Yönelik	ArchiCad, Revit, MicroStation, Architectural Desktop, vb
4	CADCAM	ProE, SolidWorks, Inventor, Catia, Unigraphics, 3B Yazıcılar, Lazer Kesiciler, vb (Rhino bu başlıkta da listelenebilir.)
5	Sunum ve Simulasyon	3D Studio Max/Viz, Maya, SoftImage, vb

MIT Mimarlık Bölümü'nün bünyesinde yer alan Sayısal Tasarım Fabrikasyon Grubu'nda (MIT's Digital Design Fabrication Group) yer alan Larry Sass sayısal fabrikasyonun mimarlık alanındaki üç önemli özelliğinden bahseder:

- Sayısal fabrikasyon; tasarım, hesaplamalı modelleme ve fiziksel üretimi birbirine bağlar.
- Tasarım bir fikrin pek çok temsilinin süreç içerisinde üretilmesini gerektirir. Bu noktada sayısal fabrikasyon mimarlara pek çok seçeneğin fiziksel olarak hızlıca test edilmesi imkânını sunar.
- Sayısal tasarım ve fabrikasyon kullanımıyla malzeme, form üretimi ve karmaşık hesaplamalı süreçler arasında etkileşimi arttıran bir köprü görevi görür.

Bütün bu yaklaşımlara ek olarak; mimarlık eğitiminde sayısal üretim, 3B yazıcılar, lazer kesim teknolojileri gibi yalnızca tasarım ve imalat öğrenmeye yönelik eylemler olarak tanımlanmamalıdır. Smith ve diğerlerine (2015) göre, hibrit öğrenme alanı şeklinde tanımlanabilecek dijital üretimlerin; tasarımsal düşünceler, işbirlikçi yaklaşımlar ve

topluluk bazlı kompleks zorlukları çözümlene olarak bir tasarımcı gözüyle algılaması gerekliliği vurgulanmalıdır.

Kelime anlamı üretim laboratuvarı olan ancak çıkış noktası 1998 yılında MIT'deki bir sınıfın “Her şey nasıl olanaklı hale gelir?” sorusuna dayanan Fab Lab, dijital imalat için çeşitli donanımların kullanıldığı ve yeni buluşların yapıldığı küresel bir laboratuvar ağıdır (Blikstein, 2013).

“FabLab heyecan verici yeni öğrenme ortamıdır ve laboratuvardaki öğrenciler her zaman gösterilen boyutlarda öğrenmeyi tecrübe etmektedirler. Sosyal ve dijital bölünmeyi köprüleyen, sadece kendi kendine motivasyonunu önemseyenlere hitap etmenin ötesinde, daha fazla insan için karmaşık ve sürdürülebilir bir öğrenimin gerçekleşmesi sağlamak isteniyorsa, şartlardaki ve düzenlemelerdeki olası değişiklikler düşünölmek zorundadır” (Schelhowe 2013, s. 100).

İlki 1950’lerde bilgisayarların fabrikasyon makinelerini kontrol etmesini mümkün kılan CNC, ikincisi çizimlerin sayısal ortamda yapılmasını sağlamak için geliştirilen bilgisayar destekli tasarım yazılımları (CAD), üçüncüsü ise 1980’lerde ortaya çıkan sayısal tasarımların somut modeller olarak üretilmesini sağlayan 3 boyutlu yazıcı teknolojisi (O’Neill’den aktaran Çağlar, 2017). Tüm bu teknolojilerin yanında günümüzde gelişime açık bir alan olan dijital tasarımın mimarlık eğitimdeki yeri her geçen gün farklı bir başkalaşım geçirmekte ve büyük ölçeklerdeki adaptasyonu mümkün kılacak bağlantılar oluşturmaktadır. İnsandan ve insanın yaşadığı çevreden ilham alan mimarlık prensibine, mimarlık eğitiminin her türlü kavramı tasarım girdisi olarak değerlendirebilecek, yenilikçi, araştırmacı ve üretim odaklı yaklaşımı katkı sağlamaya ve deneysellik barındıran geleceğine ışık tutmaya devam etmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın kavramsal çerçevesinde yer alan; eğitimde öğrenme ve öğretme yaklaşımları, mimarlık eğitimi, kolektif çalışma içerisinde karşılıklı etkileşim ile öğrenme, mimarlık eğitiminde kullanılan öğrenim ve öğretim yöntemleri, yaparak öğrenme kavramı ve sayısal teknolojilerin mimarlık eğitime entegrasyonu başlıkları ile tezin altyapısı oluşturmuştur. Çalışmanın kapsam ve amacı; mimarlık eğitiminde yaparak öğrenme tekniğinin yerini tanımlamak ve bu teknik ile 1:1 ölçekte üretimi yapılan projeler üzerinden elde edilen bulguları tariflemektir. Bu kapsam ve amaç bağlamında çalışmanın metodolojisi olarak; öğrenciler tarafından üretilmiş 14 farklı deneysel strüktür projesi ortaya konmuş ve proje aşamaları başlıklar halinde değerlendirilmiştir. Eğitim, mimarlık eğitimi, yaparak öğrenme tekniği gibi başlıkların genelden özele sıralanması ile meydana getirilen literatür çalışması ile birlikte örnekler hakkında elde edilen veriler; bahsi geçen başlıkları belirlemek adına yol gösterici konumundadır. Bir araştırma ortamı olarak seçilen öğrenciler tarafından üretilmiş deneysel strüktürler, çalışmanın materyal kurgusunun yapıtaşlarıdır.

Dijital teknolojinin yarattığı bir tasarım ortamı ile mimarlık eğitiminde var olan yaparak öğrenme yönteminin kesişiminden, mimarlık prensibinin yenilikçi ve araştırmacı kimliğinin başarılı yansımaları üretilmektedir. Elbette ki teknolojinin gelişimi ve değişimi ile bilgisayar desteği profesyonel mimarların hayatında uzun senelerdir bulunmaktadır. Vardouli ve Knight (2015) son yıllarda farklı malzemelere ve onlarla yapılan pratiklere karşı olan ilginin artmasıyla yeni üretim süreçleri ile çeşitli tasarım aktivitelerinin ortaya çıktığını belirtmektedir. Bu durum mimarlık eğitime de aynı ölçüde yansımaktadır. Fakat mimarlık eğitimindeki yeni üretimler için dijital ortamın bir araç olarak kullanımı 2010 yılından itibaren ivme kazanmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın 4. bölümünde teknolojinin yansımalarının gözlemlendiği bir başlangıç yılı olarak varsayılan 2010'dan itibaren seçilen 14 deneysel strüktür örneği kronolojik sırayla tanıtılmış ve incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucu, deneysel strüktür kategorisi altında toplanabilecek oldukça fazla sayıda projenin her geçen gün mimarlık eğitimindeki yerini aldığı görülmüştür. Mimarlık eğitiminde sıkça öğretenler ve öğrenenler tarafından başvuru alan yaparak öğrenme yönteminin ışık tuttuğu noktaları görebilmek adına, farklı işleve ve yapıya sahip deneysel strüktürler taranmış ve veriler toplanmıştır. Bütün bu deneysel strüktür birikiminden okuyucuya aktarılacak üzere seçilenler; tasarım aşamasında farklı ölçeklerdeki prototipler üzerinden geliştirilerek sayısal teknolojilerin yardımı ile üretim aşaması sonucu inşa

edilmiş olanlardır. Profesyonel meslek yaşantısından çok daha amatör bir ruhla yol alınarak, farklı malzemelerin potansiyellerinin keşfi sonucu inşa edilen projeler mimarlığın araştırma ve keşfetme yaklaşımını en iyi yansıtan örnekler olarak karşımıza çıkmaktadır. Her proje için elde edilen bilgiler çalışmanın 4. bölümünde detaylı şekilde aktarılmış, bulguların değerlendirildiği 5. kısımda ise standardize edilmiş kriterler vasıtasıyla ilgili görseller ile birlikte tablolandırılmıştır. Değerlendirme kriterleri, seçilen deneysel strüktürlerin tasarım ve üretim aşamaları hakkında toplanan veriler doğrultusunda belirlenmiştir. Bu kriterler:

- İşbirlikçi/bireysel yaklaşım,
- profesyonel/öğrenci çalışması,
- dayanıklı/dayanıksız malzeme,
- sayısal tasarım araçlarıdır.

İşbirlikçi/bireysel yaklaşım

Mimarlık eğitimi ortamında ölçek farklılıkları ile deneyselliğin keşfedildiği çalışma kapsamında seçilen strüktürlerin, tasarım ve üretim aşamalarında grup çalışması veya bireysel bir çalışma ürünü olup olmadığı saptanmalıdır. Bu amaçla işbirlikçi/bireysel yaklaşım kavramları ilk kriter olarak belirlenmiştir. Grup içerisinde üstlenilen görevler, çok seslilikten ötürü karşılaşılan zorluklar ile birleştğinde proje sonucuna ulaşma aşamalarında her katılımcı için eşsiz bir deneyim sağlamaktadır. Seçilen projeler, ekip ruhu ile hareket ederek ve karşılıklı etkileşimle öğrenerek üretilen deneysel strüktürlerin mimarlık eğitimindeki yerini saptamak amacı güden bir araştırma ortamı yaratmaktadır. Bu bağlamda, projelerde yer alan öğrenci sayısı önem arz etmektedir. Elbette ki öğrenciler arasında var olabilecek seviye ve bilgi düzeyi farkı, çalışmaların şekillenmesinde rol oynamaktadır. Her bir katılımcının çalışma sonrası edindiği tecrübeler, deneysel strüktür üretimi kapsamında mimarlık eğitimi yöntemlerine farklı bir bakış açısı getirmektedir.

Profesyonel/öğrenci çalışması

Deneysel strüktürlerin üretimi çoğunlukla bir ders kapsamında ya da bir çalıştay sonucu gerçekleştirilmektedir. Tasarım ile üretim süreci içerisinde ve çalışmanın amacı

doğrultusunda öğrenciler ve profesyonel meslek hayatından bireylerin işbirliği gözlemlenebilmektedir. Kullanılan sayısal tasarım araçları, malzeme ve üretim yöntemi gibi konular aslında bu birliktelikten beslenmektedir. Mimarlık eğitimi alan bir kişinin profesyonel yardım alması sonucu edindiği bakış açısı okul ortamı ile sınırlı kalmamakla birlikte, öğrenciye mezun olduktan sonraki süreçte dair ipuçları vermektedir. Bu sayede eksik ve yetersiz hissedilen konularda öğrenci için bir altyapı sağlanmaktadır. Böylece karşılıklı etkileşim halinde öğrenme eylemi sadece öğrenenler arasında değil, farklı bilgi seviyesine sahip bireyler arasında da gerçekleşmektedir. Bir diğer bahsedilmesi gereken nokta ise, üretimi gerçekleştirenlerin deneysel strüktürün malzemesi ile kurduğu bağıdır. Tasarım aşamasında çalışılan dayanıksız ve kolay bulunan malzemelerden üretilen prototipler çalışmanın simülasyonu niteliğindedir. Öte yandan sonuç ürünü için seçilen malzeme üzerinden üretim esnasında çözülmesi gereken detaylarda kimi zaman zorluklar ile karşılaşabilmektedir. Profesyonel yardım bu tür sorunları çözme konusunda öğrencilere ipuçları verebilmektedir.

Dayanıklı/dayanıksız malzeme

Mimarlık eğitiminde tasarım, malzeme ile bütünleşik yapıda bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Deneysel strüktürlerde tasarım aşamasında kullanılan malzemeler yaparak öğrenme yöntemi ile şekil alarak çoğunlukla dayanıksız malzemelerden olduğu gözlemlenmektedir. İncelencek strüktürlerde bu durumu hem tasarım aşamasında hem de üretim aşamasında olmak üzere iki farklı süreçte saptamak önem taşımaktadır. Geçici strüktürlerin amacına hizmet edecek şekilde seçilmesi gereken sonuç ürünü malzemesi, kısa ya da uzun ömürlü olma özelliğine göre farklılık gösterebilmektedir. Malzeme yapısı tasarıma yön vermekle birlikte formun ortaya çıkmasında en büyük etkenlerden birisidir. Aynı zamanda, birleşim detayları açısından farklı keşiflere ışık tutarak deneyselliğe vurgu yapmaktadır.

Sayısal tasarım araçları

Günümüz gerekliliklerinden olan teknoloji vasıtasıyla mimarlık eğitimi çeşitli donanımlar ve yazılımlar ile tasarım odaklı prensipler arasında varlığını sürdürmektedir. Bu bağlamda deneysel strüktürlerin tasarım sürecindeyken sanal ortamda deneyimlenebilmesi sayısal tasarım araçları yoluyla olmaktadır. Üretim öncesi üzerinde çalışılan prototipler sayısal

tasarım yazılım ve donanımları sayesinde yeniliklere açık ve çok yönlü bir şekilde ele alınabilmektedirler. Tasarımcılar, üretim süreci içerisinde de yine sayısal tasarım teknolojileri yoluyla sonuca ulaşmaktadırlar. Kullanılan yazılım ve donanımlar tasarımcılara çok yönlü bir düşünme sistemi ile farklı seçenekler sunmaktadır. Bu sebeple deneysel strüktürlerin hem tasarım hem de üretim aşamalarında sayısal tasarım araçlarının varlığını saptamak, günümüz mimarlık eğitiminin öğretim yöntemlerini belirlemek ve geliştirmek açısından önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

Her bir projeye özgü olacak şekilde ilgili görseller ile birlikte kriterlerin değerlendirmelerinin yansıtıldığı çizelgeler hazırlanmıştır. İşbirlikçi yaklaşım ibaresi hem tasarım aşamasında hem de üretim aşamasında göze çarpmaktadır. Bunun nedeni, mimarlık eğitiminde yaparak öğrenme ile kimi zaman birlikte kimi zaman bağımsız şekilde ele alınabilecek işbirlikçi yaklaşıma, yani bir diğer adıyla takım çalışmasına dikkat çekme isteğidir. Çalışmanın literatür bölümünde aktarılan ‘kolektif çalışma içerisinde karşılıklı etkileşim ile öğrenme’ başlığı, tam da bu noktanın dayanağını oluşturmaktadır. Düzenlenen tablolar üzerinden değerlendirilen deneysel strüktürler ortak paydada buluşturularak elde edilebilecek çıkarımlar saptanmaya çalışılmıştır. Tasarım ve üretim aşamaları olmak üzere iki ayrı süreç şeklinde ortaya konan bu projelerin özellikleri çalışmanın sonuçlar kısmında tek bir yerde toplanarak Çizelge 6.1’de görülebileceği gibi öğrenci deneysel strüktürleri hakkında mimarlık eğitimi üzerine yapılabilecek gelecekteki çalışmalara ışık tutmak ve bilgi vermek hedeflenmektedir. Geçmişten günümüze ulaşana kadar oldukça meşakkatli bir yol kateden mimarlık eğitimi süreçleri, önerilebilecek eğitim modelleri sayesinde evrilerek gelişim gösterecektir. Ancak, deneysel strüktürler ile birlikte yaparak öğrenme yönteminin eğitimdeki rolünün etkisinin kaybolmayacağı inancı güdülmektedir.

4. BİR ARAŞTIRMA ORTAMI OLARAK ÖĞRENCİLER TARAFINDAN TASARLANARAK ÜRETİLEN DENEYSEL STRÜKTÜRLER

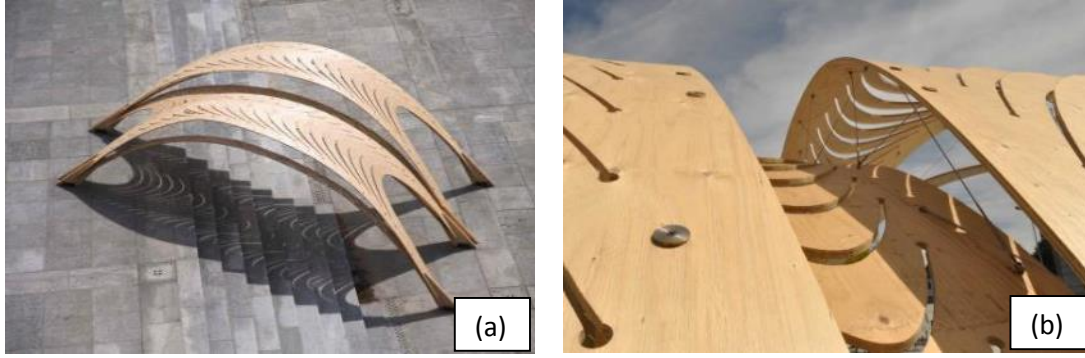
Günümüzde popüleritesi ile birlikte teknolojinin öneminden etkilenen birçok prensip olduğu gibi mimarlık disiplini de kendi payına ayrılanı almaktadır. Hem profesyonel meslek yaşamı hem de mimarlık eğitimi sistemi dahilinde kullanılan öğrenme ve öğretme metodları bakımından sayısal teknolojilerin üstlendiği rol katlanarak artmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım teknolojileriyle yapılmış örnekler sayesinde mimarlık eğitiminde yeni buluşlar her geçen gün artmaktadır. Mimarlıktaki deneysel yaklaşımlar içerisinde ölçeği gereği yeniliklere paralel gelişen en iyi örneklerden biri "deneysel strüktürler" olarak karşımıza çıkmaktadır.

Deneysel strüktür olarak değerlendirilebilecek örneklerden birisi de pavyonlardır. Çalışmada anlatılanları destekleyici bir şekilde; Dönmez'e (2015) göre pavyonlar salt fiziksel birer mimari pratik inşa etmelerinin ötesinde, alternatifin inşasını mümkün kılmaktadırlar. Aslında, geçici olan bir deneyim durumunu; yeni materyallerin farklı kombinasyonları ile denenmesi ve farklı bir kurgu ile oluşturulması, daha önceden yapılmamış bir form ve strüktürü kullanıcıya aktarmaya çalışmaktadırlar. Tasarım aşaması deneyselliği de içine alan, yeni düşünme ve üretme yöntemlerinin oluşturduğu, farklı bakış açılarından temaların değerlendirildiği bir süreçtir. Deneysel strüktürler, bu deneyselliği yaşamının ve yansıtmanın yanı sıra farklı ölçekler arasında bir bağlantı kuran (*bridging the gap*) tasarımlardır. Yeni bir mimari formun yapılabilirliğine dair en uygun tasarlanan ideal prototiplerdir. Bu sebeple, mimarlık eğitiminde “yaparak öğrenme” metodunu en iyi ifade eden ve neticelendiren tasarım alanlarından birisi, öğrenciler tarafından üretilmiş deneysel strüktürlerdir.

“Literatürde Deneysel Mimarlık adı altında yürütülen etkinlikler incelediğinde, bu etkinliklerin temel olarak birtakım problemlere ilişkin farkındalık oluşturduğu ve bu problemlere yönelik farklı çözüm arayışları sürdürdüğü görülür. Bu arayışlar sırasında problemler üzerinden özgün düşünme yolları araştırılır ve yenilikçi tasarım araç ve metodolojileri geliştirilir. Geliştirilen araştırmalar ise hiçbir zaman sonlu bir yapıda olmaz. Düşünülmemiş olanın düşünülmesi için alan bırakır. Böylelikle bir yandan alternatif olan üzerinden yeni ve farklı olan sunulurken bir yandan da yeni alternatiflerin gelişimi teşvik edilir” (Yılmaz, 2013).

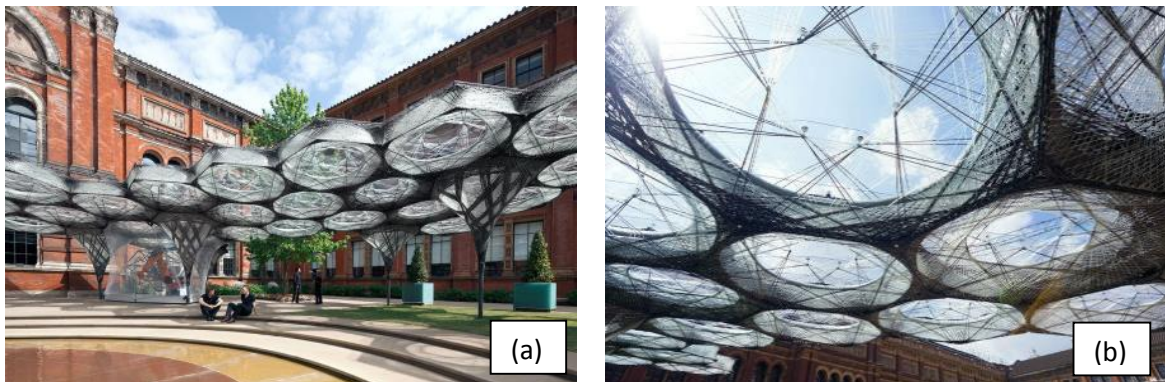
Deneysel tasarımların eğitim ortamlarında üretilebildiği platformlara örnek, mimarlık öğrencisinin en üretken yer olduğu tasarım stüdyolarından başka, yine ekip çalışmalarına dayanan çalıştay programları da olabilmektedir. Çalıştayların bir eğitim aracı görülmesinin nedeni; küçük bir grubun bir konu üzerine araştırmalar yaptığı, bir beceri veya tekniği geliştirdiği, yaratıcı bir proje yürüttüğü eğitim buluşması olarak nitelendirilebilmesidir (Karslı ve Özker, 2014). Aslında, çalıştaylar öğrenciler için bilgi edinme, bireysel çıkarım ve değerlendirmelerde bulunma toplantılarıdır. Katılımcılar kolektif bir çalışma ile yöntem belirlemekte ve ön araştırma sonucu elde edilen verileri bir tasarım girdisi olarak saptamalar yapmaktadırlar. Sorunlarla yüzleşerek ve en önemlisi çözümler geliştirirerek başarıyı yakalamaya çalışmak amaç haline gelmektedir.

Her sene birçok mimarlık okulu öğrencileri ya bir ders ya da düzenlenen bir çalıştay kapsamında üretimler yapmaktadır. Üretimlerin sahip olduğu kendine has malzeme, içerik, amaç, işlev gibi birbirinden farklı parametreler ışığında aslında ortak değerlendirilebilecek bir arayış göze çarpmaktadır: Deneysellik. Mimarlık okullarına kendi içinde barındırdığı enstitü, program veya ders içeriklerine ek olarak teknolojiden destek alan araştırma ve üretim alanında öncülük eden AASchool, ETH Zürich ve ICD/ITKE gibi okullar bulunmaktadır. Öte yandan, uluslararası bir statüde düzenlenen, üniversiteler arası bir yarışma halini almış The International Fabrication Festival (*Fab-Fest*) gibi organizasyonlar da düzenlenmektedir. Bütün bu oluşumlar tasarım stüdyolarının sınırlarını genişletme ve yeniyi tasarlama amacı içindir. Öncü okulları incelemek adına bu bölümde birkaç örneğe yer verilmiştir. İlk profesyonel çalışma; ETH Zürich ile AA London'ın işbirliğiyle 2012 yılında tasarlanmış ve üretilmiş deneysel strüktürdür (Resim 4.1). Yaz aylarında oturma alanı olarak değerlendirilen merdivenler için bir üst örtü üretimi amaçlanmıştır. Levha malzemesinin araştırılması ve katmanların elyaf yönünü kontrol ederek bükülme özelliklerinin manipülasyonu, tasarım işleminin çıkış noktası olmuştur. Levhaların üzerindeki boşluklar bükülme direncini etkilemekte, yapıya etki eden rüzgar yükünü azaltmakta ve daha geniş açıklık sağlamaktadır. Levha uzunluklarının değiştirilerek üst üste kenetlenmesi sonucu elde edilen büküm eğrisi ile tonoz sistem meydana getirilmiş, çelik kablolar ile deformasyon minimuma indirilmiştir (URL-4).



