

Mimari tasarım eğitiminde 21. yüzyıldaki değişimin bibliyometrik analiz yöntemi üzerinden incelenmesi

Derya DEMİRCAN^{1,*}, Serkan PALABIYIK¹

¹Balıkesir Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Böl., Çağış kampüsü, Balıkesir.

Geliş Tarihi (Received Date): 26.07.2023

Kabul Tarihi (Accepted Date): 11.09.2023

Öz

Mimarlık eğitiminde teorinin medya ile birlikte geliştiği açıktır. Her ortam varsayımlarını, fırsatlarını, olanaklarını ve zorluklarını beraberinde getirmektedir. Bilgisayar teknolojilerinin gelişimi ile dijital araçların mimaride kullanımı oldukça yaygınlaşmış, fakat hem öğrenciler hem de öğretiler tarafından yanlış anlaşıldığından ve uygun şekilde kullanılmadığından, mimari pedagojide boşluklara yol açmıştır. Bu çalışmada mimarlıkta sayısal tasarım ile ortaya konulan potansiyellerin farkındalığı ve sayısal tasarımın mimari tasarım eğitimine adaptasyonu noktasında kullanılan/önerilen pedagojik yöntemler üzerine yapılan araştırmalara odaklanılmaktadır. Çalışma kapsamında birçok farklı akademik disiplin için kapsamlı ve çoklu veri tabanlarına erişim sağlayan "Web of Science" örneklem alanı olarak belirlenmiştir. Örneklem alandaki yayılımın ve kullanımın araştırılması sürecinde, belirli bir alanda yayımlanan kitap, makale ve diğer yayınları nicel olarak analiz etmek için kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri olan bibliyometrik haritalama yöntemi kullanılmış ve elde edilen verilere ait bibliyometrik ağların görselleştirilmesinde; "VOSviewer" yazılım aracı kullanılmıştır. Sonuçlar sayısal teknolojilerin bu alanda yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanıldığını, ancak tasarım yöntemi ile sayısal araçların bir arada etkili bir şekilde kullanıldığı pedagojik yöntemlerle ilgili araştırmaların sınırlı sayıda olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmadan elde edilen veriler ve sonuçlar günümüz eğitimcilerine, tasarım pedagojisi ile ilgili daha geniş bir etki alanı açmanın potansiyel ve olanaklarını keşfetmeleri için bir perspektif sunmaktadır. Bu nedenle çalışma, mimari tasarım eğitiminde mimari tasarım stüdyolarının planlanmasına yönelik ileriye dönük yapılacak çalışmalara katkıda bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Tasarım eğitimi, dijital medya, sayısal tasarım, mimarlıkta pedagoji, bibliyometrik analiz.

*Derya DEMİRCAN, derya.demircan@balikesir.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-8166-6725>
Serkan PALABIYIK, serkan@balikesir.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-7949-7130>

Investigation of the change in the 21st century in architectural design education through the bibliometric analysis method

Abstract

It is clear that theory in architectural education develops with the media. Every environment brings its assumptions, opportunities, possibilities and challenges. With the development of computer technologies, the use of digital tools in architecture has become quite common, but it has led to gaps in architectural pedagogy as they are misunderstood and not used properly by both students and teachers. This study focuses on research on pedagogical methods used/recommended for the awareness of the potentials revealed by digital design in architecture and the adaptation of digital design to architectural design education. Within the scope of the study, "Web of Science", which provides access to comprehensive and multiple databases for many different academic disciplines, was determined as the sample area. In the process of investigating the spread and usage in the sample area, bibliometric mapping method, which is one of the statistical methods used to quantitatively analyze books, articles and other publications published in a specific area, was used. The "VOSviewer" software tool was used to visualize the bibliometric networks of the obtained data. The results show that digital technologies are widely used in studies in this field, but there are limited studies on pedagogical methods in which design method and digital tools are used effectively together. In addition, the data and results from the study provide a perspective for today's educators to explore the potential and possibilities of opening a wider field of influence on design pedagogy. For this reason, the study contributes to future studies on the planning of architectural design studios in architectural design education.

Keywords: *Design education, digital media, computational design, pedagogy in architecture, bibliometric analysis.*

1. Giriş

Son yıllarda gelişen teknolojiler, tasarım teorisinin merkezi konuları olan mimari tasarımın, karmaşık geometrilerin, serbest formların ve ayrıca üretim teknolojilerinin ilgili materyalizasyon süreçlerini etkilemektedir[1]. Oxman' a [2] göre, yaşanan bu gelişmeler tasarımın teorik, kavramsal ve metodolojik içerikleri üzerinde önemli etkiler yaratmaya başlamıştır. Öyle ki, bu etkiler mimarlığın entelektüel ve kültürel çerçeveleri ile mimarlık ve tasarım eğitiminin teorik temellerinin de yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu anlayışla ortaya konulan yeni eğitim yöntemlerine dair arayışların sayısal tasarımın pedagojik olarak benzersiz etkilerine odaklandığı ancak bu kapsamda sınırlı sayıda araştırmacı ve eğitimci tarafından pedagojik gündemin çeşitli biçimlerini araştıran sayısal tasarımı mimari tasarım eğitimine entegre etme ihtiyacının ele alındığı görülmektedir[3,4].

Genel olarak, dijital araçların analog sistemlerin elektronik versiyonları olduğu düşüncesi ile bu araçlardan tasarım süreci bittikten sonra yararlanıldığı görülmektedir. Ancak bu anlayışın profesyonel ve pedagojik gelişmeyi engellediği düşüncesi ile sayısal tasarım ve bir mimari bilgi biçimi olarak sayısal tasarım modelleri arasındaki ilişkinin tanımlanmasının, dijital medyanın araç olarak kullanılmasının ötesinde tasarım ve tasarım

eğitimi için önemli bir fikir kaynağı olacağı düşüncesi önem kazanmaya başlanmıştır[5]. Bu nedenle günümüzde sayısal tasarım ve üretim teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak, mimari tasarım eğitim modellerinin ve tasarım süreçlerinde bilgisayar kullanımının rolü büyük önem taşımaktadır. Sayısal teknolojilerin tasarım ve üretim aşamasında getirdiği yenilikler ile bu araçların tasarım sürecine bir tasarım yöntemi olarak nasıl entegre edilmesi gerekliliği hem tasarımcı hem de tasarım eğitimcileri arasında yoğun bir şekilde tartışılmaktadır.

