

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İÇ MİMARLIK ANABİLİM DALI

**İÇ MİMARLIK LİSANS EĞİTİMİNDE SAYISAL TASARIM DERSLERİNİN MEVCUT
DURUMUNUN TESPİTİ ve AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nisa Nur GÖKSEL

**HAZİRAN 2023
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇ MİMARLIK ANABİLİM DALI

**İÇ MİMARLIK LİSANS EĞİTİMİNDE SAYISAL TASARIM DERSLERİNİN MEVCUT
DURUMUNUN TESPİTİ ve AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ**

Nisa Nur GÖKSEL

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK İÇ MİMAR"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 / 06 / 2023

Tezin Savunma Tarihi : 22 / 06 / 2023

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Filiz TAVŞAN

ORCID : - - -

Trabzon 2023

ÖNSÖZ

“İç Mimarlık Lisans Eğitiminde Sayısal Tasarım Derslerinin Mevcut Durumunun Tespiti ve Akademisyen Görüşlerinin Belirlenmesi” başlıklı yüksek lisans tezi Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı’nda hazırlanmıştır.

Öncelikle lisans eğitimimde olduğu gibi yüksek lisans eğitimimde de her türlü bilgisini ve deneyimini benimle paylaşan, yaşadığım her problemde destek olan, tez çalışmasının başlangıcından sonuna dek her aşamada sabırla ve titizlikle yol gösteren, her zaman destekleyici ve yapıcı olan, yoluma ışık tutan çok kıymetli danışmanım Sayın Doç.Dr. Filiz TAVŞAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez jürimde yer almayı kabul ederek beni onurlandıran saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Damla ALTUNCU ve Doç. Dr. Özge SEVER İSLAMOĞLU’na değerli katkıları için teşekkür ederim. Tezde bulunan anket çalışmasına değerli vakitlerini ayırarak destek olan İç Mimarlık ve İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı lisans programlarındaki değerli hocalarıma da çok teşekkür ederim.

Son olarak maddi manevi desteklerini hayatım boyunca benden esirgemeyen, bana her zaman inanan ve güvenen değerli aileme; en çok da hayatımın mimarı olan, daimi öğretmenim annem Haskız GÖKSEL’e verdiği emekler için teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmanın ülkeme ve iç mimarlık disiplini ile ilgili yeni araştırmalara ve araştırmacılara faydalı olmasını temenni ederim.

Nisa Nur GÖKSEL

Trabzon, 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İç Mimarlık Lisans Eğitiminde Sayısal Tasarım Derslerinin Mevcut Durumunun Tespiti ve Akademisyen Görüşlerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Filiz Tavşan’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/06/23

Nisa Nur GÖKSEL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNEMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ	XII
KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Problemin Belirlenmesi	2
1.3. Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	3
1.4. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	10
1.5. Çalışmanın Strüktürü.....	13
1.6. Sayısal Tasarım Tanımı ve İlişkili Kavramlar	15
1.7. Sayısal Tasarım Araçları ve Gelişim Süreçleri.....	27
1.8. İç Mimarlık Eğitimi ve Sayısal Tasarım.....	58
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	68
2.1. Araştırma Yöntem ve Teknikleri	68
2.2. Örneklem Grubunun Belirlenmesi	69
2.3. Sayısal Tasarım Derslerinin Tespit Edilmesi	73
2.4. Anket Formunun Hazırlanması	74
2.5. Anket Formlarının Uygulanması ve Değerlendirilmesi	75
3. BULGULAR.....	76
3.1. Ders İçerik Analizine Yönelik Bulgular	79
3.2. Anket Çalışmasına Yönelik Bulgular	100
4. İRDELEMELER.....	105
4.1. Ders İçeriğine Yönelik Ortak Bulguların İrdelenmesi.....	105
4.2. Ders Materyalleri ve Yöntemlerine Yönelik Ortak Bulguların İrdelenmesi.....	116
4.3. Derse Yönelik Genel Görüşlerin ve Beklentilerin İrdelenmesi	120
5. SONUÇLAR.....	123
6. ÖNERİLER.....	130

7. KAYNAKLAR	133
8. EKLER.....	147
ÖZGEÇMİŞ	154



ÖZET

İÇ MİMARLIK LİSANS EĞİTİMİNDE SAYISAL TASARIM DERSLERİNİN MEVCUT DURUMUNUN TESPİTİ ve AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ

Nisa Nur GÖKSEL

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İç Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Filiz TAVŞAN

2023, 146 Sayfa, 7 Sayfa Ek

İç mimarlık teknik ve yaratıcı birçok disiplinle ilişkili, bilim ve sanat arakesitinde yer alan mekânın fonksiyonel ve estetik ölçütler gözetilerek tasarlandığı uzmanlık alanıdır. İç mimarlık eğitiminde bu bağlamda çağın getirilerini ve ihtiyaçlarını benimseyerek, iç mimarın sahip olması gereken bütün donanımların aktarılması hedeflenmektedir. Dijital devrimin getirileri hem iç mimarlık pratiğinin hem de eğitiminin kapsamını geliştirmekte ve değiştirmektedir. Tasarımcı adaylarının tabii oldukları müfredatın, dönemin gerekliliklerine yönelik uygunluğunun kontrol edilmesi ve tespit edilen eksikliklerin giderilerek güncellenmesi eşit donanıma sahip tasarımcıların yetiştirilmesi adına önem taşımaktadır.

Çalışmanın üniversite (devlet / vakıf) ve bölüm (iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı) türüne bağlı olarak sayısal tasarım dersi dağılımlarının saptanması ve sayısal tasarım derslerini veren akademisyenlerin görüş ve beklentilerinin tespit edilmesi olmak üzere 2 temel amacı bulunmaktadır. Sayısal tasarım dersleri içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiş ve SPSS programında istatistiksel verilere dönüştürülmüştür. Ders yürütücülerinin anket yöntemi ile elde edilen sayısal tasarım derslerine yönelik görüşleri de SPSS programında analiz edilmiştir. İçerik analizi ve anket yöntemi ile elde edilen ortak bulgular ders içeriği, materyal, yöntem ve beklentiler başlıklarında irdelendiğinde üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak müfredatlarda sayısal tasarım derslerinin zorunlu veya seçmeli ders olma durumları, verildikleri yarıyıllar, kredi ağırlıkları, ders içerikleri, kullanılan araçlar bağlamında belirli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Ders yürütücülerinin yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon derslerine ve bu derslerde kullanılan araçlara yönelik farklı görüş ve beklentilere sahip oldukları ancak sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık lisans eğitimine yönelik etkisini olumlu buldukları sonuçları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sayısal Tasarım, İç Mimarlık, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı, Lisans Eğitimi, Sayısal Tasarım Dersleri.

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION the CURRENT STATUS of DIGITAL DESIGN COURSES in INTERIOR ARCHITECTURE UNDERGRADUATE EDUCATION and the OPINIONS of ACADEMY

Nisa Nur GÖKSEL

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Interior Architecture Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Filiz TAVŞAN
2023, 146 Pages, 7 Pages Appendix

Interior architecture is a field of expertise that is related to many technical and creative disciplines and is designed by considering the functional and aesthetic criteria of the space located at the intersection of science and art. In this context, interior architecture education is aimed to convey all the equipment that a designer should have by adopting the returns and needs of the age. The benefits of the digital revolution are improving and changing the scope of both interior architecture practice and education. Comparing the suitability of the curriculum to which design students are subject to the requirements of the period and updating the identified deficiencies are important in terms of educating designers with equal qualifications. The study has two main objectives: to determine the distribution of digital design courses depending on the type of university (state/private) and department (interior architecture / interior architecture and environmental design) and to determine the views and expectations of academics who teach digital design courses. Digital design courses were analyzed by content analysis method and converted into statistical data in the SPSS program. The views of the lecturers on the digital design courses obtained by the survey method were also analyzed in the SPSS program. When the common findings obtained by content analysis and survey method are examined, it has been determined that there are certain differences in terms of whether the digital design courses are compulsory or elective in the curricula, the semesters they are given, the credit weights, the course contents, and the tools used in the curricula depending on the type of university and department. It was concluded that the lecturers had different views and expectations about the software, programming language, and digital fabrication courses and the tools used in these courses, but they positively evaluated the effect of the digital design courses on the interior architecture undergraduate education.

Key Words: Digital Design, Interior Architecture, Interior Architecture and Environmental Design, Undergraduate Education Digital Design Courses.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Sayısal tasarım ile ilgili tezlerin anabilim dallarına göre dağılımı.....	3
Şekil 2.Sayısal tasarımla ilgili tezlerin yıllara göre dağılımı	4
Şekil 3. Çalışmanın amacı ve araştırma soruları	12
Şekil 4. Çalışmanın strüktürü	14
Şekil 5. Analog, dijital ve hibrit bilgisayarlar.	15
Şekil 6. Bilgisayarın gelişim kronolojisi.	17
Şekil 7. Belfix animasyon yazılımı ve ilk CAD yazılımları DAC 1 ve Sketchpad.....	19
Şekil 8. Analog yöntemlerle gerçekleştirilen hesaplamalı tasarım örnekleri	22
Şekil 9.Sayısal tasarımla ilişkili kavramlara yönelik tasarımlar	24
Şekil 10. Üretken tasarım, parametrik tasarım ve algoritmik tasarım ilişkisi	24
Şekil 11. Üretken Tasarım Yöntemleri	26
Şekil 12. Neil Negroponte'nin SEEK projesi.....	27
Şekil 13. İnsan- bilgisayar etkileşimi Sylvania çizim tableti kullanılırken	28
Şekil 14. İnteraktif sistemler.	29
Şekil 15. İç mimarlıkla ilgili iş ilanlarında tasarımcının hâkim olması istenilen yazılım bilgileri ..	31
Şekil 16. Timothy Johnson'ın geliştirdiği Sketchpad III üzerinde izometrik çizimler.	32
Şekil 17. Le Corbusier'e ait Maison Minimum'un matematiksel modelinin oluşturulması.	37
Şekil 18. Seymour Papert LOGO programlama dili ile öğrencilerle çizim yaparken.....	42
Şekil 19. Konik bir sarmalın noktalarını hesaplamak için görsel ve metinsel programlama dili.....	43
Şekil 20. Grasshopper'da modellenen bir mobilya örneği	44
Şekil 21. Grasshopper eklentileri	45
Şekil 22. Dynamo görsel programlama aracı ile parametrik sarkıt aydınlatma tasarımı çalışması..	46
Şekil 23. Swiss Federal School of Technology Üniversitesi Processing lisans öğrenci çalışmaları	47
Şekil 24. Türkiye'de bulunan Fablab ağındaki atölyeler	49
Şekil 25. İngiltere Westminster Üniversitesi'ne ait Fablab plan şeması.	55
Şekil 26. Fablab'de bulunan atölyeler ve eylem alanları.	55
Şekil 27. Türkiye'de bulunan Fablab'lerden örnekler.....	56
Şekil 28. Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyonun birlikte kullanıldığı workshop.	57
Şekil 29. İç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı bölümleri kronolojisi	60
Şekil 30. KU Leuven Üniversitesi iç mimarlık lisans programında sayısal tasarım dersleri	65
Şekil 31. KU Leuven Üniversitesi iç mimarlık bölümü öğrenci çalışmaları.	66
Şekil 32. Sayısal Fabrikasyon araçlarının eğitimde kullanımı.	69

Şekil 33. Amaca bağlı olarak tezde yapılan çalışmaların teknikleri ve adımları	70
Şekil 34. YÖK'e bağlı iç mimarlık lisans eğitimi	71
Şekil 35. YÖK'e bağlı iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programları	72
Şekil 36. Anket Formu	75
Şekil 37. Üniversite türüne ve bölüm türüne bağlı olarak program dağılımı	77
Şekil 38. Sayısal tasarım ders sayılarının normallik analizi.....	78
Şekil 39. Bağımsız T testi grafiği.....	78
Şekil 40. Sayısal tasarım ders sayısının üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	79
Şekil 41. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin dağılımı	81
Şekil 42. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak seçmeli ve zorunlu derslerin dağılımı.....	83
Şekil 43. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak derslerin verildiği yarıyıllar	84
Şekil 44. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak derslerin AKTS dağılımı	85
Şekil 45. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak teorik ve uygulamalı saatlerinin analizi.....	86
Şekil 46. Ders içeriğine bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin dağılımı	87
Şekil 47. 2 Boyutlu temsil oluşturmaya yönelik derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	88
Şekil 48. 3 Boyutlu temsil oluşturmaya yönelik derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	89
Şekil 49. Animasyon derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	89
Şekil 50. Katı modelleme içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı.....	90
Şekil 51. Yapı Bilgi Modelleme içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	91
Şekil 52. Simülasyon derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı.....	91
Şekil 53. Kodlama ve Script oluşturma içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	92
Şekil 54. Temel bilgisayar eğitimi derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	93
Şekil 55. Coğrafi bilgi sistemi yazılımlarının üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	93
Şekil 56. Ders içeriklerinin seçmeli ve zorunlu olma durumları.....	94
Şekil 57. Ders içeriği ve ders türü ilişkisi	94
Şekil 58. Ders içeriklerinin yarıyıllara bağlı dağılımı	95
Şekil 59. Yazılımların üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	96
Şekil 60. Render programlarının üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı	97
Şekil 61. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak programlama dili derslerinin dağılımı	98
Şekil 62. Programlama dillerinin sayısal tasarım dersi türüne bağlı olarak dağılımı.....	99
Şekil 63. Sayısal fabrikasyon derslerinin yarıyıllara bağlı dağılımı.....	100
Şekil 64. Anket katılımcılarının demografik bilgileri	101
Şekil 65. Akademisyenlerin derste kullandığı ve öğrettiği yazılımlar	102
Şekil 66. Akademisyenlerin kullandıkları programlama dili türü dağılımları	103

Şekil 67. Akademisyenlerin sayısal fabrikasyon atölyelerini kullanma durumu	104
Şekil 68. Ders yürütücülerinin sayısal fabrikasyon dersinde kullandığı ekipmanlar	105
Şekil 69. Öğretim ve ölçme yönteminin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı.....	106
Şekil 70. Akademisyenlere göre ders içeriğinde bulunması gereken yazılımlar.....	107
Şekil 71. Yazılım derslerinin müfredatta bulunmasına yönelik görüşlerin dağılımı.....	108
Şekil 72. Programlama dili derslerinin müfredatta bulunmasına yönelik görüşlerin dağılımı.....	108
Şekil 73. Sayısal fabrikasyon derslerinin müfredatta bulunmasına yönelik görüşlerin dağılımı ...	109
Şekil 74. Sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitime etkisine yönelik görüşler	110
Şekil 75. Sayısal tasarım derslerinin gerekliliğine yönelik görüşler	110
Şekil 76. Yazılım derslerinin içeriği	114
Şekil 77. Ders içerik analizi ve yürütücü görüşlerine bağlı olarak müfredatta bulunması gereken yazılımlar.....	119

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Tasarım eğitimi ve sayısal tasarımla ilgili tezler	5
Tablo 2. Mimarlık eğitimi ve sayısal tasarımla ilgili tezler.....	7
Tablo 3. Sayısal tasarım ve iç mimarlık eğitimi ile ilgili tezler	8
Tablo 4. Sayısal tasarım ve hesaplamalı tasarım ilişkisi	22
Tablo 5. Yazılım araçlarını amaçlarına göre sınıflandırılması	39
Tablo 6. Fablab’lerde tasarım süreci ve araçları	50
Tablo 7. İmalat yöntemlerinin sınıflandırılması.....	52
Tablo 8. Eksiltmeli imalat ekipmanları	53
Tablo 9. Sayısal tasarım dersi türünün genel dağılımı	80
Tablo 10. Anket katılımcılarının demografik bilgileri	100

KISALTMALAR DİZİNİ

BIM:	Building Information Modelling
CAD:	Computer Aided Design
CAM:	Computer Aided Manufacturing
CNC:	Computer Numerical Control
CPU:	Central Process Unit
FABLAB:	Fabrication Laboratory
FDM:	Fused Deposition Modeling
HTML:	Hyper Text Markup Language
LBM:	Laser Beam Machining
LMD:	Laser Metal Deposition
LISP:	List Processing Language
MIT:	Massachusetts Institute of Technology
NURBS:	Non-Uniform Rational Basis Spline
PWC:	Price Waterhouse Coopers
SLA:	Stereolithography
SLM:	Seçici Lazer Eritme
SLS:	Seçici Lazer Sinterleme
ST:	Sayısal Tasarım
STEAM:	Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
TUSIAD:	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
TPL:	Textual Programming Language
VPL:	Visual Programming Language
YBM:	Yapı Bilgi Modelleme
YÖK:	Yükseköğretim Kurumu

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde birçok mimari tasarım ofisi dijital devrimin getirilerinden olan sayısal tasarım araçlarını kullanmakta ve iş ilanlarının da sayısal araçları kullanan adaylara yönelik olduğu görülmektedir. Sayısal tasarım araçlarına olan yetkinlik giderek gereksinimden öte zorunluluğa dönüştüğü için tasarımcı adaylarının tabii oldukları müfredatın, dönemin gerekliliğine yönelik uygunluğunun kontrol edilmesi ve tespit edilen eksikliklerin giderilmesi, güncellenmesi eşit donanıma sahip tasarımcılar yetiştirilmesi adına önem taşımaktadır. Lisans eğitimi boyunca öğrenciler mekânsal problemlere getirdikleri çözümleri farklı yöntemlerle stüdyo yürütücüsüne aktarmakta ve zihinlerinde başlayan tasarı sürecini en iyi şekilde aktarmak, temsil oluşturmak ihtiyacı duymaktadır. Sayısal tasarım dersleri bu ihtiyaca yönelik olarak sayısal araçların öğretilmesi amacı ile iç mimarlık lisans müfredatlarında yer almaya başlamıştır. Bauhaus'un tasarım eğitiminde oluşturduğu reform dalgası gibi, sayısal tasarım araç, yöntem ve yaklaşımlarının gelişimini takip eden uluslararası üniversitelerin tasarım eğitiminde yeni bir reform olduğu görülmektedir. Bilgisayar teknolojisinin mimari tasarım sürecine dâhil edilmesi sonucu öğrencilerin tasarımını ifade etmek için kullandığı araçlar da değişmiştir. İç mimarlık müfredatında, sayısal ortamda 2 boyutlu veya 3 boyutlu temsil oluşturmak için yazılım öğretilmeyen lisans programının bulunmadığı görülmektedir. Bilgisayar derslerinin iç mimarlık eğitiminde temsil oluşturma amacıyla verilmeye başlandığı, zamanla bir temsil aracı olmaktan çıkıp bir yöntemle dönüştüğü yapılan çalışmalardan da anlaşılmaktadır. Sunum teknikleri, modelleme gibi projeyi karşı tarafa aktarmayı sağlayan mimari iletişim yöntemlerinin analog yerine sayısal ortamda yapılması, sürecin pratik, nispeten daha az hatalı ve öngörülebilir olmasını sağlamaktadır. Bazı akademisyenler öğrencinin analog yöntemlere hâkim olmasından sonra, sayısal yöntemleri kendi içsel motivasyonları ile öğrenebileceği kanaatinde oldukları da bilinmektedir ve bu durum günümüzde tasarım eğitiminde tartışmalı bir konu olarak yer almaktadır.

Bu çalışmada iç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans programında sayısal tasarım derslerinin mevcut durumunun ve ilgili derslere giren akademisyenlerin sayısal tasarım derslerine yönelik görüşlerinin ve beklentilerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

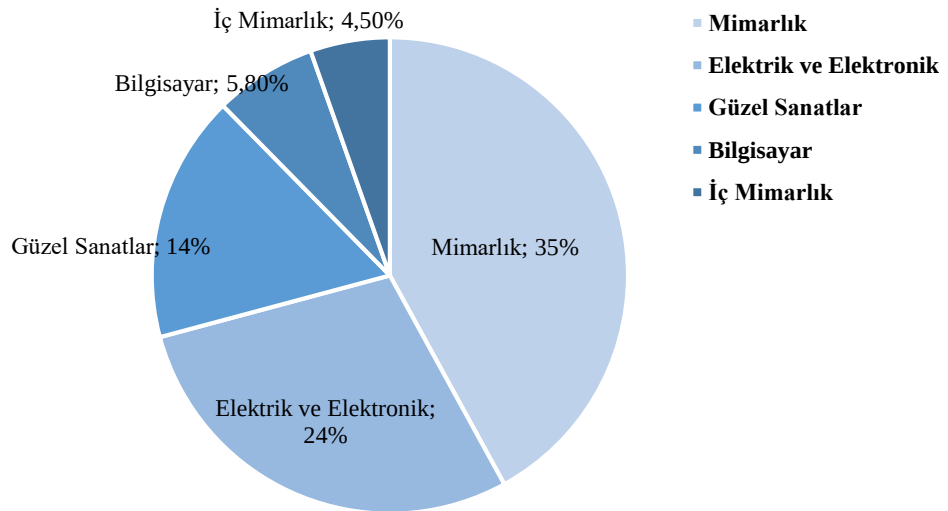
1.2. Problemin Belirlenmesi

Türkiye’de iç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans programı bulunan üniversite sayısı ve öğrenci kontenjanı YÖK verilerine göre her geçen gün artmaktadır. Programlardaki artış sonucu hızlıca planlanan eğitim süreci ve ders içerikleri müfredatın uluslararası düzeydeki yeterliliklerin gerisinde kalmasına neden olmaktadır. Herhangi bir iş deneyimi olmayan yeni mezun bir iç mimar ile staj yapmak için uygun bir ofis arayan iç mimarlık öğrencisi staj ve iş ilanlarında en az 1 yazılım bilgisi gerekliliği ile karşılaşmaktadır. Sayısal tasarım araçlarına hâkimiyeti olmayan tasarımcı adaylarının sektörde rahat bir şekilde iş bulabilmesi neredeyse imkânsız bir hale geldiği gibi, sayısal tasarım araçlarını ileri düzeyde kullanamayan adaylar da kendilerini bu zorlayıcı rekabet ortamında bulmaktadır. İş, staj başvurularında sunulan portfolyoların, stüdyolarda hazırlanan sunum paftalarının ve maketlerin, aynı zamanda tasarım yarışmalarında kullanılan sunum tekniklerinin doğrudan sayısal tasarım araçları ile ilişkisi bulunmaktadır. Bu araçlara hâkim olan ve kısıtlanmadan kullanabilen öğrencilerin ve tasarımcıların daha esnek ve başarılı bir şekilde tasarımlarını ifade etme özgürlükleri bulunmaktadır. Bununla birlikte sayısal tasarım araçlarının sadece temsil oluşturma amaçlı değil, tasarım sürecinin problem tanımı, konsept oluşturma gibi erken evrelerinden itibaren kullanılmasına yönelik yetkinlik de önem taşımaktadır. Çalışmanın problemi de yukarıda bahsedilen unsurlara dayanmaktadır. Lisans programlarında uygulanan müfredatın güncel teknolojik gelişmeleri ne kadar takip ettiği, uluslararası programlarda bulunan yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon olanaklarının ülkemizdeki iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans eğitimindeki uygulanma durumları bu çalışmanın problemini oluşturmaktadır. İç mimarlık eğitiminde sayısal ortamdaki araçları öğretmeye yönelik dersler proje / stüdyo dersleri başta olmak üzere birçok derse destekleyici olmaktadır. Ancak bu derslere müfredatlarda verilen yer bölüm ve üniversiteye göre farklılık göstermektedir. Daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde de iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümleri üzerinden bu derslere yönelik araştırma yapılmadığı görülmektedir.

1.3. Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Yükseköğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi (2023) veri tabanında (04.02.2023) genel tarama yapıldığında tez başlığında, konusunda ve dizininde “sayısal tasarım” geçen tez sayısı toplamda 154’dür. Bu tezlerin 54 mimarlık, 37 elektrik ve elektronik mühendisliği, 22 güzel sanatlar, 9 bilgisayar mühendisliği, 7 iç mimarlık, 5 eğitim ve öğretim, 4 endüstri ürünleri tasarımı, 4 makine mühendisliği, 3 inşaat mühendisliği, 2 uçak mühendisliği, 1 peyzaj, 1 çevre mühendisliği, 1 dış hekimliği, 1 halkla ilişkiler, 1 fizik ve fizik mühendisliği, 1 reklamcılık, 1 iletişim bilimleri anabilim dallarına ait olduğu görülmektedir (Şekil 1). Tez türüne göre 122 yüksek lisans, 22 doktora, 9 sanatta yeterlilik, 1 dış hekimliği uzmanlık tezi bulunmaktadır.

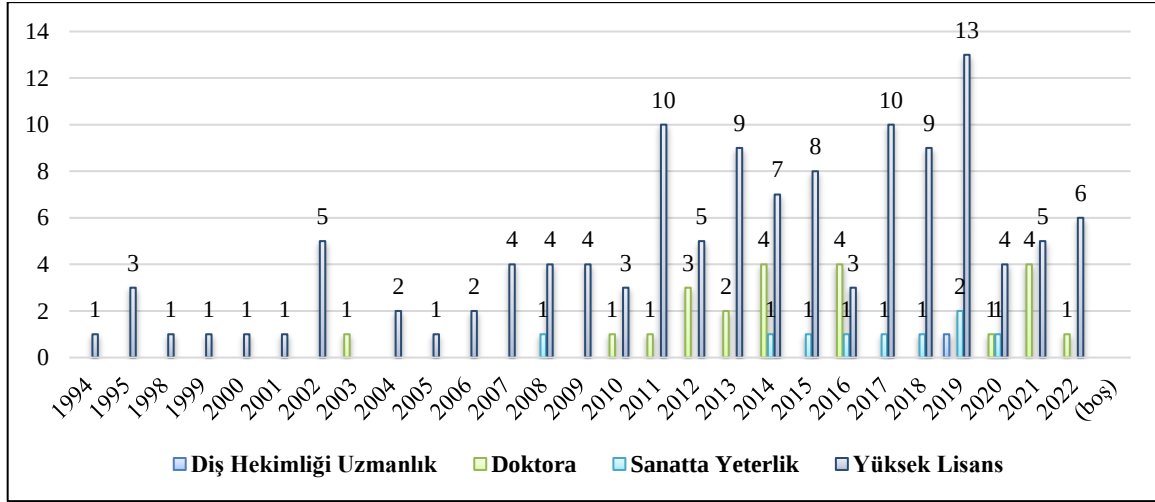
Sayısal Tasarım İle İlgili Tezlerin Anabilim Dallarına Göre Dağılımı



Şekil 1. Sayısal tasarım ile ilgili tezlerin anabilim dallarına göre dağılımı

Tezlerin yıllara göre dağılımına bakıldığında ise sayısal tasarım ile ilgili ilk tezin 1994 yılında çevre mühendisliği alanında yüksek lisans programında, iç mimarlık anabilim dalındaki ilk tez 1999 yılında yüksek lisans programında, mimarlık anabilim dalındaki ilk tez ise 2005 yılında yüksek lisans programında yazılmıştır. Sayısal tasarımla ilgili araştırmalar birçok disiplin için 2000’li yıllardan sonra popülerleşmiş, özellikle 2010-2020

yılları arasında tez çalışmalarının arttığı Şekil 2’de de görülmektedir. 2020 yılı sonrasındaki tezlerin ağırlıklı olarak mimarlık, güzel sanatlar, endüstri ürünleri tasarımı gibi iç mimarlık ile yakın disiplinlerde yapıldığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Sayısal tasarımla ilgili tezlerin yıllara göre dağılımı

Sadece tez başlığında “sayısal tasarım” geçen tez sayısı 9 mimarlık, 5 elektrik elektronik mühendisliği, 2 bilgisayar mühendisliği, 2 uçak mühendisliği, 1 iç mimarlık, 1 makine mühendisliği, 1 inşaat mühendisliği bilim dalları ile ilişkili olmak üzere toplamda 22’dir.

YÖK Tez verileri (2022)’ne göre iç mimarlık eğitimi, mimarlık eğitimi, tasarım eğitimi, mimaride bilişim, hesaplamalı tasarım, sayısal tasarım, bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar ortamında tasarım, eğitim ve bilişim ortak kesitinde değerlendirilebilecek yüksek lisans ve doktora tezi bulunmaktadır. Yüksek lisans ve doktora tezleri “Mimarlık Eğitimi”, “İç Mimarlık Eğitimi”, “Tasarım Eğitimi”, “Sayısal Tasarım ile ilgili” olmak üzere 4 farklı başlıkta gruplandırılarak daha önce yapılan çalışmalar verilmiştir. Genel bir başlık olarak tasarım eğitimi ile ilgili toplamda 434 tez bulunmaktadır. Bu tezlerin bir kısmı Tablo 1’de verilmektedir. Tasarım eğitimi ve sayısal tasarım arakesitindeki tezlerden Savaş (2019)’a ait “Mekânı Anlamak, Aktarmak, Üretmek, Öğrenmek Bütününde Parametrik Tasarım Yaklaşımlarının İç Mimarlık Tasarım Eğitimine Entegrasyonu” başlıklı doktora tezinde hesaplamalı tasarım yöntemleri ve sanal gerçeklik ortamları incelenmiş, tasarım yetisinin geliştirilmesine yönelik hangi yöntemlerin izlenilmesi gerektiği sorgulanmış ve bu kapsamda 25 bölüm üzerinden tarama yapılmıştır. TOBB Ekonomi ve Teknoloji

Üniversitesinde gerçekleştirilen atölye ile düşünme ve yapmanın parametreleri olmak üzere 2 farklı yaklaşımla atölye çıktılarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Tasarım eğitimi ve sayısal tasarımla ilgili tezler

	Yazar	Yıl	Üniversite	Tez	Tez Başlığı	Konu
TASARIM EĞİTİMİ	Yücel, A.	2008	Ondokuz Mayıs	Yüksek Lisans	<i>Bilgisayar Destekli Tasarım Eğitiminde Vektörel Çizim Programlarının Amblem ve Logo Tasarımlama Sürecine Katkısı</i>	Bilgisayar Destekli Tasarım
	Çatak, G.	2009	Yıldız Teknik	Doktora	<i>Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Oyunlarının Kullanımına Yönelik Bir Model Önerisi</i>	Oyun
	Çelik, A.	2014	Gazi	Yüksek Lisans	<i>Yükseköğretim Kurumları Lisans Programlarında Yer Alan Temel Tasarım Eğitimi Derslerinin Eleştirel Bir İncelemesi</i>	Temel Tasarım
	Dede, B.	2014	Ondokuz Mayıs	Doktora	<i>Bauhaus Eğitim Modelinin Türkiye’de Sanat ve Tasarım Eğitimi Üzerine Etkisi</i>	Bauhaus
	Doğu, I.D.	2015	İstanbul Teknik	Doktora	<i>Türkiye’de Endüstriyel Tasarım Eğitimi Üzerine Bir İnceleme: Eğitim Müfredatlarındaki Değişimin Dört Kurucu Devlet Üniversitesi Örneğinde Analizi</i>	Endüstriyel Tasarım
	Özgür, O.	2015	Gazi	Doktora	<i>Bilgisayar Destekli Tasarım Eğitiminde Farklı Öğretim Tekniklerinin Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkileri</i>	Bilgisayar Destekli Tasarım
	Özkan, C.Z.	2018	Gazi	Yüksek Lisans	<i>Temel Tasarım Eğitimi ve Dijital Ortam</i>	Sayısal Teknolojiler
	Yazıcı, H.	2018	TOBB Ekonomi ve Teknoloji	Yüksek Lisans	<i>Sanat ve Tasarım Eğitiminde Hibrit Uygulamalar: Karıştırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İncelenmesi</i>	Karıştırılmış Gerçeklik
	Coşkun, E.	2019	İstanbul Teknik	Doktora	<i>Temel Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Oyunu Tabanlı Bir Model</i>	Oyun
	Avcı, G.	2019	İYTE	Yüksek Lisans	<i>Türkiye’de Endüstriyel Tasarım Eğitiminde Biyomimikrinin Kullanımı: İzmir Üniversiteleri Örneği</i>	Biyomimikri
	Çetin, Z.M.	2019	TOBB Ekonomi ve Teknoloji	Yüksek Lisans	<i>Tasarım Eğitiminde Transdisipliner Yaklaşım</i>	Disiplinler arası
	Obeid, S.	2019	Bilkent	Yüksek Lisans	<i>Temel Tasarım Eğitiminde Yaratıcı Tasarım Sürecine Sanal Gerçekliğin Etkisi</i>	Yaratıcılık

Tablo 1'in devamı

TASARIM EĞİTİMİ	Kurt, A.E.	2019	Ondokuz Mayıs	Yüksek Lisans	<i>Teknoloji Kültüründen Tekno-Kültüre Geçişte Sanat ve Tasarım Eğitimi</i>	Sayısal Teknolojiler
	Özer, P.	2020	Bahçeşehir	Yüksek Lisans	<i>Pudcad: Tasarım Eğitiminde Evrensel Tasarım Prensiplerini Öğretmek İçin Video Oyunlarını Kullanmak Üzerine Vaka Analizi</i>	Oyun
	Yenilmez, F.	2021	İstanbul Teknik	Doktora	<i>Türkiye'de Endüstriyel Tasarım Eğitiminin Tasarımın Değişen Paradigmaları Bağlamında Stüdyo Dersleri Üzerinden İncelenmesi</i>	Endüstriyel Tasarım
	Gök, K.E.	2022	Hacettepe	Yüksek Lisans	<i>Beden ve Mekân Diyalektiği Bağlamında Bauhaus Düşüncesi: Tasarım Eğitimi Üzerinden Mekân Tanımları</i>	Bauhaus
	Bayrak, E.	2022	Hacettepe	Yüksek Lisans	<i>Yapay Zekâ ve Mekân Tasarımı Etkileşiminin Günümüz Tasarım Eğitiminde Değerlendirilmesi</i>	Yapay Zekâ
	Yalçın, S.	2022	Bursa Uludağ	Yüksek Lisans	<i>Sayısal Teknolojik Gelişmelerin Tasarım Eğitimi Sürecinde Kullanılması: Bir Atölye Çalışması</i>	Sayısal Teknolojiler

Mimarlık eğitimi kapsamında genel tarama yapıldığında toplamda 338 tez listelenmektedir. Bu tezlerin bir kısmı Tablo 2'de listelenmektedir. Mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım arakesitinde yer alan çalışmalardan Yazar (2009)'a ait olan "Mimari Tasarım Stüdyolarında Sayısal Egzersizler" başlıklı doktora tezinde mimarlıkta stüdyoda yapılan egzersizlerinin sayısal dönüşümü için bir yöntem önerisinde bulunulmuştur. Çağlar (2017)'a ait "Sayısal Fabrikasyonun Güncel Mimarlık Pratiğine Yansımalarını Mimarlık Ofisleri Üzerinden Okuma Deneyimi" başlıklı yüksek lisans tezinde sayısal fabrikasyon kavramının ilgili üniversite laboratuvarlarında ve bağımsız mimarlık araştırma merkezlerinde yapılan çalışmaların mimarlık ofislerine olan yansıması sorgulanmıştır. Acıcan (2019)'a ait "Computational Design Learning: The Smartgeometry Case" başlıklı yüksek lisans tezinde sayısal tasarım öğrenimi üzerinde durmuştur. Sayısal tasarım öğreniminin yöntem ve teknikleri üniversitelerde gerçekleştirilen çalıştayların derinlemesine analiz yöntemi ile veriler elde edilmiştir. Oktan (2021)'a ait "Mimarlıkta Sayısal Düşünmenin Yaparak Öğrenme Odaklı Geliştirilmesi" başlıklı doktora tezinde mimarlık lisans öğrencilerinde sayısal tasarım ve üretim dersleri için öğrenme odaklı bir model önerisi oluşturulmuştur. Atalay (2016)'a ait "Hesaplamalı Düşünce ve Mimarlık Eğitimi: Türkiye'deki Yeni

Formasyonların Bir Değerlendirmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde mimarlık eğitimindeki değişen eğitim modeli üzerinde durulmuş, hesaplamalı tasarımın mimarlık eğitimindeki yeri ve gelecekteki beklentilere yer verilmiştir. İstanbul Bilgi Üniversitesi’nin lisans, YTÜ ve ODTÜ yüksek lisans programları üzerinde durulmuş, İTÜ, YTU, ODTU ve Bilgi üniversitelerindeki akademisyenlerle görüşmeler yapılarak ders programları analiz edilmiştir. Bakırhan (2019)’a ait “Mimarlık Temel Eğitiminde Hesaplamalı ve Yaratıcı Düşünce Yetisinin Kazandırılmasında Parametrik Tasarımın Rolü” başlıklı yüksek lisans tezinde parametrik ve hesaplamalı düşüncenin mimarlık lisans öğrencilerinin yaratıcılık yetisine olan etkisi sorgulanmış ve Karabük Üniversitesi Mimarlık Bölümü öğrencilerine anket çalışması yapılmıştır.

Tablo 2. Mimarlık eğitimi ve sayısal tasarımla ilgili tezler

	Yazar	Yıl	Üniversite	Tez	Tez Başlığı	Konu
MİMARLIK EĞİTİMİ	Düzgün, E.	2004	Yıldız Teknik	Doktora	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Başarı Yöneliminin Ölçülmesi</i>	Başarı Yönelimi
	Yüncü, O.	2008	ODTÜ	Doktora	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Tasarım Yoluyla Araştırma</i>	Tasarım
	Özdemir, Ç.A.	2010	Karadeniz Teknik	Yüksek Lisans	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Biçimin Değişen Anlamları</i>	Biçim
	Kavakoğlu, A.A.	2015	ODTÜ	Doktora	<i>Hareketli İmgeyi Hesaplamalı Tasarım Eğitiminde Yeniden Konumlandırmak</i>	Hesaplamalı Tasarım
	Oral, M.	2015	Anadolu	Yüksek Lisans	<i>Güncel Mimari Tasarım Eğitimi Yaklaşımlarına Bir Bakış</i>	Güncel Yaklaşımlar
	Tok, M.A.	2016	Gebze Teknik	Yüksek Lisans	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Bir Öğrenme Süreci ve Değerlendirme Aracı Olarak Jüri Sistemi</i>	Jüri Sistemi
	Kararmaz, Ö.	2017	Yıldız Teknik	Yüksek Lisans	<i>Mimari Tasarım Eğitimi ve Güncel Mimarlık Tartışmalarının Bir Arayüzü Olarak Mekânsal Yerleştirmeler</i>	Mekân
	Yıldan, İ.	2018	İstanbul Teknik	Yüksek Lisans	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Sarmal Sanal Gerçeklik Ortamının Mekânsal İlişkilerin Algısına Etkisi</i>	Sanal Gerçeklik
	Kolsal, F.	2020	Eskişehir Teknik	Doktora	<i>Re-Thinking Creativity in Architectural Design Education</i>	Yaratıcılık

Tablo 2'nin devamı

	Demirci, A.	2019	Konya Teknik	Yüksek Lisans	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Eğitimci ve Öğrenci Yaklaşımlarının Tasarım Sürecine Etkisi Üzerine Bir İnceleme</i>	Öğrenme Yaklaşımları
	Kanca, H. G.	2020	Karadeniz Teknik	Doktora	<i>Mimari Tasarım Eğitimi Sürecinde Destekleyici Uygulamalar Bütünü Olarak Allosterik Öğrenme Temelli Bir Metodoloji</i>	Öğrenme Yaklaşımları
	Yıldırım, Ş.	2021	Alanya Hamdullah Emin Paşa	Yüksek Lisans	<i>Mimari Temel Tasarım Eğitiminde Tasarım İlkelerinin Algılanması Üzerine Bir İnceleme</i>	Temel Tasarım
	Kürüm, H.	2021	Trakya	Yüksek Lisans	<i>Mimari Tasarım Eğitiminde Konseptin Mimarlık Mesleğinde Yerinin Sorgulanması</i>	Konsept
	Taneri, B.	2021	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Doktora	<i>Mimarlık Öğrencilerinin Kural Tabanlı ve Çağrışımsal Akıl Yürütme Süreçlerindeki Yaratıcılık Performansları Üzerine Bir İnceleme: Tasarım Eğitiminin İkili Süreç Yaklaşımı İle Araştırılması</i>	Öğrenme Yaklaşımları

Başlığında, konusunda ve dizininde “iç mimarlık eğitimi” geçen tezlere bakıldığında ise 10 doktora, 22 yüksek lisans, 4 sanatta yeterlilik olmak üzere toplamda 36 tez bulunmaktadır. İç mimarlık eğitimine değinen ilk tez 1999 yılında yazılmış olup, konu ile ilgili çalışmaların 2020 yılında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu tezlerin bir kısmı aşağıdaki Tablo 3’de listelenmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Sayısal tasarım ve iç mimarlık eğitimi ile ilgili tezler

	Yazar	Yıl	Üniversite	Tez	Tez Başlığı	Konu
İÇ MİMARLIK EĞİTİMİ	Adıgüzel, D.	2011	Kadir Has	Yüksek Lisans	<i>Türkiye’deki İç Mimarlık Eğitiminde Çevresel Yaklaşım</i>	Çevresel Yaklaşım
	Özsavaş, N.	2011	Anadolu	Yüksek Lisans	<i>Türkiye’deki İçmimarlık Eğitimi: Eğitim Süreci, Farklı Eğitim Programları ve Uluslararası İçmimarlık Ölçütlerine Göre Programların Değerlendirilmesi</i>	Program Değerlendirme
	Çetinkaya, Ç.	2011	Hacettepe	Yüksek Lisans	<i>Tasarım ve Kavram İlişkisinin İç Mimarlık Temel Tasarım Eğitimi Kapsamındaki Yeri: Farklı İki Üniversite Örneği Üzerinden Temel Tasarım Eğitimi Üzerine Bir Araştırma</i>	Temel Tasarım

Tablo 3'ün devamı

İÇ MİMARLIK EĞİTİMİ	Sakarya, K.	2012	Çukurova	Yüksek Lisans	<i>İç Mimarlık Eğitiminde Bilişim Sistemlerinin Kullanımı ve Tasarım Sürecinde Uzaktan Eğitim</i>	Uzaktan Eğitim
	Çamcı, K.Ş.	2017	Hacettepe	Yüksek Lisans	<i>İç Mimarlık Temel Tasarım Eğitimine Performans Sanatlarının Entegrasyonunda Yöntemler</i>	Temel Tasarım
	Yıldırım, İ.	2018	Hacettepe	Yüksek Lisans	<i>İç Mimarlık Bölümlerindeki Temel Tasarım Eğitiminin Teorik ve Pratik Yönden İçerik Analizi</i>	Temel Tasarım
	Özgen, D.S.	2018	Bilkent	Yüksek Lisans	<i>Temel Tasarım Eğitimi İçin Sanal Gerçekliğin Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi</i>	Sanal Gerçeklik
	Kalay, T.	2019	Kocaeli	Yüksek Lisans	<i>İç Mimarlık Eğitiminde Stüdyo Derslikleri ve Ergonomi: Devlet ve Vakıf Üniversiteleri Üzerinden Bir İnceleme</i>	Ergonomi
	Aykaç, G.N.	2019	Hacettepe	Sanatta Yeterlilik	<i>İç Mimarlık Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kavramının Kuşaklar Kuramı Üzerinden İncelenmesi</i>	Artırılmış Gerçeklik
	Yıldız, A.	2019	MSGSÜ	Yüksek Lisans	<i>İç Mimarlık Eğitiminde Teknik Resim Dersinin Uluslararası Değerlendirme Ölçütlerine Göre Yeri ve Önemi</i>	Teknik Resim
	Karagözler, D.D.	2022	MSGSÜ	Doktora	<i>İç Mimarlık Eğitiminde Çevrim İçi Öğrenmeye Yönelik Geri Bildirim Yöntem Önerisi</i>	Çevrim İçi Öğrenme
	Kılıç, T.	2020	MSGSÜ	Doktora	<i>Sanal Gerçeklik Teknolojisinin İç Mimarlık Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Bir Öğretim Modeli Önerisi</i>	Sanal Gerçeklik
	Aşkın, G.D.	2020	MSGSÜ	Doktora	<i>İç Mimarlık Eğitimi Temel Tasarım Sürecinde Yaratıcı Düşüncenin Geliştirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi</i>	Yaratıcılık
	Çetin, C.İ.	2020	Hacettepe	Doktora	<i>Fotoğrafın İç Mimarlık Eğitimindeki Etkisi ve Görsel Algı Bağlamındaki Rolü</i>	Fotoğraf
	Geçimli, M.	2020	Anadolu	Sanatta Yeterlilik	<i>İç Mimarlık Eğitiminde Oyun-Tabanlı Sürdürülebilir Proje Süreci Tasarımı</i>	Oyun
	Çelik, C.	2022	MSGSÜ	Doktora	<i>İç Mimarlık Eğitimi ve Ölçekler Arası Tasarım Arakesitinde Proje Tasarım Stüdyolarının Potansiyelleri Üzerine Bir Değerlendirme ve Güncel Bir Yapılanma Önerisi</i>	Proje Stüdyoları

İç mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım arakesitinde kabul edilebilecek tezlerden olan Bardak (2007)'a ait “İç mimarlık eğitiminde bilgisayar destekli tasarımın yeri ve sorunları” başlıklı yüksek lisans tezinde iç mimarlık lisans öğrencilerinin bilgisayar kullanımları üzerinde durulmuş, MSGSÜ, Hacettepe ve Yakın Doğu üniversitelerindeki lisans öğrencileri ile anket çalışması yapılmıştır. Sakarya (2012)'ya ait “İç Mimarlık Eğitiminde Bilişim Sistemlerinin Kullanımı ve Tasarım Sürecinde Uzaktan Eğitim” başlıklı tezde iç mimarlık eğitimi sürecinde interaktif paylaşım ortamı oluşturularak tasarımcılar arasında bilgi aktarımının hızlandırılması üzerinde durulmuştur. Şekerci (2017)'ye ait “Sanal Gerçekliğin İç Mimarlık Eğitimine Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde sanal gerçekliğin iç mimarlık eğitiminde kullanımına ve eğitime olan etkisine değinilmektedir. Şekerci (2020)'ye ait “Parametrik Tasarım Yaklaşımının İç Mimarlık Eğitimine Etkisi” başlıklı doktora tezinde ise iç mimarlık lisans eğitimindeki parametrik tasarımla ilişkili dersleri incelemiş, bu derslerin verildiği Başkent, Çankaya, TOBB Ekonomi, Yaşar üniversitelerinin programları parametrik tasarım dersi kapsamında incelenmiş, akademisyenlerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Kılıç (2021)'a ait “Uzaktan Eğitimde Temel Tasarım Dersine Yönelik Örüntüye Dayalı Parametrik Çalıştay Önerisi” başlıklı doktora tezinde iç mimarlık eğitiminde temel tasarım dersine dijital tasarım yöntemlerinin nasıl entegre edileceği sorgulanmış, bu bağlamda bir kurgu oluşturularak birinci sınıf öğrencileri ile atölye çalışması yapılmıştır. Bayrak (2022)'a ait “Yapay Zekâ ve Mekân Tasarımı Etkileşiminin Günümüz Tasarım Eğitiminde Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde iç mekân tasarımı ve yapay zekâ entegrasyonu sorgulanmış, yapay zekânın eğitime yönelik etkisine dair öğrencilerin görüşleri anket yöntemi ile elde edilerek analiz edilmiştir.

Bu kapsamda çalışma yapılmamış olması, sayısal tasarım derslerinin programlama, yazılım, sayısal fabrikasyon başlıklarında gruplandırılması ve ders içerik analizlerinin yapılması çalışmanın özgün yönünü oluşturmaktadır.

1.4. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

İç mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım arakesitinde sayılacak tez çalışmalarından farklı olarak bu çalışmada 78 iç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans programlarının müfredatları incelenmiş, sayısal tasarım kapsamında değerlendirilebilecek dersler tespit edilerek, analiz edilmiştir. Sayısal tasarım derslerini veren akademisyenlere çevrimiçi anket

uygulanarak, derste kullandıkları materyaller, değerlendirme yöntemleri ve öğretme yaklaşımları tespit edilmiştir. Yükseköğretim Kurumuna bağlı iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin mevcut durumunun incelenmesi ve derslerle ilgili akademisyen görüşlerinin tespit edilmesi bu araştırmanın amacını oluşturmaktadır. 2 temel amacın alt hedefleri Şekil 3’de ifade edilmektedir (Şekil 3).

1. Amaç: Lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin tespit ve analiz edilmesi

Hedef: Üniversite (devlet / vakıf) ve bölüm (iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı) türüne bağlı olarak sayısal tasarım dersi dağılımlarının saptanması

1. amaca bağlı olarak oluşturulan araştırma soruları:

- Müfredatta yer alan toplam sayısal tasarım dersi sayısı ne kadardır ve bu derslerin amacı nedir? Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak hangi sayısal tasarım derslerine (yazılım, kodlama, sayısal fabrikasyon) ağırlık verilmektedir?
- Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin seçmeli ve zorunlu olma dağılımları nasıldır?
- Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak hangi yarıyıllarda verildiği görülmektedir?
- Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin kredi ağırlıkları, teorik ve uygulama saatleri dağılımları nasıldır?
- Sayısal tasarım derslerinde ağırlıklı olarak hangi yazılımlar, hangi ders türünde, hangi amaçla öğretilmektedir?

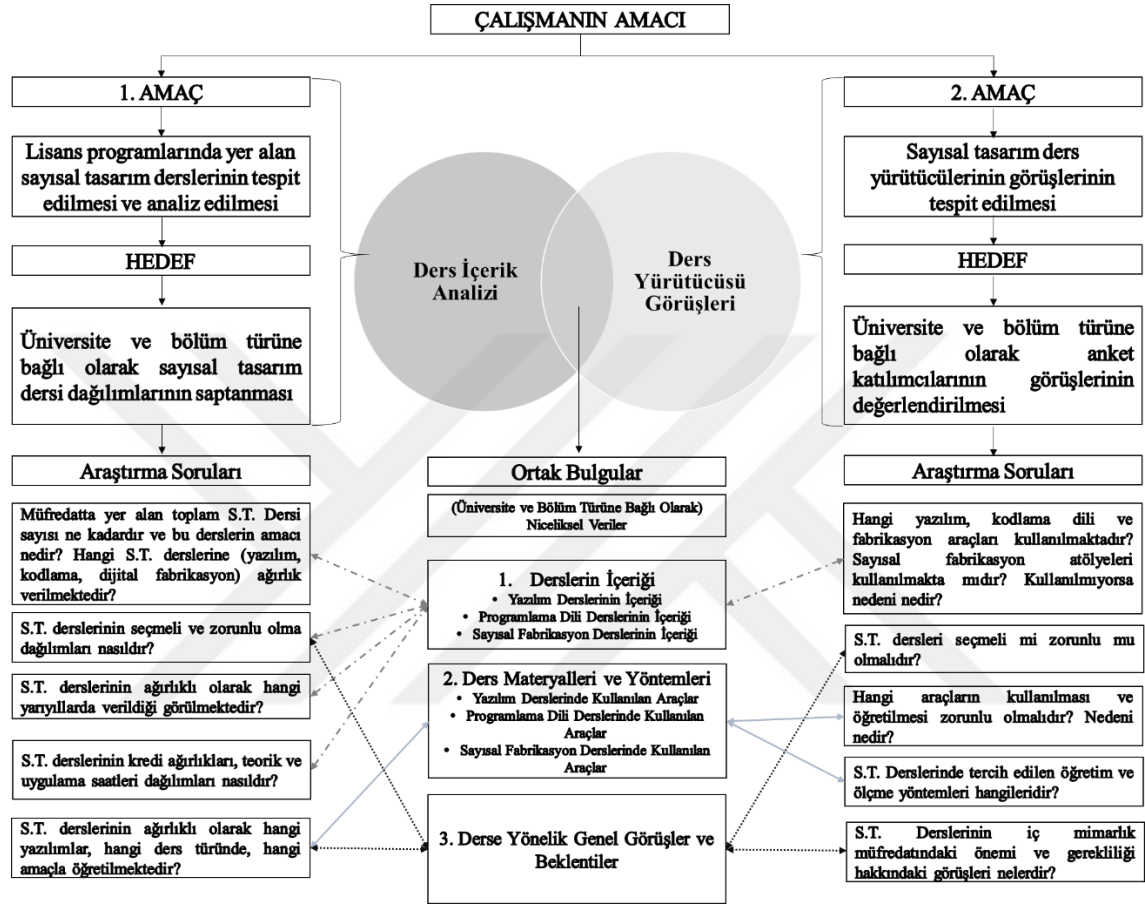
2. Amaç: Sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüş ve beklentilerin tespit edilmesi

Hedef: Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak ders yürütücü görüşlerinin değerlendirilmesi ve ders içerik analizi ile elde edilen çıktılarla ortak paydaların bulunma durumunun tespit edilmesi

2. amaca bağlı olarak oluşturulan araştırma soruları:

- Hangi yazılım, programlama dili ve fabrikasyon araçları kullanılmaktadır? S.T. dersi için fabrikasyon atölyeleri kullanılmakta mıdır? Kullanılmıyorsa nedeni nedir?
- S.T. Derslerinde tercih edilen öğretim ve ölçme yöntemleri hangileridir?
- Hangi araçların kullanılması ve öğretilmesi zorunlu olmalıdır? Nedeni nedir?

- S.T. dersleri seçmeli mi zorunlu mu olmalıdır?
- S.T. derslerinin iç mimarlık müfredatındaki önemi ve gerekliliği hakkındaki görüşleri nelerdir?



Şekil 3. Çalışmanın amacı ve araştırma soruları

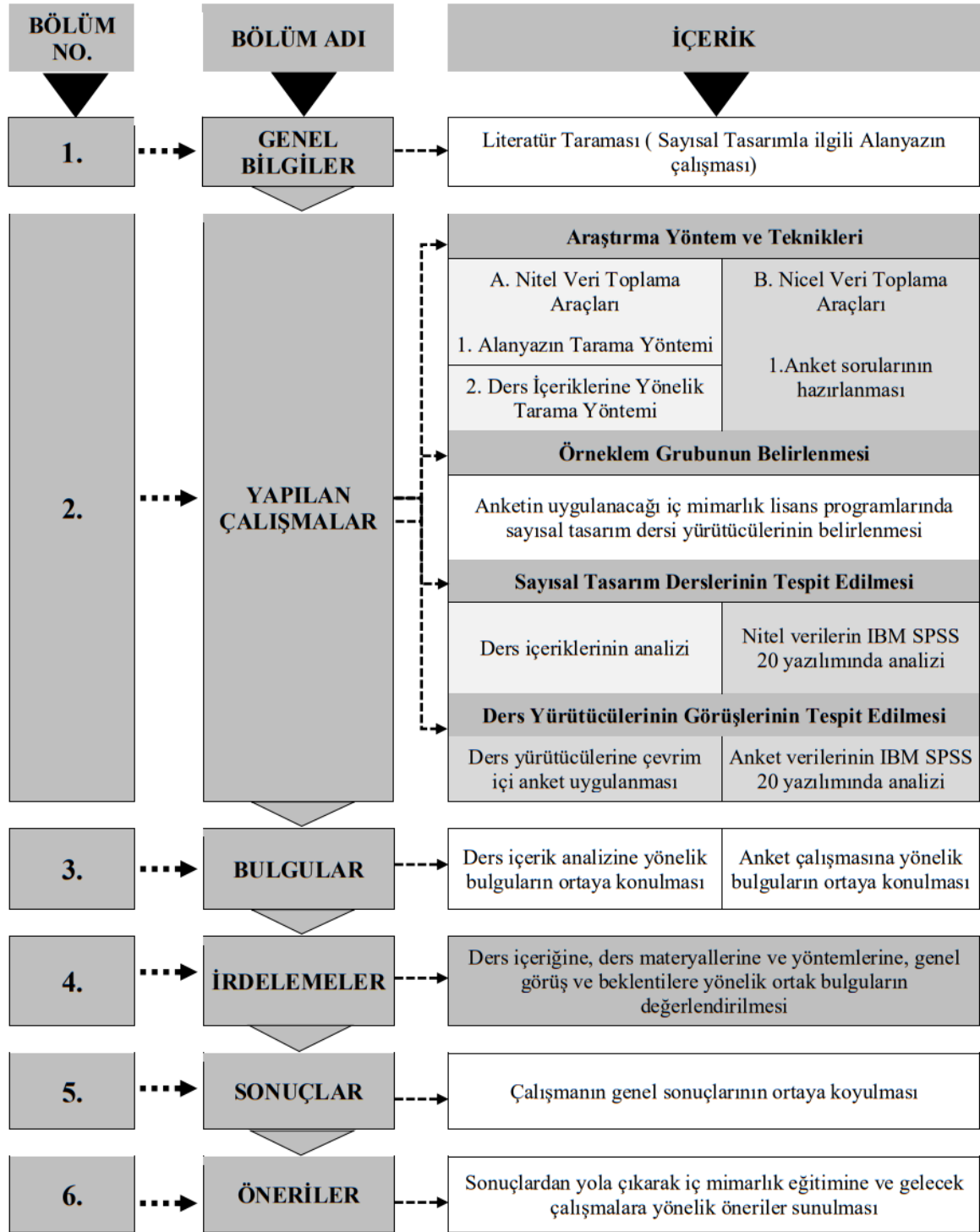
Çalışma kapsamında ele alınan terimlerin, yabancı literatürün Türkçe karşılıklarının bulunmasında süren tartışmalardan ötürü açıklanmasında fayda olacağı düşünülmüştür. Sayısal tasarım “Digital Design” sözcük öbeğinin karşılığı olarak çalışmada kullanılmıştır. Birbiriyle sıklıkla karıştırılan Hesaplamalı Tasarım ise “Computational Design” sözcük öbeğinin karşılığı olarak kabul edilmiştir. Kelime kökenine bakıldığında compute (hesaplama)+ tational (hesaplamalı tasarım) hem analog hem dijital yöntemlerle yapılan, süreci, bütünü ve parçalarını hesaplamaya yönelik bir tasarım yaklaşımıdır. Bilgisayar ortamında sayısal (dijital) ortamda yapılan hesaplamalı tasarım yaklaşımları sayısal tasarım başlığı altında değerlendirilebilirken, analog olarak yapılan hesaplamalı tasarımlar sayısal tasarım başlığının kapsamı dışında kalmaktadır. Çalışmada da bu kapsamda sadece sayısal

ortamda yapılan Sayısal Tasarım dersleri ele alınmış, analog ortamda değerlendirilen hesaplamalı tasarımla ilişkilendirilebilecek dersler kapsam dışında bırakılmıştır.

Hesaplamalı tasarım bir bütünün, parçalarının ve birbirleriyle olan ilişkilerinin bir süreç dâhilinde oluşturulmasını, tasarım sürecinin başlangıçtan sona kadar ilişkilerinin kurulması gerektiği bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Gözen ve Saner, 2017a). Müfredatlar incelendiğinde herhangi bir iç mimari tasarım stüdyosu dersi, mobilya dersi, teknik resim dersi problem çözmeye yönelik algoritmik tasarım yaklaşımı ile örtüşen bir yöntemle işlenmekte olabilir. Bologna verisinde analog yöntemlerle işlendiği belirtilen derslerin yaklaşımı hesaplamalı tasarım ile örtüşebilecek olduğundan ve bu bağlamın çalışmada muğlaklık oluşturmasından ötürü analog ortamda işlenen bütün dersler çalışma kapsamının dışında bırakılmıştır.

1.5. Çalışmanın Strüktürü

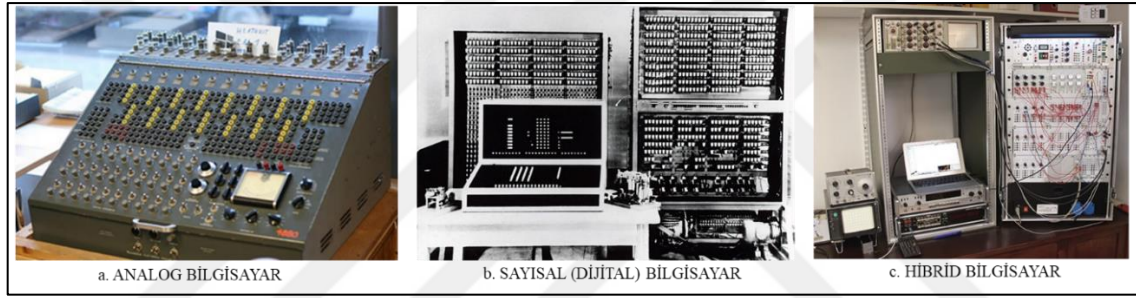
Çalışma genel bilgiler, yapılan çalışmalar, bulgular, irdelemeler, sonuçlar ve öneriler olmak üzere toplamda 6 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde sayısal tasarım, iç mimarlık lisans eğitimi ve iç mimarlık lisans eğitiminde sayısal tasarım dersleri ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. İkinci bölümde yapılan çalışmalara yer verilmektedir. Bu kapsamda nicel ve nitel verilerin toplanmasına yönelik araştırma soruları hazırlanmış, veri toplama araçlarının uygulanacağı örneklem grubu belirlenmiş, içerik analizi ve anket çalışması yapılmıştır. Üçüncü bölümde ders içerik analizi ve anket çalışması sonuçlarına yönelik bulgulara , dördüncü bölümde ise irdelemelere yer verilmiştir. Beşinci bölümde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Altıncı bölümde ise iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans eğitimine ve gelecek çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışmanın strüktürü

1.6. Sayısal Tasarım Tanımı ve İlişkili Kavramlar

Sayısal Tasarım kavramını açıklanmadan konunun daha iyi irdelenmesi adına çalışma kapsamında bilgisayarın tanımı, tarihçesi ve ilişkili terimlere de değinilmiştir. Analog, sayısal (dijital) ve hibrit olmak üzere 3 genel bilgisayar türü bulunmaktadır. Analog bilgisayarlar, değişkenlerin gerilim gibi ölçülebildiği ve sorunsuz bir biçimde sürekli değişebilen fiziksel niceliklerle temsil edildiği bir problem modeli prensibi ile çalışmaktadır. Sayısal (dijital) bilgisayarlar iki tabanlı sayı sistemi olan 0 ve 1 dijitleriyle işlem yapan ve sonuçları rakamlar, harfler vb. gibi sembollerle göstermektedir. Hibrit bilgisayarlar ise hem sayısal hem analog prensiplerin entegre olduğu makinelerdir (Şekil 5).



