

Cilt 2 Sayı 1 Vol 2 No 1

Mart March

2021 2021

ISSN 2687-4318

J

journal of

CO

computational

DE

design

Tasarımda Ölçme

Measuring in Design

JCoDe
Journal of Computational Design

Cilt 2 Sayı 1 Vol 2 No 1

Mart March

2021 2021

ISSN 2687-4318

J

journal of

CO

computational

DE

design

Tasarımda Ölçme

Measuring in Design

JCoDe
Journal of Computational Design

Cilt 2 Sayı 1 | Mart 2021

Vol 2 No 1 | March 2021

İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi

Istanbul Technical University Faculty of Architecture E-Journal

Yılda iki kez yayınlanır. | Published two issues in one year.

Yayıncı | Publisher

İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörlüğü | Istanbul Technical University Rectorate

Editör | Editor

Prof. Dr. Gülen Çağdaş

Doç. Dr. Sema Alaçam

Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer

Yayın Kurulu | Editorial Board

Prof. Dr. Leman Figen Gül

Prof. Dr. Mine Özkar

Prof. Dr. Hakan Yaman

Doç. Dr. Meltem Aksoy

Doç. Dr. Hasan Serdar Kaya

Doç. Dr. Gülten Manioğlu

Dr. Öğr. Üyesi Bahriye İlhan Jones

Dr. Öğr. Üyesi Aslı Kanan

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Ali Örnek

Dr. Öğr. Üyesi Sevil Yazıcı

Öğr. Gör. Dr. Elif Sezen Yağmur Kilimci

Dr. Hakan Tong

Danışma Kurulu | Advisory Board

Prof. Dr. Rahmi Nurhan Çelik (İstanbul Teknik Üniversitesi)

Doç. Dr. Gülay Öke Günel (İstanbul Teknik Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahir Sandıkkaya (İstanbul Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Özgür Ediz (Uludağ Üniversitesi)

Doç. Dr. Neşe Çakıcı Alp (Kocaeli Üniversitesi)

Doç. Dr. Güzden Varinlioğlu (İzmir Ekonomi Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Yazgı Badem Aksoy (Medipol Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Güven Çatak (Bahçeşehir Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Emre Dinçer (Karabük Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Özlem Atak Doğan (Erciyes Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz Cenani Durmazoğlu (Medipol Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Esra Gürbüz Yıldırım (Gaziantep Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Halil Çavuloğlu (Erzurum Teknik Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Serdar Aydın (Mardin Artuklu Üniversitesi)

Fernando García Amen (Universidad de la República, Uruguay)

Prof. Dr. Jose Pinto Duarte (Pennsylvania State University, ABD)

Assoc. Prof. Dr. Rudi Stouffs (National Univ. of Singapore, Singapur)

Prof. Dr. Sevil Sarııldız (TU Delft, Hollanda)

Prof. Dr. Manolya Kavaklı Thorne (Macquarie Univ., Avustralya)

Prof. Dr. Tuba Kocatürk (Deakin Univ., Avustralya)

Assist Prof. Dr. Gamze Dane (TUEindhoven, Hollanda)

Prof. Dr. Ümit Işıklıdağ (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniv., İstanbul)

Bölge Temsilcisi | Regional Representative

Benay Gürsoy Toykoç (Pennsylvania State University)

Editöryal Sekreteryä | Editorial Assistance

Begüm Hamzaoğlu

Gülce Kırdar

Özlem Çavuş

Varlık Yücel

Dizgi | Typesetting

Gülce Kırdar

Özlem Çavuş

Varlık Yücel

Logo | Logo

Melis Dağ

Kapak | Cover

İlke Yıldan

Varlık Yücel

Web | Web

Gülce Kırdar

Özlem Çavuş

Varlık Yücel

Begüm Hamzaoğlu



ISSN 2687-4318

İletişim | Contact

JCoDe: Journal of Computational Design

Yayın Sekreterliği

İstanbul Teknik Üniversitesi

Mimarlık Fakültesi

Taşkışla, Taksim, 34437

İstanbul Türkiye

email: jcode@itu.edu.tr

web: jcode.itu.edu.tr

Tasarımda Ölçme

Editörden

JCoDe'un dördüncü sayısı, tasarım ve hesaplama çalışmalarının arakesitindeki en temel paradigmalardan biri olan "Tasarımda Ölçme"ye odaklanmaktadır. Ölçme, en temel anlamıyla, değişken bir niteliğin değerini tanımlama ve sayısal anlamda ifade etme eylemidir. İnsanın çevresini, üretimlerini ve nihayetinde kendisini bir değerler bütünü içerisinde konumlama çabasının bir sonucu olarak "Ölçme", kökenleri en eski medeniyetlerden günümüze dek ulaşan bir değerlendirme ve değerlendirme uğraşısıdır. Birey ölçeğinde algısal olarak başlayan ve zihinde tamamlanan ölçme, tarihsel süreçte de bedeninin somut uzuvlarından (parmak, ayak, avuç, vb.) zihnin soyut kavramsallaştırmalarına (rakam, sayı, dizi, limit, vb.) doğru bir izlekte sürmektedir. Özellikle Coğrafi Keşifler ve Sanayi Devrimi ile ivme ve hassasiyet kazanan bu kadim eylem, yeni araç, teknoloji ve değerlendirmeye ihtiyaç olgularla, doğa bilimlerinin özelinden çıkarak çağımız disiplinlerinin hemen tümünde kayda değer bir önem kazanmaktadır. Geride bıraktığımız yüzyılda, bilgisayar bilimleri ve hesaplamalı teknolojilerin büyük veri işleyebilme, karmaşık problemleri çözme, kesinlik ve hassasiyet gibi noktalarda sunduğu olanaklar ile bu önem perçinlenmektedir.