Sunulan bu çalışma, sayısal teknolojilerin tasarım sürecine bir tasarım yöntemi olarak entegre edilmesini hedefleyen geniş kapsamlı bir çalışmanın n araştırması niteliğinde olup, *mimarlıkta sayısal tasarım ile ortaya konulan potansiyellerin farkındalığına rağmen, sayısal tasarımın mimarlık eğitimine adaptasyonu noktasında kullanılan/önerilen pedagojik yöntemler üzerine yapılan araştırmalara olan ilginin belirlenmesini* amaçlamaktadır. Bu çerçevede çalışma altı bölümde organize edilmiştir. İkinci bölümde, tasarım eğitimi, eğitimde dijital medya ve tasarım eğitiminde pedagoji üzerinden genel tanımlamalara yer verilirken, nc bölümde materyal ve yöntem sunulmuştur. Dördüncü bölümde verilerin elde edilmesi, analizi ve bulgulara, beşinci bölümde tartışma, altıncı bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

2. Mimari tasarım eğitimi ve sayısal düşünme

Bu alan ile ilgili literatür incelendiğinde, genel olarak tasarım stüdyoları "yaparak öğrenme" olarak tanımlanan belli bir tür pedagoji üzerine inşa edilmekte[6] ve öğrencilerle öğreticiler arasındaki iletişimin belkemiği olan sosyal bir evre olarak tanımlanmaktadır[7]. Tasarım stüdyoları, diğer derslerden elde edilen biçimsel, meknsal ve strüktürel bilgilerin zmsenerek tasarım zmleri yaratmalarını sağlamayı, daha önce öğrendiklerini yeniden gözden geçirmeyi, sosyal ve fiziksel çevreyi yeni bir bakış açısı ile görmeyi, kendi yaratıcı potansiyellerini keşfederek geliştirmeyi amaçlar [8]. Fakat mimarlık eğitimi öncesinde öğrencileri bu sürece hazırlayacak alt yapının olmaması ve ortaöğretim sürecinde verilen, sorgulama gerektirmeyen, ezberci, bir tek zme dayanan ve ğretmen merkezli öğrenme kalıpları, öğrencilerin ilk yıl mimarlık eğitiminde zorluk yaşamalarına neden olmaktadır [9]. Bu geçiş sürecinde yaşanan sıkıntılara zm üretmek amaçıyla, tasarım stüdyolarında pek çok pedagojik yöntem araştırması ve uygulaması yapılmıştır. Sayısal teknolojilerin gelişmesiyle birlikte mimarlık alanında yapılan araştırmalarda, tasarımda sayısal yöntemlere de odaklanılmış ve bu sayısal yöntemler formel olguları, farklı teknikler ve metotlar ile yeniden gündeme getirmiş, böylece sayısal mantıkla çalışan araçlar, ilgili araştırmaların odak noktası haline gelmiştir.

Ancak mimarlıkta bilgisayarın bir araç olarak kullanımını yaygın olmasına rağmen, mimari tasarım sürecinde yöntem odaklı kullanımının sınırlı olduğu görülür. Bu nedenle günümüzde hem tasarımcı hem de tasarım eğitimcileri bu alanda gelişen dijital teknolojiler ile yeni tasarım yöntemleri geliştirmeye ve formüle etmeye çalışmaktadır. Öyle ki bu süreç dijital teknolojilerin oluşturduğu ihtiyaçlar ve fırsatlar ile son yıllarda dünya mimarlık okullarının ders programlarında özellikle tasarım stüdyolarının yeniden yapılandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır [5].

Bu doğrultuda çalışmanın ikinci bölümünde, mimarlıkta tasarım eğitiminin geçmişten günümüze nasıl evrildiğini ifade edebilmek amaçıyla, son birkaç on yılda yayınlanan bu alanda önemli kabul edilen bazı çalışmalar incelenerek, mimari tasarım pedagojisine

odaklanılmaktadır. Aynı zamanda, geleceğin mimar ve tasarımcılarının eğitimindeki çağdaş ilgi alanlarını ve güncel teknolojilerin tasarım stüdyosu pedagojisine etkisi ile gelişen paradigmlar da ele alınmıştır.

2.1. Tasarım eğitiminde pedagoji ve eğitimde dijital medya

Son otuz yılda araştırmacılar tarafından tasarım pedagojisini, doğasını ve özelliklerini araştırmak ve eleştirel bir şekilde sorgulamak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Tasarım pedagojisi üzerine bir söylemin oluşturulmasına önemli ölçüde katkıda bulunmuş ve mevcut mimarlık eğitimi ile pratiği üzerine tartışma başlatan, bu konuda araştırmaya teşvik etmek için bir başlangıç olarak görülebilecek çalışmalardan bazılarında; mimarlık eğitimi ve çeşitli teorilerin tasarım öğretimindeki rolü ve etkisi [10], tasarım stüdyosunun rolü ve tasarım öğretimi için çeşitli yenilikçi kavramlar ve pratik yöntemler [11], mimarlık eğitiminin çağdaş mesleki zorluklara nasıl yanıt verebileceği ve öğrencilerin mesleki uygulamaya nasıl daha iyi hazırlanabileceği [12], dünyanın çeşitli yerlerinden mimarların ve tasarım eğitimcilerinin görüşleri ile karar verme, bilişsel stiller ve dijital teknolojileri içeren bir dizi çağdaş stüdyo pedagojisi sorunu [13] ele alınmıştır. Yer verilen çalışmalarda da görüldüğü üzere eğitimciler, yüzyıllar boyunca yeni yaklaşımlar, yöntemler, araçlar ve teknolojiler benimseyerek, her zaman öğretim sanatını geliştirmeyi hedeflemiştirlerdir. Geçen yüzyılda bilim ve teknolojiye çığır açan yenilikler ve heyecan verici yeni teknolojilerle sonuçlanan hızlı bir büyüme yaşanması, bu yeniliklerin yeni zorluklar ortaya çıkarırken, fırsatlar da yaratmasını sağlamıştır. Bu noktada pedagojik uygulamaların da son birkaç on yılda bilim ve teknolojinin ilerlemesinden büyük ölçüde etkilendiği, daha geniş bir kitleye ulaşmak için yeni yaklaşımlar, yöntemler, araçlar ve teknolojiler benimseyerek geliştiği gözlemlenmektedir [14].

Yaşanan bu süreçte bilgisayar destekli çizim ve tasarım (CADD) teknolojilerinin, mimari uygulamalarda kullanımı yardımcı araç ve üretim araçları olarak oldukça yaygınlaşmıştır. Ancak günümüz bazı araştırmalarının, sayısal araçların mimarlık uygulamalarındaki yardımcı araç ya da üretim araçları olarak kullanımı ötesinde, söz konusu bu araçları tasarım süreçlerine adapte etme noktasına odaklandıkları da görülmektedir. Bu alanda bazı araştırmacılar CADD' nin erken mimari müfredata dâhil edilmesini, yaratıcılığın pozitivist ve indirgemeci mantık yoluyla ortadan kaldırılmasına [15] neden olacağı düşüncesi ile endişe duyarken, bazı araştırmacılar ise tasarımla ilgili bu teknolojilerin mimarların uygulama ve düşünme biçiminde devrim yaratacağını öngörmektedir [16]. Bu alanda yapılan çalışmalar, söz konusu sayısal araçların mimari tasarımda düşünce kalıplarının ve paradigmlarının evriminde önemli bir rolü olduğunu göstermektedir [17,18]. Mimari teori, tasarım düşüncesi, tasarım süreci ve sayısal tasarım arasındaki on yıldan fazla bir süre önce formüle edilen derin ilişkinin, hem mevcut dijital teknolojinin tasarım potansiyelindeki hem de günümüzün iletişim devrimindeki çarpıcı gelişmelerle birlikte mimari tasarım eğitimi çerçevesinde yeniden ele alınma gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, söz konusu teknolojilerin mimarlık disiplini üzerinde yaratacağı devrim, mimarlık eğitimi özelinde ele alınmakta ve her zaman teoriler ve temsil ortamlarıyla ilgili olan mimarlık eğitiminde [5], günümüz dijital teknolojilerinin hem mimarları hem de eğitimcileri tasarım alanında yeni bir anlayış formüle etmeye zorladığı, bilgisayarların düşünme ve tasarımı temsil etme şeklimizi değiştirdiği ve değiştirmeye devam ettiği düşüncesi üzerinden hareket edilmiştir.