Resim 4.1. (a) ETH Zürich ile AA London işbirliği ile oluşturulmuş üretim, (b) Deneysel strüktürün birleşim detayları (URL-4)

Her yıl farklı konseptte tasarlanan deneysel strüktürler, Institute for Computational Design (ICD)'nin başındaki Achim Menges ve Institute of Building Structures ve Structural Design (ITKE)'den Jan Knippers tarafından yürütülmektedir. Profesyonel olarak üretilmiş diğer örnek olan Elytra Filament Pavilion projesi, Londra'daki Victoria&Albert Müzesi'nde 2016 yılında sergilenmiştir (Resim 4.2). Çalışma; mimarlık, mühendislik ve biyomimikri prensiplerini bir arada kullanarak biyolojik lif sistemlerinin mimariye nasıl entegre edilebileceğini araştıran 4 yıllık bir çalışmanın ürünüdür. Proje yeni gelişen robotik teknolojilerin mimari tasarıma ve mühendisliğe olan etkisini araştırması ve sonucunun başarılı olması açısından önem taşımaktadır. Mekanik olarak dokunmuş olan karbon lif, bir böceğin karnı ve kanatlarını örten hafif kabuk yapısından (*elytra*) ilham alınarak oluşturulmuştur. Geometrik özgünlük önemli ölçüde korunurken en aza indirgenmesi istenen kalıplar, çift katmanlı fiber kompozit yapılar için robotik bir üretim sürecinin geliştirilmesine dayanmıştır. Bu da doğal hafif sistemlerin işlevsel ilkelerinin mimari strüktürlere aktarımını sağlamıştır (URL-5).



Resim 4.2. (a) Elytra Filament Pavilion'un müze avlusundaki görselleri, (b) Mekanik olarak dokunmuş olan karbon lif detayı (URL-6)

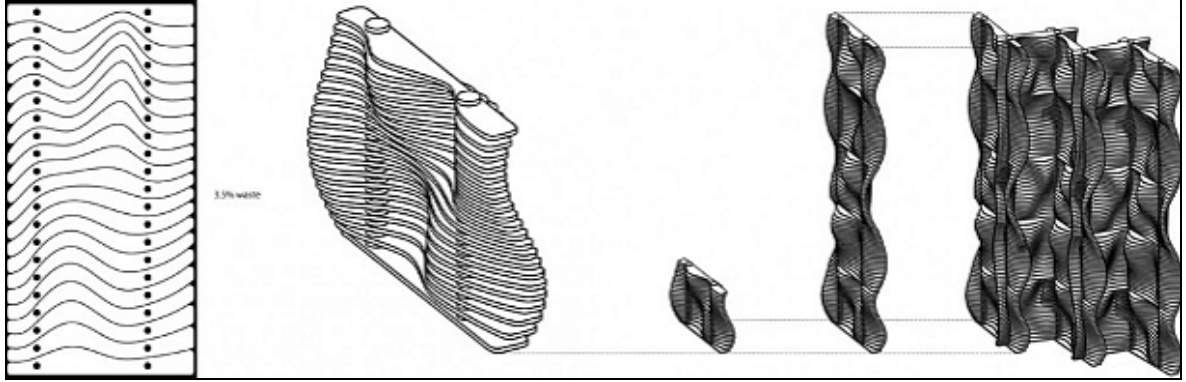
Bahsi geçen iki örnek gibi birçok profesyonel projeler bulunmaktadır. Ancak tez çalışması kapsamında incelenmek istenen farklı ölçeklerde prototipler üzerinden ‘yaparak öğrenme’ yöntemi ile yola çıkılarak öğrenciler tarafından üretilen deneysel strüktürlerdir. Daha amatör bir ruhla takım halinde hareket edilerek tasarlanmış ve üretimi gerçekleştirilmiş 14 adet çalışma seçilmiştir. ‘Yaparak öğrenme’ kavramı ile deneyerek, yanılarak ve sağlaması tekrar tekrar yapılarak tasarım aşamasının tamamlanması, üretim aşamasındaki başarıyı birlikte getirmektedir. Böylece tasarım aşamasında küçük ölçekte modeli çıkarılan prototiplerin ne derecede önemli katkılar sağladığı da saptanabilmektedir. Örneğin, henüz daha tasarımın en küçük modülü, formu ve birleşim detayları net olarak belli olmadan daha dayanıksız malzemelerden üzerinden denenilen prototipler sayesinde açıklık kazanmamış kavramlar aydınlanabilmektedir. Yaparak öğrenme yöntemi sürecin her noktasında önem kazanmış, üretim esnasında malzeme yönetimi konusunda da en etkili noktalardan birisi haline gelmektedir. Öğrenciler ile malzeme arasındaki bağlantı ‘yaparak öğrenme’ üzerine kuruludur. Her yeni denenilen bağlantı detayı ve çözümü, deneysel strüktürü meydana getiren yapıtaşlarına referans olmaktadır. Gerçek ölçüsünde inşa edilen deneysel strüktürler aslında öncesinde hem dijital ortamda hem de küçük prototipler halinde yaparak denenmektedir. Bir diğer deyişle, sayısal üretim; fiziksel olarak geliştirilmiş eserlerin yapımı ve dijital modellerle maddeleştirilmiş nesnelerin inşa edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Katterfeldt ve diğerleri, 2015).

Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde seçilen 14 adet öğrenciler tarafından üretilen deneysel strüktür aktarılmıştır.

4.1. Zero Fold Screen

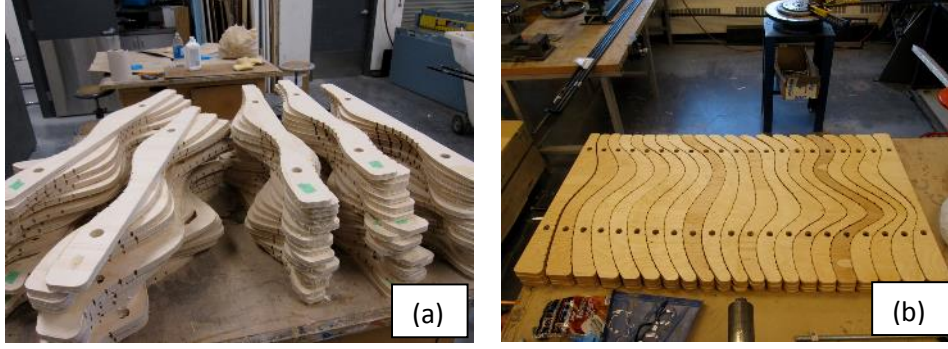
2010 yılında Kanada’da Kasian Gallery’de gerçekleştirilen Zero Fold Screen projesi Matsys Tasarım Evi ile Calgary Üniversitesi mimarlık öğrencilerinin ortak çalışmasıdır (URL-7). Gölge perdesi olarak tanımlanabilecek bu çalışmada birçok parametre bir arada yansıtılmaya çalışılmıştır. Tasarım ölçeği itibariyle boyut kavramı farklı şekillerde yorumlanabilmektedir. Belirli bir uzunluğa ve genişliğe sahip bir tasarım için verimli bir malzeme kullanımı amaçlanmalıdır. Bahsi geçen verim kavramı ise malzeme niteliği, malzeme miktarı ve malzeme çeşidi gibi birçok özelliği betimlemektedir (URL-7). Zero Fold Screen bir algoritma ahengi içerisinde panellerin boyutlandırılması sonucu tasarlanmıştır (Şekil 4.1). Tasarım amaçlarından olan verimli malzeme kullanımı

maddesine hizmet etmek için panellerden en iyi şekilde yararlanılmaya çalışılmıştır. Bir dalgalanma hedefiyle paneller arasındaki boşluklar, sıradan ve tekrarlayan bir sistemle değil çok daha dinamik bir algoritma ile bölümlenmiştir (URL-7).



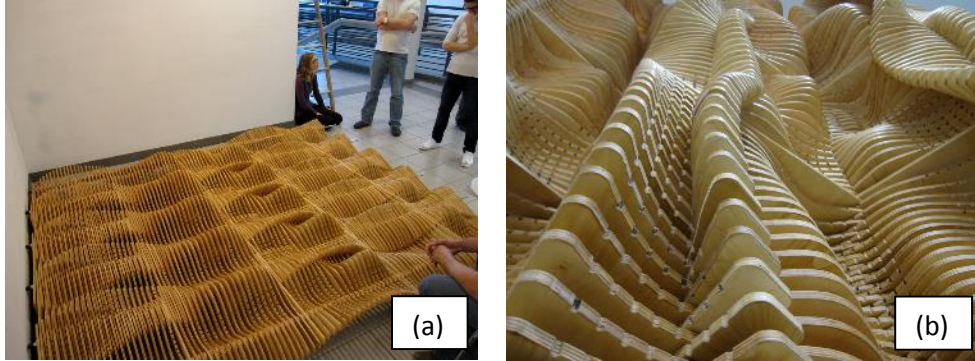
Şekil 4.1. Gölge perdesinin dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları (URL-7)

Dijital üretim tasarımcıların daha karmaşık geometrileri keşfetmesine ve bu geometrilerin inşası için farklı yöntemler geliştirmelerine ışık tutmaktadır. Zero Fold Screen de bu örneklerden birisi olmuştur. Tasarım sürecinde geliştirilen yöntemlerle Calgary Üniversitesi mimarlık bölümü öğrencileri tarafından gerçekleştirilen yapısal üretim süreci başarılı bir şekilde yönetilmiştir. Panel ağırlıkları ile dirençli bir biçim elde ederken yerel marangozluk gelenekleri de kullanılmıştır. Gölge perdesi, sıkıştırma ve gerilme yöntemlerden yola çıkan ahşap panellerden tasarlanmıştır. Genellikle dijital olarak imal edilmiş projeler, levhaların belirli bir parametre ile birleştirilmesiyle yukarıdan aşağıya bir mantıktan üretilmektedir. Bu proje, temel malzeme boyutlarından başlayarak ve daha sonra galeride dalgalı, hafif bir filtreleme ekranı üretirken CNC kesim tekniği ile de malzeme israfını en aza indirecek bir dizi bileşen üreterek bu mantığı tersine çevirmeye çalışmaktadır (Resim 4.3). (URL-8)



Resim 4.3. (a) Ahşap panellerin CNC kesim yöntemi ile parçalı halleri, (b) Ahşap panellerin birleştirilmiş hali (URL-8)

Tasarım ekibinin çıkış noktalarından biri de, karmaşıklığı tamamlayıcı bir kavram olarak sadeleştirme amacı olmuştur. Bu durum temel alınarak form üzerinde daha iyi bir kontrol mekanizması anlamına gelmektedir. Yatayda ve düşeyde ileri ve geri hareketlenmeler ve dalgalanmalar ile etkileyici bir filtreleme perdesi üretilmiştir (Resim 4.4). Atıkların en aza indirgenmesi fikrine atıfta bulunarak ilerlenmiş, belirlenen sınırlamalar ile ekonomi ön planda tutulmuştur. (URL-9)

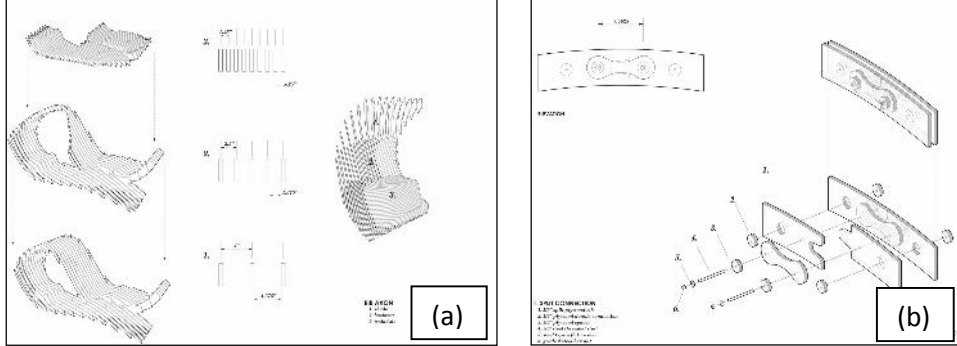


Resim 4.4. (a) Ahşap panellerin montelenmiş hali, (b) Panellerin gölge perdesine dönüştürülmüş hali (URL-9)

4.2. Visual Permeability

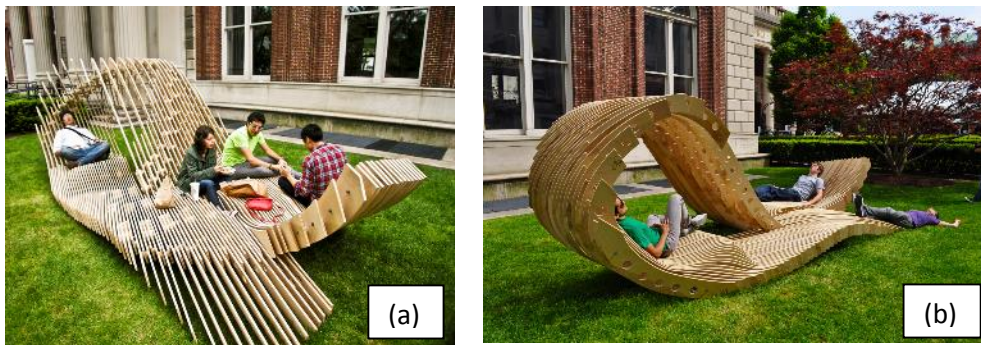
2011 yılında Columbia Üniversitesi Mimarlık Enstitüsü'ndeki dijital fabrikasyon dersinin bir ürünü olarak tamamlanan Visual Permeability, yılsonu gösterileri ve mezuniyet törenlerinin bir parçası olarak tasarlanmış ve inşa edilmiştir (URL-10). Deneysel strüktürün amacı, dinlenme ve sosyal etkileşim için bir alan sağlamaktır. Grup üyeleri, 8 yüksek lisans öğrencisi (birinci, ikinci ve üçüncü sınıf lisansüstü öğrencilerinin bir karışımı) ve dersin yürütücüsü olan 2 akademisyenden olmak üzere 10 kişilik bir ekipten

oluşmaktadır. Deneysel strüktürün tasarım aşaması için bir dönem çalışmışlardır (Şekil 4.2). Daha sonra ise üretim aşamasını öğrenciler üstlenmişlerdir (URL-10).



Şekil 4.2. (a) Deneysel strüktürün dijital ortamda üretim aşamaları, (b) Deneysel strüktürün birleşim detayları (URL-10)

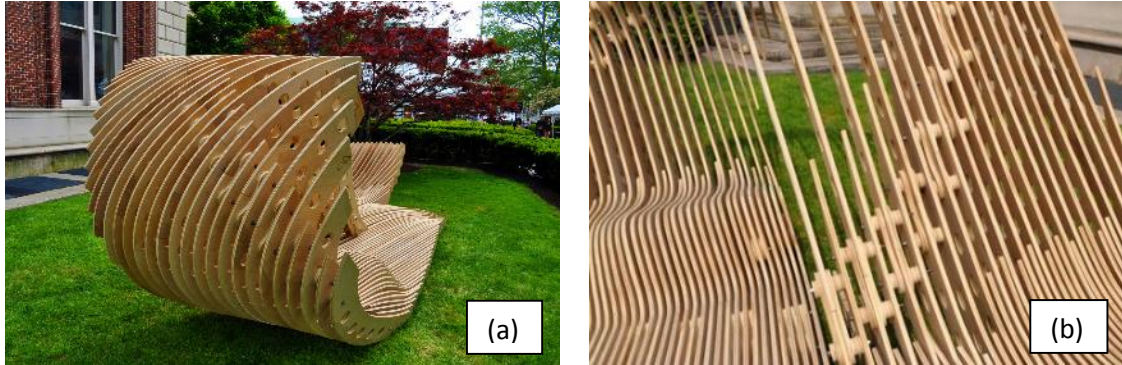
Ürün içerisindeki iki alan birbirinden ayrılarak iki kişinin daha özel bir ortamda dinlenebilmesi için bir alan ve dört kişinin de sohbet edebileceği bir alan sağlanmıştır. Ahşap çitaların yönelimi ve tasarımı, iki farklı amaçla kullanılabilecek bu özel alanlar için ayrımı en üst düzeye çıkarmak üzere tasarlanmıştır (URL-12). Bunu yaparken de kamusal alanda yer alacak olan strüktürün geçirgenlik özelliği de vurgulanmak istenmiştir. Bir görsel geçirgenlik gradyanı yaratan form, asgari noktalarda zemine temas ederken, etrafını saran kesintisiz ahşap şeritlerden türetilmiştir. Şeritlerin yoğunluğu üç yoğunluk tipine dayanır: En yoğun bölgeler yürümek ve oturmak için, orta bölgeler ergonomik açıdan sırt yaslanmasına da olanak sağlayan dinlenmek eylemi için ve en hafif bölgeler gölgeleme içindir (URL-11) (Resim 4.5). Bu deneysel strüktür dinlenmek ve sosyalleşmek hedefleriyle yoldan geçenlerin dikkatini çeken bir obje gibi davranması amaçlanmıştır.



Resim 4.5. (a) Birden fazla işlevler için kullanılan deneysel strüktür, (b) Deneysel strüktürün birbirinden farklılaşan alanları (URL-11)

Bilgisayar destekli üretim (CNC) frezeleme teknikleri ve yuvalanmış bağlantı parçaları kullanılarak, deneysel strüktürün yapımında yaratılan atık miktarı sınırlandırılmıştır. Tüm proje, robotik matkabı parçaları olarak kesmeye ve numaralandırmaya programlayan 3-D modelleme yazılımında tasarlandığından, deneysel strüktürün inşasının gerçekleştirilmesi için gereken maliyet ve malzeme önemli ölçüde azalmıştır (Resim 4.6). Bu yöntemlerle verimlilik üst düzeyde olmaktadır. Her türlü iklime, çevreye ve sosyal duruma uygun olması için tasarlanan ve yapılan deneysel strüktürün huş ağacı kontrplakları hava koşullarına karşı korumalı hale getirilmiş ve yapı suya dayanıklı olarak inşa edilmiştir. Heykel, mimarlık ve kentsel mobilya “kavramlarından” bazı özellikler taşıyan deneysel strüktür, sosyalleşme ve dinlenme için çeşitli gereksinimleri kolaylaştırmaktadır.

Birden fazla kullanıcı türüne ve sosyal duruma uyum sağlayabilmiştir. Programlanmış oturma alanları, kullanıcının deneysel tercihinine bağlı olarak uygun oturma türünü seçilmesini sağlamak için çeşitli gizlilik ve kullanım seviyeleri sunmuştur (URL-12). Bu projenin temel hedefi, çeşitli oturma koşullarında kullanıcılar için her türlü gizlilik ve etkileşim seçenekleri ile çekici hale gelen ve bulunduğu ortama uyum sağlayabilen bir ürün elde etmek olmuştur.

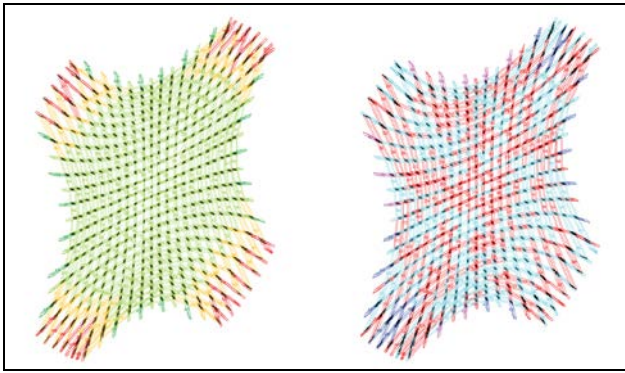


Resim 4.6. (a) Ahşap şeritlerin yoğunluğu, (b) Deneysel strüktürün birleşim detayları(URL-12)

4.3. Pudelma Pavilion

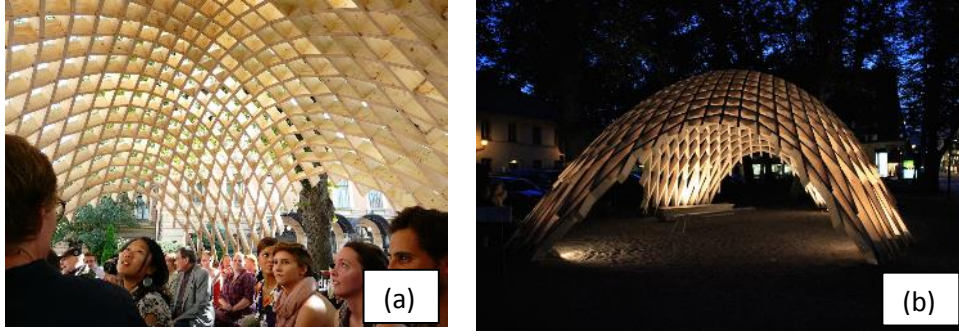
2011 yılında tasarlanan ve üretilen Pudelma Pavilion, Columbia Üniversitesi ve Oulu Üniversitesi'nden mimarlık öğrencileri ve Aalto Üniversitesi'nden mühendislerin katıldığı büyük bir işbirliği projesidir. Turku Şehri ve Turku Vakfı ile ortaklaşa olarak Avrupa Kültür Başkenti Programı'nın bir parçası olarak geliştirilmiştir (URL-14). Dokuma ahşap

yapı, geleneksel ahşap zanaatı ve yapısal bilgiyi çağdaş üretim teknikleriyle birleştirerek çeşitli etkinlikler için bir kamusal alan tasarlanmıştır. Tasarımın strüktürü, lamine bir kereste olan Kerto'dan yapılmış ağ benzeri bir yapının algoritmik kontrolünü sağlayan parametrik yöntemler içermektedir (URL-13) (Şekil 4.3). Fin ahşap işçiliği geleneklerinden ilham alan Pudelma, 490 CNC kesimli, uzunluğu 0,6 m ile 2 m arasında değişen lamine ahşap kirişlerden oluşmaktadır. Finlandiya'nın Turku kentindeki bir parkta deneysel bir kurulum olarak inşa edilen strüktür, zamanla kalıcı bir kent simgesi haline gelmiştir (URL-14).



Şekil 4.3. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları (URL-13)

Proje, gelişmiş bilgisayar destekli üretim yöntemlerinin yanı sıra geleneksel ahşap işleme tekniklerini bir araya getirmiştir. Kesim ile imalatla kullanılmak üzere hazırlanmış malzemeler, son derece yüksek dayanım özelliği göstermiştir. Bu da tüm yapının hiçbir yapıştırıcı olmadan minimum seviyede vida ile montajlama tekniği ile çalışmasına imkan vermiştir (URL-13). Hemen her bağlantı için dört farklı yönde çalışan lamine parçalar birleştirilmiş ve ortaya eklemlenerek büyüyen bir dokuma deseni görseli ortaya çıkarılmıştır. 490 benzersiz parçadan oluşan strüktür ile dijital fabrikasyon teknikleri ve geleneksel Fin ahşap işçiliğinin birleşimi en iyi şekilde yansıtılmaya çalışılmıştır. Zemine dört ayrı yerden dokunan bu kubbe örgüsü, mekanda farklı ışık oyunlarına olanak sağlamıştır (URL-14) (Resim 4.7).