Tasarım özelinde "Ölçme", gerek biçim, malzeme, üretim gibi daha nesnel ve somut, gerekse performans, etkinlik, verimlilik, fiyatlama, kullanıcı konforu gibi daha muğlak ve soyut niteliklerin tespit ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Tasarım, bu geniş yelpazede, kendine özgü ölçüm birim, yöntem, ölçek ve yaklaşımlarını geliştirebildiği gibi, farklı disiplinlerin araçlarından da sıklıkla faydalanmaktadır. Dolayısıyla, çalışma alanları arasında her ne kadar ölçüm nesne veya olguları değişkenlik gösterse de "Ölçme", tasarım çalışmalarının doğa bilimleri ve sosyal bilimler ile kurduğu ilişki ve arakesitlerde de başlıca rolü üstlenmektedir.

Bu bağlamda JCoDe'un dördüncü sayısında, "Ölçme"nin tasarım süreç ve üretimlerinde kullanımları; tasarım eğitimindeki yeri; tasarım problemlerinin ele alınmasındaki rolü; biçim ve performans araştırmalarında kullanımları; tarihi çevre, yapı ve eser belgelemedeki yenilikçi etkileri ve hesaplamalı tasarım araştırmalarındaki farklı kullanım olanakları tartışmaya sunulmaktadır.

Tasarım ve bilişim kuramlarına odaklı ilk bölümde, Erhan Sevinç ve Sema Alaçam, çağdaş merkezizsiz teknolojiler çağında, mimari nesneye ait güncel yansımaları mereolojik aksiyomlar eşliğinde kavramsal bir bağlamda sunmaktadır. Deniz Oskay ve Ethem Gürer, tasarım süreçlerindeki tasarımcı değerlendirme peyzajının genişletilmesine yönelik, ölçüm teorileri ile çizilmiş hermenötik bir çerçeve önermektedir. Meryem Nurefşan Yabanigül, yine tasarım süreçlerindeki yorum biçimlerine odaklanmakta ve yorumu, tasarım sürecinde ölçme aracı olarak ele almaktadır.

Tasarım süreçlerine yönelen ikinci bölümde, Bilge Şapçı ve Şule Taşlı Pektaş, mimarlıkta kullanıcı deneyim ve bilgisinin, güncel makine öğrenme yaklaşımları aracılığıyla erken mimari tasarım süreçlerine entegrasyonunu sorunlaştırmakta ve bunun insan-mekan arakesitindeki etkileri üzerine bir tartışma açmaktadır. Erdal Kondakçı ve Hakan Tong, mimari tasarım süreçlerinin erken evrelerinde tecrübenin ve eskiz yapmanın üretkenliğe etkisini bir protokol çalışma üzerinden deşifre etmektedir. Nurdan Akman ve Ethem Gürer, origami üzerine bir protokol analizi üzerinden, yazılı ve sözlü yönergeler eşliğinde, üretim süreçlerine dair özel bir kesit sunmaktadır. Begüm Aktaş, tasarım eğitiminde yeni bir çizim aracının geliştirilmesinde izlenmesi gereken süreç ve yöntemler ile çizim aracının taşınması gereken özelliklerin belirlenmesine dönük bir ön çalışma önermektedir. Burcu Kısmet, mimari anlamda tekinsizlik kavramının izini boşluk ve ışık üzerinden sürmekte ve fenomenolojik yöntemle tekinsizliğin bilincine dönük bir araştırmayı ele almaktadır. Serdar Aydın ve Zehra Aysel, disiplinlerarası bir ön-ölçek araştırmasını, mimarlık ve moda tasarımında ortaklaşan 3B görsel oylumların karşılaştırması üzerinden gerçekleştirmektedir.

Mimari tasarımda yön bulma ve etmen tabanlı sistemler üzerine yoğunlaşan üçüncü bölümde, Berfin Yıldız ve Gülen Çağdaş, örnek bir vaka incelemesi aracılığıyla kullanıcıların kentsel mekana nasıl dahil olduklarını incelemekte ve bulanık mantık ile kullanıcı hareketlerinde etmen tabanlı bir model tanıtmaktadır. Eşranur Demirtaş ve Ethem Gürer, sanal müze örneği üzerinden, dijital mekanda yön bulma etkinliklerine soyut bilgi katmanları çerçevesinde bir öneri sunmaktadır. Özlem Çavuş, İTÜ Taşkışla Mimarlık Fakültesi binasını vaka alanı olarak önermekte ve kompleks eğitim yapılarında yön bulma faaliyetine dönük fenomeolojik bir araştırma sunmaktadır.

Kent araştırmalarına ayrılan dördüncü ve son bölümde, Selen Çiçek, kamusal mekanların Covid-19 pandemisine karşı dayanıklılığını ölçmeye dönük bir model önermektedir. Mario Lionar ve Özgür Ediz, İstanbul kent mirasında önemli yeri olan İMÇ ve SSK Kompleksleri örneklerini, fraktal boyut analizi yöntemi ile, mimari ve kentsel dokuyu ölçmeye dönük incelemektedir. Özgün Balaban, kentsel planlama ve tasarım alanında kentsel aktivitenin kaydedilebilmesi için kullanılacak yöntemleri değerlendirmeye sunulmaktadır.

Measuring in Design

Editorial

The fourth issue of JCoDe focuses on “Measuring in Design”, one of the most fundamental paradigms at the intersection of design and computational studies. Measuring, in the most basic sense, is the act of defining the value of variable quality and expressing it numerically. As a result of the effort to locate the environment, productions, and ultimately herself in a set of values, “Measuring” is an appraisal and evaluation effort for the human being, that has its origins from the oldest civilizations to the present day. Measuring, which begins perceptually in the individual scale and is completed in the mind, continues in the historical process from the concrete parts of the body (finger, foot, palm, etc.) to the abstract conceptualizations of the mind (number, series, limit, etc.). This ancient act, which gained momentum and sensitivity especially with the Geographical Discoveries and the Industrial Revolution, gains significant importance in almost all disciplines of our age, leaving the nature of the natural sciences with new tools, technology, and facts that need evaluation. In the past century, this importance is reinforced by the possibilities offered by computer science and computational technologies in terms of processing big data, solving complex problems, and obtaining precision.