Şekil 5. Analog, dijital ve hibrit bilgisayarlar (Mok, 2016; URL-1; URL-2).

Her bilgisayarda veriler üzerinde işlem yapılmasını sağlayan en az bir işlemci bulunmaktadır. İşlemcilerin tanıdıkları rakamlar sadece 0 ve 1 ikili sistem (binary sistem) olup bilgisayarın ondalık sayı sistemiyle verilmiş olan sayıları işleyebilmesi için hepsini ikili sayı sistemine dönüştürmesi gerekmektedir. Bilgisayarda gerçekleştirilen her şey işlemci aracılığıyla gerçekleştirilir. Bilgisayarlarda ana bellek, salt okunur bellek, rastgele erişimli bellek, programlanabilir salt okunur bellek (PROM), silinebilir salt okunur bellek (EPROM), salt bellek vb. gibi olmak üzere farklı bellek türleri bulunmaktadır (Brooks, 2014). Ana bellekte, bilgisayarın herhangi bir anda işlemek durumunda olduğu bilgiler saklanmakta, rassal erişimli bellek ana belleğin kullanıcılara ayrılmakta, salt okunur bellek ise ana belleğin bilgisayar tarafından kullanıldığı kısmı olarak adlandırılmaktadır. İşlemcinin bir işlemi yapabilmesi için hangi işlemin yapılacağını ve bu işlemin hangi sayılar üzerinde yapılacağını bilmesi gerekmektedir. İşlemcinin ne yapacağı ve yapacağı işi hangi verilerin üzerinde yapacağı, ana bellek üzerinde saklanmaktadır.

Bilgisayar sistemi donanım (maddi unsurlar) ve yazılım (maddi olmayan unsurlar) olmak üzere 2 temel bileşenden oluşmaktadır. Genel olarak bütün bilgisayar programlarının tamamı yazılım olarak adlandırılmaktadır (Güneş, 2002:43). Donanım bilgisayara eklenen monitör merkezi işlem birimi CPU, CD sürücü, klavye, fare ve bilgisayara bağlanabilen yazıcı gibi destekleyici araçlarken; yazılım bilgisayarın içinde gerçekleşen oyun ve grafik işleme programları, veri tabanlarını kapsayan işletim sistemleridir (Brooks, 2014:sf 26). Bilgisayarın herhangi bir işlemi gerçekleştirmesi için uygun yazılımın çalıştırılması ve belleğinde yer alan komutların işlenmesi gerekmektedir. 1980’li yıllarda eski tip bilgisayarlarda programları çalıştırmak için mutlaka kodlama bilmek gerekirken günümüzde hiç kodlama bilmeden bilgisayarlar rahatlıkla kullanılmaktadır.

Günümüzde neredeyse birçok işi bilgisayar üzerinde, internet aracılığıyla oldukça kolay bir şekilde halledebilmekteyiz (Brooks, 2014). Bilgisayarların gelişim tarihçesi incelendiğinde çalışmaların 1930’lu yıllarda başladığı görülmektedir. Özellikle 1940-1950 yılları arasında 2. Dünya Savaşı’nda gerek duyulan savaş teknolojilerine ihtiyacı giden bilgisayar çalışmalarının giderek artırıldığı Şekil 6’da yer alan grafik üzerinden de anlaşılmaktadır (Şekil 6).

kabul edilmektedir. İkinci dünya savaşında bilgisayar teknolojisinde çığır açan birçok gelişme yaşanmıştır. Bunlardan bir diğeri de aynı yıl Alan Turing ve Harold Keen tarafından tasarlanan ENIGMA tabanlı askeri şifreleme sistemini çözmek için oluşturulan British Bombe'dir. Amerika'da da 1942 yılında Iowa Eyalet Üniversitesi'nde Profesör John Vincent Atanasoff ve öğrencisi ile Atanasoff-Berry Bilgisayarının ilk prototipi oluşturulmuştur. 1943-1945 yılları arasında Stibitz'in savaş teknolojisi için tasarladığı analog bilgisayarlar, Curt Herzstark'ın de aynı amaçla geliştirdiği Curta, Warren S. McCulloch ve Walter H. Pitts'in yapay sinir ağlarına yönelik makaleleri, Tommy Flowers tarafından tasarlanan Colossus, Harvard Üniversitesinde Profesör Howard Aiken tarafından tasarlanan Harvard Mark 1 ön plana çıkmaktadır. 1946'da ilk defa Pensilvanya Üniversitesi'nde bilgisayar ve bilgi işlem üzerine ABD, Fransa, İngiltere ve Almanya gibi ülkelerden öğrenci ve akademisyenlerin geldiği ortak bir yaz okulu gerçekleştirilmiştir. Aynı sene ilk elektronik bilgisayar ENIAC tasarlanmış, Massachusetts Institute of Technology' de (MIT) ilk uçuş simülatörü Whirlwind oluşturulmuştur. 1948 yılında ise bilgisayarlarda çalışabilen sadece 17 talimattan oluşan Small-Scale Experimental Machine (SSEM) adlı ilk yazılım Frederic Williams, Tom Kilburn ve Geoff Toothill tarafından geliştirilmiştir.

1950'li yıllarda tasarlanan bilgisayarlar ise kronolojik olarak ERA 1101, NPL Pilot ACE, ilk belge tarama görüntüsünün oluşturulduğu SEAC, iklim modelleri oluşturmak için kullanılan SWAC, ticari olarak satılan ilk genel amaçlı bilgisayar Ferranti Mark 1 ve UNIVAC 1, MANIAC, TX-0 olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı yıllarda MIT'de bilgisayar destekli üretim (CAM) üzerine çalışmalar yürütülmekte, freze makinelerini otomatik olarak kontrol edebilen makine ve yazılımlar üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

1960'lı yıllarda transistörler, disk depolama, vakum tüp teknolojileri ve çoklu kullanım üzerine araştırmalar yapılmış ve bilgisayarlar buna bağlı olarak geliştirilmiştir. Günümüzde kullanılan CAD yazılımlarının öncüleri olan araştırmalar da bu yıllarda gerçekleştirilmiştir. 1963 yılında Ken Knowlton IBM 7094 bilgisayarını kullanarak BEFLIX adlı bilgisayar animasyonu için özel bir dil geliştirmiştir. Bu dil sayesinde kayıt cihazı kullanılarak 8 farklı gri tonunu kullanarak 252-184 piksel oranlarında görüntü ve animasyon oluşturulmasını sağlamıştır (Şekil 7). 1960 yılında otomobil tasarımında kullanılan DAC-1 CAD adında ilk Bilgisayar Destekli Tasarım programı tanıtılmıştır. 1963 yılındaki en önemli gelişmelerden biri Ivan Sutherland'ın MIT de yaptığı doktora tezi olarak sunulan gerçek zamanlı bir bilgisayar çizim sistemi olan Sketchpad'i yayınlamasıyla başlamıştır. Yalnızca bir kalem ve Sketchpad kullanarak, tasarımcının bir bilgisayar ekranında geometrik şekiller

çizip değiştirebilmesini sağlamıştır. Sketchpad günümüzde kullanılan 2 boyutlu ve 3 boyutlu çizim ve model yazılımlarının ilk uygulaması olarak bilinmektedir.



Şekil 7. Beflix animasyon yazılımı ve ilk CAD yazılımları DAC 1 ve Sketchpad (URL-2).

1970’lerde daha az maliyetli, daha küçük ve daha hızlı bilgisayarlar ve ortak ağ üzerine gelişmeler yaşanmıştır. 1980’lerde kişisel bilgisayarlar evlerde ve okullarda da yerlerini almaya başlamış, yazılım ve donanımlarda da gelişmeler yaşanmıştır. 1983’te CD-ROM ve Microsoft Word tanıtılmıştır. CD-ROM tanıtılmasıyla ve 1984’te Fujio Masuoka’nın Flash Bellek icadı ile multimedya ve bellek depolama yükselişe geçmiştir. 1985’te mimar ve akademisyen Nicholas Negroponte yürütücülüğünde multidisipliner çalışmaların yürütüldüğü MIT Media Lab kurulmuştur. 1990’larda da ağırlıklı olarak yazılım ve donanım gelişmeleri yaşanmış ilk WEB tarayıcısı geliştirilmiş (World Wide WEB), ticari çevrimiçi reklamlar yaygınlaşmış ve dizüstü bilgisayarların ilk örneklerinden John Karidis’in tasarladığı IBM Thinkpad 701C piyasaya sürülmüştür. 2000’lerde kablosuz internet bağlantısının yaygınlaşması, kameralı cep telefonlarının tasarlanması, insan benzeri robotların geliştirilmesi, Arduino’nun İtalya’da tanıtılması, sürücüsüz araçların denenmesi gibi gelişmeler yaşanmıştır. 2010’dan günümüze kadar ise yapay zekaya yönelik ve oyun sektörüne bağlı olarak gelişmelerin yaşandığı, tabletlerin piyasaya sürüldüğü, süper bilgisayarların geliştirildiği, sosyal medyanın yaygınlaştığı görülmektedir (URL-2).

Dijitalleşme, dijital dönüşüm, veri devrimi gibi kavramlar 21. yüzyılı tanımlayan kavramlar olarak öne çıkmaktadır. Dijital dönüşümle birlikte sayısallaşma kavramı ortaya çıkmıştır. Analog olarak yapılan işlemlerin dijital ortama aktarılması işlemlerin sayılabilesini sağlamaktadır (İstanbul Ticaret Odası, 2021: sf.48). Dijital Dönüşüm Raporunda ön görülenlere göre önümüzdeki 10 yıl içerisinde otomasyon, yapay zekâ ve dijital teknolojilerin oluşturacağı değişimlerin sonucu 3,1 milyon iş artışı yaşanacak; 7,6 milyon meslek kaybolacak veya yeni işlere dönüşecek, 2030 yılına dek 8,9 milyon yeni meslek

dalları oluşacaktır (İstanbul Ticaret Odası, 2021). Türkiye’de mevcut teknolojilerle her 10 meslekten 6’sının %30 oranında otomatize edilebilmesi için Türkiye’de 21,1 milyon kişinin mevcut mesleğine devam ederken teknolojiden yararlanarak yetkinliklerini geliştirmesi gerekmektedir. Her durumda var olacak ve sürekliliğini koruyacak alanlar arasında mimarlık ve inşaat gösterilmektedir (İstanbul Ticaret Odası, 2021). Bu değişim eğitimde de etkilerini günümüzde Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik alanlarının baş harflerinin verildiği STEAM eğitimi altında kendini göstermektedir. PWC tarafından TUSIAD iş birliği ile hazırlanan 2023’e doğru “Türkiye’de STEAM Gereksinimi başlıklı rapora göre Türkiye’de STEAM mezunlarının toplam mezunlara oranı yüzde %17 olurken, ABD %17, Avustralya % 17 ve İsrail’de %19 ile benzer seviyede bulunmaktadır. 2013-2016 döneminde Türkiye’de sektör STEAM mezunlarının istihdam oranı ise sırası ile imalat sektöründe 57, inşaat-mimarlık sektöründe 36, birincil sektör ve kamu hizmetlerinde 37, diğer hizmetlerde 39 baz puan olarak gerçekleşmiştir (İstanbul Ticaret Odası, 2021). İnşaat-mimarlık sektöründeki bu ihtiyacı karşılamak ve istihdamı artırmak adına mimarlık eğitiminde de STEAM odaklı eğitim anlayışının benimsenmesi önem taşımaktadır.

Bilgisayarın gelişimi bütün disiplinler gibi mimari tasarım disiplini de etkilemiştir. Günümüzde hızla büyüyen sayısal (dijital) ortam her ne kadar bazıları tarafından mimarlık mesleğinin dışında görülse de aslında mimarlığın önündeki yeni, büyüyen ve gelişen açılımı temsil etmektedir (Önder, 2002). Sayısal teknolojilerin tasarımda kullanılmaya başlanmasıyla, literatüre “Sayısal Tasarım”, “Sayısal Mimarlık”, “Parametrik tasarım”, “Üretken tasarım”, “Algoritmik Tasarım”, “Hesaplamalı Tasarım” gibi kavramlar girmiştir (Çıltık, 2008; Kolarevic, Gross ve Do, 2001). Sayısal (dijital) tasarım sürecinde, tasarımcılar makineye ne yapması gerektiğini söylemekte, sayısal araçlar sayesinde tasarım ve inşa sürecindeki kontrolü artmaktadır. Sayısal tasarım Deleuze’ün ortaya koyduğu varlık felsefesi, matematik, bilgisayar ve biyoloji bilimlerinin üzerinde durduğu parametre, algoritma, üretken sistemler, kendini organize eden sistemler, evrim ve bunların matematiksel açılımları ile doğrudan ilişkilidir (Çıltık, 2008). Bilgisayarın hem araçsal hem mekânsal olmak gibi bir yetiye sahip olması sayısal mimarlık kavramının tanımını çeşitlendirmektedir. Bilgisayarın sayısal tasarımda kullanımı mevcut tasarım yöntemlerinin ve mekânın fiziksel özellikleri ile sınırları hakkında kalıplaşmış düşüncelerin yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir (Kolatan, 2002 :s. 31-36).

Sayısal ortamlar, yapı fiziksel çevrenin yerini almaktansa tamamlayıcı ve mesleğin önünü açıcı bir potansiyeli barındırmaktadır (Önder, 2002: sf 445). Sayısal ortamlarda ilk

olarak tek boyutlu yazıya dayalı arabirimler yerlerini iki boyutlu görsel grafik tabanlı uygulamalara bırakmıştır ve günümüzde sanal gerçeklik uygulamalarıyla birlikte 3 boyutlu interaktif bir ortama dönüşmüştür. Mimari tasarımda sayısal ortama 2 temel farklı bakış açısı bulunmaktadır. İlk olarak sayısal ortam fiziksel gerçeklikteki tasarım ürünlerin geliştirilmesi için bir atölye olarak kabul edilmektedir. Sayısal ortam fizik kurallarının geçerli olduğu gerçek dünyanın bir simülasyonu olarak değerlendirilmektedir. İkinci olarak ise sayısal ortam başlı başına kendi gerçekliği olan, fiziksel dünyanın bir yansıması olmadığı kendine özgü bir dünya olarak ele alınmaktadır. Birinci yaklaşım sayısal ortamı sadece araç olarak kabul ederken, ikinci yaklaşımda sayısal ortam tasarımın gerçekleşeceği çevrenin ve yöntemin kendisi olarak ele alınmaktadır. Sayısal tasarımın tanımı ikinci bakış açısı ile üretilen tasarımlar olarak ifade edilmektedir. Mimari tasarım ürünü oluşturulurken temsilin sayısal araçlarla oluşturulması ile sayısal ortamın da yeni bir ortam olarak ele alınması, tasarım yönteminin ve sürecin de o çevreye göre belirlenmesi ile sayısal mimarlığın tam karşılığı sağlanmaktadır. Profesör Sasada bilgisayarların tasarımdaki rolünü bilgisayarın ilk olarak bir araç, ardından bir tasarım platformu ve sonunda işin özü olması şeklinde 3 aşamada gruplandırmıştır. Birinci evrede bilgisayara göre tasarım, ikinci evrede bilgisayar için tasarım, üçüncü evrede ise bilgisayar ile tasarım yapılmaktadır (Şenyapılı, 2015). Halihazırda inşaat, elektrik ve makine mühendisleri ile disiplinler arası bir etkileşimde olan mimarlık disiplini, sayısal tasarım yaklaşımının ortaya çıkması ile bilgisayar mühendisleri, matematikçiler ve bilişim uzmanları ile de birlikte çalışma ihtiyacı duyacaktır (Önder, 2002). Mimarlığın ancak inşa edilince var olduğu biçimindeki geleneksel yaklaşım, 15. Yüzyıldan başlayarak mimarlığın sadece düşünce düzleminde de var olabileceği, temsili ile asıl ürünün aynı değeri taşıdığı, metnin de mimarlık ürünü olarak kabul edildiği bir sav ortaya çıkmıştır (Togay, 2002).

Sayısal tasarımla ilgili tanımlamalar uygulamalı ve teorik araştırmalar yapıldıkça değişmekte ve gelişmektedir. Sayısal tasarımda tasarım sürecinde bilgisayar araçlarının, sayısal ortamın kullanıldığı, hesaplmalı tasarımda ise analog veya sayısal ortam fark etmeksizin hesaplamaya dayalı bir tasarlama yöntemi kullanımı gerekmektedir (Caetano, Santos ve Leitão, 2020). Hesaplmalı tasarım, sayısal (dijital) tasarımdan sayısal araçlar kullanılmadan da yapılabileceği için bağımsız bir terim olarak kabul edilmektedir. Örneğin Antonio Gaudi'nin Sagra de Familia'sı, Frei Otto'nun yüzey denemeleri, hatta Leon Battista Alberti çalışmaları tamamen analog yöntemlerle yapılmış hesaplmalı tasarımın ilk örnekleri olarak değerlendirilmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Analog yöntemlerle gerçekleştirilen hesaplama tasarımı örnekleri (URL-3;URL-4;URL-5).

Herhangi bir bilgisayar aracının hesaplama yapılmadan kullanımı sayısal (dijital) tasarım olarak kabul edilirken; hesaplama tasarımı olarak kabul edilmemektedir. Bilgi hesaplama (computation) ve dijitalleşme (sayısal ortam) kavramları arasındaki bu farkın bilinmemesinden ötürü sıklıkla karıştırılmaktadır (Tablo 4) .

Tablo 4. Sayısal tasarım ve hesaplama tasarımı ilişkisi

Tasarım Yaklaşımı	Yöntem	Tasarımın Gerçekleştiği Ortam	
		Sayısal (Dijital) Ortam	Analog Ortam
Hesaplama tasarımı ve Sayısal Tasarım (her ikisi)	+	+	-
Sayısal Tasarım	-	+	-
Hesaplama tasarımı	+	-	+
- (hiçbiri)	-	-	-

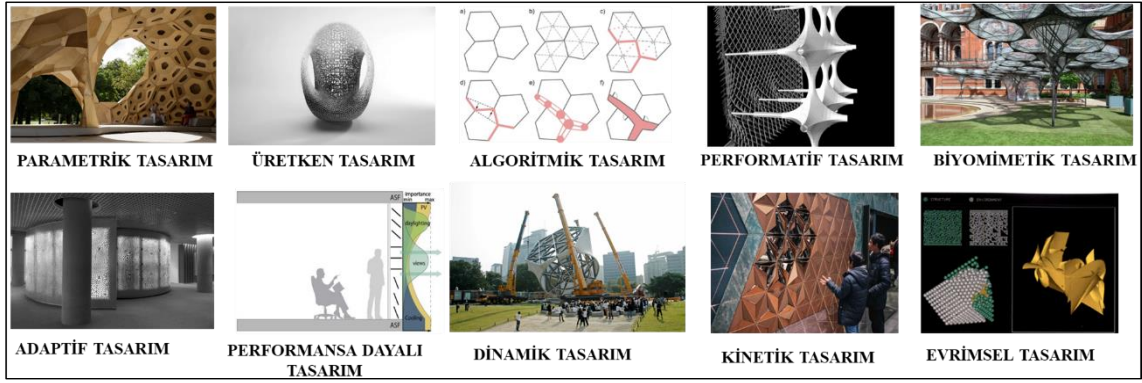
Sayısal tasarım (dijital tasarım), herhangi bir verinin sayısal ortama doğrudan aktarımı olarak tanımlanırken; bilgi girme, bilgi işleme veya bilgi saklama gibi işlemler buna örnek gösterilmektedir. Öte yandan bilgi hesaplama, daha önce tartışıldığı gibi matematiksel ve/veya mantıksal yöntemler ise hesaplama işlemine hesaplama tasarımı örnek olarak verilmektedir (Gözen ve Saner, 2017b). Bu durumda herhangi bir bilgisayar destekli tasarım (CAD) aracının bir çizim aracı olarak açık bir şekilde hesaplama kullanmadan kullanılması hesaplama tasarımı değil, sayısal tasarıma örnek olarak kabul edilmektedir. Ancak bazı yazarlar tarafından hesaplama tasarımı sayısal tasarıma eş kavram olarak değerlendirilip,

çözümleri geliştirmek için bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları gibi sayısal araçların kullanımına dayalı bir yaklaşım olarak tanımlanabilmektedir (Alfaris, 2009; Knight ve Stiny, 2015 akt. Caetano vd., 2020). Hesaplamalı tasarımı bilgisayar ortamında yapılan hangi sayısal tasarım süreçlerinin oluşturduğu günümüzde tartışmalı bir konu olarak ele alınsa da; bilgisayar kullanımının hesaplamalı tasarım için bir gereklilik olduğu görünüşünde yazarlar bulunmaktadır (Caetano vd., 2020). Rivka Oxman hesaplamalı tasarımı bilgisayarın elektronik çizim tahtaları olarak kullanılmadığı, tasarım sürecinin tamamında bilgisayarın hesaplama yeteneklerinin kullanıldığında geçerli olan bir terim olduğunu belirtmektedir (Oxman, 2008). Terzidis ise hesaplamalı tasarımı sayısal ortamda sayısal araçlar aracılığıyla tasarımın başlangıcından sonuna dek tüm süreç olarak değerlendirmektedir (Terzidis, 2006).

Hesaplamalı tasarım “computational design” kavramı, 20. yüzyılın sonunda mimarlık literatüründe yeni bir araştırma konusu veya anahtar kelime olarak kullanılmaya başlansa da, 60’lı yıllarda modernizm ve teknolojik keşiflerin etkisi altında ortaya çıktığı kabul edilmektedir (Koutamanis, 2005). Mimari tasarımda hesaplamalı tasarım yaklaşımları yapay zekâ, sibernetik ve matematik gibi uzmanlık alanlarında yapılan çalışmaların etkisiyle kullanılmaya başlamıştır. Sutherland’in ortaya koyduğu tasarım aracı ve fikir çeşitliliği, ortaya çıkan kısıtlamalar ve parametreler hakkındaki fikirleri de tasarımda teorik olarak hesaplamalı tasarıma yaklaşımına geçiş olarak değerlendirilmektedir (Ahlquist ve Menges, 2011).

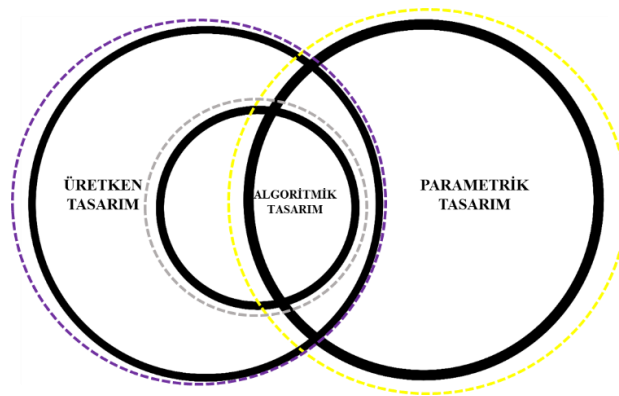
Sayısal tasarım ve hesaplamalı tasarım arasındaki ince çizgiyi tasarım aşamasında belirli süreçlerin bilgisayarın yalnızca taslak veya temsil oluşturmak ve algoritmik veya hesaplama dayalı yöntemlerle oluşturmak, veri sağlamak gibi farklı hesaplama yeteneklerinden yararlanılması oluşturmaktadır. Tasarımcılar, hesaplamalı tasarımı uygulamak için tasarım sürecini ölçülebilir adımlara ayırmaktadır ve bu yöntemlerin mimari uygulamalarındaki önemi giderek artmaktadır (Soliman, Taha ve Sayad, 2019).

Caetano vd. (2020) 1978-2018 yılları arasında yayınlanan akademik çalışmalar üzerinde yaptıkları biyometrik taramada hesaplamalı tasarımla ilişkili olarak kullanılan kavramların haritasını çıkarmıştır. Kullanılan kavramlar parametrik tasarım, üretken tasarım (generative), performans dayalı tasarım, algoritmik tasarım, evrimsel tasarım, adaptive (uyum gösteren) tasarım, performatif tasarım, biyomimetik tasarım, dinamik tasarım ve kinetik tasarım olarak sırasıyla listelenmektedir (Şekil 9). Bu kavramların sıklıkla karıştırılarak birbirleri yerine kullanıldığı, özellikle parametrik tasarım, üretken tasarım ve algoritmik tasarım kavramlarının eş anlamlı olarak yer verildiğini tespit etmişlerdir.



Şekil 9.Sayısal tasarımla ilişkili kavramlara yönelik tasarımlar

Parametrik tasarım, üretken tasarım ve algoritmik tasarım hesaplamalı tasarımın 3 alt başlığı olarak ele alınmaktadır (Soliman vd., 2019). Algoritmik tasarım sonuç ürün oluştururken algoritmalar kullanıldığı için bir çeşit üretken tasarım sınıfına da girmektedir ancak kullanılan akış şeması parametreye dayanıyorsa, parametrik tasarım olarak da değerlendirilebilmektedir. Parametrik tasarım, bir tasarım ürününün veya onu oluşturan parçaların parametrelerle değiştirilebilmesine olanak tanırken; algoritmik tasarım tasarımcının belirlediği kurallar ve kısıtlamalarla yöntem düzeni oluşturarak tasarım ürününün oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Leitao ve Santos, 2011; Şekil 10). Tasarım sürecinde kullanılan parametreler ve kurallar 3 alt kümenin de bileşenini oluşturmaktadır (Ramage, 2022).



Şekil 10. Üretken tasarım, parametrik tasarım ve algoritmik tasarım ilişkisi

Üretken tasarım için bir algoritmanın açık kullanımı gerekirken, algoritmik tasarımda algoritma ile oluşturulan tasarım arasında tanımlanabilir ve öngörülebilir bir ilişkisi olması gerekmekte, eğer tasarım bir dizi parametreye karşılık olarak üretiliyorsa da parametrik tasarım olarak tanımlanmaktadır (Caetano vd., 2020).

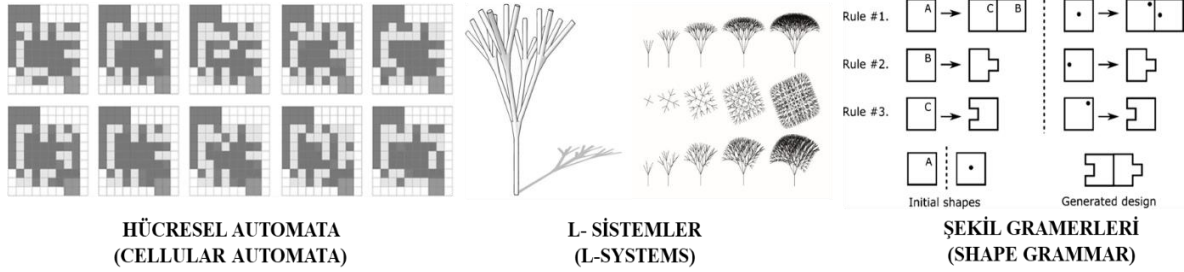
- Parametrik Tasarım

Parametrik tasarım bir tasarım problemine ait parametrelerin ve kuralların kullanılarak, kolayca değiştirilebilen ve uyarlanabilen bir tasarım çözümüne dönüştürülmesini sağlamaktadır. Tasarım modelinin bileşenlerini birbiri ile ilişkilendiren, tasarımın istenildiğinde değiştirilmesine ve güncellenmesine olanak tanıyan etkileşimli bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Gür, 2017). Mimari tasarımın geleneksel anlayışa göre bilişsel tasarımdan ortaya çıkan bir biçim olması tanımına yenilik getirerek biçimi mantıksal yapılara oturtan bir yaklaşıma dönüştürmüştür. Parametrik tasarım süreci parametrelere ve bağlantılarına dayanan çeşitli yazılım eklentileri kullanılarak tamamlanmaktadır. Mimari formlar, belirli parametreleri içeren temel modellerin, bu modellere eklenmiş temel teşkillerin birleşmesi ile değişken, kısıtlama, bağımlılık, içerik ve kuralların değiştirilmesi ile yaratılmaktadır (Baykara, 2011). Parametrik tasarımın ilk olarak aerodinamik ve karmaşık biçimlerin tasarlanabilmesi için havacılık ve otomotiv sektöründe ortaya çıkmıştır (Weston, 2015). Bilgisayar bilgisi, programlama, matematik ve mantık gibi konulara hâkim olunması, tasarımcıların mimarlık bilgilerinin yanında farklı alanlar hakkında da bilgi sahibi olmasını gerektirmektedir. Zaha Hadid'in ortaklarından Patrick Schumacher mimarlıktaki tekrar değiştirebilmeye olanak sağlayan parametrik tasarım yazılımları ile üretilen tasarım hareketine ithafen Parametrisizm kavramını ortaya çıkarmıştır (Weston, 2015: sf 205).

- Üretken Tasarım (Generative design)

Üretken tasarım, tasarımcı tarafından oluşturulmuş kısıtlamalara ve nicel ölçümlere göre sıralanarak birçok sonuç üreten yazılımların kullanıldığı, tekrar eden bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Kensek, 2015). Üretken tasarım insan kullanıcı ve sayısal ortamın birlikte yer aldığı, interaktif tasarım sürecinin bir uzantısıdır. İleri algoritmalar ve yapay zekâ kullanılsa da nihai tasarım ürününü tasarımcı kendi sezgileri aracılığıyla belirlemektedir. Mimari tasarımda strüktürlere veya objelere hesaplamalı tasarım yöntemlerinin uygulanması ile ürünü otonom olarak geliştirerek, değiştirerek tasarlayabilen sistemlere üretken tasarım denilmektedir (Krause, 2003). Üretken tasarımda tasarımcılar geometrik modeller üreten programları da kendileri yazabilmektedirler (Kensek, 2015). Üretken tasarım algoritmik üretim, hücresel otomatlar (cellular automata), evrimsel yöntemler, üretken ve şekil

gramerleri, L-sistemleri, kendi kendine organizasyon, etmen tabanlı modeller ve sürü sistemleri gibi yaklaşımları kapsamaktadır (Caetano vd., 2020 ; Şekil 11).



Şekil 11. Üretken tasarım yöntemleri (Youngjin and Kim, 2016; Chiu, 2015; Gu ve Behbahani, 2018).

- Algoritmik Tasarım (Algorithmic Design)

Algoritma, bir problemin çözümünde uygulanacak işlemlerin maddeler halinde ya da şekillerle işlem sırasına göre ifade edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Tungut, 2022). Algoritmanın kelime anlamı Müslüman-Türk matematikçi Ebu Abdullah Muhammed bin Musa elHarezmi'den gelmektedir ve Avrupa'da el Harezmi sözcüğü Algoritma şeklinde söylenerek, bulunduğu metot Algoritma olarak literatüre kazandırılmıştır (Toker, 2021). Algoritmik tasarım temelinde algoritmaların kullanıldığı, mimari programlarda, tipolojide kural tabanlı, mantığa dayalı biçim üreten bilgisayar programlarını tanımlamaya dayalı bir tasarım yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Terzidis, 2004). Algoritmik tasarımı üretken tasarım arasında keskin sınırlar olmadığı, üretken tasarımın bir alt kümesi olarak kabul edildiği gibi bazı yazarlar stokastik arama, L sistemleri, hücresel otomatlar, genetik algoritmalar ve evrimsel tasarım gibi üretken tasarım örneklerinin de algoritmik tasarım yaklaşımı altında değerlendirilebileceğini belirterek eşanlamlı olarak görmektedirler (Humppi, 2015). Algoritmik tasarımda algoritmalar ve model arasındaki ilişki, ön izlenebilirlik olanağı tanımaktadır ve tasarımcı modelin istediği bir bölümünü tanımlayan algoritmalara müdahale etmesini sağlamaktadır. Bu nedenle algoritmik tasarım üretken tasarıma göre tasarımcıya hata ayıklama ve düzenleme süreçlerini kolaylaştırarak daha hassas bir kontrol olanağı sağlamaktadır. Algoritmik tasarımda kullanılan program ile oluşturulan model arasında üretken tasarıma göre daha güçlü bir ilişki vardır (Caetano vd., 2020).

Christopher Alexander, Cedric Price ve Nicholas Negroponte sayısal tasarıma öncülük eden mimarlardandır. Alexander, Cambridge Üniversitesi'nden hem matematik hem de mimarlık diplomasına sahip olduğu için mimariyi sezgisel düşünme ve hesaplama modelleriyle çözülmesi gereken bir problem olarak görmekteydi. Cedric Price, bilgi akışıyla şekillenen tasarımlara yoğunlaşmıştı. Çalışmaları tasarımcı, bina, alan ve kullanıcı arasında, zamanla öğrenip cevap verebilecek sibernetik geribildirim döngülerinden oluşmuştur. Kendisi, tamamen etkileşimli bir kurulumu düşünen ve sürekli üretken bir tasarım yapma sürecinde bir derece kararsızlık olması gerektiğinin savunan ilk kişi olmuştur (Gözen ve Saner, 2017a).Negroponte'nin Architecture Machine Group kapsamında gerçekleştirdiği SEEK projesi sayısal tasarım ve hesaplamalı tasarım yaklaşımlarının birlikte uygulandığı öncü projelerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 12).



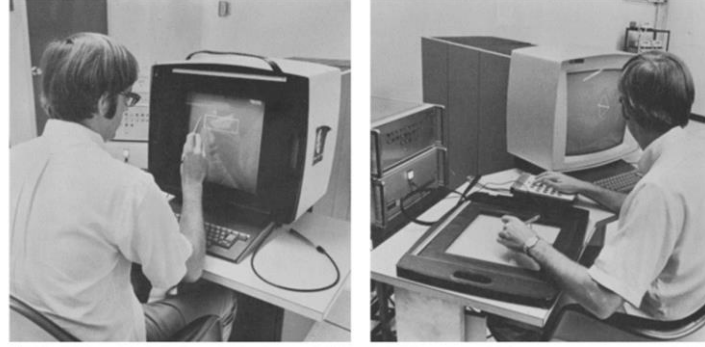
Şekil 12. Neil Negroponte'nin SEEK projesi (URL-6).

Geleneksel bilgisayar destekli tasarım sürecinde tasarımcı kendi bilgi ve öngörüsüyle tasarımı tek bir prototip ürün olarak ifade etmektedir. Bu yöntemde değerlendirilebilecek alternatif tasarım seçenekleri, zaman ve kaynak sınırlanmaktadır. Sayısal tasarım bu nedenle daha etkili, üretkenliği artıran ve farklı sonuç ürün alternatiflerini pratik bir şekilde elde edilmesini sağlayan bir yöntemdir.

1.7. Sayısal Tasarım Araçları ve Gelişim Süreçleri

1980'lerin sonlarında bilgisayar ve bilgi teknolojilerinin kullanılmaya başlanması ile mimari tasarım, mimarlık eğitimi ve pratiğinin her alanında önemli bir dönüşüm meydana gelmiştir (Reffat, 2011). Mimarlık veya iç mimarlık eğitiminin temel amacı herhangi bir tasarım problemine çözüm üretilmesi ve stüdyo yürütücüsüne bu çözümün herhangi bir

temsil yöntemi ile aktarılması, yürütücüden kritikler alınarak en uygun çözümün araştırılmasıdır. Mimari tasarı süreci modelleri mimari tasarımın nasıl yapıldığını, “tasarlama” eylemi sırasında olup bitenleri açıklamakta ve süreç için gerekli araçların kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Tasarım sürecinde kullanılan yardımcı araçların başında bugün şüphesiz bilgisayar gelmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. İnsan- bilgisayar etkileşimi Sylvania çizim tableti kullanılırken (Negroponte, 1970 :21).

Günümüzde mimarlık disiplini makine öğreniminden fabrikasyon teknolojilerine, yapay zekâdan büyük veriye (Big Data) kadar olan tüm sayısal araçların kullanımının, her geçen gün hızlı bir şekilde yaygınlaştığını görülmektedir (URL-7). 1940’larda bilgisayar sadece çizim aracı olarak kullanılmamaktaydı. Bilgisayar çalışmalarındaki hızlı gelişmeler sonucunda olası çözüm setleri kavramı ortaya çıkmış, otomatik problem çözme sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Sağlamer, 1982). Başlarda bilgisayar yardımıyla tasarım teknikleri mimari tasarımda iyi tanımlanmış problemlere başarılı olarak uygulanabilmekte, az tanımlanmış (ill defined) problemler de ise bilgisayar daha arka planda kalmakta, çözüm tasarımcının uğraşı ile sonuçlanmaktadır. Tasarım problemi iyi tanımlandığında tasarım süreci bilgisayar aracılığıyla tamamen otomatik olarak üretilebilmekte; örneğin optimum kat planları, strüktürel tasarımlar, aydınlatma ve havalandırma planları elde edilebilmektedir (Sağlamer, 1982). Bu durumda tasarımcıya sadece değerlendirme, kendi bilgi ve sezileriyle doğru çözümü seçme opsiyonu verilmektedir. Bu nedenle mimari tasarımda bilgisayar kullanımı ile oluşturulacak interaktif sistemlerde yapılacak işin tasarımcı ve makine arasında doğru paylaşılması gerekmektedir. Negroponte bu nedenle tasarımda araç olarak bilgisayarı kullanmanın en esnek ve zekice yolunun iyi tanımlanmamış tasarım problemlerinde dahi makine kullanımı ile oluşan

sistemlerde olduğunu belirtmektedir (Negroponte, 1970). Bu sistemlerin geliştirilmesini de tasarımcının yetisi kapsamında görmektedir. İnsan, bilgisayar ve interaktif sistemin kapasiteleri Şekil 14’te verilmiştir.

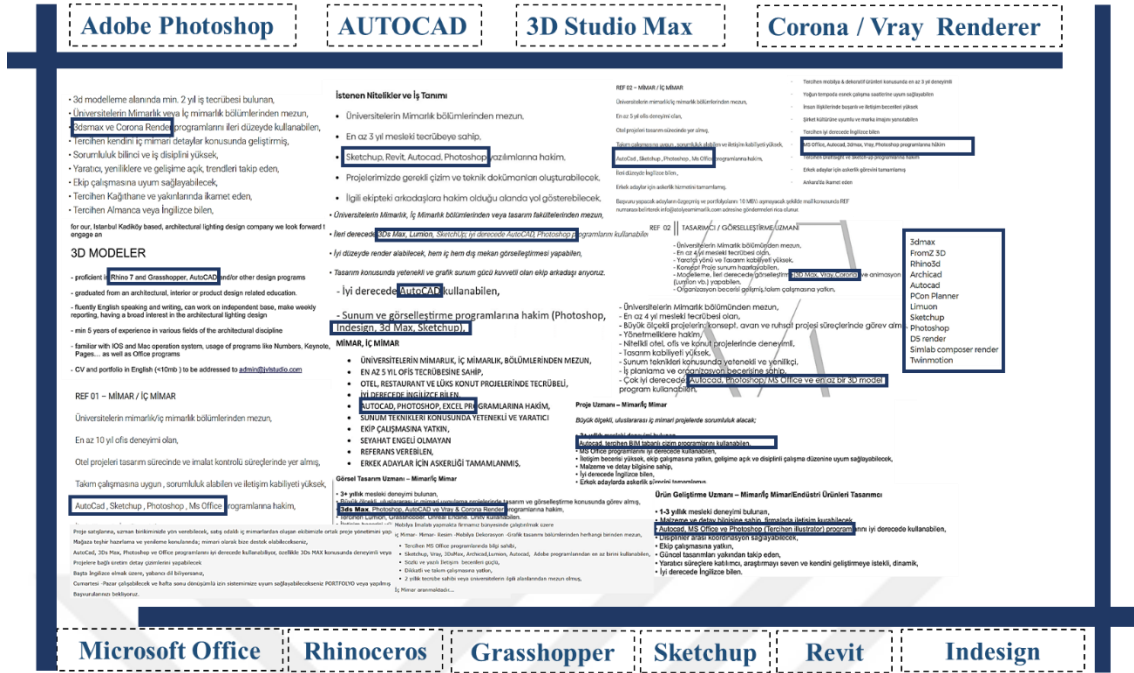
EYLEM	İNSAN	BİLGİSAYAR	İTERAKTİF SİSTEM
			
Mantık ve Uslamlama	Sezgiseldir, tecrübelerini, hayal gücünü ve yargılama gücünü kullanır.	Tamamen sistematiktir.	Kullanıcının programın uygulama süresini saptama yeteneği var
Ayrıntılı Bilginin Saklanması	Küçük kapasite, hatırlama zamanla ters orantılı	Büyük kapasite ve zamandan bağımsız	Geçici bilgi saklama ve bilginin taranma kolaylığı
Bilginin Organizasyonu	İnformel, sezgisel, belleği geliştirici	Formal, ayrıntılı ve belleğin gelişmesini etkilemez	Makinede saklanacak bilginin otomatik organizasyonu
Bilgiyi Organize Ederken ve Tararken Harcanan Emek	Oldukça az	Çok fazla	Otomatik olarak bilginin saklanması ve taranması
Hata Yapma	Sık sık	Çok az	Giriş verilerinin hata kontrolü
Hatalı Bilgiye Karşı Tolerans	Oldukça fazla, sezgisel olarak hataların düzeltilmesi mümkün	Hemen hemen toleransı yok	Giriş verilerinin kontrolü ve düzeltilmesi
Hataların Bulunma Yöntemi	Sezgisel	Sistematik	Girdinin standart forma dönüşümü
Zekâ Seviyesi	Hızlı fakat sıralı öğrenir	Donanım seviyesinde herhangi bir öğrenme söz konusu değil, yazılım seviyesinde öğrenmeyi programlamak zor. Zekâ bir an için mevcut	Kullanıcı ile iletişimde miktarı değişken olan yönetici programlar kullanılır. Başlangıçta basit olan iletişimin yapısı sonra daha karmaşık ve güçlü olabilir.
Tepki Süresi	Yavaş	Çok hızlı	Zaman paylaşımına bağlı
Tepkinin Sürekliliği	Dar, alt limit fiziksel limit, üst limit şaşkınlık hissi limitler	Geniş, alt limit fiziksel yetenekler, üst limit ise zaman paylaşımı ile kontrol ediliyor.	Zaman paylaşımına bağlı uyumlu
Tekrara Tolerans	Zayıf	Mükemmel	Tekrarlı bilgilerin basit ve tek formda giriş çıkışı mümkün
Önemli Bilgileri Seçme Yeteneği	İyi	Zayıf	Küçük bölümleri detaylı tarama yeteneği
Çıkışın Formatlandırılması	Serbest format, yazıya yönelik	Sabit format, sembole yönelik	Serbest formatla giriş, yazılı formatla çıkış
Bilginin Düzeltme Yöntemi	Kolay ve hızlı	Zor ve zaman alıcı	Kullanmaya yönelik düzeltme yeteneği
İş ve Bilginin Yönlendirilmesi	Tek iş yapabilir, yan işler kesintiye sebep olur.	Çok işi bir arada yapabilir.	Zaman paylaşımıyla kesilebilecek ve yeniden belleğe yerleştirebilecek işleri yapma yeteneği

Şekil 14. İnteraktif sistemler (Sağlamer, 1982).

Tasarımda bilgisayarın sadece temsil amaçlı kullanılması, tasarım probleminin çözümü ve değerlendirme aşamasının sadece tasarımcıya bırakılması sayısal tasarım araçlarının sürece en az dâhil edildiği yöntemdir. 2 boyutlu veya 3 boyutlu temsil oluşturma, perspektif / render alma, hakediş-metraj hesapları, şartname üreten sistemler bilgisayarın sadece temsil amaçlı kullanımına örnektir. Öğrencilerin tasarım eğitiminde yaşadıkları en

büyük güçlüklerden biri, tasarım sürecinde zihinlerinde kurguladıkları sonuç ürünü görselleştirmektir (Yıldırım, Yavuz ve İnan, 2010). Geleneksel tasarım eğitimi incelendiğinde de öğrencilerin bu süreçte zihinlerindeki çözümleri analog yöntemlerle görselleştirdiği ve aktardığı görülmektedir. Bu tekniklerin emek gerektiren zaman alıcı ve yorucu olması nedeniyle zamanla sayısal araçların kullanılması gerekli hale gelmiştir. Bilgisayar teknolojisi sağladığı yeni olanaklar sayesinde geleneksel tasarım teknolojilerinin yerini almaya başlamıştır (Soliman vd., 2019). Sayısal araçlar sayesinde daha gerçekçi görselleştirmeler, daha hızlı ve kolay değiştirilebilirlik ve etkileycilik, az maliyetli olma, kolay arşivlenebilme, alternatiflerin kolaylıkla üretilmesi vb. gibi olumlu gelişmeler yaşanmaktadır (Uğur ve Özgür, 2003). Üniversitelerin öğrencilerin bilgisayar okuryazarlığı giderek artmasıyla oluşan taleplerini çeşitli sermaye kullanarak karşılamaya çalışması Amerika’da 1996’da yaygınlaşmıştır (Howes ve Woodward, 1997). Günümüzde neredeyse her okulda bilgisayar laboratuvarı bulunsa da, bütün bilgisayarlarda eşit yazılım ve donanım destekleri yer almamaktadır. Üniversitelerin satın almadığı yazılım lisansları için de öğrenciler kendi bilgisayarları üzerinde bu yazılımlara erişmeye çalışmaktadır.

Bugün yaygın olarak kullanılan iş ilan sayfaları incelendiğinde, seçkin mimarlık ofislerinin, deneyimli veya deneyimsiz iç mimar iş ilanlarında en az 1 yazılım bilinmesi gerekliliğinin belirtildiği görülmektedir. Bu yazılımlar sıklıkla Autocad, Microsoft Excel, Adobe Photoshop, 3D Studio Max, Corona veya Vray Renderer, Sketchup, Rhinoceros, Grasshopper, Revit ve Indesign vb. olmaktadır (Şekil 15). Analog yöntemlerle tasarım yapılması daha meşakkatli olduğu gibi, herhangi bir dijital araç kullanma yetisi olmayan bir iç mimarlık öğrencisinin günümüz koşullarında iş bulması da oldukça zorlaşmıştır.



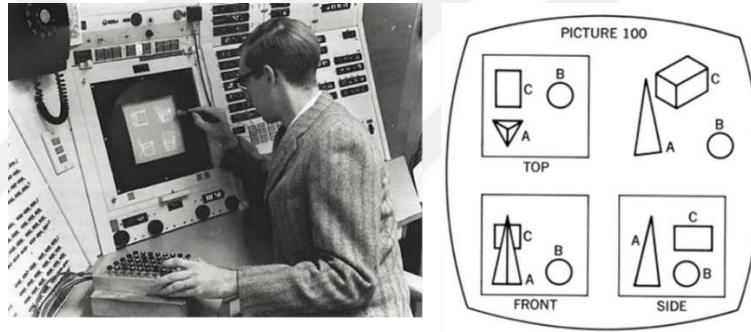
Şekil 15. İç mimarlıkla ilgili iş ilanlarında tasarımcının hâkim olması istenilen yazılım bilgileri

Bu sadece ülkemiz için değil, küresel çapta meslek fark etmeksizin karşılaşılan bir gerçekliktir. Paperless “kâğıtsız mimarlık” ve spaceless “mekânsız mimarlık” terimleri dünyada ülkemizde olduğundan çok daha önce gündeme gelmiştir. Öğrenciler iş motivasyonlu CAD programlarını kullanmayı öğrenmek istemelerinin yanında projeleri mümkün olduğunca gerçekçi bir şekilde görselleştirmelerine olanak tanıyan tasarım araçlarına da ihtiyaç duymaktadır (Howes ve Woodward, 1997). Çalışma kapsamında sayısal tasarım araçları yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon olmak üzere 3 ayrı başlıkta incelenmiştir.

• YAZILIM

İleri teknolojinin birçok örneğinde olduğu gibi bilgisayar destekli tasarımın (CAD) kökleri askeri teknolojilere dayanmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve ABD Hava Kuvvetleri 1950’li yıllarda radarda uçan cisimleri hedeflemek üzere katot ışınları tüpleri ve ışın silahlarıyla savunma sistemleri geliştirmiştir (Howes ve Woodward, 1997). CAD yazılımlarının tarihçesi 1957’de Dr. Patrick J. Hanratty tarafından tasarlanan ilk nümerik kontrol yazılım olan Pronto ile başlamaktadır. 1960 yılında ise ITEK (ABD’de optik ekipmanlar üreten bir savunma sanayi üreticisi) Elektronik Çizim Makinası (EDM) adı verilen bir interaktif grafik sistem geliştirmiştir. 1963 yılında General Motors tarafından

DAC (Design Automated By Computer) ve Sketchpad, 1965 yılında havacılık için CADAM (Computer Graphics Augmented Design And Manufacturing), 1966 yılında CADD (Computer Aided Design And Drafting), 1967 yılında Digigraphics ve Ford firması tarafından PDGS (Product Design Graphic System), 1969 yılında Computervision geliştirilmiştir (Whitehead ve Eldars, 1965 akt. Caetano vd., 2020). 1960'lı yıllardaki en önemli gelişme Ivan Sutherland'ın doktora tezi kapsamında Sketchpad yazılımı olarak kabul edilmektedir. Sketchpad görsel olarak takip edilebilen, dikey, yatay, dikey, çakışık, paralel, hizalı, eşit boyut vb. olmak üzere 17 kısıtlama türü içeren 2 boyutlu çizim oluşturmaya yarayan interaktif bir yazılımdır. Kısa bir süre sonra Timothy Johnson, programın 3 boyutlu versiyonu olan Sketchpad III'ü yüksek lisans tezi kapsamında geliştirmiştir. Lawrence G. Roberts ise montaj uygulamaları ve eş zamanlı gizli çizgi kaldırma gibi yeni özellikleri Sketchpad III'e ekleyerek doktora tezini savunmuştur (Yares, 2013; Şekil 16).



Şekil 16. Timothy Johnson'ın geliştirdiği Sketchpad III üzerinde izometrik çizimler (Negroponte,1970).

Ivan Sutherland 1968'de günümüzde kullandığımız sanal gerçeklik gözlüklerinin ilk örneğini üretmiştir. Görsel modeller içinde ve çevresinde gerçekten geziniyormuş hissi veren kask sayesinde stereoskopik görüntüler kullanıcının baş pozisyonuna göre dönmektedir (Negroponte, 1970). Sutherland'ın çalışmaları sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, nesne tabanlı programlama, hesaplamalı tasarım, grafik kullanıcı ara yüzü (GUI) gibi birçok kavrama öncülük etmiştir.

1970'li yıllara gelindiğinde ise 1971'de Patrich Hanratty tarafından günümüzdeki taslak oluşturma programlarının temelini oluşturan ADAM (automated drafting and machinery), 1972 yılında ilk 3 boyutlu katı modelleme aracı olan ve Ray- tracing (ışın izleme) yöntemi ile render alınan Synthavision yazılımları geliştirilmiştir. 1973 yılında 2

boyutlu modelleme ve çizim için Unigraphics yada NX geliştirilmiş, 1975 yılında ise Dr. Ken Versprille tarafından NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) düzgün olmayan rasyonel temelli eğri kavramını CAD yazılımına kazandırmıştır. NURBS tabanlı modelleme programları eğri ve yüzeyleri oluşturmak için kullanılmaktadır. 1977 yılında BIM ile aynı mantıkta çalışan GLIDE (Graphical Language for Interactive Design), 1978 yılında Robert McNeel tarafından Rhinoceros, 1977-1981 yıllarında Dassault Systems tarafından geliştirilen günümüzde hala kullanılan 3 boyutlu modelleme programı CATIA,1981 yılında Geomod geliştirilmiştir. John Walker tarafından 1982 yılında Autodesk firması kurulmuş ve Autocad aynı yıl içerisinde piyasaya sürülmüştür. 1984 yılında günümüzdeki adı ile kişisel bilgisayarlarda kullanılabilen ilk yapı bilgi modelleme (BIM) yazılımı olan Archicad eski adı ile Radar CH, Gabor Bojar tarafından geliştirilmiştir. 1985 yılında Autocad'e 3 boyutta tasarım yapma güncellemesi gelmiş aynı zamanda Mac bilgisayarlarda kullanılan Minicad yazılımı piyasaya sürülmüştür.

1988 yılında ProEngineer, 1993 yılında Building Design Advisor, 1995 yılında Solidworks, Solid Edge yazılımları,1999 yılında Autodesk tarafından Inventor, 2000 yılında ise Revit yazılımı geliştirilmiştir (URL-8). Revit günümüzdeki en popüler BIM yazılımlarından kabul edilmektedir. Aynı sene Autocad, Solidwork ve Catia yeni sürümlerini duyurmuş, arayüzü çok daha basit olan kullanımı kolay günümüzde öğrenciler tarafından da yaygın olarak kullanılan Sketchup yazılımı piyasaya sürülmüştür. 2015 yılında Onshape ve Mindesk yazılımları geliştirilmiştir (Ushakov, 2011). Bilgisayar destekli tasarım yazılımları mimari faaliyetin çeşitli aşamaları için kâğıt, çizim tahtası, T cetvel, gönye, pergel, kalem ve kalem kullanmadan yapılan çeşitli çizim türlerinin kolayca ve daha az hata ile üretilmesine yardımcı olmaktadır. Sayısal ortamda elde edilen çıktılar, şema tasarımı veya uygulama projeleri sağlamak ve sunum için kâğıda basılabilir; ya da çizimler bilgisayardan da çıkartılabılır, bir monitörde gösterilebilmekte veya slaytlar halinde yansıtılabilmekte ve telefon aracılığıyla dünyanın herhangi bir yerindeki başka bir bilgisayara iletilebilmektedir.

Bilgisayar destekli tasarım yazılımlarının yanında, plan üretmeye, tasarım problemine çözüm bulmaya yönelik yazılımlarda bulunmaktadır. Strathclyde Üniversitesi Abacus ünitesinde geliştirilmiş olan Spaces 2 ve Spaces 3 çizim algoritmaları, Negroponte tarafından geliştirilen URBAN 5 programının çizim algoritmaları, Eastman tarafından geliştirilen GSP 1971(general space planer) adlı programın algoritmaları, Comproplan, tasarım amaçlarının mekânsal ve geometrik ilişkilere göre tanımlanmasını gerektiren ve mekan planlaması

amacıyla geliştirilen IMAGE programının çizim algoritmaları bu gruba ait örnekler olarak verilmektedir (Sağlam, 1982).

Yazılımlar temelde sistem ve uygulama yazılımları olarak ikiye ayrılmaktadır. Sistem yazılımları altında denetim ve işletim programları yer almaktadır. Denetim programları bilgisayarın donanımını denetleyen ikili kod ile yazılmaktadır. İşletim programları ise yazılımı, bilgisayar donanımının ve uygulama yazılımının birlikte nasıl çalıştığını işlemciye özgü bir kontrol dili aracılığıyla denetlemektedir. Bir işletim sistemi için yazılan uygulamalar başka bir işletim sisteminde çalışmayabilmekte ve işletim sistemleri farklı makine türleri arasında kolayca aktarılabilmektedir (Macintosh, Microsoft Windows, UNIX arasındaki farklar gibi). Uygulama yazılımları bilgisayara sonradan eklenebilen sözcük işleme veya çizim gibi belirli görevleri gerçekleştirmek için programlama dilleri ile geliştirilen programlardır. Christopher Woodward ve Jaki Howes (1997), kullanılan yazılımları 4 farklı başlıkta gruplandırmaktadır: ofis yönetimi (grafikler, elektronik tablolar, hesaplar, veri tabanları, düzenleyiciler, sunumlar), tasarım araçları (haritacılık, çizim, modelleme, görselleştirme, animasyon, sanallık, maliyet hesabı, yapısal ve çevresel hesaplamalar), işletme (proje yönetimi, iş maliyeti) ve iletişim (dâhili ve harici ağlar). Tasarım ofislerinin yanı sıra eğitimde ağırlıklı olarak tasarım araçları başlığı altındaki yazılımlar müfredatta yer almaktadır. Tasarım araçları başlığı altında yer alanlar, tasarım etkinliğini kolaylaştıracak veya tasarım ekibinin tasarım kararlarının etkilerini etkileşimli olarak öngörmesine olanak tanıyan yazılımlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yazılımlarla, yalnızca fiziksel nesnelerin temsilleri değil, belirli durumlarda yapının veya tasarımın nasıl etkileneceğini de öngören veri gruplarından oluşan nesnelerden oluşmaktadır. Tasarım araçları altındaki yazılımlar da kendi içlerinde 6 ayrı başlıkta gruplanmıştır (Howes ve Woodward, 1997).

- Haritacılık (surveying) Yazılımları: Bir elektronik teodolitten (EDM) gelen çıktıyı alıp işleyerek çizim veya modelleme yazılımına aktarılmasına olanak tanıyan yazılımlardır.
- Çizim (electronic technical drawing) Yazılımları: İki boyutta çizim yapılmasını sağlamakta ve geleneksel yöntemlerle çizim tahtası veya kâğıt gibi yüzeylerde üretim çizimleri yapmak için vektör kaynaklı çizgi, eğri ve noktalar kullanan yazılımlardır. Detaylı ve iyi bir bilgisayar çizimi, analog yöntemlerle çizmekle nispeten aynı süreyi alsa da eğer çizim çok sayıda tekrar eden öge içeriyorsa, girdinin hızı öğelerin sayısı ile birlikte artmakta ve kolaylık sağlamaktadır.

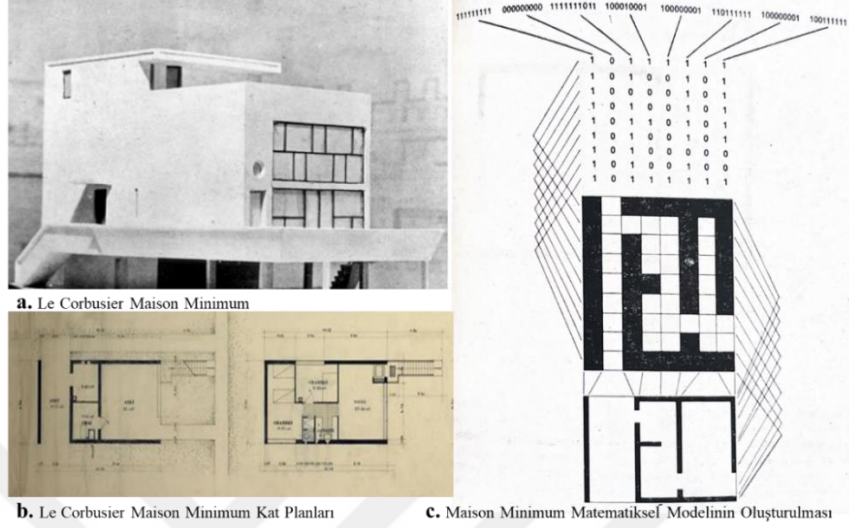
- Animasyon Yazılımları: Bir görselleştirme sisteminde üretilen ardışık görüntüler, sabit bir ekran veya video, ortogonal veya kuş bakışı ile gezinti oluşturmak üzere kullanılan yazılımlardır.
- Sanal Gerçeklik Yazılımları: Sanal gerçeklik sistemleri, genellikle yalnızca görsel olarak ve veri kaskı gibi bir cihaz aracılığıyla gerçekliği yeniden yaratma iddiasında olup gözlemcinin bu gerçekliğe girmesine, içinde hareket etmesine ve onunla etkileşime girmesine olanak tanımaktadır. Masaüstü sanal gerçeklik, kullanıcının fareyi hareket ettirerek üç boyutlu görüntülerin ekran görüntüsünü değiştirmesine de olanak tanımaktadır.
- Yapısal ve Çevresel Hesaplamalara Yönelik Yazılımlar: Sıklıkla kullanılan hesaplamalar şirket içinde bir elektronik tablo üzerinde yapılabilir. (temeller, kazık, hidrolik / yapısal analiz, rüzgâr yükleri, çelik, beton, ahşap, duvar/ çevresel analiz, alan yükleri, yoğunlaşma, aydınlatma, gürültü, yangın, havalandırma/ enerji tüketimi ve takibi/ mekanik hizmetler, tesis, kanal işleri, asansörler /Boru hizmetleri / elektrik hizmetleri)
- Modelleme ve Görselleştirme: Modelleme araçları, bir binanın dijital olarak temsil ederek, inşasından önce değerlendirmek için kullanılmaktadır. Modelleme gerçek bir nesnenin bir biçimde belirli araçlarla yeniden ifade edilmesi, nesnenin yapısını tanımlamak için kullanıcı tarafından seçilen karmaşık bir benzeşim yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Sağlam, 1982). Tasarım var olmayan bir objenin modellenmesi için kullanılan modelleme yöntemi olarak nitelendirildiği için oldukça önemlidir. Mimarlıkta kullanılan çizim ve maketler ikonik modeller olarak sınıflandırılır. İkonik modeller gösterilmek istenen bir özelliği aynı özelliği kullanarak göstermektedir.. Aynı ilişkiyi matematik formülleri ile ifade ettiğimiz zaman sembolik model kurulmuş olmaktadır ve sembolik modeller soyut ve manipüle edilmesi en kolay model türü olarak nitelendirilmektedir (Baykan, 2008). Echenique modelleri amacına, kullanılan araca ve zaman faktörüne bağlı olarak 3 başlıkta sınıflandırmaktadır (Echenique, 1972). Amacına göre modelleri Gero (1974) tanım, tahmin ve yol gösteren modeller olarak sınıflandırırken; Echenique (1972) ise tanım, tahmin, buluş ve planlama modelleri olmak üzere 4 başlıkta gruplandırmıştır. Tanım modelleri gerçeği anlamak, farklı faktörler arasındaki ilişkileri tanımlamak için kullanılan diğer başlıktaki modeller için de gerekli olan modellerdir. Tanım modelleri oluşturmada tahmin, buluş ve plan modelleri

oluşturulamamaktadır (Sağlam,1982). Tahmin modelleri tündengelim bir mantıkla öngörülebilir temsiller oluşturmaya yarayan modeller olarak tanımlanmaktadır (Sağlam, 1982) . Örneğin tasarlanan bir mekândaki aydınlatmanın ne olacağı tahmin edilmek isteniyorsa, çevre koşullarına yönelik simülasyonlar oluşturmak ve test edilmek isteniyorsa tahmin modelleri kullanılmaktadır. Buluş modelleri ise tanım modeli oluşturulurken kullanılan temel parametrelerin değiştirilmesiyle mantıksal olarak olası diğer gerçekleri tahmin etmek için kullanılmaktadır (Sağlam,1982: Echenique,1968). Biyolojik benzeşimden yola çıkarak oluşturulan morfolojik yaklaşımlar, üretken tasarımlar bu modele örnek olarak verilmektedir. Planlama modelleri ise belirli bir amaca yönelik kullanılacak araçları saptamak için bir optimizasyon ölçümü ortaya konulmasını sağlamaktadır.