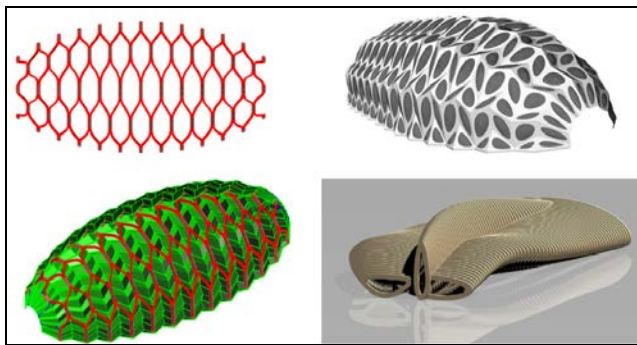


Resim 4.7. (a) Deneysel strüktürün eklemlenerek büyüyen yapısı, (b) Ahşap dokuma sistemi (URL-14)

4.4. Bowooss

Bowooss, Almanya'daki biyomimikri ve sürdürülebilirliğe odaklanan ulusal çapta bir araştırma programı olan “BIONA” kapsamında gerçekleştirilmiştir (URL-15). 2012 yılında tasarlanan ve üretilen Bowoos deneysel strüktürü, doğada bulunan malzeme-etkin yapı yöntemlerini referans alan doğa esinli bir ahşap yapıdır. Ortak proje, Almanya Saarbrücken'deki Saarland Üniversitesindeki mimarlık öğrencileri tarafından yapılmıştır. Bowooss, geleneksel ahşap yapı tipolojisini ve bilgisayar desteğiyle oluşturulmuş hafif teknolojileri birleştirmiştir. Ahşap kabuk yapılarına yönelik ortak bir araştırma projesi olan Bowooss; esnek, hafif ve sürdürülebilir çözümlerle tasarlanmış bir barınak olmayı hedeflemiştir (URL-15).

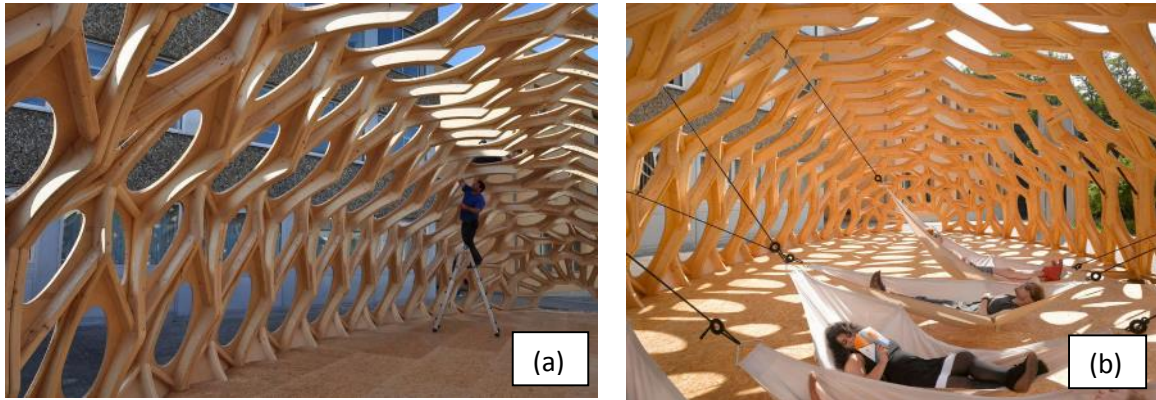
Synedrosphenia, Actinoptychus ve Arachnodiscus adlı tek hücreli alg türlerinin morfolojik yapılarını yansıtan proje, doğadan ilham almıştır. Dijital ortamda etkin yük hesaplamaları ile kabuk sistemi yorumlanmış, gözenekli açıklıklar birlikte üç boyutlu kombinasyonlar belirlenmiştir (URL-15) (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları (URL-15)

Araştırma projesi, parametrik tasarıma dayanan yeni teknikler ve bunların geleneksel malzeme ve işçilik bilgisine aktarılma potansiyelleri üzerine odaklanmıştır. “Havuz Araştırması” yöntemi kullanılarak, doğadaki kabukları üzerine yapılan çalışmalar karşılaştırılmış, yapılandırılmış, sınıflandırılmış ve araştırmanın potansiyelleri üzerinde durulmuştur. Form geometrisi için bilgi birikimi adım adım elde edilmiştir (URL-15). Tasarım ekibi, doğa esinli tasarımları teknik katmanlara dönüştürmüş, mekan hacmi için hassas bir yol izlemiştir. Böylece yüksek karmaşıklıkta gözüken sistemleri, basit yöntem ve malzemelerin kullanılmasıyla üretilebilme özelliğini göstermiştir (URL-16). Yapı, statik anlamda birincil ve ikincil strüktürü oluşturan ve kalıcı olarak gövdeye sabitlenmiş olan lamine ahşap destekler ile inşa edilmiştir (URL-16) (Resim 4.8).

Organik bir form olarak oluşturulmuş kaburgalar, Bowooss'a kendiliğinden dengeleyici bir etki veren kontrplak katmanlarına kalıcı olarak sabitlenmiş 60-80mm kalınlığında lamine ahşaptan yapılmıştır. Bağlantı parçalarında çelik parçalar kullanılmamıştır. Hacmi oluşturan açıklık için, statik ihtiyaçları dikkate alarak ve fiziksel modellerin testlerini takip ederek maksimum ölçü hedeflenmiştir. Gözenekli yapı; hem şeffaflığı sağlamış, çevre ile etkileşimi güçlendirmiş hem de strüktürü statik ağırlıklardan kurtarmıştır (URL-16).



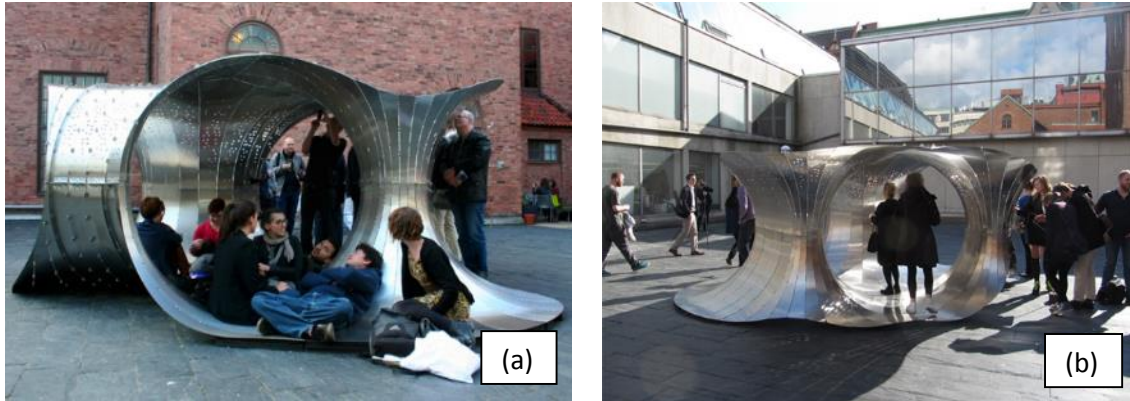
Resim 4.8. (a) Strüktürün gözenekli yapısı ve doğal ışık geçirgenliği, (b) Strüktürün doğal ışık geçirgenliği (URL-16)

Bowooss üzerine yapılan araştırma, ahşap zanaati becerileri ile bilgisayar destekli tasarım potansiyellerini birleştirerek, mimarlıktaki kabuk konstrüksiyonları konusuna katkıda bulunmuştur (URL-16). Dijital ortamda üretim olasılıkları çoğaltan ve umut vaat eden geometriler keşfedilmiştir. Fakat üretim aşamasında, tasarım sürecinde öngörülemeyen problemlerle karşılaşmış ve bu sorunu aşmak amacıyla, işlevsellik ve üretim teknolojisi

açısından tasarıma uygun bir katlama tipolojisi üretilmiştir. Modüler bir yaklaşım ile parçalar basitleştirilmiş ve tekrarlanabilir bir sisteme dönüştürülmüştür. İskeleti üzerindeki gözenek düzeni ile dikkat çeken yapı, doğal ışığın geçirgenliğine izin vermiştir. (URL-16).

4.5. Archipelago Pavilion

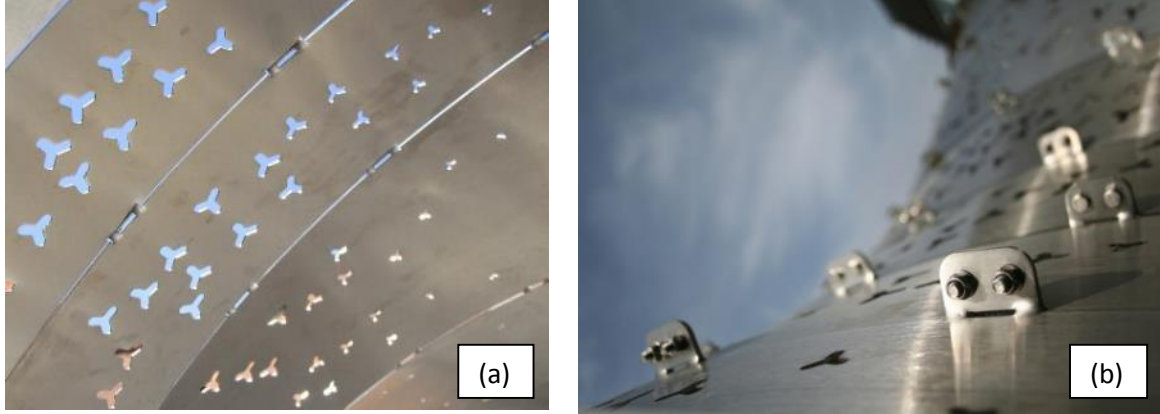
Kopenhag'daki Chalmers Teknoloji Üniversitesi ile Röhsska Tasarım Müzesi arasında ortaklaşa bir proje olan Archipelago, müzenin önündeki toplanma meydanında bir dinlenme ve sosyalleşme mekanı olarak 2012 yılında tasarlanmış ve üretilmiştir (URL-18). Yapı, dijital ortamda Grasshopper ve Rhino programları ile geliştirilerek 33 mimarlık öğrencisi tarafından sahada inşa edilmiştir. Bilgisayar ortamı; statik hesaplamaları, güneş ve gölge açılarını, malzeme kullanımı optimizasyonu gibi konularda tasarım ekibinin net veriler elde etmelerine olanak sağlamıştır. Bir ders kapsamında başlanan tasarım, sadece fikir aşamasında kalmayıp uygulamaya da geçen bir parametrik tasarım örneği olmuştur. Müze kullanıcılarını karşılayan bu mimari obje, dijital fabrikasyon teknikleri kullanılarak inşa edilmiştir (URL-18) (Resim 4.9).



Resim 4.9. (a) Strüktürün kullanıcılara sağladığı toplanma ve dinlenme alanları, (b) Strüktürün müze önündeki konumu (URL-17)

Archipelago, yapısı içinde oturma eylemi yanında istendiğinde çevresine sandalye ve masa yerleştirmek için gölgeleme işlevi yüklenmiştir. Strüktür içinde ziyaretçiler, çelik malzemenin gölgede kaldığı sürece serin kalma özelliği sayesinde yüzeyde rahat bir şekilde pürüzsüz bir yüzey üzerinde uzanabilme olanağı sağlamıştır (URL-18). Hassas kesilmiş paslanmaz çelikten imal edilmiş Archipelago, ışık oyunlarına izin veren çentikler ve elle birleştirilen eklemler ile büyük avluda bir odak noktası görevi üstlenmiştir (Resim

4.10). Tasarım ekibi üst örtüde yer alan çentiklerin, ormandaki ağaçların arasında görülebilecek bir organik desene benzetmiştir (URL-18).

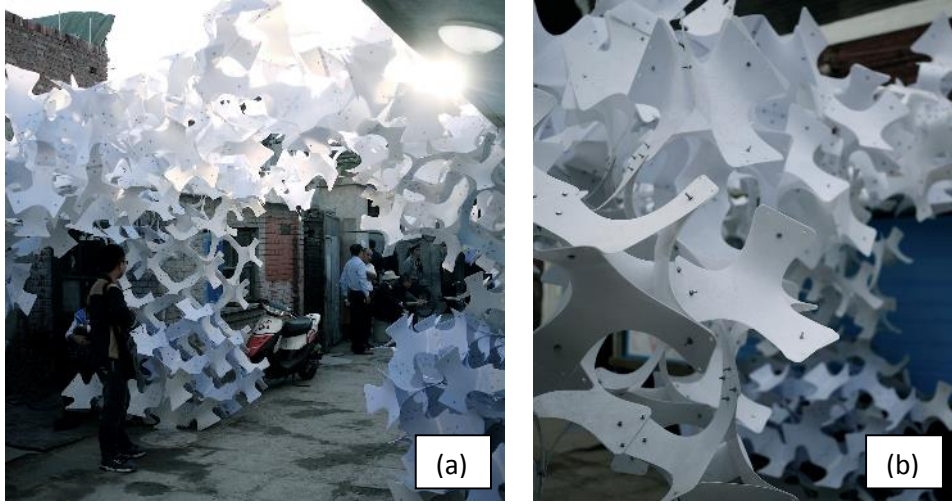


Resim 4.10. (a) Sac malzeme üzerinde lazer kesim yöntemiyle açılan çentikler, (b) Levhaların birleşim detayları (URL-18)

2 mm kalınlığında lazer kesim çelik saclardan yapılan bu strüktür tam olarak 133 adet çelik, 1535 derz ile bir araya getirilmiş ve toplam 3640 cıvata birleştirilmiştir. İç kısımdaki şık görünüm yanında dış kısımdan ziyaretçiler 133 parçanın nasıl birleştirildiğini ayrıntılı olarak inceleyebilmektedir. Tasarım, şehir hayatından avlu içerisinde küçük ve تنها bir kaçış alanı yaratmayı başarmıştır (URL-17).

4.6. As Autumn Leaves

As Autumn Leaves projesi, Hesaplamalı Tasarım Laboratuvarı öğrencileri tarafından 2013 yılı Pekin Tasarım Haftası için tasarlanan mekânsal bir kurulumdur. Pekin'deki tarihi bölgede yer alan bir fabrikanın girişinde diğer tasarımlarla birlikte sergilenmiştir (URL-19) (Resim 4.11). Tasarım ekibi aktarmak istedikleri düşünceleri şu şekilde ifade etmektedir: Sonbahar kışa döner ve ağaçlar yapraklarını döker, As Autumn Leaves değişen mevsimlerle zamanın geçişini hatırlatır (URL-19).



Resim 4.11. (a) Fabrika avlusunda birleşimi yapılan ve sergilenen çalışma, (b) Yaprak formundaki akrilik kâğıtlar (URL-19)

Öğrenciler, tasarıma doğada var olan ilgili geometrik büyüme kalıplarını, desenlerini ve örüntülerini inceleyerek başlamışlardır. Atölye yürütücüleri, öğrencileri sistemlerindeki çeşitlilik ve uyarlanabilirliği araştırmaya teşvik etmiştir (URL-19). Öğrenciler As Autumn Leaves projesi için sadece sistematik ve biçimsel dilleri tanımlamakla kalmayıp aynı zamanda uygulama kolaylığı için bileşenleri kategorize eden ve konumlandıran parametrik tasarım araçlarını kullanmışlardır (URL-19). Tasarım ekibi, rüzgâr ve yerçekimi kuvvetlerini üretmek ve değerlendirmek için fizik tabanlı modelleme programlarını kullanmışlardır. Gelişmiş yapısal hesaplamalar ile As Autumn Leaves gibi yapısal ve mekânsal araştırmaları da hibritleyerek uygulama için bir yol belirlemişlerdir (URL-20). Her bir bileşen lazerle kesilmiş akrilik kâğıtlar kullanılarak dijital olarak üretilmiştir ve sahada tek tek birbirine tutturulmuştur. Akrilik kâğıtların katı fakat sert olmayan yapısal bütünlüğü dolayısı ile bükülmesi yaprak formunu alması için ideal olmuştur (Resim 4.12). Parçaların birleştirilmesi 6 saat gibi bir süre zarfında tamamlanmıştır. Küçük parçalar birbirine montelenmiş daha büyük parçaları oluşturmuş, onlar da bir araya getirilerek parçadan bütüne giden bir sistem izlenmiştir. Öte yandan malzeme seçimi ve her bir modülün formu ile birlikte birleşim detayları, tasarımın bozularak farklılaştırılması ya da büyümesi gibi olanaklar için büyük önem arz etmektedir.

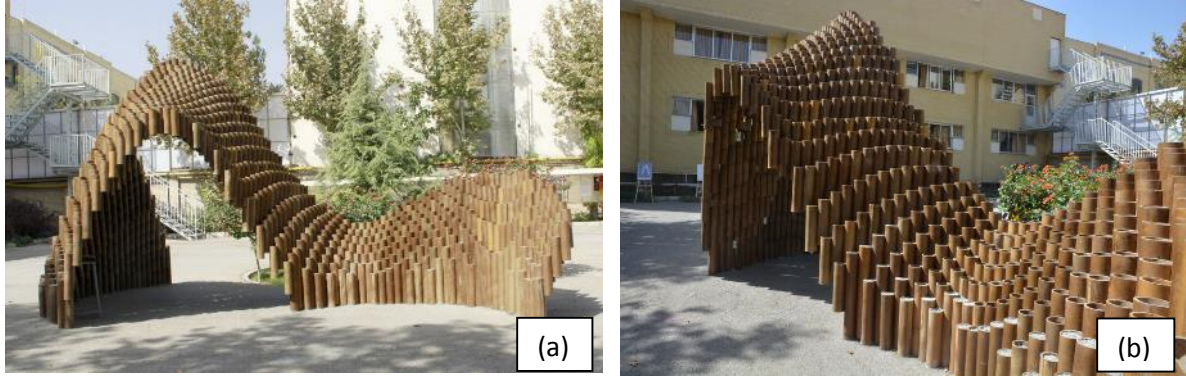


Resim 4.12. Modül üzerinde bükme ve katlama gibi eylemler vasıtasıyla yaparak öğrenme deneysel çalışmaları (URL-20)

4.7. Pipe Pavilion

Pipe Pavilion, 2014 yılında Khayam Üniversitesi mimarlık öğrencileri tarafından inşa edilmiştir. Bu deneysel strüktür, kavramsal tasarım ve dijital araçların yapım teknikleri üzerinden birbirleri ile etkileşimini araştırmıştır. Ayrıca, proje dijital modelleme ile çalışma potansiyelini ve karmaşık geometrik modelin yapımını hızlandırmayı amaçlamıştır. Bu geçici kurulum, altı haftalık tasarım ve üretim dönemi boyunca 28 mimarlık öğrencisi tarafından gerçekleştirilmiştir (URL-21).

Tasarım, 2.9 metre yüksekliğine çıkabilmekte ve 6 metreye kadar yatay düzlemde genişleyebilmektedir (Resim 4.13). 1014 parça geri dönüştürülmüş karton borudan oluşan tasarım, sürdürülebilirlik kimliği hakkında bir arayışın sonucu olmuş ve geri dönüşüm kavramına kafa yorulduğunun göstergesidir. Plotterlarda (yazıcılarda) kullanılan rulo kağıtların ortasında yer alan karton boruları yapısal bir bileşene dönüştürerek faydalı bir girişimde bulunmuşlardır (URL-21).

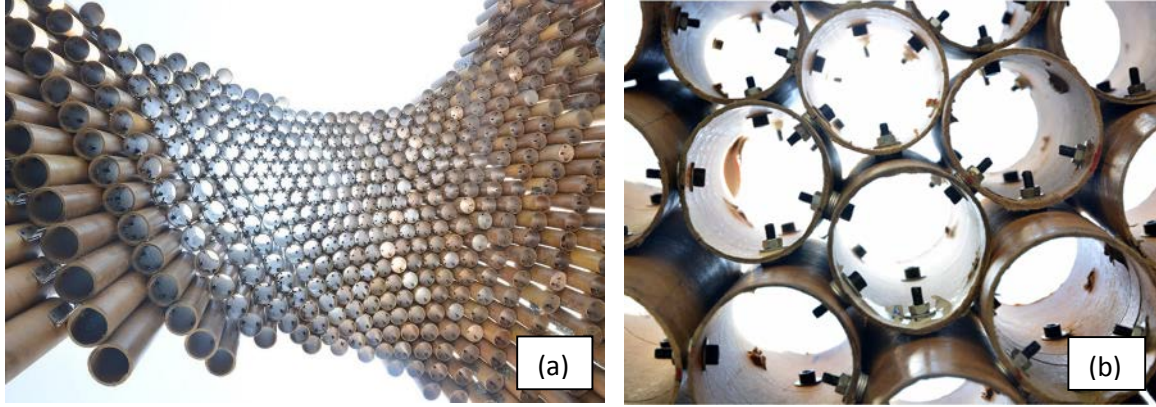


Resim 4.13. (a) Deneyisel strüktürün formu, (b) Geri dönüştürülebilir malzemenin düşeyde dalgalanması (URL-21)

Öğrencilerin, atık bir ürün gibi gözüken karton malzemelere yeni bir fonksiyon yüklenerek tasarımı kullanmış olmaları keşfedilmeyi bekleyen potansiyellere örnek olmuştur. Bu malzemeye tekrar değer kazandırmış ve malzeme tasarıma yön vermiştir (URL-22). Farklı yüksekliklerde kullanılan ve dikey formda birbirlerine tutturulan karton borular, mimari bir öğeye dönüşerek üniversite ortamında kendine yer edinmiştir. Düşeyde dalgalanma hareketleri ile kimi zaman bir üst örtü halini alarak yay benzeri bir alan açığa çıkmıştır. Sert beton yüzeyden açığa çıkıyormuş gibi gözüken karton malzeme aslında sert platforma karşı gösterilmeye çalışılan bir tepkidir (URL-22)

Projenin dış yüzeyi, projenin kavramsal hedefine hizmet eder şekilde belirlenmiştir. Kümeleşmiş dikey yerleştirilmiş karton boruların yüzeyi olduğu gibi bırakmıştır. Metamorfik model, modüllerin uzunluk ve kalınlık dalgalanmaları ilişkisi ile üretilmiştir (URL-22). Yükseklik arttıkça karton boruların kalınlığı ve yüksekliği eş oranda azaltılarak bir optimizasyon yapılmıştır. Boruların çeşitlenmesi yapısal parametrelere göre boruların ayrıştırılmasına zemin hazırlamıştır. Daha kalın ve daha sağlam borular, zemine sabitlenmiş yük dengeleyici yapısal elemanlar olarak belirlenmiştir (URL-22). Bu durum strüktürün stabilitesi açısından önem arz etmiştir. Daha ince ve daha az sert borular ise dikey yükselişte farklı kombinasyonlarda kullanılmış, ağırlık tabana daha rahat aktarılmıştır. Grasshopper yazılımı ile her parçaya ağ içindeki kimliğini gösteren bir kod atanmıştır ve modül bağlantıları noktaları tanımlanmıştır. Bağlantı tekniği her bir modülü komşu parçasına sabitleyen cıvata ve vidalardan yapılmıştır. Bitişik modüller arasında ağırlıklı olarak 8 ayrı bağlantı bulunan form, yüzeyde yaratılan güçlü ara bağlantıyı ortaya çıkaran yaklaşık 8200 bağlayıcı kullanılmıştır (Resim 4.14). Birleştirilmiş karton

borulardan oluşan sürdürülebilir strüktür tasarımı, parametrik tasarıma bir örnek olmanın yanı sıra deneysel bir ortam konusunda da iyi bir fırsat yaratmıştır (URL-22).