In terms of design, “Measuring” is used in the detection and evaluation of both more objective and concrete qualities such as form, material, production, and more ambiguous and abstract qualities such as performance, effectiveness, efficiency, valuation, and user comfort. In this wide range, the design field develops its measurement units, methods, scales, and approaches, as well as frequently making use of tools from different disciplines. Therefore, although measurement objects or phenomena vary among the fields of study,

“Measurement” plays a major role in the relationships and intersections that design studies establish with natural sciences and social sciences. In this context, in the fourth issue of JCoDe, the use of “Measuring” in design processes and productions; its place in design education; its role in dealing with design problems; its use in form and performance research; its innovative effects on the historical environment, building and artifact documentation, and its different uses in computational design research are presented.

The first part focuses on design and informatics theories, where Erhan Sevinç and Sema Alaçam present the current reflections of the architectural object in a conceptual context. Deniz Oskay and Ethem Gürer propose a hermeneutical framework drawn with measurement theories to expand the designer assessment landscape in design processes. Meryem Nurefşan Yabanigül focuses on the variations of interpretation in design processes and considers interpretation as a measurement tool.

In the second part, which focuses on design processes, Bilge Şapçı and Şule Taşlı Pektaş problematize the integration of user experience and knowledge in architecture into early architectural design processes through current machine learning approaches and open a discussion on the effects of this on the human-space intersection. Erdal Kondakçı and Hakan Tong decipher the impact of experience and sketching on productivity in the early stages of architectural design processes through a protocol study. Nurdan Akman and Ethem Gürer present a special section on the production processes, with written and verbal instructions, through a protocol analysis on origami. Begüm Aktaş proposes a preliminary study to determine the processes and methods to be followed in the development of a new drawing tool and the features that the drawing tool should have in design education. Burcu Kismet traces the concept of uncanny in an architectural sense through emptiness and light and deals with research on the consciousness of uncanny with a phenomenological method. Serdar Aydın and Zehra Aysel carry out interdisciplinary pre-scale research based on the comparison of 3D visual dimensions that are common in architecture and fashion design.

In the third part, which focuses on wayfinding and agent-based systems in architectural design, Berfin Yıldız and Gülen Çağdaş examine how users are included in the urban space through a case study and introduce an agent-based model in user movements with fuzzy logic. Esranur Demirtaş and Ethem Gürer offer a proposal within the framework of abstract information layers for wayfinding activities in digital space, through the example of the virtual museum. Özlem Çavuş proposes the ITU Taşkışla Faculty of Architecture building as a case area and presents phenomenological research on wayfinding in complex educational buildings.

In the fourth and last chapter devoted to urban research, Selen Çiçek proposes a model for measuring the resilience of public spaces against the Covid-19 pandemic. Mario Lionar and Özgür Ediz examine the examples of İMÇ and SSK Complexes, which have an important place in the urban heritage of Istanbul, with the method of fractal dimension analysis to measure the architectural and urban texture. Özgün Balaban proposes, in the field of urban planning and design, methods that can be used to record urban activity are evaluated.

Mimari Nesneyi Değerlendirmek için Mereolojik bir Çerçeve A Mereological Framework for Evaluating Architectural Object Erhan Sevinç, Sema Alaçam	01
A Hermeneutical Framework Drawn with Measurement Theories to Extend Design Evaluation Tasarım Değerlendirmesini Genişletmeye Yönelik Ölçüm Teorileri ile Çizilmiş Hermenötik Bir Çerçeve Deniz Oskay, Ethem Gürer	27
Tasarım Sürecinde Ölçme Aracı Olarak Yorumlama ve Biçimleri Interpretation and Types in Design Process as Measuring Instrument Meryem Nurefşan Yabanigül	47
Makine Öğrenmesi Aracılığı ile Kullanıcı Deneyimi Bilgilerinin Erken Mimari Tasarım Süreçleriyle Bütünleştirilmesi Integrating User Experience Knowledge into Early Architectural Design Processes through Machine Learning Bilge Şapcı, Şule Taşlı Pektaş	67
Mimari Tasarımın Erken Evrelerinde Tecrübenin ve Eskiz Yapmanın Tasarım Üretkenliğine Etkisi Effect of Experience and Sketching on Design Productivity in the Early Phases of Architectural Design Erdal Kondakçı, Hakan Tong	95
Yazılı ve Görsel Yönerge Karşılaştırmaları Üzerinden Üretim Süreçlerinin Analizi: Origami Çalışması Analysis of Production Processes through Comparison of Written and Visual Directive: Origami Study Nurdan Akman, Ethem Gürer	137
Görme ve Çizim İlişkisi Aracılığıyla İletişim Aracı Olarak Çizim Drawing as a Communication Tool Through Relation Between Seeing and Drawing Begüm Aktaş	131