Geleneksel mimarlık eğitiminin temeli olan sınıf tabanlı öğretim, dijital teknolojilerin ortaya çıkmasıyla öğretim biçiminde bir değişim yaşamaktadır. Bu değişim ile ortaya çıkan öğretim yöntemlerinden bazılarının, öğrenci-öğretmen etkileşimini artırdığı, bazılarının öğrenmenin kalitesini artırma potansiyeline sahip olduğu bazılarının ise öğrenci katılımına daha fazla imkân verdiği ifade edilmiştir [19,20]. Tasarım eğitiminde benimsenen yöntem ne olursa olsun, teknolojik gelişmelerin hızlı değişimiyle birlikte, öğrencilerin kariyerleri boyunca yeni programları ve araçları öğrenme, yeniden öğrenme ve entegre etme konusunda yeniliklere açık olmaları gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda dijital teknolojilerin farklı pedagojik uygulamalardaki genel etkisini değerlendirmek için kapsamlı araştırmaların yapılması gerekliliği çalışmadaki başlıca motivasyonlardan biridir.

Salama, “Spatial Design Education New Directions in Pedagogy in Architecture and Beyond” adlı kitabında, mimarlık eğitimiyle ilgili uluslararası akademik dergiler arasında yer alan 'Journal of Architectural Education (JAE)' de 1980 ve 1994 yılları arasında yayınlanan tüm makalelerin yüzde 14' ünün pedagojik konularla ilgili olduğunu, 2000 ile 2013 yılları arasında yayınlanan makalelerin ise yaklaşık yüzde 35' inin tasarım öğretimi uygulamalarını tartıştığını ve bu eğilimin tartışmasız bir şekilde, bir araştırma alanı olarak mimarlık eğitimi ve tasarım pedagojisine artan ilgiyi ve dikkati yansıttığını belirtmiştir [11]. Sunulan bu çalışma kapsamında ise mimarlık eğitimi ve tasarım pedagojisine artan ilgi ve mimarlıkta sayısal tasarım ile ortaya konulan potansiyeller bağlamında, sayısal tasarımın mimari tasarım eğitimine adaptasyonu noktasında kullanılan/önerilen pedagojik yöntemler üzerine yapılan araştırmalara olan ilginin belirlenmesine ve mevcut durum tespitinin yapılmasına odaklanılmıştır.

3. Materyal ve yöntem

Araştırmada, belirli bir alanda yayımlanan kitapları, makaleleri ve diğer yayınları nicel olarak analiz etmek için istatistiksel yöntemlerin kullanıldığı bibliyometri alanında önemli bir araştırma konusu olan bibliyometrik haritalama [21,22] yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem ile disiplinlerin, alanların, uzmanlık alanlarının ve bireysel belgelerin veya yazarların birbirleriyle olan ilişkileri temsil edilebilir [23]. Genel olarak bir bibliyometrik haritalama analizi, veri alma, ön işleme, ağ çıkarımı, normleştirme, haritalama, analiz ve görselleştirme gibi genel iş akışının farklı aşamalarını içerir. Verilerin elde edilmesi noktasında ise ISI Web of Science (WoS), Google Scholar veya Scopus gibi verilere erişilebilen farklı bibliyometrik kaynaklardan yararlanılır [24]. Çalışma kapsamında, araştırmacıya verileri elde etmede önemli ölçüde kolaylıklar sağlanması, zengin içerikler sunması, araştırmada “Web of Science” ın seçiminde etkili olmuştur.

Elde edilen verilere ait bibliyometrik ağların görselleştirilmesi genellikle alıntılama, birlikte alıntılama, bibliyografik eşleme, anahtar kelime, birlikte yazarlık ağları üzerinden oluşturulmaktadır. Bu noktada bibliyometrik haritalama yoluyla bilimsel alanları analiz etmek için özel olarak geliştirilmiş yazılım araçları kullanılmaktadır [25]. Çalışmada verilerin görselleştirilmesinde, yaygın kullanımı, öğrenim kolaylığı ve kullanım etkinliği nedeniyle “VOSViewer” yazılım aracından yararlanılmıştır.

Bu doğrultuda çalışma, aşağıda yer alan 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

- **I.Aşama:** “Web of Science” veri tabanında öncelikle ilk adımda “computational design” ve “architectural education” kavramı, ikinci adımda “computational design and architectural pedagogy” kavramı taranarak, yazılım aracında kullanılacak “plain text file” formatındaki dosyaların elde edilmesi,
- **II.Aşama:** “Web of Science” üzerinden elde edilen dosya ile “VOSviewer” programı kullanılarak mimarlık eğitimi, sayısal tasarım ve mimari pedagoji ile ilişkili anahtar kelimelerin, yazarların ve ülkelerin yıllara göre dağılımını-yoğunluklarını içeren ağ haritalarının oluşturulması,
- **III.Aşama:** Elde edilen haritaların analiz edilerek mevcut durum tespitinin yapılması.

4. Bulgular

I. Aşamanın ilk adımında, Web of Science veri tabanı üzerinden, “architectural education” ve “computational design” anahtar kelimeleri ile (herhangi bir yıl sınırlaması olmadan) bir tarama gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda 69 kategoride 288 adet makaleye ulaşılmıştır. Bu adımda mimarlık disiplini ile ilgili olduğu düşünülen ve Tablo 1’de belirtilen 13 kategori altındaki 191 adet makale “VOSviewer” programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 1’de ulaşılan makale sayısının (198 adet) analiz edilen makale sayısından (191 adet) fazla olması, bir makalenin birden fazla kategori altında yer almasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 1. Analize dâhil edilen makalelerin yer aldığı kategoriler.