Kullanılan araca göre modellerin sınıflandırılmasında ise fiziksel ve kavramsal olarak 2 farklı başlıkta gruplandırma yapılmaktadır. Fiziksel modeller gerçek dünyaya ait nesnenin aynı fiziksel koşullar ile temsil edildiği modellerdir. Fiziksel modeller de biçimsel (ikonik) ve benzer (analojik) modeller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Echenique,1972). Sadece ölçek değişimi ile elde edilen, mimari tasarımda da kullanılan ortografik çizimler ve üç boyutlu modeller biçimsel modeller grubunda yer almaktadır (Sağlam, 1982). Benzer (analojik) modellerde ise fiziksel kanunların değiştiği farklı özelliklerle kurgulandığı görülmektedir. Farklı grafik oluşturma ve haritalandırma yazılımları, simülasyonları da benzer modellere örnek olarak verilmektedir.

Kavramsal modeller, nesnenin gerçekliğe dayalı özelliklerini yazı ve sembollerle temsil etmekte kullanılmaktadır ve sözlü ifadelerle gerçeği temsil eden modeller ve matematiksel ifadelerle gerçeği temsil eden modeller olmak üzere 2 sınıfta gruplandırılmaktadır (Şekil 17). Matematiksel modeller de olasılık derecesine göre deterministik ve skolastik olmak üzere 2 alt gruba ayrılır. Deterministik modellerde ele alınan bütün değişkenler mantıksal ilişkilerle birbirine bağlı olurken; skolastik modellerde yaya sirkülasyonu, asansör bekleme zamanı vb. eylemler olasılıklara göre belirlenmektedir. Mitchell matematik modellerini analitik ve simülasyon modelleri olarak ortaya koymaktadır (Mitchell, 1975). Analitik modellerde doğrudan cebir ile hesap yapılmakta (Şekil 17); simülasyon

modellerinde ise bu değerler ancak sistemin uygun bir biçimde simüle edilmesi ve gözlenmesi ile bulunmaktadır (Steadman, 2001).



Şekil 17. Le Corbusier'e ait Maison Minimum'un matematiksel modelinin oluşturulması (Sağlam,1982; Cooper, 2012).

- Zaman faktörüne göre modeller ise statik ve dinamik olmak üzere 2 başlıkta gruplandırılmaktadır. Statik model geçmiş bir durumu mevcut durumu veya gelecekteki bir durumu ele alabilen modellerken dinamik modeller zaman içinde süreçleri ve fonksiyonları temsil eden modeller olarak tanımlanmaktadır (Sağlam,1982).

Çizgisel (Wireline) ve yüzey (Nurbs) modelleme görselleştirmeye yardımcı olurken, katı modelleme, nesnelerin üç boyutlu olarak oluşturulmasına ve bunlara atanan malzeme, doku, renk ve dayanım gibi fiziksel niteliklerin öngörülmesini sağlayan araçlardır. Katı modeller, ağırlık merkezi veya atalet gibi özelliklerin türetilbildiği mühendislik uygulamalarında geliştirilmiştir.

- Wireline modelleme: Kartezyen uzay düzleminde noktaların yerleştirilmesi ve kenarları temsil eden çizgiler veya eğrilerle birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Nesne veya bina daha sonra herhangi bir açıdan veya yükseklikten ve perspektif olarak görüntülenebilir. Kablolu çizgi gösterimi içeren çoğu sistem, gizli çizgilerin kaldırılmasına izin verir, bu da çizimin daha kolay okunmasını sağlar. Wireline(çizgisel) modellerin gösterimlerinin üretilmesi hızlıdır ve tasarımın ilk

aşamalarında kütle oluşturmayı araştırmak için kullanışlıdır ve serbest çizimler için bir temel olarak kullanılmaktadır.

- Yüzey Modelleme (görselleştirme) içi boş ve neredeyse bir kalınlığı olmayan ince düzlemler, çizgiler, eğriler veya spline'lar üzerindeki noktaları birleştirerek oluşturulmaktadır. Yüzey modelleri, eğri yüzeyleri üç boyutlu olarak tasvir etmede kolaylık sağlamaktadır ve yaygın olarak mühendislikte (örneğin araba gövdelerini görselleştirmek için), ürün tasarımında ve reklamcılıkta kullanılmaktadır. Mimaride iç ve dış mekân perspektif oluşturulmasında ve arazi modellemesinde; yüzey renklendirilmesinde, ışık ve gölge oluşturulmasında kullanılmaktadır.
- Katı Modelleme: Katı model araçlarında, temel geometrik katılar döndürülebilmekte, bölümlere ayrılabilen veya herhangi bir açıdan görüntülenebilen "malzeme yığınları" olarak içi dolu şekilde oluşturulabilmektedir. Ne olduğu, bir dizi matematiksel modele dayanan bir dizi özelliğin atanmasıyla tanımlanabilir. Katı modeller, küpler, küreler, piramitler ve koniler gibi geometrik ilkelerin basit bir araya getirilmesinden bütünleşmiş bina modellerine kadar değişebilir. Çizim sistemine hem de etkileşimli bir veri tabanına bağlı olan, örneğin bina modellemeye bağlı zemin modelleme gibi belirli işlevlerin gerçekleştirilmesine olanak tanıyan bir dizi bağlantılı modül sağlamaktadır. Mimari uygulamalarda katı modellemenin avantajı, bina modelinin gerçek bir kesit verecek şekilde kesilebilmesi ve uygulama projesinin elde edilebilmesidir.

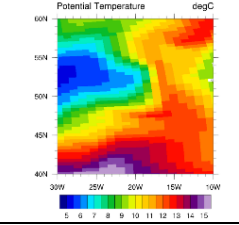
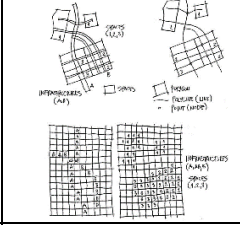
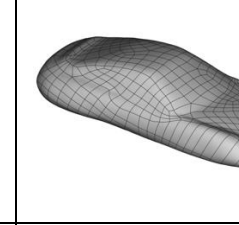
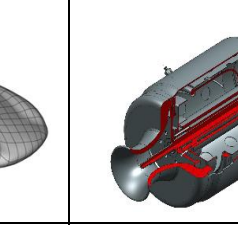
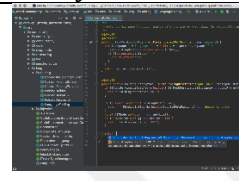
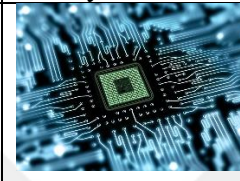
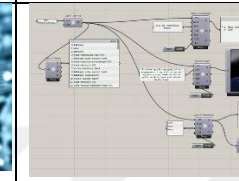
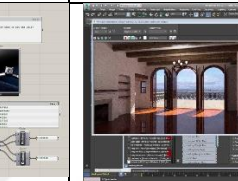
Görselleştirme mekânın, mekâna ait nesnenin tasarımının insan zihninin algılayabileceği şekilde semboller, simülasyon ve animasyonlarla düzenlenerek iki veya üç boyutlu modellere dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Goldermans ve Hoogenboom, 2001). Görselleştirme için kullanılan sayısal araçlar aktarılmak istenen içeriğin ve sunumun yapılacağı grubun çeşitliliğine göre farklılık göstermektedir (Akın, 2008). Araçlar iki boyutlu ve üç boyutlu temsiller için sınıflandırılacak olduğunda;

- İki boyutlu temsil araçları, piksel, vektörel, obje tabanlı yazılımlar, iki boyutlu çizimler, ortografik çizimler (plan, kesit, görünüşler) olarak
- Üç boyutlu temsil araçları, modelleme, animasyon ve fotogerçekçi görüntüler, dijital ortamda obje tabanlı yazılımlar, obje tabanlı çizim, modelleme olarak sınıflandırılmaktadır (Odabaş, 2020).

Prof. Neil Gershenfeld ise yazılım tasarım araçlarını 8 farklı başlıkta; 2 boyutlu raster/tarama tabanlı, 2 boyutlu vektör tabanlı, NURBS model, katı model, kodlama, elektronik,

toolpath ile model, görselleştirme (image oluşturma) olarak tablo 5'te görüldüğü şekilde gruplandırmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Yazılım araçlarını amaçlarına göre sınıflandırılması (URL-9).

			
2 boyutlu tarama	2 boyutlu vektör	NURBS model	Katı model
			
Kodlama	Elektronik	Toolpath ile model	Görselleştirme

İç mimarlık eğitiminde bu tür programlara öğrenciler ne kadar aşina olur ve sayısal araçlara yönelik deneyim kazanırsa tasarımlarının temsillerini oluşturmada da o kadar özgür olacağı düşünülmektedir. Sayısal tasarım araçlarından yazılımların tasarıma yönelik kolaylıkları şu şekilde sıralanabilir:

- Bir çizimin ilk taslağının hızlıca hazırlanabilmesi, değiştirilebilmesi ve düzenlenebilmesi (rapidolu çizimlerdeki mürekkep ve solventlere ihtiyaç duyulmadan)
- Çizimleri hazırlayan tasarımcının daha verimli olması
- Tasarım sürecinin daha sistematik ilerleyebilmesi
- Dijital temsilin, daha detaylı veri içermesi
- Model üzerinde renk, malzeme ve doku ön izlemesi
- Sayısal ortamda oluşturulan temsilin, baskı kalitesine bağlı olarak değişse de daha başarılı sunum teknikleri ile çıktı alınmasını sağlaması
- Büyük projeler çizerken tasarımcının projeye koordinasyonu kolaylaşmakta, çizimler kolayca güncellenebilmektedir.
- Tasarımcıya yapı formunu ve mekân yüzeylerini dilediği gibi eğip bükme, biçimler ekleme veya çıkartma gibi form oluşturma özgürlüğü sağlaması
- Tasarımcılara tehlikeli, uzak veya fiziksel olmayan mekânları, farklı fiziksel özellikli çevreyi algılama olanağı da sağlaması

- Tekerlekli sandalye kullanıcısı, işitme veya görme yeti kaybı olanlar, yaşlılar ve demans hastaları gibi özel gereksinimleri olan kullanıcılar için de simülasyon yazılımları kullanarak ihtiyaçlarına yönelik mekân gereksinimlerinin anlaşılmasına yardımcı olması (Baykan, 2008)

Sayısal tasarım araçlarından yazılımların tasarıma yönelik zorlukları veya eksi yönleri şu şekilde listelenmektedir:

- Yazılımları kullanmak ve erişmek için eğitim maliyeti (lisans sağlanması, akademisyenin yazılımı öğrenmesi vb.)
- Yazılım kullanımında uzmanlaşmak için gereken uzun öğrenme süresi
- Bilgisayar tarafından üretilen bilgilerin organizasyonu için sektöre veya mesleğe dayalı standartların olmaması, ülkeden ülkeye bazı standartların farklılaşması
- Başka bir tasarımcıya ait bir çizimin veya modelin nasıl oluşturulduğunu çözmenin zorluğu
- Tasarımcıda oluşan düzenlemeyi asla bırakmama isteği: bir çizimin ne zaman biteceğine karar vermenin zorluğu
- Elektronik olarak depolanan çizimin bilgisayar arızalanmasına karşın yedek bir kaydını tutma gerekliliği
- Belirli yazılımlar, nasıl çizileceği, çizimin ne olduğu veya modelin nasıl oluşturulması gerektiği konusunda belirli ve kabul edilemez bir görüşe sahip olabilmektedir. Yazılımın tasarımcıyı yönlendirmesi ve sınırlaması, yazılımın yalnızca belirli bir ülke standartlarına yönelik programlanmış olması gibi faktörler bu zorlukları oluşturmaktadır.

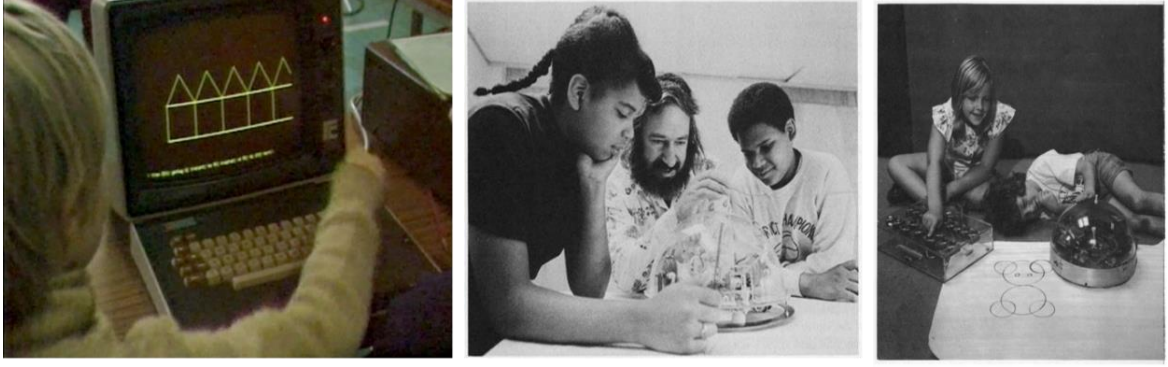
El çiziminin kaybolması eleştirilse de eskizler ve maketler de günümüzde tasarımın ilk aşamalarında kaldığı, CAD ve BIM gibi tasarım yöntemlerine yönelik yazılım araçlarının mimari tasarım süreçlerinin neredeyse tamamını ele geçirdiği görülmektedir. Yazılım araçları kadar tasarım eğitimi ve pratiğini etkileyen bir diğer sayısal tasarım aracı programlama dilleridir.

• PROGRAMLAMA DİLİ

Programlama dili, bir kavramı sayısal ortamda uygulamak için düşünce sürecinin bilgisayarın anlayacağı resmi bir dile çevirirken kullanılmaktadır (Leitao ve Santos, 2011). En basit tanımıyla programlama dili, bilgisayarla algoritmalar oluşturarak iletişim kurulmasını sağlayan kendi gramerleri bulunan bilişim dilidir. Bir programlama dili, yalnızca bir bilgisayarın işlemleri gerçekleştirmesini sağlamanın bir yolu değil, fikirleri

ifade etmek için kullanılan bir araç olarak da karşımıza çıkmaktadır. Programlama dilleri sayesinde basit fikirlerden karmaşık fikirler üretilmekte, karmaşık fikirler ise soyutlanarak insan düşünme kapasitesi ile denkleşmektedir. Programlama dilleri sadece hesaplamalı problem çözme için bir araç olarak değil, aynı zamanda yaratıcı ve sanatsal ifade için yaratıcı bir ifade biçimi olarak da değerlendirilmektedir (Chytas, Brahms, Diethelm ve Barendsen, 2022).

Programlama dillerinin gelişim sürecine bakıldığında Konrad Zeus tarafından 1945 yılında geliştirilen Plankalkulus'un tarihteki ilk metin tabanlı programlama dili olarak kabul edildiği görülmektedir. 1952 yılında Grace Hopper tarafından sayılar yerine İngilizce kelimeler kullanan A-0 dili geliştirilmiştir. 1953 yılında IBM bilgisayarı için kullanılan Speedcoding ilk üst düzey programlama dili olarak ifade edilmektedir. 1957 yılında ise günümüzde hala kullanılan Fortran programlama dili John Backus tarafından geliştirilmiştir (URL-1). 1958'de ise günümüz yapay zekâ çalışmalarında da kullanılan verilerin ve programların basitçe parantez içinde listelenmesini sağlayan LISP programlama dili MIT'de John McCarthy tarafından icat edilmiştir. LISP özellikle Autocad programında da kullanılan Autolisp kullanıcının kendi komutlarını yazarak kullanımı daha hızlı hale getirmesini ve programı kişiselleştirmesini sağlamaktadır. 1960 yılında ortak iş odaklı dil anlamına gelen günümüzde de nispeten kullanılan COBOL, 1962 yılında A programlama dili (A Programming Language), 1963 yılında animasyon üretimi için BEFLIX, 1964 yılında öğrenimi çok daha kolay olan BASIC, 1965 yılında nesne tabanlı programlama dili Simula piyasaya sürülmüştür. 1967 yılında ise eğitim amaçlı özellikle çocuklara yönelik parantez kullanılmadan yazılan LISP diline benzeyen LOGO programlama dili Seymour Papert tarafından geliştirilmiştir (URL-10). Seymour Papert, "turtle" adı verilen bir çizim robotu ile çocukların LOGO programlama dilini kullanarak robotun çizim yapmasını sağlayan bir yöntem geliştirmiştir (Papert, 1980) (Şekil 18). Programlama dilinin oyun aracılığı ile çocuklara öğretmesi ile yapılandırmacı eğitim yaklaşımının da öncülerinden sayılmaktadır (Negroponte, 1976). Çalışmaları günümüzün tasarım eğitiminde programlama dillerinin nasıl öğretilmesi gerektiğine de ışık tutmaktadır.

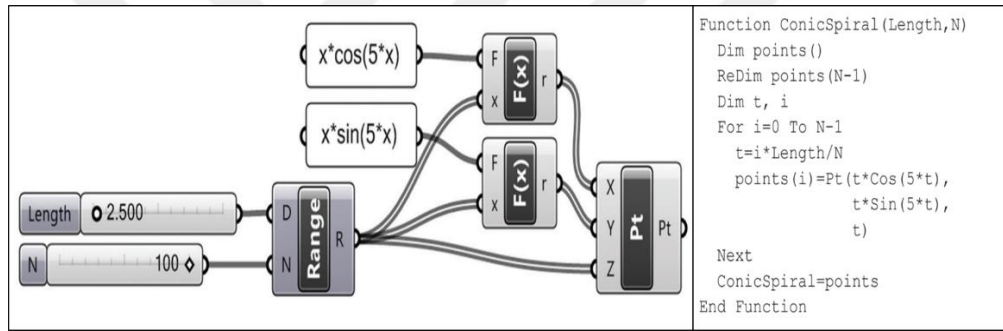


Şekil 18. Seymour Papert LOGO programlama dili ile öğrencilerle çizim yaparken (URL-11; URL-12; URL-13).

1970’lerde ilk olarak Niklaus Wirth tarafından Pascal programlama dilinin icat edilmiş, 1972’de Dennis Ritchie ve ekibi tarafından C dili, 1982’de üst düzey programlama dili Matlab (Matrix Laboratory), 1985’de Bjarne Stroustrup tarafından C++ , 1991’de Guido van Rossum tarafından Python, 1993 HTML, 1995’de Java, 1997’de görsel programlama dili Visual Studio, 2001’de Casey Reas ve Ben Fry tarafından Processing açık kaynaklı programlama dili ve ortamı, 2007’de eğitim amaçlı Mitchel Resnick tarafından Scratch dili geliştirilmiştir (URL-14).

Programlama dilleri bilgi işlemin önemli bir unsurudur ve kodlama yeteneği, otomatikleşen ve dijitalleşen dünyayı anlamak için temel bir okuryazarlık haline gelmektedir. Programlama dillerinin tasarım alanında kullanımı mimarlık pratiği ve teorisi üzerinde kalıcı etkilere yol açmıştır. Parametrisizm buna örnek olarak sayısal ortamda üretken tasarımlar avangart tasarım yaklaşımlarının arakesitinde ortaya çıkan bir akım olarak değerlendirilmektedir (Leitao ve Santos, 2011). Programlama dilleri metin (Textual Programming Language) ve görsel (Visual Programming Language) tabanlı diller olmak üzere iki farklı başlıkta değerlendirilmektedir. Görsel programlama dili (VPL), uzamsal bir gramer sayesinde kullanıcının müdahalesi ile 2 boyutlu temsil oluşturmaya olanak tanımaktadır (Myers, 1990). Metinsel programlama dilinde (TPL), programlar tek boyutlu doğrusal serilerden oluşan karakterlerin kullanılması ile tanımlanmaktadır. Her iki programlama dilini karşılaştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Menzies, 2002). Her iki programlama dilinin avantajları kıyaslanacak olduğunda ise genel olarak VPL’lerin (görsel programlama dili) kodlamaya yeni başlayanlar için daha motive edici olduğu ve daha erken üretken tasarım yaklaşımına hâkim olmalarını sağladığı kabul edilmektedir. Daha karmaşık problemlerde ise TPL’ler (metinsel programlama dili) önemli ölçüde daha verimli olmakta

ve mevcut programlama dillerinin çoğu metinsel programlama diline dayanmaktadır (Şekil 19). Ancak TPL kullanıldığında çözmek istenilen probleme odaklanabilmesi için programlama dilinin uygulama detaylarıyla ilgili kavramlara hâkim olunması gerekmektedir. Görsel programlama dili kullanımı metinsel programlama dili kadar arka planda bilgi birikimi gerektirmemekte, grafikler kullanılmakta ve kodlarda yapılan her bir değişim anında görselleştirilerek geri bildirim alınabilmektedir. Bu, hataların tespit edilmesini ve girdi parametrelerinin ayarlanmasını kolaylaştırmaktadır. Görsel programlama dilleri en az iki boyutluyken metinsel programlama dilleri tek boyutludur. Şekil 19 soldaki görselde bir görsel programlama dili aracı olan Grasshopper ve sağdaki görselde Rhinoceroscript üzerinde aynı eylemi yapmak için oluşturulan algoritmanın yazıldığı metinsel programlama dili bulunmaktadır (Şekil 19).

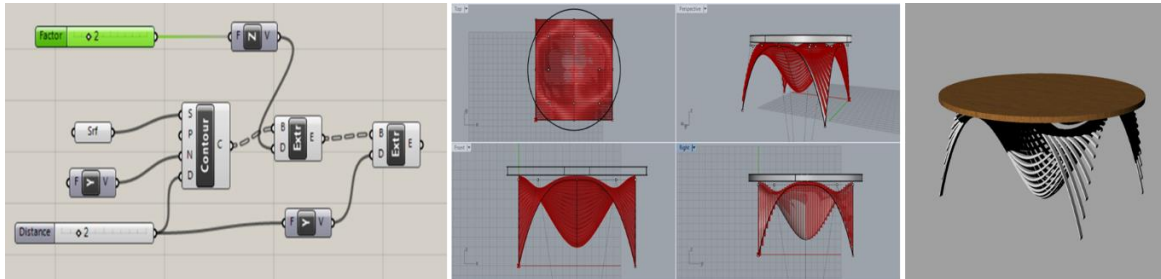


Şekil 19. Konik bir sarmalın noktalarını hesaplamak için görsel ve metinsel programlama dili (Leitão ve Santos, 2011).

Özellikle üretken tasarımcılar tarafından metin tabanlı programlama dillerinin görsel tabanlı dillere oranla daha efektif olduğu düşünülmektedir (Leitao ve Santos, 2011). Üretken tasarım yapmak isteyen ve bu araçları kullanmak isteyen tasarımcılar için metinsel programlama dilini öğrenmek daha zorlayıcıdır. Çünkü bu programlama dilleri mimari tasarıma özgü kavramlardan yoksundur ve tasarımcı tarafından bu terimlerin tanımlanmasını zorlaştırmaktadır. Ancak uzmanlaştıkça metinsel programlama dilleri, görsel dillere göre büyük ölçekli problemlerin çözümü için daha iyi alternatifler sunmakta ve ek avantajlar sağlamaktadır. Görsel programlama dilleri oldukça geniş bir yelpazede diğer disiplinlerle ilişkili olmasına rağmen, günümüzde özellikle mimarlık, mühendislik ve inşaat endüstrisinde 3 boyutlu modelleme programlarına eklenti olarak önemli hale gelmiştir (Kensek, 2015). Günümüzde kullanılan görsel programlama dillerine örnek olarak Simulink, Grasshopper, Dynamo, Marionette vb. diller; metinsel programlama dillerine örnek olarak

ise Basic, Lisp, C, Python, Java, Processing, Rhinoscript, MEL ve Maxscript vb. diller verilmektedir.

Görsel programlama, kullanıcıların metin kodu satırları yazmak yerine program öğeleriyle grafiksel olarak etkileşime girdiği bir bilgisayar programlama türüdür. Düğümler oluşturulur, araca bağlı olarak sayılar değerleri ayarlamak için kaydırıcılar, liste işleme araçları, grafik oluşturucular, komut dosyaları, notlar, özelleştirilebilir düğümler vb. türler olabilir. Bunlar sanal olarak birbirine bağlıdır ve program soldan sağa doğru çözümlenmektedir. Görsel programlama dillerinden mimari tasarımda en sık kullanılan eklentiler Grasshopper ve Dynamo eklentileridir. Grasshopper (2007 yılında piyasaya sürülen ilk adı Explicit History) veri akış diyagramı (dataflow) olarak adlandırılan modelleme sürecinde komutların görselleştirildiği, sayıların, koordinatların ve geometrik nesnelerin nicel veri olarak kullanıldığı algoritmik biçim araştırması ve parametrik modelleme aracıdır (Yazar ve Uysal, 2016). Grasshopper'da modelleme temsil yönteminin ötesinde tasarım yöntemi olarak da değerlendirilmektedir. Bunun nedeni veri akışında komutun girdisi olarak kullanılan nesnenin başka bir komutun girdisi olarak defalarca kullanılabilmesi, komutun uygulanma sırasına göre, gerçek zamanlı modelleme yapılmasına olanak tanınmasıdır (Şekil 20). Rhino komutları sayısal girdiler şeklinde parametrik olarak tariflenmekte, matematik ve mantık işlemleri yapılabilmektedir (Yazar ve Uysal, 2016).



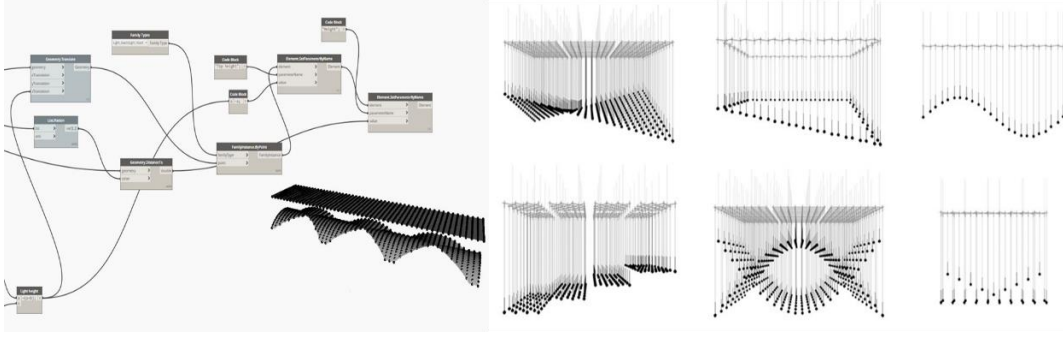
Şekil 20. Grasshopper'da modellenen bir mobilya örneği (Yazar tarafından üretilmiştir)

Grasshopper ücretsiz ve dünyadaki kullanıcıların tamamı tarafından eklentiler üretilerek geliştirilmesini sağlayan açık kaynaklı bir programlama aracıdır. Grasshopper için geliştirilen eklentiler ve hazır tanımlar (definition) modelleme süreci için de kolaylık sağlamaktadır. Bu eklentiler kullanıcıların erişimine açık olarak her türlü analiz ve simülasyon için, strüktür yük hesapları için, form oluşturma, mekan analizi için farklı ihtiyaçlara yönelik olarak geliştirilmektedir (Şekil 21).



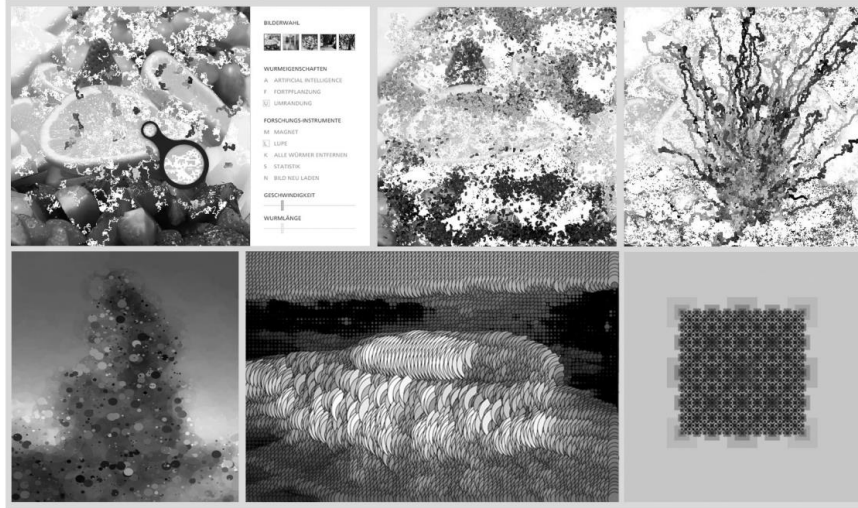
Şekil 21. Grasshopper eklentileri (URL-15).

Aynı zamanda Grasshopper metinsel programlama dili ile (Örn. Python) yazılmış bileşenlerle geliştirilebilir olması, programın kapasitesinin artırılmasını sağlayan önemli ve kullanışlı bir özellik olarak görülmektedir. Bir diğer yaygın olarak kullanılan program Dynamo ise yapı bilgi modelleme (BIM) yazılım programına görsel programlama ortamı sağlamak için Revit ve Project Vasari yazılımları için bir eklenti olarak geliştirilmiştir (Şekil 22). Dynamo ilk olarak Ian Keough tarafından Revit API ve Windows Presentation Framework kullanılarak Revit'e bir eklenti olarak yazılmıştır (Kensek, 2015). Dynamo sayesinde tasarımcılar analiz ve simülasyon yapabilmekte, ofis ve şantiye iş akışını kontrol edebilmekte, maliyet ve yapı ömrü hesaplamalarını kontrol edebilmekte, model üzerinde eş zamanlı olarak tasarım kararları için geri bildirim alabilmektedir. Dynamo için Grasshopper'da olduğu gibi tasarımcıların geliştirdiği açık kaynaklı eklentiler bulunmaktadır (URL-16).



Şekil 22. Dynamo görsel programlama aracı ile parametrik sarkıt aydınlatma tasarımı çalışması (Hanzlíková, 2020).

Mimari tasarımda yaygın olarak kullanılan, özellikle günümüzde çalışmaların yapıldığı açık kaynaklı metin tabanlı programlama dillerinden biri Processing'dir. Processing, basit arayüzü ve akademik kullanıcı topluluğu nedeniyle yaygın olarak tercih edilen bir dil ve geliştirme ortamı olarak tanımlanmaktadır. Processing MIT Media Lab'de geliştirilen açık kaynaklı kendi entegre geliştirme ortamı (IDE)'sine sahip bir Java sınıfı dilidir. Processing tasarım fikirlerinin gerçekleştirilmesine ve prototiplerin verimli bir şekilde oluşturulmasına, birkaç saniye içinde grafikler, metinler vb. kodlanabilmesine ve eş zamanlı olarak görüntülenmesine olanak tanımaktadır (Fricker, Wartmann ve Hovestadt, 2008). Java ve Processing'in birleşimi birçok geleneksel arkitektonik problemi yeni bir ışık altında görülebilmesini, bunun sonucu olarak ise mimarlık alanında geniş bir uygulama alanı yelpazesine ve ilginç çözüm olasılıklarına yol açılmasını sağlamıştır. Mimari tasarımda öğretim ve araştırmada kullanım için oldukça uygun bir araç olarak nitelendirilmektedir (Fricker vd., 2008). Swiss Federal Teknoloji Üniversitesinde verilen Programming Instead of Drawing (Çizim Yerine Programlama) adlı derste geleneksel tasarım derslerinin aksine parametrelere dayalı programlanmış tasarım üretmek için Processing programlama dili kullanılmaktadır. Tasarımın artık çizilmeyeceği ancak bir program aracılığıyla geliştirileceği görüşü ile lisans düzeyinde verilen ders hem teorik hem uygulamalı olarak işlenmekte, tasarım öğrencileri bir programlama diliyle ilk kez tasarım yapmaya çalışmaktadır (Şekil 23).



Şekil 23. Swiss Federal School of Technology Üniversitesi Processing lisans öğrenci çalışmaları (Fricker vd., 2008).

Dersin işleniş incelendiğinde ise öğrenciler bilgisayar diline dair temel ilkeler verildiği bir girişten sonra tasarıma başlayabilmektedirler. Öğrencilere, ödevi tamamlamaları için 3 hafta süre verilmekte ve bu süre boyunca danışma saatlerinde soru sorarak kendi bilgilerini edinerek çözüm bulmaktadırlar (Fricker vd., 2008). Dersin temel amacı öğrencileri yeni bilgisayar destekli tasarım süreciyle tanıştırmak ve mimarlık mesleğindeki uygulama alanlarını göstermek olarak ifade edilmektedir. Processing aracılığı ile tasarım probleminin programlanması ve sürecin algoritmik olarak ifade edilmesi istenilen sayıda çözüm olasılığı üretilmesine olanak tanımakta ve tasarım için yeni bir yöntem sunmaktadır (Fricker vd., 2008).

Hem metinsel programlama hem de görsel programlama deneyimine sahip mimarlık öğrencilerine yapılan bir araştırmada, yeni başlayanlar için VPL (Görsel Programlama Dilinin) yalnızca parametrik varyasyonları keşfetme eğiliminde daha iyi sonuçlara yol açtığı, TPL (Text Based Languages) kullanan öğrencilerin ise daha karmaşık uygulamalar elde ettiği belirlenmiştir (Celani ve Verzola, 2012). Bazı görsel programlama ortamları, her ikisinin avantajlarını birleştirmek için metin tabanlı komut dosyası kullanımına da izin vermektedir. Görsel programlama kullanımı yoluyla metin tabanlı programlamayı öğretmek için mekanizmalar sağlayan araştırmalar da devam etmektedir (Wurzer ve Pak, 2012). Sayısal tasarım araçlarından programlama dillerinin tasarıma yönelik kolaylıkları şu şekilde sıralanabilir:

- Kullanıcıların daha verimli çalışabilmeleri için mevcut yazılımları özelleştirebilmesi
- Esnek ve güçlü form üreten algoritmalar oluşturulmasını sağlaması
- Açık erişimli olması sayesinde dünyanın her bir yanındaki tasarımcıların kolektif bir şekilde çalışmasını sağlaması
- Tasarımın formülize edilmesini sağlaması
- Tasarım sürecinin ve ürünün eş zamanlı olarak modellenebilmesi ve analiz edilebilmesi

Sayısal tasarım araçlarından programlama dillerinin tasarıma yönelik zorlukları / eksi yönleri şu şekilde sıralanabilir:

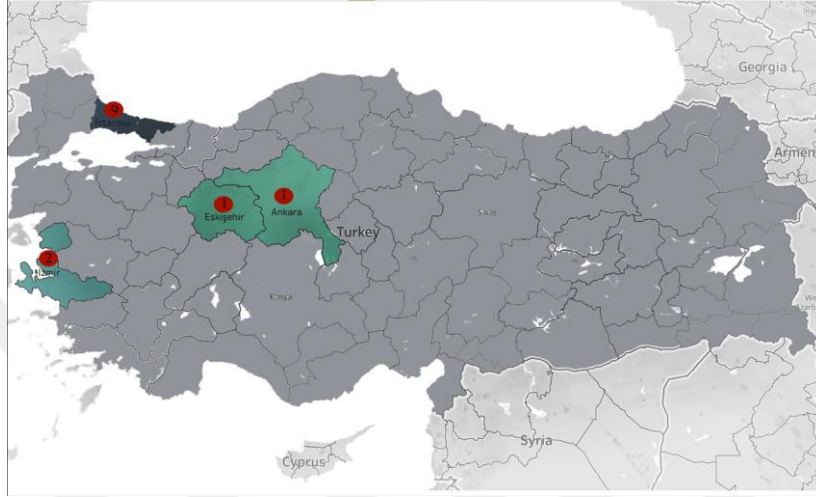
- Programlama dilini öğrenmenin oluşturduğu zorluklar
- Tasarımcının teknik bilgilerle boğulması
- Bazı programlama dillerinin kullanıcıların önce kod yazmayı öğrenmek zorunda bırakması
- Ortak kullanılan algoritmaların tasarımcıları tekdüze, aynı form ve biçime sahip çıktılara, tekrara yönlendirmesi
- Tasarımcının birçok ürün çıktısı arasından değerlendirme yapmada zorlanması, sürecin uzaması

Programlama dillerinin kullanımı geleneksel CAD araçları ile veya analog tasarım yöntemleriyle elde edilmesi imkânsız olan modellerin oluşturulmasını sağlamaktadır. Kodlama ve dijital üretimi tasarım bağlamında birleştirmek, çeşitli kodlama uygulamalarını tanıtmanın ve yaratıcı potansiyelini vurgulamanın etkili bir yolu olarak da değerlendirilmektedir. Bu nedenle sayısal fabrikasyon araçları da tasarım eğitiminde ve pratiğinde önem teşkil etmektedir.

- **SAYISAL (DİJİTAL) FABRİKASYON**

Sayısal fabrikasyon sayısal ortamda tasarlanmış iki veya üç boyutlu bir ürünün herhangi bir makine aracılığıyla üretilmesidir. Sayısal fabrikasyon atölyelerinde seri üretimler yapılmadan, öğrenme ve öğretme merkezi halinde tasarım ürününe yönelik prototip üretilmekte, seri üretim yapılmamaktadır. Bu atölyeler Fablab, Maker atölyesi gibi farklı şekillerde de adlandırılmaktadır. Fablabler geleneksel üretim yöntemlerini tamamen bırakmadan yeni teknolojilerle destekleyerek her türlü tasarım fikrinin, ihtiyaç duyulan üretim aracının dahi dijital olarak üretimin yapıldığı merkezlerdir. En eski sayısal fabrikasyon atölyesi MIT’de 2001 yılında Prof. Dr. Neil Gershenfeld tarafından Bits and

Atoms araştırma birimi altında kurulmuştur ve günümüzde 100’den fazla atölye aktif olarak üretim gerçekleştirmektedir (URL-9). Ülkemizde de üniversiteler veya kurumlar özelinde Fablab sayısı her geçen gün artmaktadır ancak şu anda Fablab topluluğunun çevrimiçi sosyal ağı grubunda Türkiye’den İstanbul 9, İzmir 2, Eskişehir 1 ve Ankara 1 olmak üzere toplamda 13 Fablab tanımlandığı görülmektedir (Şekil 24).



Şekil 24. Türkiye’de bulunan Fablab ağındaki atölyeler (URL-17).

Gershenfeld’in “How to make (almost) anything?” (Neredeyse her şey nasıl yapılır?) adlı dersinde Fablab atölyelerinin temelini atmıştır ve bu derste disiplinler arası çalışmalar yürütülmektedir. Dersin amacı, öğrencileri lazer kesiciler, freze makineleri ve enjeksiyon kalıplayıcılar gibi farklı işlevleri olan makinelerle tanıştırmak, aynı zamanda öğrencilerine rehberlik yapmadan, kendilerinin "kişisel keşif" aracı olarak Fablab'in kullanılmasını sağlamaktadır ve kalıplaşmış makine atölyesi algısını da yıkmaktadır (Greenberg, 2008).

İlk bilgisayar destekli üretimi sağlayan bilgisayar kontrollü freze makinesi 1952’de MIT’de yapılmıştır. Günümüze dek hem eklemeli hem eksiltmeli imalatı sağlayan makineler geliştirilmiştir (Chandler, 2016). Öğrenciler “yap-paylaş-öğren” anlayışı ile tasarım-üretim sürecinde bilgi paylaşımında bulunarak sosyalleşmektedir. Gershenfeld Fablab’in sadece fiziksel bir üretim atölyesi olmadığı, kavramsal çalışmaların da yapıldığı bir bilgi paylaşım alanı olarak değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Tasarım sürecinde problem tanımı, doğru araştırma yöntemi seçimi, konsept ve tasarım geliştirme, tasarım sunumu, üretim ve deneme eylemleri gerçekleştirilmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Fablab’lerde tasarım süreci ve araçları (URL-18).

Tasarım Süreci		Problem Tanımı Araştırma Yöntemi Konsept ve Tasarım Geliştirme Tasarım Sunumu / Görsel İletişim Üretim Deneme	
		Manuel Teknikler	
		Yazılım	
		Üretim	
Tasarım Araçları		Fikir üretmek için eskiz Problem çözmek için eskiz Kolaj Sulu Boya Konsept Maketler Formun Test Edilmesi Ölçekli Maket Üretimi Malzeme Deneyleri	
		2 boyutlu tarama (raster) görsel 2 boyutlu vektör görsel NURBS 3 boyutlu model Katı Model Kodlama Elektronik Araç Yolları ile Tasarlama Görselleştirme(image making)	
		Ekleme İmalat	STL, SLS, DMLS, MJMD, FDM
		Eksiltme İmalat	Sloyd,3,4,5 akslı makineler, CNC, Jet Kesiciler, Torna
Tasarım Araçları		Endüstriyel Robotlar	Metal, Taş, Cam vb. her türlü malzeme
		Hibrit Araçlar	VR-AR
		Özel tasarlanmış araçlar	Özel oluşturulmuş yazılım ve araçlar

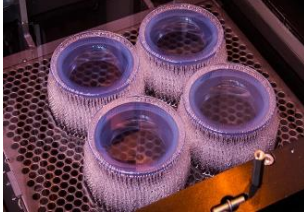
Bu sürecin gerçekleştirilmesi için atölyede kullanılan makine, tasarlanan ürüne ve elde edilecek çıktıya göre farklılık gösterebilmektedir, hatta atölye kullanıcısı gerekli duyduğu makineyi de atölyede üretebilmektedir. Temel olarak kullanılan sayısal fabrikasyon araçlarını Gershenfeld 3 başlıkta manuel teknikler, yazılım ve üretim ifade etmektedir. Manuel araçlar eskiz, kolaj, boya, konsept maketler, farklı malzeme deneyleri olarak yer almaktadır. Atölyede kullanılan yazılımları ise 8 farklı başlıkta ele almaktadır. Fablab’in atölye gereklilikleri sayfasında, atölyede bulunan bilgisayarlarda bulunması gereken yazılımlar şu şekilde sıralanmaktadır:

- 2 boyutlu tasarım için kullanılan piksel tabanlı yazılımlar: Gimp, Photoshop, Mypaint; vektör tabanlı yazılımlar LibreOffice Draw, Inkscape, Illustrator, Scribus, Libre Cad, Qcad, Free Cad, OMAX Layout, Corel Draw

- 3 boyutlu tasarım için: FAB Modules, Autodesk (Inventor, Autocad, Maya, Alias, 3D Studio Max), Sketchup, Art of Illusion, Free Cad, Opens cad, Rhinoceros, Grasshopper, Solid works, Catia, Pro/ Engineer, I-Deas Nx, Ac3d.
- Video ve ses üretimleri için: Audacity, Kdenlive, Ffmpeg, Mencoder, VLC
- Simülasyon için: Nature of Mathematical Modeling, Elmer, Comsol, Cosmos, Ansys, Nastran

Üretim için gerekli olan aletler ise eklemeli imalat araçları, eksiltmeli imalat araçları, endüstriyel robotlar, hibrit araçlar, özel olarak tasarlanmış araçlar olarak 5 başlıkta gruplanmıştır. Eklemeli imalat çoklu malzemeden oluşan parçaların imal edilebilmesini mümkün kılan 1980’li yıllarda parça üretimi için kullanılmaya başlanan bir imalat yöntemidir. Eklemeli imalat yöntemlerinden seçici lazer eritme (SLM), seçici lazer sinterleme (SLS) ve eriyik biriktirme (FDM) katmanları üretmek için malzemeleri eritmekte veya yumuşatmakta, stereo litografi (SLA) ise sıvı malzemeleri birleştirmektedir. Eklemeli imalat yöntemleri Lazer Işını ile Eritme (LBM), Elektron Işını ile Eritme (EBM) ve Lazer ile Metal Biriktirme (LMD) yöntemleri olarak da gruplandırılmıştır (Özsolak, 2019). Eklemeli imalat teknolojileri, ilk olarak ilk örnek üretimi için kullanıldığından hızlı prototipleme olarak isimlendirilmiştir (Özsoy ve Duman, 2017). Özsolak (2019) tarafından eklemeli imalat, katmanlı üretim, lazer metal biriktirme, doğrudan metal biriktirme, elektron ışın eritme, lazer ışın eritme, seçimli lazer eritme, seçimli lazer sinterleme, doğrudan lazer metal sinterleme, toz yatak kaynaştırma, toz besleme kaynaştırma, lazer kaplama ve lazer destekli eklemeli imalat olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. İmalat yöntemlerinin sınıflandırılması

			
1.Stereolithography (STL)	2.Selective Laser Sintering (SLS)	3.Direct Metal Laser Sintering	4.Multi-jet material deposition
			
5.Fused Deposition Modeling	6.Binder deposition	7.Eklemeli İmalat	

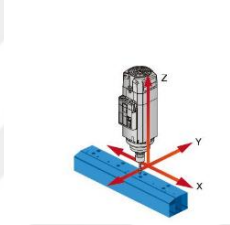
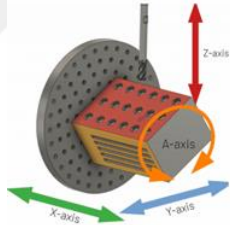
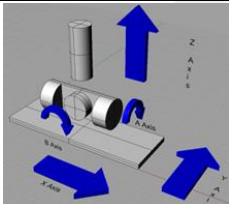
Eksiltmeli imalat (talaşlı imalat yöntemleri), bir ham maddenin kesici bir takım yardımıyla talaş kaldırarak istenilen geometriye getirme işlemi olarak tanımlanmaktadır. Talaşlı üretimin yapıldığı makinalara takım tezgâhları kullanıma göre farklılaşmaktadır ve bu tezgâhlar yöntemin adı ile adlandırılmaktadır (Çelik, 2016). Eksiltmeli imalat yöntemleri tornalama, frezeleme, planyalama ve vargelleme, delik delme, taşlama, broşlama, honlama ve lepleme olarak listelenmektedir. En çok kullanılan yöntemlerden tornalama dönme hareketi yapan silindirik iş parçası üzerinden, kesici takımın ilerleme hareketi yaparak talaş kaldırması prensibine dayanmaktadır. Frezeleme kendi eksenini etrafında dönen takımın kesme hareketi ve parçanın ilerleme hareketi ile talaş kaldırma işlemidir. Planyalama ve vargelleme doğrusal kesme hareketi ile yatay, dikey veya açılı talaş kaldırma işlemlerine denilmektedir. Delik delme matkap vb. takımlarla kesme ve ilerleme hareketi yapması ile talaş kaldırma işlemidir.

Taşlama aşındırıcı taş vb. bir takım yardımıyla dönme, ilerleme hareketi ile parçaların yüzey kalitesini artırmak için uygulanan talaş kaldırma işlemidir. Broşlama ya da boşaltma işlemi, silindirik veya tığ şekilli broş denen takımlar çekilerek veya basılarak işlem yapılır. Honlama ince tanecikli honlama taşı adı verilen taşla düşük hızlarda yüzeyde çapraz izler bırakan talaş kaldırma işlemidir. Lepleme aşındırıcı bir malzeme kullanılarak kusursuz yüzey kalitesi elde etmek ve birlikte çalışan iki yüzeyi birbirine alıştırmak için uygulanan talaşlı işleme yöntemidir. CNC (Bilgisayarlı Nümerik Kontrol) işleme tezgâhları 1950'nin başlarında klasik takım tezgâhlarının nümerik olarak kontrol edilmesiyle başlamıştır.

CNC tezgâhlarının en büyük avantajı, bilgisayarda çizilen (üretilmek istenen) modelin uygun bilgisayar kodları kullanılarak direkt olarak üretilmesidir (Tezel, Topal ve Kovan, 2018). CNC, bilgisayarlı sayısal kontrol kullanılan tüm imalat yöntemleri için kullanılan ortak bir terimdir. Plazma, lazer veya su jeti ile yapılan kesme işlemleri de bu kapsamda değerlendirilmektedir (Çelik, 2016).

Gernsheld ise eksiltmeli imalat araçlarını sloyd lar, atölye araçları, 3 akslı makineler, 4 akslı makineler, 5 akslı makineler, tornalar, su jeti kesim aracı, CNC (computer numerical control), lazer kesim araçları olarak gruplandırmaktadır (Tablo 8).

Tablo 8. Eksiltmeli imalat ekipmanları

			
Sloyd	Atölye Araçları	3Akslı Makineler	4 Akslı Makineler
			
5 ve daha fazla Akslı Makineler	Tornalama	Su Jeti Kesim	CNC

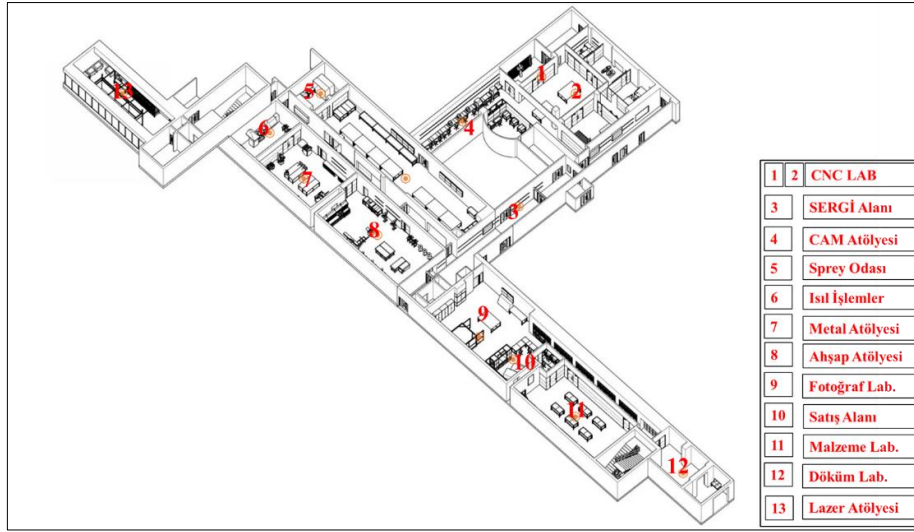
Fablab'ler de tüm dünyada açık erişimli, bilgi birikiminin sürekli kümelenerek arttığı kamusal birer kaynak olarak sunulmaktadır. Fablab ağı sayfasında bazı ilkeler belirlenmiştir ve bu ilkeler aşağıda listelenmektedir:

- İnsanlara ve makinelere zarar gelmemesi için güvenlik sağlanmalıdır.
- Üretim laboratuvarının temizlik, bakım ve geliştirilmesine yardım edilmelidir.
- Atölyede yapılan çalışmalar belgelenerek eğitime katkı sağlanmalıdır.
- Fabrikasyon Laboratuvarında geliştirilen tasarım ve süreçler kişilerin dilediği şekilde yasal olarak korunabilir, patentlenebilir ve satılabilir. Fakat bireylerin kullanması ve öğrenmesine açık kalmalıdır.
- Ticari ürünler de Fablab dâhilinde prototiplenmeli ve geliştirilmelidir. Üretim laboratuvarının içinde yapılanların atölyede sınırlı kalmamalı paylaşılmalıdır.

- Fablab merkezlerinin kurulması için belirli bütçeler ayrılması ve yatırımlar yapılması gerekmektedir. Bu yatırımlar devlet katkısı ve belediyeler tarafından gerçekleştirilmektedir.

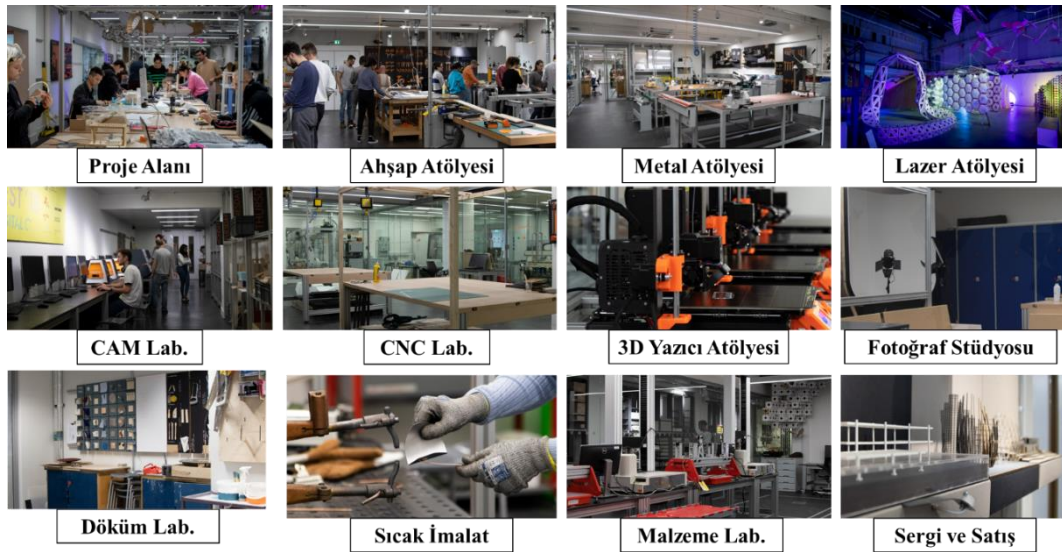
Fablab'lerin oluşumunda da en önemli etkenlerden biri maddi kaynaklar ve sayısal üretim araçlarıdır. Tasarım eğitiminde de üniversite bünyelerinde yer alan sayısal fabrikasyon atölyeleri öğrencilerin tasarımlarını teorikten pratiğe geçirmeleri ve hem malzeme hem detay bilgisi edinmeleri için imkân sağlamaktadır. Öğrencinin proje dersleri ile bütünleşmiş bir şekilde sayısal fabrikasyon atölyesini deneyimlemesi hem öğrenim süresini kısaltmakta hem de kişinin kendi aldığı kararlar doğrultusunda bilinçli bir ilerleme göstermesini sağlamaktadır (Bodur, 2017).

Sayısal fabrikasyon atölyelerinde bulunması gereken araçlar ve bu araçların boyutlarına göre ideal olarak nasıl yerleştirileceği ve çalışma mekanizmalarına göre fiziksel mekânların gerekliliklerine yönelik standartlarda FABLAB resmî sayfasında açık erişim olarak paylaşılmaktadır (URL-17). Fablab resmi sayfasında paylaşılan ortalama 177 m²'lik Bilim ve Endüstri Müzesi'nde bulunan Chicago Fablab atölyesinde 48 m² lazer kesim alanı, 36 m² konferans alanı, 72 m² depo ve sergi alanı, 17.5 m² 3 boyutlu yazıcı alanı, 27 m² CNC kesim alanı, 13 m²'lik freze alanı ve kesme oyma tezgâhları, 30 m² projeler için kolektif çalışma alanı bulunmaktadır. Bütün bu alanlar, cihaz boyutlarına ve aynı anda 20-30 kullanıcının aynı anda çalışma kapasitesine göre belirlenmiştir (URL-17). En kapsamlı Fablab'lerden biri Westminster Üniversitesine bağlı olan Fabrication Lab London, İngiltere'de bulunmaktadır. Şekil 25'te Fablab'e ait aksonometrik plan ve mekân adları verilmiştir.



Şekil 25. İngiltere Westminster Üniversitesi'ne ait Fablab plan şeması (URL-18).

Ahşap, metal, polimer vb. gibi birçok malzeme ile üretim ve uygulama yapılmasını sağlayan ekipmanlar bulunmaktadır. Tasarımcıların kolektif olarak bir araya geldiği proje alanları, ürünlerini fotoğrafladıkları çekim stüdyoları, sergi ve satış birimleri de çözülmüştür (URL-19). Ahşap, metal, lazer, bilgisayar destekli üretim (CAM), bilgisayarlı nümerik kontrol (CNC), 3 boyutlu yazıcı ve robotik kol laboratuvarını kullanmadan önce tasarımcıya araç, uygulama ve kurallarla ilgili eğitim verilmekte; eğitimi tamamlamayan kullanıcıya atölyede mentörlük yapılmakta ve bireysel çalışmasına güvenlik ve sağlık açısından izin verilmemektedir (Şekil 26).



Şekil 26. Fablab'de bulunan atölyeler ve eylem alanları (URL-20).

Türkiye’de bulunan üniversite ile bağlantılı Fablab’lere bakıldığında ise ilk kurulan Fablab Kadir Has Üniversitesi’nde bulunmaktadır. Bununla birlikte İstanbul Teknik Üniversitesi, Özyeğin Üniversitesi, MEF Üniversitesi, İstanbul Bilgi Üniversitesi, Orta Doğu Teknik ve Karadeniz Teknik Üniversitesinin nispeten gelişmiş Fablab olanaklarına sahip olduğu görülmektedir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde 6 eksenli CNC torna, 5 eksenli CNC freze, 6 eksenli su jeti endüstriyel robot, işbirlikçi robot, 3 boyutlu yazıcılar, fiber lazer kesici, lazer kazıyıcı, şerit testereler, yakın ve orta mesafeli 3 boyutlu tarayıcılar, kumlama makinası, elektronik ölçüm cihazları vb. aletler bulunmaktadır (URL-21). Karadeniz Teknik Üniversitesi’nde bulunan Codefab sayısal fabrikasyon laboratuvarında ise CNC lazer kesici, 3B yazıcı, 3B tarayıcı, robot kol (manipülâtör) ve ekipmanları bulunmaktadır. İstanbul Teknik Üniversitesi’nde bulunan sayısal fabrikasyon laboratuvarında 3 boyutlu model makinesi, lazer kesici, CNC kesici bulunmaktadır (URL-22). Bu atölyenin haricinde Endüstriyel Tasarım Uygulama Atölyesi, Hızlı Prototipleme ve Metal İşleme Laboratuvarı, Karma Gerçeklik Laboratuvarı vb. gibi farklı ekipmanların da bulunduğu geniş kapsamlı araştırma atölyeleri yer almaktadır. Özyeğin Üniversitesi’nde bulunan laboratuvarın kullanım alanı 20 kişilik ve 150 m² olup, CNC, 3 boyutlu yazıcı, örgü makinası, seramik tornası, projeksiyon cihazı ve elektronik malzemeler yer almaktadır (Şekil 27).



a. İstanbul Teknik Üniversitesi



b. Karadeniz Teknik Üniversitesi

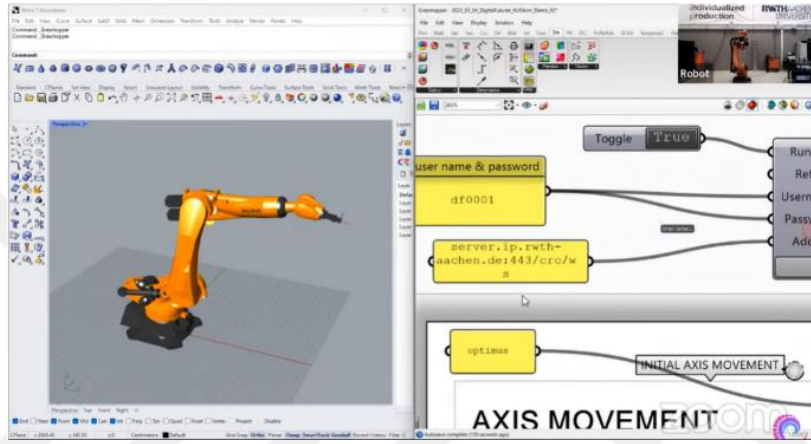


c. Özyeğin Üniversitesi

Şekil 27. Türkiye’de bulunan Fablab’lerden örnekler (URL-22; URL-23; URL-24).