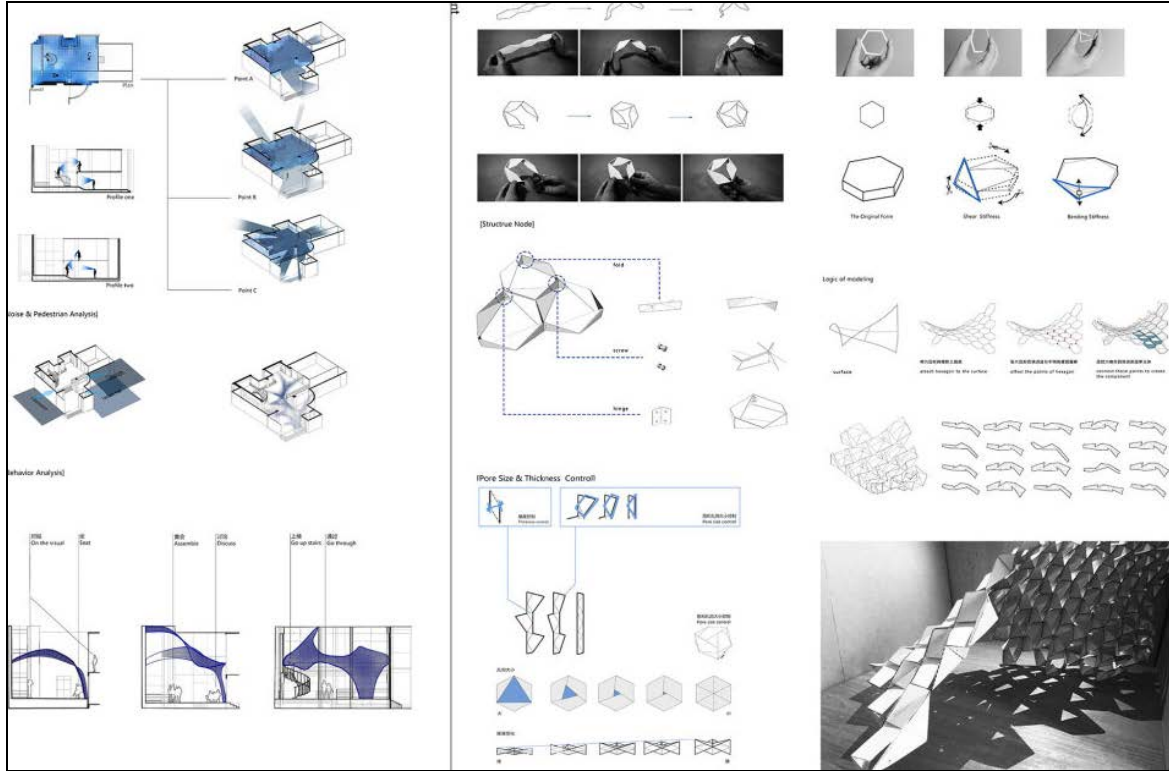


Resim 4.14. (a) Modüllerin farklı yüksekliklerde konumlanması, (b) Modüller için çözümlenen bağlantı detayı (URL-22)

4.8. Encoding Formation

2014 yılında gerçekleştirilen Encoding Formation çalıştayının odak noktası, kentsel gelişmeyi etkileyen dinamik faktörlere nasıl cevap verileceği sorusu ile başlayarak yapılandırılabilir, test edilebilir, lokalize bir akış döngüsü içinde yeni bir organizasyon sistemi tasarımıdır. Tasarım ekibi mevcut durumdaki dinamik etkileşimli ortamdan yola çıkarak modeli oluşturmuş, kontrolü sağlamış ve çeşitli deneyimler ve varsayımlar yoluyla tasarım parametreleri üzerinden üretime başlamışlardır.

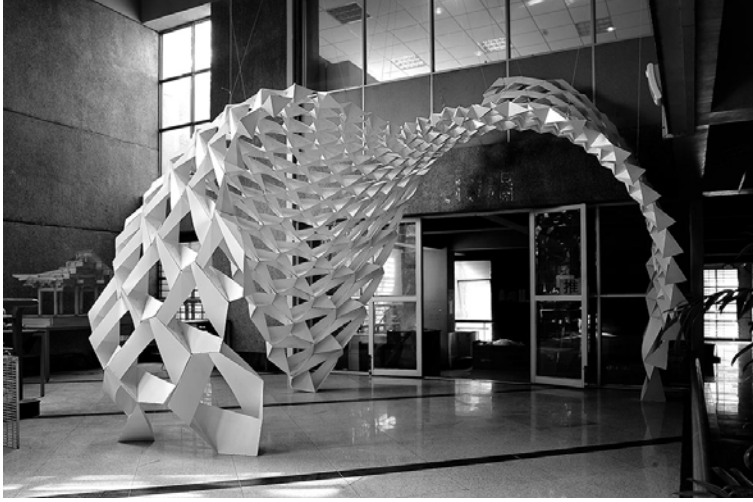
23 öğrencinin katıldığı çalıştayın amacı, bir kafe alanı oluşturmak için mekandaki verileri tasarım girdisi olarak değerlendirerek çevreye uyum sağlayan ve kendiliğinden ayakta duran bir sistemi tasarlamak ve üretmektir. Işık, yön, havalandırma, çevreye uyum gibi tasarım öğelerini kullanarak mekansal organizasyonun nasıl sağlanabileceği sorusuna cevap aranmıştır. En küçük modülden başlayarak mekansal organizasyonun oluşturulması ile kendi kendini destekleyen ve içinde bulunduğu sınırlar üzerinden yeni bir deneyim sunmak fikrinden yola çıkılmıştır (Resim 4.15).



Resim 4.15. Sergi mekanından elde edilen verilerin tasarım ögesine dönüştürülmesi ve prototip üzerinden yaparak öğrenme aşamaları (URL-23)

On günlük çalıştayda, öğrenciler “kentin dinamik mikro organizasyonu” perspektifinden bakarak mekandaki insan akışı, yoğunluğu gibi noktalar ile aynı zamanda mekanın fiziksel özelliklerini bir tasarım ögesine dönüştürmüştür. Yaptıkları prototiple mevcut düzene dair yeni bir öneri sunmuş ve soyut parametreleri araştırma konusu olarak algılanmışlardır. Grasshopper yardımıyla dijital ortamda saha koşullarına ve ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde bir tasarımı üretimini de üstlenerek, hesaplamalı tasarım hakkında da deneyime sahip olmuşlardır (URL-23).

Tasarım, tavandan zemine süreklilik sağlanarak kıvrımlı bir yüzey oluşturan 250 altıgen bileşenden üretilmiştir. Parçalar; dijital ortamda elde edilen verilere, ışık yönlerine ve mekanı tamamen yeniden tasarlayan bakış açısına göre sürekli farklılaşarak çevreye entegre olmuştur (URL-23) (Resim 4.16).



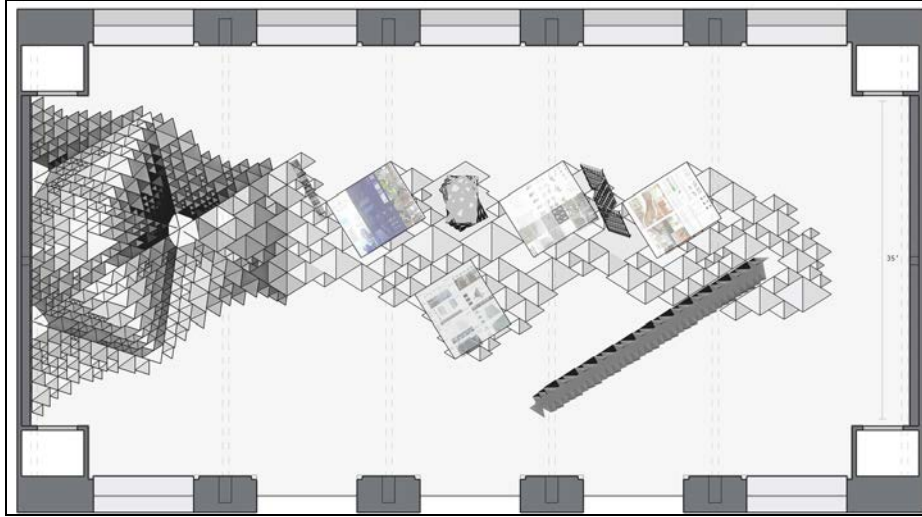
Resim 4.16. Sergi mekanı içinde birleşimi yapılan ve konumlandırılan Encoding Formation (URL-24)

4.9. Caret 6

2013 yılında TEX-FAB SKIN adlı bir yarışmanın kazananı olan Caret 6, alüminyum kompozit plakalardan inşa edilmiştir. Sergi alanı için tasarlanan prototipler arasında birinci seçilen tasarım, Austin Mimarlık Okulu'ndaki 17 öğrenci tarafından tamamlanmıştır. (URL-25)

Öğrenciler, bilgisayar ortamından 3 boyutlu uygulamaya geçebilecek bir deneysel strüktür oluşturmak amacıyla ders kapsamında harekete geçmişlerdir. Bu kriterlere ek olarak bahsi geçen tasarım için montajlandıktan sonra sökümü gerçekleştirilip daha sonra kurulmak üzere istiflenebilecek özelliklere sahip olma koşulu sunulmuştur (URL-25). Öğrencilerden ayrıca kullanılacak birincil malzeme olarak metal ve yapım yöntemi olarak dijital fabrikasyonun kullanılması ile SKIN Yarışması'nın hedeflerini dikkate almaları istenmiştir. Sonunda, grup ürünleri arasında bir tasarım seçilip geliştirilmiş ve sonuç ürün olan Caret 6 ortaya çıkmıştır (URL-25).

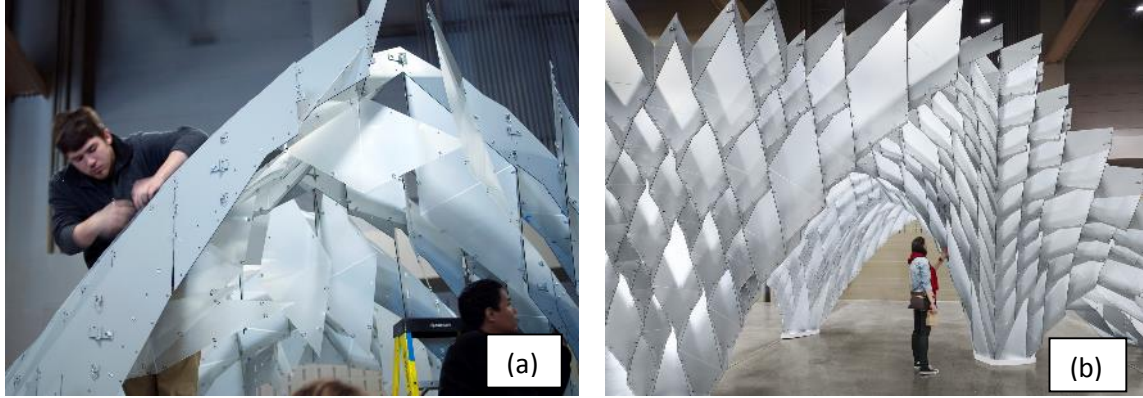
Deneysel strüktürün üretim aşamasında polipropilen, yüksek yoğunluklu polietilen ve alüminyum kompozit levhalar gibi malzemeler kullanılırken; üretim aşamasında Rhino, Kangaroo ve Grasshopper gibi yazılımlara başvurulmuştur (Şekil 4.5). Polipropilen elmas modüllerini doldurmuş, yüksek yoğunluklu polietilen zemin yüzeyini kaplamış ve alüminyum kompozit levhalar ise tonoz sistemi için sağlam ancak esnek bir malzeme olarak üretime girmiştir (URL-26).



Şekil 4.5. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları (URL-26)

Tasarım ekibi, düz bir plaka yüzeyinden hacimsel, üç boyutlu bir yapıya bir geçiş sağlamak için, taşıyıcı sistem olarak çalışabilen elmas deseni kullanmıştır (URL-25). Bu desen istiflenmiş hücreler dizisi gibi görünmesine rağmen, yapı aslında üst üste binen üç katmandan oluşmaktadır. Büyük, sürekli doğrultudaki plakalar birincil olarak adlandırılıp taban noktadan tavan noktaya kadar yapının omurgasını oluştururken, ikincil plakalar her bir birincil plaka arasına montelenmiştir. Üçüncül plakalar ise ağı tamamlar ve sert bir yapı oluşturmak için her bir hücreyi içine almaktadır (URL-25).

Stüdyonun temel amacı, asimetriyi başka türlü simetrik bir formun içine sokmaktır. Ziyaretçiler doğrudan tasarımın içine sızabilmiştir. Caret 6, hâlihazırda var olan bir boşluğu doldurmak için tasarlanmıştır, bu sebeple mevcut alana göre özellikle tonozların duvarlara yaklaştığı kenarlarda bu duruma cevap veren bir geometri tasarlamak gerekmiştir. Genel formun simetrisi yoluyla her bir yüzey beslenmiş olup yüzeydeki asimetric elmas deseni ortaya çıkarılmıştır. Bu yapıdaki desenlerinin uygulanmasını olanak sağlayan bazı parametrik projelerin aksine, Caret 6'nın elmas deseni, hücreden hücreye göre oldukça farklıdır ve çok daha büyük elmaslara bitişik küçük elmas kümeleri montelenerek strüktür güçlü hale getirilmiştir (Resim 4.17). Simetrik bir tasarımın mevcut dijital uygulamalar kullanılarak tasarlanması ve analiz edilmesi nispeten daha kolay olmaktadır. Ancak strüktüre asimetric kuvvetler uygulandığı anda, yapının dayanabilmesi amacıyla çok daha karmaşık analiz ve hesaplamaların yapılması gerekmiştir.



Resim 4.17. (a) Deneysel strüktür üretim aşamaları, (b) Elmas yapısından esinlenilerek tasarlanan parçalı form (URL-27)

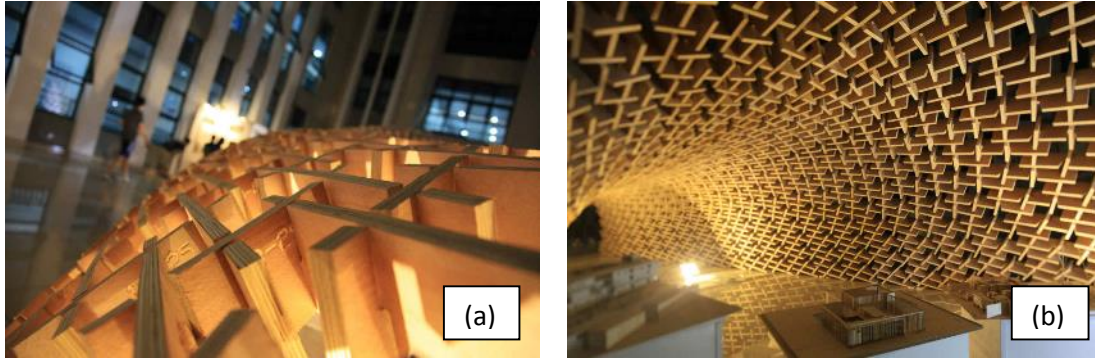
Tasarımın uygulaması, dışardan bir destek olmadan kendi kendini taşıyabilir bir sistemle ayakta kalmıştır. Stüdyo öğrencileri, her bir parçanın derinliğini ve kalınlığını belirlemek ve her bağlantı detaylarını tasarlamak için birlikte çalışmışlardır. İnşaat sektöründe aktif rol oynayan bir alüminyum kompozit üreticisi bu çalıştay için malzeme sağlamıştır. Caret 6, kolayca monte edilebilecek, istenirse sökülebilecek ve daha sonra yeni bir yere monte edilecek şekilde tasarlanmıştır. Proje, TEX-FAB 5'teki SKIN Sergisi'nin bir parçası olarak Austin Mimarlık Fakültesi Mebane Galerisi'nde kurulmuştur (URL-27).

4.10. Plywood Pavilion

Nottingham Ningbo Üniversitesi'nde mimarlık okulu atriyumunda 2014 yaz sergisi kapsamında deneysel strüktür Plywood Pavilion, ziyaretçilere açılmıştır. Sergi farklı seviyedeki sınıfların gelişimini gözlemlemek için de bir ortam yaratmıştır (URL-28). Mimarlık okulunda geçirilen akademik yıllara göre üst seviyelere çıktıkça deneysel strüktürler daha karmaşık hale gelmiştir. Plywood Pavilion da bu takım çalışmalarının bir örneği olmuştur. Sergilenecek mekanın gereksinimlerine göre öğrenciler tarafından temaya uygun şekilde tasarlanmıştır (URL-28).

Tasarımdaki 3019 parçanın her biri plywood levhalardan üretilmiştir. Tasarımın gelişimi bir dizi atölye çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler bir buçuk aydan fazla süren atölye çalışmaları boyunca, parametrik düşünme süreci hakkında bir bakış açısı kazanmaya çalışmıştır. Dijital tekniklerle ilgili bilgi ve beceri gelişimi üretim sürecinde öğrencilerin en büyük kazançları olmuştur (URL-29). Tasarım sürecinden sonra dijital fabrikasyon

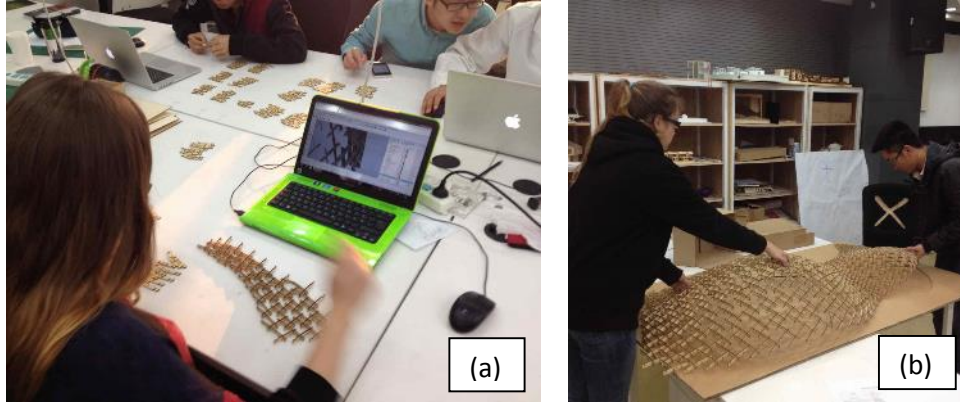
süreciyle atölye devam etmiştir ve ortaya bu deneysel strüktür ortaya çıkmıştır. Bu aşamalar boyunca öğrenciler ve akademisyenler, uygun malzeme ve üretim tekniklerinin yanı sıra montaj süreci ve bağlantı detayları hakkında fikir alışverişinde bulunup eleştirel gözler ile tasarımı değerlendirmişlerdir (URL-29). Bütçe, üretim kapasitesi ve yapım süreci göz önüne alındığında plywood levhaların CNC kesim ile kullanılmasına karar verilmiştir. Her bir parça, diğer 4 parçaya bağlandığında ortaya çıkan modül, bir çentik olarak adlandırılmıştır (Resim 4.18). Hesaplama ve prototipleme yoluyla çentik adı verilen modüller kullanılarak strüktür daha anlaşılır ve basit hale getirilmiş montaj ve sabitleme yöntemi tanımlanmıştır. Yapım ekibinin işini kolaylaştıran bu etken eklemlenme işinin daha rahat ve stabil şekilde ilerlemesini sağlamıştır (URL- 29).



Resim 4.18. (a) Çentik adı verilen modüler sistem, (b) Eklemlenerek üretilen deneysel strüktür (URL-28)

Çalıştayın 4 haftası parametrik tasarıma, Grasshopper ve bir dizi ilgili eklenti ile (fizik simülasyonu ve yapının optimizasyonu için Kangaroo ve sonlu elemanlar yapısal analizi için Millipede) giriş yapılmıştır (URL-28). Çoğu öğrenci için bu ilk kez ilgilendikleri öğrendikleri bir aşama olmuştur. Üretim için fikirler ve tasarım becerileri geliştirmişler ve öğrenim süresi sonunda öğrenciler Grasshopper ve ilgili eklentiler ile parametrik temelli kendi tanımlarını üretebilecek kadar genel olarak hakim olmuşlardır (URL-28). Öğrencilerin dijital üretim atölyesi sonlanınca üretimde karşılaşılabilecek sorunlardan ve zorluklardan habersiz oldukları gözlemlenmiştir. Prototip ile çalışmanın değerini ve gerekliliğini, hataların fiziksel model yapımı ile en aza indirilebileceğini anlamaları için deneysel strüktürün üretim aşamasına geçmeleri gerekmiştir. Süreç boyunca karşılaşılan ana zorluklar; uygun çentik ölçüsü tanımlamak ve strüktürün stabilitesini dengelemek ile ana omurgaya yön vermek olmuştur. Öğrenciler 1:10 ve 1:20 ölçekli lazer kesimli prototiplerle çalışmış, uygun çentik ölçüsü belirleninceye kadar tekrar tekrar bu aşamaları

yenilemişlerdir (URL-30) (Resim 4.19). Bunların sonucunda tek bir çentik boyutu ile ilerlenemeyeceği anlaşılmıştır. Grasshopper kullanarak değişken bir çentik boyutu tanımlamışlar ve simetrik hale getirmişlerdir. Böylece her çentik komşu parçalara montajlanacak kadar gevşek ancak strüktürü ayakta tutabilecek kadar da yeterince sıkı olmuştur (URL-30).



Resim 4.19. (a) Deneysel strüktürün dijital tasarım aşaması, (b) Tasarım aşamasında farklı ölçeklerdeki prototipler (URL-29)

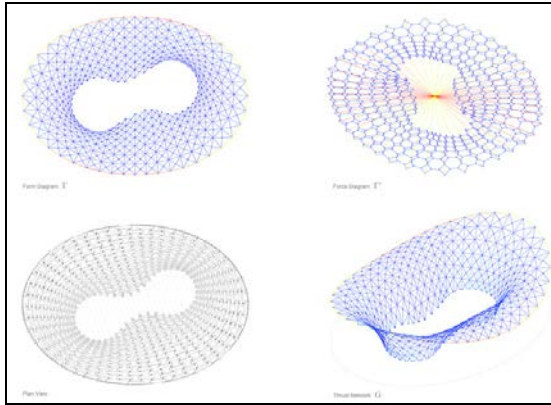
Parçaların birleşimi, tasarımın hacmini tanımlayan bir ağ ile kontrol edilmiştir. Bir dizi kemerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan yönelim teoride basit bir form gibi gözükse de montaj esnasında bir çok sürprizle karşılaşmıştır (URL-30). Plywood parçaları tüm parçalar kitlenene kadar yerinde tutmak ve formun tamamlanmasını sağlamak için öğrenciler basit bir iskele inşa etmek zorunda kalmışlardır. Üretim için 3019 parçanın sistematik olarak sınıflandırılması ve lojistik sonrası parçaları ayırma işlemleri öğrencilerin karşılaştığı zorluklardan olmuştur. Fakat her şeye rağmen başarı ile deneysel strüktürü tamamlayıp ziyaretçilerin beğenisine sunmuşlardır (URL-30) (Resim 4.20).