Bir Sonraki Öncül Olmak: 3B Oylumlar ile Mimarlık ve Moda Tasarımı Arakesitinde Bir Ön-Ölçek Araştırması Being the Next Proto: An Investigation of Proto-Scale with 3D Voxels at the Intersection of Architecture and Fashion Design Serdar Aydın, Zehra Aysel	217
Bulanık Mantık ile Kullanıcı Hareketlerinde Etmen Tabanlı Modelleme Agent-based Modeling for User Movements using Fuzzy Logic Berfin Yıldız, Gülen Çağdaş	243
Dijital Mekanda Yön Bulma Etkinliğinin Soyut Bilgi Katmanları Üzerinden Ölçümü: Sanal Müze Örneği Wayfinding in Digital Spaces Through Abstract Information Layers: Virtual Museums Esranur Demirtaş, Ethem Gürer	265
Phenomenological Evaluation on Wayfinding in Complex Educational Buildings: The Case of ITU Faculty of Architecture Kompleks Eğitim Yapılarında Yön Bulmada Fenomenolojik Bir Değerlendirme: İTÜ Mimarlık Fakültesi Örneği Özlem Çavuş	285
Kamusal Mekânların Covid-19 Pandemisi'ne Karşı Dayanıklılığını Değerlendirme Modeli An Evaluation Model for the Resilience of Public Spaces during Covid-19 Pandemic Selen Çiçek	313
Measuring Architecture and Urban Fabric: The Case of the İMÇ and the SSK Complexes Mimari ve Kentsel Dokuyu Ölçmek: İMÇ ve SSK Kompleksleri Örneği Mario Lodeweik Lionar, Özgür Ediz	335
Measuring Urban Activities: A Review for Methods for Evidence Informed Urban Planning and Design Kentsel Aktivitenin Ölçülmesi: Kanıta Dayalı Kentsel Planlama Yöntemleri Hakkında İnceleme Özgün Balaban	355

A Mereological Framework for Evaluating Architectural Object

Erhan Sevinç¹, Sema Alaçam²

ORCID NO: 0000-0002-1474-3441¹, 000-0002-5979-3282²

¹Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

²Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

Along with the developing technology, with the emergence of a reality independent of the human mind, mathematics is providing us with much more participatory opportunities to us with regards to informatics. Also capturing the human-being himself as an object, the computational design covers a world that all the participant actors are objects themselves. The objects are the essential ontological units of the universe. Hereby, generating from this specific notion, this paper focuses on a new emerging poetica devoted to object. Accordingly, it aspires after the architectural object to be formed by new paradigms, while becoming an entity that can be fully perceived by its tangible and true characters. Therewithal, the paper investigates the potential of the object-oriented aspects as an alternative and subsidiary architectural agenda. Not only aiming to consist a definition, but also intending to present a conceptual proposal in order to develop the experiments, the terminology, and the fundamentals in the context of architectural discipline. At this juncture, two queries belonging to object emerges: First, what components does object consist of? The second, what does object constitute? Those queries that are both internal and external object-oriented, are formed through ontological definitions that belongs to parts and the whole, and architectural interactions are questioned based on according to the improved parts definitions. This paper aims to present a framework that could manage to theocratize by its forms the various ontological definitions of the 'part' and the architectural relations with regards to parts. At the same time, it searches for what the architecture could be able to capture in terms of parts and wholes. In this context, mereology, that could be defined as the form based partial knowledge, proposes a computational aspect on the analysis of architectural form and mathematical possibilities. It constitutes digital compositions, by means of varying design strategies in range of part-to-part and peer-to-peer. Form, gains a character that could be mentioned as the resonance of the parts. Along with it, this paper, aims a harmonic design-construction process from the concept of part to the digital material. Furthermore, the paper presents an investigation of a conceptual foundation that allows interactions in between machine-human being by means of axiomatic aspects.

Received: 17.01.2021

Accepted: 15.03.2021

Corresponding Author:

erhansvnc@gmail.com

Sevinç, E. & Alaçam, S. (2021). A Mereological Framework for Evaluating Architectural Object. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 01-26.

Keywords: Object Oriented Ontology, Mereology, Discrete, Decentralization, Digital Theory.

Mimari Nesneyi Değerlendirmek için Mereolojik bir Çerçeve

Erhan Sevinç¹, Sema Alaçam²

ORCID NO: 0000-0002-1474-3441¹, 000-0002-5979-3282²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Nesneler, evrenin temel ontolojik birimidir. Çalışma, bu fikir üzerinden nesneye yönelik yeni bir poetikanın ortaya çıkması düşüncesine odaklanır. Bu doğrultuda, mimari nesnenin yeni paradigmalara ile biçimlenmesini, gerçek ve duyuşsal nitelikleriyle algılanabilir bir varlık haline gelmesini amaçlar. Aynı zamanda, nesne yönelimli yaklaşımların, alternatif ve tamamlayıcı bir mimari gündem olarak potansiyelini araştırır. Sadece belirli bir tanım oluşturmayı değil, mimari disiplin bağlamında deneylerin, ilkelerin ve kelime dağarcığının geliştirilmesi için kavramsal bir öneri sunmayı hedefler. Bu noktada, nesneye ait iki temel soru oluşur: Birincisi, nesne nelerden oluşur? İkincisi, nesne neyi oluşturur? Nesneye ait bu içsel ve dışsal sorular, parça ve bütüne ait ontolojik tanımlarla şekillenir ve geliştirilen parça tanımları üzerinden mimari ilişkiselikler sorgulanır. Bu çalışmanın amacı, parçanın değişik ontolojik tanımlarının ve mimari ilişkiseliklerinin biçimsel olarak teorize edilebileceği bir çerçeve sunmaktır. Aynı zamanda, mimarlığın kendisi ya da mimarının bir parça ve bütün olarak neler yapabileceği üzerinedir. Bu doğrultuda, parçaların biçimsel bilimi olarak tanımlanan mereoloji, mimari formun analizi ve matematiksel olasılıkları üzerine hesaplamalı bir yaklaşım sunar. Parçadan parçaya veya eşler arasında değişen tasarım stratejileri ile dijital kompozisyonlar oluşturur. Biçim, parçaların rezonansı ile ifade edilen bir özellik kazanır. Bununla birlikte, çalışma, nesne yönelimli bir düşünce ile parçaların yapısal girdi olarak çerçeveselendiği, parça kavramından dijital malzemeye harmonik bir tasarım – inşa süreci hedefler. Aksiyomatik yaklaşımlar ile insan - makine etkileşimine izin verecek bir kavramsal altlık araştırması sunar.

Teslim Tarihi: 26.01.2021

Kabul Tarihi: 08.03.2021

Sorumlu Yazar:

erhansvnc@gmail.com

Sevinç, E. & Alaçam, S. (2021).