Temsil aracı olarak kullanılan sayısal görsel medya, artık mimarlığın bin yıllardır üzerine düşündüğü tasarım sürecine yardımcı olması için kullanılmaktadır. Dijitalleşen mimari temsil, mimari tasarımın sürecine de etkide bulunmaktadır. Bazı tasarımcılar son zamanlarda yeni form arayışlarına kökten bir değişim getirmeye çalışmaktadır. Yazılım,

programlama dili ve sayısal fabrikasyonun birlikte kullanıldığında doğabilecek fırsatlara örneklerden biri olarak Almanya RWTH Aachen Üniversitesi'nden Ethan Kerber'in Digital Futures kapsamında yaptığı "Introduction to KUKA-CRC" başlıklı atölye verilebilir. Almanya'da laboratuvarında bulunan KUKA robotu atölyeye Zoom üzerinden uzaktan bağlanan bir kullanıcı tarafından Grasshopper üzerinde eklentilerle birlikte kontrol edilebildi. Sayısal araçlar sayesinde tasarımcı tasarımının uygulama aşamasını istediği her yerde, istediği zamanda kontrol edebilmektedir (Şekil 28).



Şekil 28. Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyonun birlikte kullanıldığı workshop (Digital Futures, 2023).

Sayısal fabrikasyonun tasarıma yönelik kolaylıkları şu şekilde sıralanabilir:

- Geleneksel yöntemlerle üretimi zor olan formların ve yüzeylerin daha hızlı ve daha kusursuz elde edilmesini sağlaması
- Tasarımcıya ve tasarımcı adayına malzeme araştırma olanakları sunması ve malzeme bilgisini uygulamalı olarak pekiştirilmesi
- Tasarımcıya uygulama sürecinde de etkin rol oynayabilme yetisi sunması
- Farklı üretim olanaklarının denenebilmesi
- Tasarım ürünün seri üretiminin ve prototipleme sürecinin kolaylaşması
- Yaparak öğrenme kolaylığı sağlaması
- Açık kaynaklı erişim sayesinde uluslararası çalışmaların kolektif bir şekilde geliştirilebilmesi
- Tasarımdaki hataların kolayca tespit edilebilmesi ve nihai ürünün hızlıca üretilmesi

Sayısal fabrikasyon kullanıma yönelik zorlukları / eksi yönleri şu şekilde sıralanabilir:

- Araç ve ekipmanların kullanımı için hazırlık ve ön eğitimin gerekmesi
- Maddi ekipmanların sınırlılığından ötürü bütün atölyelerin eşit donanıma sahip olmaması ve üretimi sınırlaması
- Araçların kullanım dilinin farklılaşması ve tasarımcının ilgili yabancı dile yetkinliği olmaması durumunda aracı kullanamaması

1.8. İç Mimarlık Eğitimi ve Sayısal Tasarım

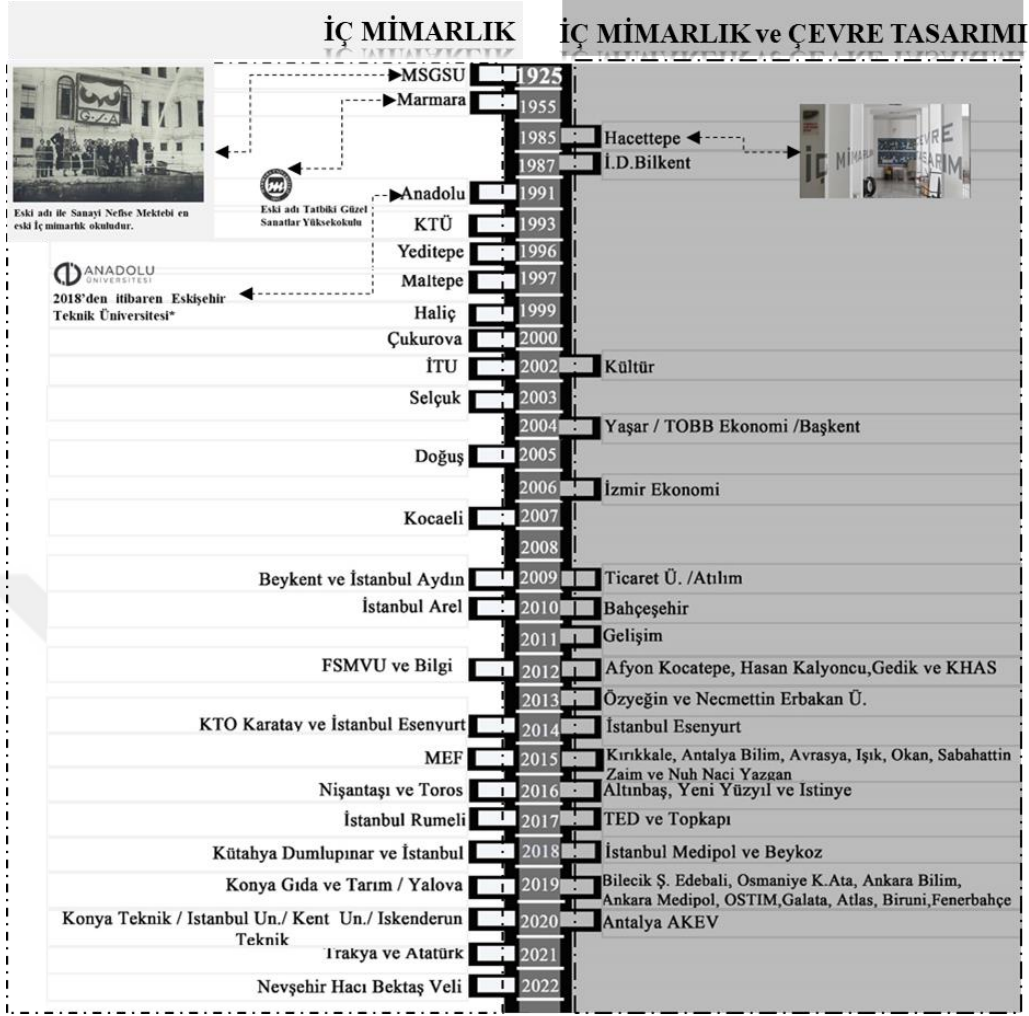
İç mimarlık, mimarlık ve mimari tanımlardan tamamen bağımsız düşünölemeyeceğı için mimarlık teorisi ve mimarlık eğitimi ile ilgili tanımlardan faydalanılarak ilk olarak genel çerçevede açıklanmaya çalışılacaktır. Gür (2017) mimarlığı zamana özgü gereksinimleri karşılamayı hedefleyen devamlı gelişen yapısal bir sanat olarak tanımlarken, Hasol (2021) mimarlığı toplum yapısına, toplumun gereksinmelerine, ekonomik verilere, teknolojik gelişmelere bağı olan bir sanat olarak tanımlamaktadır (Gür, 2017: sf11; Hasol, 2021:sf 324). Vitruvius, Alberti, Filarete, Serlio, Palladio vb. mimarların geçmişteki eserlerinden yola çıkılarak onların “güzel nedir ve nasıl elde edilir?” sorularına çözüm üreten mimarlık teorisyenleri oldukları bilinmektedir. Günümüzde ise mimarlık teorisyenlerinin sorusu “en iyi nedir ve nasıl elde edilir?” şekline evrilerek, tasarım problemine veya problem setine en iyi çözümü belirlemek ve en iyi yöntemin nasıl belirleneceğine evrilmiştir (Bazjanac,1974: akt. Sağlamer, 1982). Mimarlık bazı tanımlarda ise temelde akıl ve matematik üzerinde kurulu, karmaşık ve dinamik düşünce yapısına sahip disiplin olarak nitelendirilmektedir (Tokman, 2012). Latince karşılığı göstermek, işaret etmek olan “signare” kelimesinden türeyen “design” , dilimizdeki karşılığı “tasarım” kavramı mimarinin ana amacı olarak değerlendirilmektedir (Baykan, 2008) . Bu bağlamda da tasarlamak bir şekilde temsili oluşturmak, esas olanı değil gösterimini yapmak olarak nitelendirilmektedir. Dolayısıyla tasarım eğitiminin başlangıcı da yüzyıllar öncesine dayanmaktadır.

Vitruvius mimarın eğitimi için çok çeşitli bilim ve sanat dalının öğrenimiyle zenginleştirilmiş bilgiyi kapsadığını, bu bilginin hem teorik hem de pratiğe dayandığını belirtmektedir (Vitruvius, 2017: sf.22). Mimarın eğitimli olması içinse çizimi kuvvetli olmasını, geometri, optik, aritmetik bilimlerini iyi bilinmesini, geniş çaplı bir tarih bilgisi olmasını, felsefecileri dikkatle dinlemiş olmasını, müzik bilmesini, hekimlikle tanışıklığı

olmasını, astronomi ve göksel olaylarına hâkim olunmasını bir gereklilik olarak belirtmektedir (Vitruvius, 2017). İç mimarlık mesleği de aslında insanın varoluşundan itibaren var olan, barınma gereksinimi ile ortaya çıkmıştır ve deneyim, atmosfer oluşturmak, ergonomik ve fiziksel ihtiyaçlara çözüm bulmak amacı ile endüstri ve teknoloji devrimleri ile günümüzdeki şeklini almıştır (Kaptan, 1998). Hasol (2021) tarafından iç mimarlık bir yapının iç bitirme, donatım ve mobilya işlerini tasarlayıp gerçekleştirme meslek ve sanatı olarak, iç mimar ise temel mimarlık eğitimi almış meslek insanı olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 2021). İç mimarlık mesleğinin literatürdeki arka planı incelendiğinde mimarlık mesleğinin karşılayamadığı mekânsal ihtiyaçlara yönelik iç dekorasyon kavramı ortaya çıktığı ve zamanla geleneksel ve yenilikçi olmak üzere 2 farklı anlayışa evrildiği belirtilmektedir. Geleneksel bakış açısında iç dekorasyona yönelik estetik odaklı; yenilikçi bakış açısı ise araştırma ve buluşa yönelik çalışmalar öne çıkmaktadır. Bu arka plan günümüzdeki iç mimarlık eğitiminin de temelini oluşturmaktadır. İç mimarlık mesleğinin ikincil ve mimarlık mesleğine kıyasla daha önemsizmiş gibi lanse edilmesi sonucu ortaya çıkan meslek tartışmaları günümüzde de ne yazık ki devam etmektedir (Eriş ve Ağan, 2020).

İç mimarlık, diğer tasarım disiplinlerinden farklı olarak iç mekân özelinde uzmanlaşmayı gerektirmektedir (Özkun, 2017). İç mekânlarda fonksiyonellik arayışının artması, yeni uzmanlık dalları oluşturarak iç mimarlık alanının profesyonel boyutta ve eğitim boyutunda yeniden düzenlenmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir (Kaptan, 1998). İç mimarlığa yönelik farklı bakış açıları mesleğin ilişkili olduğu diğer meslek dallarının da artmasını sağlamış, eğitimde de yeni yaklaşımların uygulanmasına yol açmıştır.

Türkiye'deki iç mimarlık eğitiminin tarihçesi meslek eğitime dayanmaktadır ve resmi olarak iç mimarlık eğitimi verilen ilk kurum 1925 yılında kurulan Sanayi-i Nefise Mektebi'dir. 1950'li yıllarda Gazi Eğitim Enstitüsü ve Tatbiki Güzel Sanatlar Okulu'nun kurulmasının ardından sanat ve tasarım eğitimi yaygınlaşmaya başlamış ve Bauhaus ekolüne yönelik eğitim sistemi uygulanılmaya başlanmıştır (Şekil 29).



Şekil 29. İç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı bölümleri kronolojisi

Şimdiki adıyla Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde ağırlıklı olarak Beaux-arts (güzel sanatlar), yaratıcılık, çizim, sunum ve estetik odaklı bir eğitim ekolü uygulanırken, günümüzdeki adı ile Marmara Üniversitesi'nde Alman akademisyenlerin etkisi ile Bauhaus ekolünün etkisi görülmektedir. Daha sonra açılan teknik okullarda ise mimarlık ve mühendislik arakesitinde, teknoloji, strüktür ve malzeme gibi teknik konulara odaklı müfredatlar bulunmaktadır (Gökmen, 2022).

Eğitimde araştırma, deneme ve uygulama gibi yaklaşımlar uygulanmış, temel tasarım dersi müfredatlarda yer edinmiştir (Özsavaş ve Güler, 2012). Günümüzde programların müfredatları Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesi (TYYÇ) Bologna Sürecine bağlı kalınarak belirlenmektedir (Eriş ve Ağan, 2020). İç mimarlık eğitiminin müfredatının yapı, malzeme, renk, tarih ve stüdyo dersleri ile günümüzde teknoloji devriminin de etkisiyle multidisipliner alanlarla ilişkili derslerin müfredatta yer edinmeye başladığı görülmektedir.

Güncel müfredatta bütün lisans müfredatlarında derslerin aynı dengede yer almadığı görülmektedir. Standardize edilmemiş, eşit olanakların sunulamadığı eğitim programları, meslek becerisinin farklı düzeylerde olmasına, meslek sınırlarının muğlaklaşmasına, meslek kültüründe yabancılaşmaya neden olmaktadır. Bunun adına meslek uygulama analizleri ve eğitim programları akreditasyonu yapılması için ABD gibi ülkelerde içmimarlık mesleği standartlarını belirlemek için akreditasyon konseyi FIDER (Foundation of Interior Design Accreditation), 2006 yılından sonra CIDA (The Council for Interior Design Accreditation) adını almıştır. Avrupa’da 1992 yılında Avrupa Birliği üye ülkelerinin içmimarlık mesleği alanındaki ortak platformu olan ECIA kurulmuştur. Türkiye’de de Bologna sürecine paralel olarak, Türkiye Yükseköğretim Kurumu tarafından oluşturulan yeterlilikler için TYYÇ kapsamında temel alanlar belirlenmiştir (Eriş ve Ağan, 2020). Belirlenen temel alanlar kapsamında iç mimarlık lisans programlarının “Yapı ve Mimarlık” ve “Sanat” başlığı altında değerlendirilmesi gerekmektedir (Özsavaş ve Güler, 2012). İç mimarlık müfredatındaki dersleri Demirbaş ve Demirkan (2003) “temel dersler, teknoloji tabanlı dersler, sanatsal dersler, tasarım dersler” , “stüdyolar, sunum dersleri, teorik dersler, teknik dersler ve destekleyici dersler” ; “tasarım, teknoloji, uygulama, tarih ve seçmeli dersler”, Uluoğlu (1990) “Mimari formasyon dersleri, bilimsel içerikli formasyon dersleri, mimari tasarım ve sunum altyapısını güçlendiren dersler, tasarım stüdyosu dersleri” olarak farklı şekillerde sınıflandırmaktadır (Eriş ve Ağan, 2020). Çalışma kapsamında değerlendirilecek olan sayısal tasarım dersleri de teknoloji tabanlı olup diğer dersleri destekleyici özellik taşımaktadır.

Eğitim programlarındaki müfredatın değişkenlik göstermesi ve meslek tanımlarında netlik olmaması nedeniyle eğitimi standardize edecek çalışmalar yapılmıştır. Amerika Dekoratörler Enstitüsü (AID) iç dekorasyon yerine iç mekân tasarımı görüşünü savunmuştur ve 1975 yılında bu görüşe uzak olan diğer derneklerle uzlaşma sağlanması ile Amerikan İç Mimarlar Derneği (ASID) adıyla faaliyetlerini sürdürmektedir (Eriş ve Ağan, 2020). Amerika Dekoratörler Enstitüsü ve Ulusal İç Mimarlar Derneğinin mesleğe farklı yaklaşımları nedeniyle eğitim içeriği de çeşitlilik gösterirken, denklik konusunda tartışmalar oluşmuştur. Ulusal İç Mimarlık Nitelikleri Konseyi (NCIDQ) ile eğitim müfredatı için ortak çerçeve oluşturulmuştur (Kaptan,1998). Günümüzde 2006 yılında adı değişen CIDA (İç Tasarım Akreditasyon Konseyi) ve ECIA (Avrupa İç Mimarlar Konseyi) gibi kuruluşlar tarafından iç mimarlık müfredatları denetlenirken Türkiye’de İç Mimarlık bölümlerini akredite eden bir kuruluş bulunmamaktadır (Özsavaş ve Güler, 2012).

Uluslararası programlarda İç Tasarım, İç Mekân Tasarımı, İç Mimarlık gibi programlar bulunurken, Türkiye’de İç Mimarlık ve İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı olmak üzere 2 farklı lisans programı bulunmaktadır. Günümüzde Yükseköğretim Kurumu’na bağlı toplamda 86 lisans programı olduğu görülmektedir (YÖK Atlas, 2022). İç mimarlık lisans programı Kıbrıs’ta bulunan üniversiteler dâhilinde 40; iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programı ise 46 farklı üniversitede bulunmaktadır. Üniversite sayılarındaki ve öğrenci kontenjanındaki bu artış özellikle vakıf üniversitelerinin kurulması ile oluşmuştur. Üniversite, bölüm sayısındaki artış ile iç mimarlık alanındaki akademisyen sayısındaki artış doğru orantılı olmadığı için eğitimcilerin olması gerekenden daha fazla yük almasına, tasarım vizyonunun yeterince verilmesinin güçleşmesine yol açmaktadır (Özkun, 2017:129). Ülke geneli güncel müfredata bakıldığında bütün lisans müfredatlarında derslerin aynı dengede yer almadığı, farklı müfredatların uygulandığı görülmektedir. Bununla birlikte uzmanı bulunamadığından müfredata eklenemeyen dersler de bulunmaktadır. Standardize edilmemiş, eşit olanakların sunulamadığı eğitim programları, meslek becerisinin farklı düzeylerde olmasına, meslek sınırlarının muğlaklaşmasına, meslek kültüründe yabancılaşmaya neden olmaktadır. Türkiye’de bu yabancılaşmayı önlemek adına Bologna sürecine paralel olarak, Yükseköğretim Kurumu tarafından oluşturulan yeterlilikler için TYYÇ kapsamında temel alanlar belirlenmiştir (Eriş ve Ağan, 2020). Belirlenen temel alanlar kapsamında iç mimarlık lisans programlarının “Yapı ve Mimarlık” ve “Sanat” başlığı altında değerlendirilmesi gerekmektedir (Özsavaş ve Güler, 2012). İç mimarlık müfredatındaki dersleri Demirbaş ve Demirkan (2003) “temel dersler, teknoloji tabanlı dersler, sanatsal dersler, tasarım dersler” , “stüdyolar, sunum dersleri, teorik dersler, teknik dersler ve destekleyici dersler” ; “tasarım, teknoloji, uygulama, tarih ve seçmeli dersler”, Uluoğlu (1990) “Mimari formasyon dersleri, bilimsel içerikli formasyon dersleri, mimari tasarım ve sunum altyapısını güçlendiren dersler, tasarım stüdyosu dersleri” olarak farklı şekillerde sınıflandırmaktadır (Eriş ve Ağan, 2020).

Bauhaus ekolü ile araştırma, deneme ve uygulama gibi yaklaşımlar, temel tasarım dersi müfredatlarda yer edinmiştir (Özsavaş ve Güler, 2012). Yapı, malzeme, renk, tarih ve stüdyo dersleri ile günümüzde teknoloji devriminin de etkisiyle multidisipliner alanlarla ilişkili dersler de müfredatta yer edinmeye başlamıştır. Eğitim süresince stüdyo ya da proje dersleri ön plana çıkmakta, öğrencinin problem çözme becerisi, tasarım yaklaşımı, üretimi ölçülmektedir (Gökmen, 2022). Çalışma kapsamında değerlendirilecek olan sayısal tasarım dersleri de teknoloji tabanlı olup başta proje olmak üzere diğer dersleri destekleyici özellik

taşımaktadır. Sayısal tasarım dersleri öğrencilerin projelerini etkili bir şekilde aktarmasına, sunum ve görsel imgeler oluşturmaya, sayısal tasarım araçları üzerinden düşünme ve tasarım üretmesine olanak tanımaktadır. Bu araçlara yeteri kadar hâkim olmayan öğrenciler özellikle üst dönem projelerinde ifade teknikleri yeterli olmadığı için özgüven yaşamakta, iyi bir tasarımcı olmadıklarını düşünmelerine yol açmaktadır (Gökmen, 2022). Tasarımcının rolünü sürdürmesi için modern teknoloji ile uyum içinde olması ve yüzyılın getirdiği en önemli bileşenlerinden biri durumunda olan bilgisayardan yararlanması gerekmektedir (Sağlam, 1983). Mimari tasarımda hem tasarım sürecinde hem de üretimde teknolojinin yoğun olarak kullanılmaktadır (Soliman vd., 2019). Salvadori “Daha iyi bir mimari için bilgisayar yardımıyla araştırmadan daha uygun bir teknoloji aklı gelmemektedir” şeklinde belirtmektedir (Salvadori, 1974 akt. Sağlam, 1983). Sayısal tasarım araçlarının mimari tasarım, mimarlık eğitimi ve uygulama üzerinde güçlü bir etkisinin olduğu bilinmektedir. Tasarım eğitiminin de bu tür dönüşümlere uyum sağlanması gerekmektedir. Mimari tasarımda hızla gelişen bilgisayar uygulamalarının kullanılması ile bilgisayar uygulamalarını iç mimarlık müfredatı ile bütünleştirecek bir çerçeve bulma ihtiyacı da artmıştır.

21. yüzyılda mimari tasarım eğitimi müfredatında yer alan sayısal (dijital) teknolojilerde bir artış gerçekleşmiştir (Soliman vd., 2019). Bilişim teknolojisinin ve sayısal ortamların mimarlık eğitimi ve uygulamasındaki yaygınlığı, mimarlık okullarının müfredatlarında bilişim teknolojisi ile ilgili derslerin artan oranı ve önemi ile kendini göstermektedir (Reffat, 2011). Sayısal ortamlara yönelik ilginin artması, bu ortamlarda kullanılan araçların öğretilmesine yönelik derslerin eğitimde de yer almasını sağlamaktadır. Bilgisayarlar 2 boyutlu ve 3 boyutlu temsillerin doğru şekilde ve kısa sürede üretilmesini kolaylaştırarak, iç mimarlık mesleğinin eğitim ve mesleki kültür ortamını büyük oranda etkilemiştir. Bilgisayar destekli taslak oluşturma, modelleme ve analiz teknolojileri, yalnızca tasarım stüdyosundaki ek araçlar olarak kullanılmaya başlasa da zamanla mimarlık eğitiminin genel müfredat yapısını da şekillendirmeye başlamıştır (Soliman vd., 2019). Bu nedenle tasarımcı adaylarını uluslararası mimarlık ortamına hazırlamak için müfredatlarına sayısal tasarım araçlarına yönelik dersler eklenmesi gerekmektedir.

Günümüzdeki iç mimarlık lisans eğitiminde analog ve dijital teknolojilerin hibrit olarak yer verildiği görülmektedir (Yıldırım vd., 2010). Sayısal tasarım araçlarının el-göz koordinasyonu ile gerçekleşen yoğun bir düşünme eylemi olan manuel eskiz çalışmasının yerini alacağı genel kaygılardan biri olarak belirtilmektedir (Henri, 2003). Aynı şekilde

maketin yerini sayısal ortamda üretilmiş modeller olarak daha kolay, ekonomik bir alternatif sağladığı için geleneksel yöntemlerin tamamen bırakılacağı da düşünülmektedir.

90'lı yıllarla birlikte mimarlık eğitim müfredatlarında ağırlıklı olarak son üç yılında geleneksel öğretim araçlarının yerine bilgisayar teknolojileri tercih edilmeye başlanmıştır (Angelil ve Uziyel, 2003). Sayısal tasarım araçlarının kullanımının öğrencileri bu araçlara bağımlı hale getireceği ve projelerinin de yaratıcılıktan yoksun tekdüze hale geleceği şeklinde kaygılar da bulunmaktadır (Güney, 2015). Bunun için de akademisyenler ve profesyoneller her iki yöntemin ayrı ayrı kullanılması yerine, hem analog hem de sayısal tasarım yöntemlerinin bir arada kullanılmasının doğru olacağını düşünmektedir. Breen (2004)' e göre analog ve sayısal yöntemlerin kombine olarak kullanımı tasarımcıya, herhangi bir tasarımı geliştirmek yeniden gözden geçirmek ve daha rafine çözümler elde etmesini sağlayacaktır.

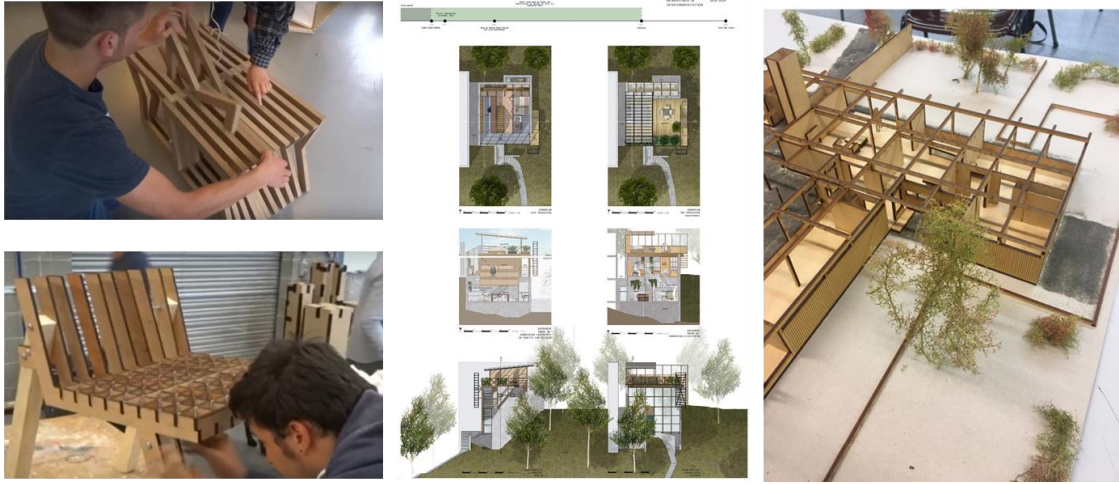
Mimarlık eğitiminde iç mimarlığa göre nispeten daha fazla lisans ve lisansüstü düzeylerinde bilgisayar destekli bir tasarımın bire bir inşasından tasarımı bilgilendirmek için yapıların programlanmasına kadar uzanan, mevcut CAD ve CAM tekniklerinin uygulanmasına ilişkin farklı içeriklerde dersler yer almaktadır. Mimarlık müfredatı ile paralel sürdürülen iç mimarlık eğitimi sayısal tasarım derslerinde de aynı ağırlığı göstermemektedir.

Günümüzde uluslararası programlarda pek çok üniversitenin bilişim teknolojilerine ait ders içeriklerini artırdığı, öğrencilere gerekli becerileri sağlamak için bilgi teknolojilerine ait olanakları sağlayan her türlü kaynaklara yatırım yaptığı görülmektedir (Reffat, 2011). Hollanda'da bulunan KU Leuven Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde bulunan İç Mimarlık lisans programı ülkemizdeki süreçten farklı olarak 3 yıl eğitim verilmektedir. Üniversitenin müfredatı incelendiğinde derslerinin "Tarih ve Teori", "İnşaat Teknikleri", "Laboratuvar", ve "Tasarım" olmak üzere 4 ana başlıkta gruplandırıldığı görülmektedir (URL-25). Sayısal tasarımla ilgili derslerin Laboratuvar başlığı altındaki derslerde yer aldığı, bu derslerin zorunlu olarak Medya 1, Medya 2, Medya 3 ve Medya X dersleri olarak adlandırıldığı görülmüştür (Şekil 30).

Dönem	Ders Grubu	Ders Adı	İçerik	Yazılım
1	Laboratuvar	Media I (Medya I)	Analog perspektif çizimi ve Cad aracılığıyla kat planı, cephe ve kesit çizimi	Autocad
		Expressie I (İfade I)	'fikirden algıya ve bir noktadan dönüşüm' temasına yönelik 1:1 ölçeğinde görsel araştırma	
2	Laboratuvar	Media II (Medya II)	3D modelleme ve grafik yazılımına odaklanarak mekânsal fikirlerin görselleştirilmesi	Rhino Grasshopper Autocad Photoshop Indesign
		Expressie II (İfade II)	Renk, ışık, uzay ve zaman gibi unsurları keşfetmeye/bilinçli olarak etkinleştirmeye, bunların karşılıklı etkileşimine ve kullanıcı/gözlemci üzerindeki etkileri	
		Media III (Medya III)	Dijital ve analog tekniklerin birlikte kullanılması	Photoshop /Autocad Grasshopper Blender
		Expressie III (İfade III)	Mimarlık ve iç mimarlığın temel işleyişini tasarım yoluyla keşfetmek için araç ve yöntemlerin geliştirilmesi	
1-2-3	Ön koşullu Dersler	Ontwerpstudio (Tasarım Stüdyosu)	İç mekân stüdyosu	
		Media X (Medya X)	Parametrik modelleme ve bilgisayar destekli üretim	Adobe Premiere Fablab, CNC, 3D baskı, lazer kesim Rhino Grasshopper Blender
		Concept en integratie (Birleştirilmiş Stüdyo)	Yapı fiziği, teknik ve mesleki bilgiler edinmeye yönelik proje	
		Expliciet-studio (Açık stüdyo)	Tasarım metodları ve tasarım tabanlı araştırma	

Şekil 30. KU Leuven Üniversitesi iç mimarlık lisans programında sayısal tasarım dersleri (URL-26).

Lisans eğitiminin ilk yılında Media I dersinde analog yöntemlerle birlikte sayısal araçların da kullanıldığı, ilk olarak Autocad yazılımının öğretildiği görülmektedir. İkinci sınıfta ise Rhino, Autocad, Photoshop ve Indesign yazılımlarının birlikte kullanıldığı, görsel programlama aracı olarak da Grasshopper'ın öğretildiği ve 3 boyutlu modelleme yapıldığı görülmektedir. Ön koşullu olarak her üç sene için belirtilen ders başlıklarında ise Media X olarak belirtilen derste sayısal fabrikasyon uygulamaları ve Grasshopper, Blender, Rhino gibi farklı yazılımların ve programlama araçlarının kullanıldığı belirtilmektedir. Öğrenciler mobilya konstrüksiyonu derslerinde, stüdyo derslerinde sayısal tasarım yöntem ve araçlarını entegre biçimde kullanmaktadırlar (Şekil 31).



Şekil 31. KU Leuven Üniversitesi iç mimarlık bölümü öğrenci çalışmaları (URL-27).

Londra Metropolitan Üniversitesi İç Mimarlık bölümünde üçüncü ve dördüncü yarıyıllarda “İç Mekân Teknolojileri ve Üretim” başlığı altında yer alan Interior Materials and Technologies ve Integrated Design Practice derslerinde Autocad yazılımı öğretilmekte ve analog yöntemlerle 2 boyutlu ve 3 boyutlu temsiller üretilmektedir (URL-28). Sydney Teknoloji Üniversitesi’nin (UTS) İç Mimarlık lisans programının ilk yarıyılında “Communication and Construction: Representation” dersi altında analog ve sayısal yöntemler hibrit olarak kullanılmakta Adobe Illustrator, Photoshop ve CAD yazılımları kullanılmaktadır. 2. Yarıyılında “Communication and Construction: Generative Methods” dersinde üretken tasarım yaklaşımı ve sayısal fabrikasyon yöntemleri ile prototip üretimi yapılmaktadır (URL-29). (86009 Communication and Construction: Generative Methods, tarih yok). 3. yarıyılında verilen Communication and Construction: Material Futures dersinde ise malzeme ve strüktür bilgisi sayısal fabrikasyon araçları ile pekiştirilmekte, 3 boyutlu modelleme ve ortografik çizim yöntemleri aktarılmaktadır (URL-30).

Bilgisayar tasarımcıların tasarlama ve inşa etmeyi öğrenme biçimini değiştirmektedir ve sayısal araçlar sadece tasarımda değil eğitim yöntemlerinde de yenilikler oluşturmaktadır (Cuff, 2001 akt Aşut, 2010). Öğrenciler de onları nispeten daha yetenekli, tasarım süreçlerine hâkim haline getiren ve tasarım stüdyosundaki çalışmalarını daha iyi sunabilmelerini sağlayan bilgisayar uygulamalarına ilgi göstermektedir (Al-Qawasmi, 2005). Sayısal tasarım derslerinin ortak amacı bilgisayar uygulamalarını bir tasarım aracı olarak kullanmak ve öğrencilerin beceri ve yeteneklerini geliştirmektir.

Sayısal tasarım derslerinin müfredata dâhil olduğu günden bugüne kadar mimarlık eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik müfredatta temel bir çerçeve oluşturulmamıştır (Soliman vd., 2019). Özellikle gelişmiş ülkelerdeki çoğu mimarlık fakültesinin müfredatlarına daha fazla bilgisayar dersi entegre ettiği, eğitim programlarında kriterlerini farklılaştırdığı görülmektedir (Zhu, Yu ve Riezbos, 2016) . Sayısal tasarımın mimarlık eğitimindeki etkileri ABD örneğinde analiz edildiğinde sayısal tasarım derslerinin öğrencilere iyi çözümlere yönelik daha fazla alternatifi daha kısa sürede keşfetme, tasarım kararlarının görsel ve sayısal sonuçlarını elde etme, projeyi yeniden oluşturmak zorunda kalmadan yeni denemeler yapma özgürlüğü tanıdığı sonuçları elde edilmiştir (Kalay,1986). Howes (1986) ise araştırmasında mimarlık eğitiminde bilgisayar kullanım düzeyinin diğer disiplinlere göre oldukça düşük olduğunu belirtmiş ve mimari tasarım öğrencilerinin bilgisayarlarla minimum düzeyde temas kurmasını önermiştir. Öğrencilerin en azından bilgisayarın neler yapabileceğini anlamasının ve bilgisayar okuryazarı olmasının yeterli olacağını düşünmektedir (Howes,1986). Qaqish ve Hanna (1997), mimarlık eğitiminde bilgisayarların uygulanabilirliği üzerine 51 kurumu ve 7 ülkeyi kapsayan uluslararası bir anket çalışması yapmışlardır. Anket sonucunda incelenen kurumların neredeyse tamamının (%92,15) müfredatlarında anket tarihi itibarıyla 13 yılı aşkın bir süredir CAD programına yönelik ders bulunduğu ortaya çıkmıştır. Yanıt verenlerin %42,63'ünün CAD kullanıcısı olduğu, kurumların ise yalnızca %31'inin sanal gerçekliği müfredatlarına dâhil ettiği görülmüştür (Quaqish ve Hanna, 1997).

Öğrenciler tarafından bilgisayar araçlarının kullanılması, form araştırmasından, kavramsal aşamaya kadar erken tasarım süreçlerine inmiştir. Sayısal tasarım derslerinin seçmeli olarak ve daha geç dönemlerde verilmesi ayrı bir tartışma konusu olarak ortaya çıkmaktadır. Gökmen (2022)'e göre sayısal tasarım derslerinin erken bir dönemde verilmesi tasarım öğrencisinin projelerini daha hızlı geliştirmesini, mezuniyete dek tasarım yöntemleri konusunda da özgüven kazanmasını sağlayacaktır. Özellikle erken dönemlerdeki öğrencilerin tasarıma bakış açılarının ve üretkenliklerinin daha açık olduğu için yeni tasarım araçlarının ve yöntemlerinin bu dönemlerde verilmesinin daha doğru olabileceğini belirtmektedir (Gökmen, 2022). İç mimarlık eğitiminde de teknolojinin yansımaları tasarım ve üretim süreçleri bağlamında kendini göstermektedir. İç mimar adaylarının teknolojiyi kullanmaları profesyonel olarak mesleki becerilerini geliştirmeleri için aldıkları eğitim müfredatının güncellenmesi ile gerekmektedir.

Yazılım dersleri iç mimarlık müfredatında oldukça yaygın bir şekilde yer almaktadır. Avrupa genelinde yapılan bir analize göre mimarlık programlarında Bilgisayar İletişim Teknolojileri kullanımında en fazla kullanılan donanım platformu Windows'tur (%90-95), sunucularda ise yaygın olarak kullanılan Linux ve Unix (%25-35) kullanılmaktadır. Yazılım ile ilgili derslerde bakıldığında ise sırasıyla MS Office (%90-95), Photoshop (%85-90), Autocad (%80-90), Archicad (%50-55), PageMaker, QuarkXpress, Illustrator, Freehand Grafik ve DTP (%30-50), Microstation (%35-40) oranında okullarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Üç boyutlu modelleme yazılımlarında ise en sık 3DStudio Max %80-85, devamında FormZ (%35-40), Rhino ve Lightscape (%15-25) ve Maya, Radiance, ProEngineer ve Alias (%10-20), MicroStation/Bentley (%35-40) oranında kullanıldığı tespit edilmiştir (Penttilä, 2002).

Programlama dili derslerinin mimarlık öğrencilerinin düşünme biçimlerini ne ölçüde desteklediği günümüzde tartışılmaktadır. Programlama dili derslerinin yer aldığı mimari tasarım eğitiminin temsiller ve soyut ilişkiler için tanımlayıcı geometrinin anlaşılmasını kolaylaştırdığı ve geliştirdiği tespit edilmiştir (Wurzer, Alaçam ve Lorenz, 2011).

Uluslararası mimarlık programlarının müfredatının bir parçası olarak ilk dönemlerde programlama dersleri yer almaktadır. Teknik resim ve uygulama projeleri derslerinde verilen tasarımcı kimliğinden uzaklaşıp teknik elemana dönüşme tepkisinin programlama dili derslerine de verildiği belirtilmektedir (Boeykens ve Neuckermans, 2009). Boeykens ve Neuckermans'a (2009) göre programlama becerilerini mimari tasarım bölümlerinin müfredatına yerleştirmenin birçok farklı avantajı bulunmaktadır. Programlamanın, zorunlu olarak kod yazma odaklı olarak değil, temel mimari becerilerin bir parçası olacak şekilde öğretilmesi gerektiği düşünülmektedir. Burry (1997), programlama bilgisinin tasarım stüdyosu üzerindeki olumlu etkisine tanık olmuş, programlama ve tasarım stüdyosu dersleri arasındaki ilişkiye değinmektedir. Programlama dili derslerinin içeriğinin akıllı tekstiller kullanılarak etkileşimli akıllı malzemeler üretimi, hesaplamalı tasarım, sayısal fabrikasyon teknikleri üzerinden verilmesinin öğrencinin yaparak öğrenmesine teşvik ettiği ve daha etkili olduğu belirtilmektedir (Chytas vd., 2022).

Sayısal fabrikasyon derslerinde sayısal tasarım ve fabrikasyon laboratuvarları eğitim sürecinin bir parçası haline getirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Gökoğlu, 2021). Sayısal fabrikasyon derslerinde yapılan uygulamalar ile üretilecek formun parçalarının birbiri ile ilişkisi daha iyi anlaşılmakta, daha iyi geometrik analiz ve detay çözümü yapılabilmektedir. Öğrencilerin malzeme araştırmaları ve doğru malzeme ile doğru üretim tekniklerini test

etmeleri sağlanmaktadır. Aynı zamanda tasarımlarına ait prototip ve alternatifler daha az zaman ve enerji harcanarak elde edilmektedir. Bütünden parçaya ve parçadan bütüne üretim aşamaları da simüle edilebilmekte, olası hatalar ön görülebilmektedir. Sayısal fabrikasyon araçlarından olan robot kollar hassas ve ince üretimin kolaylıkla olmasını sağlamakta, diğer yardımcı robotlar ise fiziksel sınırlama ve zorluklara takılmadan şantiyede üretim yapıp, süreci takip edebilmektedir (Gökmen, 2022). Diğer sayısal tasarım araçları olan yazılım ve programlama ile üretilen formlar ve mekânlar sayısal ortamdan fiziksel dünyaya sayısal fabrikasyon olanakları ile aktarılmaktadır. Sayısal tasarım yöntemleriyle tasarlanan sınırların belirsizleştiği, yüzeylerin birbiri ile alışık olunmayan biçimlerde birleştiği, yapı elemanlarının sınırlamadığı özgürce üretilmiş mekânları analog yöntemlerle gerçek veya farklı ölçeklerde üretilmesi oldukça zordur. Sayısal fabrikasyon ile en küçük detaylar doğru malzeme ve araç ile daha kolay daha az hata ile üretilebilmektedir. Tasarımcının üretim için araca değil tamamen tasarım sürecine odaklanmasını sağlamaktadır (Şekil 32).



Şekil 32. Sayısal Fabrikasyon araçlarının eğitimde kullanımı (URL-31; Beck, 2018; URL-32).

İç mimarlık pratikte fiziksel mekân inşasının yanında sayısal ortamda da mekân temsili ile de var olabilen bir disipline dönüşmektedir. Bu dönüşüm sayısal tasarım araçları sayesinde olmaktadır ve mesleğin kapsamını genişletmektedir. Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon gibi araçların müfredatta yer alması tasarımcı adaylarının uluslararası düzeydeki yetkinliklerini artıracaktır. Tasarım sürecinin erken evreden son evresine dek iç mimarın kontrolü altında olması ve tasarlanabilmesi bu araçların kullanımına yönelik hâkimiyetle sağlanmaktadır. İç mimarların edinmesi gereken donanımlar artıyor olsa bile, bu araçların kullanılması temsil oluşturulmasından prototip üretime dek tasarımcıya birçok kolaylık ve esneklik tanımaktadır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Yöntem ve Teknikleri

Çalışma kapsamında karma yöntem desenlerinden yakınsak desen (tek aşamalı desen) yöntemi kullanılmıştır. Yakınsak desen nicel verilerin analizi ve toplanması, nitel verilerin analizi ve toplanması, nicel ve nitel yöntemlerden elde edilen sonuçların birleştirilmesi ve karşılaştırma yaparak sonuçların yorumlanması olarak ifade edilmektedir (Creswell ve Creswell, 2021). Nitel ve nicel yöntemler toplanarak ayrı ayrı analiz edilir ve devamında bulgular karşılaştırılır. Nicel ve nitel verilerin ayrı ayrı analiz edilmesi ve birleştirilmesi problemin daha iyi anlaşılmasına, farklı veritabanlarını birleştirerek daha farklı verilerin elde edilmesine olanak tanımaktadır.

Nitel yöntem kapsamında sayısal tasarım derslerinin bilgileri nitel veriler olarak toplanmış, içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizinin nicel veya nitel olması gerektiği hakkındaki tartışmalar günümüzde de devam etmektedir (Koçak ve Arun, 2006). Elde edilen nitel veriler IBM SPSS 20 programı ile nicel verilere dönüştürülmüştür. Sayısal tasarım ile ilgili derse giren akademisyen bilgileri de ders içerik analizleri sonucu elde edilmiştir. Akademisyenlere nicel yöntem kapsamında çevrim içi anket uygulanmıştır. Anket sonuçları IBM SPSS 20 programında nicel verilere dönüştürülerek analiz edilmiştir.

Tez kapsamında 2 ana amaç belirlenmiştir. İlk amaç olan lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin tespit edilmesi ve analiz edilmesi için 3 çalışma adımı belirlenmiştir. 1. Adımda İç Mimarlık ve İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı lisans programlarının müfredatları alan çalışması yöntemi ile incelenmiştir. 2. Adımda derslerin Bologna verilerinde yer alan bilgileri elde edilmiştir ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın 3. Adımında veriler IBM SPSS 20 programına aktarılmış, normallik testi ve bağımsız örneklem T testi uygulanmıştır. İstatiksel analiz yöntemi ile nicel veriler elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci amacını oluşturan sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin tespit edilmesi için 4.adımda anket soruları hazırlanmış, anketin uygulanacağı örneklem grubu belirlenmiş ve anket çalışması uygulanmıştır. Çalışmanın 5. Adımında anket yöntemi ile elde edilen veriler istatiksel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir (Şekil 33).

AMAÇ	ADIM	YAPILAN ÇALIŞMALAR	YÖNTEM ve TEKNİKLER
1.Lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin tespit edilmesi ve analiz edilmesi	1.Adım	İç Mimarlık ve İç Mimarlık Çevre Tasarımı lisans programlarının müfredatlarının incelenmesi	Tarama Yöntemi
	2.Adım	Derslerin Bologna verilerinde yer alan bilgilerinin elde edilmesi	İçerik Analizi
	3.Adım	Elde edilen nitel verilerin analiz edilmesi	İstatistiksel Analiz
		Verilerin IBM SPSS 20 programına aktarılması	
		Verilere ait normallik analizi ve Bağımsız örneklem T testinin yapılması	
		Verilerin çapraz tablolar (Cross Table) oluşturularak frekans tekniği ile analiz edilmesi	
2.Sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin tespit edilmesi	4.Adım	Anket sorularının hazırlanması Sayısal Tasarım derslerine giren akademisyenlerin tespit edilmesi Sayısal Tasarım Derslere giren akademisyenlerle anket çalışmasının uygulanması	Anket
	5.Adım	Anket verilerinin IBM SPSS 20 programına aktarılması	İstatistiksel Analiz
		Anket verilerinin IBM SPSS 20 programında analiz edilmesi	

Şekil 33. Amaca bağlı olarak tezde yapılan çalışmaların teknikleri ve adımları

2.2. Örneklem Grubunun Belirlenmesi

YÖK akademik verilerine göre Türkiye’de toplamda 78 lisans programı bulunmaktadır. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde ise 8 lisans programı yer almaktadır. KKTC ve Türkiye arasında 2011 yılında denklik imkânları tanınmış olsa da KKTC üniversiteleri ve denklik çalışmaları kapsam dışında bırakılarak sadece YÖK’e bağlı Türkiye’de bulunan üniversiteler örnekleme dâhil edilmiştir. Türkiye’de bulunan iç mimarlık lisans programı sayısı 36’dır (Şekil 34). Bu programların bulundukları şehir, eğitim öğretime başladıkları yıl, öğrenci kontenjanları, öğretim üyesi ve elemanı sayısı, üniversitenin devlet veya vakıf olma durumu Şekil 34’de verilmektedir.

İÇ MİMARLIK LİSANS EĞİTİMİ							
	ÜNİVERSİTE ADI	ŞEHİR	YIL	Kontenjan	Devlet/ Vakıf	Öğr.Üyesi Sayısı	Öğr.Elemanı Sayısı
1	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ	ANTALYA	2000-2001	70+2	X	4	4
2	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	ERZURUM	2021-2022	60+2	X	2	4
3	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ	ADANA	2000-2001	65+2	X	4	6
4	ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	ESKİŞEHİR	1991*2018	70+2	X	7	6
5	İSKENDERUN TEKNİK	HATAY	2020-2021	60+2	X	2	1
6	İSTANBUL TEKNİK	İSTANBUL	2002-2003	40+1	X	8	10
7	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2020-2021	60+2	X	3	3
8	KARADENİZ TEKNİK	TRABZON	1993-1994	70+2	X	8	7
9	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ	KOCAELİ	2007-2008	70+2	X	3	8
10	KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	KONYA	2020-2021	40+1	X	3	1
11	KÜTAHYA DÜMLÜPINAR	KÜTAHYA	2018-2019	70+2	X	4	4
12	MARMARA	İSTANBUL	1955	60+2	X	6	2
13	MİMAR SİNAN	İSTANBUL	1925	60+2	X	18	7
14	NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ	NEVŞEHİR	2022-2023	30+1	X	3	0
15	SELÇUK ÜNİVERSİTESİ	KONYA	2003-2004	50+2	X	5	3
16	TRAKYA ÜNİVERSİTESİ	TRAKYA	2021-2022	40+1	X	4	0
17	YALOVA ÜNİVERSİTESİ	YALOVA	2019-2020	60+2	X	2	3
18	BEYKENT ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2009-2010	93	X	8	10
19	ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	1997-1998	70	X	9	10
20	DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2005-2006	50	X	5	6
21	FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİ	İSTANBUL	2012-2013	50	X	8	6
22	HALIÇ ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	1999-2000	87	X	4	5
23	İSTANBUL AREL ÜNİ.	İSTANBUL	2010-2011	40	X	3	2
24	İSTANBUL AYDIN ÜNİ.	İSTANBUL	2009-2010	108	X	4	2
25	İSTANBUL BİLGİ ÜNİ.	İSTANBUL	2012-2013	59	X	4	2
26	İSTANBUL ESENİYURT ÜNİ.	İSTANBUL	2014-2015	30	X	3	3
27	İSTANBUL GELİŞİM ÜNİ.	İSTANBUL	2018-2019	60	X	5	3
28	İSTANBUL KENT ÜNİ.	İSTANBUL	2020-2021	22	X	5	3
29	İSTANBUL RUMELİ ÜNİ	İSTANBUL	2017-2018	30	X	3	2
30	KONYA GIDA VE TARIM ÜNİ	KONYA	2019-2020	20	X	4	3
31	KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ	KONYA	2014-2015	40	X	4	5
32	MALTEPE ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	1997-1998	68	X	6	6
33	MEF ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2015-2016	46	X	6	3
34	NIŞANTAŞI ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2016-2017	50/42	X	7	4
35	TOROS ÜNİVERSİTESİ	MERSİN	2016-2017	29	X	3	4
36	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	1996-1997	100	X	4	4
37	DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		
38	GİRNE AMERİKAN ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		
39	ULUSLARARASI KIBRIS ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		
40	YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		

Şekil 34. YÖK’e bağlı iç mimarlık lisans eğitimi (YÖK Atlas, 2022).

İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programı sayısı 42’dir. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programlarının bulundukları şehir, eğitim öğretime başladığı yıl, öğrenci kontenjanı, öğretim üyesi ve elemanı sayısı, üniversitelerin devlet veya vakıf olma durumu ise Şekil 35’de verilmektedir (Şekil 35). Ders içerikleri analizi kapsamında 78 lisans programı örneklem olarak belirlenmiştir.

İÇ MİMARLIK VE ÇEVRE TASARIMI LİSANS EĞİTİMİ							
	ÜNİVERSİTE ADI	ŞEHİR	YIL	Kontenjan	Devlet/ Vakıf	Öğr.Üyesi Sayısı	Öğr.Elemanı Sayısı
1.	AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ	AFYON	2012-2013	62+62+1	X	4	3
2.	BİLECİK SEYİ EDEBALI ÜNİVERSİTESİ	BİLECİK	2019-2020	65+2	X	3	2
3.	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	1985-1986	80+2	X	12	4
4.	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ	KIRIKKALE	2015-2016	60+2	X	3	4
5.	NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ	KONYA	2013-2014	60+2	X	4	1
6.	OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ	OSMANIYE	2019-2020	60+2	X	3	2
7.	ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2016-2017	40+40	X	4	7
8.	ANKARA BİLİM ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2019-2020	30	X	4	1
9.	ANKARA MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2019-2020	60	X	4	4
10.	ANTALYA AKEV ÜNİVERSİTESİ	ANTALYA	2020-2021	50	X	3	1
11.	ANTALYA BİLİM ÜNİVERSİTESİ	ANTALYA	2015-2016	70	X	6	5
12.	ATILIM ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2009-2010	63	X	7	7
13.	AVRASYA ÜNİVERSİTESİ	TRABZON	2015-2016	30	X	3	3
14.	BAHÇESEHİR ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2010-2011	96	X	11	5
15.	BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2004-2005	65	X	8	9
16.	BEYKOZ ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2018-2019	60	X	3	3
17.	BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2019-2020	60	X	5	3
18.	FENERBAHÇE ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2019-2020	70+40	X	6	2
19.	HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ	GAZİANTEP	2012-2013	70	X	5	6
20.	ISIK ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2015-2016	32+38	X	5	4
21.	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	1987-1988	163	X	5	11
22.	İSTANBUL ATLAS ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2019-2020	48	X	3	1
23.	İSTANBUL ESENİYURT ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2014-2015	20	X		1
24.	İSTANBUL GALATA ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2019-2020	59+30	X	6	2
25.	İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2012-2013	69	X	5	4
26.	İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2011-2012	96+40	X	6	7
27.	İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2002-2003	76+68	X	10	7
28.	İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2018-2019	80+80	X	9	4
29.	İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2015-2016	50+30	X	7	3
30.	İSTANBUL SARAHATTİN ZAIM ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2015-2016	69	X	8	3
31.	İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2009-2010*	50	X	4	5
32.	İSTANBUL TOPKAPI ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2017-2018	60	X	5	2
33.	İSTANBUL YENİYÜZYIL ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2016-2017	60	X	3	2
34.	İSTİNYE ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2016-2017	72	X	3	2
35.	İZMİR EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ	İZMİR	2006-2007	80	X	7	5
36.	KADİR HAS ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2012-2013	68	X	4	2
37.	NUH NACI YAZGAN ÜNİVERSİTESİ	KAYSERİ	2015-2016	65	X	6	2
38.	OSTİM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2019-2020	60	X	9	3
39.	ÖZYEGİN ÜNİVERSİTESİ	İSTANBUL	2013-2014	43	X	5	4
40.	TED ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2017-2018	62	X	5	2
41.	TOBB EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ	ANKARA	2004-2005	43	X	4	4
42.	YAŞAR ÜNİVERSİTESİ	İZMİR	2004-2005	67	X	9	10
54.	ARKIN YARATICI SANATLAR VE TASARIM	KIBRIS			X		
55.	KIBRIS AMERİKAN ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		
56.	KIBRIS İLM ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		
57.	LEFKE AVRUPA ÜNİVERSİTESİ	KIBRIS			X		

Şekil 35. YÖK' e bağlı iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programları (YÖK Atlas, 2022).

Anket çalışması kapsamında ise anketin uygulanacağı örneklem, olasılıklı örnekleme yöntemlerinden tabakalı örnekleme ile oluşturulmuştur. İç mimarlık lisans programında 181 öğretim üyesi, 152 öğretim elemanı bulunmaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında 226 öğretim üyesi, 162 öğretim elemanı bulunmaktadır. Toplam akademisyen sayısı her iki lisans programı için 721'dir (YOK Atlas, 2022). Her sayısal tasarım dersinin Bologna verileri analiz edilip, dersin yürütücü bilgileri elde edilmiştir. Toplamda 227 farklı akademisyenin sayısal tasarım derslerine girdiği tespit edilmiştir. Akademisyenlerle e-posta yoluyla iletişime geçilerek, Bologna verilerinin doğruluğu teyit edilmiş, ders bilgilerinin yanlış tanımlandığı akademisyenler listeden çıkarılarak toplamda 206 akademisyene anket katılım daveti iletilmiştir. Böylece popülasyon boyutu (N) 206, güvenilirlik seviyesi % 95 (z standart sapma değeri 1,96) ve hata payı (e) %5 olarak kabul edilerek anket çalışması için örneklem büyüklüğü 135 olarak hesaplanmıştır. Ankete toplamda 83 akademisyen katılım göstermiştir.

$$\text{Örneklem Büyüklüğü} = \frac{\left(\frac{(z^2 x p (1 - p))}{e^2} \right)}{1 + \left(\frac{(z^2 x p (1 - p))}{e^2 N} \right)}$$

2.3. Sayısal Tasarım Derslerinin Tespit Edilmesi

Sayısal tasarım derslerinin tespit edilmesi için YÖK ATLAS (2022) verilerinde aktif olarak yer alan üniversitelere ulaşılmıştır. Üniversitelerin bulundukları şehir, kurulduğu yıl, kontenjan durumu, devlet /vakıf üniversitesi olma durumu, öğretim üyesi ve öğretim elemanı sayısı listelenmiştir. Toplamda 78 lisans programı “iç mimarlık” ve “iç mimarlık ve çevre tasarımı” olmak üzere 2 farklı bölüm olarak ayrılmıştır. Üniversiteler devlet ve vakıf üniversitesi olma durumuna göre tekrar gruplandırılmıştır. Her üniversitenin bölüm sayfasına gidilerek 4 yıllık eğitim programı, ders içerikleri incelenmiştir. Bölüm sayfasında ve Bologna verilerinde eksiklik olan veya hiç veri yer almayan bölümlerin ilgili birimleri ile iletişime geçilerek eksik veriler tamamlanmaya çalışılmıştır. İlk olarak 560 ders listelenmiş, ders içeriği, amacı ve kapsamına ulaşamayan ve sayısal tasarım dersi olma durumu kesinleşmeyen dersler kapsam dışına bırakılmış toplamda 480 ders listelenmiştir. Soliman vd. (2019) yaptıkları çalışmada sayısal tasarım derslerini 2 boyutlu & 3 boyutlu sunum, BIM, Parametrik tasarım, GIS, Sayısal Fabrikasyon, Simülasyon, Çevresel Teknoloji, İnşaat Teknolojisi, İletişim, Programlama, Kodlama ve Script oluşturma olmak üzere 10 başlıkta sınıflandırmıştır. Ders içerik analizine yönelik çalışmalarda farklı sınıflandırmalar ve gruplandırmalar bulunmaktadır. Çalışma kapsamında sayısal tasarım ders türleri Yazılım, Programlama Dili ve Sayısal Fabrikasyon başlıkları altında incelenmiştir. Ders bilgilerinde amaç, içerik ve kapsamdaki çıkarımlara göre dersler listelenmiştir. Yazılım derslerinde kullanılan araçlar, programlama dilinde tercih edilen metin tabanlı veya görsel programlama dilleri, sayısal fabrikasyonda kullanılan araçlar ders içerikleri sonucunda tespit edilmiştir. Ders adı, dersin verildiği yarıyıl, dersin seçmeli /zorunlu olma durumu, dersin kredisi, dersin amacı, dersin içeriği, dersin kapsamı, derste kullanılan ve öğretilen araçlar, dersi veren akademisyen bilgileri ders içerik analizi sonucu tespit edilmiştir (Ek 1). Nicel verilerin tespiti için veriler IBM SPSS 20 programına aktarılmış ilk olarak normallik testi ve bağımsız örneklem t-testi ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Normallik testinin yapılması

verilerin analizi için en uygun istatistiksel analiz yönteminin belirlenmesini sağlamaktadır. Normallik testi ile aralık, ortalama sapma, standart sapma, eğiklik, basıklık ve değişim katsayıları analiz edilmektedir (Mazmanoğlu, 2016:145). Veriler normal dağılım gösterdiği için bağımsız örneklem T testi (independent samples T test) kullanılmıştır. Daha sonra veriler Crosstable oluşturularak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

2.4. Anket Formunun Hazırlanması

Anket araştırma kapsamına ilişkin değişkenler hakkında veri toplamak üzere kullanılan bilgi toplama aracıdır (Yücedağ, 1993). Sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması birinci amaç sonucunda tespit edilen sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlere uygulanmıştır. Anketin uygulanacağı akademisyenlerin bağlı oldukları üniversiteler Türkiye'nin farklı illerine dağılım gösterdiği için posta yoluyla anket yöntemi tercih edilmiştir. Katılımcılara e-posta yoluyla bir ön mektup ve açıklama iletilmiştir. Anket yapılandırılmış çoktan seçmeli ve ölçeklendirilmiş sorulardan oluşmaktadır. Anketin amacı sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin tespit edilmesidir. Derslerin içeriği (yazılım, kodlama, sayısal fabrikasyon dersleri), ders materyalleri ve yöntemleri (yazılım, kodlama, sayısal fabrikasyon derslerinde kullanılan araçlar), derse yönelik genel görüşler ve beklentilere yönelik sorular gruplandırılmış ve bu bilgileri elde etmeye yönelik sorular formda sıralanmıştır. Anket soruları hazırlanmadan önce anket yolu ile veri toplanan çalışmalarda sorular analiz edilmiştir. Oluşturulan anket formu Google Forms aracına aktarılmış ve bağlantı linki anket katılımcılarına e posta yolu ile iletilmiştir (Şekil 36).