Resim 4.20. Sergide yerini alan, üretim ve tasarım aşaması öğrencilere ait Plywood Pavilion (URL-30)

4.11. Funicular Funnel Shell

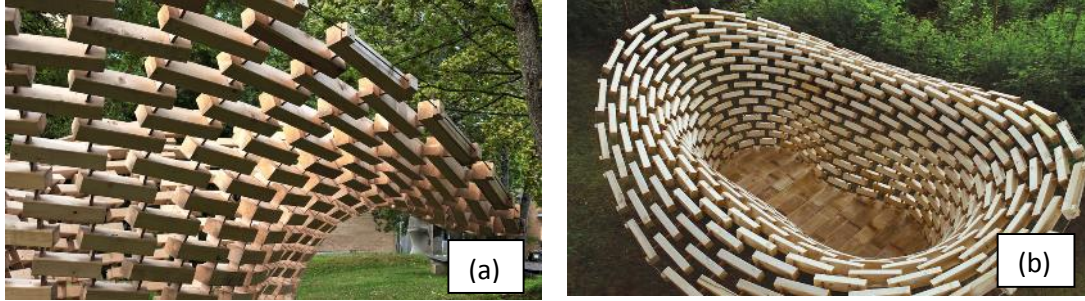
Yapı Blok Araştırma Grubu (ETH Zürih) ve Hafif Yapılar ve Kavramsal Tasarım Enstitüsü (Stuttgart  niversitesi) tarafından düzenlenen be  günlük bir  ğrenci atölyesi gerçekleştirilmiştir.  alı tayın amacı ana kampüste bir yapı tasarlamak ve inşa etmektir. Bunu yaparken de yeni yapısal bir form bulmuş ve basit imalat teknikleri kullanmışlardır. Tasarımın strüktürü için, sıkıştırma yöntemi ile doğrusal bir gergi halkasıyla birleştirilen farklı bir yapısal  rg den yola çıkılmıştır. Estetik kaygı güdülen bir kabuk formu oluşturmak için hesaplamalı tasarım araçlarından yararlanılmıştır.  rnek olarak; ETC Zürih tarafından geliştirilen Rhinoceros eklentisi olan Rhinovault, tasarım sürecinde yüzeydeki yapısal sıkıştırma ve germe kuvvetlerini saptamak için öğrenciler tarafından kullanılmıştır ( ekil 4.6). Üç boyutlu füniküler kabukların formları ile oynayarak kuvvet diyagramlarından yola çıkılmıştır.



Şekil 4.6. Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları (URL-32)

İmalat tekniğ  basitçe, düz MDF bağlantı elemanları ile birbirlerine montelenmi  oluklu a  ap bloklar olarak özetlenebilir. Bu sistem yapısal tasarım gereksinimlerini ve üretim kısıtlamalarını ele almak için geliştirilmiştir. Blokların ve bağlayıcı elemanların basit bir şekilde kenetlenmesi, destek görmeyen kenar boyunca gergi bağı olarak  elik bir kablo ile dengelenmi tir. Form tasarımı aşamasında asimetrik dengeyi korumak amacıyla, kayda değer bir ağırlığ a sahip malzeme olacak şekilde seçim yapılmıştır (URL-32). Ek olarak, bağlayıcı elemanları bloklara yapıştırma eylemi direnci artırmaya yönelik  nlem olarak d    n lm  t r. Sınırlı  retim süresi, karmaşık imalat ve montaj teknikleri gerektirmeyen bir organizasyon stratejisine neden olmuştur. Tasarımın tüm parçaları bir stardizasyona getirilmiş, a  ap bloklar 25 ile 60 cm arasında değişen sekiz farklı boyutta üretilmiştir

(URL-32) (Resim 4.21). Birbirine tam oturan özel cnc kesim parçaların kullanılması sayesinde strüktürün montajı iki günden daha kısa bir sürede tamamlanmıştır (URL-32).



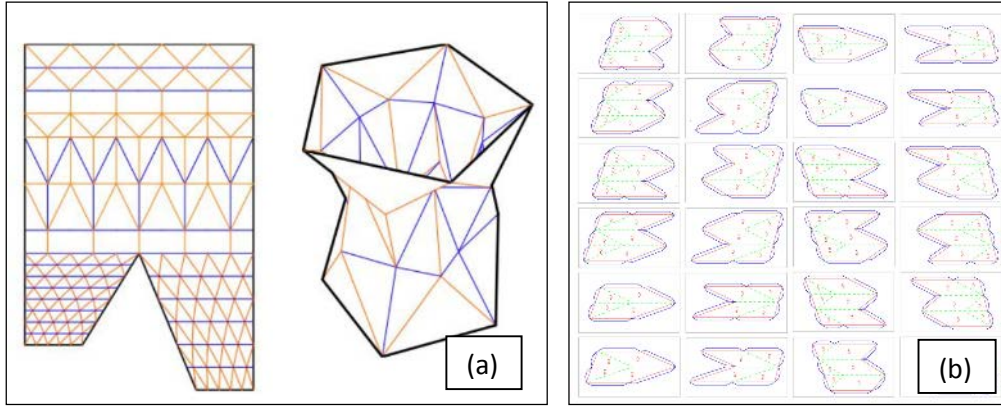
Resim 4.21. (a) Ahşap blokların bağlayıcı parçalar ve çelik halat ile birleşimi, (b) Deneysel strüktürün formu (URL-33)

Kısa ve yoğun geçen bu çalıştaydaki imalat süreci, verim alabilmek için çok karmaşık ve özel üretim gerektiren sistemlere ihtiyaç olmadığını gözler önüne sermiştir. Kabuk tasarımları basit simetrik formlardan, karmaşık konfigürasyonlara kadar değişebilmektedir. Açık ve anlaşılır yapısal bir sistem olan ahşap kabuk, mimari tasarımda geniş çapta uygulanabilir ve verimli yenilikçi bir tipolojiyi temsil etmiştir (URL-33).

4.12. Unfold Moving Matter

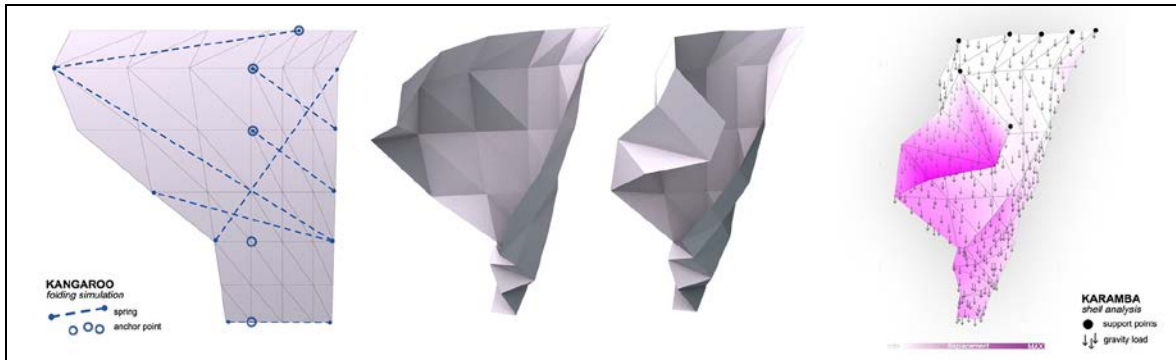
Milano Tasarım Haftası'nda düzenlenen çalıştayda kıvrırma ve katlama sistemiyle yola çıkan ve bu sistem ile canlandırılan bir ürün elde edilmiştir. Bir strüktürün mekanda kendine yer edinmesi sonucu mekanın bir anlam kazanması amacı güdülmüştür. Katlama yöntemi ve seçilen malzeme ikilisi arasındaki biçim ve yapısal davranış ilişkisi yeniden keşfedilmiştir. Bilgisayar desteği ile katlama sistemi somut bir gerçeğe bir diğer deyişle deneysel bir strüktüre çevrilmiştir (URL-34).

Katlama tekniği, sürekliliği koruyarak farklılaşma yaratan mekansal bir kompozisyon oluşturur. Art arda gelen her bir parça bir sonraki kısım ile aynı anda bir etkileşime girer ve bir dil oluşturur (Şekil 4.7). Mekansal ifadedeki katlamanın miktarı ve karmaşık malzeme davranışı, Deleuze'den bu yana mimari söylemin bir parçası olmuştur ve Greg Lynn, Robofold ve Chuck Hoberman tarafından benimsenmiştir (URL-34). Parçalar arasındaki organizasyonlardan ortaya çıkan formların çeşitlenmesine neden olan katlama tekniği, aynı zamanda yapısal sağlamlığı da mümkün kılmayı hedefler (URL-34).



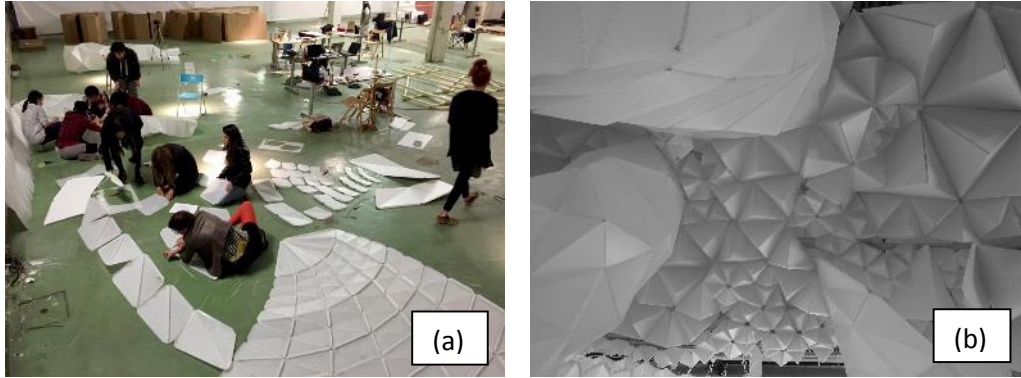
Şekil 4.7. (a) Tasarım aşamasındaki ilk çalışmalar, (b) Katlama modelleri ilgili dijital çalışmalar (URL-34)

Unfold Moving Matter, Milano'daki "SBODIO32" adlı sergi amacıyla yeni bir işlev yüklenmiş depoda 6 günlük bir çalıştay sonucu 1:1 ölçekte üretilmiştir. Çalıştay 3 aşamada düzenlemiştir. 2 günlük tasarım aşamasında öğrencilerden, hem fiziksel prototipleri hem de dijital araçları kullanarak origami modellerini ortaya koymaları istenmiştir. Sırası ile kağıt modeller ile katlama tekniklerinin araştırılması, Grasshopper eklentisi Kangaroo ile modüllerin katlanmasının simülasyonunun yapılması ve bir diğer Grasshopper eklentisi olan Karamba ile de ürünün askıya alındığında ortaya çıkacak olan yapısal gerilmeleri optimize edilmesi aşamalarından geçilmiştir (URL-35) (Şekil 4.8).



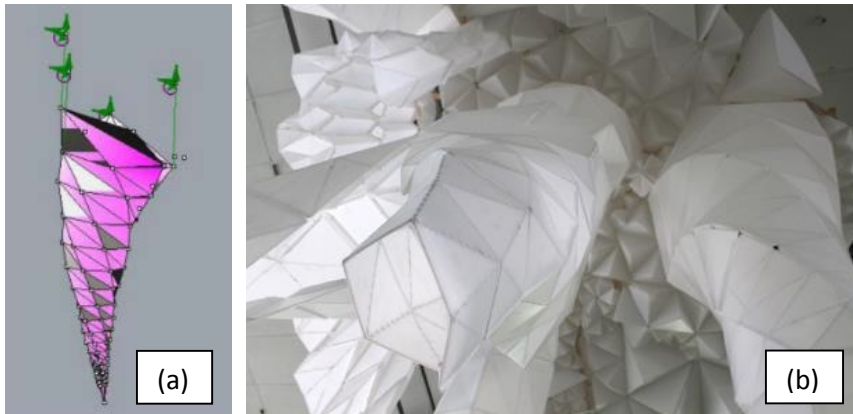
Şekil 4.8. Grasshopper eklentileri ile yapılan katlanma ve dayanım üzerine dijital çalışmalar (URL-35)

Çalıştayın 2 gün süren fabrikasyon evresinde öğrencilerden CNC kesim yöntemiyle parçaları polipropilen levhalardan kesmek için makineyi kullanmaları istenmiştir. Parçaların kesimi sonrası ise, katlanmış geometriyi oluşturmak için montaj işlemi gerçekleştirilmiştir. Son aşama olan 2 günlük kurulum aşamasında, montajlanan parçalar Karamba analizi sonucuna göre birbirine bağlanmış ve askıya alınmıştır (Resim 4.22).



Resim 4.22. (a) Lazer kesim levhaları birleştirme aşamaları, (b) Levhaların askılama aşamaları (URL-35)

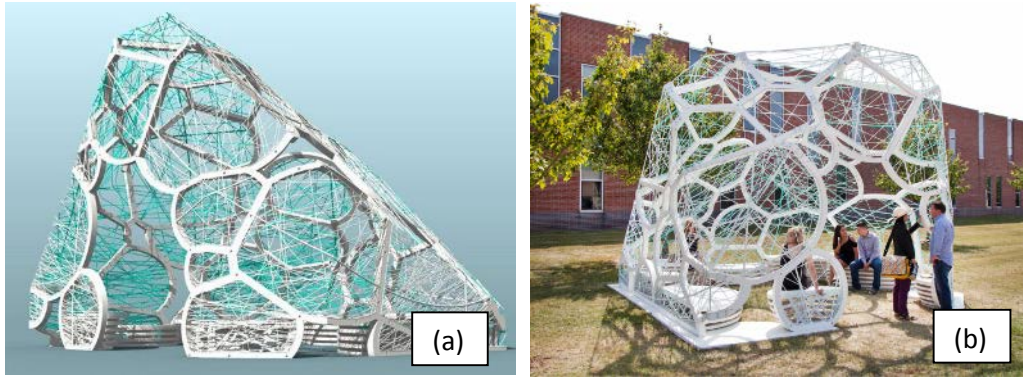
Öğrenciler arasındaki grup çalışmasına dayanan deneysel strüktür örneğinde; desenin keşfedilmesi, farklı şekillerin test edilmesi için fırsatlar yaratan geometri çeşitliliğiyle öğrencilerin deneysel çalışmaları ve üretmeleri amaçlamıştır (URL-35). Eklenmenin esnekliği ile katlama eyleminin malzemeye yansması sonucu geliştirilen ürün askı yoluyla mekanda kendine yer edinmiştir. Yapının özel açıklığı veya yakınlığı veya asılma şekli, bir dizi kararlı davranış sonucu katılımcılara en uygun konfigürasyona ulaştırmıştır. Grasshopper, Karamba ve Kangaroo eklentilerinde dijital ve fiziksel analiz yapmak için spiral kıvrımın manipüle edilmesi ile izlenen yol özetlenmiştir (Şekil 4.9). Model dijital bir yaklaşımla çizilmiş, Kangaroo ile katlanmış ve sonra Karamba'da yapısal bir simülasyonla analiz edilmiştir. Karamba analizi katılımcılara yüklerin ve belirli şeklin hem açık hem de kapalı şekilde nasıl çalıştığını açık bir şekilde aktarmıştır. Ayrıca halat desteklerini nereye koyacaklarını ve yapının daha verimli nasıl asılacağı sorularını cevaplamıştır (URL-35).



Şekil 4.9. (a) Parçaların Karamba analizi, (b) Halat sistemi ile asılması aşaması (URL-37)

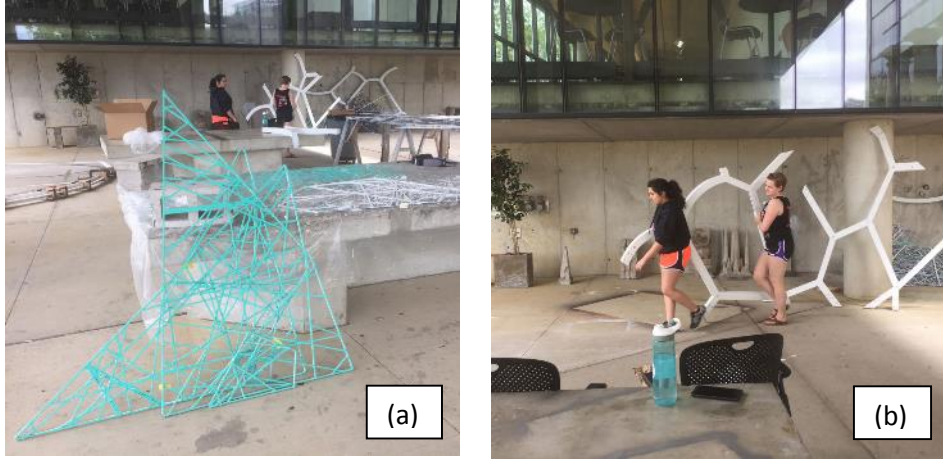
4.13. Inscribed Pavilion

Ohio Eyalet Üniversitesi'nden 13 öğrencinin görev aldığı Inscribed adlı deneysel strüktürde, öncelikle ekip 3B baskı yöntemlerini ve potansiyellerini araştırmakla projeye giriş yapmıştır. 3B yazıcılar ve CNC kesim köpükler üzerinden prototipler ile model üzerinden çalışarak projeyi geliştirmişlerdir. Tasarım ekibi Sol Lewitt, Bridget Riley ve Casey Reas gibi sanatçıların ustalık çalışmalarına atıfta bulunan çizimlerinden yola çıkarak strüktürü tasarlamıştır (Resim 4.23). Ortaya çıkan çalışma, yapısal bir çerçeveyi işaret eden bir dizi panel halinde pratiğe dökülmüştür. Öğrenciler sınıra yakın atık üretim tekniğinin potansiyelini araştırma isteklerini dile getirmişlerdir.



Resim 4.23. (a) Deneysel strüktürün dijital ortamdaki üretim aşamaları, (b) Deneysel strüktürün 1:1 ölçekli imalatı (URL-38)

Ekibin karar kıldığı malzemeler; 3B baskılı karbon fiber takviyeli plastik, CNC kesim plywood, çelik bağlantılardır. Dış çerçeveler ve iç oturma alanları plywood malzemeden üretilmiştir. Kabuğu oluşturan çokgenlerin her bir köşesindeki plywood kenarları birleştirmek için lazerle kesilmiş ve özel olarak bükülmüş çelik kayışlar ile tasarımdaki rijitliği sağlamışlardır (Resim 4.24). Eğrilerin akışını kesmeden bütüncül yaklaşımla tasarımı ortaya çıkarmışlardır. Öğrenciler sergi için tasarlanan deneysel strüktürün tüm montajlamasını kampüste gerçekleştirmişlerdir (URL-39).

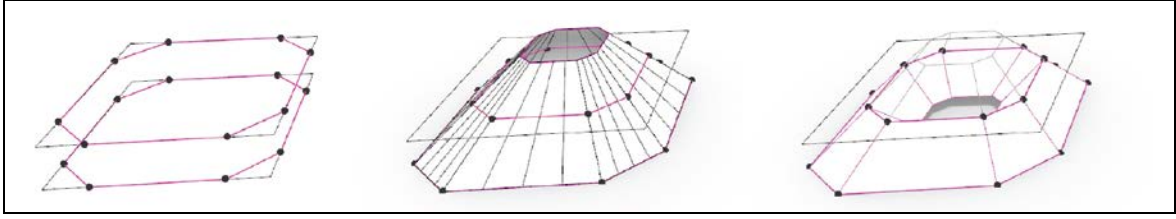


Resim 4.24. (a) 3B baskılı karbon fiber malzeme, (b) Deneysel strüktürün öğrenciler tarafından üretim aşamaları (URL-39)

Öğrenciler tasarım aşamasında küçük gruplar halinde çalışmışlardır. Bu proje ile onlardan, sergileneceği alan için işlevsel bir strüktür tasarlama ve imalatını yapmaları istenmiştir. Projenin imalatı ekip çalışması, iş akışının iyi yönetilmesi ve görev dağılımında herkesin üstüne düşeni yapması sonucu güzel bir şekilde sonlanmıştır (URL-39). Sergi alanında bir toplanma noktası oluşturulması amacıyla hareket edilmiştir. Kabuk yapıya oturma ve dinlenme eylemi eklenince adeta bir açık hava sınıfı gibi çalışan bir sistem imal edilmiştir (URL-39).

4.14. Folding Matters

Axel Körner'in de katılım sağladığı Tahran Çağdaş Mimarlar Birliği Mimarlık ve Şehir Planlama Fakültesi'nde düzenlenen bu atölye, bir üretim tekniği olarak katlama sistemi potansiyellerini araştırmıştır (URL-40). Tasarım ve üretim süresi toplamda 14 günde sonlanan çalıştay, katlanmış konik bileşenlerden çıkış noktası yakalamıştır. Katlama açıları ile değişen yönler ile paneller arasında bir bağlantı arayüzü oluşturulmuştur (Şekil 4.10). Bu durum da tasarımın geometrisini belirlemiştir. Genişliği 2.5 m ve 4 m olan strüktür için yaklaşık 20 m² plaka kullanılmıştır (URL-40).



Şekil 4.10. Katlama tekniği ile her bir modülün oluşturulmasının şeması (URL-40)

Atölye, katlama tekniği ile malzemenin karmaşık geometriler şeklinde statik açıdan sağlıklı bir strüktüre dönüşmesini sağlamıştır. Teorik ve pratik uygulamalar yoluyla, formu ortaya çıkaran dijital haritalama yöntemi projeye yön vermiştir (Resim 4.25). Öğrenciler sınırları araştırarak; form, malzeme ve strüktür arasındaki ilişkiye odaklanmışlardır. Katılımcılara yeni yaklaşımlar ve yeni yöntemler ile yaratıcı bir ortam sunulmuştur. İki haftalık bu çalıştayın amacı, yassı düz levhalardan yapılmış bileşenlerden oluşan bir örtü oluşturarak kullanıcıya mekan sunan deneysel strüktür tasarlamak ve inşa etmektir.



Resim 4.25. (a) Dijital haritalama yöntemi ile oluşturulan modüller, (b) Deneysel strüktürün sonlandırılmış hali (URL-41)

Serbest biçimli geometrilere ve kabuk yapılara mimari ve yapısal bakış açısıyla artan ilgi, imalat yöntemlerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. Aktif katlanma yöntemi ile modüler elemanlardan oluşturulan kabuk sistemler, pozitif ve negatif yönlü eğrilere sahip karmaşık geometrilerin oluşmasında rol oynamaktadır. Çalıştayda iki ana strateji ortaya konmuştur. Bunlardan ilki her bir modülde açıklıklar oluşturularak ve bunları eğrilere dönüştürerek katlama yöntemine katkıda bulunmaktır. İkincisi ise, fiziksel bir malzeme ile ne kadar sürede üretim yapılabileceği sorusuna cevap aramaktır. Tasarım ve üretim önerileri ışığında çok yönlü bir geometri ortaya çıkmış, strüktürel kapasite araştırması sonucu mekana dönüşen bir kavram haline gelmiştir (URL-41).

5. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapılan incelemeler sonunda, her bir deneysel strüktürün yenilikçi bakış açılarıyla birlikte tasarım ve üretim teknikleri açısından farklı yaklaşımlar barındırdığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yer aldığı deneysel strüktürlerde birbirinden ayrıştırılması gereken tasarım ve üretim şeklinde iki ayrı süreç göze çarpmaktadır. Tasarım süreci 4 ayrı kategori halinde değerlendirilmiştir:

- işbirlikçi yaklaşım/bireysel çalışma,
- profesyonel yaklaşım/öğrenci çalışması,
- esin kaynağını ya da çıkış noktasını vurgulamak için metamorfik anlam,
- kullanılan donanım ve yazılımlar.