Mimari Nesneyi Değerlendirmek için

Mereolojik Bir Çerçeve. JCoDe:

Journal of Computational Design,
2(1), 01-26.

Anahtar Kelimeler: Nesne Yönelimli Ontoloji, Mereoloji, Ayrık, Merkeziyetsizlik, Dijital Teori.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Gelişen teknoloji ile beraber, insan zihninden bağımsız bir gerçekliğin yeniden düşünülmesini öneren spekülâtif gerçekçilik¹ öncülerinden Meillassoux'nun (2009) vurguladığı üzere, artık matematik bize düşünce ve varlığı birbirinden ayrı düşünme olanağı vermektedir. Apres la Finitude'de (Sonluluk Sonrası) ifade ettiği üzere, matematik öncülüğünde gelişen bilimsel uygulamalar, örneğin karbon-14'le yapılan yaş tayini, bize insan öncesi evrenin gerçekliğini ispat etmektedir (Meillassoux ve Brassier, 2009). Bu görüşe göre insanın, artık evrenin merkezinde düşünülemediği, bugüne kadarki antropomorfik felsefenin bir kenara bırakılması gerektiği ve genel olarak şeylere ya da artık kurucu özne olmadan da varolduğu kabul edilen nesnelere, kendi gerçeklikleri ve otonomilerinin geri verilmesi gerektiği savunulmaktadır. Nesne yönelimli ontolojinin (NYO) de çıkış noktası olarak görülen bu düşünce, insanın da bir nesne olarak yer aldığı, nesnelere dünyasına odaklanmaktadır. Bu suretle, Kopernik devrimi ile gelen özne üzerinden ilişki kurma edimi, nesnenin salt olarak özne üzerinden tanımına, alternatif bir bakış getirmektedir. Harman'ın (2010) ifadesiyle, nesnelere, insanın bilme kapasitesinin tahakkümünden çıkarmakla, nesnelere özerk bir alan açılmış olmaktadır.

Mimarlık, bir kolektifin kompozisyonu olarak birçok şeyle ilgilidir. Mimarlık, ikiden fazla bir çoğulluğun, belirsiz bir ufuk olmadan uzun vadede birbirleriyle ilişkiye girmesiyle başlar (Koehler, 2016). Bu anlamda, mimari tasarım, şekil ve zemin² ilişkisi dahilinde, belirli unsurların düzenlenmesi ve birleştirilmesi ile tanımlanır. Bununla birlikte, mimari nesne belirsiz ve muğlaktır; paradigmlar, daha çok nesnenin bir bütün olarak düzenlenmesi ve birleştirilmesi ile ilgilidir. Bu anlamda, sorgulamalar nesnenin varlığına, düzenleme ve birleştirmenin doğasına odaklanır ve temel soru, mimari nesnenin içeriği ve özerkliği üzerinden oluşur. Nesneye ait iç ve dış ilişkiler, parça ve bütüne ait

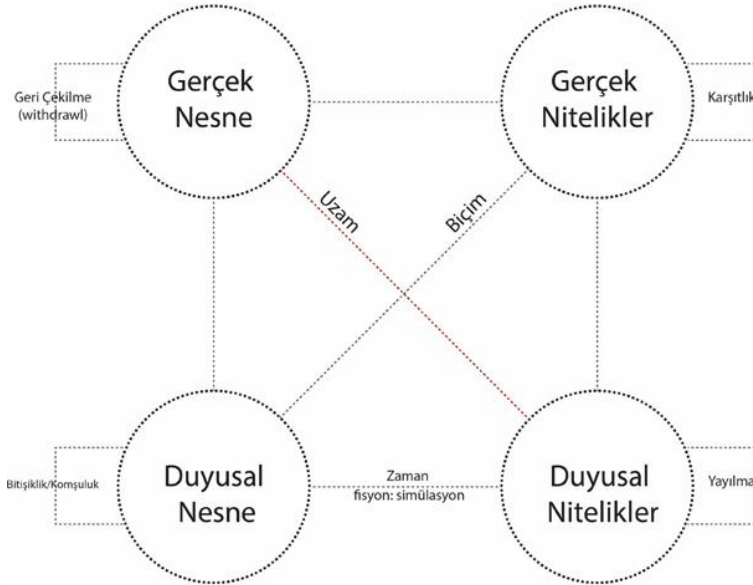
¹ Spekülâtif gerçekçilik, içinde Graham Harman, Jane Bennett, Quentin Meillassoux, Patricia Clough, Iain Hamilton Grant, Levi Bryant, Ian Bogost, Steven Shaviro, Reza Negarestani, Ray Brassier, Ben Woodard, Paul Ennis, Timothy Morton gibi akademisyenlerin de yer aldığı bir akım için kullanılan şemsiye bir terimdir.

² Şekil – Zemin (figure – ground) ilişkisi: Algıda seçicilik kuramına göre, insanın algılama sistemi şekil ve zemin arasında bir ayırım yapar, dikkatin yoğunlaştığı kısım şekil, diğer yüzeyler zemindir. Şekil, dikkatin üstünde odaklandığı, zemin ise şeklin gerisinde, dikkat edilmeyen, algı alanına girmeyen kısımdır. Bu yüzden şekil ve zemin mutlak kavramlar değildir, dikkatin yoğunlaştığı noktaya göre şekil ve zemin değişir.

ontolojik tanımlarla şekillenir ve geliştirilen parça tanımları üzerinden mimari ilişkisellikler araştırılır. Bu doğrultuda, çalışma, parçanın değişik ontolojik tanımlarının ve mimari ilişkiselliklerinin biçimsel olarak teorize edilebileceği bir çerçeve sunar.