Web of Science kategorileri	makale sayısı	yüzdelerik değer
Architecture	68	23.611
Construction Building Technology	39	13.542
Computer Science Interdisciplinary Applications	24	8.333
Computer Science Artificial Intelligence	12	4.167
Materials Science Composites	11	3.819
Materials Science Multidisciplinary	10	3.472
Green Sustainable Science Technology	7	2.431
Education Educational Research	6	2.083
Multidisciplinary Sciences	6	2.083
Environmental Sciences	5	1.736
Environmental Studies	5	1.736
Education Scientific Disciplines	4	1.389
Humanities Multidisciplinary	1	0.347

Şekil 1’ de bu alanda yapılan çalışmaların anahtar kelimeleri ve anahtar kelimelerin birbirleri ile olan ilişkilerinin yer aldığı ağ diyagramı verilmiştir. Tablo 3’ de ise; mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım ile ilgili olan anahtar kelimeler ile bu anahtar kelimelerin yer aldığı makale sayısı ve toplam bağlantı sayısı yer almaktadır. En sık kullanılan anahtar kelimeler sırasıyla, “computational design”, “architectural education”, “parametric design”, “design education”, “architectural design studio”, “computational thinking” ve “virtual reality” anahtar kelimeleridir.

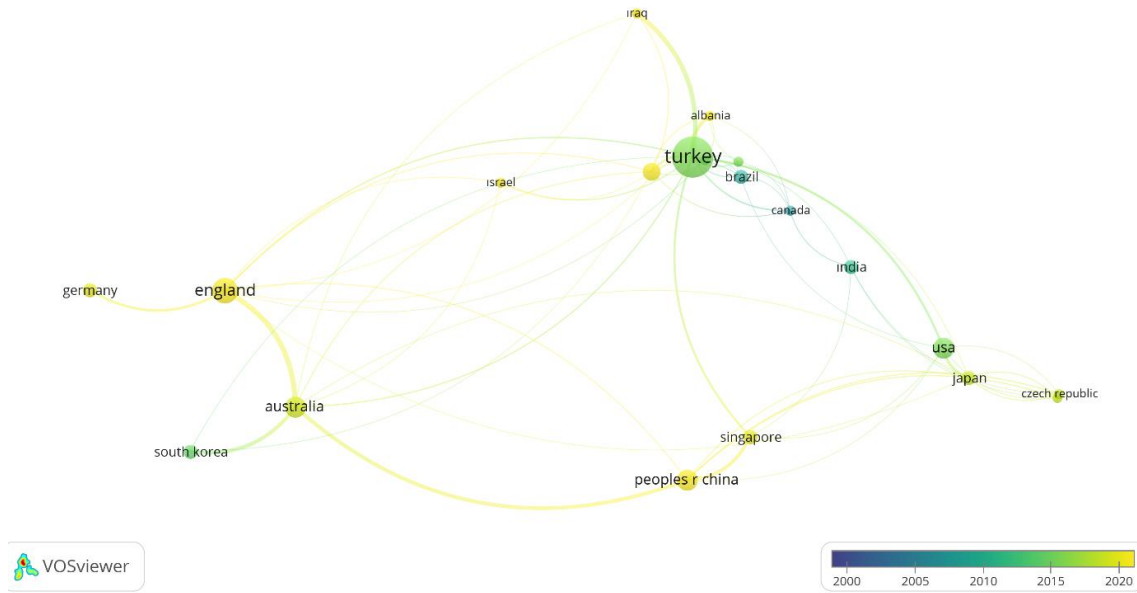
Tablo 3. Mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım özelinde elde edilen makalelere ait anahtar kelimeler, makale sayısı ve toplam bağlantı sayısı.

Anahtar kelime	Makale sayısı	Toplam bağlantı sayısı
3d-printed particle series	1	21
acoustics	1	4
agent-based modeling	1	4
algorithmic design	1	7
algorithmic thinking	1	3
architectural design	1	4
architectural design education	2	8
architectural design pedagogy	1	7
architectural design platforms	1	4
architectural design process	1	4
architectural design studio	4	16
architectural education	9	36
architectural form	3	15
architectural pedagogy	1	4
architectural practice	2	8
architectural representation	1	4
architectural robotics	1	4
architectural visualization	1	5
artificial intelligence	1	4
building information modeling	1	5
cognitive-behavioral plan analysis	1	4
collaborative design	1	4
computation	1	4
computational design	16	64
computational design education	1	3
computational design thinking	1	3
computational simulations	1	5
computational thinking	3	15
computational fluid dynamics	4	16
computational implementation	2	8
computer simulation	1	5
computer aided architectural design (caad)	2	9
creativity assessment	1	4
creativity research	1	4
daylight	1	4
deep learning	1	4
design collaboration	1	4

design education	5	22
design framework	2	8
design research	1	5
design space exploration	1	3
design tool	1	5
design-build	1	4
design thinking	1	7
digital design	1	5
digital design pedagogy	1	7
digital design process	1	4
digital fabrication	2	9
digital heritage	1	7
digital pedagogy	1	6
digital technology	1	6
digital twin	1	4
early design stage	1	4
ecological awareness	1	4
ecological design	1	4
education theory	1	4
emerging technology	1	6
environmental performance optimization	1	5
ethics	1	4
expert systems	1	3
extra-terrestrial architecture	1	4
fabrication	1	4
first-year design education	1	4
form finding	1	4
generative algorithms	1	4
genetic programming	1	3
immersive pedagogy	1	6
integrative design	1	4
interaction design	1	3
iterative design	1	4
interdisciplinary design	1	4
interoperability, multidisciplinary design	1	5
learning performance	1	3
machine learning	1	4
material agency	1	5
material design	1	2
material formations	1	4
material prototypes	1	5
material studies	1	4
optimization (beso)	1	7
parametric architecture	1	4
parametric design	5	28
parametric design thinking	1	7
parametric model	2	7
parametric-associative modelling	1	3

Tablo 4. 2020 yılı ve sonrasında yoğun olarak kullanılan anahtar kelimeler, makale sayısı ve toplam bağlantı sayısı.

Anahtar kelime	Makale sayısı	Toplam bağlantı sayısı
algorithmic design	1	7
architectural design pedagogy	1	7
architectural design process	1	4
architectural pedagogy	1	4
architectural practice	2	8
collaborative design	1	4
computational thinking	3	15
design education	5	22
facade design	1	3
pedagogy	2	8
parametric design	5	28
robot-human collaboration	1	4
material studies	1	4
virtual reality	3	14



Şekil 3. Ülkelere ait makalelerin yıllara göre dağılımı ve ilişki diyagramı.

Şekil 3' te, örneklem alan özelinde, bu alanda yapılan makalelerin ülkelere ait dağılımına, Tablo 5' te ülkelerin toplam makale sayısı ve 191 makale içinde yüzdesel olarak yer aldığı değerlere yer verilmiştir. Ülkeler özelinde yapılan değerlendirmede toplam makale sayısı üzerinden %10 ve üzeri makale üreten ülkeler sırasıyla; Çin, Güney Kore, Amerika ve Japonya olarak belirlenmiştir.