İlk olarak işbirlikçi yaklaşım ve/veya bireysel çalışma ele alındığında; bir ders kapsamında ya da çalıştay sonucunda üretimin gerçekleştirilmiş olduğu görülmüştür. Bu durum çalışmanın başından beri vurgulanan bütünün bir parçası olarak yapılan katkılar üzerinden öğrenme eyleminin gerçekleşmesinin gözlemlenebilmesi açısından önem taşımaktadır. Keşfederek ve deneyerek çeşitli prototipler üzerinden çalışılan tasarım, ekibin birlikte kararı sonucu son halini almaktadır. Tek kişinin bakış açısı ile değil birçok aklın süzgecinden geçerek yeni bir teknik, yeni bir birleşim detayı ya da denenmemiş bir form üzerinden üretim aşamasına ışık tutulmaya çalışılmaktadır.

İncelemeler sonucu elde edilen diğer bir gözlem; tasarım aşamasının, kimi zaman sadece öğrencilerden oluşan bir ekiple kimi zaman da öğrencilerin yanında profesyonel meslek hayatının içindeki bireylerin katkısı ile tamamlanmakta olduğudur. Üretilmek istenen ihtiyaca ve amaca yönelik olarak değişkenlik gösterebilecek, öğrenci bilgilerinin yetersiz kaldığı kimi durumlarda profesyoneller ile işbirlikçileri kurulabilmektedir. Bu durum ortaya konan bütçeye ya da seçilen malzeme yetkinliklerine göre değişebilmektedir. Öğrenciler her iki birliktelikte de çok daha kazançlı çıkan taraf olmaktadır. Birbirleriyle iletişim ve karşılıklı etkileşimle bilgi kazanımları sayesinde mimarlık mesleği adına deneyimler edinmektedirler.

Bir diğ er değerlendirme kriteri olarak nitelendirilen metamorfik anlam, tasarımı n çıkış noktasını gözlemlemek ve bir esin kaynağı var olup olmadığı saptamak adına belirlenmiştir. Seçilen örneklerde tasarıma özgü formla beraber, modüler bir yaklaşım var ise her bir modülün oluşum şekli ya da birleşim noktalarındaki detayların hangi kavramlardan yola çıkılarak yorumlandığı bu kriterde ortaya konmaktadır. Kimi zaman özel bir birleşim detayıyla tüm form oluşturulmakta kimi zaman da doğaya atıfta bulunan noktalar göze çarpmaktadır. Tasarımı n dilinin ortaya konması adına önemli bir kavram olan metamorfik anlam elbette ki her deneysel strüktürde farklılık gösterebilmektedir.

Tasarım sürecinin son maddesi; bilgisayar desteğiyle oluşturulmuş deneysel strüktürler için hangi donanımlardan faydalandığını saptamak olmuştur. Günümüz  ağının gerekliliklerinden olan dijital ortamda deneyim, mimarlık prensibinin her alanında yer aldığı gibi deneysel strüktürlerin tasarımında da büyük rol oynamaktadır. Gerçek detaylara uygun biçimde modellenen ve kullanılan malzemenin özelliklerine göre şekillenen tasarımı n formu ve dili sanal ortamda da bazı testlere tabi tutulabilmektedir. Böylece CAD/CAM donanımlarıyla üretim süreci için yardımcı ve yol gösterici çeşitli şemalar, veriler elde edilmektedir.

Tasarımdan sonraki süreç olan üretim için belirlenen ilk kriter; yine deneysel strüktürün işbirlikçi yaklaşım ve bireysel çalışma olup olmadığıdır. İşbirlikçi yaklaşım maddesinin hem tasarım hem de üretim aşamasında ayrıştırılarak değerlendirilmesinin en önemli sebebi bireysellikten öte grup ile var olma arayışlarına dikkat çekme isteğidir. 1:1 ölçekteki üretim sürecinde, beyin gücünün yanında tasarım aşamasından farklı olarak kas gücünün de ihtiyaç olmasıdır. Aslında küçük ölçekli prototiplerdeki yaparak ve deneyerek keşfetme hali, ikincil aşamada uygulamaya d k lebilme fırsatına dönüşmektedir. Her iki ölçekteki imalatla yer alan öğrenciler, mimarlık pratiğinin yapıtaşı olarak kabul edilen yaparak öğrenme deneyiminin teorikten öteye geçtiğini görmektedir.

Üretim süreci içinde belirtilmesi gereken bir diğ er madde; üretim profesyonel yardım ile mi, yoksa öğrenciler tarafından mı üretildiği gerçeğidir. Aslında  retim aşamasındaki her kriter birbiri ile bağlantılı sonuçlar doğurmaktadır. Profesyonel meslek hayatında yer alan bireylerin katkısı deneysel strüktürlerin malzemesi ile ilintili olabilmektedir. Örneğin, farklı bağlantı detayları gerektiren bir tasarımda öğrenciler profesyonel yardım ihtiya ı duyabilmektedir.

Belirtilmesi ve sınıflandırılması gerekli görülen diğer madde ise, kullanılan malzemenin özelliğini betimlemektedir. Geçici ya da kalıcı olarak nitelendirilen malzemeler deneysel strüktürün en belirgin özelliklerinden olmuştur. Ahşap bloklar, karton ve kağıtlar, 3B yazıcı ile imalatı yapılan bazı birleşim noktaları bunlardan bazılarıdır. Deneysel strüktürün işlevine göre belirlenmesi gereken malzeme çeşidinde, ayrılan bütçenin de etkisi gözlemlenmektedir. 14 farklı örnekte yer alan malzemelerin dayanımları sayısal yazılımlar sayesinde üretim öncesi test edilebilmektedir ve malzeme kaynaklı sorunlar bu şekilde öngörülebilir.

Aşağıda her bir örnek için değerlendirmeler aktarılmaktadır.

Zero Fold Screen

Kanada – Calgary’de Andrew Kudless, Jason S. Johnson ve Calgary Üniversitesi öğrencileri işbirliği ile 2010 yılında üretilen ‘Zero Fold Screen’ deneysel strüktürünün amacı malzeme ölçüleri ile oynayarak bir galeride dalgalı, hafif bir filtreleme ekranı üretmektir. Projenin toplam süresi hakkında kesin bir veri bulunamamıştır. Her aşamada işbirlikçi bir yaklaşım güdülen çalışmanın, tasarım ve üretim süreçlerinin her ikisini de öğrenciler üstlenmiştir. Projede, ‘filtreleme ekranı’ fikri çıkış noktası olarak değerlendirilmiştir. Öte yandan, tasarım aşamasında yararlanılan dijital donanım/yazılımlar adına herhangi bir veri bulunamamıştır. Dayanıklı bir malzeme olan ahşap levhalar CNC kesim sonucu dalgalı bir kompozisyon oluşturmak üzere öğrenciler tarafından birleştirilmiştir. Bütün bu bilgiler, Çizelge 5.1’de biraraya getirilerek ilgili görseller ile aktarılmıştır.

Çizelge 5.1. Zero Fold Screen için yapılan değerlendirmeler

ZERO FOLD SCREEN							
Yıl: 2010							
Konum: Kanada - Calgary							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: Calgary Üniversitesi Mimarlık Öğrencileri ve Matsys Tasarım Evi							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
					•		
							•

Visual Permeability

ABD – Newyork’da Columbia Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrenciler tarafından 2011 yılında üretilen ‘Visual Permeability’ deneysel strüktürünün amacı dinlenme ve rahatlama, sosyal iletişim ve etkileşim için alan yaratmaktır. Çalışmanın toplam süresi hakkında net bir veri elde edilememiştir. Her aşamada işbirlikçi bir tutum sergilenen projenin tasarım süreci öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Ancak üretim aşamasında öğrencilerin katkısına ek olarak profesyonel yardım alınmıştır. Aynı anda birkaç işleve hizmet edecek şekilde tasarlanmıştır. Form asimetrik ve karmaşık bir yapıdan belirlenerek aynı anda dinlenme ve toplanma gibi birbirinden farklı eylemlere cevap verebilmektedir. Bu çalışma için de dijital donanım/yazılımlar hakkında bir bilgi elde edilememiştir. Fakat projeye özel şekilde geliştirilen birleşim detayı sayesinde farklı bir strüktür çözümlemesi orta konmuştur. Üretim için dayanıklı bir malzeme olan ahşap bloklar ve bağlantı elemanları ile CNC kesim tekniği kullanılmıştır. Bu strüktür, geleneksel bir malzeme olan ahşabın yenilikçi kullanım örneğidir. Sergileneceği yere özgü tasarım parametreleri projeye yansıtılmış bu sayede mekana anlam kazandırmıştır. Bu bilgiler, Çizelge 5.2’de biraraya getirilerek ilgili görseller ile sunulmuştur.

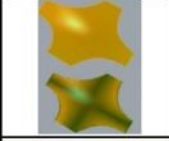
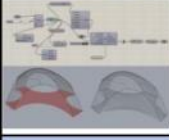
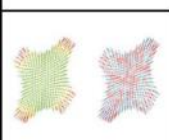
Pudelma Pavilion

Finlandiya – Turku şehrinde Olu Üniversitesi ve Columbia Üniversitesi işbirliğiyle 2011 yılında gerçekleştirilen ‘Pudelma Pavilion’ geleneksel ahşap zanaatı ve yapısal bilgiyi çağdaş üretim teknikleriyle birleştirerek çeşitli etkinlikler için kamusal bir alan sağlamıştır. Tasarım ve imalat için ayrılan toplam süre hakkında net bir veri toplanamamıştır. Çalışmanın tasarım aşamasını öğrenciler gerçekleştirmiş, ancak üretim sürecinde serbest piyasada hizmet veren ahşap üreticileriyle işbirliği yapmışlardır. Takım çalışması örneği olan bu deneysel strüktür, AutoCAD, Rhino ve Grasshopper yazılımlarından faydalanarak sanal ortamda tasarlanmış ve deneyimlenmiştir. Bu örnekte de dayanıklı bir malzeme olan lamine ahşap parçalar karşımıza çıkmaktadır. Geleneksele atıfta bulunan dokuma deseni meydana getirilmesi sonucunda bir toplanma mekanı inşa edilmiştir. Simetrik ve aslında oldukça sade bir örtü yapısına sahip bu üretim, kendine özgü birleşim detaylarını içeren bir örnek olarak listede yerini almaktadır. Bir önceki çalışmada olduğu gibi gelenekselden kopuk olmayan ve yenilik barındıran bir yaklaşımla ilerlenmiştir. Bu verileri yansıtan Çizelge 5.3 strüktüre ait görseller ile derlenmiştir.

Çizelge 5.2. Visual Permeability için yapılan değerlendirmeler

VISUAL PERMEABILITY							
Yıl: 2011							
Konum: ABD - Newyork							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: 8							
İşbirlikçiler: Columbia Üniversitesi Mimarlık Öğrencileri							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
					•		
							•

Çizelge 5.3. Pudelma Pavilion için yapılan değerlendirmeler

PUDELMA PAVILION							
Yıl: 2011							
Konum: Finlandiya - Turku							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: Columbia Üniversitesi ve Oulu Üniversitesi							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
					•		
							•

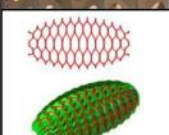
Bowooss

Almanya – Saarbrücken kentinde Saarland Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrencileri tarafından 2012 yılında ‘Bowooss’ doğadan esinlenilmiş ahşap kabuk yapılarına yönelik ortak bir araştırma projesi sonucu üretilmiştir. Öte yandan bu strüktür için ayrılan toplam süre hakkında net bir bilgi bulunamamıştır. Çalışmada önce çıkan etken biyomimikri kavramıdır. Proje tasarım öğrencilere ait olup üretim için profesyonel yardım alınmıştır. Sayısal teknolojinin tasarıma entegrasi Rhino ve Grasshopper yazılımları üzerinden sağlanmıştır. Dayanıklı malzeme üzerinden ilerlenen çalışmada önceki strüktürlerde karşımıza çıktığı gibi çeşitli işlenmiş ahşap levhalar kullanılmıştır. Çelik bağlantı elemanları ile sabitlenen ve modüler bir tasarım olan ‘Bowooss’ başarılı bir ekip çalışması olarak deneysel strüktürler arasında yerini almıştır. Geleneksel bir malzemenin yenilikçi bakış açısı ile yeniden yorumlanması olarak değerlendirilebilecek proje, sergileme ve toplanma gibi işlevler yüklenmiştir. Simetrik ve sistematik bir şekilde form bulan bu üretimin sergilendiği mekanda, çevresel faktör olarak ışık en etkili kullanılan parametre olmuştur. Tüm bu veriler Çizelge 5.4’te toplanmıştır.

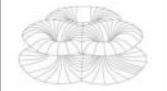
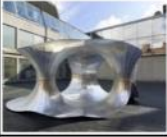
Archipelago Pavilion

İsveç – Gothenburg’da Chalmers Teknoloji Üniversitesi ile Röhsska Tasarım Müzesi’nin işbirliği ile 2012 yılında üretilen ‘Archipelago’ müze avlusu için iletişim alanı olmak üzere inşa edilmiştir. Ne yazık ki, bu strüktürün tasarım ve üretim aşamalarının toplamdaki süresi hakkında bir bilgi elde edilememiştir. İşbirlikçi bir şekilde üniversite ve müze gibi iki ayrı kurumun ortak projesi olarak kullanıcıya sunulan deneysel strüktür, birleşim detayları açısından kompleks bir yapıya ancak biçimsel olarak sade bir dile sahiptir. Tasarımın fikir ve üretim sürecinin tamamı öğrenciler tarafından yapılmıştır. Finansal olarak iyi bir bütçe ile desteklenen ve dayanıklı bir malzemeden imalatı yapılan bu çalışma, 2 mm kalınlığındaki çelik sacların bükümü ile birbirine civatalar ile tutturulmuştur. Kendi içinde simetrik bir forma sahip ‘Archipelago’ incelenen deneysel strüktürler arasında malzeme açısından en yenilikçi olanlardan birisidir. Rhino ve Grasshopper’da sanal üretimi gerçekleştirilen ve deneyimlenen projenin kendine has birleşim detayları kullanıcılar tarafından gözlemlenebilmiştir. Deneysel strüktüre dair bütün bilgiler Çizelge 5.5’te sunulmuştur.

Çizelge 5.4. Bowooss için yapılan değerlendirmeler

BOWOOSS							
Yıl: 2012							
Konum: Almanya - Saarbrücken							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: Saarland Üniversitesi							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
					•		
							•

Çizelge 5.5. Archipelago Pavilion için yapılan değerlendirmeler

ARCHIPELAGO PAVILION							
Yıl: 2012							
Konum: İsveç - Gothenburg							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: 33							
İşbirlikçiler: Chalmers Teknoloji Üniversitesi ve Röhsska Tasarım Müzesi							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
					•		
							•

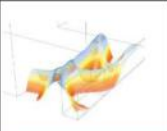
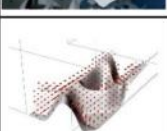
As Autumn Leaves

Çin – Pekin’de Pekin Sayısal Tasarım Laboratuvarı öğrencileri tarafından 2013 yılında bir çalıştay sonucu tasarlanan ‘As Autumn Leaves’ materyallerle ilgili geometrik büyüme kalıplarını, doğa geometrilerini incelenerek ve bunlardan esinlenerek gerçekleştirilen bir üretimdir. Biyomimikri örneği olarak yapraklar üzerinden metamorfik bir anlam yüklenen bu deneysel strüktür her aşamada yine işbirlikçi bir yaklaşım sonucu ortaya çıkmıştır. Öte yandan sayısal tasarım ortamlarındaki üretim, analiz kısmı ve ayrılan süre bilgisi için herhangi bir veri elde edilememiştir. Ancak parçaların birleştirilmesi ve sergilenen yerde bütünleştirilmesi 6 saatlik bir süre içerisinde tamamlanmıştır. Dayanıksız bir malzeme olan akrilik kağıtlardan her bir modül birbirine montelenmiştir. Deneysel strüktürün formu büyümeye ve değişmeye, mekana göre şekillenmeye çok uygun bir sistemle tasarlanmıştır. Geri dönüştürülebilir bir malzeme olan kağıt aynı birleşim detayı ile eklemlenerek sergiye hazır hale getirilmiştir. Tüm aşamaları öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiş olan proje karmaşık bir formun yorumlanmış halidir. Mekan içinde yönlendirici bir öge ve üst örtü görevi üstlenmiştir. Deneysel strüktüre ait bu veriler Çizelge 5.6’da ilgili görselleri ile birlikte aktarılmaya çalışılmıştır.

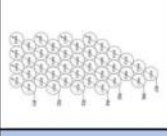
Pipe Pavilion

İran – Mashhad’da Ohio Eyalet Üniversitesi ve Austin E. Knowlton Mimarlık Okulu öğrencilerinin katıldığı bir çalıştayın sonuç ürünü olarak 2014 yılında tasarlanmıştır. Bu deneysel strüktür, kavramsal tasarım düşüncesinin ve dijital araçların birleşimlerinde elle yapım tekniğinin kullanılmasını araştırmıştır. Tasarımını ve üretimini öğrencilerin yaptığı, toplamda 6 hafta süren ‘Pipe Pavilion’ her bakımdan işbirlikçi bir tutumla ortaya çıkarılmıştır. Rhino ve Grasshopper yardımı ile dijital tasarımı yapılmış ve üretim şeması oluşturulmuştur. Bahsi geçen tasarımda öne çıkan kavram malzemedir. Dayanıksız ancak geri dönüştürülebilir bir malzeme olan karton rulolar tasarımın ana bileşenine dönüşmüştür. Plotterlardaki rulo kağıtlardan çıkan ve aslında atık bir malzeme gibi gözükken karton ruloların her biri arasında civata ve vidalar kullanılarak projeye özgü tek tip bir birleşim detayı geliştirilmiş, karton boyutları arasında düşeyde bir hareket sağlanarak karmaşıklık içinde aslında asimetrik ancak sade bir anlayış yakalanmıştır. Elle yapım tekniği ile bilgisayar destekli tasarımın keşisiminde çarpıcı bir çalışma yürütülmüştür. Tüm bu bilgiler Çizelge 5.7’de biraraya getirilmiştir.

Çizelge 5.6. As Autumn Leaves için yapılan değerlendirmeler

AS AUTUMN LEAVES							
Yıl: 2013							
Konum: Çin - Pekin							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: Pekin Sayısal Tasarım Laboratuvarı							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•

Çizelge 5.7. Pipe Pavilion için yapılan değerlendirmeler

PIPE PAVILION							
Yıl: 2014							
Konum: İran - Mashhad							
Süre: 6 Hafta							
Öğrenci Sayısı: 28							
İşbirlikçiler: Ohio Eyalet Üniversitesi - Austin E. Knowlton Mimarlık Okulu							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•

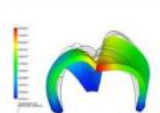
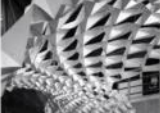
Encoding Formation

Çin – Pekin’de Hunan Üniversitesi Dijital Mimarlık Laboratuvarı öğrencileri ve WAX Mimarlık işbirliği ile 2014 yılında düzenlenen çalıştayın amacı, sergileneceği çevreye uyum sağlamayı başarabilen ve yapısal özelliği bakımından kendiliğinden ayakta durabilen bir strüktür tasarlamak ve üretmektir. Toplam 10 günde tüm bu süreç tamamlanmıştır. Tasarım aşamasında öğrencilere WAX Mimarlık üyeleri profesyonel yardım sağlamış ancak üretim öğrencilerden oluşan bir ekip sayesinde gerçekleşmiştir. Sayısal tasarımların yanında elle üretilmiş çeşitli ölçeklerdeki prototipler vasıtasıyla çalışmanın keşif alanları saptanmıştır. Sanal ortamda hangi yazılımların kullanıldığına dair kesin bir veri bulunamamıştır. Dayanıksız bir malzeme olan karton, küçük ölçeklerde denemeler sonucu altıgen şeklinde üretilerek modüler bir eklenlenmeye açık hale getirilmiştir. Simetrik bir yapıya sahip olmamakla beraber kendi kendine ayakta durabilen bir strüktür elde edilmiştir. Tasarım girdisi olarak çevreyi değerlendiren, bu sayede sergileneceği mekana bir işlev katmayı amaçlayan ‘Encoding Formation’ çalışmaya özgü bağlantı detayları ile meydana getirilen kendine has örgü sistemi ile kullanıcıların dikkatini çekmiştir. Bu çalışmaya ait veriler Çizelge 5.8’de toplanmıştır.

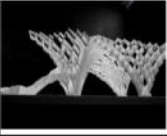
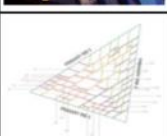
Caret 6

ABD – Texas’ta Kory Bieg önderliğinde UTSOA Tasarım Stüdyosu V öğrencileri tarafından 2014 yılında üretilen projenin tasarımı, TEX-FAB 2013 SKIN yarışmasını kazanmıştır. Ardından, çalışma her yıl yapılan müzik ve film festivalinde sergilenmek üzere üretilmiştir. Elmas tanelerinden esinlenilerek tasarlanan proje, taşıyıcı strüktürünü bu sistem üzerine kurgulamıştır. Rhino, Grasshopper ve Kangaroo gibi üç yazılım üzerinden deneysel strüktürün formu oturtulmuş, dayanım testleri sağlanmış ve her bir parçanın üretimi ile birlikte bağlantı noktaları belirlenmiştir. Tüm bu bilgilerin sağlanması için tasarım aşamasında öğrenciler profesyonel yardım almışlardır. Dayanımı yüksek bir malzeme olan kompozit paneller, bir üretici tarafından temin edilmiştir. Kurulumu öğrenciler tarafından yapılan strüktür asimetrik ve karmaşık bir form gibi gözükmesine rağmen kolayca monte edilebilecek, istenirse sökülebilecek ve uygun görülen başka bir mekanda tekrar birleştirilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Tüm bu veriler Çizelge 5.9’da sunulmuştur.

Çizelge 5.8. Encoding Formation için yapılan değerlendirmeler

ENCODING FORMATION							
Yıl: 2014							
Konum: Çin - Pekin							
Süre: 10 Gün							
Öğrenci Sayısı: 23							
İşbirlikçiler: Hunan Üniversitesi - Dijital Mimarlık Laboratuvarı - WAX Mimarlık							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•

Çizelge 5.9. Caret 6 için yapılan değerlendirmeler

CARET 6							
Yıl: 2014							
Konum: ABD - Texas							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: 17							
İşbirlikçiler: Texas Üniversitesi Austin Mimarlık Okulu - UTSOA Tasarım Stüdyosu V Öğrencileri							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
					•		
							•

Plywood Pavilion

Çin – Ningbo’da Nottingham Ningbo Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrencileri tarafından üniversite atriyumunda sergi amaçlı 2014 yaz kampı dolayısıyla üretilmiştir. Hem tasarım hem de üretim aşamasını öğrencilerden oluşan bir ekip üstlenmiştir. Rhino, Grasshopper, Kangaroo ve Millipede yazılımlarından yararlanılarak strüktürün formu, bağlantı noktaları ve dayanım testleri belirlenmiştir. Strüktürün üretimi için toplam harcanan süre hakkında bir veri bulunamamış ancak öğrencilerin bütün bu yazılımlara hakim olabilmesi adına 4 haftadan uzun bir süre sadece yazılımlar üzerinden yapılan alıştırmalara ayrılmıştır. Dayanıklı bir malzeme olan plywood parçalarının bir modülüne ‘çentik’ adını vermişler ve üretim öncesi farklı ölçeklerde prototipler üzerinden çalışmalar yapmışlardır. Çentik boyunu standart bir hale getirmek karşılaşılan zorluklardandır. Sergilendiği alanda sınırlama ve yönelim düzeni sağlayan form, geleneksel bir malzeme olan ahşabın yenilikçi yorumlanışına örnektir. Tüm bu bilgiler Çizelge 5.10’da toplanmıştır.