2. NESNE YÖNELİMLİ ONTOLOJİ (OBJECT ORIENTED ONTOLOGY)

Nesne yönelimli ontoloji (NYO), nesne teriminin geniş bir tanımına dayanmaktadır. Bu teorinin kurucusu Harman (2002) tarafından, öznesi olmayan bir tür Kantçılık olarak tanımlanır ve her şey kendi içinde bilinmeyen bir nesne olarak ifade edilir. Şeyler, her ölçek ve çeşitlilikte, algılanan ve algılanmayanlar dahil, eşit derecede nesne özelliği gösterirler. Başka bir deyişle, NYO, gerçek şeyler olduğunu ve bu gerçek şeylerin her birinin birer nesne olduğunu savunur (Morton, 2013). İnsanlar birer nesnedir. Özne olarak adlandırılan şeyler de bir nesnedir. Duyarlı varlıklar nesnelere. Dolayısıyla, Harman'a (2011) göre, nesnelere ayırık, kararlı ve bilinemezdir. Belirli sınırları ve kesme noktaları olan kendi içinde otonomileri olan şeylerdir. Her nesne diğerinden, yalnızca tekil olan geri çekilmiş (withdrawl) bir öz içerir. Bu yaklaşım, her nesnenin kendi içinde sonsuz, tükenmez nitelikler barındırdığı ve bunlardan sadece bazılarının dışsal ilişkilerle erişilebilir olduğu anlamına gelir.



Şekil 1: Nesnelere teorisi (Object theory) (Harman, 2018: s.80).

Harman'a (2018) göre, gerçek nesne (real object) insanların erişimine kapalı kendi ilişkiler ağında, nesneye ait içsel özellikler olarak ifade edilir (Şekil 1). Duyusal nesne (sensual object) ise, nesneye ait deneyimleri ifade eder. Gerçek nesneye ait nitelikler, gerçek nitelikler; duyusal nesneye ait olanlar ise duyusal nitelikler olarak tanımlanır. Bu durum, her nesnenin, bir diğer nesne tarafından kendi has algısı ile açıklandığını gösterir. İnsanın da bir nesne olduğu kavrayışıyla beraber, herhangi bir kişi, bir nesneyi asla aynı şekilde algılamaz.

NYO, her fiziksel nesnenin varlığını ontolojik olarak hareket etme ve dolayısıyla başka şeylerle ilişki kurma kapasitesinden önce görür (Feser, 2019). Bu görüşe göre, bir nesne eylemleri veya dış ilişkileriyle değil, "iç gerçekliğiyle" tanımlanır (Harman, 2005). Nesnelerin kendi içselliklerine geri çekilmesi fikri, Harman'ın NYO üzerine yazdığı yazılarda temel bir ifadedir. Bu ifade, Harman'ın (2016) "şeylerin ilişkisel olmayan derinliğini" tanımlar. Bununla birlikte, burada bahsettiği ilişkilerin içsel (nesnenin içinde) değil, nesnenin dışında olduğu ayrımı önemlidir. Yani nesnelere, girebilecekleri tüm dış ilişkilerin ötesinde bir iç derinliğe ve tükenmez bir gerçekliğe sahiptir. Başka bir deyişle, nesneye ait iç ve dış ilişkiler, nesnenin dışsal bir özelliğidir. Bu anlamda, iç ilişkiler (endo-relations), bir nesnenin iç varlığını yapılandıran, dolayısıyla özünü oluşturan, içsel ilişkiler olarak tanımlanır. Dış ilişkiler (exo-relation) ise, nesnelerin diğer nesnelere ile olan ilişkisini tarifler.

Bu fikirleri açıklamak için, Harman'ın (2012) masa örneği verilebilir. Tüm nesnelere parçalarını yukarıdan aşağı bir şekilde birleştirdiğinden, masa en küçük parçalarına (mekanik ve materyalist olarak tasarlanmış) indirgenemez. Nesneyi aşağıya doğru maddi parçacıklara indirgemek veya başka bir deyişle onun değerini azaltmak (undermining), nesnenin nasıl ortaya çıktığını tanımlamaz. Aynı şekilde masa, onu algılayan ve pratik olarak kullanan insanlara ait etkilere (yukarı doğru) indirgenemez. Harman'a (2012) göre, masanın yukarıya doğru değerini azaltmak, onu abartmaktır (overmining). Buna karşın, üçüncü masa, yukarıda ifade edilen iki masanın arasında doğrudan yer alır. Kendi bileşenlerinden ayrı bir şey olarak ortaya çıkar ve tüm dış etkilerin arkasına çekilir.

Bu bağlamda, NYO, mimari nesnelere otonom bir özellik kazandırır ve nesnelere arası bir etkileşim alanı sunarak mimari çevrenin gerçek nitelikleri ile varolduğu, dönemsel düşüncelerin hakim eğilimlerinden ziyade nesne merkezli ve insansonrası bir düşünme tarzı önermektedir.

3. MEREOLGY (MEREOLGY)

Mereoloji, parçalar ve bütünlük arasındaki ilişkiyi inceleyen matematik, ontoloji ve mantık dalıdır. Parça ve bütüne ait tüm olanak ve tanımlarla ilgilenen bir disiplin olarak tanımlanır (Simons, 2000). Sokratik öncesi felsefeden türemiş bir kavramdır (Casati ve Varzi, 1999). Parça anlamına gelen Yunanca meros kelimesinden türemiştir. Parçaların biçimsel bilimi olarak da ifade edilen mereoloji kavramı; parçaların bir bütünlükle ilişkisini ve parçaların, diğer parçalar ile bir bütünlük içerisindeki ilişkisini ele almaktadır (Koehler, 2016).