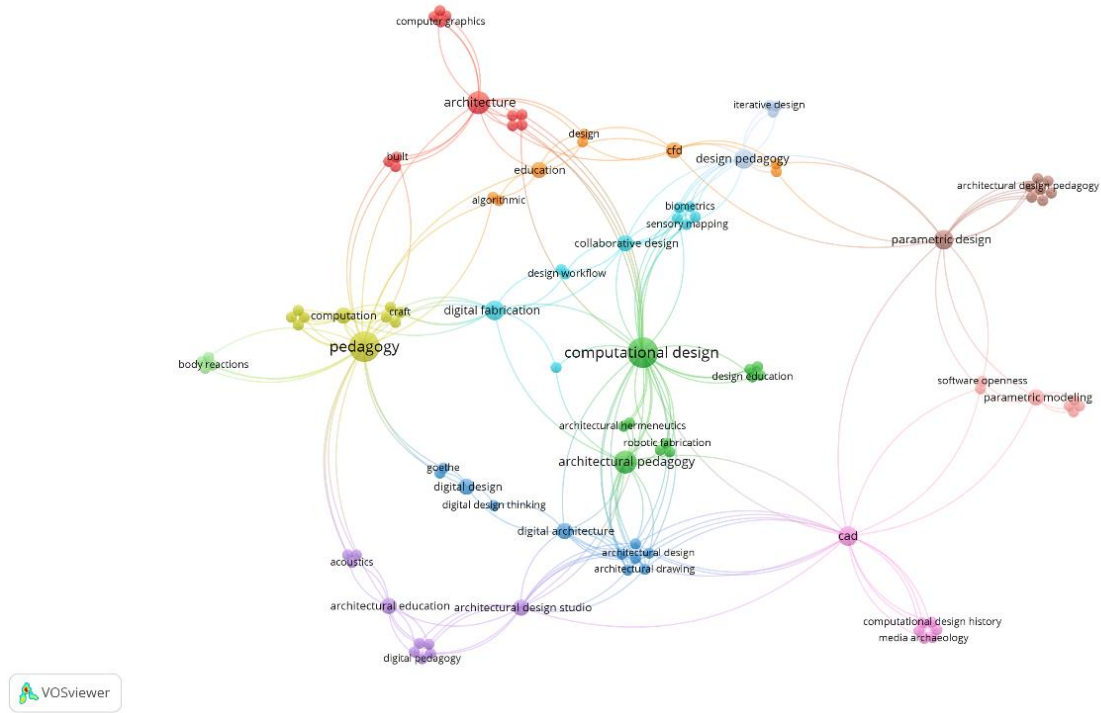
Tablo 5. Ülkelere ait yayın sayısı.

Ülkeler	Makale sayısı	Yüzdellik değer
China	75	26.042
South Korea	55	19.097
USA	43	14.931
Japan	31	10.764
Turkey	17	5.903
Germany	15	5.208
England	13	4.514
Italy	12	4.167
Brazil	10	3.472
Singapore	10	3.472

I. Aşamanın ikinci adımında, Web of Science veri tabanı üzerinden, “architectural education” ve “computational design” anahtar kelimeleri ile (herhangi bir yıl sınırlaması olmadan) bir tarama gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda 15 kategoride 29 adet makaleye ulaşılmıştır. Bu adımda mimarlık disiplini ile ilgili olduğu düşünülen ve Tablo 6’ da belirtilen 8 kategori altındaki 26 adet makale “VOSviewer” programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 6’da ulaşılan makale sayısının (44 adet) analiz edilen makale sayısından (26 adet) fazla olması, bir makalenin birden fazla kategori altında yer almasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 6. Analize dâhil edilen makalelerin yer aldığı kategoriler.

Web of Science kategorileri	Makale sayısı	Yüzdellik değer
Architecture	21	72.414
Computer Science Interdisciplinary Applications	10	34.483
Education Educational Research	4	13.793
Construction Building Technology	3	10.345
Green Sustainable Science Technology	3	10.345
Environmental Sciences	1	3.448
Environmental Studies	1	3.448
Regional Urban Planning	1	3.448



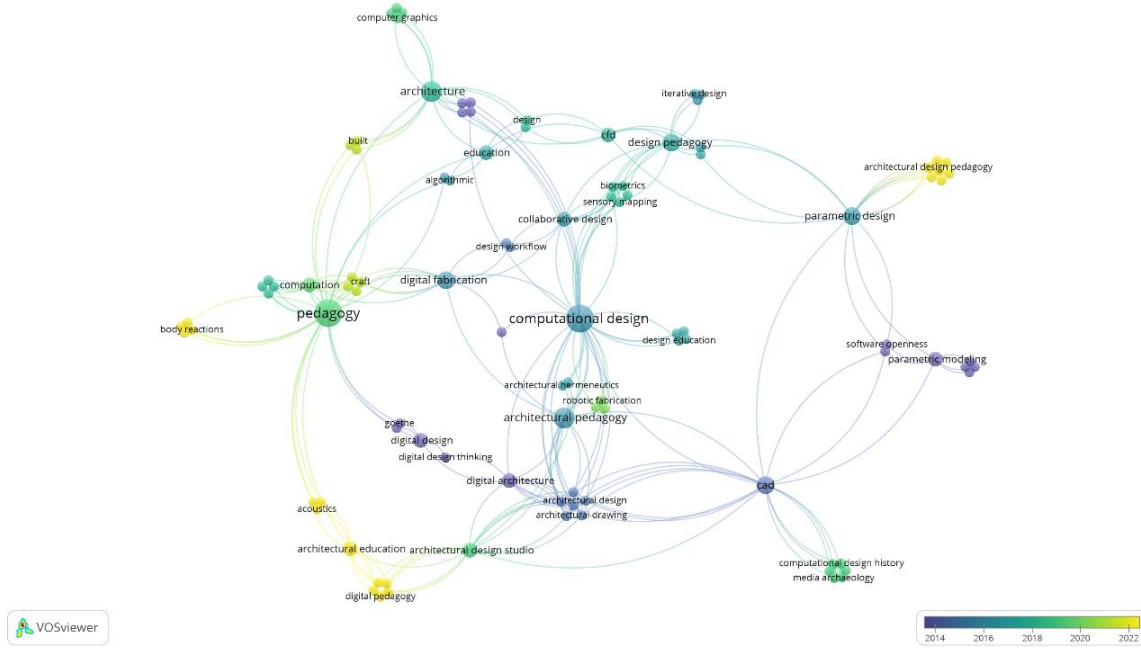
Şekil 4. Sayısal tasarım ve mimari pedagoji ile ilgili makalelere ait anahtar kelimelerin dağılımı ve ilişki diyagramı.

Analiz sonucunda 110 anahtar kelime elde edilmiş ve Şekil 4’ te bu alanda yapılan çalışmaların anahtar kelimeleri ve anahtar kelimelerin birbirleri ile olan ilişkilerinin yer aldığı ağ diyagramı verilmiştir. Tablo 7’ de ise; sayısal tasarım ve mimari pedagoji ile ilgili olan anahtar kelimeler ile bu anahtar kelimelerin yer aldığı makale sayısı ve toplam bağlantı sayısı yer almaktadır. En sık kullanılan anahtar kelimeler sırasıyla, “computational design”, “pedagogy”, “architectural pedagogy”, “design pedagogy” ve “parametric design” anahtar kelimeleridir.