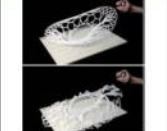
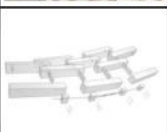
Funicular Funnel Shell

Almanya – Stuttgart’ta ILEK Stuttgart Üniversitesi ve ETH Zürih işbirliği ile 2014 yılında yapısal form, imalat, sistem geliştirme, fabrikasyon ve CNC yöntemi gibi konularda öğrencilerin gelişimini amaçlamıştır. Kısa ve yoğun geçen 5 günlük bir çalıştay sonucu gerçekleştirilen üretimin her aşamasında işbirlikçi yaklaşım ile hareket eden öğrenciler görev almışlardır. Tasarım aşamasında çeşitli prototipler üzerinden farklı malzemelerle ‘yaparak’ denenen deneysel strüktür, kampüste sergilenmesi amacıyla üretimi gerçekleştirilmiştir. Üç boyutlu funiküler kabukların formları ile oynayarak kuvvet diyagramları üzerinden özel bağlantı detayları geliştirilerek proje şekillendirilmiştir. Sanal ortamda Rhino, Grasshopper, Kangaroo ve Millipede yazılımlarından yararlanılarak strüktürün son halini belirlenmiştir. Dayanıklı bir malzeme olan ve yaygın şekilde kullanılan üzerinde oluklar açılan CNC kesim ahşap bloklar açık ve anlaşılır bir form oluşturmuştur. Ahşap kabuk sistemi, blokların ve bağlayıcı elemanların basit bir şekilde kenetlenmesine ek olarak gergi bağı niteliğinde çelik bir kablo ile dengelenmiştir. Kendi içinde düzenli örgü bir kabuk gibi davranan ancak asimmetrik bir dengeye sahip olan deneysel strüktür, ahşap malzemeler sayesinde ağırlığı ile yapısal dayanım kazanmıştır. Deneysel strüktüre ait bulgular ilgili görselleri ile birlikte Çizelge 5.11’de derlenmiştir.

Çizelge 5.10. Plywood Pavilion için yapılan değerlendirmeler

PLYWOOD PAVILION							
Yıl: 2014							
Konum: Çin - Ningbo							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: Nottingham Ningbo Üniversitesi Mimarlık Fakültesi							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
					•		
							•

Çizelge 5.11. Funicular Funnel Shell için yapılan değerlendirmeler

FUNICULAR FUNNEL SHELL							
Yıl: 2014							
Konum: Almanya - Stuttgart							
Süre: 5 Gün							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: ILEK Stuttgart Üniversitesi ve ETH Zürih							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
					•		
							•

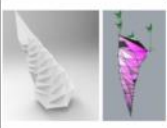
Unfold Moving Matter

İtalya – Milano kentinde 6 günlük bir atölye sonucu 2015 yılında üretilen ‘Unfold Moving Matter’ bilgisayar desteği ve katlanabilir malzeme manipülasyonu yolu ile farklı tipolojiler için stratejiler üretmeyi amaçlamıştır. NOUMENA, NOUS ve IAAC işbirlikleri ile Milano Tasarım Haftasında düzenlenen çalıştay, 3 aşamada tamamlanmıştır. İlk 2 günde fiziksel prototipleri ve sayısal tasarım araçlarını kullanarak katlama tekniğini modellemeleri istenmiş, ikinci 2 günlük aşamada fabrikasyona ve montajlamaya geçilmiştir. Kurulum aşamasında da montajlanmış parçalar biraraya getirilerek askı sistemi ile sergiye hazırlanmıştır. Malzeme olarak dayanıksız ancak katlama tekniğinden esinlenerek oluşturulan bağlantı detaylarını iyi bir şekilde karşılayabilecek polipropilen levhalar seçilmiştir. Üretim evresinde öğrenciler, levhaları parçalara ayırmak amacıyla CNC kesimin yönetiminde de görev almışlardır. Profesyonellerin yönlendirmesiyle tasarlanan ancak üretimi tamamen öğrencilere ait olan bu strüktür için AutoCAD, Rhino, Grasshopper, Kangaroo ve Karamba yazılımlarından faydalanılmıştır. Karmaşık ve asimetrik bir forma sahip çalışma için levhaları birbirine tutturmak amaçlı özel birleşim detayları geliştirilmiştir. Deneysel strüktür için bütün veriler Çizelge 5.12’de birleştirilmiştir.

Inscribed Pavilion

ABD – Columbus’da tasarlanan ‘Inscribed Pavilion’ 2017 yılında Ohio Eyalet Üniversitesi ve Austin E. Knowlton Mimarlık Okulu işbirliği ile hayata geçirilmiştir. Exhibit Columbus avlusu içinde öğrenciler için bir toplanma mekanı amacıyla harekete geçen ekip üyeleri, tasarım aşamasında öğrencilerden oluşmakta ancak üretim safhasında profesyoneller de yer almıştır. Tasarımı meydana getirmek için ayrılan süre hakkında bir bilgi elde edilememiştir. Stabil bir yapıya sahip strüktürün malzemelerinde dayanıklılık özelliği gözetilmiştir. Strüktürün malzemeleri 3B baskılı karbon fiber takviyeli plastik, CNC kesim plywood, çelik bağlantılardır. İç tarafta yer alan oturma alanlarında ise plywood malzemeden yararlanılmıştır. Farklı bağlantı detayları üretilen projenin formu asimetrik ve karmaşık bir yapıdadır. Rhino, Grasshopper, Kangaroo ve Silkworm yazılımları strüktürün tasarlanmasında etkili olmuştur. Kullanıcılara dış mekanda adeta bir sınıf öneren bu proje hakkındaki bilgiler Çizelge 5.13’te derlenmiştir.

Çizelge 5.12. Unfold Moving Matter için yapılan değerlendirmeler

UNFOLD MOVING MATTER							
Yıl: 2015							
Konum: İtalya - Milano							
Süre: 6 Gün							
Öğrenci Sayısı: 9							
İşbirlikçiler: NOUMENA - NOUS - IAAC							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•

Çizelge 5.13. Inscribed Pavilion için yapılan değerlendirmeler

INSCRIBED PAVILION							
Yıl: 2017							
Konum: ABD - Columbus							
Süre: Veri yok.							
Öğrenci Sayısı: 13							
İşbirlikçiler: Ohio Eyalet Üniversitesi - Austin E. Knowlton Mimarlık Okulu							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
			•				
					•		
							•

Folding Matters

İran – Tahran’da ‘Folding Matters’ Stuttgart Üniversitesi ITKE ile Tahran Çağdaş Mimarlar Birliği Mimarlık ve Şehir Planlama Fakültesi işbirliği ile 2018 yılında üretilmiştir. 14 gün süren atölyenin amacı yassı sac levhalardan yapılmış bileşenlerden oluşan statik bir mekansal yapı tasarlamak ve inşa etmektir. Tasarım ve üretim aşamaları öğrenciler tarafından üstlenilen bu deneysel strüktür, katlama tekniği ile modüler bir tasarım olarak sergi mekanında yerini almıştır. Karmaşık ve asimetric geometrilerin statik açıdan sağlam bir strüktüre dönüştürülmesi, tasarım sürecinde Rhino ve Grasshopper yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Teorik ve pratik uygulamalar yoluyla, formu ortaya çıkaran dijital haritalama yöntemi projenin en belirgin özelliklerinde olmuştur. Öğrenciler biçimi malzeme ve strüktür arasındaki ilişkiden hareketle bir örtü meydana getirmiş ve kullanıcıya açık havada bir mekan sunmuştur. Dayanaksız ancak birleşim detaylarını uygulamaya çok açık yapıdaki yassı düz levhalardan yapılmış modüller, dijital haritalama yönteminin verileri ile ekip tarafından birleştirilmiştir. Deneysel strüktüre dair bütün bilgiler Çizelge 5.14’te toplanmıştır.

Tez çalışması süresince yapılan araştırmalar ve 4. bölümde incelenen 14 adet deneysel strüktürün tasarım ve üretim aşamalarında öne çıkan konular belirlenmiş ve örnekler bu konulara göre süzgeçten geçirilerek yeniden değerlendirilmiştir. Prototipler üzerinden yaparak öğrenme eylemi ile ekipçe deneyimlenen tasarım aşamaları, 1:1 ölçekte inşası yapılan deneysel strüktürler ile sonuçlanmıştır. Kullanılan malzemeye, boyuta ve işleve göre değişim gösteren üretim şemasında paylaşılan iş yükü sayesinde yapılması gerekenler daha da kolaylaşmış, sistematik bir biçimde ilerlemiştir. Böylece, proje safhasında öngörülemeyen zorluklara pratikte çözüm üretme işi farklı düşüncelere, fikirlere açık hale gelmiştir. Kimi zaman geleneksel kimi zaman da yenilikçi malzemeler ile üretimi gerçekleştirilen deneysel strüktürler kamusal alanlarda kullanıma açılmakta, farklı eylemlere hitap edecek şekilde bir mekan haline dönüşmüştür. Tasarlandığı mekana dair dinlenme ve toplanma gibi işlevlere hizmet eden yenilikçi deneysel strüktürler mimarlık eğitiminin olmazsa olmazlarından olan yaparak öğrenme yöntemi ile öğrencilere eşsiz deneyimler kazandırmıştır. Bir atölye, ders ve ya çalıştay sonucu tasarlanan deneysel strüktürler, daha çok toplu halde kullanıma imkan veren mahaller için gerçek ölçüsünde inşa edilmiştir. Öte yandan, formla beraber seçilen malzeme; işlevsellik ve çevreye uyum konularında büyük rol oynamıştır.

Çizelge 5.14. Folding Matters için yapılan değerlendirmeler

FOLDING MATTERS							
Yıl: 2018							
Konum: İran - Tahran							
Süre: 14 Gün							
Öğrenci Sayısı: Veri yok.							
İşbirlikçiler: Stuttgart Üniversitesi ITKE - Tahran Çağdaş Mimarlar Birliği							
TASARIM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•
ÜRETİM AŞAMASI							
	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanıklı Malzeme	Dayanıksız Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	•						
				•			
						•	
							•

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mimarlık eğitiminde “yaparak öğrenme” kavramı ile tasarlanan ve üretilen deneysel strüktürler son yıllarda dijital çağ ile paralel şekilde gelişim göstermektedir. Karmaşık strüktürler artık parametrik tasarım sayesinde bilgisayar ortamında çözülebilmekte ve dahası bunun sonucunda 1:1 ölçekte inşa edilebilmektedir. Hesaplamalı tasarım araç ve gereçleri ile, öğrencilerden oluşan kimi zaman da öğrencilerle birlikte profesyonellerin de bulunduğu tasarım ekipleri; kendi tekniklerini geliştirebilmekte hatta deneysel strüktürleri dijital ortamda deneyimleyebilmektedir. Ek olarak bilgisayar desteğiyle oluşturulan algoritmalar, üretim aşaması için yapım ekibine yol göstermektedir. Seçilen malzeme ile birlikte yakalanan çıkış noktası sayesinde meydana getirilen bu tasarımların amaçlarına en iyi şekilde hizmet edebilmesi, ekibin başarısının yansıması olarak değerlendirilmelidir.

Bu çalışmanın, bugüne kadar var olan çalışmalarla birlikte mimarlık eğitimi ve deneysel strüktürler bağlamında yeni perspektifler kazandırarak literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Geçmişten günümüze kadar mimarlık eğitiminde yer alan yaparak öğrenme tekniğinin öğrenci eğitimine sağladığı katkılar, öğrenciler tarafından yapılan deneysel strüktür üretimleri üzerinden tartışılarak okuyucuya aktarılmaya çalışılmaktadır.

Çalışmanın örneklem bölümünde tanıtılan ve değerlendirilen 14 proje ülkemiz dışında üretilen deneysel strüktürlerdir. Ülkemizde, günümüz teknolojisine uygun şekilde dijital tasarım teknikleri ile bağdaştırılarak mimarlık eğitimi yöntemlerinden yaparak öğrenmenin kullanıldığı üretimlerin geliştirilmesi bu çalışmanın temennilerindendir.

Çizelge 6.1’de detaylı olarak irdelenen 14 adet örneğin özellikleri sıralanmış ve yaygın olanlar ile tasarıma özgü tutum sergileyen maddeler bütünsel bir şekilde ele alınmıştır. Bu bağlamda, ortaya konan veriler göz önünde bulundurularak bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturan araştırma sorusunu çok yönlü şekilde cevaplamak adına ortaya atılan alt araştırma sorularına zemin hazırlanmıştır.

Çizelge 6.1. 14 adet örneğin maddeler halinde incelenmesi

		TASARIM AŞAMASI						ÜRETİM AŞAMASI							
		İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanaksız Malzeme	Dayanıklı Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları	İşbirlikçi Yaklaşım	Bireysel Çalışma	Profesyonel Yardım	Öğrenci Çalışması	Dayanaksız Malzeme	Dayanıklı Malzeme	Sayısal Tasarım Araçları
	1. ZERO FOLD SCREEN	•			•	•		•	•			•		•	•
	2. VISUAL PERMEABILITY	•			•	•		•	•		•			•	•
	3. PUDELMA PAVILION	•			•	•		•	•		•			•	•
	4. BOWOOSS	•			•	•		•	•		•			•	•
	5. ARCHIPELAGO	•			•	•		•	•			•		•	•
	6. AS AUTUMN LEAVES	•			•	•		•	•			•	•		•
	7. PIPE PAVILION	•		•		•		•	•			•	•		•
	8. ENCODING FORMATION	•		•		•		•	•			•	•		•
	9. CARET 6	•		•		•		•	•		•			•	•
	10. PLYWOOD PAVILION	•			•	•		•	•			•		•	•
	11. FUNICULAR FUNNEL SHELL	•			•	•		•	•			•		•	•
	12. UNFOLD MOVING MATTER	•		•		•		•	•			•	•		•
	13. INSCRIBED PAVILION	•			•	•		•	•		•			•	•
	14. FOLDING MATTERS	•			•	•		•	•			•	•		•

- Deneysel strüktürler, işbirlikçi bir yaklaşım sergilenerek mi ya da bireysel bir tutum güdülerek mi tasarlanmaktadır?

En önemli noktalardan biri, deneysel strüktür tasarımında ve üretiminde bireysel çalışma yerine işbirlikçi yaklaşımın ön plana çıkmasıdır. Bu durum ekip çalışmasının önemine ve görev dağılımı yapılarak her bireyin üstüne düşeni yapması gerekliliğine bir diğer deyişle bütünün bir parçası olarak katkı sağlamaya vurgu yapmaktadır. Öğrenciler tarafından üretilen deneysel strüktürler kolektif bir çalışma ile ortaya çıkarılmakta, sergilenen mekanda kullanıcının deneyimine sunulmaktadır. İşbirlikçi yaklaşımın, her örnekte karşımıza çıkmış olması takım çalışmasının önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Mimarlık eğitiminde çokça kullanılan ve artılarının oldukça yüksek olduğu grup çalışması sistemi, her bir katkı sağlayanın kendi için çıkarımlar yaparak deneyim kazandığı bir ortam yaratmaktadır. İşte bahsi geçen sistem için güzel olanaklar sağlamış olan bu 14 örnekte de işbirlikçi bir tutum sergilenmiştir. Bunun sonucunda katılımcılar amaçları uğruna emek sarfederek üretimi gerçekleştirmişlerdir. Elbette ki bireysel çalışmalar da mimarlık eğitiminde zaman zaman yer almaktadır. Fakat mimarlık eğitimindeki tasarım ve üretim yapan tavır ile işbirlikçi bakış açısı birleşince çok daha etkili sonuçlar doğmaktadır. Bireysel katkıyı, bir bütünün parçası olmak şeklinde algılamak ve kullanmak incelenen örneklerde karşımıza çıkan bir perspektiftir.

- Tasarım ve üretim aşamalarında, öğrenciler profesyonel yardım ile birlikte mi hareket etmektedir, yoksa her aşamada sadece öğrenciler mi aktif rol üstlenmektedir?

Tez kapsamında yaparak öğrenme tekniği için bir araştırma ortamı yaratan deneysel strüktürler sadece öğrenciler arasında değil kimi zaman profesyonel yardım alarak da oluşturulmuştur. Sadece öğrenciler arasında geçirilen bir tasarım süreci, bilgiye ulaşmaları için öğrencilerin daha da çaba sarf etmesine neden olmuştur. Belki de daha uzun süreler yapılan beyin fırtınaları sonucu nihai karara varmışlardır. Kendi aralarındaki etkileşim vasıtasıyla tasarım potansiyelleri bir yana, profesyonel mimarlık yaşamında yer alan bireylerin katkıları öğrenciler için hap bilgi niteliğinde olup deneyim adına onları üst noktalara taşımaya yarar niteliktedir.

Tasarım ve üretim sürecinde, öğrenciler ile birlikte profesyonellerin de bulunduğu bir ekip ile tasarlanan deneysel strüktürler de bulunmaktadır. Bir çalıştay sonucu ya da bir ders kapsamında tasarlanan bu yapılar, öğrencileri çok daha farklı bir noktaya getirmeyi amaçlamıştır. Profesyonel bir bakış açısı ile değerlendirilen tasarım sürecinde öğrencilerin

edindiği deneyimler onların motivasyonlarını arttırmış ve çok yönlü bir düşünme süreci geçirmelerine yol açmıştır.

Üretim safhası için bazı projelerde öğrenci katkısına ek olarak profesyonel yardıma ihtiyaç duyulabilmektedir. Fakat bu durum elbette en baştan belirlenen bir konu olmaktadır. Zira projelerin malzeme seçimleri ve üretim modelleri bütçe yardımı olup olmamasına göre şekillenmektedir. Profesyonel yardım aynı zamanda deneysel strüktür için bir bütçe imkanı sağlanmış olduğu anlamına gelmektedir. Bu bütçe projesine göre farklılık göstermekte olup üniversiteler ya da üretim sektöründe payı olan şirketler aracılığı ile proje ölçeğinde 1:1 oranının yakalanmasına olanak sağlamaktadır. Elbette ki yenilikçi anlayışın uygulanması açısından parasal destek oldukça önemli bir kıstastır.

Profesyonel yardım sadece fikir aşaması ile sınırlı kalmamakta, imalat tekniği açısından öğrencilere yol gösterici nitelikte profesyonel bir bakış açısı ile projenin gelişimi sağlanmaktadır. Bu tür dokunuşlar sayesinde, öğrencilerin kendi elleri ile ortaya çıkardıkları yaparak öğrenme deneyimleri farklı bir boyuta geçerek daha kalıcı ve etkili bir sonuç olma niteliği kazanmaktadır.

- Günümüz şartlarında her geçen gün gelişen teknoloji sayesinde bilgisayar desteğiyle üretilen deneysel strüktürlerde hangi yazılımlardan yararlanılmaktadır?

Günümüzde üretim aşamasında bilgisayar desteğine başvurulmayan mimari bir tasarım neredeyse yok gibidir. Bu durum, mimarlık eğitiminden itibaren süregelen yardımcı bir teknik olarak tasarımlarda yer almaktadır. İşte bu sebeple 2010 yılından günümüze kadar seçilen örneklerde dijital üretim teknikleri kullanılmıştır. Tasarım aşamaları, dijital ortamda üretim ve prototip denemeleri birleşimi ile sonlandırılabilmiştir. Ek olarak, bu tür bilgisayar destekli tasarımlar ile dijital bilgi birikim açısından öğrencilerin bireysel kazanımları da maksimum seviyeye çıkmıştır. Autocad, Rhino, Grasshopper, Kangaroo, Millipede, Karamba ve Silkworm gibi programların katkıları ile deneysel strüktürlerin dijitaldeki üretimleri sağlanmıştır. Bu programlar sayesinde üretim aşamasında karşılaşılabilecek sorunlara ışık tutulmuştur. Parametrik tasarımın bahsi geçince akla ilk gelenler Rhino ve Grasshopper ikilisi, 14 örnek arasında en yaygın olarak kullanılan programlar olarak karşımıza çıkmıştır.

- Üretilmeden önce dijital ortam üzerinden deneyimlenebilen bu strüktürlerde karşılaşılacak zorluklar ne ölçüde öngörülebilmektedir?

Üretim öncesinde, dijital ortam katkısı ile seçilen malzemelerin performans testleri olanaklı hale gelmektedir. Projeye özgü üretim teknikleri sayesinde mimarlık prensibinde bulunan yenilikçi bakış açısının devamlılığı sağlanarak, öğrencinin farklı tecrübeler edinebilmesine imkan verilmektedir. Elbette ki hesaplamalı tasarım programları, imalat döneminde sürprizlerle karşılaşma ihtimalini sıfıra indirmemiş, minimum seviyeye getirmeye yardımcı olmuştur. Öte yandan, üretim aşamasında devreye giren birleşim ve bağlantı detayları, tasarım ekibinin yeni sorunlarla karşılaşmalarına ve bunlara çözüm geliştirmelerine imkan tanımaktadır. Bahsi geçen bilgi, tasarım ekibini proje ve pratiğin birbiri ile ilişkili ancak kendilerine özgü sorunları ve çözümleri olması gerektiği gerçeği ile yüzleştirmiştir.

- Öğrenciler tarafından üretilen deneysel strüktürlerin üretiminde kullanılmak üzere seçilen malzemeler genellikle neler olmaktadır?

Örneklerde gözlemlenen farklı malzeme seçimleri ile dijital üretim tekniklerinin işbirliği sayesinde günümüzde sürekli gelişim gösteren mimari üretkenlik ortamı için deneysel alanlar keşfedilmektedir. Küçük ölçekte olan bu deneysel mekanlar, tasarımcılara malzemeler açısından farklı ipuçları vadetmektedir. Öğrencilerin üniversite ortamında malzemeyi çok daha iyi tanıyarak bilgilenmesine ve bundan aldığı feyz ile üretmesine zemin hazırlamaktadır. Bu durum, tasarlamanın malzeme ile iç içe bir kavram olduğunun kanıtı niteliğindedir.

Öğrencilerin, prototiplerde denenilenler ile paralel özelliklere sahip olan bir yapıda ve 1:1 ölçekteki strüktürlerde kullanılacak malzeme arayışlarında; ahşap ve karton gibi bazı çeşitler ön plana çıkmıştır. Strüktürlerin dayanımı açısından malzeme seçimi oldukça önemli bir karar olmuştur. Kullanılan malzemenin özelliği ile tasarımın anatomik yapısı örtüşmeli ve pratik uygulamada dijital ortamdakinin yansıması olacak şekilde bir üretim gerçekleştirilmedir. Bilgisayar ortamında elde edilen ürün pratikte de uygulanabilmeli ve sanal olan ile birebir örtüşmelidir. İncelenen 14 örneğin strüktürel açıdan olarak başarılı sonuçlar elde etmesinin en önemli sebeplerinden biri de, sanal ve gerçeğin benzeşiminin eşzamanlı bir şekilde hayata geçirilmiş olmasıdır. Ancak bu durum için malzeme seçiminin

tek başına katkısı olduğu söylenemez, üretim teknikleri ile malzemenin uyumu ve geliştirilen detaylar bütüncül olarak değerlendirilmiştir.