ANKET FORMU		
1.DEMOGRAFİK SORULAR		
Görev Aldığınız Üniversite:		
Öğretim Görevi Durumunuz:	Tam Zamanlı	Yarı Zamanlı
Lisans Programı:	İç Mimarlık	İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı
Ne kadar süredir sayısal tasarım derslerine girmektesiniz?		
	0-1 yıl arası	1-5 yıl arası
		5 yıldan fazla
2.DERS İÇERİĞİNE YÖNELİK SORULAR		
1.	Dersinizde hangi yazılımları öğretmekte / kullanmaktasınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)	
2.	Dersinizde hangi kodlama dilini / dillerini öğretmekte / kullanmaktasınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)	
3.	Dijital fabrikasyon yapılan bir dersiniz var mı ?	
4.	Dijital fabrikasyon dersinizde hangi araçları kullanmaktasınız? (var ise)	
3.ÖĞRETİM YÖNTEMİNE YÖNELİK SORULAR		
5.	Dersinizdeki öğretim yönteminizi aşağıdaki seçeneklerden hangisi olarak ifade edebilirsiniz?	
6.	Dersinizdeki ölçme ve değerlendirme yönteminizi aşağıdaki seçeneklerden hangisi olarak ifade edebilirsiniz?	
7.	Üniversitenizde dijital fabrikasyon araştırmaları yapılan herhangi bir laboratuvar / maker atölyesi bulunmakta mı?	
8.	Dersinizde kullandığınız materyaller nelerdir?	
4.GÖRÜŞ VE BEKLENTİLER		
9.	İç mimarlık lisans programı müfredatında yazılım öğretilen dersler zorunlu olmalıdır.	
10.	Hangi yazılımların öğretilmesi zorunlu olmalıdır?	
11.	Bu programları tercih etmenizin sebebi nedir? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir.)	
12.	İç mimarlık lisans programı müfredatında kodlama dili öğretilen dersler yer almalıdır.	
13.	Müfredatta hangi kodlama dili/ dilleri yer almalı?	
14.	Bu kodlama dillerini tercih etmenizin sebebi nedir?	
15.	İç mimarlık lisans programları müfredatında dijital fabrikasyon dersleri yer almalıdır.	
16.	Dijital fabrikasyon dersleri için hangi araçların bulunması gerekmektedir?	
17.	Sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitimine ve öğrencilerin tasarım yetisine etkisi olumludur.	
18.	Son olarak kodlama, dijital fabrikasyon ve yazılım derslerinin iç mimarlık müfredatındaki önemi ve gerekliliği ile ilgili görüşlerinize yakın olan 5 seçeneği işaretleyiniz.	

Şekil 36. Anket Formu (EK 1)

2.5. Anket Formlarının Uygulanması ve Değerlendirilmesi

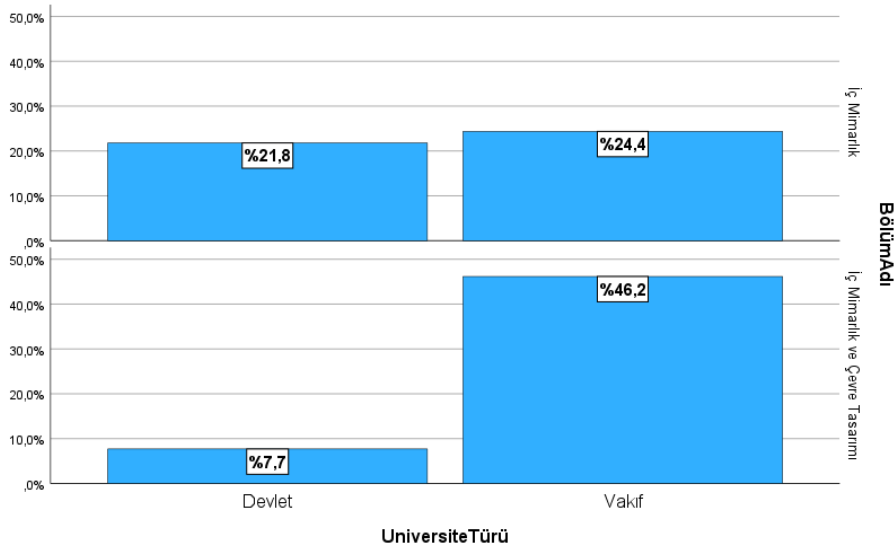
Anket cevapları 1 Ocak 2023 tarihinde toplanmaya başlanmış 15 Mart 2023'e dek cevaplar kabul edilmiştir. 6 Şubat'ta ülkemizde yaşanan deprem felaketi nedeniyle anket çalışmasının süresi uzatılmış, deprem bölgesinde bulunan akademisyenlere tekrar anket katılım daveti iletilmemiştir. Anket Google Forms aracı ile hazırlanmış ve katılımcılara e posta yoluyla iletilmiştir. Elde edilen veriler IBM SPSS 2023 programına aktarılmıştır. Verilen cevaplar frekans grafikleri ve çapraz tablolar (Cross tables) oluşturularak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde “Lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin tespit edilmesi ve analiz edilmesi”ne ilişkin analiz sonuçlarına yönelik bulgular ve “Sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin tespit edilmesine” ilişkin anket çalışmasına yönelik bulgular 2 ayrı alt başlıkta verilmektedir.

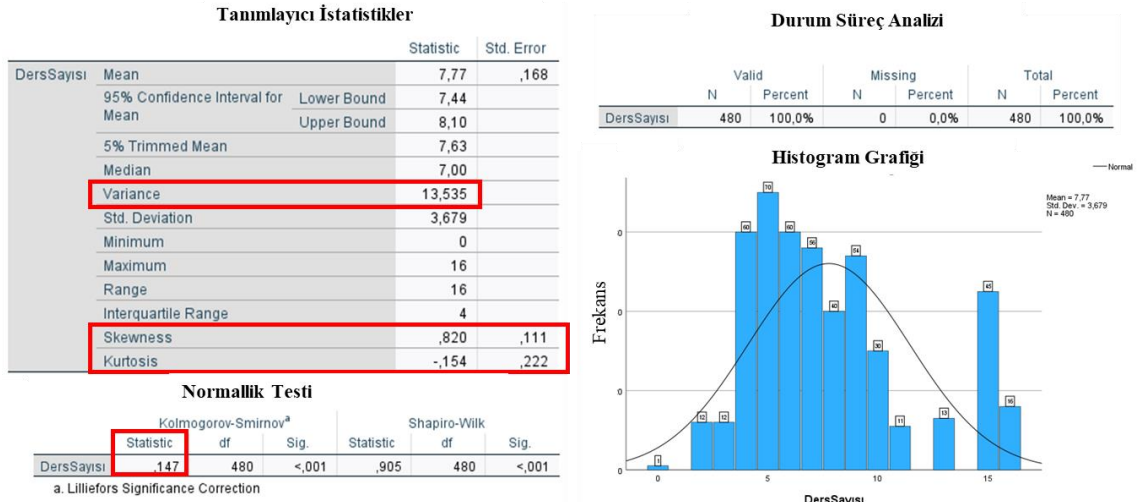
Türkiye’de sayısal puanla öğrenci kabul eden toplamda 36 iç mimarlık lisans programı bulunmaktadır. Bu programların 17’si devlet üniversitesinde, 19’u vakıf üniversitesinde bulunmaktadır. İç mimarlık lisans programının Türkiye’deki şehir bazlı dağılımına bakıldığında en fazla program İstanbul’da(19), sonrasında Konya’da(4) bulunmaktadır. Eşit ağırlık puanı ile öğrenci kabul eden toplamda 42 iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programı bulunmaktadır. Bu programların 6’si devlet üniversitesinde, 36’sı vakıf üniversitesinde bulunmaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programının Türkiye’deki şehir bazlı dağılımında ise en fazla programın İstanbul’da(21), sonrasında Ankara’da(9) bulunduğu tespit edilmiştir. İç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans programlarının her ikisinde de şehir bazlı dağılımı incelendiğinde ise üniversitelerin en çok İstanbul’da bulunduğu görülmektedir.

Yükseköğretim Kurumu 2022 verilerine göre toplamda 78 lisans programı bulunmaktadır. Bu programların 23’ü devlet, 55’i vakıf üniversitelerinde bulunurken; 36’sı iç mimarlık, 42’si iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümlerinden oluşmaktadır. Her bir programın devlet ve vakıf üniversitesi dağılımında ise vakıf üniversitelerinin sayısının daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 37).



Şekil 37. Üniversite türüne ve bölüm türüne bağlı olarak program dağılımı

Çalışma kapsamında iç mimarlık ve iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programlarının Bologna verilerinde yapılan analiz sonucu 480 sayısal tasarım dersi listelenmiştir (EK 2). Her üniversitenin müfredatında bulunan ders sayısı farklılık göstermektedir. Ders sayılarının üniversitelerde normal dağılım gösterme durumu SPSS programında test edilmiştir. Üniversiteye düşen ortalama sayısal tasarım dersi %7,77 olurken, bir üniversitedeki maksimum ders sayısının $0 \leq a \leq 16$ arasında değiştiği de görülmektedir. Tanımlayıcı istatistik tablosu üzerinden normallik analizi yapıldığında varyasyon katsayısının %30'dan az olduğu, çarpıklık (skewness) değerinin uygun olmadığı ve basıklık (kurtosis) değerlerinin normal dağılım denilmesi için uygun olduğu ($a < \text{std.hata} \times 2$), histogram grafiğinde ise normal dağılım olduğu görülmektedir (Şekil 38). Basıklık (kurtosis) ve Çarpıklık (skewness) değerlerinin -0,8 ile +0,8 arasında olması verilerin (Bu değeri -+1, -+2, -+3 arasında kabul eden kaynaklar da bulunmaktadır) normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (URL-33). Analiz sonucu çarpıklık (skewness) değeri 0,820 basıklık (kurtosis) değeri -0,154 olarak elde edilmiştir ve normal dağılım göstermektedir.



Şekil 38. Sayısal tasarım ders sayılarının normallik analizi

Üniversitenin devlet ve vakıf olma durumu ile müfredatındaki sayısal tasarım ders sayısı arasındaki ilişkinin bir yorumlanabilmesi için T test yapılmıştır. Üniversite ve bölüm türleri bağımsız veri grupları olarak ele alınmıştır. Bu grupların normal dağılım gösterdiği test edildikten sonra parametrik analiz yöntemlerinden bağımsız T testi (independent T test) analiz yöntemi uygulanmıştır. P değerinin 0,506 olduğu ve 0,05'ten büyük olduğu için üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak verilerde istatistiksel olarak da anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (Şekil 39).

BAĞIMSIZ ÖRNEKLEMLER T TESTİ

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
		F	Sig.	t	df	Significance		Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
						One-Sided p	Two-Sided p			Lower	Upper
DersSayısı	Equal variances assumed	,447	,506	-,649	76	,259	,518	-,530	,818	-2,159	1,098
	Equal variances not assumed			-,584	33,478	,282	,563	-,530	,909	-2,378	1,318

Şekil 39. Bağımsız T testi grafiği

Üniversitelerin Bologna verilerine göre toplamda 480 sayısal tasarım dersi analiz edilmiştir. Sayısal tasarım derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımı sorgulandığında; devlet üniversitelerinde toplamda 133, ortalama 8 sayısal tasarım dersi olduğu; vakıf üniversitelerinde toplamda 347, ortalama 8 sayısal tasarım dersi olduğu görülmektedir (Şekil 40).

				DersSayısı	
				Count	Mean
UniversiteTürü	Devlet	BölümAdı	İç Mimarlık	106	9
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	27	5
			Total	133	8
	Vakıf	BölümAdı	İç Mimarlık	126	8
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	221	8
			Total	347	8
	Total	BölümAdı	İç Mimarlık	232	8
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	248	7
			Total	480	8

Şekil 40. Sayısal tasarım ders sayısının üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Bölmelere bağlı olarak incelendiğinde ise İç Mimarlık devlet üniversitelerinde 106 ders olup ortalama 9 ders bulunurken; aynı bölümün vakıf üniversitelerinde 126 ders bulunduğu ve ortalama 8 ders bulunduğu sonucu elde edilmiştir. İç Mimarlık ve çevre tasarımı bölümünün devlet üniversitelerinde 27 ders bulunduğu, ortalama 5 ders düştüğü görülürken; vakıf üniversitelerinde 221 ders bulunduğu ve ortalama 8 ders yer aldığı görülmüştür.

3.1. Ders İçerik Analizine Yönelik Bulgular

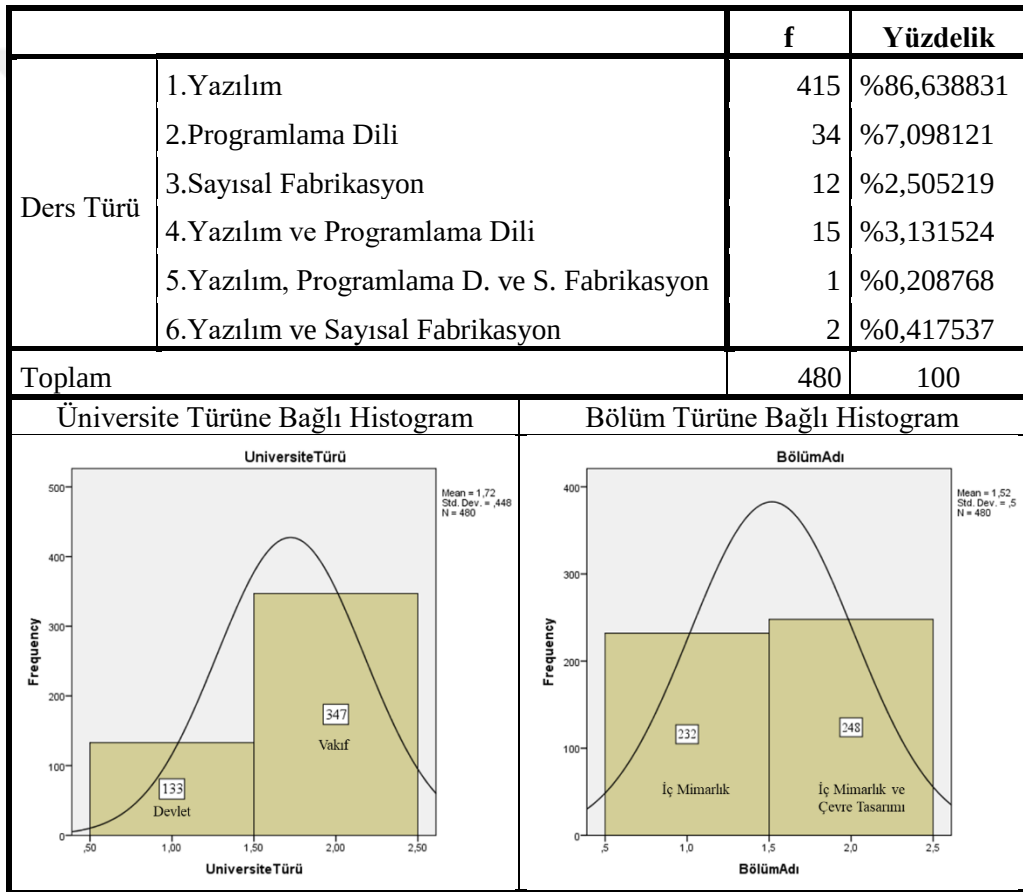
Bu bölümde verilen bulgular “Lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin tespit edilmesi ve analiz edilmesi” ana amacı altında oluşturulan “Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım dersi dağılımlarının saptanması” alt hedefine yöneliktir. Bulgular çalışmanın amacı ve kapsamı başlığı altında verilen araştırma sorularının sırasına bağlı olarak verilmiştir. 78 lisans programının müfredatları ayrı olarak incelenmiş, müfredatlarda yer alan sayısal tasarım dersleri oluşturulan tablolara işlenmiştir. Toplamda 480 sayısal tasarım dersi araştırma soruları kapsamında analiz edilmiştir.

- ARAŞTIRMA SORUSU 1. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak hangi sayısal tasarım derslerine (yazılım, programlama, sayısal fabrikasyon) ağırlık verilmektedir?

Sayısal tasarım dersleri yazılım, programlama dilleri, sayısal fabrikasyon olmak üzere 3 başlıkta gruplandırılmıştır. Müfredatlarda “yazılım-programlama”, “yazılım-sayısal

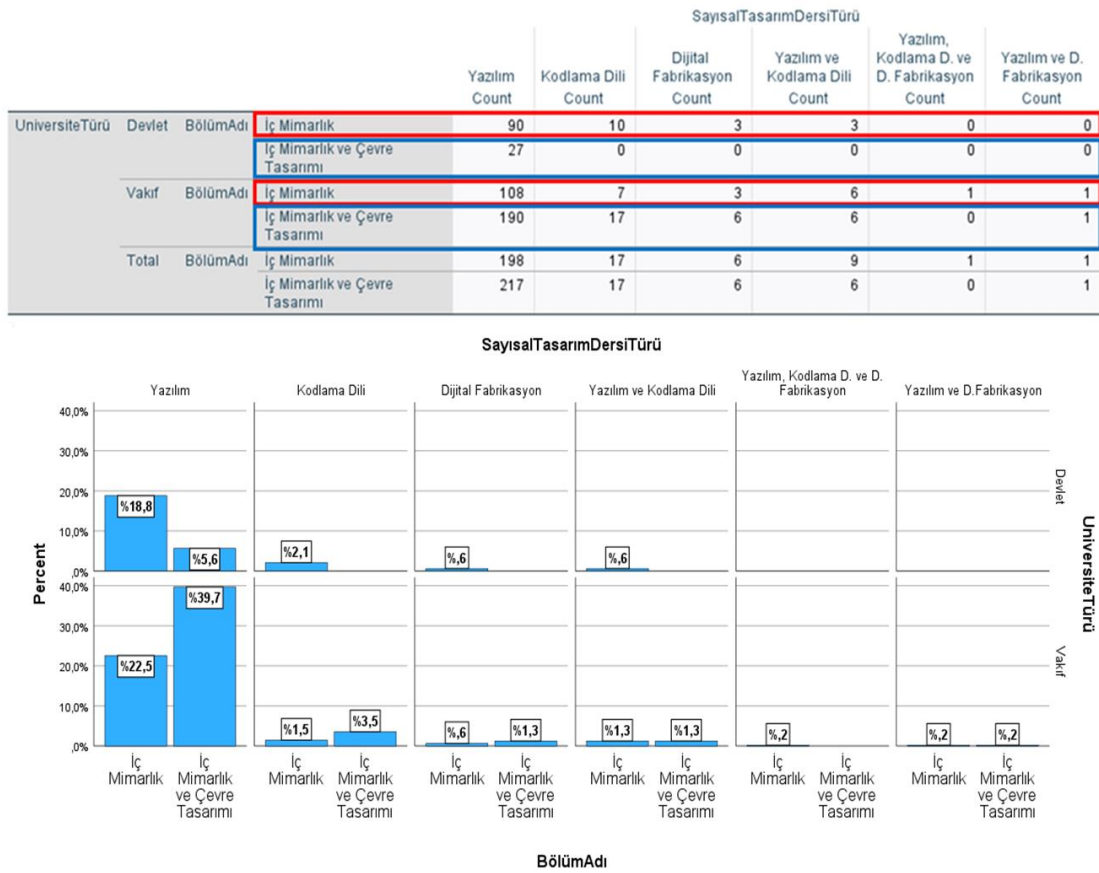
fabrikasyon” ve “yazılım-sayısal fabrikasyon-programlama dili” gibi ders türlerinin birlikte yer aldığı çeşitli kombinasyonları da görülmektedir. 480 sayısal tasarım dersinin 133’ü devlet, 347’si vakıf üniversitelerinde yer almaktadır. 232’si iç mimarlık lisans; 248’i iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programlarında bulunmaktadır. Bu derslerin 415’i yazılım, 34’ü programlama dili, 12’si sayısal fabrikasyon, 15’i yazılım ve programlama dili, 2’si yazılım ve sayısal fabrikasyon, 1’i yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon dersi olarak tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Sayısal tasarım dersi türünün genel dağılımı



Sayısal tasarım derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımları sorgulandığında; İç Mimarlık devlet üniversitelerinde 90 yazılım, 10 programlama dili, 3 sayısal fabrikasyon dersi, yazılım ve programlama dili derslerinin birlikte verildiği 3 ders yer aldığı görülmektedir. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı devlet üniversitelerinde 27 yazılım dersi bulunmaktadır. İç mimarlık vakıf üniversitelerinde 108 yazılım, 7 programlama dili, 3 sayısal fabrikasyon, yazılım ve programlama dilinin birlikte yer aldığı 6, yazılım-sayısal

fabrikasyon derslerinin birlikte yer aldığı 1, yazılım-programlama dili-sayısal fabrikasyon derslerinin tümünün birlikte yer aldığı 1 ders bulunmaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı vakıf üniversitelerinde 190 yazılım, 17 programlama dili, 6 sayısal fabrikasyon, yazılım ve programlama dilinin birlikte verildiği 6, yazılım ve sayısal fabrikasyonun birlikte yer aldığı 1 ders bulunduğu görülmektedir. Toplam olarak dağılımına bakıldığında iç mimarlık lisans programlarında 198 yazılım, 17 programlama dili, 6 sayısal fabrikasyon dersi yer almaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise 217 yazılım, 17 programlama, 6 sayısal fabrikasyon dersi bulunmaktadır (Şekil 41).



Şekil 41. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin dağılımı

İç Mimarlık lisans programında yazılım derslerinin devlet üniversitelerinde %18.8, vakıf üniversitelerinde ise yazılım derslerinin %22.5 oranında verildiği görülmektedir. İç Mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde %5.6, vakıf üniversitelerinde %39.7 oranında verildiği görülmektedir. Toplam oran incelendiğinde ise devlet üniversitelerindeki yazılım dersleri %24.4 iken, vakıf üniversitelerindeki yazılım

dersleri %62.2'dir. Üniversite sayısına bağlı olarak oranın fazla çıkması kesin bir sonuç çıkarılmasını sağlamayacağı için dersler devlet ve vakıftaki bölüme bağlı ağırlığına bakılmıştır.

İç Mimarlık lisans programında programlama dili derslerinin devlet üniversitelerinde %2.1, vakıf üniversitelerinde ise %1.5 oranında verildiği görülmektedir. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı lisans programında devlet üniversitelerinde programlama diline yönelik hiç ders bulunmazken, vakıf üniversitelerinde programlama dili derslerinin %3.5 oranında verildiği görülmektedir. Toplam oran incelendiğinde ise devlet üniversitelerindeki programlama dili dersleri %2.1 iken, vakıf üniversitelerinde %4.6'dır. Sonuç olarak iç mimarlık ve iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programlarında eşit oranda programlama diline yönelik ders olduğu, vakıf üniversitelerinde de devlet üniversitelerine oranla daha fazla bu derse yer verildiği görülmektedir.

İç Mimarlık lisans programında sayısal fabrikasyon derslerinin devlet ve vakıf üniversitelerinde eşit olarak %0.6 oranında verildiği görülmektedir. İç Mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitesi müfredatında yer almadığı, vakıf üniversitesi müfredatında %1.3 oranında yer verildiği görülmektedir. Toplam orana bakıldığında ise devlet üniversitelerinde % 0.6, vakıf üniversitelerinde %1.9 oranında yer aldığı görülmektedir.

Sayısal tasarım derslerinin farklı şekilde müfredatında yer verildiği lisans programları da bulunmaktadır. Örneğin hem yazılım hem görsel veya metinsel programlama dili kullanılan veya hem yazılım hem sayısal fabrikasyon uygulamaları yapılan dersler yer almaktadır. Bu derslerin de üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımı:

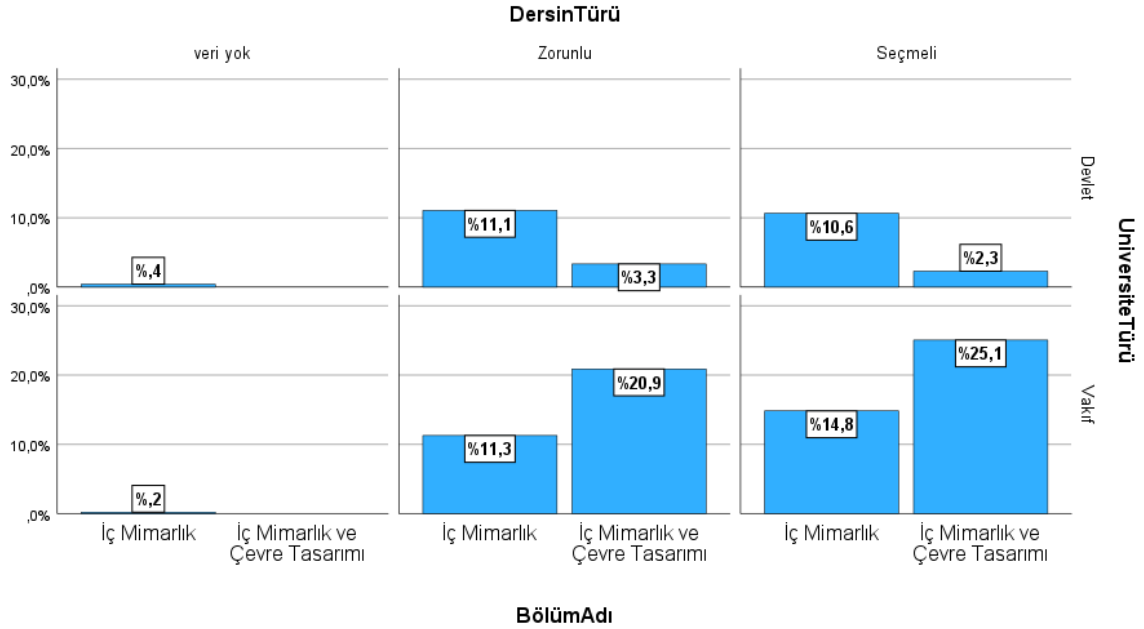
Yazılım ve programlama dilinin birlikte verildiği dersler iç mimarlık lisans programında devlet üniversitelerinde %0.6, vakıf üniversitelerinde %1.3 oranında yer almaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde bulunmadığı, vakıf üniversitelerinde %1.3 oranında yer aldığı görülmektedir. Bu ikili ders kombinasyonuna ağırlıklı olarak vakıf üniversitelerinde (%2.6) yer verildiği görülürken, bölüm olarak en fazla iç mimarlık lisans programında (%1.9) bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Yazılım ve sayısal fabrikasyon derslerinin birlikte verildiği dersler sadece vakıf üniversitelerinde yer almaktadır. İç Mimarlık ve İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı vakıf üniversitelerinde eşit olarak %0.2 oranında bulunduğu görülmektedir.

Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon derslerinin üçünün de birlikte verildiği derslerin ise yalnızca iç mimarlık lisans programı vakıf üniversitesinde %0.2 oranında yer aldığı görülmektedir.

- ARAŞTIRMA SORUSU 2. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin seçmeli ve zorunlu olma dağılımları nasıldır?

Sayısal tasarım derslerinin toplamda 223'ünün zorunlu, 253'ünün seçmeli olarak verildiği tespit edilmiştir. 2 dersin seçmeli ve zorunlu verilme durumuna erişilememiştir. Bologna verisinde seçmeli / zorunlu durumuna erişilemeyen dersler veri yok olarak belirtilmiştir. Derslerin seçmeli ve zorunlu verilme durumunun bölüm türüne (İç Mimarlık / İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı) ve üniversite türüne (seçmeli /zorunlu) bağlı olarak dağılımının nasıl olduğu analiz edildiğinde İç Mimarlık lisans programında sayısal tasarım dersleri devlet üniversitelerinde %11,1 oranında, vakıf üniversitelerinde ise %11,3 oranında zorunlu olarak verilmektedir. İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı lisans programında sayısal tasarım dersleri devlet üniversitelerinde %3,3 oranında, vakıf üniversitelerinde ise %20,9 oranında zorunlu olarak yer almaktadır (Şekil 42).



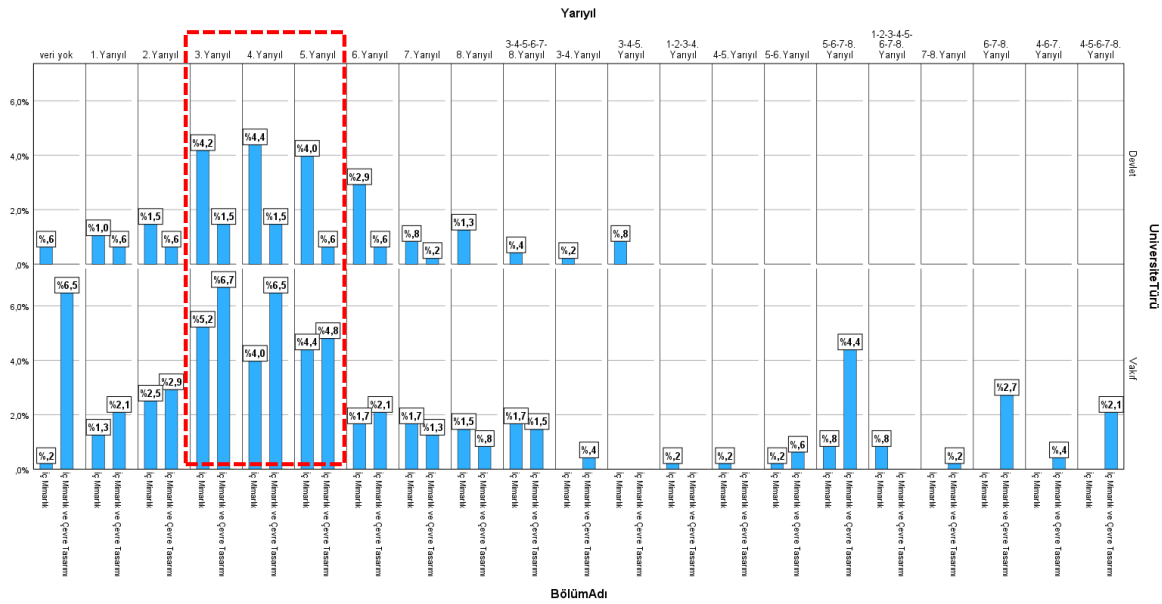
Şekil 42. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak seçmeli ve zorunlu derslerin dağılımı

İç Mimarlık lisans programında sayısal tasarım dersleri devlet üniversitelerinde %10,6, vakıf üniversitelerinde %14,8 oranında seçmeli olarak müfredatta yer almaktadır. İç

Mimarlık ve Çevre Tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde %2,3; vakıf üniversitelerinde %25,1 oranında seçmeli olarak müfredatta yer almaktadır. Seçmeli derslerin dağılımı bölüm türüne bağlı olarak incelendiğinde iç mimarlık lisans programında %25,4; iç mimarlık ve çevre tasarımı programında %27,4 oranında verildiği görülmektedir. Üniversite türüne göre incelendiğinde ise vakıf üniversitelerinde % 39,9; devlet üniversitelerinde %12,9 oranında seçmeli olarak verilmektedir.

- ARAŞTIRMA SORUSU 3. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak hangi yarıyıllarda verildiği görülmektedir?

Sayısal tasarım derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak hangi yarıyıllarda verildiği analiz edildiğinde İç mimarlık lisans programında sayısal tasarım derslerinin devlet üniversitelerinde ağırlıklı olarak 4. Yarıyıda verildiği (%4,4); vakıf üniversitelerinde ise ağırlıklı olarak 3. Yarıyıda verildiği (%5,2) görülmektedir (Şekil 43).

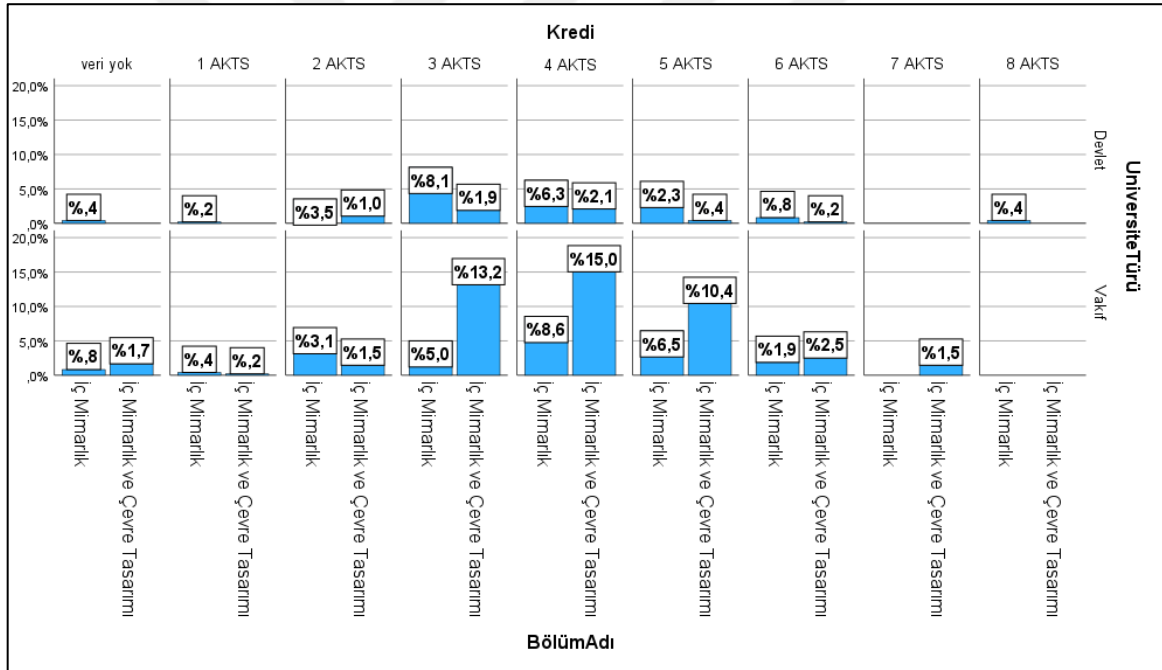


Şekil 43. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak derslerin verildiği yarıyıllar

İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde ağırlıklı olarak 3. ve 4. Yarıyıllarda verildiği (%1,5) ; vakıf üniversitelerinde ise %6,7 oranında 3. Yarıyıda verildiği görülmektedir. Tablonun genel dağılımına bakıldığında sayısal tasarım derslerinin her iki bölümde de ilk yarıyıldan itibaren verildiği müfredatların olduğu görülmektedir.

- ARAŞTIRMA SORUSU 4. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin kredi ağırlıkları, teorik ve uygulama saatleri dağılımları nasıldır?

Sayısal tasarım derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak AKTS (Avrupa Kredi Transfer Sistemi) ağırlıkları analiz edildiğinde 1 AKTS ağırlığında verildiği programlar %0,6 oranında iç mimarlık, %0,2 oranında iç mimarlık ve çevre tasarımı programıdır. Sayısal tasarım derslerine 8 AKTS ağırlığında müfredatında yer veren program ise %0,4 oranında iç mimarlık bölümüdür. İç mimarlık lisans programında devlet üniversitelerinde %8,1 oranında 3 AKTS; vakıf üniversitelerinde ise %8,6 oranında 4 AKTS ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Tablonun tamamına bakıldığında ders kredisinin 1 ve 8 AKTS arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 44).

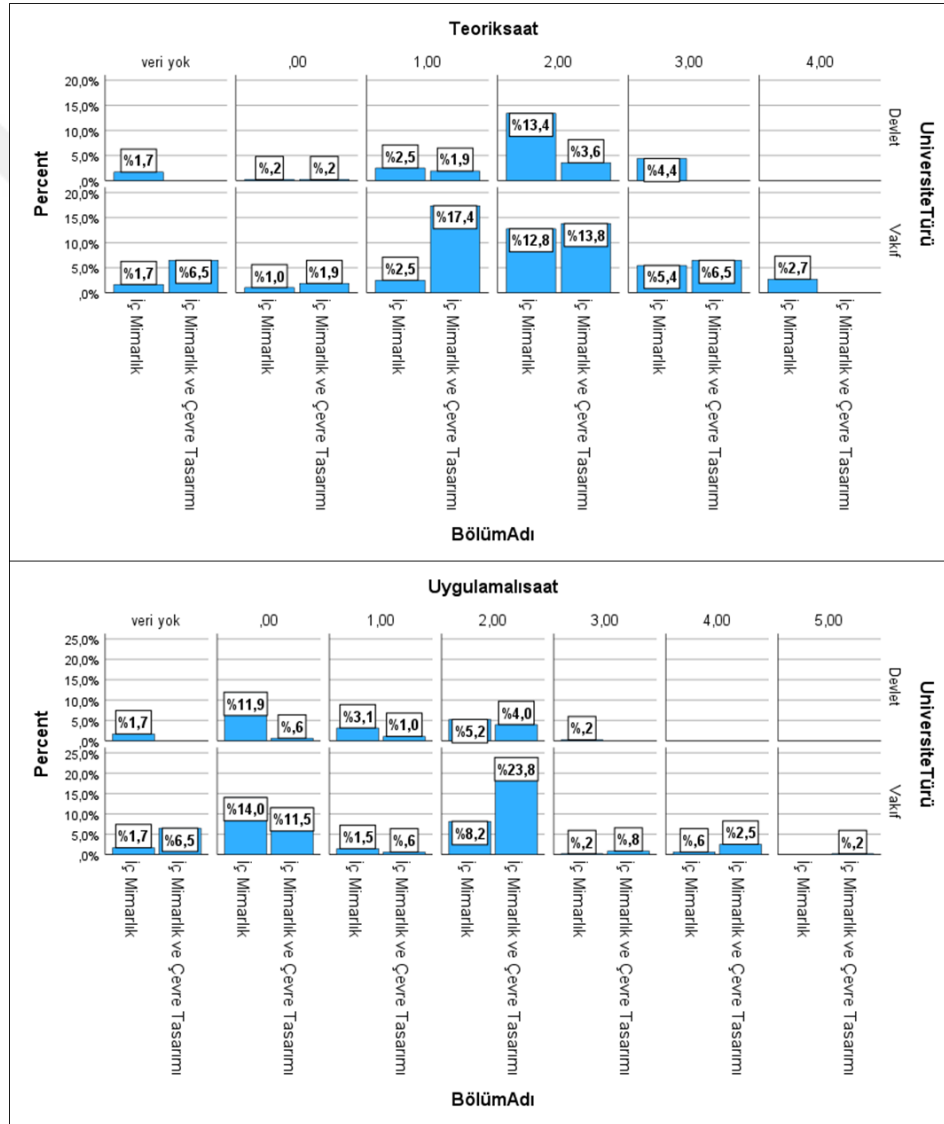


Şekil 44. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak derslerin AKTS dağılımı

İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında devlet üniversitelerinde %2,1 oranında 4 AKTS; vakıf üniversitelerinde %15,0 oranında 4 AKTS olduğu ortaya çıkmıştır. Sayısal tasarım derslerinin kredisi ağırlıklı olarak 3 ve 4 AKTS aralığında değiştiği görülmektedir.

Sayısal Tasarım derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak teorik ve uygulamalı olarak saat ağırlıklarının ne şekilde olduğu incelendiğinde ise İç Mimarlık lisans programı devlet ve vakıf üniversitelerinde ağırlıklı olarak 2 saat teorik; iç mimarlık ve çevre

tasarımı lisans programında devlet üniversitelerinde ağırlıklı olarak %3.6 oranında 2 saat, vakıf üniversitelerinde %17.4 oranında 1 saat teorik verildiği sonucu elde edilmiştir. İç mimarlık lisans programında sayısal tasarım dersleri devlet üniversitelerinde %11,9 oranında, vakıf üniversitelerinde ise % 14 oranında saati 0 olarak yer almaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında sayısal tasarım dersleri devlet üniversitelerinde %4 oranında; vakıf üniversitelerinde ise % 23,8 oranında 2 saat uygulamalı olarak işlendiği görülmektedir (Şekil 45).



Şekil 45. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak teorik ve uygulamalı saatlerinin analizi

- ARAŞTIRMA SORUSU 5. Sayısal Tasarım derslerinde ağırlıklı olarak hangi yazılımlar, hangi ders türünde, hangi amaçla öğretilmektedir?

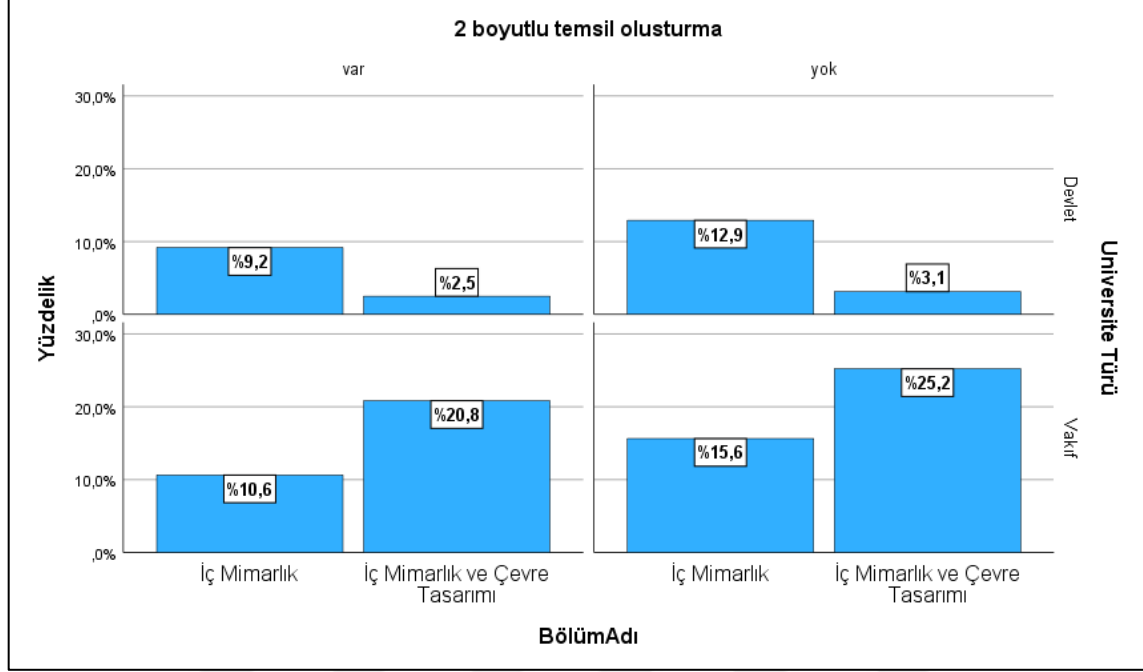
Ders içerikleri 2 boyutlu temsil oluşturma, 3 boyutlu temsil oluşturma, animasyon, katı modelleme, yapı bilgi modelleme, simülasyon, kodlama ve script oluşturma, temel bilgisayar eğitimi, GIS(Coğrafi Bilgi Sistemleri) olmak üzere 9 başlıkta kodlanmıştır. Toplamda 480 ders içeriklerinin %43.1'i 2 boyutlu temsil oluşturma, %45.2'si 3 boyutlu temsil oluşturma, %3.3'ü animasyon, %2.1'i katı modelleme, % 6.7'si yapı bilgi modelleme, %1.3'ü simülasyon, %10.6'sı kodlama ve script oluşturma, %4.8'i temel bilgisayar eğitimi, %0.6'sı coğrafi bilgi sistemleri yazılımları üzerine olduğu görülmektedir (Şekil 46) .

2 boyutlu temsil oluşturma			3 boyutlu temsil oluşturma			Animasyon		
	f	Yüzdelik		f	Yüzdelik		f	Yüzdelik
Değer	207	43,1	Değer	217	45,2	Değer	16	3,3
Toplam	480	100,0	Toplam	480	100,0	Toplam	480	100,0
Katı Modelleme			Yapı Bilgi Modelleme			Simülasyon		
	f	Yüzdelik		f	Yüzdelik		f	Yüzdelik
Değer	10	2,1	Değer	33	6,9	Değer	6	1,3
Toplam	480	100,0	Toplam	480	100,0	Toplam	480	100,0
Kodlama ve Script Oluşturma			Temel Bilgisayar Eğitimi			GIS		
	f	Yüzdelik		f	Yüzdelik		f	Yüzdelik
Değer	51	10,6	Değer	23	4,8	Değer	3	,6
Toplam	480	100,0	Toplam	480	100,0	Toplam	480	100,0
	ÜNİVERSİTE TÜRÜ							
	DEVLET				VAKIF			
	BÖLÜM ADI				BÖLÜM ADI			
	İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	
	f	%	f	%	f	%	f	%
2 boyutlu temsil oluşturma	44	78.6%	12	21.4%	51	33.8%	100	66.2%
3 boyutlu temsil oluşturma	39	83.0%	8	17.0%	53	31.2%	117	68.8%
Animasyon	4	100.0%	0	0.0%	3	25.0%	9	75.0%
Katı Modelleme	5	100.0%	0	0.0%	3	60.0%	2	40.0%
Yapı Bilgi Modelleme	3	100.0%	0	0.0%	6	20.7%	23	79.3%
Simülasyon	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
Kodlama ve Script Oluşturma	10	100.0%	0	0.0%	17	41.5%	24	58.5%
Temel Bilgisayar Eğitimi	8	72.7%	3	27.3%	7	58.3%	5	41.7%
GIS	0	0.0%	0	0.0%	1	33.3%	2	66.7%

Şekil 46. Ders içeriğine bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin dağılımı

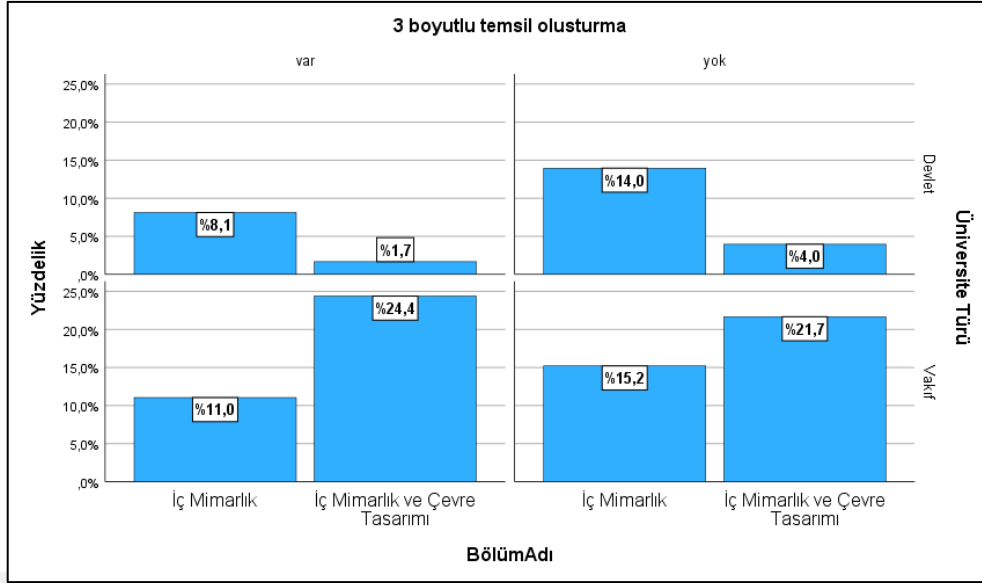
2 boyutlu temsil oluşturma içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımının İç Mimarlık lisans programında devlet üniversitesinde 2 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik %9,2; vakıf üniversitelerinde ise %10,6 oranında ders bulunduğu

görülmektedir. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde %2,5; vakıf üniversitelerinde %20,8 oranında ders bulunmaktadır (Şekil 47).



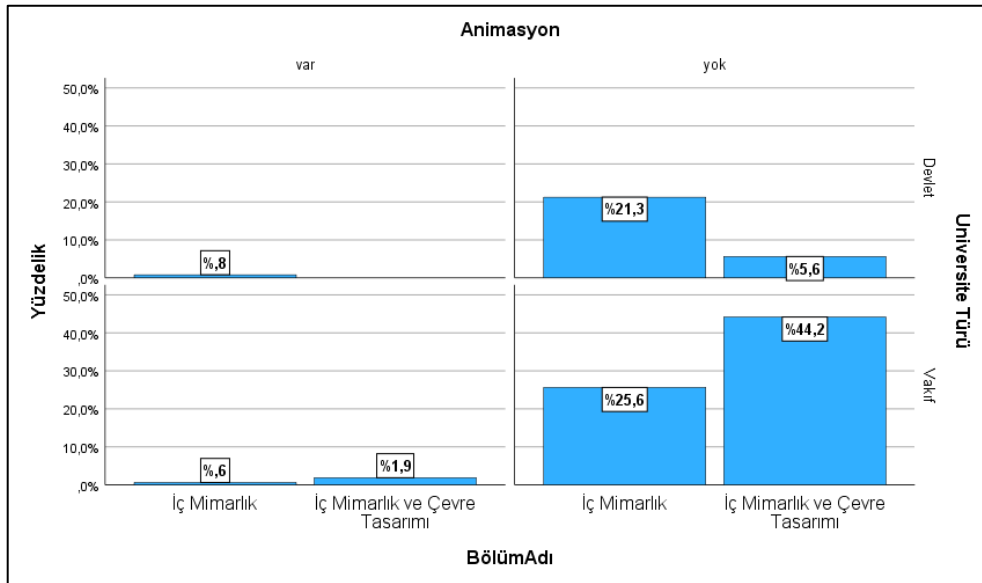
Şekil 47. 2 Boyutlu temsil oluşturmaya yönelik derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

3 boyutlu temsil oluşturma içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımının İç Mimarlık lisans programında devlet üniversitelerinde 3 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik %8,1; vakıf üniversitelerinde ise %11 oranında ders bulunduğu görülmektedir. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde %1,7; vakıf üniversitelerinde %24,4 oranında ders bulunmaktadır (Şekil 48).



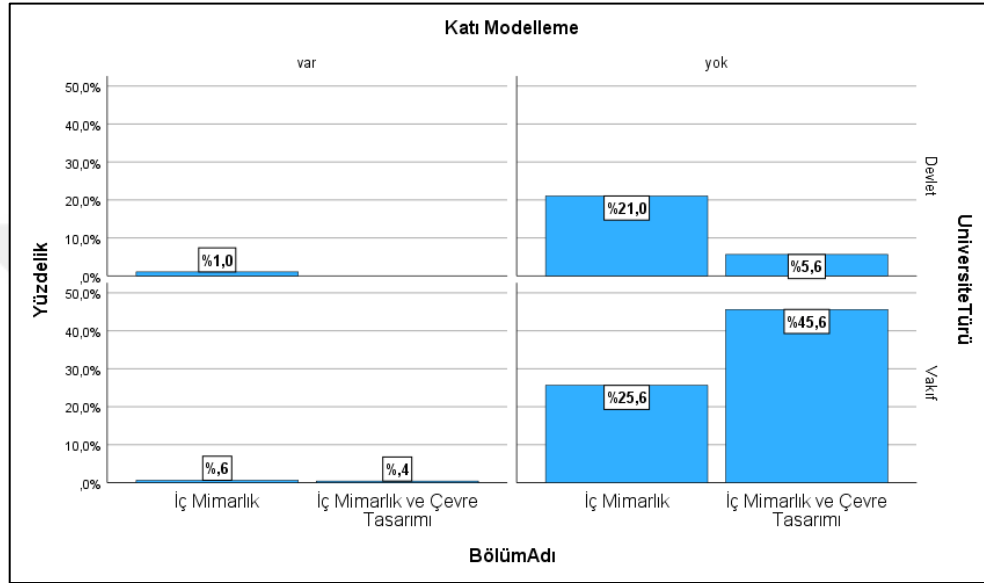
Şekil 48. 3 Boyutlu temsil oluşturmaya yönelik derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Animasyon oluşturma içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımının ise İç mimarlık lisans programında devlet üniversitelerinde animasyona yönelik %0,8, vakıf üniversitelerinde %0,6 ders bulunduğu görülmektedir. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde animasyon oluşturmaya yönelik ders içeriği bulunamazken; vakıf üniversitelerinde %1,9 oranında ders tespit edilmiştir (Şekil 49).



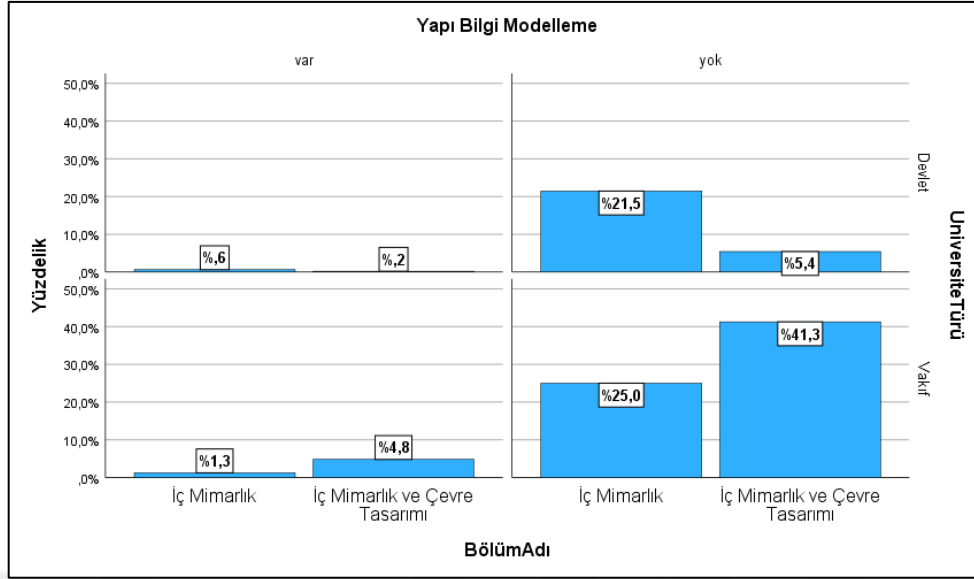
Şekil 49. Animasyon derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Katı modelleme içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımının katı modellemenin müfredattaki ağırlığının oldukça az olduğu görülmüştür. İç mimarlık lisans programında devlet üniversitelerinde %1, vakıf üniversitelerinde %0.6 oranında ağırlığı olduğu; iç mimarlık ve çevre tasarımı programının ise devlet üniversitelerinde yer almadığı vakıf üniversitelerinde %0.4 oranında bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 50).



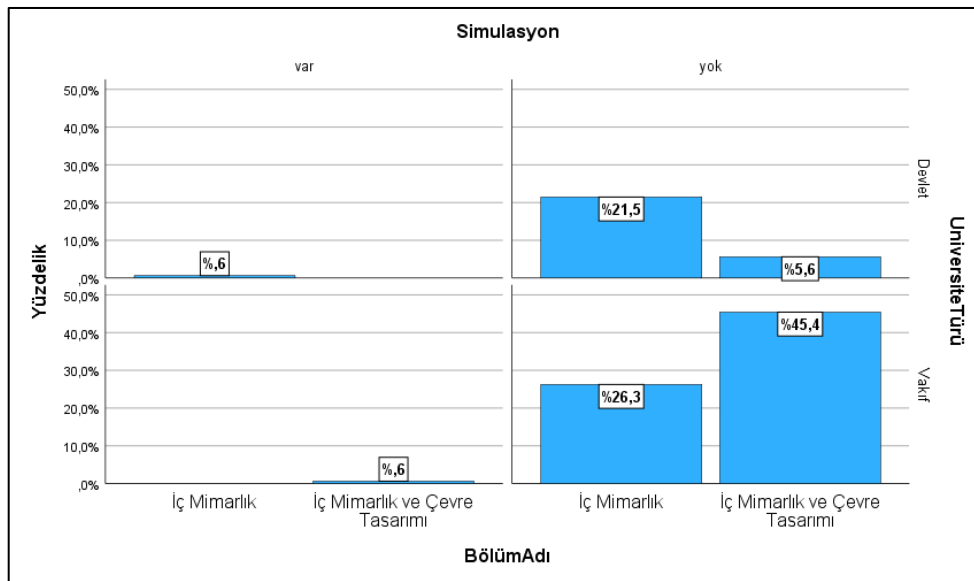
Şekil 50. Katı modelleme içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Yapı Bilgi Modelleme içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımının iç mimarlık programı devlet üniversitelerinde %0,6, vakıf üniversitelerinde ise %1.3 oranında Yapı Bilgi Modelleme içerikli ders bulunurken; İç mimarlık ve çevre tasarımı programı devlet üniversitelerinde % 0,2; vakıf üniversitelerinde %4,8 oranında yer aldığı görülmektedir (Şekil 51).



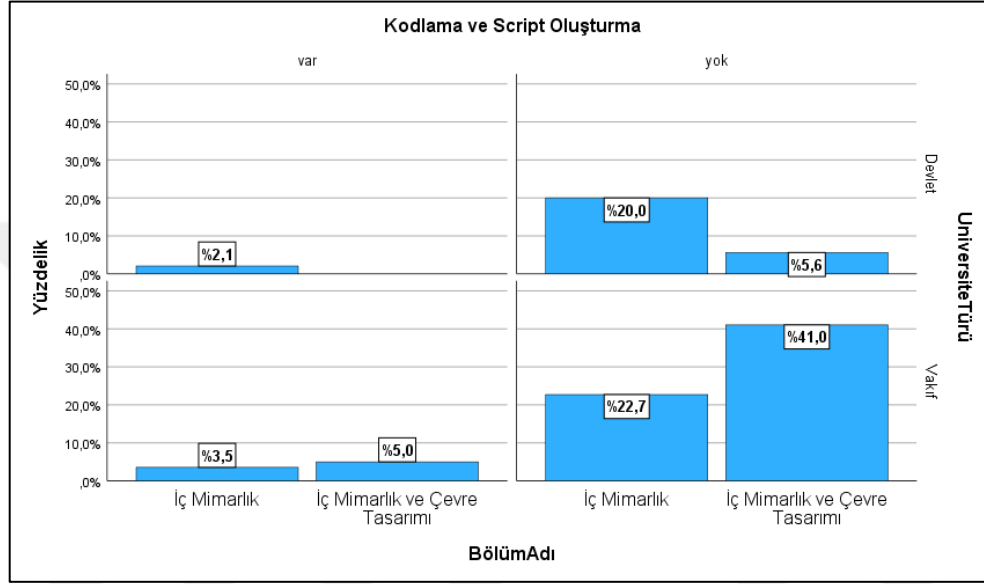
Şekil 51. Yapı Bilgi Modelleme içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Simülasyon içerikli derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımı incelendiğinde simülasyon oluşturmaya yönelik ders içeriklerinin de henüz müfredatlarda sınırlı olarak yer aldığı görülmektedir. İç mimarlık devlet üniversitelerinde %0,6 oranında animasyon içerikli ders yer alırken, vakıf üniversitesi ders içeriklerinde bulunmadığı görülmektedir. İç mimarlık ve çevre tasarımı devlet üniversitelerinde yer almazken, vakıf üniversitelerinde % 0.6 oranında bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 52).



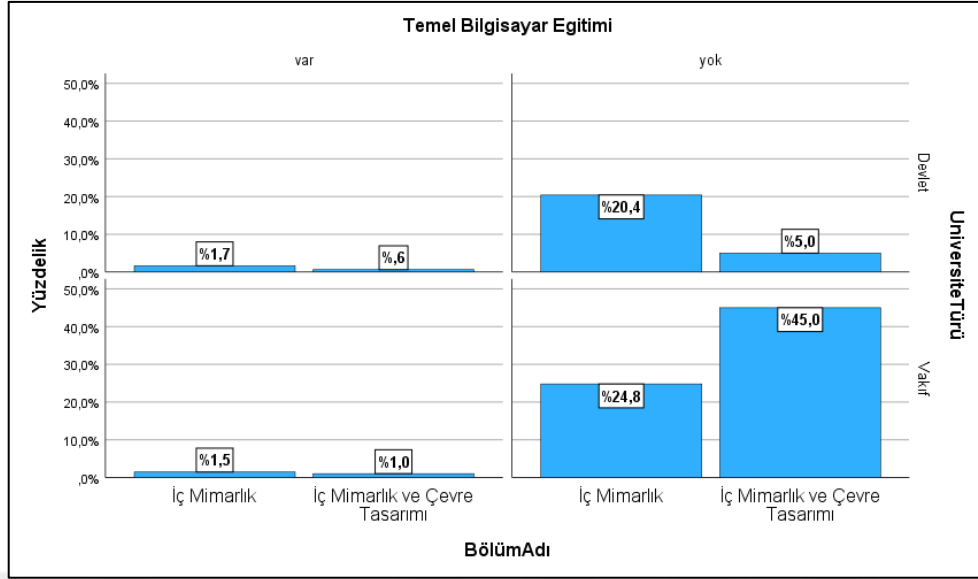
Şekil 52. Simülasyon derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Kodlama ve Script oluşturma içerikli derslerin niversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımların  mimarlık devlet üniversitelerinde %2,1; vakıf üniversitelerinde ise %3.5 oranında olduğu görülmektedir. Üç mimarlık evre tasarımı bölümünün devlet üniversitelerinde kodlama ve script oluşturmaya yönelik ders bulunmadığı, vakıf üniversitelerinde %5 oranında bu derse yer verildiği görülmektedir (şekil 53).