Nesnelerin hiyerarşik olarak yapılandırılmış ve uzamsal olarak eklenmiş parçaları vardır. Uzamsal yapı, nesneyi temsil etmemizde merkezi bir bileşendir ve bu sayede, nesnenin mereolojik yapısına, parçaların düzenlenmesine ve bu parçaların bütüne taşıdığı ilişkilere bağlıdır (Casati ve Varzi, 1999). Parça kavramı genellikle bütünlük kavramı altında toplansa da parçanın tanımı aslında bütünlüğün tanımından önce gelir. Mereoloji, bütünlüğün oluşumu sırasında, nasıl davrandığını deşifre etmek için parçaya odaklanır (Casati ve Varzi, 1999). Bu nedenle, bütünlük, parçalar aracılığıyla incelenecek bir ilişkiler bütünlüğü olarak değerlendirilir. Örneğin, bir masanın; bir tablası, 4 ayağı vardır. Masa, ilk aşamada belirgin, bir bütünlük olarak görünür. İkinci aşamada, bir tabla ve 4 adet ayak olarak göze çarpar. Parçalar, sandalyeyi de oluşturan ahşaba ait parçalardan oluşur. Masa hareket ettirildiğinde, ahşaba ait parçalarda hareket eder. Masaya ait sağlamlık, parçaların her birine ve ahşabın sağlamlığına dayalıdır. Nesneye ait tüm özellikler, parçanın kendisine ve parçalar arasındaki ilişkilere bağlıdır.

Mereoloji, iki (mutualist) ilişkinin teorisidir: ebeveynlik (parthood) ve kompozisyon (composition). Ebeveynlik, bir parça ve bir bütünlük arasındaki bire bir ilişki olarak tanımlanır. Kompozisyon ise, aslında birçok varlığın (birleşenler) tek bir varlığa (oluşturulmuş varlık) bağlandığı durumu ifade etmektedir (Koehler, 2019). Başka bir deyişle, parçaların bir araya gelerek oluşturduğu varlıktan ziyade, bir araya gelme durumunu niteler. Örneğin, dört kolon, dört duvar ve bir çatı, bir evi oluşturur. Yedi coğrafik bölge, Türkiye'yi oluşturur. Benzer şekilde, mereolojik bir kompozisyon, ebeveynlik bağı ile tanımlanabilir. Oluşturulan varlığın, tüm birleşenleri (component) parça olarak içermesi ve bileşenler haricinde hiçbir şey içermemesi beklenir.

Dolayısıyla, kompozisyon, oluşan varlıklar için varlık ve kimlik koşullarını irdeler. Başka bir deyişle, parçalardan oluşan varlıkların, oluşturdukları şeyin var olup olmadığını ve aynı varlıklar tarafından oluşturulmuş diğer varlıkların olup olmadığını sorgular. Lando (2019) parçalara ait kompozisyon yaklaşımı için, tuğladan oluşmuş bir bina örneği verir:

Tamamen tuğladan yapılmış bir bina düşünün. Bu tuğlalar, o binayı oluşturuyor. Peki, tuğlalar sadece binayı mı oluşturuyor? Ya da 'tuğla yığını' olarak adlandırabileceğimiz daha farklı, daha az yapılandırılmış bir varlık mı oluşturuyorlar? Binanın çöktüğünü varsayalım: Yıkımdan sonra, tuğla yığını var olmaya devam ederken, binanın varlığı sona erer. Eğer varlıkları aynı ise, daha doğrusu tuğlalar sadece bir varlık oluşturuyorsa, bu nasıl olabilir? Hem varlığını sürdüren, hem de durduran tek bir varlık olamaz.

Lando'ya (2017) göre, mereoloji, ebeveynliği ve diğer bağlantılı ilişkileri (kompozisyon gibi) belirli bir şekilde karakterize eden bir teoridir. Bu bağlamda, ebeveynlik ile ilgili ilkeler, ebeveynlik zincirleri ile irdelenir. Ebeveynlik zincirleri, aşağıdan yukarı ya da yukarıdan aşağı bir kurgu gösterebilir. Başka bir deyişle, iç ve dış ilişkiler oluşturabilir. Örneğin, bir binanın parçalarının alt katmanları yapı bileşeni ölçeğine kadar iner. Yukarı doğru bir ilişkilendirme ise, kentsel anlamda irdelenecek yeni parça-bütün ilişkilerini tarifler. Bu anlamda, mereoloji, mimari nesnenin kavramsal ve fiziksel olarak biçimlendiği, disiplinler bir form yaklaşımına odaklanır. Bu doğrultuda, mereoloji biçimsel bir form sorgulaması olarak hem formun üretilmesine hem de analizine dair bir araçsallık sunar.

Mereoloji, mimarlık için oldukça yeni bir yaklaşımdır ve Koehler'e (2017) göre, tıpkı tipoloji, morfoloji veya topoloji gibi belirli bir bilgi birikimi oluşturur. Bu anlamda, mereolojiye ait biçimsel birikim, nesnenin içeriği ve biçimi üzerinden değil, parçalarının rezonansı üzerinden sağlanır (Şekil 2). Başka bir deyişle, bir nesnenin hangi parçalar ile elde edilebileceği ve/veya ne tür ebeveynlik ilişkileri ile oluşabileceğine dair teorik olasılıklar, mereoloji kapsamında irdelenir. Diğer bir deyişle, mereoloji, anlamlı bir bütün oluşturma çabası içermez, parçalar üzerinden biçimsel bir teori ile ilgilenir.

Garcia'a (2014) göre, nesne, bir veya birkaç başka şey tarafından sınırlandırılmış ya da koşullandırılmış bir şeydir. Bir nesnenin biçimi, o nesneyi neyin kavradığına veya neyin sınırladığına bağlıdır. Her nesne, bir veya birkaç şeyle üyelik ilişkisine gömülüdür; sınırlar tanımlanarak bölünebilirler ve bu sınırlar, bir şeyi diğerinden ayıran bir başka şeydir. Garcia'nın ilgili argümanı, mereoloji kavramına ait bir uyarlamadır. Formun iki ucu vardır, biri maddenin temel unsuruna, diğeri dünyaya yönelik olarak her şeyi kavrar. Her şey, her zaman sonsuz sayıda parçaya

bölünebilir ve her zaman başka bir şeyin parçası olabilir. Biçim ve mereoloji arasındaki bu ilişki, mimari biçimi farklı bir bakış açısıyla incelemek için yeni bir fırsat sunar.