Tablo 7. Sayısal tasarım ve mimari pedagoji özelinde elde edilen makalelere ait anahtar kelimeler, makale sayısı ve toplam bağlantı sayısı.

Anahtar kelime	Makale sayısı	Toplam bağlantı sayısı
acoustics	1	4
algorithmic	1	3
architectural design	1	10
architectural design pedagogy	1	7
architectural design studio	2	16
architectural education	2	10
architectural geometry	1	10
architectural hermeneutics	1	3
architectural modeling	1	10
architectural pedagogy	4	20
architectural pedagogy and education	1	3
architectural practice	1	4
architectural thinking	1	10

biometrics	1	7
cognitive psychology	1	3
collaborative design	2	10
computation	2	11
computational design	7	36
computational design history	1	6
computational design thinking	1	3
computational thinking	1	7
daylight simulation	1	4
design education	1	4
design methods	1	5
design pedagogy	3	14
design support	1	4
design thinking	1	7
digital architecture	2	12
digital design	2	5
digital design education	1	3
digital design pedagogy	1	7
digital design thinking	1	2
digital fabrication	3	12
digital pedagogy	1	6
digital technology	1	6
education	2	7
environmental analysis	1	4
extra-terrestrial architecture	1	4
fabrication	1	4
facade design	1	5
generative design	1	4
parametric design	3	15
parametric design thinking	1	7
parametric modeling	2	8
robotic fabrication	1	4
robot-human collaboration	1	4
pedagogy	7	29
studio pedagogy	1	3
urban sensing	1	4
virtual reality	1	6
visualization	1	4
interactive architecture	1	7



Şekil 5. Sayısal tasarım ve mimari pedagoji ile ilgili makalelere ait anahtar kelimelerin yıllara göre dağılımı ve ilişki diyagramı.

Şekil 5’ te anahtar kelimelerin yıllara göre dağılımı ve birbirleri ile olan ilişkilerine ait ağ diyagramı verilmiştir. Tablo 8’ de 2020 yılı ve sonrasında yoğun olarak kullanılan anahtar kelimeler ile bu anahtar kelimelerin yer aldığı makale sayısı ve toplam bağlantı sayısı yer almaktadır. Buna göre bu alanda yayımlanan makale sayısının oldukça sınırlı sayıda kaldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 8. 2020 yılı ve sonrasında yoğun olarak kullanılan anahtar kelimeler, makale sayısı ve toplam bağlantı.

Anahtar kelime	Makale sayısı	Toplam bağlantı sayısı
architectural education	2	10
architectural design pedagogy	1	7
digital pedagogy	1	6
acoustics	1	4
built	1	4
body reactions	1	4

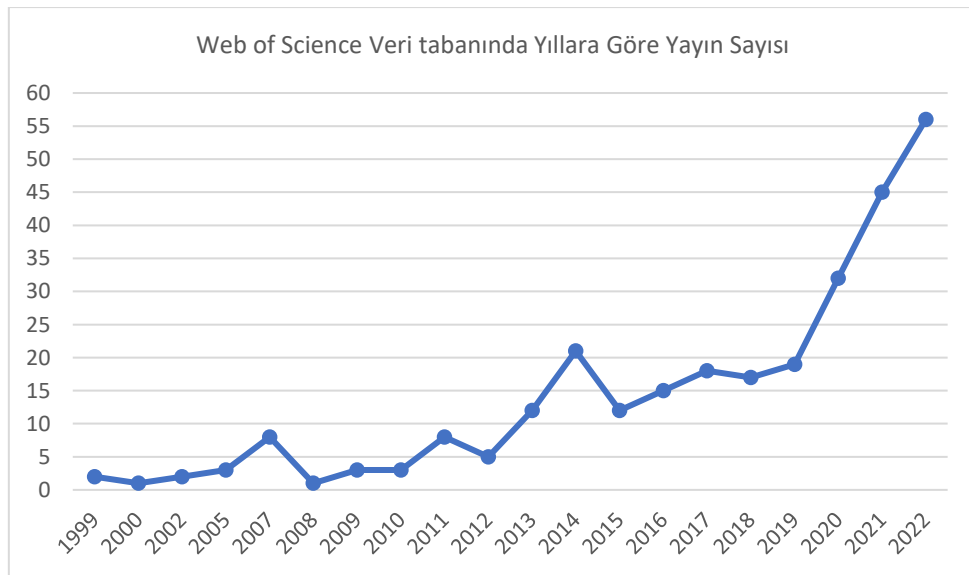
Tablo 9’ de örneklem alan özelinde, bu alanda yayımlanan makalelerin ülkelere ait dağılımı ve ülkelerin toplam makale sayısına yer verilmiştir. Makale sayısı ve alıntı sayısı üzerinden bir değerlendirme yapıldığında en etkili ülkelerin sırasıyla; Amerika ve Avustralya olduğu görülmektedir. İngiltere ve İsrail alıntı sayısı sıralamasında 4 alıntı ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 9. Ülkelere ait yayın sayısı.

Ülkeler	Makale sayısı	Alıntılar	Toplam bağlantı sayısı
USA	9	15	1
Australia	5	15	1
England	3	4	1
Canada	2	1	0
Greece	2	0	0
Portugal	2	1	0
Israel	2	4	0
Austria	1	0	0
Finland	1	1	0
Germany	1	2	1
Singapore	1	1	0
Arab Emirates	1	2	0
India	1	0	0