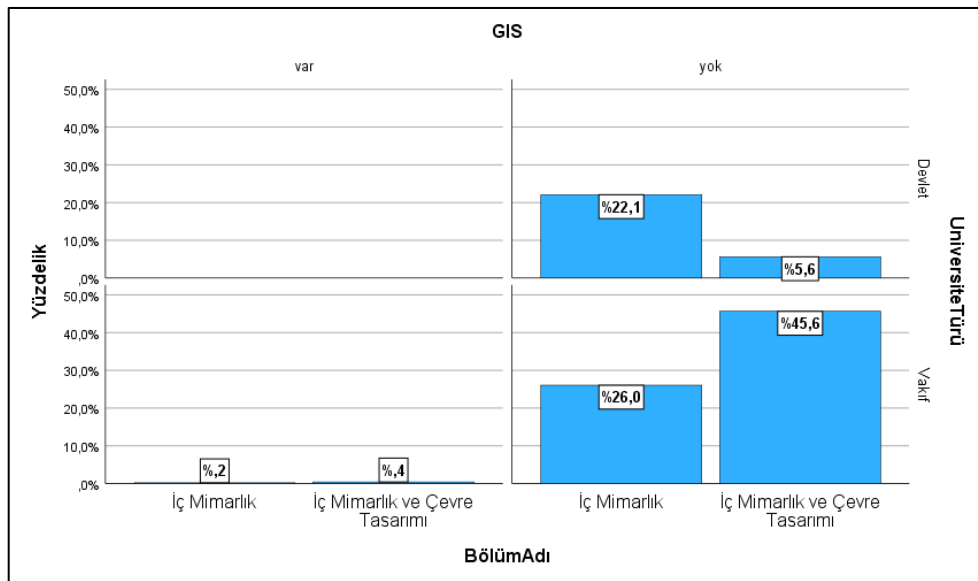
şekil 53. Kodlama ve Script oluşturma içerikli derslerin niversite ve bölüm türüne bağlı dağılımların

Temel bilgisayar eğitimine yönelik derslerin niversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımların incelendiğinde üç mimarlık bölümü devlet üniversitelerinde %1,7 oranında, vakıf üniversitelerinde ise %1,5 oranında yer aldığı görülürken,  mimarlık ve evre tasarımı bölümü devlet üniversitelerinde %0,6 oranında, vakıf üniversitelerinde ise %1 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. Bu ders içeriği altında temel bilgisayar kullanımı, Microsoft Office yazılımlarına yönelik anlatımlar yapılmaktadır (şekil 54).



Şekil 54. Temel bilgisayar eğitimi derslerinin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Son olarak Bologna verileri incelendiğinde müfredatlarda coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarına (GIS) yönelik dersler bulunduğu tespit edilmiştir. GIS yazılımlarına yönelik derslerin üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımı incelendiğinde müfredatlarda GIS yazılımlarına çok az yer verildiği görülmektedir. Bu derslerin sadece vakıf üniversitesi müfredatlarında yer aldığı; iç mimarlık lisans programında %0,2, iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise %0,4 oranında bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 55).



Şekil 55. Coğrafi bilgi sistemi yazılımlarının üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Ders içeriklerinin müfredatta zorunlu / seçmeli olarak verilme durumları da analiz edilmiştir. 2 boyutlu temsil oluşturma içerikli dersler % 62,3 oranında zorunlu, 3 boyutlu temsil oluşturma dersleri % 58,5 oranında seçmeli, animasyon dersleri % 87,5 oranında seçmeli, katı modelleme dersleri %60 oranında seçmeli, yapı bilgi modelleme dersleri %66,7 oranında seçmeli, simülasyon dersleri %66,7 oranında seçmeli, kodlama ve Script oluşturma dersleri %66,7 oranında seçmeli, temel bilgisayar eğitimi dersleri % 52,2 oranında zorunlu, GIS dersleri ise %66,7 oranında seçmeli olarak müfredatlarda yer almaktadır (Şekil 56).

	Zorunlu		Seçmeli	
	f	%	f	%
2 boyutlu temsil oluşturma	129	62.3%	77	37.2%
3 boyutlu temsil oluşturma	90	41.5%	127	58.5%
Animasyon	2	12.5%	14	87.5%
Katı Modelleme	4	40.0%	6	60.0%
Yapı Bilgi Modelleme	11	33.3%	22	66.7%
Simülasyon	2	33.3%	4	66.7%
Kodlama ve Script Oluşturma	16	31.4%	34	66.7%
Temel Bilgisayar Eğitimi	12	52.2%	10	43.5%
GIS	1	33.3%	2	66.7%

Şekil 56. Ders içeriklerinin seçmeli ve zorunlu olma durumları

Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon başlıkları altında gruplandırılan sayısal tasarım derslerinin içeriklere bağlı olarak dağılımı incelendiğinde ise Kodlama ve script oluşturma haricindeki diğer ders içeriklerinin ağırlıklı olarak yazılım öğretilerek işlendiği sonucu ortaya çıkmıştır (Şekil 57).

	SayısalTasarımDersiTürü											
	Yazılım		Programlama Dili		Dijital Fabrikasyon		Yazılım ve Programlama Dili		Yazılım, Programlama D. ve D. Fabrikasyon		Yazılım ve D. Fabrikasyon	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2 boyutlu temsil oluşturma	198	96	3	1	1	.5	5	2.4	0	.0	0	.0
3 boyutlu temsil oluşturma	186	86	8	4	10	4.6	10	4.6	1	0.5	2	0.9
Animasyon	15	94	1	6	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0
Katı Modelleme	7	70	0	0	2	20	0	.0	0	.0	1	10
Yapı Bilgi Modelleme	33	100	0	0	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0
Simülasyon	6	100	0	0	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0
Kodlama ve Script Oluşturma	15	29	23	45	0	.0	12	23.5	1	2.0	0	.0
Temel Bilgisayar Eğitimi	20	87	1	4	0	.0	2	8.7	0	.0	0	.0
GIS	3	100	0	0	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0

Şekil 57. Ders içeriği ve ders türü ilişkisi

Programlama dili derslerinin içeriklerinin dağılımları sırasıyla kodlama ve script oluşturma (%45,1), animasyon (%6,3), temel bilgisayar eğitimi(%4,3), 3 boyutlu temsil (%3,7),2 boyutlu temsil (%1,4) olduğu görülmektedir. Sayısal fabrikasyon derslerinin içeriklerinin dağılımları ise sırasıyla katı modelleme (%20), 3 boyutlu temsil (%4,6), 2 boyutlu temsil (%0,5) olarak sıralanmaktadır. Yazılım ve programlama dilinin birlikte verildiği ders içeriklerinin kodlama ve script oluşturma(%23,5), 3 boyutlu temsil oluşturma (%4,6), 2 boyutlu temsil oluşturma (%2,4) olduğu görülmektedir. Her 3 başlığın da birlikte verildiği derslerin 3 boyutlu temsil oluşturma ve kodlama/ script oluşturma içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Yazılım ve sayısal fabrikasyon uygulamalarının birlikte verildiği derslerde ise 3 boyutlu temsil oluşturma ve katı modelleme içerikleri bulunmaktadır. Yapı Bilgi Modelleme (BIM), Simülasyon ve GIS içerikli dersler sadece yazılım öğretilen derslerden oluştuğu görülmektedir. Animasyon içerikli dersler yazılım ve programlama dili öğretilen derslerden oluşmaktadır.

Ders içeriklerinin yarıyıllara bağlı olarak dağılımı incelendiğinde ise 1. ve 2. yarıyıllarda ağırlıklı olarak temel bilgisayar eğitimi verildiği görülmektedir. 3. Yarıyıda 2 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik, 4. yarıyıda ise 3 boyutlu temsil oluşturmaya ve GIS araçlarına yönelik derslerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. 5. Yarıyıda da simülasyon ve GIS araçlarına yönelik dersler ağırlıkta olurken, 6. Yarıyıda katı modelleme, 7. ve 8. Yarıyıda animasyon içerikli dersler çoğunlukta. Bütün yarıyıllarda verilen derslerin 2 ve 3 boyutlu temsil oluşturma, yapı bilgi modelleme içerikli oldukları görülmektedir (Şekil 58).

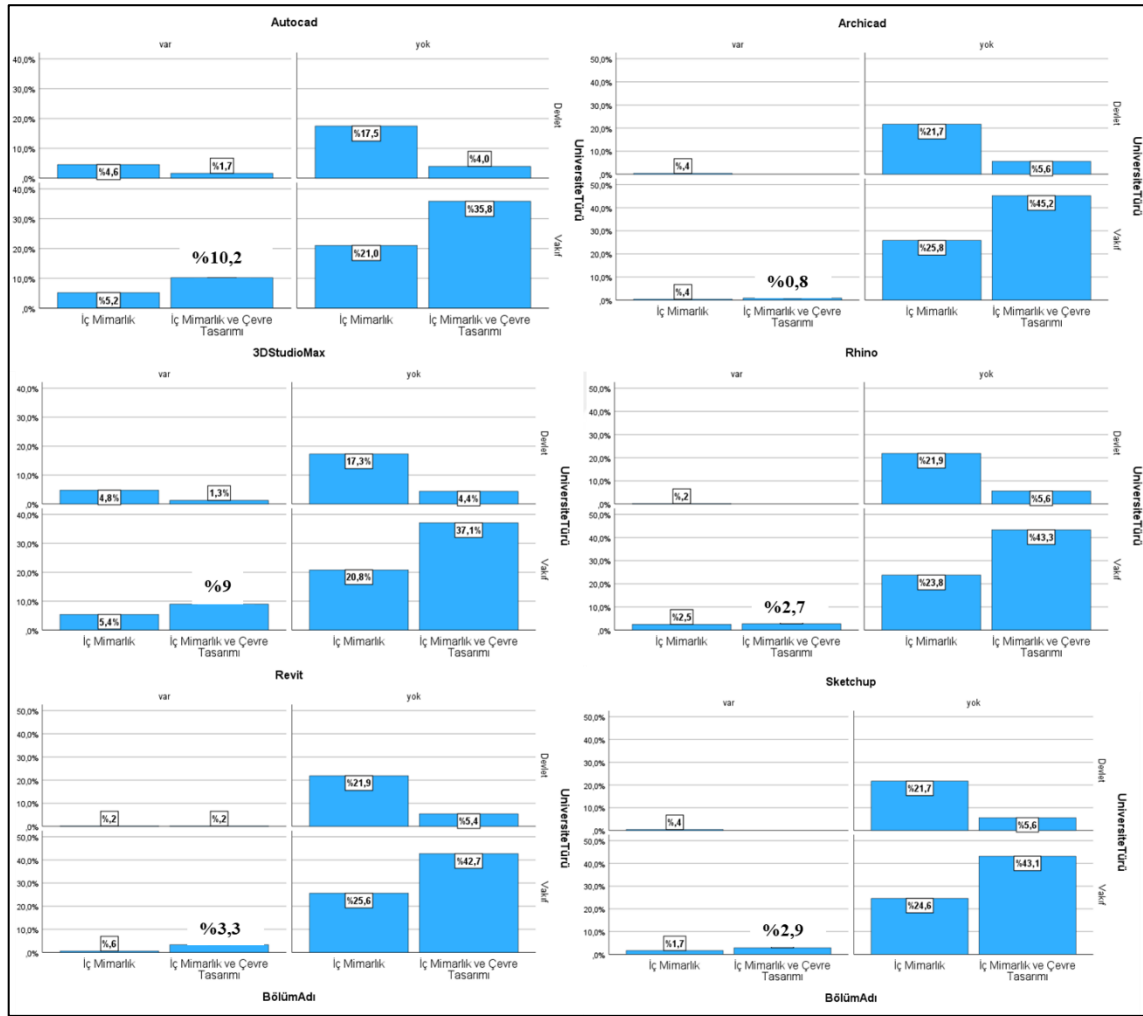
	Yarıyıl																	
	1.YY		2.YY		3.YY		4.YY		5.YY		6.YY		7.YY		8.YY		1-2-3-4-5-6-7-8.Yarıyıl	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2 boyutlu temsil oluşturma	7	4.0	22	13	58	33.1	38	21.7	19	11	9	5.1	5	2.9	7	4	1	.6
3 boyutlu temsil oluşturma	1	.6	10	6.1	22	13.3	36	21.8	43	26	25	15.2	8	4.8	6	4	3	1.8
Animasyon	1	8.3	0	.0	0	.0	0	.0	3	25	1	8.3	3	25.0	2	17	0	.0
Katı Modelleme	0	.0	0	.0	1	11.1	1	11.1	3	33	3	33.3	0	.0	0	.0	0	.0
Yapı Bilgi Modelleme	0	.0	0	.0	1	3.8	6	23.1	6	23	5	19.2	4	15.4	2	8	1	3.8
Simülasyon	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0	3	50	1	16.7	0	.0	0	.0	0	.0
Kodlama ve Script Oluşturma	1	2.6	3	7.7	8	20.5	4	10.3	10	26	1	2.6	1	2.6	3	8	0	.0
Temel Bilgisayar Eğitimi	12	57.1	4	19	3	14.3	0	.0	1	4.8	0	.0	0	.0	1	5	0	.0
GIS	0	.0	0	.0	0	.0	1	50.0	1	50	0	.0	0	.0	0	.0	0	.0

Şekil 58. Ders içeriklerinin yarıyıllara bağlı dağılımı

Yazılımların sayısal tasarım türüne bağlı olarak dağılımına bakıldığında; zorunlu yazılım derslerinde en çok kullanılan yazılım Autocad, seçmeli yazılım derslerinde en çok

kullanılan yazılım 3d Studio Max olduğu tespit edilmiştir. Her bir yazılımın kullanım yoğunluğuna bakıldığında, Autocad 104, 3D Studio Max 98, Adobe 72, Vray 30, Rhino 26, Sketchup 24, Revit 21, Microsoft Office 12, Archicad 8, Corona Renderer 6, Cinema 4D 5, Fusion 360 3, Artlantis 3, CoralDraw 3, Catia 2, Solidwork 2, GIS 2 olduğu tespit edilmiştir.

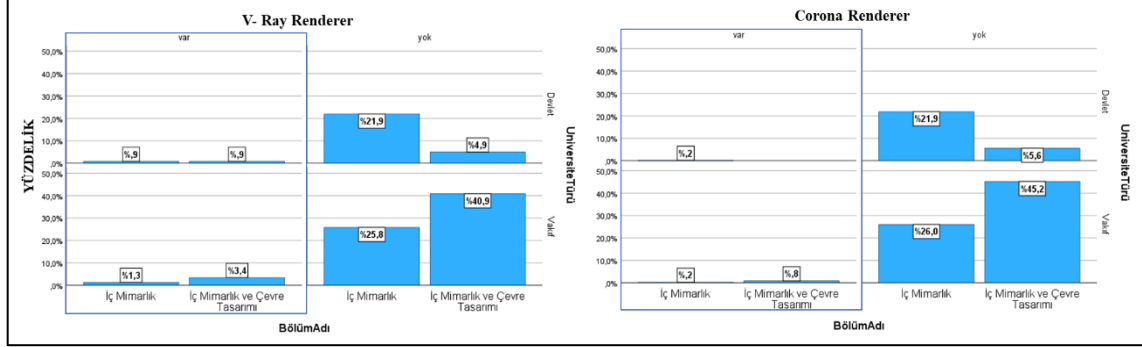
Yazılımların üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımları incelendiğinde ise 104 dersin içeriğinde yer alan Autocad yazılımının devlet ve vakıf üniversitelerinin her iki bölümünde de yer aldığı görülmektedir (Şekil 59). Archicad, Rhino ve Sketchup devlet üniversitelerinin iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümü müfredatlarında yer almamaktadır.



Şekil 59. Yazılımların üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

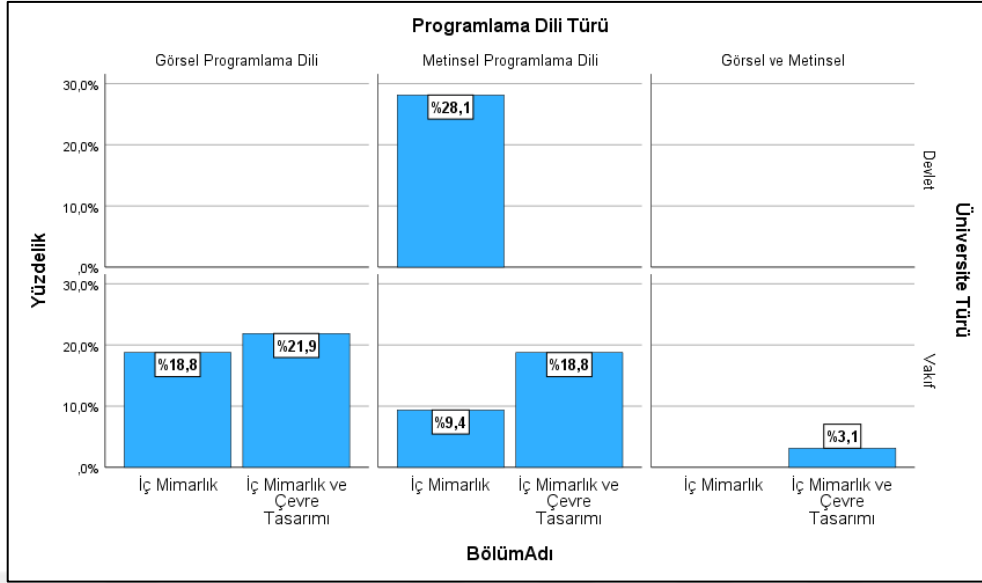
Görselleştirme araçları olan V-ray ve Corona Renderer arasındaki ilişkiye bakıldığında ise Vray Renderer devlet ve vakıf üniversitelerinin müfredatında yer almaktadır. Corona

Renderer ise iç mimarlık ve çevre tasarımı devlet üniversitelerinin müfredatında yer almadığı tespit edilmiştir (Şekil 60).



Şekil 60. Render programlarının üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

Programlama dili verilen derslere bakıldığında Grasshopper, Dynamo vb. gibi görsel programlama dili bulunan dersler ve C+, Java, Python gibi metinsel programlama dili bulunan dersler olarak kategorize edilmiştir. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak programlama dili öğretilen derslerde görsel ve metinsel programlama diline bağlı olarak dağılımının ne şekilde olduğu sorgulandığında İç mimarlık lisans programında devlet üniversitelerinde görsel tabanlı programlama dillerinin verildiği ders bulunmazken; vakıf üniversitelerinde %18,8 oranında yer aldığı görülmüştür. Metinsel tabanlı programlama dillerinin verildiği dersler ise devlet üniversitelerinde %28,1 oranında; vakıf üniversitelerinde ise %9,4 oranında yer almaktadır (Şekil 61).



Şekil 61. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak programlama dili derslerinin dağılımı

İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında devlet üniversitelerinde görsel tabanlı programlama dili verilen ders yer almazken; vakıf üniversitelerinde %21,9 oranında bulunmaktadır. Metinsel tabanlı programlama dilleri ise devlet üniversitesinde hiç yer almazken; vakıf üniversitelerinde %18,8 oranında bulunmaktadır. Görsel ve metinsel tabanlı programlama dillerinin aynı anda bulunduğu dersler ise %3,1 oranında vakıf üniversitelerinde, iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programı müfredatında yer almaktadır.

Programlama dillerinin sayısal tasarım dersi türüne göre dağılımları incelendiğinde; en fazla Python dilinin kullanıldığı görülmektedir. Programlama dillerinin %81 oranında programlama dili derslerinde zorunlu olarak öğretildiği sonucu elde edilmiştir (Şekil 62).

		BÖLÜM ADI							
		İç Mimarlık				İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı			
		Devlet		Vakıf		Devlet		Vakıf	
		f	%	f	%	f	%	f	%
ÖĞRETİLEN PROGRAMLAMA DİLİ	Python	3	60,0%	2	40,0%	0	0,0%	2	100,0%
	C++	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	100,0%
	Html	3	75,0%	1	25,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Processing	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Java	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
	Grasshopper	0	0,0%	4	100,0%	0	0,0%	5	100,0%
	Dynamo	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	3	100,0%
	SQL	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Web Plus	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Smalltalk	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Ruby	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	LISP	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Scheme	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Haskell	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Ada	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Unity	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	R	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Pascal	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Grasshopper ve Python	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
	C,HTML,Python, SQL	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%
	C, Smalltalk, Java,Ruby,LISP,Scheme,ML,Haskell,Ada	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%

Şekil 62. Programlama dillerinin sayısal tasarım dersi türüne bağlı olarak dağılımı

Programlama dillerinin ağırlıklı olarak hangi yarıyıllarda verildiği sorgulandığında, %28,5 oranında 3. ve 5. Yarıyıllarda verildiği görülmektedir. Python dilinin 1. Yarıyıldan itibaren verilen tek metinsel tabanlı programlama dili olduğu görülürken, Grasshopper'ın 2. Yarıyıldan itibaren, Dynamo'nun ise 4. Yarıyıldan itibaren müfredatlarda yer aldığı tespit edilmiştir. Programlama dillerinin ders saatinde ortalama olarak teorik ve uygulamalı işleme süreleri analiz edildiğinde, verisi elde edilemeyen diller haricinde, bu derslerin ortalama 1 saat 45 dakika teorik işlendiği görülmektedir. Programlama dillerinin verildiği derslerin içeriklerine bakıldığında ise %53.3 oranında kodlama ve script oluşturma amaçlı müfredatlarda bulunduğu, %25 oranında ise 3 boyutlu temsil oluşturma ders içeriklerinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Sayısal fabrikasyon derslerine bakıldığında ise toplamda 6 dersin zorunlu, 9'unun seçmeli olarak verildiği tespit edilmiştir. Dersin ağırlıklı olarak 5-6-7-8. Yarıyıllarda seçmeli ders olarak alınabildiği görülmektedir (Şekil 63).

		Dijital Fabrikasyon	
		f	%
Dersin Türü	Zorunlu	6	%40
	Seçmeli	9	%60
Yarıyıl	1.Yarıyıl	1	%7,14
	2.Yarıyıl	1	%7,14
	3.Yarıyıl	1	%7,14
	4.Yarıyıl	1	%7,14
	5.Yarıyıl	1	%7,14
	6.Yarıyıl	1	%7,14
	7.Yarıyıl	1	%7,14
	1-2-3-4.Yarıyıl	1	%7,14
	4-5.Yarıyıl	1	%7,14
	5-6.Yarıyıl	1	%7,14
	5-6-7-8.Yarıyıl	3	%21,42
	4-5-6-7-8.Yarıyıl	1	%7,14

Şekil 63. Sayısal fabrikasyon derslerinin yarıyıllara bağlı dağılımı

3.2. Anket Çalışmasına Yönelik Bulgular

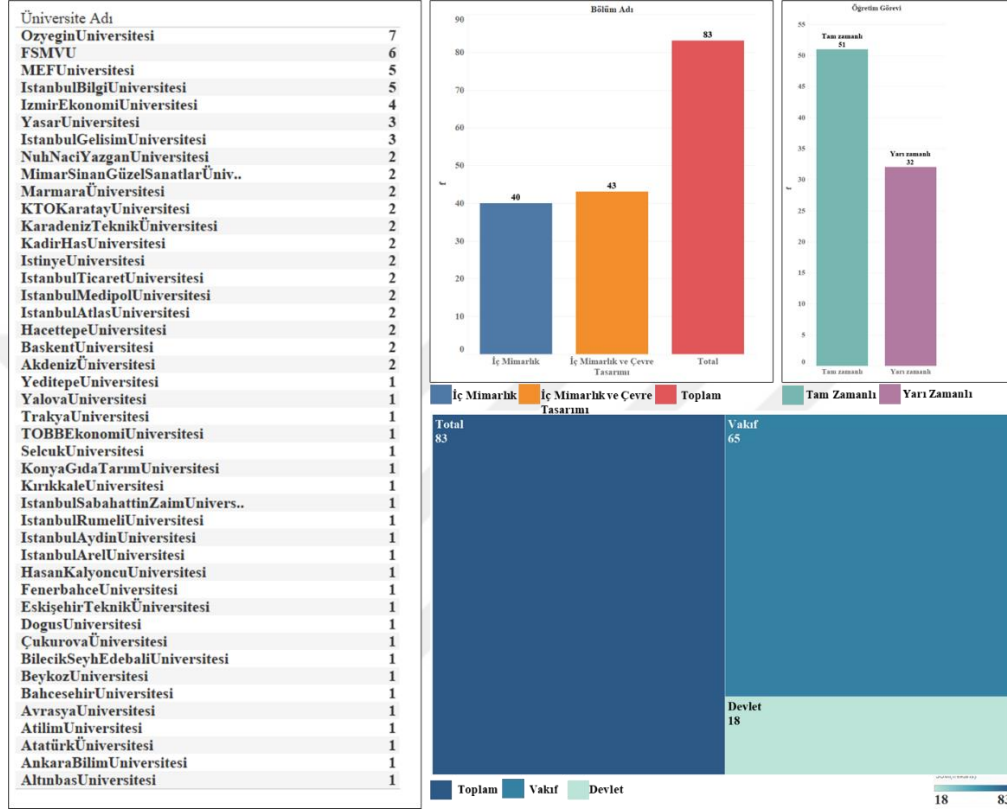
Bu bölümde verilen bulgular “Sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin tespit edilmesi” ana amacı altında oluşturulan “Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak anket katılımcılarının görüşlerinin değerlendirilmesi” alt hedefine yöneliktir. Bulgular çalışmanın amacı ve kapsamında bölümünde verilen araştırma sorularının sırasına bağlı olarak verilmiştir.

Ankete toplamda 44 farklı üniversiteden 83 akademisyen katılmıştır. Ankete katılan akademisyenlerin %21,7’si iç mimarlık bölümünde, %78,3’ü iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümünde çalışmaktadır. Anket katılımcılarının %61,4’ü tam zamanlı, %38,5’i yarı zamanlı olarak görevini sürdürmektedir (Tablo 10).

Tablo 10. Anket katılımcılarının demografik bilgileri

	Bölüm Adı				Öğretim Görevi	
	İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		Tam Zamanlı	Yarı Zamanlı
	Devlet	Vakıf	Devlet	Vakıf		
%	16,86	4,8	31,3	46,9	61,4	38,5
	%21,7		%78,3		%100	
f	14	4	26	39	51	32
Toplam (N)	18		65		83	

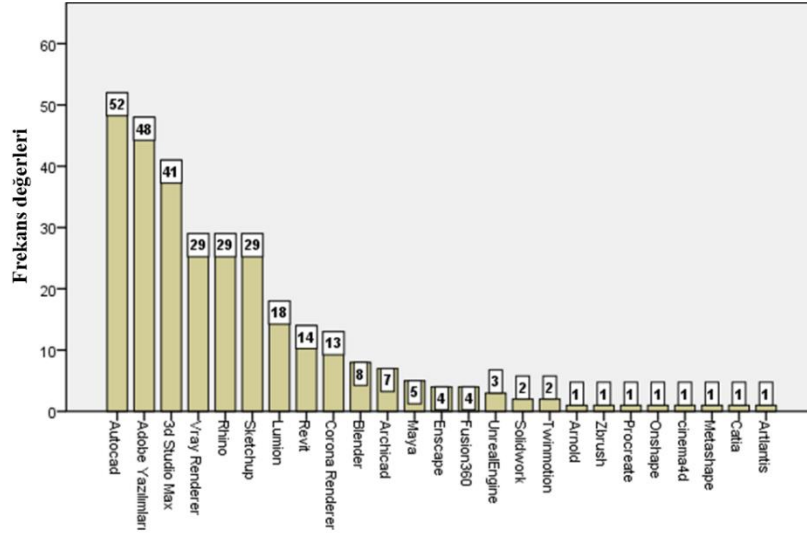
Üniversiteye bağlı olarak anket katılımcılarının dağılımı Şekil 64’de verildiği gibidir. Anket katılımcılarının %57,8’i 5 yıldan fazla süredir, %30,1’i 1-5 yıl arasında ve %12’si 0-1 yıldır sayısal tasarım derslerine yürütücülük yapmaktadır (Şekil 64).



Şekil 64. Anket katılımcılarının demografik bilgileri

- ARAŞTIRMA SORUSU 6. “Hangi yazılım, programlama dili ve fabrikasyon araçları kullanılmaktadır?” sorusu akademisyenlere yöneltildiğinde;

Autocad %62.7, Archicad %8.4, Sketchup ve Rhino %34.9, 3D Studio Max %49.4, Revit %16.9, Adobe %57.8, V-ray Renderer %34.9, Corona Renderer %15.7, Lumion %21.7, Blender %9.6, Twinmotion %2.4, Fusion360, Solidwork %2.4, Maya %6, Enscape %4.8, Unreal Engine %3.6, Cinema 4D, Artlantis, Catia, Onshape, Metashape, Procreate ve Arnold %1.2 oranında kullanıldığı ve öğretildiği belirtilmiştir (Şekil 65).



	Üniversite Türü							
	Devlet				Vakıf			
	Bölüm Adı				Bölüm Adı			
	İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Autocad	10	19,2%	3	5,8%	15	28,8%	24	46,2%
Archicad	2	28,6%	0	0,0%	2	28,6%	3	42,9%
Sketchup	3	10,3%	2	6,9%	9	31,0%	15	51,7%
3d Studio Max	10	24,4%	3	7,3%	12	29,3%	16	39,0%
Rhino	3	10,3%	0	0,0%	11	37,9%	15	51,7%
Revit	2	14,3%	0	0,0%	3	21,4%	9	64,3%
Adobe Yazılımları	7	14,6%	3	6,2%	16	33,3%	22	45,8%
Vray Renderer	2	6,9%	2	6,9%	12	41,4%	13	44,8%
Corona Renderer	3	23,1%	0	0,0%	4	30,8%	6	46,2%
Lumion	3	16,7%	1	5,6%	6	33,3%	8	44,4%
Blender	0	0,0%	0	0,0%	5	62,5%	3	37,5%
Artlantis	1	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Twinmotion	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	100,0%
Fusion360	3	75,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	25,0%
Solidwork	1	50,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	50,0%
Catia	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%
Maya	1	20,0%	0	0,0%	2	40,0%	2	40,0%
Metashape	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%	0	0,0%
Enscape	0	0,0%	0	0,0%	1	25,0%	3	75,0%
cinema4d	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
Onshape	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
UnrealEngine	0	0,0%	0	0,0%	1	33,3%	2	66,7%
Procreate	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
Zbrush	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%
Arnold	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%

Şekil 65.Akademisyenlerin derste kullandığı ve öğrettiği yazılımlar

İç mimarlık lisans bölümünde Autocad %30, Archicad %4.8, Sketchup %14.4, 3D Studio Max %26.5, Rhino %16.8, Revit %6, Adobe Yazılımları % 27.7, Vray Renderer %16.8, Corona Renderer %8.4, Lumion %10.8, Blender %6, Fusion360 %3.6, Artlantis, Catia, Solidwork, Metashape, Enscape, Unreal Engine %1.2 oranında kullanılmaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı bölümünde ise Autocad %32.5, Archicad % 3.6, Sketchup % 20.5, 3D Studio Max %22.9, Rhino %18, Revit %10.8, Adobe %30.12, Vray %18, Corona

%7.22, Lumion %10.8, Blender %3.6, Twinmotion %2.4, Fusion360, Solidwork, Cinema4d, Onshape, Procreate, Zbrush, Arnold %1.2 oranında kullanılmaktadır. Devlet üniversitelerinde en çok kullanılan yazılımlar %32.5 oranında Autocad ve 3D Studio Max, vakıf üniversitelerinde en çok kullanılan yazılımlar % 90.69 oranında Autocad, %88.3 oranında Adobe olmuştur.

Akademisyenlere programlama dili öğretilen dersleri olup olmadığı, eğer varsa hangi programlama dilini öğrettikleri ve kullandıkları sorulmuştur. Bunun sonucunda katılımcıların %71'i herhangi bir programlama dili öğretilen derse girmediklerini belirtmiştir. Programlama dili dersi bulunan %28.9 katılımcı derslerinde %9.6 oranında görsel programlama dili (Grasshopper, Dynamo ve Visual Basic), %3.6 oranında metinsel programlama dili (C, Java, Python, C++ vb.), %15.7'si hem görsel hem metinsel tabanlı programlama dilini birlikte verildiğini belirtmiştir (Şekil 66).

	Üniversite Türü							
	Devlet				Vakıf			
	Bölüm Adı				Bölüm Adı			
	İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Görsel Programlama Dili (VPL)	1	100%	0	0,0%	1	14,3%	6	85,7%
Metinsel Programlama Dili (TPL)	0	0,0%	0	0,0%	3	100%	0	0,0%
Her ikisi	0	0,0%	0	0,0%	4	30,8%	9	69,2%
Hiçbiri	13	76,5%	4	23,5%	18	42,9%	24	57,1%

Şekil 66. Akademisyenlerin kullandıkları programlama dili türü dağılımları

Aynı şekilde sayısal fabrikasyon uygulamaları yapılan veya atölyenin kullanıldığı bir dersleri olup olmadığı sorulduğunda katılımcıların %61.4'ü bu kapsamda bir dersleri olmadığını belirtirken, %38.6'sı derslerinde sayısal fabrikasyon uygulamaları yapıldığını belirtmiştir. Katılımcıların %60'ı üniversitelerinde sayısal fabrikasyon atölyesi bulunduğunu, % 40'ı ise bulunmadığını belirtmiştir (Şekil 67).

		Üniversite Türü							
		Devlet				Vakıf			
		Bölüm Adı				Bölüm Adı			
		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Dijital Fabrikasyon uygulamaları yapılmakta mı?	Evet	6	18,8%	1	3,1%	11	34%	14	43,8%
	Hayır	8	15,7%	3	5,9%	15	29%	25	49,0%
Dijital Fabrikasyon atölyesi var mı?	Var	5	10,2%	0	0,0%	20	41%	24	49,0%
	Yok	9	26,5%	4	11,8%	6	18%	15	44,1%
Atölye Kullanma Durumu	Kullanılmakta	2	5,1%	0	0,0%	16	41%	21	53,8%
	Kullanılmamakta	12	27,3%	4	9,1%	10	23%	18	40,9%

Şekil 67.Akademisyenlerin sayısal fabrikasyon atölyelerini kullanma durumu

Kurumunda sayısal fabrikasyonu olan katılımcılara atölyenin kullanılma durumu sorulduğunda %39'u kullanabildiğini ifade etmiştir. Açık uçlu soru olarak katılımcılara kullanılamama nedeni sorulduğunda ise verilen cevaplar şu şekilde olmuştur:

CEVAP 1: “Bölümümüzün ders programı içerisinde sayısal fabrikasyona yönelik bir ders bulunmadığı için kullanmamaktayım.”

CEVAP 2: “Deprem Felaketi Nedeniyle Yaşanılan Süreç (Online Eğitim) ; Fakülte Kapsamındaki Öğrenci Sayısının oluşturduğu kısıtlamalar”

CEVAP 3: “Ders kapsamı sayısal fabrikasyon ile ilişki olmadığı için atölye kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır.”

CEVAP 4: “Dersin kurgusu yalnızca sanal ortamda üretmek üzerine kurulduğu için atölyeyi kullanmıyoruz.”

CEVAP 5: “Farklı bir kampüste bulunuyor.”

CEVAP 6: “Verdiğim dersler için kullanılmaya gerek olmamakla birlikte ileride vermeyi düşündüğüm dersler için kullanılabilir.”

CEVAP 7: “Verdiğim dersler kapsamında analog üretimle düşünme ve tasarlama yöntemlerini kullanıyoruz.”

CEVAP 8: “Yoğunluk ve yönetimsel nedenlerden ötürü kullanılmamaktadır.”

Ders yürütücülerine sayısal fabrikasyon dersleri kapsamında kullandıkları araçlar ve ekipmanlar sorulduğunda ise %33,7'si 3 boyutlu yazıcı, %22,9'u lazer kesici, %18,1'i CNC, %13,3'ü sanal gerçeklik ekipmanı, %6'sı robotik kol, %3,6'sı sensörler, %1,2'si hareket yakalama ekipmanları kullandıklarını ifade etmişlerdir (Şekil 68).

3d Yazıcı			Lazer Kesici			Sanal Gerçeklik Ekipmanları			El tipi lazer tarayıcı		
	f	%		f	%		f	%		f	%
Değer	28	33,7	Değer	19	22,9	Değer	11	13,3	Değer	4	4,8
Toplam	83	100,0	Toplam	83	100,0	Toplam	83	100,0	Toplam	83	100,0

CNC			Sensörler (ısı, ışık, sıcaklık, basınç)			Motion Capture Ekipmanları			Robotik Kol		
	f	%		f	%		f	%		f	%
Değer	15	18,1	Değer	3	3,6	Değer	1	1,2	Değer	5	6,0
Toplam	83	100,0	Toplam	83	100,0	Toplam	83	100,0	Toplam	83	100,0

Şekil 68. Ders yürütücülerinin sayısal fabrikasyon dersinde kullandığı ekipmanlar

- ARAŞTIRMA SORUSU 7. “S.T. derslerinde tercih edilen öğretim ve ölçme yöntemleri hangileridir?” sorusuna yönelik olarak anket katılımcılarına derste tercih ettikleri öğretim yöntemi sorulduğunda;

%50,6’sı Sunuş Yoluyla Öğretim seçeneğini, %34,9’u Araştırma- İnceleme Yoluyla Öğretim seçeneğini, %14,5’i Buluş Yoluyla Öğretim yöntemini tercih ettiğini belirtmiştir. Anket katılımcılarına ölçme - değerlendirme yöntemleri sorulduğunda ise %69,8 oranında Performans Görevi ve Proje Ödevi teslimi ile %71,08 oranında Uygulama Sınavı yöntemi ile değerlendirme yapıldığı sonucu elde edilmiştir (Şekil 69).

		Devlet Bölüm Adı				Üniversite Türü Vakıf Bölüm Adı				Total Bölüm Adı			
		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		İç Mimarlık		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yazılı Sınavlar	var	1	50.0%	1	50.0%	2	29%	5	71%	3	33%	6	66.7%
Kısa Yanıtlı Sınavlar	var	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Doğru-Yanlış Tipi Testler	var	0	0.0%	1	100%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Çoktan Seçmeli Testler	var	0	0.0%	1	100%	0	0.0%	2	100%	0	0.0%	3	100.0%
Eşleştirmeli Testler	var	1	100%	0	0.0%	0	0.0%	1	100%	1	50%	1	50.0%
Sözlü Yoklamalar	var	0	0.0%	1	100%	1	50%	1	50%	1	33%	2	66.7%
Performans Testleri	var	2	100%	0	0.0%	2	29%	5	71%	4	44%	5	55.6%
Kontrol Listeleri	var	1	100%	0	0.0%	0	0.0%	1	100%	1	50%	1	50.0%
Gözlem Fişi	var	1	100%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100%	0	0.0%
Derecelendirme Ölçekleri (Rubrik veya öz değerlendirme)	var	1	100%	0	0.0%	2	67%	1	33%	3	75%	1	25.0%
Performans Değerlendirme	var	6	100%	0	0.0%	17	52%	16	48%	23	59%	16	41.0%
Performans Görevi ve Proje Ödevi	var	9	81.8%	2	18.2%	21	45%	26	55%	30	52%	28	48.3%
Portfolyo	var	5	100%	0	0.0%	9	38%	15	62%	14	48%	15	51.7%
Uygulama Sınavı	var	12	75.0%	4	25.0%	14	33%	29	67%	26	44%	33	55.9%
Diğer	var	0	0.0%	0	0.0%	1	33%	2	67%	1	33%	2	66.7%

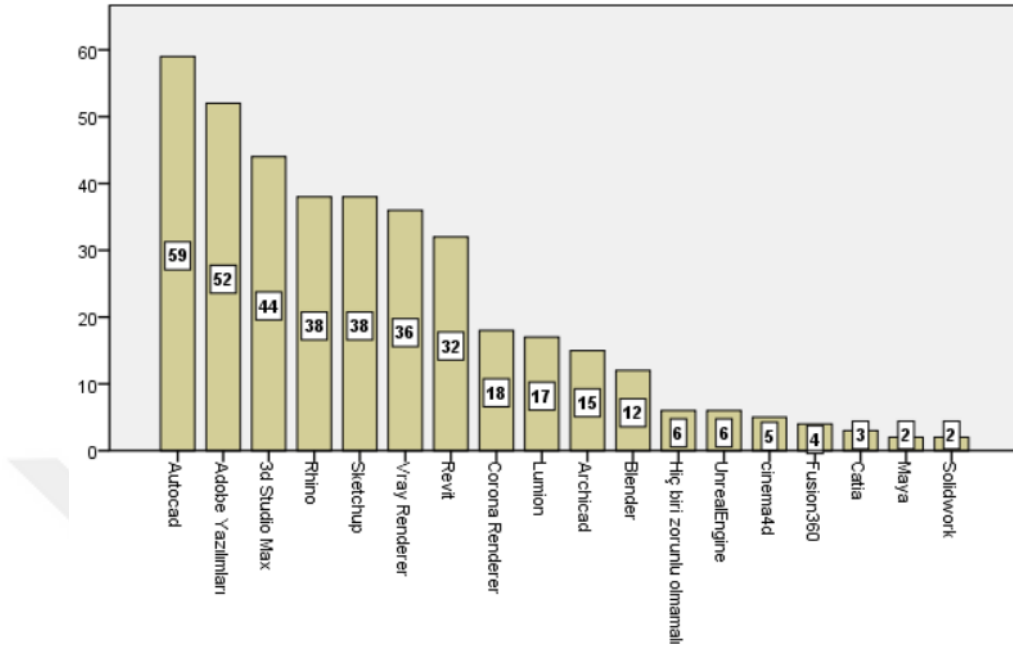
		Öğretim Yöntemi				Araştırma-İnceleme Yoluyla Öğretim				Buluş Yoluyla Öğretim				Sunuş Yoluyla Öğretim			
		f		%		f		%		f		%		f		%	
Üniversite Türü	Devlet Bölüm Adı	İç Mimarlık		6		%7.2		2		%2.4		6		%7.2			
		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		1		%1.2		0		%0.0		3		%3.6			
		Total		7		%8.4		2		%2.4		9		%10.8			
	Vakıf Bölüm Adı	İç Mimarlık		11		%13.2		4		%4.8		11					
		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		11		%13.2		6		%7.2		22		%26.5			
		Total		22		%26.5		10		%12.0		33		%39.7			
	Total Bölüm Adı	İç Mimarlık		17		%20.5		6		%7.2		17		%20.5			
		İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı		12		%14.4		6		%7.2		25		%30.1			
		Total		29		%34.9		12		%14.4		42		%50.6			

Şekil 69. Öğretim ve ölçme yönteminin üniversite ve bölüm türüne bağlı dağılımı

- ARAŞTIRMA SORUSU 8. “Hangi araçların kullanılması ve öğretilmesi zorunlu olmalıdır? Nedeni nedir?” sorusuna yönelik verilen cevaplar ise;

Yazılım dersleri için Autocad % 70.2, Archicad % 17.9, Sketchup %45.1, 3D Studio Max %52.4, Rhino %45.2, Revit %38.1, Adobe Yazılımları %61.9, Vray Renderer %42.9, Corona Renderer %21.4, Lumion %20.2, Blender %14.3, Fusion 360 %4.8, Solidwork % 2.4, Catia %3.6, Maya %2.4, Cinema4D %6, Unreal Engine %7.1 oranında müfredatta bulunması gereken yazılım araçları olarak belirtilmiştir. Aynı zamanda %7.1 oranında

katılımcı hiçbir yazılımın zorunlu olarak verilmemesi gerektiği ifade edilmektedir (Şekil 70).



Şekil 70. Akademisyenlere göre ders içeriğinde bulunması gereken yazılımlar

Programlama dili araçları için Python %53, C++ %12, Grasshopper %3.6, Dynamo %1.2, Processing % 20.5, Java %14.5, HTML %7.2 oranında müfredatta bulunması gereken programlama dilleri olarak belirtilmiştir. Sayısal fabrikasyon araçları için %71.1 CNC makinesi, %74.7 lazer kesim makinesi, %28.9 freze tezgahlar, %96.4 oranında 3 boyutlu yazıcı, %37.3 oranında robotik kol, %20.5 oranında drone, %27.7 oranında sensörler (sıcaklık, basınç, ısı ve renk vb.), %22.9 oranında hareket yakalama (motion capture) ekipmanları, %54.2 oranında el tipi lazer tarayıcılar olarak belirtilmiştir.

- ARAŞTIRMA SORUSU 9. “Sayısal Tasarım dersleri seçmeli mi zorunlu mu olmalıdır?” sorusu ders türüne bağlı olarak anket katılımcısına yöneltilmiştir.

“Yazılım öğretilen dersler zorunlu olmalıdır.” seçeneğine verilen cevaplar Şekil 71’de görülmektedir. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak katılımcıların cevapları ilişkilendirildiğinde katılımcıların toplamda %50,6’sı yazılım derslerinin zorunlu olmasına “Kesinlikle katılıyorum” görüşünü belirtmiştir. %19’u katılıyorum, %16,9’u kararsızım, %6’sı katılmıyorum, %7,2’si kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir (Şekil 71).

Yazılım öğretilen dersler zorunlu olmalıdır.

				Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Total	
				f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	Count	Layer N %
Üniversite Türü	Devlet	Bölüm Adı	İç Mimarlık	0	0,0%	0	0,0%	3	3,6%	4	4,8%	7	8,4%	14	17%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	0	0,0%	1	1,2%	0	0,0%	0	0,0%	3	3,6%	4	4,8%
			Total	0	0,0%	1	1,2%	3	3,6%	4	4,8%	10	12,0%	18	22%
	Vakıf	Bölüm Adı	İç Mimarlık	2	2,4%	2	2,4%	3	3,6%	7	8,4%	12	14,5%	26	31%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	4	4,8%	2	2,4%	8	9,6%	5	6,0%	20	24,1%	39	47%
			Total	6	7,2%	4	4,8%	11	13,3%	12	14%	32	38,6%	65	78%
	Total	Bölüm Adı	İç Mimarlık	2	2,4%	2	2,4%	6	7,2%	11	13%	19	22,9%	40	48%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	4	4,8%	3	3,6%	8	9,6%	5	6,0%	23	27,7%	43	52%
			Total	6	7,2%	5	6,0%	14	16,9%	16	19%	42	50,6%	83	100%

Şekil 71. Yazılım derslerinin müfredatta bulunmasına yönelik görüşlerin dağılımı

“Müfredatta programlama dili öğretilen dersler yer almalıdır” seçeneğine verilen cevaplar Şekil 72’de görülmektedir. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak katılımcıların cevapları incelendiğinde toplamda %40’ı “Kararsızım” görüşünü belirtmiştir. %25’i kesinlikle katılıyorum, %22’si katılıyorum, %6’sı katılmıyorum, %7,2’si ise kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir (Şekil 72).

Müfredatta kodlama dili öğretilen dersler yer almalıdır.

				Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Total	
				f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %
Üniversite Türü	Devlet	Bölüm Adı	İç Mimarlık	0	0,0%	2	2,4%	8	9,6%	3	3,6%	1	1,2%	14	16,9%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	0	0,0%	0	0,0%	3	3,6%	1	1,2%	0	0,0%	4	4,8%
			Total	0	0,0%	2	2,4%	11	13%	4	4,8%	1	1,2%	18	21,7%
	Vakıf	Bölüm Adı	İç Mimarlık	3	3,6%	0	0,0%	10	12%	4	4,8%	9	11%	26	31,3%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	3	3,6%	3	3,6%	12	14%	10	12%	11	13%	39	47,0%
			Total	6	7,2%	3	3,6%	22	27%	14	17%	20	24%	65	78,3%
	Total	Bölüm Adı	İç Mimarlık	3	3,6%	2	2,4%	18	22%	7	8,4%	10	12%	40	48,2%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	3	3,6%	3	3,6%	15	18%	11	13%	11	13%	43	51,8%
			Total	6	7,2%	5	6,0%	33	40%	18	22%	21	25%	83	100%

Şekil 72. Programlama dili derslerinin müfredatta bulunmasına yönelik görüşlerin dağılımı

“Müfredatta sayısal fabrikasyon dersleri yer almalıdır.” seçeneğine verilen cevaplar Şekil 73’de görülmektedir. Toplamda katılımcılar %48,2 oranında “Kesinlikle katılıyorum” görüşünü belirtmiştir. %28’i katılıyorum, %19,3’ü kararsızım, %2,4’ü katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum cevabını vermiştir (Şekil 73).

Müfredatta dijital fabrikasyon dersleri yer almalıdır.															
				Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Total	
				f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %
Üniversite Türü	Devlet	Bölüm Adı	İç Mimarlık	0	0,0%	0	0,0%	3	3,6%	3	3,6%	8	9,6%	14	16,9%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	0	0,0%	0	0,0%	1	1,2%	3	3,6%	0	0,0%	4	4,8%
			Total	0	0,0%	0	0,0%	4	4,8%	6	7,2%	8	9,6%	18	21,7%
	Vakıf	Bölüm Adı	İç Mimarlık	2	2,4%	0	0,0%	6	7,2%	7	8,4%	11	13%	26	31,3%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	0	0,0%	2	2,4%	6	7,2%	10	12%	21	25%	39	47,0%
			Total	2	2,4%	2	2,4%	12	14,5%	17	20%	32	39%	65	78,3%
	Total	Bölüm Adı	İç Mimarlık	2	2,4%	0	0,0%	9	10,8%	10	12%	19	23%	40	48,2%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	0	0,0%	2	2,4%	7	8,4%	13	16%	21	25%	43	51,8%
			Total	2	2,4%	2	2,4%	16	19,3%	23	28%	40	48,2%	83	100%

Şekil 73. Sayısal fabrikasyon derslerinin müfredatta bulunmasına yönelik görüşlerin dağılımı

- ARAŞTIRMA SORUSU 10. S.T. derslerinin iç mimarlık müfredatındaki önemi ve gerekliliği hakkındaki görüşleri nelerdir? sorusuna istinaden ankette yer alan “Sayısal Tasarım derslerinin iç mimarlık eğitimine ve öğrencilerin tasarım yetisine etkisi olumludur” seçeneğine verilen cevaplar Şekil 74’de görülmektedir.

Toplamda %71,1 oranında “kesinlikle katılıyorum” görüşü çoğunluktadır. %17 oranında katılıyorum, %1,2 katılmıyorum ve %2,4 kesinlikle katılmıyorum cevapları verilmiştir (Şekil 74).

Sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitime ve öğrencilerin tasarım yetisine etkisi olumludur.

Üniversite Türü	Devlet	Bölüm Adı	İç Mimarlık	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Total	
				f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %	f	Layer N %
			İç Mimarlık	0	0,0%	0	0,0%	1	1,2%	4	4,8%	9	11%	14	16,9%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	2	2,4%	2	2,4%	4	4,8%
			Total	0	0,0%	0	0,0%	1	1,2%	6	7,2%	11	13%	18	21,7%
	Vakıf	Bölüm Adı	İç Mimarlık	1	1,2%	0	0,0%	5	6,0%	3	3,6%	17	20%	26	31,3%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	1	1,2%	1	1,2%	1	1,2%	5	6,0%	31	37%	39	47,0%
			Total	2	2,4%	1	1,2%	6	7,2%	8	9,6%	48	58%	65	78,3%
	Total	Bölüm Adı	İç Mimarlık	1	1,2%	0	0,0%	6	7,2%	7	8,4%	26	31%	40	48,2%
			İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı	1	1,2%	1	1,2%	1	1,2%	7	8,4%	33	40%	43	51,8%
			Total	2	2,4%	1	1,2%	7	8,4%	14	17%	59	71,1%	83	100%

Şekil 74.Sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitime etkisine yönelik görüşler

Ders yürütücülerine sayısal tasarım derslerinin gerekliliği ve öneminin nedeninin ne olduğu sorulduğunda ise ilk sırada seçilen ölçütün %16.7 oranında “Öğrencilerin projelerini ifade etme biçimini kolaylaştırması” seçeneği seçilmiştir. Devamında %13.1 oranında “Öğrencilerin yaratıcılıklarını ve tasarı yeteneklerini desteklemesi”, %11,9 oranında ise “Yeni uygulama ve üretim olanaklarının araştırılması” yanıtları verilmiştir (Şekil 75).

DERSİN ÇIKTISINA YÖNELİK ÖLÇÜTLER			F	%
A.	Proje sunum tekniklerine yenilikler getirmesi		7	8,13
B.	Öğrencilerin yaratıcılıklarını ve tasarı yeteneklerini desteklemesi		11	13,1
C.	Öğrencilerin projelerini ifade etme biçimini kolaylaştırması		14	16,7
D.	Yeni uygulama ve üretim olanaklarının araştırılması		10	11,9
E.	Erken tasarımda eskiz ve karar verme sürecini kolaylaştırması		4	4,8
F.	Öğrencilerin programın kapasitesi ile sınırlı kalmayıp, programı geliştirmeye yönlendirmesi		8	9,5
G.	Mekân araştırmaları için kısa sürede farklı opsiyonların kolayca elde edilebilmesi		7	8,3
H.	İnovatif malzeme ve strüktür araştırmalarının yapılabilmesi		8	9,5
I.	Yapı fiziği (akustik, havalandırma, ısıtma vb.) derslerinde bütünlük tasarım yaklaşımının aktarılmasını sağlaması		4	4,8
J.	Mobilya, sahne, fuar, vitrin, aydınlatma, tekstil vb. gibi tasarım derslerini destekleyici olması		4	4,8
K.	Sanal ve artırılmış gerçeklikle ilgili çalışmaların yürütülmesini sağlaması		6	7,1
TOPLAM			83	100

Şekil 75. Sayısal tasarım derslerinin gerekliliğine yönelik görüşler

4. İRDELEMELER

Çalışmanın bu bölümünde içerik analizi ve anket çalışmaları sonucu elde edilen bulgular ders içerikleri, ders materyal ve yöntemleri, derse yönelik görüş ve beklentiler olmak üzere 3 ayrı başlıkta irdelenmektedir.

4.1. Ders İçeriğine Yönelik Ortak Bulguların İrdelenmesi

Ders içerik analizi sonucunda toplamda 480 ders tespit edilmiştir. Bulgulara göre devlet üniversite ve vakıf üniversitelerindeki ortalama sayısal tasarım dersi 8 olup, eşit olduğu görülmüştür. İç mimarlık bölümünde ortalama 8 ve iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümünde ise ortalama 7 ders bulunmaktadır. Sayısal tasarım derslerinin üniversite türü ve bölüm türüne bağlı olarak ortalama dağılımının fark göstermediği görülmektedir.

Sayısal tasarım derslerinin genelinde %52.70'i seçmeli, %47.30 oranında zorunlu olarak verildiği tespit edilmiştir. Üniversite ve bölüm türüne göre bakıldığında ise; devlet üniversitesindeki sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak zorunlu, vakıf üniversitelerinde ise seçmeli olarak yer aldığı görülmektedir. İç mimarlık bölümünde zorunlu dersler daha fazla iken, iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümünde ise seçmeli dersler daha fazla yer almaktadır. Bunun sonucunda da devlet üniversitelerinin ve iç mimarlık lisans bölümlerinin sayısal tasarım dersleri müfredatında daha etkin olduğu, lisans eğitimi için gerekli dersler kapsamında yer aldığı söylenebilirken; vakıf üniversitelerinde ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans bölümlerinde ise dersin öğrenci motivasyonuna bağlı olarak destekleyici dersler kapsamında müfredatta yer verildiği söylenebilir.

Derslerin hangi yarıyıllarda verildiğine bakıldığında vakıf üniversitelerinin daha esnek bir programlamaya sahip olduğu, devlet üniversitelerinde ise ağırlıklı olarak 3 ve 4. Yarıyıllar arasında sayısal tasarım derslerinin müfredata yerleştirdiği görülmektedir. Bu bakımdan vakıf üniversitelerindeki öğrencilerin sayısal tasarım dersleri ile tanışmaları çok erken dönemlerde başlayabilmekte, ilk yarıyıllardan itibaren derslere kayıt olabilmektedirler. Bunun yanında özellikle seçmeli derslerin farklı yarıyıllarda alınabilme opsiyonuna bakıldığında yalnızca iç mimarlık bölümü vakıf üniversitelerinde %0,6 oranında her dönemde de alınabilen derslerin olduğu görülmektedir. AKTS öğrencilerin not ortalamasına etkisi, çalışma süresi, dersin zorluğu ve mesleki katkısı göz önüne alınarak

belirlendiği için sayısal tasarım derslerinin müfredattaki öneminin ortalama bir değerde olduğu söylenebilir. AKTS'nin kredi olarak karşılığı (24- 25- 30 saat vb.) üniversiteye bağlı olarak değiştiği için bu yönde bir analiz yapılmamıştır. Ancak yönetmeliğe göre öğrencilerin bir dönemde maksimum 45 AKTS alabildiği göz önüne alındığında, sayısal tasarım derslerinin not ortalamasına etkisinin en fazla %8,9 olduğu sonucu elde edilmektedir. Bu durumda iç mimarlık lisans programlarında üniversite türü fark etmeksizin sayısal tasarım derslerinin çoğunlukla teorik olarak işlendiği sonucu elde edilmektedir. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında daha fazla uygulamalı sayısal tasarım derslerinin yer aldığı; iç mimarlık lisans programında ise daha fazla teorik işlenen sayısal tasarım derslerinin bulunduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Sayısal tasarım derslerinin içeriği %45.2 oranında 3 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik olup, bu derslerin %58.5'i seçmeli olarak verilmektedir. %43,1 oranında 2 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik yazılım derslerinin ise %62.6'sı zorunlu olarak müfredatlarda bulunmaktadır.

Üniversite türüne göre dağılımı incelendiğinde devlet üniversitelerinde sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak 2 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik; vakıf üniversitelerinde ise 3 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik olduğu görülmüştür. Ders içeriklerinin seçmeli ve zorunlu olması 2 boyutlu ve 3 boyutlu temsil oluşturma derslerinin ağırlıklı olarak zorunlu ders kapsamında verilmesinin nedeninin müfredatlarda uzun zamandır yer almasından ve artık yerinin iç mimarlık eğitiminde kemikleşmesinden ötürü olduğu düşünülmektedir. Animasyon ve simülasyon oluşturma dersleri nispeten yeni dersler olmakla birlikte ağırlıklı olarak seçmeli ders kapsamında verilmektedir. Kodlama ve Script oluşturma iç mimarlık müfredatında nispeten yeni yeni yaygınlaşmakta ve seçmeli ders kapsamında verilmektedir. Görselleştirme araçları olan V-ray ve Corona Renderer yazılımlarına bakıldığında ise Corona Renderer'ın Vray Render motoru kadar tercih edilmediği görülmüştür. Bunun nedeni ise Corona Renderer'ın daha yeni bir gerçek zaman eşgüdümlü bir render alma motoru olması, Vray renderer'ın daha uzun zamandır müfredatlarda yer alıyor olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

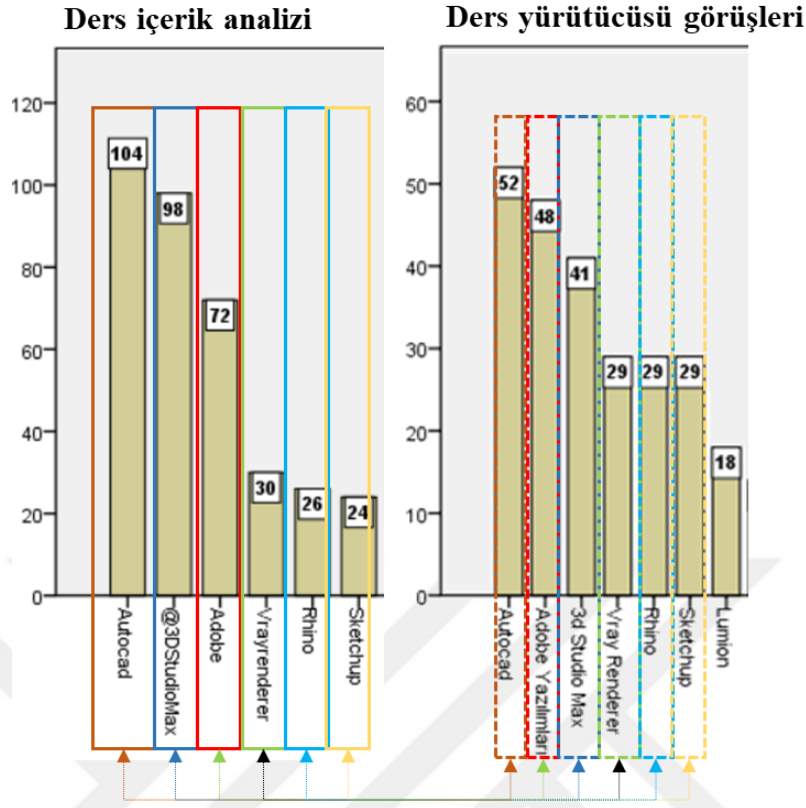
Ders içeriğine yönelik ortak bulgular yazılım, programlama ve sayısal fabrikasyon ders içerikleri olmak üzere 3 alt başlıkta irdelenecektir. Dersler alt başlıklarında irdelenmeden önce sayısal tasarım derslerinin müfredatlarda sadece “yazılım”, “programlama dili”, “sayısal fabrikasyon” olarak işlenmediği; bu derslerin birbiri ile entegre edilerek de işlendiği, hatta her üç dersin araç ve yöntemlerinin de bir arada kullanıldığı ve öğretildiği derslerin yer aldığı görülmüştür.

Ancak bu derslerin yüzdesi genel olarak oldukça düşüktür (%3,75) ve ağırlıklı olarak vakıf üniversitelerinde yer almaktadır. Bu nedenle sayısal tasarım dersi türleri farklı bağlamlarda irdelenmiş; “yazılım- sayısal fabrikasyon”, “yazılım-programlama dili- sayısal fabrikasyon” vb. gibi ortak ders kombinasyonlar için ayrıca irdeme yapılmamıştır.