- Öğrenciler tasarım aşamasında sayısal tasarım yöntemlerinden hangisine en çok başvurmaktadır?

Deneysel strüktürler aynı zamanda parametrik tasarımları hayata geçirebilecek deneysel alanlardır. Bilgisayar desteği sayesinde bu durum çok daha sistematik bir şekilde geliştirilebilir hale gelmektedir. Yüklenen işlev için hazır şekilde yeni oluşumlara, evrilmelere ve dönüşümlere açık olmaktadır. Tasarımın çıkış noktasından hareketle ve üretim şemasını yönetmek adına modüler yaklaşımlara örnek olabilecek deneysel strüktürler inşa edilebilmektedir. Parametrik tasarım ile modülerlik arasında bağ kurulması tercih edilebilir. Bahsi geçen iki yaklaşımdan yola çıkılarak oluşturulan deneysel strüktürlerin üretim süreci ve birleştirme aşamaları çok daha planlı bir sistem içerisinde gerçekleşebilmektedir. Deneysel strüktürlerin, imkan varsa daha sonradan demonte hale getirilmesi de bu sayede kolaylaşabilmektedir.

Tasarım ve üretim aşamaları öğrenciler tarafından gerçekleştirilen ve yaparak öğrenme modelinden yararlanılarak oluşturulan deneysel strüktürlerin (*pavillions*) 21. yy'da hızla gelişen ve tasarım süreçlerini derinden etkileyen “sayısal tasarım ve üretim yöntemleri” ile birlikte ele alındığında mimarlık eğitime ne gibi katkılar sunduğu örnekler üzerinden anlatılmaktadır. Açıklaması yapılan tüm alt sorular, cevapları ile baz alındığında ana araştırma sorusuna ışık tutmaktadır. Bir diğer anlamda, bu çalışmaya yön veren “Dijital çağın gereği olarak değişen ve gelişen yaparak öğrenme yöntemi ile tasarlanan, öğrencilerin ürettiği deneysel strüktürler mimarlık eğitiminin deneysel alanlarını oluşturmakta ve öğrenciler için büyük önem taşımaktadır” hipotezi doğrulanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Achten, H., Koszewski, K., Martens, B. (2011). What happened after the ‘hype’ on virtual design studios?, *eCAADe*, 29, 23-31.
- Adıgüzel Özbek, D., Usta, G., (2018). İçmimarlık proje stüdyosunda yaratıcılık odaklı tasarım çalışmaları. *The Turkish Online Journal of Design*, 8 (1), 123-132.
- Ağaoğlu, M. (2018). Arşiv belgeleri ışığında mimarbaşı El-Hac İbrahim Ağa’nın baş mimarlığı döneminde İstanbul’daki imar faaliyetleri, *EKEV Akademi Dergisi*, 22 (73), 1-24.
- Alkan, C. (1987). Öğrenme-öğretme süreci ilkeleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20 (1), 209-229.
- Altay, B. (2012). Eğitim – etik – pratik: kişisel bir görüş. *Dosya* 30, Aralık, 35-41.
- Andresen, L., Boud, D., ve Cohen, R. (2000). Experience-based learning, *Understanding Adult Education and Training*, 225-239.
- Aşkar, P., Akkoyunlu, B. (1993). Kolb öğrenme stili envanteri, *Eğitim ve Bilim*, 87 (17), 37-47.
- Aşut, S. (2014, Haziran). *Yaparak tasarlama: mimarlık eğitimi için melez bir tasarım ortamı*. 8. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 141-151.
- Aydınlı, S. (2015). Tasarım eğitiminde yapılandırıcı paradigma: ‘öğrenmeyi öğrenme’. *Tasarım ve Kuram Dergisi*, 20, 1-18.
- Ayıran, N. (2007). The role of sketches in terms of creativity in design education and the effects of a scientific ideal, *ITU A/Z*, 4 (2), 52-66.
- Balamir, A. (1985), Mimarlık söyleminin değişiminin ve eğitim programları, *Mimarlık Dergisi*, 85(8), 9-15.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and ‘making’in education: the democratization of invention. W. Herrmann, Julia and B. Corinne (Eds.), *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors*. Cultural and Media Studies, 1-21.
- Bradberry, L., A., De Maio, J. (2019). Learning by doing: the long-term impact of experiential learning programs on student success, *Journal of Political Science Education*, 15 (1), 94-111.
- Chickering, A.,W., Gamson, Z., F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education, *The Wingspread Journal*, 9 (2), 3-7.
- Ciravoğlu, A. (2003), Mimari Tasarım Eğitiminde Formel ve Enformel Çalışmalar Üzerine, *Yapı*, 257, 43-47.

- Conole, G., Dyke, M., Oliver, M., Seale, J. (2004). Mapping pedagogy and tools for effective learning design, *Computers & Education*, 43, 17-33.
- Çağdaş, G., Tong, H. (2005). Global bir tasarım stüdyosuna doğru, *Stüdyo: Tasarım Kuram Eleştiri Dergisi*, 3, 4-5.
- Dede, B. (2014), *Bauhaus Eğitim Modelinin Türkiye’de Sanat ve Tasarım Eğitimi Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 66.
- Dikmen, Ç.B. (2011). Mimarlık eğitiminde stüdyo çalışmalarının önemi: temel eğitim stüdyoları, *e- Journal of New World Sciences Academy*, 6(4), 1509-1520.
- Dostoğlu, N., T., Birsell, C. (2003). 2003 yılında Türkiye’de mimarlık eğitimi: sayısal veriler üzerinden bir durum saptaması, *Mimarlık*, 314, 30-36.
- Dönmez, B. (2015). *Deneyisel Mimarlık Üzerine Bir Okuma Denemesi: Serpentine Galeri Pavyonları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Düzenli, H., İ. (2009). Fiziksel inşadan metinsel inşaya: Türkiye’de mimarlık tarihi ve tarihçiliğinin serüveni, *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, 7 (13), 11-49.
- Ekici, G. (2013), Gregorc ve Kolb öğrenme stili modellerine göre öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin cinsiyet ve genel akademik başarı açısından incelenmesi, *Eğitim ve Bilim*, 38 (176). 211-225.
- Erbil, Y. (2008). Mimarlık eğitiminde yaparak/yaşarak öğrenme, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(3), 579-587.
- Esen, E. (2015). *Bauhaus Eğitim Anlayışının Günümüz Temel Tasarım Eğitimine Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Esen, E., Elibol, G.,C., Koca, D. (2018), Basic design education and Bauhaus, *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8 (1), 37-44.
- Felder, R.M. (1996). Matters of style. *ASEE Prism*, 6 (4), 18-23.
- Gül, L. F., Çağdaş, G., Çağlar, N., Gül, M., Ruhi Sipahioğlu, I., ve Balaban, Ö. (2013). *Türkiye’de Mimarlık Eğitimi ve Bilişim Teknolojileri*, 7. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, İTÜ, 11-16.
- Honey, P. ve Mumford, A. (1982). *Manual of Learning Styles*. London: P Honey, 83.
- İnternet: Ecole Des Beaux-Arts Mimarlık Atölyesi Resmi. URL-1: <https://www.inha.fr/fr/ressources/outils-documentaires/acces-global-et-organise-aux-ressources-en-histoire-de-l-art-agorha/dictionnaire-des-eleves-architectes-de-l-ecole-des-beaux-arts-1800-1968/mise-en-ligne-dictionnaire-des-eleves-architectes.html>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Bauhaus Mimarlık Okulu. URL-2: <https://www.archdaily.com/890807/the-lost-history-of-the-women-of-the-bauhaus>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme karşılaştırması. URL-3: <http://thepeakperformancecenter.com/educational-learning/thinking/critical-thinking/critical-thinking-vs-creative-thinking/> sitesinden alınarak tekrar düzenlenmiştir. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Elytra Filament Pavilion. URL-4: <https://www.archdaily.com/787943/elytra-filament-pavilion-explores-biomimicry-in-london> .Son Erişim Tarihi: 19.05.2019

İnternet: ETH Zürich ile AA London işbirliği ile oluşturulmuş üretim. URL-5: <https://www.archdaily.com/221650/pavilion-emtech-aa-eth> .Son Erişim Tarihi: 19.05.2019

İnternet: Elytra Filament Pavilion'un müze avlusundaki görselleri. URL-6: <https://icd.uni-stuttgart.de/?p=18754> .Son Erişim Tarihi: 19.05.2019

İnternet: Gölge perdesinin dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları. URL-7: <https://www.matsys.design/zero-fold-screen#1>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Ahşap panellerin CNC kesim yöntemi ile parçalı halleri. URL-8: <https://www.matsys.design/zero-fold-screen#2>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Ahşap panellerin birleştirilmiş ve bir gölge perdesine dönüştürülmüş hali. URL-9: <https://www.matsys.design/zero-fold-screen#3>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün dijital ortamda üretim aşamaları görselleri. URL-10: <https://www.archdaily.com/145024/visual-permeability-pavilion-columbia-university-graduate-school-of-architecture-team/axon-11>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Birden fazla işlevler için kullanılan deneysel strüktürün görselleri. URL-11: <https://sites.google.com/site/somethinbrennyc/visual-permeability-pavilion>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Ahşap şeritlerin yoğunluğunu ve birleşim detaylarını gösteren görseller. URL-12: <https://www.archdaily.com/145024/visual-permeability-pavilion-columbia-university-graduate-school-of-architecture-team/connection>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları görselleri. URL-13: <http://www.dia-live.com/se/SS15-Project/3000/pudelma-pavilion>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Tasarımın eklemlenerek büyüyen yapısı ile ortaya çıkarılan ahşap dokuma sistemi görselleri. URL-14: <http://www.dia-live.com/se/SS15-Project/3000/pudelma-pavilion>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları görselleri. URL-15: <https://www.world-architects.com/es/pohl-architekten-stuttgart/project/bowooss-summer-pavillon>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Strüktürün gözenekli yapısı ve doğal ışık geçirgenliği görselleri. URL-16: <http://www.evolo.us/bowoos-bionic-research-pavilion-is-inspired-by-marine-biodiversity/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Strüktürün kullanıcılara sağladığı toplanma ve dinlenme alanları görselleri. URL-17: <http://www.evolo.us/archipelago-parametrically-designed-pavilion/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Sac malzeme üzerinde lazer kesim yöntemiyle açılan çentikler ve birleşim detayı görseli. URL-18: <http://www.evolo.us/archipelago-parametrically-designed-pavilion/> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Fabrika avlusunda birleşimi yapılan ve sergilenen As Autumn Leaves görseli. URL-19: https://www.archdaily.com/451572/lcd-exhibits-as-autumn-leaves-at-beijing-s-2013-design-week?ad_medium=gallery. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Modül üzerinde bükme ve katlama gibi eylemler vasıtasıyla yaparak öğrenme deneysel çalışmaları görselleri. URL-20: https://www.archdaily.com/451572/lcd-exhibits-as-autumn-leaves-at-beijing-s-2013-design-week?ad_medium=gallery. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Geri dönüştürülebilir malzemenin düşeyde dalgalanmasıyla ortaya çıkan form görseli. URL-21: <https://architizer.com/projects/pipe-pavilion-khayam-university-temporary-pavilion/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Modüllerin çözümlenen bağlantı detayı ile farklı yüksekliklerde konumlanması görseli. URL-22: <https://architizer.com/projects/pipe-pavilion-khayam-university-temporary-pavilion/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Sergi mekanından elde edilen verilerin tasarım ögesine dönüştürülmesi ve prototip üzerinden yaparak öğrenme aşamaları görseli. URL-23: <http://www.wax-architects.com/2014/11/24/hunan-workshop-installation/> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Sergi mekanı içinde birleşimi yapılan ve konumlandırılan Encoding Formation URL-24: <http://www.wax-architects.com/category/teaching/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktür görselleri. URL-25: <https://www.archdaily.com/489778/sxsw-features-parametric-vault-designed-by-ota-and-ut-students>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları görseli. URL-26: <http://www.bernardo-jimenez.com/caret-6/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Caret 6 üretim aşamaları ve elmas yapısından esinlenilerek tasarlanan parçalı formu. URL-27: <https://www.archdaily.com/489778/sxsw-features-parametric-vault-designed-by-ota-and-ut-students> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Çentik adı verilen modüler sistem ile üretimi yapılan Plywood Pavilion görseli. URL-28: <https://www.arch2o.com/plywood-pavilion-houses-graduate-exhibition-nathan-melenbrink-samo-pedersen-and-shibu-raman/> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Dijital tasarım aşamasında çalışılan prototipler görseli. URL-29: <https://www.arch2o.com/plywood-pavilion-houses-graduate-exhibition-nathan-melenbrink-samo-pedersen-and-shibu-raman/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Sergide yerini alan, üretim ve tasarım aşaması öğrencilere ait Plywood Pavilion görseli. URL-30: <https://www.arch2o.com/plywood-pavilion-houses-graduate-exhibition-nathan-melenbrink-samo-pedersen-and-shibu-raman/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları görseli. URL-31: <http://block.arch.ethz.ch/brg/teaching/funicular-funnel-shell-workshop-ilek> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Ahşap blokların bağlayıcı parçalar ve çelik halat ile birleşiminden elde edilen tasarım görseli. URL-32: <http://block.arch.ethz.ch/brg/teaching/funicular-funnel-shell-workshop-ilek>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Tasarım aşamasında katlama yolları ile ilgili dijital çalışmalar görseli. URL-33: <https://cargocollective.com/efilenabaseta/Unfold> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Grasshopper eklentileri ile yapılan katlanma ve dayanım üzerine dijital çalışmalar görseli. URL-34: <https://www.behance.net/gallery/46801755/Unfold-Moving-Matter>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Lazer kesim levhaları birleştirme ve askılama aşamaları. URL-35: <https://www.behance.net/gallery/46801755/Unfold-Moving-Matter>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Parçaların Karamba analizi sonucu halat sistemi ile asılması aşaması. URL-36: https://issuu.com/noumenaweb/docs/150623_unfold_presentation?workerAddress=c2-52-91-88-186.compute-1.amazonaws.com. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün dijital uygulamalar üzerindeki üretim aşamaları ve 1:1 ölçekli imalatı. URL-37: <https://archinect.com/featureceras/article/150012751/at-exhibit-columbus-students-get-a-chance-to-test-their-ideas-in-the-real-world> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Deneysel strüktürün öğrenciler tarafından üretim aşamaları. URL-38: <https://exhibitcolumbus.org/exhibition/inscribed> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Katlama tekniği ile her bir modülün oluşturulmasının şeması. URL-39: <https://axelkoerner.com/portfolio/folding-matters/> Son Erişim Tarihi: 19.05.2019.

İnternet: Dijital haritalama yöntemi ile teorikten pratiğe geçiş çalışmaları. URL-40: <https://axelkoerner.com/portfolio/folding-matters/>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019

İnternet: Dijital tasarım araçları tipolojileri. URL-41: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/46356/4-510Fall2005/NR/rdonlyres/Architecture/4-510Fall-2005/30BA75C5-F6F8-4C91-B2F5-5EC92A425B85/0/lect1.pdf>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019

İnternet: Design Studios: Online? Comparing traditional face-to-face Design Studio education with modern internet-based design studios. URL_42: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=1498C5781CF00E0CE532972DEC9B41D1?doi=10.1.1.124.3548&rep=rep1&type=pdf>. Son Erişim Tarihi: 19.05.2019

Jackson, L. D. (2009). Revisiting adult learning theory through the lens of an adult learner, *Adult Learning*, 20 (3/4), 20–22.

Kaf Hasırcı, Ö. (2006). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin öğrenme stilleri: çukurova üniversitesi örneği, *Journal of Theory and Practice in Education*, 2(1), 15-25.

Kara, B., (2017). *Türkiye’deki Mimarlık Okullarında Mimari Proje Eğitiminin Karşılaştırmalı Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karlı, U., T., Özker, S. (2014). The contributions of workshops on formal interior architecture education, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 47 – 52.

Katterfeldt, E.,S., Dittert, N., Schelhowe, H. (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 3-10.

Keyser, M. V. (2000). Active learning and cooperative learning: understanding the difference and using both styles effectively. *Research Strategies*, 17(1), 35 – 44.

Knight, T.,Vardouli, T. (2015). Editorial computational making. *Design Studies*, 41, 1-7.

Khorshidifard, S. (2011). A paradigm in architectural education: Kolb’s model and learning styles in studio pedagogy. *ARCC Journal*, 621-634.

Kurt, S. (2009). An analytic study on the traditional studio environments and the use of the constructivist studio in the architectural design education, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 401–408.

Kvan, T., (2000). Collaborative design: what is it?, *Automation in Construction*, 9(4), 409-415.

Lerner, F., (2005). Foundations for Design Education: Continuing the Bauhaus Vorkurs Vision. *Studies in Art Education*. 46 (3), 211–226.

- Marjan, L., Seyed, M., G. (2011), Benefits of collaborative learning, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 31, 486-490.
- Mathew, A., Barrow, L. (2004). Digital Design Methodology and Terminology: Evolving a Formal Language Framework for Pedagogy and Practice. E. Harder (Ed.), *2003-05 EAAE Prize: Writings in Architectural Education*. Copenhagen, 1-31.
- Nalçakan, H. (2006). *Küreselleşen Dünyada Mimarlık Eğitimi ve Türkiye*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- O'Donnell, E., Lawless, S., Sharp, M., O'Donnell, L. (2015). Learning Theories: ePedagogical Strategies for Massive Open Online Courses (MOOCs) in Higher Education. In E. McKay, J. Lenarcic (Eds.), *Macro-Level Learning through Massive Open Online Courses Strategies and Predictions for the Future*, 92-118.
- Onur, D., Zorlu, T. (2017). Tasarım stüdyolarında uygulanan eğitim metotları ve yaratıcılık ilişkisi, *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 7 (4), 542-555.
- Oros, A., L. (2007). Let's debate: active learning encourages student participation and critical thinking. *Journal of Political Science Education*. 3 (3), 293-311.
- Ortaylı, İ. (1976), Tarihsel evrimi içinde mimarlar, *Mimarlık*, 3, 56-58.
- Özdemir, E. (2016). Mimarlık eğitiminde temel tasarım dersinde öğrencilerin başarıları ve öğrenme stilleri ilişkisi. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 17, 139-156.
- Özdemir, E. (2013). *Mimarlık Eğitiminde Tasarım Sürecinin Geliştirilmesi Yönünde Bir Yöntem Arayışı*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özengül, E. (2009). Evrensellik ve özgünlük kavramına mimarlık eğitimini alanından bakmak. *Dosya 15*, Ağustos, 29-32.
- Ruengtam, P. (2013), Modeling of cooperative/collaborative learning technique: a case study of interior architectural program, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 105, 360-369.
- Rzazede, D. (2018), *Teknolojik Yeniliklerin Mimarlık Eğitimindeki Mekânsal Gereksinimlere Etkisi Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Sağiroğlu, P., M. (2017). Spatial games: a learnig experinde from multiple intellignce theory to Lefebvre' Triangular. Lefebvre'e Triangular space dialect, in architecture design education. *Megaron*, 12(1), 78-86.
- Salama, A., M. (2008), A theory integrating knowledge in architectural design education, *Archnet-IJAR International Journal Of Architectural Research*, 1 (2), 100-128.

- Sancar Özyavuz, K. (2012). *Mimarlık Dünyasında Yaşam Boyu Öğrenme: İnteraktif E-Atölye Modülü Önerisi*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 20-21.
- Schelhowe, H. (2013). Digital realities, physical action and deep learning: fablabs as educational environments. W. Herrmann, Julia and B. Corinne (Eds.), *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors*. Cultural and Media Studies, 93–104.
- Schön, D., A., (1988). Toward a marriage of artistry & applied science in the architectural design studio, *Journal of Architectural Education*, 41 (4), 4–10.
- Schön, D.,A., Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing, *Design Studies*, 13(2), 135-156.
- Smith, R. C., Iversen, O. S., Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child - Computer Interaction*, 5, 20-28.
- Şahin, S., (2015). *Mimari Tasarım Stüdyosunda Mimari Temsilde 'Kişiselleştirme'*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uluoğlu B. (1990). *Mimari Tasarım Eğitimi: Tasarım Bilgisi Bağlamında Stüdyo Eleştirileri*, Doktora Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Uluoğlu, B., (2000), Design knowledge communicated in studio critiques, *Design Studies*, 21(1), 33-58.
- Waks, L., J. (2001). Donald Schon's philosophy of design and design education, *International Journal of Technology and Design Education*, 11 (1), 37–51.
- Warburton, K. (2003). Deep learning and education for sustainability, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4 (1), 44-56.
- Woolfolk, A.,E. (1993). *Educational psychology*, Boston: Allyn and Bacon,196.
- Vardouli, T. (2012). Bilgisayarın Bin Yüzü: Bilgisayarın Tasarımında İnsanlaştırılması (1965- 1975), *Dosya* 29, 1(1), 25-33.
- Yazar, T. (2009). *Mimari Tasarım Stüdyolarında Sayısal Egzersizler*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yazicioglu, F., Kus, H. (2011). Evaluating the teaching of sustainability concept in detailed design, a Case study from Turkey, *Architecture Science*, 3, 69-85.
- Yılmaz, İ. (2013). *Mimari Tasarım Stüdyosunun Deneysel Mimarlık Anlayışı Doğrultusunda Kurgulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, K. (2011). The cognitive perspective on learning: its theoretical underpinnings and implications for classroom practices. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 84(5), 204–212.

- Yuan, X., Song, D., He, R. (2018). Re-examining ‘learning by doing’: implications from learning style migration, *The Design Journal*, 21 (3), 313 – 330.
- Yücel, S., (2015). *Türkiye’de Mimarlık Ortamı ve Mimarın Eğitimi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2.
- Yürekli, İ., Yürekli, H. (2004), Mimari tasarım eğitiminde enformellik, *İTÜ Dergisi*, 3 (1), 53-62.
- Zaman, Ç. H., Özkar, M., Çağdaş, G. (2011). Towards hands-on computing in design: an analysis of the haptic dimension of model making, *METU JFA*, 2, 209-226.
- Zhang, X., S., Xie, H. (2012). Learning by doing approach in the internet environment to improve the teaching efficiency of information technology, *Physics Procedia*, 24, 2231–2236.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : MUN, Berna
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 28.04.1990 - Ankara
 e-mail : bernamunn@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü	Devam ediyor.
Lisans	Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mimarlık Bölümü	2015
Lise	Dr. Rıdvan-Binnaz Ege Anadolu Lisesi	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-Halen	Türkiye Elektrik Dağıtım. A. Ş.	Mimar

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Mun, B., Arslan Selçuk, S., (2018), Mimarlıkta Yaparak Öğrenme ve Bir Araştırma Ortamı Olarak Öğrencilerin Ürettiği Geçici Strüktürler, *International Refereed ve Indexed Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences (EJONS)*, 2 (2), 12-25.

Hobiler

Yüzme, Fotoğrafçılık, Lindy Hop



GAZİ GELECEKTİR...