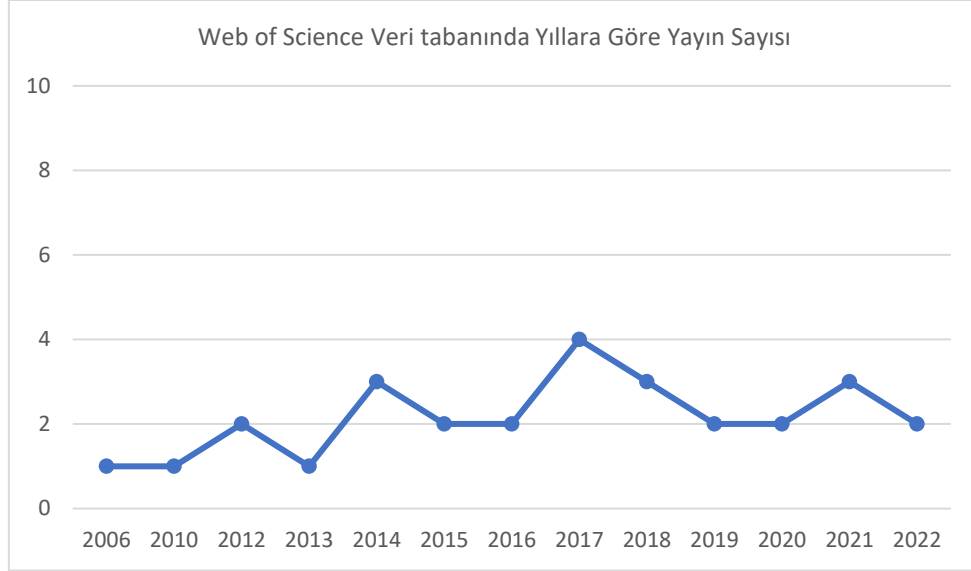
5. Tartışma

Rivka Oxman (2008), gelişen teknolojinin mimariyi bariz bir şekilde değiştirdiğini ve bu dönüşüme cevap verebilmek için mimarlık eğitim sisteminin güncellenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu noktada çalışmanın genel amacı, yaşanan gelişmeler sonucunda, mimarlıkta kullanılan sayısal tasarımın pedagojik olarak mimari tasarım eğitimi entegrasyonu üzerinden yapılan çalışmalara olan ilginin, bibliyometrik analiz yöntemi üzerinden belirlenmesidir. Çalışma kapsamında I Aşamanın ilk adımında gerçekleştirilen, “architectural education” ve “computational design” anahtar kelimeleri ile ilgili yapılan tarama sonucunda, örneklem alanda yer alan makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 6’ da ifade edilmiştir. Buna göre bu alandaki ilk makalenin 1999 yılında yapıldığı ve özellikle 2019 yılından sonra makale sayısının belirgin bir şekilde artarak devam ettiği görülmektedir.



Şekil 6. Mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım özelinde yıllara göre makale sayısı.

I. Aşamanın ikinci adımında, “computational design” ve “architectural pedagogy” anahtar kelimeleri ile ilgili yapılan tarama sonucunda, örneklem alanda yer alan makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 7’ de ifade edilmiştir. Buna göre bu alandaki ilk makalenin 2006 yılında yapıldığı, ancak makale sayısında belirgin bir artış olmadığı, yatay bir seyirde devam ettiği görülmektedir.



Şekil 7. Sayısal tasarım ve mimari pedagoji özelinde yıllara göre makale sayısı.

Şekil 6 ve Şekil 7’ de yer alan grafikler incelendiğinde; mimarlıkta sayısal tasarım ile ilgili yapılan çalışmaların artarak devam ettiği ve bu çalışma alanının barındırdığı potansiyellerin ilgi uyandırdığı, ancak sayısal tasarımın mimari tasarım eğitimine adaptasyonu noktasında pedagojik yöntemler üzerine yapılan çalışmaların 2006 yılı ve sonrasında yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması ve durağan bir grafiğe sahip olması bu alana olan ilginin yeterli olmadığını göstermektedir.

Ayrıca bulgular bölümünde sunulan Tablo 3 ve Tablo 7’ de yer alan anahtar kelimeler incelendiğinde bazı anahtar kelimelerin kesişim kümesi dışında kaldığı görülmektedir. Tablo 10’ da mimarlık eğitimi ve sayısal tasarım özelinde elde edilen ancak sayısal tasarım ve mimari pedagoji özelinde yer almayan ve birbiri ile ilişkili olduğu düşünülen anahtar kelimeler; optimizasyon-simülasyon, tasarım araçları, yapı bilgi modelleme-interdisipliner tasarım, yapay zeka-makine öğrenmesi, eğitim, analiz yöntemi ve malzeme olmak üzere gruplar altında organize edilmiştir.

Tablo 10. Kesişim kümesi dışında kalan ve gruplandırılan anahtar kelimeler.

Optimizasyon-simülasyon	Yapı bilgi modelleme-interdisipliner tasarım
agent-based modeling	building information modeling
optimization	design collaboration
rationalization of form	digital twin
simulation	integrative design
simulation accuracy	interdisciplinary design
simulation efficiency	interoperability, multidisciplinary design
early design stage	

Tasarım araçları	Yapay zeka-makine öğrenmesi
3d-printed particle series design tool software requirements	artificial intelligence deep learning expert systems machine learning
Eğitim-öğretim	Analiz
computational thinking creativity assessment creativity research education theory reflective practice reinforcement learning learning performance sustainability in design education web-based education systems immersive pedagogy	architectural form shape grammars space syntax iterative design
	Malzeme
	material design material formations material prototypes material studies

6. Sonuç ve öneriler

Mimari tasarım eğitiminin asıl amacı tasarım yaklaşımı geliştirmektir ve bu yaklaşımları denemek ve geliştirmek için tasarım atölyeleri iyi bir fırsat oluşturur. Mimari tasarım eğitimi ve tasarım süreçlerinin mevcut durumu ve eğitim süreçleri, gelişen teknolojilerin etkisi ile sürekli sorgulanan ve tartışılan bir konu olmuştur. Özellikle son 20 yılda dijital teknolojilerin, sürece hızla ve etkin olarak dahil olmasıyla birlikte mimarlıktaki en hızlı dönüşüm süreci başlamış, mimarlık ve tasarım teorisini, pratiğini etkileyerek paradigmatik değişim ve dönüşümlere yol açmıştır. Yeni teknolojilerin mimarlıkla ilişkisini kurgulamak, mimarlık pratiklerini yenilikler ışığında dönüştürmek için öncelikle mimarlık eğitiminde değişim ve dönüşümün gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu noktada tasarım eğitimcilerinin, yeni gereksinimleri modern tasarım eğitimine dâhil edebilmek için, tasarım derslerini organize etmesi, pedagojik hedeflerini belirlemesi, sayısal tasarım ortamını yapılandırması, öğrencilerin ders boyunca ilerlemesini izlemesi gerekir. Bu çalışma, belirlenen örneklem alandaki, mimari tasarım eğitimi araştırmalarında güncel yaklaşımlara ve güncel teknolojilere ne oranda yer verildiğine dair fikir vermektedir. Tartışma bölümünde yer verilen bulguların karşılaştırması sonucunda, sayısal teknolojilerin bu alanda yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanıldığını, ancak tasarım yöntemi ile sayısal araç/ların bir arada etkili bir şekilde kullanıldığı pedagojik yöntemlerle ilgili araştırmaların sınırlı sayıda olduğunu göstermektedir. Tablo 10' da ifade edilen ve mimari pedagoji özelinde yapılan çalışmalarda yer almadığı belirlenen anahtar kelimeler göz önüne alındığında;

- sayısal teknolojileri kullanarak inşa edilmiş, tasarlanacak yapıdan en ideal verimi almak ve çevreye yeni bir tasarım yaklaşımı sunmak amacıyla yararlanılan **optimizasyon-simülasyon**,
- stüdyo öğretmenlerinin ve öğrencilerin daha iyi iletişim kurması, bilgiyi aktarması ve tasarım sürecinde doğru anda doğru temsilden yararlanabilmesi için öğretim ortamında yeni teknolojilerin tasarım öğretimine entegrasyonu noktasında yenilikçi **tasarım araçları**,
- yapı modellerini oluşturmak, paylaşmak ve analiz etmek için bir dizi yöntem ve teknolojiyi içinde barındıran **yapı bilgi modellemesi** ve tasarım, inşaat ve proje

yönetimi gibi süreçlerde farklı disiplinlerin bir arada ve uyum içinde çalışmalarını destekleyen **interdisipliner tasarım**,