- **YAZILIM DERSLERİNİN İÇERİĞİ**

Elde edilen bulgulara göre sayısal tasarım derslerinin içeriğinin %86’sı yazılım derslerinden oluşmaktadır. Üniversite ve bölüm türü fark etmeksizin yazılım dersleri ağırlıktadır. Bu durum üniversitelerin iç mimarlıkta yazılım öğrenimine daha fazla önem ve ağırlık verdiğini; temsil ve sunum için tercih edilen aracın yazılım olduğunu göstermektedir. Devlet üniversitelerinde iç mimarlık lisans programında yazılım derslerinin daha fazla olduğu; vakıf üniversitelerinde ise iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programlarında yazılım derslerinin daha fazla olduğu sonucu da elde edilmiştir. Bu bağlamda devlet üniversitelerinin İç Mimarlık lisans programlarının, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı lisans programına kıyasla daha fazla yazılım derslerine önem ve öncelik tanıdığı görülmektedir. Zorunlu yazılım derslerinde en fazla öğretilen yazılımın Autocad, seçmeli derslerde ise 3d Studio Max olduğu tespit edilmiştir. Yazılım derslerinde öğretilen yazılımlar sırasıyla Autocad, 3D Studio Max, Adobe, V-ray Renderer, Rhino ve Sketchup olarak elde edilmiştir. Yazılım derslerinin içeriği 2 boyutlu temsil oluşturma (198), 3 boyutlu temsil oluşturma (186), Yapı Bilgi Modelleme (33), Temel Bilgisayar Eğitimi (20), Kodlama-Script Oluşturma ve Animasyon (15), Katı Modelleme (7), Simülasyon (6), GIS (3) olarak tespit edilmiştir. Yazılım derslerinin ağırlıklı olarak 2 ve 3 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik ders içeriğine sahip olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Yapı Bilgi Modelleme (BIM), Simülasyon ve GIS ders içerikleri sadece yazılım derslerine aittir. Programlama dili ve sayısal fabrikasyon derslerinin içeriklerinde bu başlıklara rastlanmamıştır.

Akademisyenlere derslerinde hangi yazılımları kullandıkları ve öğrettikleri sorulduğunda çoktan aza doğru Autocad %62.7, Adobe %57.8, 3D Studio Max %49.4, Sketchup, Rhino ve V-ray Renderer %34.9 oranında olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda ders içerikleri sonucu elde edilen yazılımlar ile akademisyenlerin derslerinde kullandıkları ve öğrettikleri yazılımların ilişkili olduğu ve birbirlerini destekledikleri görülmektedir. Her iki bulgu da en fazla kullanılan yazılımların Autocad olduğunu göstermektedir. İkinci sırada olan yazılım ise Adobe Yazılımları ve 3d Studio Max arasında değişmektedir. İlk 6 sıradaki yazılımların aynı olduğu görülmektedir (Şekil 76).



Şekil 76. Yazılım derslerinin içeriği

- PROGRAMLAMA DİLİ DERSLERİNİN İÇERİĞİ

Elde edilen bulgulara göre sayısal tasarım derslerinin içeriğinin %7,09'u programlama dili derslerinden oluşmaktadır. Üniversite türüne göre dağılımına bakıldığında programlama dili öğretilen derslerin %29,4'ü devlet üniversitesinde, %70,6'sı ise vakıf üniversitesinde bulunmaktadır. Bölüm türüne bağlı dağılımı yarı yarıya olup eşittir. Dolayısıyla programlama dili derslerinin bölüm türüne bağlı olarak bir korelasyon bulunamazken, üniversite türüne göre farklılık gösterdiği vakıf üniversitelerinde daha fazla programlama dili derslerinin yer aldığı görülmektedir. Derslerde kullanılan görsel programlama eklentili yazılımların, üniversite bütçesi ile satın alma ve öğrencilere tam sürüm olarak erişebilme olanakları vakıf üniversitelerinde daha fazla sunulduğu için bu farkın ortaya çıktığı düşünülmektedir. Aynı zamanda bu yazılım ve programlama diline hâkim akademisyenlerin ve profesyonellerin ders vermeye vakıf üniversitelerinde daha fazla teşvik edildiği sonucu da çıkarılabilir. Vakıf üniversitelerinin sayıca fazla olması ve öğrenci çekmedeki rekabet sonucu, uluslararası müfredata en yakın, güncel olanakları sunma kaygısı ile bu yatırımlara başvurduğu da görülmektedir. Buna örnek olarak Kadir Has Üniversitesi'nin 2020 yılından itibaren uyguladığı STEAM odaklı CORE olarak adlandırılan çekirdek programı verilebilir.

Bu eğitim sistemine göre üniversite öğrencisinin bölümü fark etmeksizin ilk senesinde matematik, programlama dili, tasarım, felsefe, tarih vb. gibi birçok ortak dersleri almaktadır. Bu program sayesinde öğrenci alanda entelektüel bilgi edinerek analitik düşünme becerilerini de geliştirebilmektedir. Programlama dili derslerinde en çok kullanılan ve öğretilen diller sırasıyla Grasshopper ve Python olmuştur. Görsel programlama dillerinin vakıf üniversitelerinde, metinsel programlama dillerinin ise devlet üniversitelerinde daha fazla yer aldığı görülmektedir. Derslerin içerikleri %45,1 oranında kodlama ve script oluşturmaya yönelik olup %81'i zorunlu ders kapsamında yer almaktadır.

Anket katılımcılarına programlama dili öğretilen dersi olup olmadığı sorulduğunda yalnızca % 29'u olumlu yanıt vermiştir. Olumlu yanıt veren akademisyenlerin %33'ü görsel programlama dili, %12.5 metinsel programlama dili, %54.17'si her iki programlama dilini de kullanmakta ve öğretmektedir. Her iki bulgu karşılaştırıldığında ders analiz sonucu Grasshopper (görsel programlama dili) ve Python (metinsel programlama dili) dillerinin en çok kullanılan diller olarak tespit edilmesi ve ders yürütücülerinin cevaplarına göre belirlenen her iki dilin birlikte kullanılması ve öğretilmesi birbirini destekler niteliktedir.

- SAYISAL FABRİKASYON DERSLERİNİN İÇERİĞİ

Elde edilen bulgulara göre sayısal tasarım derslerinin içeriğinin yalnızca %2,5'i sayısal fabrikasyon derslerinden oluşmaktadır. Bu yüzdelik programlama dili derslerinden çok daha düşüktür ve müfredatta sayısal fabrikasyon derslerine fazla yer verilmediğini, henüz iç mimarlık eğitimi ile entegre edilmeye başlandığını göstermektedir. Üniversite türüne göre dağılımına bakıldığında sayısal fabrikasyon kullanılan ve öğretilen derslerin %25'i devlet üniversitesinde, %75'i ise vakıf üniversitesinde bulunmaktadır. Bölüm türüne bağlı dağılımı yarı yarıya olup eşittir. Sayısal fabrikasyon dersleri için gerekli olan ekipman ve atölye olanaklarının vakıf üniversitelerinde daha fazla bulunduğu nedeniyle bu derslerin vakıf üniversitelerinde daha çok yer aldığı, bölümler arasında ise neredeyse eşit bir ağırlıkta müfredatlarda bulunduğu sonucu çıkarılmıştır.

İç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı bölümlerinin sayısal fabrikasyon uygulamalarına, programlama dili derslerine oranla daha çok yer verdiği görülmüştür. Sayısal fabrikasyon derslerinin %40'ı zorunlu %60'ı seçmeli olarak müfredatlarda yer almaktadır. Derslerin içerikleri ise ağırlıklı olarak katı modelleme (%20), 3 boyutlu temsil (%4,6), 2 boyutlu temsil (%0,5) olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda katı modellemenin daha fazla olması, sayısal fabrikasyonun prototip üretimi için ağırlıklı olarak kullanıldığını göstermektedir. Malzeme ve yeni üretim tekniklerine yönelik ders içeriklerini

rastlanmamıştır. İç mimarlık lisans programındaki sayısal fabrikasyon derslerinin uluslararası okullardaki kullanımından biraz daha geriden takip ettiği, güncel çalışmaların ise daha çok atölye ve yaz okulları kapsamlarında uygulandığı görülmüştür.

Anket katılımcılarının %60'ı üniversitelerinde sayısal fabrikasyon atölyesi bulunduğunu belirtmiştir. Sayısal fabrikasyon uygulamaları yapılan veya atölyenin kullanıldığı bir dersleri olup olmadığı sorulduğunda katılımcıların %61.4'ü bu kapsamda bir dersleri olmadığını belirtirken, %38.6'sı derslerinde sayısal fabrikasyon uygulamaları yapıldığını belirtmiştir. Bu bağlamda üniversitelerin donanımı farklılaşsa da çoğunlukla sayısal fabrikasyon araçlarının bulunduğu bir atölyesi, Fablab'i, Makerlab'i bulunduğu ancak iç mimarlık dersleri ile bu atölyelerin entegre edilmediği anlaşılmaktadır. Atölyenin kullanılma durumunun ise vakıf üniversitelerinde devlet üniversitesine göre daha fazla olduğu sonucu elde edilmiştir.

Ders içerik analizi ve ders yürütücüsü verileri karşılaştırıldığında; ders içerik analizi sonucu elde edilen % 2.05'lik oranla, dersin bulunmadığına yönelik %61.4'lük oran birbirlerini destekler niteliktedir. Sayısal fabrikasyon derslerinin ağırlığı iç mimarlık müfredatında henüz etkisini yeni yeni göstermeye başladığı görülürken, bu derslere verilen önem ve önceliğin artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Bir diğer dikkat çeken unsur ise programlama dili ve sayısal fabrikasyon derslerinin yer aldığı müfredatlarda matematik dersinin de ilk yarıyıllarda öğrencilere zorunlu olarak veriliyor olmasıdır. Bu derslerin içeriğinde ileri matematik ve cebir konuları ile birlikte hesaplama mantığı da öğrencilere aktarılmaktadır. Tasarı geometri, tasarım matematiği, tasarımcılar için matematik şeklinde farklı varyasyonları görülen bu derslerin, öğrencilerin ilerleyen dönemlerde alacakları sayısal tasarım dersleri için hazırlıyor olması, tasarı hesaplama ve tasarımda sayısal araçları kullanımı için avantaj olarak görülmektedir.

4.2. Ders Materyalleri ve Yöntemlerine Yönelik Ortak Bulguların İrdelenmesi

Bu başlık altında sayısal tarım derslerinde ağırlıklı olarak öğretilen yazılım, programlama dillerinin hangi ders türünde hangi amaçla verildiği ile birlikte, ders yürütücülerinin tercih ettikleri öğretim ve ölçme yöntemleri, kullanılması ve öğretilmesini zorunlu buldukları araçların neler olduğu birlikte irdelenecektir. İlk olarak Sayısal tasarım derslerinde tercih edilen öğretim ve ölçme yöntemine genel başlıkta bakılacak olduğunda ders içerik analizi sonucu bu verilere ulaşılamamıştır. Anket yoluyla ders yürütücülerinden

veri elde edilmiştir. Bulgulara göre ağırlıklı olarak sunuş yoluyla öğretim yolu ile verildiği, ölçme yöntemi olarak ise uygulama sınavı ve performans ve proje teslimi tercih edildiği bulgusuna bağlı olarak derslerde ders yürütücüsünün veya öğrencinin sınıf ortamında verileri sunarak aktardığı, verilere yönelik uygulamalar yapıldığı ve dönem sonunda da bir proje olarak teslim alındığı sonucu çıkarılabilir. İrdelemeler sayısal tasarım ders türlerine göre başlıklandırılarak yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon dersleri için ayrı olarak yapılacaktır.

- YAZILIM DERSLERİNDE KULLANILAN ARAÇLAR

Sayısal tasarım ders içerikleri ders türüne göre analiz edildiğinde yazılım derslerinin bütün başlıklar için de kullanılabildiği görülmüştür. Ağırlıklı olarak 2 boyutlu temsil (%42), 3 boyutlu temsil (%38), katı modelleme (%6,8), animasyon (%3), kodlama ve Script oluşturma (%3), katı modelleme (%1,4), simülasyon (%1,2), coğrafi bilgi sistemleri (%0,6) oranında yazılım derslerinin içeriğini oluşturmaktadır. Bu bağlamda bakıldığında günümüzde mimari tasarımda kullanılan yazılım alternatifinin çokluğu ve bu yazılımların her türlü amaca yönelik olarak geliştirilmesi ve sürekli güncellenmesi her türlü dersin içeriğinde kullanılabilmelerini sağlamaktadır. Günümüzde kullanılan yazılımların sağladıkları temsil oluşturma, animasyon, katı modelleme, yapı bilgi modelleme, simülasyon, kodlama-script oluşturma, coğrafi bilgi sistemlerinin daha ötesinde; problem tanımı ve çözümünü de dahil ederek bütün tasarım sürecini kapsayacak şekilde de kullanılmaktadır. Ancak iç mimarlık müfredatında yer alan dersler içerik analizi sonucunda bu 9 başlığa yönelik olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan yazılımın eğitim sürümünün olması ve yaygın bir şekilde kullanılıyor olması, üniversitelerin laboratuvarlarında bu yazılımları öğrencilere sunabilmeleri adına ve yaşanan problemlerde internet üzerinde paylaşılan destek ve çözümlere kolayca ulaşabilmeleri adına önem taşımaktadır.

Ders içerik analizi sonucunda müfredatta geçen yazılımların listesi: Autocad, Adobe Yazılımları, Cinema 4D, Blender, Archicad, Microsoft Office, Fusion 360, Lumion, 3D Studio Max, Vray ve Corona Renderer, Artlantis, Solidwork, Sketchup, Catia, Revit, Rhino, Coral Draw ve GIS şeklindedir. Toplamda 20 farklı yazılım ders içerik analizi sonucu tespit edilmiştir. Zorunlu yazılım derslerinde en çok kullanılan yazılımın Autocad, seçmeli derslerinde ise en çok kullanılan yazılımın 3d Studio Max olduğu tespit edilmiştir.

Autocad, Adobe Yazılımları (özellikle photoshop), 3d Studio Max, Revit üniversite ve bölüm türü fark etmeksizin bütün müfredatlarda yer almaktadır. Bu bakımdan bu yazılımların özellikle Autocad, Adobe Yazılımları ve 3d Studio Max'in yazılım araçları

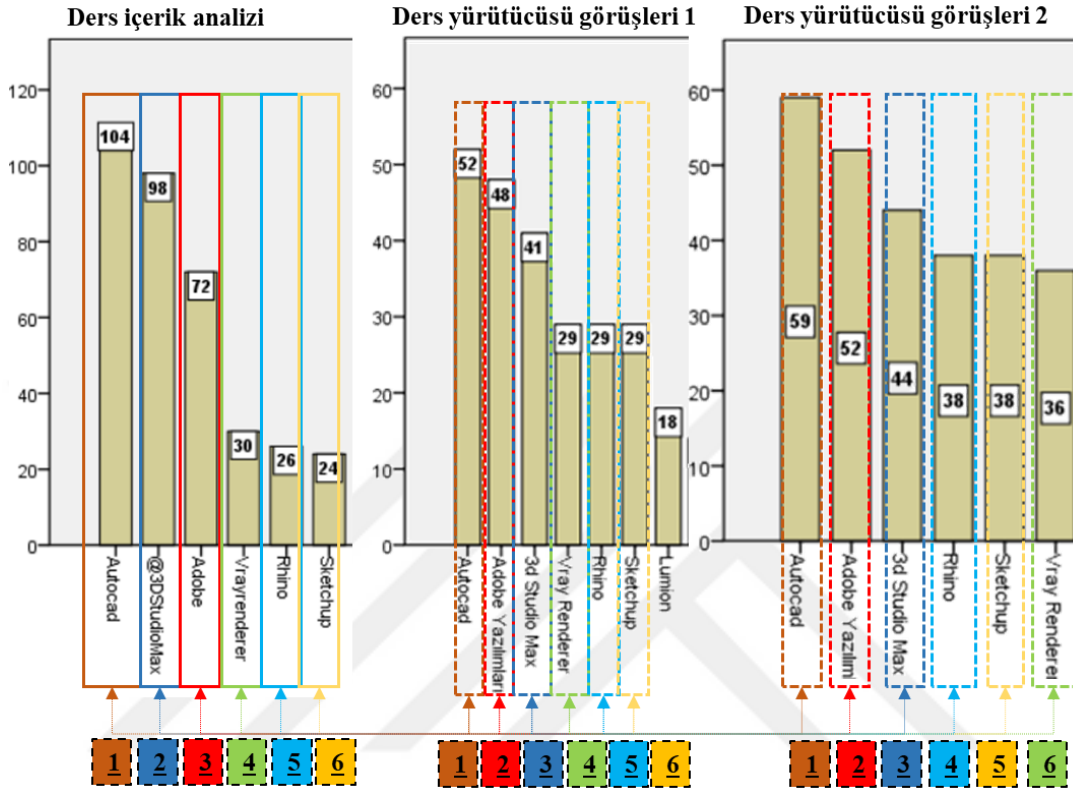
arasında kemikleştiği ve müfredatta en sık yer alan yazılımlar olduğu sonucu çıkarılabilir. Archicad, Rhino ve Sketchup yazılımlarına yönelik devlet üniversitesinde bulunan iç mimarlık ve çevre tasarımı bölümlerinde ders bulunmadığı görülmüştür.

Ders yürütücülerine yazılım derslerinde kullandıkları araçlar sorulduğunda ise; Autocad, Archicad, Sketchup, Rhino, 3D Studio Max, Revit, Adobe Yazılımları, Vray ve Corona Renderer, Lumion, Blender, Twinmotion, Fusion 360, Solidwork, Maya, Enscape, Unreal Engine, Cinema 4d, Artlantis, Catia, Onshape, Metashape, Arnold ve Procreate olmak üzere farklı yazılımların kullanıldığı ve öğretildiği tespit edilmiştir. Ders içerik analizi sonucunda elde edilen yazılımlardan daha farklı ve daha güncel yazılımların da kullanıldığı katılımcı görüşleri sonucu elde edilmiştir. Bu bağlamda bakıldığında Twinmotion, Maya, Enscape, Unreal Engine, Onshape, Metashape, Arnold ve tablet çizim uygulaması Procreate gibi yazılımların da müfredatlarda yer aldığı, ders içeriğinde araç olarak kullanıldığı sonucu elde edilmektedir.

Katılımcıların %7.1'i hiçbir yazılımın müfredatlarda zorunlu ders kapsamında verilmemesi gerektiğini belirtmiştir. Derslerin temel amacının yazılım öğretmek değil yazılım ile yapılabilen şeyleri denenmesi olmasının daha doğru olacağı görüşü de belirtilmiştir. Lisans düzeyinde iç mimarlık eğitiminin 4 sene gibi kısıtlı bir süre içinde yoğun bir eğitim programına sahip olduğu için de ders saatlerinin yazılım öğretmek üzere harcanmasını çok doğru bulunmadığı da ifade edilmiştir. Öğrencinin ilgili yazılımları ders dışında öğrenmekle yükümlü olduğu görüşü ile yazılımların da müfredatta mutlaka yer alması gerektiği görüşü ders yürütücüleri arasında değişiklik gösterse de, katılımcıların %92'si müfredatta yazılım öğretilen derslerin zorunlu olması görüşündedir. Gerekli görülen yazılımlar ise sırasıyla Autocad, Adobe, 3D Studio Max, Rhino, Sketchup, Vray Renderer, Revit, Corona Renderer, Lumion, Archicad, Blender, Unreal Engine, Cinema 4d, Fusion 360, Catia, Maya ve Solidwork olarak listelenmektedir.

Ders içerik analizi sonucu elde edilen yazılımlar, ders yürütücülerinin kullandıkları ve öğrettikleri yazılımlar ve müfredatta bulunması gerektiğini düşündükleri yazılımlar kıyaslanacak olduğunda; Ders içerik analizi sonucu listelenen ilk 6 yazılım ile ders yürütücülerinin kullandıkları ve öğrettikleri yazılımlar birbirlerini desteklemektedir. Ders yürütücülerinin müfredatta zorunlu olmasını düşündüğü yazılımlar da sıralandığında ilk 6 yazılımın diğer bulguları destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Şekil 77). Bu bağlamda Autocad en fazla ders içerik analizinde bulunan, ders yürütücüsünün kullandığı ve

öğretilmesinin zorunlu olmasını gerektiği yazılım olarak her 3 grafikte birinci sırada yer almaktadır.



Şekil 77. Ders içerik analizi ve yürütücü görüşlerine bağlı olarak müfredatta bulunması gereken yazılımlar

İkinci sırada ders içerik analizinde 3D Studio Max 'in yer aldığı görülürken ders yürütücüsü görüşlerine göre bu yazılım Adobe Yazılımları olmalıdır. 3D Studio Max ve Adobe yazılımları 2. ve 3. Sıra arasında değişmektedir. 4. Sırada ders içerik analizinde ve ders yürütücünün öğrettiği yazılımda V-ray Renderer yer alırken, zorunlu olarak verilmesi gereken öncelikli yazılım Rhino olarak seçilmiştir. 5. Sırada ders içeriklerinde en fazla bulunan ve ders yürütücülerinin öğrettikleri yazılım Rhino olurken, müfredatta zorunlu olarak yer alması gerektiği düşünülen yazılım Sketchup olarak görülmektedir. 6. Sırada ise Sketchup yazılımı yerine Vray Render motorunun zorunlu olarak müfredatlarda yer alması gerektiği sonucu elde edilmiştir. Bu bağlamda mevcut müfredatın durumunun, ders yürütücülerinin görüşlerine ve beklentilerine yazılım araçları kapsamında karşılık verdiği görülmektedir.

- **PROGRAMLAMA DİLİ DERSLERİNDE KULLANILAN ARAÇLAR**

Programlama dili derslerinin içerikleri ağırlıklı olarak kodlama ve Script oluşturmaya yönelik olduğu, bununla birlikte 3 boyutlu temsil oluşturma için de kullanılan derslerin olduğu elde edilmiştir. Ders içerik analizi sonucu elde edilen programlama dili derslerinde kullanılan araçların % 56,3'ü TPL, %40,7'si VPL, %3,1'i hem TPL hem VPL olduğu görülmüştür. Ders yürütücülerinin ise %54'ü hem VPL hem TPL programlama dillerini kullanırken, %12'si yalnızca TPL, %34'ü yalnızca VPL programlama dilini kullandıklarını belirtmiştir. Bu bağlamda güncel müfredat ile ders yürütücü görüşlerinin tam olarak örtüşmediği, hem görsel hem metinsel programlama dilinin aynı anda kullanıldığı derslerin sayısının az olduğu görülmektedir.

- **SAYISAL FABRİKASYON DERSLERİNDE KULLANILAN ARAÇLAR**

Sayısal fabrikasyon derslerinin içeriklerinin ağırlıklı olarak katı modellemeye yönelik olduğu, 3 boyutlu temsil ve 2 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik de müfredatlarda yer aldığı tespit edilmiştir. Sayısal fabrikasyon derslerinin müfredatlarda çok yer almadığı, diğer derslerle entegre bir biçimde kullanımının yaygınlaşmadığı görülmektedir. Ders yürütücülerinin sayısal fabrikasyon atölyelerinde çoğunlukla 3 boyutlu yazıcı teknolojisini kullandıkları da tespit edilmiştir. Bu bağlamda atölyelerdeki 3 boyutlu yazıcı donanımının da yeterli olduğu, öğrencilere bu teknolojilerin kullanımına yönelik aktarımlar olduğu sonucu çıkarılabilir. Bununla birlikte lazer kesici, CNC ve robotik kol gibi eksitmeli imalat ekipmanlarının da kullanıldığı, bu imalat yöntemine yönelik de uygulamalar yapıldığı sonucu çıkarılabilir. Sanal gerçeklik ekipmanları, motion capture (hareket yakalama), sensor kullanımı gibi performatif ve kinetik tasarım yaklaşımlarına yönelik ekipmanlar da kullanılmaktadır. Rölöve ve restorasyon dersleri kapsamında da atölyede el tipi lazer tarayıcılara yer verildiği görülmektedir.

4.3. Derse Yönelik Genel Görüşlerin ve Beklentilerin İrdelenmesi

İlk olarak yazılım derslerinin zorunlu olmasına yönelik ders yürütücülerinin verdiği cevaplara bakıldığında üniversite ve bölüm türüne bağlı değişiklik göstermeden %50.6'sının “Kesinlikle katılıyorum” yanıtını verdiği, yazılım derslerinin müfredatta zorunlu olarak yer almasına olumlu yaklaşıtları görülmektedir.

Programlama dili derslerine bakıldığında ise üniversite ve bölüm türüne bağlı olmadan %40 oranında “kararsızım” yanıtı verildiği görülmektedir. Üniversite türüne göre

bakıldığında devlet ve vakıf üniversitelerinde kararsızım yanıtı çoğunluktadır ancak vakıf üniversitelerinde “kesinlikle katılıyorum” ve “kararsızım” yanıtı verenlerin yüzdeleri birbirine oldukça yakındır. Bölüm türüne bağlı olarak bakıldığında da kararsızım cevabı verenlerin sayısı çoğunluktadır. Bu bağlamda ders yürütücülerinin programlama dilinin iç mimarlık eğitimi müfredatında yer alması konusunda kararsız olduğu görülmektedir. Programlama dilinin tasarım eğitiminde kullanımı konusundaki yetersizliklerden ötürü veya tasarımcının teknik elemana dönüşmesi kaygısından ötürü bu yaklaşımın çoğunlukta olduğu düşünülmektedir.

Bölüm sayısının ve öğrenci kontenjanının sürekli artması akademisyenlerin yükünü de artırmakta, 4 yıllık eğitim süresine programlama dili gibi derslerin eklenmesinin de diğer derslerin zamanından alacağı görüşünün de bu yaklaşıma neden olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte üniversite giriş puanının ve başarı sıralamalarının iç mimarlık lisans programları için her yıl giderek düştüğü göz önüne alındığında, özellikle MF (sayısal) ve TM (eşit ağırlık) puanları gibi matematik başarısı gereken iç mimarlık lisans eğitiminde öğrencilerin matematiksel ve analitik becerilerinin de giderek azaldığı varsayılabilir. Bu nedenle programlama dillerinin analitiksel ve matematiksel çözümlemeye dayalı düşünme odaklı olması, lise döneminde yeterli matematik donanımı elde edememiş öğrenci için de zorlayıcı olacaktır. Yine de müfredatında programlama dilleri bulunan lisans programlarının ilk yarıyıllarda tasarım matematiği dersleri de ekleyerek bu sorunu çözebileceği düşünülmektedir.

Sayısal fabrikasyon derslerinin müfredatta zorunlu olarak yer alması durumuna bakıldığında ise katılımcılar %48.2 oranında “kesinlikle katılıyorum” yanıtı vermiştir. Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımda da çıkan sonuç değişmemiştir. Bu bağlamda sayısal tasarım derslerinden yazılım ve sayısal fabrikasyon derslerinin iç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans programlarında müfredatta zorunlu olarak yer almasına anket katılımcıları olumlu yaklaşmaktadır. Ancak programlama dili dersleri için aynı fikrin devam etmediği, katılımcılarının çoğunluğunun tarafsız yaklaştıkları görülmektedir.

Ders yürütücüleri sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitimine etkisinin olumlu olduğuna çoğunlukla kesinlikle katılıyorum yanıtını vermiştir. Ders yürütücülerinin sayısal tasarım derslerinin önemi ve gerekliliği üzerine verdikleri yanıtlar üzerinden ise sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak öğrenci projelerini ifade etme biçimini kolaylaştırmasının en çok tercih edildiği bu nedenle sayısal tasarım araçlarının çoğunlukla temsil oluşturmaya yönelik verildiği sonucu çıkarılmaktadır. İkinci ve üçüncü çoğunlukta seçilen ölçütler ise

“öğrencilerin yaratıcılıklarını ve tasarı yeteneklerini desteklemesi” ve “ yeni uygulama ve üretim olanaklarının araştırılması” olmuştur. En az seçilen seçeneklerden ilki “Erken tasarımda eskiz ve karar verme sürecini kolaylaştırması” seçeneğidir. Bunun nedeni sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak temsil aracı kullanımı olarak işlenmesi, tasarımın erken evrelerinde problem tanımlama ve süreç oluşturmada sayısal tasarım araçlarının kullanılmamasıdır.

İkinci seçenek ise “Yapı fiziği (akustik, havalandırma, ısıtma vb.) derslerinde bütünleşik tasarım yaklaşımının aktarılmasını sağlaması” seçeneğidir. Bunun sonucu olarak ise özellikle yapı bilgi modelleme yazılımlarının henüz iç mimarlık eğitiminde ilgili yapı fiziği dersleri ile entegre biçimde verilmiyor olduğu, fiziksel çevre kontrolü ve uygulama projelerinde sadece temsil aracı olarak yazılımların kullanılıyor olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

Üçüncü seçenek ise “Mobilya, sahne, fuar, vitrin, aydınlatma, tekstil vb. gibi farklı tasarım odaklı derslerini destekleyici olması” seçeneğidir. Bunun sonucunda ise sayısal tasarım derslerinin stüdyo ve diğer tasarım dersleri ile henüz tam olarak entegre edilmediği, sadece bilişim dersleri altında verildiği sonucu çıkarılmaktadır.

Uluslararası programların müfredatlarında sayısal tasarım derslerinin birçok dersle entegre edildiği, hesaplamalı tasarım yaklaşımları ile birlikte derslerin verildiği görülmektedir. Öğrencilerin mobilya derslerinde üretken veya algoritmik tasarım yaklaşımlarıyla yazılım ve programlama dili araçlarını kullandığı, tasarımının prototipi içinse sayısal fabrikasyon laboratuvarında form araştırmalarını ve imalatı deneyimlediği şekilde derslerin programlanması gerektiği düşünülmektedir. Böylece sayısal tasarım derslerinde öğrenci sadece araç olan “bilgisayar” ile uğraşmak durumunda kalmayıp, sayısal tasarımı “amaç” olarak ele alıp yeni yöntem ve olanaklarla tasarım sürecini de şekillendirmiş olacaktır.

5. SONUÇLAR

Dijital devrimin etkileri her alanda olduğu gibi mimari tasarımda da görülmektedir. Günümüzde uluslararası tasarım ofisleri sayısal tasarım araçlarına, yazılım, programlama dili bilgisine sahip tasarımcılara ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaca yönelik olarak da tasarımcı adaylarının eğitildiği ve dünya vizyonunun kazandırıldığı üniversitelerde, öğrencilere bu yetileri kazandırmak adına yeni dersler eklenmeli ve müfredatlar günceli takip edecek şekilde yeniden düzenlenmelidir. Bu bakımdan sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık lisans müfredatının analiz edilmesi, mevcut durumun tespit edilerek dersleri geliştirmenin yollarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında 2 ana amaç belirlenerek, bu amaçların alt hedefleri oluşturulmuş, alt hedeflerle ilişkilendirilerek araştırma soruları belirlenmiştir. Çalışmanın “Lisans programlarında yer alan sayısal tasarım derslerinin tespit edilmesi ve analiz edilmesi” amacına yönelik olarak üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak sayısal tasarım dersi dağılımları saptanmıştır. Ders içerik analizi sonucu elde edilen genel bilgilere göre:

- Türkiye’de toplamda 78 iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programı bulunmaktadır.
- İç mimarlık lisans bölümü bulunan 36 üniversite bulunmaktadır. Bu üniversitelerin 17’si devlet, 19’u vakıf üniversitesidir.
- İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans bölümü bulunan 42 üniversite bulunmaktadır. Bu üniversitelerin 6’sı devlet 36’sı vakıf üniversitesidir.

Müfredatta yer alan sayısal tasarım dersi sayısı ve ağırlık verilen sayısal tasarım derslerine yönelik sonuçlar şu şekildedir:

- Müfredatta toplamda 480 farklı sayısal tasarım dersi tespit edilmiştir.
- İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında sayısal tasarım dersi sayısı iç mimarlık lisans programına göre daha fazladır.
- Vakıf üniversitesindeki sayısal tasarım dersi sayısı devlet üniversitesine göre daha fazladır.

Bu dersler içerik, amaç ve kapsam başlıkları altında incelenerek yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon dersleri olmak üzere 3 başlıkta gruplandırılmıştır.

- Sayısal tasarım derslerinin çoğunluğu yazılım derslerinden oluşmaktadır. Toplamda 415 yazılım, 34 programlama dili, 12 sayısal fabrikasyon dersi tespit edilmiştir.
- Müfredatta ders içeriğinin “yazılım-programlama dili”, “yazılım-sayısal fabrikasyon” ya da “yazılım-programlama dili- sayısal fabrikasyon” şeklinde de yer aldığı görülmüştür.
- Yazılım programlama dilinin birlikte verildiği 15, yazılım-sayısal fabrikasyon 2, yazılım-programlama dili-sayısal fabrikasyon 1 ders bulunmaktadır.
- Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak dağılımlarına bakıldığında yazılım dersleri üniversite türü olarak vakıf üniversitesinde bölüm türü olarak iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında daha fazla bulunmaktadır. Programlama dili dersleri üniversite türü olarak vakıf üniversitesinde bölüm türü olarak her iki programda da eşit olarak yer almaktadır. Sayısal fabrikasyon dersleri ise üniversite türü olarak vakıf üniversitesinde bölüm türü olarak her iki programda da eşit olarak yer almaktadır. Yazılım- programlama dilinin birlikte yer aldığı dersler vakıf üniversitesinde, bölüm olarak ise iç mimarlık programında daha fazla yer almaktadır. Yazılım-sayısal fabrikasyonun birlikte yer aldığı dersler ise sadece vakıf üniversitesinde bulunmaktadır. Her üç aracın birlikte verildiği ders ise vakıf üniversitesi iç mimarlık bölümünde yer almaktadır.

Sayısal tasarım derslerinin seçmeli ve zorunlu olma dağılımlarına yönelik elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Sayısal tasarım dersleri çoğunlukla seçmeli olarak müfredatlarda yer almaktadır. Üniversite türüne göre bakıldığında ise vakıf üniversitelerinde bu dersler ağırlıklı olarak seçmeli, devlet üniversitelerinde ise zorunlu olarak verilmektedir. Bölüm türüne bağlı dağılımı incelendiğinde ise her iki programda da ağırlıklı olarak seçmeli olarak yer aldığı görülmüştür.

Sayısal tasarım derslerinin ağırlıklı olarak verildiği yarıyla yönelik elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- İç mimarlık lisans programına bakıldığında devlet üniversitelerinde çoğunlukla 4. Yarıyıl, vakıf üniversitelerine 3.Yarıyıl verilmektedir. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise devlet üniversitelerinde çoğunlukla 3 ve 4. Yarıyıl, vakıf üniversitelerinde ise 3. Yarıyıl verilmektedir. Bununla birlikte müfredatlara bakıldığında oldukça esnek bir biçimde her döneme de seçmeli

sayısal tasarım derslerinin açıldığı, 1. Yarıyıldan itibaren de bu derslerin alınabildiği programlar bulunmaktadır.

Sayısal tasarım derslerinin kredi ağırlıkları, teorik ve uygulama saatleri dağılımına yönelik elde edilen sonuçlar:

- İç mimarlık lisans programı devlet üniversitelerindeki sayısal tasarım dersleri ağırlıklı olarak 3 AKTS, vakıf üniversitelerinde 4 AKTS olarak yer almaktadır. İç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programı devlet ve vakıf üniversitelerindeki sayısal tasarım dersleri 4 AKTS olarak yer almaktadır.
- Sayısal tasarım derslerinin teorik ve uygulama saat dağılımlarına bakıldığında devlet üniversitelerinde ağırlıklı olarak 2 saat teorik, 0 saat uygulamalı (2+0) olarak yer almaktadır. Vakıf üniversitelerinde ise 2 saat teorik, 2 saat uygulamalı (2+2) olarak bulunmaktadır.
- İç mimarlık lisans programında ise ağırlıklı olarak 2 saat teorik (2+0) olarak, iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programında ise ağırlıklı olarak 1 saat teorik, 2 saat uygulamalı (1+2) olarak verilmektedir.

Sayısal tasarım derslerinde ağırlıklı öğretilen yazılımlar ve dersin amacına yönelik elde edilen sonuçlar aşağıda listelenmektedir:

- Sayısal tasarım derslerinin içerikleri en fazla 3 boyutlu temsil oluşturmaya yöneliktir.
- Üniversite türüne bağlı olarak bakıldığında devlet üniversitesinde bulunan sayısal tasarım derslerinin içerikleri en fazla 2 boyutlu temsil oluşturmaya yöneliktir. Vakıf üniversitelerinde ise 3 boyutlu temsil oluşturmaya yöneliktir. Bölüm türüne bağlı olarak dağılımına bakıldığında ise iç mimarlık lisans programındaki derslerin içeriği 2 boyutlu temsil oluşturmaya, iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans programındaki derslerin içeriği 3 boyutlu temsil oluşturmaya yöneliktir.
- 2 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. Bölüm türü olarak iç mimarlık çevre tasarımı lisans programında daha fazla ders bulunmaktadır. Bu içeriğe yönelik dersler çoğunlukla zorunlu olarak müfredatta yer almaktadır.
- 3 boyutlu temsil oluşturmaya yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. İç mimarlık çevre tasarımı lisans programında bu içerikte daha fazla ders bulunmaktadır. Bu dersler çoğunlukla seçmeli olarak müfredatta yer almaktadır.

- Animasyon oluşturmaya yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. Bu içerikte iç mimarlık evre tasarımı lisans programında daha fazla ders bulunmaktadır. Animasyona yönelik dersler çoğunlukla seçmeli olarak verilmektedir.
- Katı modellemeye yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. İç mimarlık lisans programında katı modellemeye yönelik daha fazla ders bulunmaktadır. Katı modelleme dersleri de çoğunlukla seçmeli ders kapsamında yer almaktadır.
- Yapı bilgi modellemeye yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. İç mimarlık ve evre tasarımı lisans programında YBM'ye yönelik daha fazla ders bulunmaktadır. Yapı bilgi modellemeye yönelik dersler de çoğunlukla seçmeli olarak verilmektedir.
- Simülasyon oluşturmaya yönelik ders içeriklerine bakıldığında niversite ve bölüm türüne göre farklılık bulunmamakta, eşit dağılım göstermektedir. Bu içeriğe yönelik dersler de ağırlıklı olarak seçmelidir.
- Kodlama ve Script oluşturmaya yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. Aynı şekilde iç mimarlık lisans programında bu içeriğe yönelik derslerin sayısı çoğunluk göstermektedir. Kodlama ve Script dersleri de çoğunlukla seçmeli olarak verilmektedir.
- Temel bilgisayar eğitimine yönelik dersler vakıf üniversitelerinde devlete oranla daha fazladır. İç mimarlık lisans programında çoğunluk göstermektedir. Temel bilgisayar eğitimi dersleri çoğunlukla zorunludur.
- GIS (coğrafi bilgi sistemlerine) yönelik dersler sadece vakıf niversitesinde bulunmaktadır. Devlet niversitesindeki sayısal tasarım derslerinde bu içeriğe yönelik ders bulunmamıştır. Bölüm türüne bağlı olarak ise iç mimarlık ve evre tasarımı programında çoğunluk göstermektedir. GIS içerikli dersler de müfredatta çoğunlukla seçmeli olarak yer almaktadır
- Yazılım derslerinin içeriği çoğunlukla 2 boyutlu temsil oluşturmaya yöneliktir. Programlama dili derslerinin içeriği çoğunlukla kodlama ve Script oluşturmaya yöneliktir. Sayısal fabrikasyon derslerinin içeriği ise katı modellemeye yöneliktir.
- Yazılım dersleri kapsamında en çok kullanılan araçlar ders içerik analizine göre sırasıyla Autocad, 3d Studio Max, Adobe yazılımları, Vray Renderer, Rhino ve Sketchup'tır.

- Programlama dili dersleri kapsamında metinsel programlama dilleri, görsel programlama dillerine oranla daha fazla tercih edilmektedir. Python bu bağlamda ders içerik analizinde en fazla rastlanan programlama dili olurken, Grasshopper 'da en fazla bulunan görsel programlama dili aracıdır. Python ağırlıklı olarak 5. Yarıyılıda, Grasshopper ise ağırlıklı olarak 3. Yarıyılıda öğretilmektedir.
- Sayısal fabrikasyon dersleri çoğunlukla seçmeli ders kapsamında 5.6.7. ve 8. Yarıyıllarda alınabilecek şekilde müfredatlarda yer almaktadır.

Çalışmanın “Sayısal tasarım derslerine giren akademisyenlerin görüşlerinin tespit edilmesi” amacına yönelik olarak anket katılımcılarının görüşleri değerlendirilmiştir. Anket çalışmasına ait sonuçlar araştırma sorularına bağlı olarak sırayla verilmektedir.

“Hangi yazılım, programlama dili ve fabrikasyon araçları kullanılmaktadır?” araştırma sorusuna yönelik elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Ders yürütücülerinin derslerinde kullandıkları ve öğrettikleri yazılımlar sırasıyla Autocad, Adobe yazılımları, 3d Studio Max, Vray Renderer, Rhino ve Sketchup yazılımlarıdır. Devlet üniversitesindeki akademisyenlerin kullandıkları yazılımlar Autocad ve 3d Studio Max, vakıf üniversitesindeki akademisyenlerin en fazla kullandıkları yazılım Autocad 'dir. Bölüm türüne bağlı olarak bakıldığında da her iki program da akademisyenlerin en fazla kullandıkları yazılım Autocad olarak saptanmıştır.
- Programlama dili kullanılan ve öğretilen dersi olan anket katılımcı sayısının az olduğu saptanmıştır. Ders yürütücülerinin kullandıkları programlama dillerine bakıldığında çoğunlukla metinsel ve görsel programlama dillerini birlikte kullandıkları saptanmıştır.
- Sayısal fabrikasyon derslerinde kullanılan araçlar ise sırasıyla 3 boyutlu yazıcı, lazer kesici, CNC, sanal gerçeklik ekipmanı, robotik kol, sensörler, hareket yakalama ekipmanları olarak saptanmıştır.

“Sayısal tasarım derslerinde tercih edilen öğretim ve ölçme yöntemleri hangileridir?” araştırma sorusuna yönelik elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Ders yürütücüleri çoğunlukla sunuş yoluyla öğretim yöntemi ile dersi işlemektedir. Sayısal tasarım derslerinde tercih edilen ölçme yöntemi ise performans ve proje görevi olarak saptanmıştır.

“Hangi araçların kullanılması ve öğretilmesi zorunlu olmalıdır?” sorusuna yönelik elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Yazılım dersleri için sırasıyla Autocad, Adobe yazılımları, 3d Studio Max, Rhino, Sketchup ve Vray Renderer öğretilmesi zorunlu olması gerektiği düşünülen yazılımlardır.
- Programlama dili dersleri için ise müfredatta bulunması gereken dil en fazla Python programlama dili olarak saptanmıştır.
- Sayısal fabrikasyon araçları için ise en fazla 3 boyutlu yazıcılar gerekli ekipman olarak belirtilmiştir.

“Sayısal tasarım dersleri seçmeli mi zorunlu mu olmalıdır?” sorusuna bağlı olarak bulunan sonuçlar şu şekildedir:

- Yazılım derslerinin zorunlu olmasına katılımcıların çoğunluğu olumlu bakmaktadır.
- Programlama dili derslerinin zorunlu olmasına ve müfredatta yer almasına katılımcıların çoğu tarafsız yaklaşmıştır. Katılımcıların çoğu fikirlerini kararsız oldukları şeklinde belirtmiştir.
- Sayısal fabrikasyon derslerinin zorunlu olmasına ise katılımcıların çoğu olumlu bakmaktadır.

“Sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık müfredatındaki önemi ve gerekliliği hakkındaki görüşleri nelerdir?” araştırma sorusuna bağlı olarak elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Ders yürütücülerinin görüşlerine bağlı olarak sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitime ve öğrencilerin tasarım yetisine etkisi olumlu olduğu saptanmıştır.
- Sayısal tasarım derslerinin öğrencilerin projelerini ifade etme biçimini kolaylaştırması nedeniyle önemli ve gerekli bulunduğu saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar mevcut iç mimarlık eğitiminin sayısal tasarım dersleri bağlamında bugünkü durumu ortaya konulmuş ve ders yürütücü görüşleri ile de sayısal tasarım derslerinin gerekliliği ve önemi saptanmıştır.

Üniversite ve bölüm türüne bağlı olarak gruplandırma yapılması sayesinde ise kurumlar arasındaki farklılaşmalar açığa çıkarılabilmektedir. Sayısal tasarım derslerinin nasıl, neden ve hangi yöntemlerle işleneceği konusunda çalışma yapılmasının, güncel müfredatı çağdaş koşullara uyarlanmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

İç mimarlık eğitiminde uygulanan bütün müfredatlarda sayısal tasarım derslerine eşit ağırlık vererek güncelin yakalanması gerektiği düşünülmektedir.



6. ÖNERİLER

İç mimarlık eğitiminin mevcut durumu, sayısal tasarım dersleri kapsamında kuramsal ve analitik bir yöntemle incelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu bölümde çalışma sonucunda iç mimarlık / iç mimarlık ve çevre tasarımı lisans eğitimine ve gelecek çalışmalara yönelik önerilere yer verilmektedir. İç mimarlık ve iç mimarlık çevre tasarımı lisans eğitimine yönelik öneriler verilecek olursa:

- İç mimarlık mesleğinin ihtiyaçlarını anlamak ve karşılamak için sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık müfredatıyla bütünleştiren ideal bir çerçeve oluşturulması önerilebilir.
- Derste öğrenilen konuların içselleştirilmesi ve yeniden kavramlaştırılması adına sayısal tasarım derslerinin sadece sayısal araçlara yönelik verilmemesi, tasarımın erken aşamalarından itibaren sayısal tasarım yaklaşımı ile sürecin tamamlanması önerilebilir.
- Mimarlık bölümünün yaptığı Mimarlık Eğitimi Kurultayı gibi İç Mimarlık Eğitimi için her sene kurultay düzenlenerek, iç mimarlık bölüm başkanları ve benzeri toplantılarda sayısal tasarım derslerinin müfredattaki durumunun nasıl olması gerektiğine yönelik standartların belirlenmesi önerilebilir.
- Sayısal fabrikasyon laboratuvarlarının bütün bölümlerde eşit olanaklara sahip olması için üniversite strateji geliştirme ve ARGE birimleri ile ortak çalışmalar yapılması önerilebilir.
- Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon derslerinin birlikte kurgulanarak, doğrudan stüdyo derslerine de entegre edilerek verilmesi önerilebilir.
- Programlama dili derslerinden önce tasarımcılara yönelik matematik ve geometri derslerinin müfredatlarda ön koşullu ders kapsamında yer alması önerilebilir.

Sayısal fabrikasyon laboratuvarlarında uluslararası düzeyde olduğu gibi ahşap, metal, lazer, 3 boyutlu yazıcı atölyeleri, döküm, malzeme ve sıcak imalat laboratuvarları, sergi satış, proje alanı ve fotoğraf stüdyosu gibi alanların da bulunması önerilebilir.

Gelecek çalışmalara yönelik öneri verilecek olursa:

- Sayısal tasarım derslerinin önemi ve gerekliliğine yönelik görüşler öğrenci gözüyle de araştırılıp, irdelenebilir. Böylece sayısal tasarım derslerine yönelik görüşlerde ders yürütücüsü ve öğrenci arasındaki ilişki saptanabilir.
- Sayısal tasarım derslerinin içerikleri nitel yöntemlerle de analiz edilip, derinlemesine görüşme yapılarak nitel verilere ulaşılabilir.
- Yazılım, programlama dili ve sayısal fabrikasyon sayısal tasarım ders türlerinden sadece biri seçilip vakıf ve devlet üniversitesindeki işlenme biçimi alan çalışması ve gözlem yöntemleri ile analiz edilebilir.
- Yurt dışındaki iç mimarlık lisans programları ile ülkemizdeki lisans programlarındaki sayısal tasarım dersleri nicel yöntemlerle kıyaslanıp farklar daha detaylı nicel verilerle saptanabilir.
- Genel bir başlık olarak “Tasarım Eğitimi” üzerinde sayısal tasarım derslerinin mevcut durumu tespit edilerek; mimarlık, endüstri ürünleri tasarımı, şehir bölge planlama ve peyzaj mimarlığı vb. gibi disiplinlere yönelik karşılaştırma yapılabilir.
- Lisans ve lisansüstü eğitim müfredatları da kıyaslanarak yükseköğretim seviyesine bağlı olarak sayısal tasarım ders içerikleri üzerinde durulabilir.
- Sayısal tasarım araçları kullanılarak üretilen fiziksel veya kavramsal mekâna yönelik araştırmaların yapılması da önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Acıcan, Ö., 2019. Computational Design Learning: The Smartgeometry Case, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adıgüzel, D., 2011. Türkiye’deki İç Mimarlık Eğitiminde Çevresel Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ahlquist, S. ve Menges, A., 2011. Introduction: Computational Design Thinking. In: Menges, A., Ahlquist, S. (Eds.), AD Reader: Computational Design Thinking. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom, 10-29.
- Akın, C., 2008. Mimarlıkta Dijital Görselleştirme Kavramı ve Uygulamalarının Sistematik Çözümlemesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alfaris, A., 2009. Emergence through Conflict the Multi-Disciplinary Design System (MDDS). Doktora Tezi. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge.
- Al-Qawasmi, J., 2005. Digital Media in Architectural Design Education: Reflections on the E-Studio Pedagogy, Art, Design & Communication in Higher Education, 4, 3, 205-222.
- Angelil, M. ve Uziyel, L., 2003. Inchoate: an Experiment in Architectural Education, in: M. Ange’lil, Swiss Federal Institute of Technology (ETHZ), Zürich.
- Aşkın, D. G., 2020. İç Mimarlık Eğitimi Temel Tasarım Sürecinde Yaratıcı Düşüncenin Geliştirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aşut, S., 2010. Çağdaş Mimari Tasarım Araçları Kapsamında Açık Kaynak Girişimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atalay, İ. M. B., 2016. Computational Thinking and Architectural Education: an Evaluation of New Formations in Turkey, Yüksek Lisans Tezi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Avcı, G., 2019. Türkiye’de Endüstriyel Tasarım Eğitiminde Biyomimikrinin Kullanımı: İzmir Üniversiteleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İYTE, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aykaç, N. G., 2019. İç Mimarlık Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kavramının Kuşaklar Kuramı Üzerinden İncelenmesi, Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul.

- Bakırhan, B., 2019. Mimarlık Temel Eğitiminde Hesaplamalı ve Yaratıcı Düşünce Yetisinin Kazandırılmasında Parametrik Tasarımın Rolü, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Konya.
- Bardak, S., 2007. İç Mimarlık Eğitiminde Bilgisayar Destekli Tasarımın Yeri ve Sorunları, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baykan, C., 2008. Mimarlık, Sanallık ve Sanal Mekânların Tasarımı, Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi Mimarlık ve Sanallık, Boyut Yayınevi: İstanbul, 126 s.
- Baykara, M., 2011. Mimarlıkta Parametrik Tasarım ve Arazide Kütle Yerleşimi İçin Bir Model Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bayrak, E., 2022. Yapay Zekâ ve Mekân Tasarımı Etkileşiminin Günümüz Tasarım Eğitiminde Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Bazjanac, V., 1974. Architectural Design Theory: Models of the Design Process. Basic Questions of Design Theory, Ed. W. R. Spillers, sf.3-19.
- Bodur, G., 2017. Fab Lab ve Bulut Tabanlı Tasarım Uygulamaları ile Dijital Çağda Tasarımcının Değişen Rolü . Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 5 (2) , 37-52.
- Boeykens, S. ve Neuckermans, H., Visual Programming in Architecture: Should Architects Be Trained as Programmers? T. Tidafi and T. Dorta (eds) Joining Languages Cultures and Visions: CAADFutures 2009 CD-Rom. https://kuleuven.limo.libis.be/discovery/fulldisplay?docid=lirias1713933&context=SearchWebhook&vid=32KUL_KUL:Lirias&lang=en&search_scope=lirias_profile&adaptor=SearchWebhook&tab=LIRIAS&query=any,contains,LIRIAS1713933&offset=0 30 Temmuz 2022
- Block, I., ETH Zurich Robots Use New Digital Construction Technique to Build Timber Structures. Dezeen: <https://www.dezeen.com/2018/04/16/robotic-construction-architecture-technology-eth-zurich-switzerland-spatial-timber-assemblies/> 16 Nisan 2018
- Breen, J., 2004. Changing Roles for (Multi) Media Tools in Design: Assessing Developments and Applications of (Multi)Media Techniques in Design Education, Practice and Research, in: The 22nd eCAADe Conference Proceedings: Architecture in the Network Society, Copenhagen, Denmark, 530–539.
- Brooks, P., 2017. Nasıl Çalışır? Sorular ve Cevaplar (çev. Cengiz Adanur), Tübitak Popüler Bilim Yayınları, Ankara, 40 s.
- Burry, M., 1997. Narrowing the Gap Between CAAD and Computer Programming: A Reexamination of the Relationship Between Architects as Computer-Based Designers and Software Engineers, Authors of the CAAD Environment, in: CAADRIA '97 Taiwan 17-19, 491-498.

- Caetano, I., Santos, L. ve Leitao, A., 2020. Computational Design in Architecture: Defining Parametric, Generative, and Algorithmic Design, Frontiers of Architectural Research, 9, 2, 287-300.
- Celani, G., ve Verzola Vaz, C., 2012. CAD Scripting and Visual Programming Languages for Implementing Computational Design Concepts: A Comparison from a Pedagogical Point of View. International Journal of Architectural Computing, 10, 1, 121-138.
- Chandler, D. L., 2016. 3 Questions: Neil Gershenfeld and the spread of Fab Labs. MIT: <https://news.mit.edu/2016/3-questions-neil-gershenfeld-fab-labs-0104> 4 Şubat 2016
- Chytas, C., Brahms, E., Diethelm, I., ve Barendsen, E., 2022. Youth's Perspectives of Computational Design in Making-based Coding Activities. In 6th FabLearn Europe / MakeEd Conference 2022 (FabLearn Europe/ MakeEd 2022), May 30–31, Copenhagen, Denmark, s. 9.
- Chiu, P., 2015. The Structure of L-System, Yüksek Lisans Tezi, Graduate School of the University of Cincinnati, School of Architecture and Interior Design, Ohio.
- Cooper, M., 2012. arch100. <http://arch100-e1027.blogspot.com/2012/12/morphology-part-i-maison-minimum.html>
- Coşkun, E., 2019. Temel Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Oyunu Tabanlı Bir Model, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Creswell, W.J. ve Crewell J.D., 2021. Araştırma Tasarımı-Nitel, Nicel ve Karma Yöntem Yaklaşımları. (çev. Engin Karadağ) Nobel Yayıncılık. Ankara.
- Cuff, D., 2001. Digital Pedagogy: an Essay, Architectural Record, 189 , 9, 200-206.
- Çağlar, B., 2017. Sayısal Fabrikasyonun Güncel Mimarlık Pratiğine Yansımalarını Mimarlık Ofisleri Üzerinden Okuma Deneyimi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çamcı, K. Ş., 2017. İç Mimarlık Temel Tasarım Eğitimine Performans Sanatlarının Entegrasyonunda Yöntemler, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Çatak, G., 2009. Tasarım Eğitiminde Bilgisayar Oyunlarının Kullanımına Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çelik, A., 2014. Yükseköğretim Kurumları Lisans Programlarında Yer Alan Temel Tasarım Eğitimi Derslerinin Eleştirel Bir İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Çelik, A., 2016. Talaşlı Üretim Yöntemleri, Makine ve Teçhizat, Atatürk Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, https://abs.cu.edu.tr/Dokumanlar/2016/%C4%B0SG120/432166255_makine-ve-techizat-unite-5-www.isgbolumu.com_.pdf 20 Nisan 2023
- Çelik, Ç., 2022. İç Mimarlık Eğitimi ve Ölçekler Arası Tasarım Arakesitinde Proje Tasarım Stüdyolarının Potansiyelleri Üzerine Bir Değerlendirme ve Güncel Bir Yapılanma Önerisi, Doktora Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, C.İ., 2020. Fotoğrafın İç Mimarlık Eğitimindeki Etkisi ve Görsel Algı Bağlamındaki Rolü, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, Z. M., 2019. Tasarım Eğitiminde Transdisipliner Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çetinkaya, Ç., 2011. Tasarım ve Kavram İlişkisinin İç Mimarlık Temel Tasarım Eğitimi Kapsamındaki Yeri: Farklı İki Üniversite Örneği Üzerinden Temel Tasarım Eğitimi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çıltık, A., 2008. Sayısal Tasarım Kavramları ve Algoritmik Düşüncenin Mimari Tasarıma Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dede, B., 2014. Bauhaus Eğitim Modelinin Türkiye’de Sanat ve Tasarım Eğitimi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Demirbaş, Ö. O. ve Demirkan, H., 2003. Focus on Architectural Design Process through Learning Styles, *Design Studies*, 24:5, 437–456.
- Demirci, A., 2019. Mimari Tasarım Eğitiminde Eğitimci ve Öğrenci Yaklaşımlarının Tasarım Sürecine Etkisi Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Digital Futures, 2023. Introduction to KUKA-CRC. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=4ghUoxIncsE>
- Doğu, I. D., 2015. Türkiye’de Endüstriyel Tasarım Eğitimi Üzerine Bir İnceleme: Eğitim Müfredatlarındaki Değişimin Dört Kurucu Devlet Üniversitesi Örneğinde Analizi, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Düzgün, E., 2004. Mimari Tasarım Eğitiminde Başarı Yöneliminin Ölçülmesi , Doktora Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Echenique, M., 1968. Models: A Discussion, *Architectural Research and Teaching*, Vol. 1, No. 1, 25-30, Locke Science Publishing Company.

- Echenique, M., 1972. Models: a Discussion, Urban Space and Structures. Ed. L. Martin, L. March, Cambridge University Press, sf. 164-171.
- Eriş, E. ve Ağan, M., 2020. Türkiye'deki İç Mimarlık Eğitim Programlarının Karşılaştırılmalı Analizi: Mesleki Kimlik Karmaşasının İncelenmesi, Mimarlık ve Yaşam, 5, 2, 423-439.
- Fricker, P., Wartmann, C. ve Hovestadt, L., 2008. Processing: Programming Instead of Drawing Experimental Use of an Open-source Programming Language within the Architecture Curriculum, Proceedings of eCAADe , Antwerp, Belgium, 525-530.
- Geçimli, M., 2020.İç Mimarlık Eğitiminde Oyun-Tabanlı Sürdürülebilir Proje Süreci Tasarımı, Sanatta Yeterlilik Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir.
- Gero, J.S., 1974. Ethics in Computer-Aided Design: A Polemic. Basic Questions of Design Theory, Ed. W.R. Spillers, 485-491.
- Goldermans, S. ve Hoogenboom, M., 2001. GIS Visualization The Killer Application?, Geoinformatics, 12, 2, 112-115.
- Gök, K. E., 2022. Beden ve Mekân Diyalektiği Bağlamında Bauhaus Düşüncesi: Tasarım Eğitimi Üzerinden Mekân Tanımları, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Gökmen, S., 2022. Tasarımcını Nasıl Eğitirsin? . <https://manifold.press/tasarimcini-nasil-egitirsin> 03.03.2023.
- Gökoğlu, D.M., 2021. Revealing the Potential of Human-Centered Design in Architecture, Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gözen, E. ve Saner, B.B., 2017a. analogRead digitalWrite . <https://xxi.com.tr/i/analogread-digitalwrite> 6 Temmuz 2022.
- Gözen, E. ve Saner, B.B., 2017b. Void Main (). <https://xxi.com.tr/i/void-main> 6 Temmuz 2022.
- Greenberg, A., 2008. Neil Gershenfeld: The fab life. CBC: <https://www.cbc.ca/news/science/neil-gershenfeld-the-fab-life-1.708914>
- Gu , N. ve Behbahani, P. A., 2018. Shape Grammars: A Key Generative Design Algorithm. Handbook of the Mathematics of the Arts and Sciences, 1-21.
- Güneş, A., 2002. Bilgisayar Yazılımı, Temel Bilgi Teknolojileri, (ed. Cengiz Hakan Aydın, Yaşar Hoşcan, Ali Ekrem Özkul), Anadolu Üniversitesi Yayınları, 41-56.

- Güney, D., 2015. The Importance Of Computer-Aided Courses In Architectural Education. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 176, 757-765.
- Gür, Ş., 2017. Bir Eleştiri Olarak Mimari Tasarım Stüdyosu. Mimari Tasarım Eğitime Çağdaş Önergeler. Yem Yayınevi: İstanbul, 188 s.
- Hanzlíková, L., 2020. Parametric Principles in the Interior. Dynamo BIM: <https://dynamobim.org/parametric-principles-in-the-interior/>
- Hasol, D., 2021. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü. Yem Yayınevi. İstanbul. 19. Basım. 523 s.
- Henri, H, A., 2003. New Design Methods for Computer Aided Architectural Design Methodology Teaching, International Journal of Architectural Computing, 1, 1, 72-91.
- Howes, J., 1986. Computer Education in Schools of Architecture and the Needs of Practice, Teaching and Research Experience with CAAD - 4th eCAADe Conference Proceedings, Rome, Italy, 45-48.
- Howes, J. ve Woodward,C.,1997. Computing in Architectural Practice. Taylor &Francis, London. <https://doi.org/10.4324/9780203989463>
- Humppi, H., 2015. Algorithm-Aided Building Information Modeling: Connecting Algorithm-Aided Design and Object-Oriented Design. Master Thesis. Tampere University of Technology, Finlandiya.
- İstanbul Ticaret Odası, 2021. Dijital Dönüşüm Raporu, Rumi Matbaa, İstanbul.sf:48. ISBN 9786051378497 <https://online.fliphtml5.com/kkfk/cmlf/#p=1>
- Kalay, T., 2019. İç Mimarlık Eğitiminde Stüdyo Derslikleri ve Ergonomi: Devlet ve Vakıf Üniversiteleri Üzerinden Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Kalay, Y., 1986. The Impact of CAD On Architectural Design Education in the United States, Teaching and Research Experience with CAAD - 4th eCAADe Conference Proceedings, Rome, Italy, 348-355.
- Kanca, G. H., 2020.Mimari Tasarım Eğitimi Sürecinde Destekleyici Uygulamalar Bütünü Olarak Allosterik Öğrenme Temelli Bir Metodoloji, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaptan, B., 1998. İç Mimarlığın Oluşum ve Örgütlenmesi Süreci, Anadolu Sanat Dergisi,8, 64-87.

- Karagözler, D., 2022. İç Mimarlık Eğitiminde Çevrim İçi Öğrenmeye Yönelik Geri Bildirim Yöntem Önerisi, Doktora Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kararmaz, Ö., 2017. Mimari Tasarım Eğitimi ve Güncel Mimarlık Tartışmalarının Bir Arayüzü Olarak Mekânsal Yerleştirmeler, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kavakoğlu, A. A., 2015. Hareketli İmgeyi Hesaplamalı Tasarım Eğitiminde Yeniden Konumlandırmak, Doktora Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, T., 2020. Sanal Gerçeklik Teknolojisinin İç Mimarlık Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Bir Öğretim Modeli Önerisi, Doktora Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kılıç, S., 2021. Uzaktan Eğitimde Temel Tasarım Dersine Yönelik Örüntüye Dayalı Parametrik Çalıştay Önerisi, Doktora Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koçak, A., ve Arun, Ö., 2006. İçerik Analizi Çalışmalarında Örneklem Sorunu, Selçuk İletişim , 4 (3) , 21-28 . <https://dergipark.org.tr/tr/pub/josc/issue/19013/200754>.
- Kolatan, Ş., 2002. Bilişim Ağı, Khimara Paradigması, Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi: Mimarlık ve Sanallık, Boyut Yayınları, İstanbul, 126 s.
- Kürüm, H., 2021. Mimari Tasarım Eğitiminde Konseptin Mimarlık Mesleğinde Yerinin Sorgulanması, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya.
- Kensek, K., 2015. Visual Programming for Building Information Modeling: Energy and Shading Analysis Case Studies. Journal of Green Building. 10. 28-43. 10.3992/jgb.10.4.28.
- Knight, T., ve Stiny, G., 2015. Making Grammars: From Computing with Shapes to Computing with Things, Design Studies, 41, 8-28. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142694X15000605>
- Kolarevic, B., Gross, M.D., ve Do, E.Y., 2001. Digital Morphogenesis, Architecture in Digital Age: Design and Manufacture. eCAADe proceedings. Spon Press, London.
- Kolsal, F., 2020. Re-Thinking Creativity in Architectural Design Education, Doktora Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir.
- Koutamanis, A., 2005. A biased history of CAAD. In: Proceedings of the 23th eCAADe Conference, 629-637.
- Krause, J., 2003. Reflections: the creative process of Generative design in architecture. In: Proceedings of the 6th International Conference on Generative Art, Milan.

- Kurt, A. E., 2019. Teknoloji Kùltüründen Tekno-Kùltüre Geçişte Sanat ve Tasarım Eğitimi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Leitão A. ve Santos L., 2011. Programming Languages for Generative Design: A Comparative Study, International Journal of Architectural Computing, 10, 1, 139-162.
- Mazmanoğlu, A., 2016. Herkes İçin Temel İstatistik Yöntemleri ve Uygulamaları I, Nobel Yayıncılık, Ankara, 622 s.
- Menzies, T., 2002. Evaluation Issues for Visual Programming Languages, Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering, 2, 93-101.
- Mitchell, W. J., 1975. The Theoretical Foundations of Computer Aided Architectural Design, Environment and Planning B, Vol.2., sf. 127-150.
- Mok, K., 2016. MIT Researchers Explore Analog Computing with Cell-inspired Circuits. Retrieved from The New Stack: <https://thenewstack.io/mit-explores-analog-computing-cell-inspired-circuits/> 6 Temmuz 2022
- Myers, B.A., 1990. Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization, Journal of Visual Languages and Computing, 1, 1, 97-123.
- Negroponte, N., 1976. Appendix 3: Aspects of Teaching and Research, Soft Architecture Machines, <https://direct.mit.edu/books/oa-monograph/5067/chapter-standard/3021697/Appendix-3-Aspects-of-Teaching-and-Research>
- Negroponte, N., 1970. The Architecture Machine Toward a More Human Environment. MIT Press, Cambridge, 164 s.
- Obeid, S., 2019. Temel Tasarım Eğitiminde Yaratıcı Tasarım Sürecine Sanal Gerçekliğin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Ekonomi ve Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Odabaş, N., 2020. Mimari Tasarım Ürünün Kendisi Ve Temsili Arasındaki İlişki. Tasarım Enformatiği, 2 (1) , 14-24.
- Oktan, S., 2021. Mimarlıkta Sayısal Düşünmenin Yapararak Öğrenme Odaklı Geliştirilmesi, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Oral, M., 2015. Güncel Mimari Tasarım Eğitimi Yaklaşımlarına Bir Bakış, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Oxman, R., 2008. Digital Architecture as a Challenge for Design Pedagogy: Theory, Knowledge, Models and Medium. Design Studies, 29, 99-120. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0142694X07001032>

- Önder, A., 2002. Siberuzayda mimarlık sanal dünyada gerçek mimarlar, Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi: Mimarlık ve Sanallık, Boyut Yayınları, İstanbul, 126 s.
- Özdemir, Ç.A., 2010. Mimari Tasarım Eğitiminde Biçimin Değişen Anlamları, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özer, P., 2020. Pudcad: Tasarım Eğitiminde Evrensel Tasarım Prensiplerini Öğretmek İçin Video Oyunlarını Kullanmak Üzerine Vaka Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özgen, D. S., 2018. Temel Tasarım Eğitimi İçin Sanal Gerçekliğin Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Ekonomi ve Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özgür, O., 2015. Bilgisayar Destekli Tasarım Eğitiminde Farklı Öğretim Tekniklerinin Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkan, C. Z., 2018. Temel Tasarım Eğitimi ve Dijital Ortam, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkun, B. Ü., 2017. İç Mimarlık Eğitiminde Parçadan Bütüne Tasarım. Mimari Tasarım Eğitiminde Çağdaş Önermeler. Yem Yayınevi: İstanbul. 188 s.
- Özsavaş, N., 2011. Türkiye'deki İçmimarlık Eğitimi: Eğitim Süreci, Farklı Eğitim Programları ve Uluslararası İçmimarlık Ölçütlerine Göre Programların Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir.
- Özsavaş U., N. ve Güler, K., 2012. İçmimarlık Eğitiminde Akreditasyon: ECIA ve CIDA Ölçütleri Karşılaştırması, İÇMEK İç Mimarlık Eğitimi 2. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, İstanbul Kültür Üniversitesi, 3-13.
- Özsolak, O., 2019. Eklemeli İmalat Yöntemleri ve Kullanılan Malzemeler . International Journal of Innovative Engineering Applications , 3 (1) , 9-14 .
- Özsoy, K. ve Duman, B., 2017. Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği . International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, 1 (1) , 36-48 .<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ij3dptdi/issue/33982/376178>.
- Papert, S., 1980. Mindstorms Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, Inc., Publishers / New York, 244 s.
- Penttilä, H., 2002. Architectural-IT and Educational Curriculumns - A European Overview, Proceedings of the 20th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe).

- Ramage, M., 2022. What Is Computational Design? Trimble: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-computational-design>
- QaQish, R. ve Hanna, R., 1997. A World-wide Questionnaire Survey on the Use of Computers in Architectural Education, Challenges of the Future - 15th eCAADe Conference Proceedings, Vienna, Austria.
- Reffat, M. R., 2011. Impact analysis of Digital-based architecture curriculum on students' learning. C. M. Herr, N. Gu, S. Roudavski, M. A. Schnabel, Circuit Bending, Breaking and Mending: Proceedings of the 16th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Hong Kong. 609-618.
- Sağlam, G., 1982. Mimari Tasarımda Çözümün Tanımı ve Nesnel Olarak Değerlendirilmesi. İTÜ Matbaası. İstanbul, 136 s.
- Sakarya, K., 2012. İç Mimarlık Eğitiminde Bilişim Sistemlerinin Kullanımı ve Tasarım Sürecinde Uzaktan Eğitim, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Salvadori, M.G., 1974. Is Automated Architectural Design Possible?, Basic Questions of Design Theory, Ed. W.R. Spillers, 95-102.
- Savaş, S., 2019. Mekanı Anlamak, Aktarmak, Üretmek, Öğrenmek Bütününde Parametrik Tasarım Yaklaşımlarının İç Mimarlık Tasarım Eğitimine Entegrasyonu, Doktora Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Steadman, P., 2001. Binary Encoding Of A Class Of Rectangular Built Forms. In: Peponis, J. and Wineman, J. and Bafna, S., (eds.) Proceedings of the Space Syntax 3rd International Symposium Georgia Institute of Technology, Atlanta, 1-16.
- Soliman, S., Taha, D., ve Sayad, E.Z., 2019. Architectural Education in the Digital Age: Computer Applications: Between Academia and Practice, Alexandria Engineering Journal, 58, 2, 809-818.
- Şenyapılı, B., 2015. Bilgisayarların Mimarlığa Etkileri Üzerine Tartışmaların Tarihçesi: Filmler Üzerinden Bir Okuma ile Giriş. Mimarlıkta 'Sayısal' Fırsatlar: Bilgisayarlar Mimarlığın Neresinde?, Dosya 35. Desen Yayıncılık: Ankara.
- Şekerci, C., 2017. Sanal Gerçekliğin İç Mimarlık Eğitimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Şekerci, C., 2020. Parametrik tasarım yaklaşımının iç mimarlık eğitimine etkisi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.

- Taneri, B., 2021. Mimarlık Öğrencilerinin Kural Tabanlı ve Çağrışımsal Akıl Yürütme Süreçlerindeki Yaratıcılık Performansları Üzerine Bir İnceleme: Tasarım Eğitiminin İkili Süreç Yaklaşımı İle Araştırılması, Doktora Tezi, İYTE, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Terzidis, K., 2004. Algorithmic Design: a Paradigm Shift in Architecture? In: Proceedings of the 22nd eCAADe Conference, 201–207.
- Terzidis, K., 2006. Algorithmic Architecture. 1st Edition, Architectural Press, Amsterdam, Boston, 177 s.
- Tezel, T. , Topal, E. S. ve Kovan, V., 2018. Hibrit İmalat: Eklemeli İmalat İle Talaşlı İmalat Yöntemlerinin Birlikte Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, 2, 3, 60-65.
- Togay, N., 2002. Giriş, Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi: Mimarlık ve Sanallık, Boyut Yayınları, İstanbul, 126 s.
- Tok, M. A., 2016. Mimari Tasarım Eğitiminde Bir Öğrenme Süreci ve Değerlendirme Aracı Olarak Jüri Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Toker, A., 2021. Büyük Veri Işığında Algoritmaların Dönüştürücü Gücü: Kültür Makineleri, Yeni Medya Elektronik Dergisi, 5,3, 204-218.
- Tokman, Y. L., 2012. Mimarlık Üzerine Bir Bilimsel Araştırma: Tasarım, Yöntem, Uygulama. Efil Yayınevi, Ankara, 90 s.
- Tungut, B., 2022. Algoritma ve Programlama Mantığı. Kodlab Yayınevi: İstanbul, 304 s.
- Uğur, A. ve Özgür, E., 2003. İnternet Üzerinde Üç Boyut ve Mimarlıkta Web 3D, IX. Türkiye’ de İnternet Konferansı (INET-TR 2003), İstanbul, 24-30.
- Uluoğlu, B., 1990. Mimari Tasarım Eğitimi: Tasarım Bilgisi Bağlamında Stüdyo, Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1, <https://www.computerhistory.org/timeline/> Computer History Museum: Timeline of Computer History. 30.07.2022
- URL-2, <https://qsstudy.com/analog-digital-hybrid-computers/> Analog, Digital and Hybrid computers . 06.07.2022
- URL-3, https://en.wikipedia.org/wiki/De_pictura De pictura.
- URL-4, <https://99percentinvisible.org/episode/la-sagrada-familia/> La Sagrada Familia. 20.04.2023

- URL-5, <https://www.larchitectureaujourd'hui.fr/frei-otto-roof-for-the-mannheim-multihalle-03-2/?lang=en> Frei Otto Roof For The Mannheim Multihalle. 07.03.2023
- URL-6, <https://cyberneticzoo.com/robots-in-art/1969-70-see-nicholas-negroponte-american/> SEEK – Nicholas Negroponte. 5 Mayıs 2023.
- URL-7, <https://space10.com/project/digital-in-architecture/> Space 10: The Digital Architecture:Then, Now and in the Future. 23 Temmuz 2022.
- URL-8, <https://partsolutions.com/60-years-of-cad-infographic-the-history-of-cad-since-1957/> adresinden alındı 60 Years of CAD Infographic: The History of CAD since 1957. 30 Temmuz 2022.
- URL-9, <http://cba.mit.edu/about/> The MIT Center for Bits and Atoms. 15 Mayıs 2023.
- URL-10, https://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/logo_programming.html Logo Foundation. 5 Mayıs 2023.
- URL-11, <https://dailypapert.com/> The Daily Papert.12 Mayıs 2023.
- URL-12, <https://ambessaplay.com/blogs/news/who-is-seymour-papert> Who is Seymour Papert?.15 Mayıs 2023.
- URL-13, <https://cyberneticzoo.com/cyberneticanimals/1969-the-logo-turtle-seymour-papert-marvin-minsky-et-al-american/> 1969 – The Logo Turtle. 12 Mayıs 2023.
- URL-14, https://cs.brown.edu/~adf/programming_languages.html A History of Computer Programming Languages. 15 Mayıs 2023.
- URL-15, <https://www.food4rhino.com/en> Food4Rhino. 2 Mayıs 2023.
- URL-16, <https://revitdynamo.com/collections/dynamo-scripts> Revit Dynamo. 3 Mayıs 2023.
- URL-17, <https://www.fablabs.io/labs/map> Fablabs. 10 Mayıs 2023
- URL-18, https://fab.cba.mit.edu/classes/HTDAA.17/04_process/index.html How to Design [almost] Anything. 15 Nisan 2023.
- URL-19, https://fabricationlab.london/places_labclinic/ Welcome to the LAB. 15.01.2023.
- URL-20, https://fabricationlab.london/places_labclinic/ LAB Clinic. 20 Şubat 2023.
- URL-21, <https://tf.metu.edu.tr/> Tasarım Fabrikası. 18 Mayıs 2023.
- URL-22, <https://mim.itu.edu.tr/df-laboratuvari/> Dijital Fabrikasyon Laboratuvarı. 12 Mayıs 2023.
- URL-23, <https://www.ktu.edu.tr/mimfakulte/laboratuvarlarimiz> Sayısal Tasarım Araştırma ve Fabrikasyon Birimi. 13 Mart 2023.

- URL-24, <https://openfab.ozyegin.edu.tr/tr/garaj/imkanlar/alanlar> Alanlar. 21 Aralık 2022.
- URL-25, <https://arch.kuleuven.be/english/studying/programmes/bachelor-interior-architecture> Bachelor of Interior Architecture. 20 Mayıs 2023.
- URL-26, <https://onderwijsaanbod.kuleuven.be> *Onderwijsaanbod 2022-2023*. 20 Mayıs 2023.
- URL-27, <https://www.blog-archkuleuven.be/interiorarchitecture-bachelors/2019/02/18/Ontwerpstudio Biag36 / Biab36 Det Skandinaviske Hus>. 15 Mayıs 2023.
- URL-28, <https://www.londonmet.ac.uk/courses/undergraduate/interior-architecture-and-design---ba-hons/> Interior Architecture and Design - BA (Hons). 12 Mayıs 2023.
- URL-29, <https://handbook.uts.edu.au/subjects/86009.html> 86009 Communication and Construction: Generative Methods. 12 Mart 2023.
- URL-30, <https://handbook.uts.edu.au/subjects/86114.html> Communication and Construction: Material Futures. 12 Mart 2023.
- URL-31, <https://english.swps.pl/we-the-university/our-news-and-events/news/32877-students-of-school-of-form-design-hand-in-hand-with-kuka-robots> Students of School of Form Design Hand in Hand with KUKA Robots. 1 Nisan 2023.
- URL-32, <https://yap.bilgi.edu.tr/6-axis-robot/> Bilgi Make. 1 Nisan 2023.
- URL-33, <https://psikolig.com/spss-ile-istatiksel-olarak-normallik-analizi-nasil-yapilir/> .14 Nisan 2023.
- Ushakov, D., 2011. NURBS and CAD: 30 Years Together. ISICAD: https://isicad.net/articles.php?article_num=14940
- Vitruvius, 2017. Mimarlık Üzerine (çev. Çiğdem Dürüşken). Alfa Yayınevi. İstanbul, 456 sf.
- Weston, R., 2015. Mimarlığı Değiştiren 100 Fikir. Literatür Yayıncılık. (çev. Neslihan Şık). İstanbul, 216 s.
- Whitehead, B. ve Eldars, M.Z., 1965. The Planning of Single-Storey Layouts. Build. Sci. 1, 127-139.
- Wurzer, G., Alaçam, S., ve Lorenz, W.E., 2011. How to Teach Architects (Computer) Programming: A Case Study. Proceedings of the 29th International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe).
- Wurzer, G. ve Pak, B., 2012. Designing a web-based visual programming environment that generates code to help students learn textual programming. 10.52842/conf.ecaade.2012.1.655.

- Yalçın, S., 2022. Sayısal Teknolojik Gelişmelerin Tasarım Eğitimi Sürecinde Kullanılması: Bir Atölye Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yares, E., 2013. 50 Years of CAD. Design World. <https://www.designworldonline.com/50-years-of-cad/>.30 Temmuz 2022.
- Yazar, T., 2009. Mimari Tasarım Stüdyolarında Sayısal Egzersizler, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yazar, T. ve Uysal, S., 2016. Grasshopper ile Parametrik Modelleme. Pusula Yayıncılık, İstanbul, 266 s.
- Yazıcı, H., 2018. Sanat ve Tasarım Eğitiminde Hibrit Uygulamalar: Karıştırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yenilmez, F., 2021. Türkiye’de Endüstriyel Tasarım Eğitiminin Tasarımın Değişen Paradigmaları Bağlamında Stüdyo Dersleri Üzerinden İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldan, İ., 2018. Mimari Tasarım Eğitiminde Sarmal Sanal Gerçeklik Ortamının Mekânsal İlişkilerin Algısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, İ., 2018. İç Mimarlık Bölümlerindeki Temel Tasarım Eğitiminin Teorik ve Pratik Yönden İçerik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, Ş., 2021. Mimari Temel Tasarım Eğitiminde Tasarım İlkelerinin Algılanması Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi, Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.
- Yıldırım, T. , Yavuz, A. Ö. ve İnan, N., 2010. Mimari Tasarım Eğitiminde Geleneksel ve Dijital Görselleştirme Teknolojilerinin Karşılaştırılması. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 3 (3) .<https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazibtd/issue/6620/87945>
- Yıldız, A., 2019. İç Mimarlık Eğitiminde Teknik Resim Dersinin Uluslararası Değerlendirme Ölçütlerine Göre Yeri ve Önemi, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Youngjin , L. ve Kim , S. H. , 2016. Algorithmic Design Paradigm Utilizing Cellular Automata for the Han-ok. Nexus Network Journal , 481-503. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00004-016-0292-x>

YÖK Atlas, 2022. <https://yokatlas.yok.gov.tr/lisans-anasayfa.php>.YÖK Lisans Atlası 11.11.2022

Yücedağ, A., 1993. Anket Geliştirilmesi ve Uygulanması . Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES) , 26, 2 , 443-454.

Yücel, A., 2008. Bilgisayar Destekli Tasarım Eğitiminde Vektörel Çizim Programlarının Amblem ve Logo Tasarımlama Sürecine Katkısı, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.

Yüncü, O., 2008. Mimari Tasarım Eğitiminde Tasarım Yoluyla Araştırma, Doktora Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zhu, Z. T., Yu, M. H., ve Riezebos, P., 2016. A research framework of smart education, Smart learning environments, 3, 1-17.



8. EKLER

Ek 1. Anket Soruları

ANKET FORMU			
1.DEMOGRAFİK SORULAR			
Görev Aldığınız Üniversite:			
Öğretim Görevi Durumunuz:		Tam Zamanlı	Yarı Zamanlı
Lisans Programı:		İç Mimarlık	İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı
Ne kadar süredir sayısal tasarım derslerine girmektesiniz?			
	0-1 yıl arası	1-5 yıl arası	5 yıldan fazla
2.DERS İÇERİĞİNE YÖNELİK SORULAR			
1.	Dersinizde hangi yazılımları öğretmektesiniz / kullanmaktasınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)		
2.	Dersinizde hangi kodlama dilini / dillerini öğretmektesiniz /kullanmaktasınız? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)		
3.	Dijital fabrikasyon yapılan bir dersiniz var mı ?		
4.	Dijital fabrikasyon dersinizde hangi araçları kullanmaktasınız? (var ise)		
3.ÖĞRETİM YÖNTEMİNE YÖNELİK SORULAR			
5.	Dersinizdeki öğretim yönteminizi aşağıdaki seçeneklerden hangisi olarak ifade edebilirsiniz?		
6.	Dersinizdeki ölçme ve değerlendirme yönteminizi aşağıdaki seçeneklerden hangisi olarak ifade edebilirsiniz?		
7.	Üniversitenizde dijital fabrikasyon araştırmaları yapılan herhangi bir laboratuvar / maker atölyesi bulunmakta mı?		
8.	Dersinizde kullandığınız materyaller nelerdir?		
4.GÖRÜŞ VE BEKLENTİLER			
9.	İç mimarlık lisans programı müfredatında yazılım öğretilen dersler zorunlu olmalıdır.		
10.	Hangi yazılımların öğretilmesi zorunlu olmalıdır?		
11.	Bu programları tercih etmenizin sebebi nedir? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir.)		
12.	İç mimarlık lisans programı müfredatında kodlama dili öğretilen dersler yer almalıdır.		
13.	Müfredatta hangi kodlama dili/ dilleri yer almalı?		
14.	Bu kodlama dillerini tercih etmenizin sebebi nedir?		
15.	İç mimarlık lisans programları müfredatında dijital fabrikasyon dersleri yer almalıdır.		
16.	Dijital fabrikasyon dersleri için hangi araçların bulunması gerekmekte?		
17.	Sayısal tasarım derslerinin iç mimarlık eğitimine ve öğrencilerin tasarım yetisine etkisi olumludur.		
18.	Son olarak kodlama, dijital fabrikasyon ve yazılım derslerinin iç mimarlık müfredatındaki önemi ve gerekliliği ile ilgili görüşlerinize yakın olan 5 seçeneği işaretleyiniz.		

Ek 2. Ders içerik analizi tablosu

ÜNİVERSİTE ADI	Dersin Adı	Zorunlu	Seçmeli	Yazılım	Programlama Dili	Dijital Fabrikasyon	Teorik / Uygulama	Yarıyıl								Kredi
								1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Çizim	X		X			2+2	X								4
	Bilgi Teknolojileri Kullanımı	X		X			3+0	X								4
	Bilgisayar Destekli Tasarım		X	X			2+1		X							3
	Sunum Teknikleri		X	X			2+1		X							3
	DeneySEL Tasarım Stüdyosu	X		X			2+1			X						4
	3 Boyutlu Tasarım		X	X			2+2					X				4
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	3B Görselleştirme ve Animasyon		X	X			2+1							X		4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X					X							8
	Bilgisayar Destekli Yüzey Tasarımı		X	X					X							6
	Sunum ve İletişim Becerileri		X	X						X						6
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X					X							8
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X					X							2
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ	Maket		X	X			2+0		X							3
	Temel Bilgi Teknolojileri		X	X	X		2+0	X								3
	Bilgisayar Destekli Tasarım 2	X		X			2+0			X						2
	Biçimde Soyutlama		X	X			2+0			X						3
	Bilgisayarda Grafik Tasarım		X	X			2+0			X						3
	Bilgisayar Destekli Tasarım 3	X		X			2+0				X					2
	Bilgisayar Destekli Tasarım		X	X			2+0				X					3
	Web Site Tasarımı (HTML - CSS)		X		X		2+0				X					3
	Linux İşletim Sistemi		X		X		2+0				X					3
	Python Programlama Diline Giriş		X		X		2+0				X					3
	UNITY ile 3D Oyun Programlama		X		X		2+0				X					3
	Python ile programlamaya giriş		X		X		2+0				X					3
	Bilgisayar Destekli Tasarım 4	X		X			2+0					X				2
	Modelleme ve Animasyon (Cinema 4D)	X		X			2+0						X			3
	Bilgisayarlı Sunum Tekniklerine Giriş	X		X			2+1	X								3
ESKİŞEHİR ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X	X		2+2				X					4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II		X	X			2+1					X				5
	Biçim, Malzeme ve İşlev		X	X			2+2					X				4
	Teknoloji Okuryazarlığı	X		X			2+0	X								2
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			2+2		X							4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			2+2			X						4
İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım III	X		X			2+2					X				4
	EXCEL, PAST VE R Yazılımları ile Temel Veri Analizi ve Veri Görselleştirme		X	X	X		2+0		X	X	X	X	X	X		2
	Bilgisayar Destekli Üretim I		X	X			0+3					X				3
	Dijital Medya Okuryazarlığı		X	X			2+1		X	X	X	X	X	X		2
	İleri Temsil Teknikleri		X	X												3
	Comm Design In Interior Arch.		X	X											X	1
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Programlamaya Giriş-Python	X		X	X		1+0	X								4
	Mimarlıkta Temsil ve Sunum		X	X			2				X					4
	Design & Fabric.Tech. in Arch.		X			X	2						X			4
	Pascal Programming				X											2
	Programlama Mantığına Giriş		X		X		2									2
	Mimarlıkta Enformasyon Teknolojileri			X			2+1		X							2
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			1+2		X							3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			1+2			X						3
	Bilgisayar Destekli Tasarım - I	X		X			2+1		X							3
	Bilgisayar Destekli Tasarım - II	X		X			2+1			X						3
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Mimari Simülasyon - I		X	X			2+0				X					4
	Mimari Simülasyon - II		X	X			2+0					X				4
	Bilgisayarlı Mimari Tasarım I	X		X			3+0	X								3
	Bilgisayarlı Mimari Tasarım II	X		X			3+0		X							3
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayarlı Sunum Teknikleri I		X	X			3+0			X						4
	Bilgisayarlı Sunum Teknikleri II		X	X			3+0				X					4
	İç Mekanda Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			2+2		X							3
	İç Mekanda Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			2+2			X						3
	İç Mekanda 3 Boyutlu Modelleme-I	X		X			2+0				X					3
	İç Mekanda 3 Boyutlu Modelleme-II	X		X			2+0					X				3
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Hesaplamalı Tasarım		X	X			2+2					X				4
	Parametrik Tasarım		X	X			2+0						X			4
	İç Mimarlıkta Sayısal Tasarım		X	X			2+0							X		4
	Dijital Medya ve Mimari Tasarım		X	X			3+0	X								5
	Animasyon ve İç Mekân		X	X			3+0	X								5
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			3+0			X						5
KÜTAHYA DÜMLÜPINAR ÜNİVERSİTESİ	WEB Uygulamalarına Giriş		X		X		2+0		X							2
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			3+0			X						5
	Çevrimiçi Proje Eğitimi ve Dijital Uygulamalar		X	X			2+0				X					2
	Etkileşimli Tasarım		X	X			2+0				X					2
	Matematiksel Düşünme		X				2+0				X					2
	Oyun Teorisi		X				2+0				X					2
	WEB Programlama		X		X		2+0		X							2
	Bilgisayar Destekli Tasarım III	X		X			3+0					X				5
	Maket ve Prototipleme	X		X			3+0					X				4
	Bilgisayar Destekli Tasarım IV	X		X			3+0						X			5
	Tasarımda Çağdaş Reprerantasyon Sistemleri	X		X			3+0						X			5
	Fantastik Kurgu ve Kurgusal Mekân		X	X			3+0						X			5
	Bilgisayar Destekli Görselleştirme	X		X			3+0							X		5
	Dijital Sunum Teknikleri ve Portfolyo	X		X			3+0							X		4
MARMARA ÜNİVERSİTESİ	Sayısal Modelleme ve Bilgi Yönetimi		X	X			3+0							X		5
	Temel Bilgisayar Eğitimi I	X		X			2+0	X								2
	Temel Bilgisayar Eğitimi II		X	X					X	X						
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım I		X	X			2+0		X	X	X					2
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım II		X	X			2+0		X	X	X					2
	Dijital Anlatım Teknikleri		X	X			2+0		X	X	X					2
	Sayısal Görsel Efekt		X	X			2+2					X				4
	Bilgisayar Destekli Modelleme	X		X			2+2					X				3
	Üretim Teknikleri I	X				X	2+0				X					4

Ek 2'nin devamı

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR	Üretim Teknikleri II	X				X	2+0				X		4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			2+0	X					3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			2+0		X				3
	Bilgisayar Destekli Mobilya Tasarımı		X	X			1+1						3
NEVŞEHİR HBV ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			3+1		X				6
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			3+1			X			6
	Bilgisayar Destekli 3B Tasarım I	X		X			3+1				X		4
	Bilgisayar Destekli 3B Tasarım II	X		X			3+1				X		4
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ	Temel Bilgisayar Teknikleri Kullanımı	X		X			1+2	X					4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II		X	X			2+0		X				3
	Bilgisayar Destekli Tasarım III	X		X			2+2			X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım IV	X		X			2+2				X		4
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ	Matematik	X					2+2	X					4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			1+2		X				3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			1+2			X			3
	Bilgisayar Destekli Çizim I	X		X			1+2		X				3
YALOVA ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Çizim II	X		X			1+2			X			3
	Bilgisayar Destekli Grafik Tasarım		X	X			1+2		X				3
	Bilgisayar Destekli Çizim III		X	X			1+2				X		3
	Bilgisayar Destekli Çizim IV		X	X			1+2				X		3
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ	DeneySEL Tasarlama	X		X			2+2					X	4
	Bilgi Teknolojileri Kullanımı		X	X			2+1	X					4
	Mesleki Dijital Yeterlik		X	X			2+1	X					4
	Tasarımda Bilgisayar Kullanımı	X		X			2+2		X				4
ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ	Tasarımda Bilgisayar Uygulamaları	X		X			2+2			X			6
	Dijital İletişim		X	X			2+0				X		4
	Mimarlar için Geometri	X					3+0	X					3
	Bilgisayar Uygulamaları I	X		X			1+2		X				3
DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Uygulamaları II (122)	X		X						X			
	Bilgi Teknolojileri Kullanımı	X		X			2+1	X					4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			1+2		X				4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			1+2			X			4
FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ	Biyometrik Tasarım		X	X			2+2			X			5
	Tasarımda İmalat ve Üretim Teknikleri		X	X			2+0			X			5
	Tasarımda Üç Boyutlu Modelleme		X	X			2+0			X			5
	Yapı Bilgi Modellemesine Giriş		X	X			2+0			X			5
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ	İç Mekan ve Animasyon		X	X			2+1			X			5
	Uygulamada Hesaplamalı Yöntemler		X	X							X		
	Bilgisayarlı Grafik Tasarım Giriş ve Mimari Sunum Teknikleri	X		X			1+2		X				4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			2+0		X				3
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli İç Mimari Tasarım	X		X			2+2			X			4
	İç Mimaride Proje Sunum Teknikleri (D)		X	X			2+0			X			3
	İç Mimaride Dijital Anlatım		X	X			2+0		X				3
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Destekli 3 Boyutlu Modelleme (D)		X	X			2+0			X			3
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ	Modlaj		X	X		X	0+2	X	X	X	X		3
	Bilgisayar Destekli Çizim	X		X			4+0		X				4
	Mimarlıkta Görsel İletişim		X	X			3+0		X	X	X	X	4
	İleri Model Yapımı ve Teknikleri		X	X			2+0		X	X	X	X	4
İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Modelleme		X	X			4+0		X	X	X	X	4
	İleri Model Teknikleri		X	X			2+0		X	X	X	X	4
	Bilgisayar Destekli Görselleştirme		X	X			4+0		X				4
	Bilgisayar Destekli İleri Modelleme		X	X			4+0		X				4
İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli İleri Görselleştirme		X	X			4+0		X				4
	Bilgisayarlı Anlatım Teknikleri-I	X		X			2+2		X				5
	Bilgisayarlı Anlatım Teknikleri-II	X		X			1+2			X			5
	Bilgisayar Ortamında 3 Boyutlu Tasarım		X	X			2+0				X		3
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Ortamında Proje Sunum Teknikleri	X		X			2+2					X	4
	CS50X Kodluyunuz		X		X		1+0					X	1
	İletişim Teknikleri II	X		X			2+2		X				4
	İletişim Teknikleri III	X		X			2+2			X			4
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ	İletişim Teknikleri IV	X		X			2+2			X			4
	İleri İletişim Teknikleri I		X	X			2+0				X		2
	İleri İletişim Teknikleri II		X	X			2+0				X		2
	Tasarımda Güncel Yaklaşımlar		X	X			2+0				X		2
İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ	İleri İletişim Teknikleri III	X		X			2+0					X	2
	Algoritma Tasarımı ve Öğretimi		X		X	X	2+0					X	2
	İleri İletişim Teknikleri IV	X		X			2+0					X	2
	Tasarım Geometri	X					3+0	X					5
İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ	Tasarım Hesaplama	X		X	X		3+0		X				5
	Yapı ve Tasarım Teknolojileri Stajı	X		X			0+1			X			2
	Ekolojik Yapılarda Robotik Fabrikasyon Teknolojisi		X	X	X		3+0			X			4
	Parametrik Modelleme		X	X	X				X				
İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ	Mimarlık ve Hesaplama: Temalar		X	X			3+0		X				4
	Konsept Tasarım ve Görselleştirme		X	X			3+0				X		4
	Metropolün Veri Örtüntüleri		X	X			3+0				X		4
	Tasarımlar için Veri Bilimi ve Yapay Zeka		X	X			3+0				X		4
İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ	Hesaplamalı Yapı Bilgisi Modelleme		X	X			3+0					X	4
	Dijital Mimari Sahne Kompozisyonu		X	X			3+0					X	4
	Performansa Dayalı Hesaplamalı Tasarım		X	X			3+0					X	4
	Tasarım Matematiği		X		X		3+1					X	4
İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ	İleri Model Yapım Teknikleri		X			X	4+0				X	X	4
	Üretim Odaklı Tasarım ve Modelleme		X			X	4+0				X	X	4
	Bilgi Tasarımı		X	X			3+0				X		6
	Bilgi ve İletişim Teknolojisi	X		X			2+2	X					4
İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X			1+2			X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X			1+2			X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım III	X		X			1+2				X		2
	Görsel Anlatım I	X		X			4+0	X					5
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ	Görsel Anlatım II	X		X			4+0		X				5
	Görsel Anlatım III	X		X			4+0			X			6
	WEB Arayüz Tasarımı		X	X	X		4+0				X		5

Ek 2'nin devamı

ÜNİVERSİTESİ	3 Boyutlu Grafik Animasyon I		X	X		4+0				X			5
	3 Boyutlu Grafik Animasyon II		X	X		4+0				X			5
	İleri Görsel Anlatım Teknikleri		X	X		3+0				X			5
	Üç Boyutlu Tasarım		X	x		3+0				X			5
İSTANBUL KENT ÜNİVERSİTESİ	Görsel İletişim Tasarımı-I	X		X		2+2	X						6
	Bilişim Okur Yazarlığı (ECDL /ICDL)	X		X		2+0		X					2
	Görsel İletişim Tasarımı-II	X		X		2+2		X					6
İSTANBUL RUMELİ ÜNİVERSİTESİ	Grafik İletişim Teknikleri I			X					X				5
	Dijital Tasarım Teknikleri I	X		X		2+2			X				5
	Dijital Tasarım Teknikleri II	X		X		2+2				X			3
	Dijital Üretim Teknolojileri		X	X		2+0					X		3
	CAD-CAM ve Hızlı Protipleme		X	X		2+0						X	3
KONYA GIDA ve TARIM ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X		2+2		X					4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X		2+2			X				4
	Bilgisayar Destekli Modelleme I	X		X		2+2				X			2
	Bilgisayar Destekli Modelleme II	X		X		2+2					X		2
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X		2+2		X					5
KTO KARATAY ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X		2+3			X				5
	Microsoft Office Uygulamaları		X	X		2+0			X				3
	Mimari Prezantasyon		X	X		02+0				X			4
	Mimari Animasyon		X	X		2+0				X			4
	Dijital Oyun Mimarisi		X	X		2+0						X	4
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ	Tasarımcılar İçin Matematik	X				1+2	X						3
	Bilgisayar Ortamında Anlatım Teknikleri	X		X		2+2		X					5
	İç Mimaride İleri Sunum Teknikleri	X		X		2+2				X			4
	Portfolyo Tasarımı ve Animasyon		X	X		2+0			X	X	X	X	2
	Mimarlıkta 3 Boyutlu Modelleme ve Animasyon		X	X		2+1			X	X	X	X	2
	Dijital Ortamda Tasarım Temsiliyeti		X	X		2+0			X	X	X	X	2
	Tasarımda 3 Boyutlu Modelleme ve Animasyon		X	X		2+0			X	X	X	X	2
MEF ÜNİVERSİTESİ	Görsel İletişim II	X		X				X					4
	Tasarla Yap! Stajı	X				X			X				1
	Dijital İletişim I	X		X					X				6
	Dijital İletişim 2	X		X	X					X			6
	İç Mekan Tasarımında İletişim	X		X						X			5
	Dijital Fabrikasyon ve Mobilya Tasarımı		X	X	X	X				X	X	X	5
	Creative Coding		X		X					X	X	X	5
	Mekan-Beden-Nesne İlişkileri		X	X						X	X	X	5
	Atmosfer Üretimleri		X	X	X					X	X	X	5
NİŞANTAŞI ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X		2+2		X					3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X		2+2			X				3
	3D Modelleme ve Görselleştirme		X	X		3+0			X				5
	Bilgisayar Destekli Tasarım III		X	X		2+2				X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım IV		X	X		2+2					X		3
	Bilgisayar Destekli Tasarım V		X	X		2+2						X	6
TOROS ÜNİVERSİTESİ	Matematik	X				2+0	X						2
	Bilgisayar Destekli Tasarım Giriş I	X		X		3+0			X				3
	Bilgisayar Destekli Tasarım Giriş II	X		X		3+0				X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım III		X	X		3+0				X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım IV		X	X		3+0					X		3
	Bilgisayar Destekli 3 Boyutlu Modelleme		X	X		3+0						X	3
	Portfolyo Hazırlama	X			X	3+0						X	3
	Nesne Tabanlı Programlama		X		X	2+2				X			4
	Arduino Programlama		X		X	2+2				X			4
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X		1+2			X				2
	İç Mimaride Üç Boyutlu Modelleme	X		X		1+2				X			3
	İç Mimaride İleri Modelleme	X		X		1+0					X		2
	İç Mimarlar İçin Bilgi Teknolojileri		X	X		3+0	X	X	X	X	X	X	5
	İç Mekan Tasarımında Bilgisayar Kullanımı		X	X		3+0	X	X	X	X	X	X	5
	Mimarlıkta Özel Bilgisayar Uygulamaları		X	X		3+0	X	X	X	X	X	X	5
	Bilgisayarda Görselleştirme Çalışmaları		X	X		3+0	X	X	X	X	X	X	5
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayarda Tasarım	X		X		2+1		X					4
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarım I	X		X		2+1			X				4
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarım II	X		X		2+1				X			4
BİLEÇİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X		2+2			X				3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X		2+2				X			3
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ	Temel Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımı	X		X		0+2		X					2
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı I	X		X		2+2			X				3
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı II	X		X		2+2				X			3
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım		X	X		1+1				X			3
	İç Mekanda 3 Boyutlu Modelleme I		X	X		1+2					X		3
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ	İç Mekanda 3 Boyutlu Modelleme III		X	X		1+2						X	3
	Temel Bilgi Teknolojileri	X		X		1+1	X						2
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı 2	X		X		2+2				X			3
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı 1	X		X		2+2			X				6
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı 4	X		X		2+2					X		4
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı 3	X		X		2+2					X		4
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarımı 5	X		X		2+2						X	3
	Bilişim Teknolojileri I		X	X		2+0	X						2
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Uygulamaları		X	X		2+0	X						2
	Bilişim Teknolojileri II		X	X		2+0		X					2
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X		1+2			X				5
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ	Görsel Anlatım Teknikleri		X	X		1+2				X			4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X		1+2				X			5
	Bilgisayar Destekli Tasarım I		X	X		2+2			X				4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II		X	X		2+2				X			4
	İç Mekanda 3 Boyutlu Modelleme I			X		1+2					X		4
ALTINBAŞ ÜNİVERSİTESİ	İç Mekanda 3 Boyutlu Modelleme II			X		1+2						X	4
	Mimarlık İçin Matematik I	X				2+1	X						3
	Dijital Çizim ve Sunum Teknikleri	X		X		1+3		X					6
	Mimarlık ve Sayısal Tasarım		X	X		2+2					X		5
	Bilgisayarlı Sunum Teknikleri		X	X		2+2					X		5

Ek 2'nin devamı

ANKARA BİLİM ÜNİVERSİTESİ	Advanced Communication Techniques I	X		X	2+2		X					5
	BIM Advances in Interior Architecture	X		X	2+2		X					5
	Digital Fabrication Techniques		X		1+2			X	X	X	X	4
	Parametric Design in Interior Architecture		X	X	1+2				X	X	X	3
	Historic BIM Studies		X	X	1+2				X	X	X	4
ANKARA MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ	Advanced BIM Studies		X	X	1+2				X	X	X	4
	Tasarımda Bilgi Teknolojileri I		X	X	2+0	X						2
	Matematik I		X	X	2+0	X						2
	Tasarımda Bilgi Teknolojileri II		X	X	2+0		X					2
	Mimarî Çizim ve Sunum Programları		X	X	2+0			X				2
	Dijital Stüdyo/Parametrik Tasarım		X	X	2+0						X	3
AKEV ÜNİVERSİTESİ	BIM Ortamında İç Mimarî Modelleme		X	X	2+0						X	3
	Bilgi ve İletişim Teknolojileri		X		1+2	X						5
	Bilgisayar Destekli Çizim		X		2+2		X					5
	Geometri		X		2+0		X					3
	Bilgisayar Destekli Modelleme		X		2+2			X				5
	Üretim sistemleri		X		1+2		X					4
	Hızlı prototipleme ve baskı teknikleri		X		3+0				X			4
	Coğrafi bilgi sistemleri		X		2+0				X			3
	Bilgisayar Destekli üretim		X		2+0				X			4
	Bilgisayar Destekli Analiz		X		2+2						X	5
ANTALYA BİLİM ÜNİVERSİTESİ	Dijital Destekli Grafik Tasarım		X		3+0					X		4
	Sanal Tasarım			X	2+0						X	2
	Bilgisayar Destekli Teknik Çizim		X		2+0				X			5
	İç Mimarlık için ArchiCAD			X	3+0		X	X				3
	Bilgisayar Destekli Modelleme		X		1+2						X	3
ATILIM ÜNİVERSİTESİ	İç Mimarlık için Revit			X	3+0						X	3
	İç Mimarlık için Gerçeklik Yakalama			X	3+0						X	4
	Bilgisayar Destekli Çizim I		X		1+2		X					3
	Bilgisayar Destekli Çizim II		X		1+2			X				3
	Bilgisayarla İleri Sunum I			X	1+2					X	X	4
	Sayısal Ortamda Görselleme			X	2+2					X	X	3
	Bilgisayar Tabanlı Boyama Teknikleri ve Mimarî Sunum			X	1+2					X	X	4
	Bilgisayarla İleri Sunum II			X	1+2					X	X	4
AVRASYA ÜNİVERSİTESİ	Dijital Sanatlarda Yaratıcı Sunum			X	3+0					X	X	4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I		X		2+2			X				4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II		X		2+2				X			4
	Bilgisayar Destekli Grafik Anlatımları		X		2+0						X	4
	Üç Boyutlu Modelleme Teknikleri		X		2+0						X	4
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ	Mimarî Simülasyon			X	2+0					X		4
	İçmimarlıkta Dijital Medya		X		0+4			X				4
	Dijital Sunum Teknikleri			X	1+2				X			4
	Hesaplamalı Tasarım			X	1+2					X		4
	İçmimarlıkta Dijital Görselleştirme (3D Max)			X	2+2					X	X	4
	İleri İş Mekanların Gerçekçi Fotoğraf İşleme Teknikleri			X	2+2					X	X	4
	Programlamaya Giriş (C++)			X	2+2						X	6
	Programlamaya Giriş (C++)			X	2+3						X	7
	Üç Boyutlu Modelleme			X	2+2						X	5
	Programlamaya Giriş (Java)			X	2+3						X	6
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ	Programlama Dilleri			X	3+0						X	7
	Bilgisayar Okuryazarlığı		X		2+0	X						2
	Sunum ve Anlatım Yöntemleri II		X		2+2		X					5
	Sunum ve Anlatım Yöntemleri III		X		1+2			X				3
	Sunum ve Anlatım Yöntemleri IV		X		1+2				X			3
	İleri Düzey Sunum ve Anlatım I			X	1+2						X	4
	İleri Düzey Sunum ve Anlatım II			X	1+2						X	4
	Bilgisayar Destekli Sunum			X	1+2						X	4
	İleri Düzey Bilgisayar Uygulamaları			X	1+2						X	4
BEYKOZ ÜNİVERSİTESİ	Parametrik Tasarım			X	2+2					X	X	4
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Çizim I		X		1+2			X				4
	İç Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Çizim II		X		1+2				X			4
	3D Modelleme II		X		2+2					X		4
	3D Modelleme I		X		2+2						X	4
BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ	Parametrik Tasarım			X	1+2						X	4
	Bilgisayarla Çizim I			X	1+2			X				4
	Bilgisayarla Çizim II			X	1+2				X			4
	Anlatım Pratikleri III		X		1+2			X				4
FENERBAHÇE ÜNİVERSİTESİ	Anlatım Pratikleri IV		X		1+2				X			4
	İleri Anlatım Pratikleri		X		1+2					X	X	3
	Üç Boyutlu Üretim Teknolojileri			X	3+0					X	X	4
	Programlamaya Giriş		X		2+0							4
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I		X		2+2			X				4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II		X		2+2				X			4
	Grafik ve Modelleme			X	2+2							5
	Web Tasarımı ve Programlama			X	2+0						X	5
	İleri Sunum Teknikleri			X	1+2						X	4
IŞIK ÜNİVERSİTESİ	Sayılar, Formüller, İnsan I		X		3+0	X						5
	Bilgisayar Destekli Tasarım I		X		3+0			X				3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II		X		3+0				X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım III		X		3+0					X		4
	Bilgisayar Destekli Tasarım IV		X		3+1						X	4
	Bilgisayarda Görüntü İşleme			X	3+0				X		X	5
İHSAN DOĞRAMACI ÜNİVERSİTESİ	İleri Üç Boyutlu Anlatım Teknikleri			X	3+0				X		X	5
	Genel Matematik			X	3+0					X	X	5
	Matematiksel Düşünme I		X			X						2
	Design Graphics		X				X					3
	Sunum İçin Sayısal Ortam		X						X			3
	Bilgisayarlı Sunum Teknikleri			X					X			3
İHSAN DOĞRAMACI ÜNİVERSİTESİ	Mimarlıkta Programlama			X					X			3
	Parametrik Tasarım Stüdyosu			X						X		3
	(Ağ) Mimarî Görselleştirme			X						X		3
	İleri Görselleştirme Stüdyosu			X						X		3
				X								
				X								

Ek 2'nin devamı

İSTANBUL ATLAS ÜNİVERSİTESİ	Programlama Dilleri		X		X				X								3
	Bilgisayar Algoritmaları		X		X				X								3
	Modelleme ve Optimizasyon Yöntemleri		X	X					X								3
	Stokastik Modeller		X	X									X	X			3
	Bilgisayar Uygulamaları		X	X									X	X			3
	Bilgisayarlı Sunum Teknikleri		X	X									X	X			3
	Bilgisayar Destekli Tasarım		X	X									X	X			3
İSTANBUL ATLAS ÜNİVERSİTESİ	İleri Çizim Teknikleri		X	X									X	X			3
	Bilgisayar Destekli Çizim	X		X				1+2		X							4
	Parametrik Tasarım		X	X				2+0		X	X						5
	Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X				1+2			X						4
	İleri Modelleme ve Sunum Teknikleri	X		X				1+2				X					4
İSTANBUL GALATA ÜNİVERSİTESİ	Bilgi ve İletişim Teknolojileri	X		X				1+0	X								1
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X				1+2		X							4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X				1+2			X						4
	İleri Seviye Dijital Sunum Teknikleri		X	X				2+0							X		4
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X				1+2		X							3
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X				1+2			X						3
	Bilgisayar Destekli Görsel Anlatım Teknikleri		X	X				3+0					X	X	X		4
	Bilgisayar Ortamında İç Mimari Görselleştirme		X	X				3+0					X	X	X		4
	Maket		X	X				3+0					X	X	X		4
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ	Grafik Anlatım Teknikleri I	X		X				2+2	X								5
	Grafik Anlatım Teknikleri II	X		X				2+2		X							5
	Grafik Anlatım Teknikleri III	X		X				2+2		X							6
	Hareketli Grafik Tasarım I		X	X				0+4				X	X	X	X		5
	Hareketli Grafik Tasarım II		X	X				0+5				X	X	X	X		5
	İleri Grafik Anlatım Teknikleri		X	X				1+2				X	X	X	X		5
	3 Boyutlu Grafik Animasyon I		X	X				2+2				X	X	X	X		5
	3 Boyutlu Grafik Animasyon II		X	X				2+2				X	X	X	X		5
	İleri Görsel Anlatım Teknikleri		X	X				1+2				X	X	X	X		5
	Çok Boyutlu Tasarım		X	X				1+2				X	X	X	X		5
İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Ortamında Anlatım Teknikleri	X		X				1+2	X								5
	Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X				1+2			X						5
	Mimari Simülasyon	X		X				1+2		X							4
	Mimari Canlandırma Teknikleri		X	X				3+0									4
	İç Mimarlıkta İleri Sunum Teknikleri		X	X				3+0									4
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ	Tasarımlar İçin Matematik	X						2+2	X								4
	Dijital Tasarım Araçları I	X		X		X		2+0		X							3
	Dijital Tasarım Araçları Uygulama I	X		X		X		2+0		X							3
	Dijital Tasarım Araçları II	X		X				2+0			X						2
	Dijital Tasarım Araçları Uygulama II	X		X				0+2			X						2
	BIM Ortamında İç Mimari Modelleme Teknik		X	X				1+2				X					3
	BIM ile Mimari Modelleme ve Analiz		X	X				1+2					X				3
	Bütünleşik Sistem Tasarım Stüdyosu	X		X				2+4						X			7
	Bütünleşik Sistem Tasarım Stüdyosu	X		X				2+4							X		7
İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X				1+2		X							3
	Bilgisayar Destekli Tasarım 2	X		X				1+2		X							3
	Bilgisayar Destekli Tasarım 3	X		X				1+2			X						3
	Bilgisayar Destekli Tasarım 4	X		X				1+2				X					3
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri	X		X				0+0	X								2
	Mimarlık Matematiği	X						3+0	X								3
	Bilgisayar Destekli Tasarım I - CAD I	X		X				0+0			X						4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II - CAD II	X		X				0+0				X					4
	3D Modelleme ve Animasyon		X	X				0+2					X				3
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ	Matematik	X						3+0	X								3
	Dijital Sunum Teknikleri	X		X				1+2		X							5
	Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım 1	X		X				1+2			X						3
	Bilgisayar Destekli Mimari Tasarım 2	X		X				2+2				X					7
	Bilgisayar Destekli Sunum Tekniği		X	X				3+0									5
	İleri Tasarım Sunum Teknikleri		X	X				3+0									5
İSTANBUL TOPKAPI ÜNİVERSİTESİ	Dijital Sunum Teknikleri	X		X				2+2		X							5
	Sanal Gerçeklik Uygulamaları			X				2+0									4
	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X				2+2			X						3
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X				2+2			X						3
	İleri Bilgisayar Teknikleri		X	X				1+2									3
	Bilgisayar Destekli Model ve Animasyon		X	X				3+0									3
İSTİNYE ÜNİVERSİTESİ	Görselleştirme Teknikleri	X		X				1+2	X								4
	Dijital Tasarım	X		X				1+3		X							4
	Mimari Tasarımda Dijital Üretim		X	X				1+2			X	X	X	X	X	X	3
	İç Mimari Modelleme Yöntemleri		X	X				1+2			X	X	X	X	X	X	3
	Mimari Tasarımda Üretken Sistemler		X	X				1+2			X	X	X	X	X	X	3
	İç Mimarlıkta Sayısal Tasarım		X	X				1+2			X	X	X	X	X	X	3
	Dijital Tasarım Stüdyosu		X	X				1+1			X	X	X	X	X	X	3
	İç Mimari Modelleme Yöntemleri		X	X				1+2			X	X	X	X	X	X	3
	Endüstriyel ve Mimari Modelleme(3ds Max)		X	X				3+2			X	X	X	X	X	X	5
İZMİR EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ	Computer Aided Technical Drawing	X		X				2+2		X							3
	Computer Aided Architectural Graphics	X		X				0+4			X						5
	Advanced Design Presentation	X		X				1+2				X					4
	Advanced 3-D Modeling and Rendering in Computer Aided Design		X	X				2+2					X	X	X	X	4
	3 Dimensional Architectural Design		X	X				2+2						X	X	X	4
KADIR HAS ÜNİVERSİTESİ	Tasarım	X						3+0	X								5
	Hesaplamalı Düşünme	X				X		3+0	X								5
	Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X				2+2			X						4
	İleri Düzey Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X				2+4				X					6
	İleri Düzey BDT		X	X				3+0									5
OSTİM ÜNİVERSİTESİ	Tasarımlar İçin Matematik	X						3+0	X								3
	Çizim ve Sunum Teknikleri	X		X						X							
	Bilgisayar Destekli Teknik Çizim I	X		X				1+2			X						4
	Bilgisayar Destekli Teknik Çizim II	X		X				1+2				X					4
	İleri Sunum Teknikleri	X		X				1+2					X				4
	3D Modelleme ve Animasyon		X	X										X			

Ek 2'nin devamı

	Bilgisayar Ortamında Mimari Sunum		X	X						X			
	Mimaride Yazılım		X	X						X			
NUH NACI YAZGAN ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarım I	X		X		1+2		X					4
	Bilgisayar Destekli Mekan Tasarım II	X		X		1+2			X				4
	İç Mekan 3 Boyutlu Modelleme I		X	X		3+0			X				3
	İç Mekan 3 Boyutlu Modelleme II		X	X		3+0				X			3
	İç Mimarlıkta Render ve Animasyon Uygulamaları I		X	X		1+2					X		3
	İç Mimarlıkta Render ve Animasyon Uygulamaları II		X	X		1+2						X	3
ÖZYEĞİN ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Destekli Tasarım I	X		X		2+2		X					4
	Bilgisayar Destekli Tasarım II	X		X					X				4
	Maket Yapımı ve Modlaj		X	X						X			3
	Parametrik Tasarım		X	X	X					X			3
	Algoritma Destekli Mimari Geometri		X	X						X			
	İleri Görselleştirme Tekniği		X	X						X			
	İleri Sunum Tekniği		X	X		2+1				X			4
	Bina Modelleme Teknikleri		X	X						X			3
	İç Mimarlıkta Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları		X	X		1+2					X		3
	Programlamaya Giriş		X		X							X	
TED ÜNİVERSİTESİ	Robart		X	X		X							
	Tek Değişkenli Analiz Giriş	X				3+2	X						7
	Lineer Cebir	X				3+0		X					5
	Görsel İletişim Teknikleri 2	X		X		1+4							5
	Dijital Yetkinlik	X		X		2+0		X					5
	Bilgisayar Grafik ve Sunum Teknikleri I		X	X		3+0							5
TOBB EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ	Bilgisayar Grafik ve Sunum Teknikleri II		X	X		3+0							5
	Mimari Sunum Teknikleri	X		X		1+4		X					6
	Bilgisayar Destekli Tasarım	X		X					X				3
	İleri Bilgisayar Uygulamaları I	X		X		1+4			X				6
	İleri Bilgisayar Uygulamaları II	X		X		1+4				X			6
	Sanal Tasarım Stüdyosu		X	X									6
YAŞAR ÜNİVERSİTESİ	Dijital Medya ile Sunum Teknikleri		X	X									6
	Gelişmiş Bilgisayar Sunum Teknikleri		X	X									6
	Mekansal İletişim Teknikleri I	X		X		2+4	X						7
	Mekansal İletişim Teknikleri II	X		X		2+4		X					7
	Dijital Tasarım Teknikleri	X		X		2+2			X				6
	İç Mekan Tasarımı İçin Modelleme ve Görselleştirme		X	X		1+2			X	X	X	X	5
	İç Mekan Tasarımı İçin Görsel Sunum Teknikleri		X			1+2			X	X	X	X	5
	İç Mekan Tasarımında Hesaplamalı Tasarım		X	X	X	1+2			X	X	X	X	5
	CAD-CAM ve Hızlı Prototipleme		X			X	1+2			X	X	X	5
	3D Modelling and Rendering		X	X			1+2			X	X	X	5
	Diagramming and Visualization in Architecture		X	X		1+2				X	X	X	5
	Virtual Environment in Architecture		X	X		3+0				X	X	X	5
	Complex Generative Models		X	X	X	1+2				X	X	X	5
	Artificial Intelligence in Architecture		X	X		1+2				X	X	X	5
	Digital Crafts in Architecture		X	X		1+2				X	X	X	5

ÖZGEÇMİŞ

2015 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi İç Mimarlık Bölümünden 2019 yılında mezun oldu. 2020 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2021 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünde lisans eğitimine başladı. Aynı sene İstanbul Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık bölümüne Araştırma görevlisi olarak atandı ve hala aynı kurumda akademik çalışmalarını sürdürmektedir. İyi seviyede İngilizce bilmektedir.

Akademik Çalışmalar:

- Göksel, N. N., & Erbay, M., 2021. Wabi-Sabi Estetiğinin İç Mekân Özelinde Ölçütlerinin Belirlenmesi, Art-E Sanat Dergisi, 14, 28, 924-954.
- Aydıntan, E., Fettahoğlu, E., Göksel, N. N., & Pervanoğlu, S., 2022. The Role and Intended Use of Lighting Illusions in the Perception of Interior Space, Journal of Interior Design and Academy, 2, 1, 33-56.
- Tavşan, F., Tavşan, C., & Göksel, N. N., 2021. Investigation of Leed Platinum Certified Sustainable Office Buildings The Case of USA. Presented At The 1st International Architectural Sciences and Applications Symposium, Isparta.
- Aydıntan, E., & Göksel, N. N., 2021. Aydınlatma Tasarımı Bağlamında Vitrin Kurgusu ve Tasarım Enstrümanları İlişkisi. Presented At The 5. Uluslararası Mimarlık ve Tasarım Kongresi, İstanbul.
- Tavşan, F., & Göksel, N. N., 2023. İç Mimarlık Lisans Eğitimi Müfredatında Sayısal Tasarım Derslerinin Niceliksel Analizi. Presented At The 17. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, İstanbul.
- Tavşan, F., Tavşan, C. & Göksel, N.N., 2021. Investigation of LEED Platinum Certified Sustainable Office Buildings: The Case of USA. Şebnem Ertaş Beşir, M. Bihter Bingül Bulut and İrem Bekar (Eds.). Architectural Sciences and Sustainability. 2021, Volume:2, 317-368. ISBN: 978-625-8061-43-7. Iksad Publications.
- Tavşan, F. & Göksel, N. N., 2022. Universal Design Principles in Boats Interior for Wheelchair Users. In E. Sönmez, & H. Gözlükaya. (Eds.) Architectural Sciences and Spatial Design (252-298). ISBN: 978-625-8213-86-7. Ankara: Iksad Publications.