- yaşamın birçok alanında kullanılan ve gelişen teknolojiyle birlikte mimarlık disiplini de kullanımı yaygınlaşan **yapay zeka** ve son yıllarda popüler hale gelen, verileri ayrıştırmak, öğrenmek ve öğrendiklerine göre kararlar vermek için algoritmalar kullanan süreçleri içeren **makine öğrenmesi**,
- kural tabanlı tasarımda belirli bir içeriğe uyan yeni tasarımların kriterlerini açıkça tanımlayarak form neslini kontrol etmeyi sağlayan **analiz yöntemleri**,
- ekolojik ve sürdürülebilirlik başta olmak üzere gerek yenilikçi gerek yerel malzeme kullanımıyla çevre ile uyumlu, kimlikli ve özgün yapıların ortaya konulması noktasında önemli bir etken olan **malzeme**,

gibi çalışma kapsamında tespit edilen anahtar kelimeler mimari pedagoji özelinde ele alındığında, geleceğin mimarlık eğitiminin nasıl olması gerektiği noktasındaki güncel araştırmalara yön verme açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma ile gelişen teknolojinin mimarlık alanına etkilerinin eğitim süreçlerinde yer alması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Böylesi bir çalışma ile elde edilen veriler, günümüz eğitimcilerine, tasarım pedagojisi ile ilgili daha geniş bir etki alanı açmanın potansiyel ve olanaklarını keşfetmeleri için bir perspektif sunması noktasında, dijital yöntem ve teknolojilerin kullanımına dayalı mimari tasarım eğitiminde mimari tasarım stüdyolarının planlanmasına yönelik gelecekteki araştırmalara katkıda bulunacağı ön görülmektedir. Sonuç olarak, ileriye dönük yapılacak olan çalışmalarda, sayısal düşünmenin mimarlık eğitime uyumlu hale getirilmesi için gelecekteki pedagojilerin tasarlanmasında z kuşağının öğrenme niteliklerine yönelik teorik çerçeveler dikkate alınmalıdır. Ayrıca hesaplamalı düşünmeyi mimarlık eğitiminin program çıktılarında dâhil etmek için, eğitimciler tarafından pedagojik yöntemler üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Ek bilgi

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda devam eden doktora tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Sass, L and Oxman, R., Materializing design in R Oxman (ed) A Special Issue on Digital Design, **Design Studies**, 27, 3, 325-355, (2006).
- [2] Oxman, R., Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium, **Design Studies**, 29, 2, 99-120, (2008).
- [3] Oxman, R., Theory and design in the first digital age, **Design Studies**, 27, 3, 229-265, (2006a).
- [4] Oxman, R., Digital design thinking: 'Is the new design is the new pedagogy', **Proceedings of the 11th International Conference on Computer Aided Design Research in Asia (CAADRIA)**, Kumamoto, Japan, (2006b).
- [5] Kvan, T., Mark, E. Oxman, R., and Martins, B., "Ditching the Dinosaurs: Redefining the role of Digital Media in Education", (2004). <https://web.arch.virginia.edu/arch541/dinosaur.html> , (02.09.2021).
- [6] Çıkış, Ş. and Çil, E., Problematization of Assessment in The Architectural Design Education: First Year as a Case Study, **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 1, 2103-2110, (2008).

- [7] Tezel, E. and Casakin, H., Learning Styles and Student's Performance in Design Problem Solving, **International Journal of Architectural Research**, 4,2-3, 262-277, (2010).
- [8] Dostoğlu, N., Mimarlık Eğitiminde İlk Yıl Mimari Tasarım Stüdyosu: Uludağ Üniversitesi Örneği, in Gökmen, H., Süer, D., **Mimarlık Eğitiminde Tasarım Stüdyolarına Farklı Yaklaşımlar**, Mimarlar Odası İzmir Şubesi Yayınları, 46-52, İzmir, (2003).
- [9] Dikmen, Ç. B., Mimarlık Eğitiminde Stüdyo Çalışmalarının Önemi: Temel Eğitim Stüdyoları, **E-Journal of New World Sciences Academy**, 6, 4, 1509-20, (2011).
- [10] Teymur, N., **Architectural education: Issues in educational policies and practice**, London, UK: Question Press, (1992).
- [11] Salama, A. M., **Spatial Design Education: New Directions for Pedagogy in Architecture and Beyond**, Ashgate Publishing Limited, England, (2015).
- [12] Nicol, D. and Pilling, S., **Changing architectural education: Toward a new professional role**, London, UK: Spon Press, (2000).
- [13] Salama, A. M. and Wilkinson, N. (eds.), **Design studio pedagogy: Horizons for the future**, Gateshead, UK: The Urban International Press, (2007).
- [14] Akbar M, Digital Technology Shaping Teaching Practices in Higher Education, **Front in ICT**, 3,1, doi: 10.3389/fict.2016.00001, (2016).
- [15] Pallasmaa, J., **The eyes of the skin: architecture and the senses**. John Wiley & Sons, (1996).
- [16] Kieran, S. and James T., **Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction**, McGraw-Hill Education, (2003).
- [17] Mark, E., Martens, B. and Oxman, R., The Ideal Computer Curriculum, **Architectural Information Management**, **eCAADe**, 168-175, (2001).
- [18] Mark, E. A Prospectus on Computers Throughout the Curriculum, Promise and Reality, **eCAADe**, 77-83, (2000).
- [19] Beeland, W. D. Jr., "Student engagement, visual learning and technology: can interactive whiteboards help," in **Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education**, (2002).
- [20] Valentine, D., Distance learning: promises, problems, and possibilities. **Online journal of distance learning administration**, 5, 3, (2002). <https://ininet.org/distance-learning-promises-problems-and-possibilities.html> (02.09.2022).
- [21] Morris, S., and Van Der Veer Martens, B., Mapping research specialties, **Annual Review of Information Science and Technology**, 42, 1, 213–295, (2008).
- [22] van Eck, N.J. & Waltman, L., Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping, **Scientometrics**, 84, 2, 523–538. DOI 10.1007/s11192-009-0146-3, (2010)
- [23] Small, H., Visualizing science by citation mapping, **Journal of the American Society for Information Science**, 50, 9, 799–813, (1999).
- [24] Cobo, M.J., López-Herrera, A.G., Herrera-Viedma, E., and Herrera, F. Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study Among Tools, **Journal Of The American Society For Information Science And Technology**, 62, 7, 1382–1402, (2011).
- [25] Palabiyık, S. and Demircan, D., Investigation of Innovation Concept in Architecture Using Bibliometric Analysis Method, **IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)**, 26, 2, 67-77, (2021).