Şekil 2: Antony Gormley'e ait In Formation enstelasyonu (In Formation installation designed by Antony Gormley) (White Box, 2021).

Bu bağlamda, Mike Kelley'in 'Deodorized Central Mass With Satellites' adlı enstalasyonu, sınırsız kompozisyon ilkesini anlatan bir biçimsel yaklaşım için örnek verilebilir (Şekil 3). Kelley, yüzlerce peluş oyuncak bir araya getirerek, onları belli bir form içerisine sıkıştırır. Oyuncaklar, kütle içerisinde bireysel özelliklerini korurken, yumru ama farkedilebilir bir genel silüet oluşturur (Wiscombe et al., 2015). Bu suretle, enstelasyon, mereolojik anlamda bir ilişkisellik tanımlar: peluş oyuncaklar, bireyselliklerini yitirmeden, yumru haline gelerek toparlak bir nesne oluşturur; benzer şekilde, toparlak nesnelere de (kompozisyon içerisinde) bireyselliklerini yitirmeden bir takım yıldız oluştururlar. Bu bağlamda, proje, parçadan parçaya ilişkilerin, klasik kompozisyondaki birlik ve denge değerlerine bağlı olmadığı, bilindik anlamda merkez (center) ve eksen (axis) fikirlerinin geride kaldığı bir tür 'tuhaf³ tutarlılık' üretebileceğini ortaya koyar.

³ Filozof Levi Bryant'a ait tuhaf mereoloji yaklaşımı, nesne terimini mereolojinin temel bileşeni olarak benimser. Bryant'a (2011) göre, parçaların bütüne ait olmadığı ve bütünün parçalar için bir bütün olmadığı bir mereoloji söz konusudur.

Şekil 3: Mike Kelley'e ait Deodorized Central Mass With Satellites
(Deodorized Central Mass With Satellites
designed by Mike Kelley) (Gilois, 2013).



Koehler (2019), basit bir tahta çubuğun mereolojik yansımaları üzerine bir örnek sunar (Şekil 4). Çubuğa ait özellikler, çubuğun dairesel bir dizi halinde birleştirilmesine izin verir. Bu doğrultuda, farklı sayıda çubuk içeren farklı diziler oluşturulur. Bu gruplar, her farklı dizide, farklı niteliklere sahiptirler. Bu nedenle, farklı ilişkisellikler kurarlar. Çok sayıda çubuk içeren gruplar, daha hacimsel, sert şekiller üretir. Daha az sayıda çubuk içeren gruplar ise, düz, ince ve şeffaf yüzey grupları oluştururlar. Böylece, üç boyutlu bir biçimsel dil, iç ve dış bir araya gelme koşullarının karşılıklı etkileşimi aracılığıyla elde edilir. Çubuklar arasında sağlanan etkileşim, mimari bir etki oluşturur. Şeffaf ya da katı, esnek ya da rijid strüktürler meydana gelir. Böylece, biçimsel bir mimari dil gelişir. Formüle edilen grubun kavranması, bu kez bir noktanın, çizginin veya yüzeyin soyut modeli olarak değil, belirli özellikleri aracılığıyla yeni bir öğeye götürür. Böylece, ayırık geometrik eleman kaybolur; ayırık, artık bir kompozisyondur.



Şekil 4: Parçalara ait şekil (figür) ve şekil verme (figürasyon) (Formation and the figures of the components).

Mereoloji, burada ayırık bir parçanın hesaplamalı tasarım dahilinde yinelemeli bir üretimi olarak düşünülmemelidir. Mereoloji, bir örüntü oluşturmaktan ziyade görsel sistemlerin veya biçimsel ifadelerin arkasındaki oluşumu karakterize eden tanım ve ilişkiler mantığını inceler. Böylece, mereoloji, dijital kompozisyon oluşturan önemli bir araç haline gelir. Parçalar bilgi içeren nesnelere ve tanımlarının, ilişkiselliklerinin çokluğu ve değişkenliği açısından bir akış içerisindedir. Bu akış, "bir küleden veya yapıdan, başka kütle ve yapılara olan dönüşümleri tanımlamada kullanılabileceği gibi, aynı zamanda parçaları birleştirme, bağlanma, kenetleme, dolaştırma ve üst üste binme tekniklerine ait bir metodoloji" oluşturur (Koehler, 2016). Lewis'in (1986) mereolojik örneğini uyarlamak gerekirse, "m" harfi "mereoloji" kelimesinin bir parçası ise, o zaman "e" harfinin de öyle olabileceğini söyleyebiliriz. Ancak mereolojide "e" nin iki oluşumu vardır. Tıpkı tasarım kelimesinde, a harfinin iki kez kelimenin bir parçası olması gibi. Aynı şekilde, karbon, metan molekülünün bir parçası iken, hidrojen de öyledir. Ancak her metan molekülü, bir karbon atomu ve dört hidrojen atomundan oluşur. Hidrojenin metanın bir parçası olduğunu dört kez söyleyebilir miyiz? Bu ne anlama gelebilir? Bir şey nasıl birden çok kez diğerinin parçası olabilir (Armstrong 1986, 1988)? Mereoloji, bu sorulara cevap aramaktadır.

3.1 Mereolojik Aksiyomlar (Mereological Axioms)

Stanislaw Lesniewski'nin temel mereolojisi, matematiksel bir formüle etme yaklaşımıdır. Mereolojiye ait ilişkiler, belirli aksiyomlar üzerinden tanımlanır. Koehler'e (2016) göre, bu yaklaşım felsefi kavramların bir kısmı ya da tamamıyla doğrudan bir bağlantı taşımaz. Dolayısıyla, mereolojik aksiyomlar, matematiksel bir bakış sunar ve parça eksenli mimari ilişkiler üzerinde belirli bir karakterizasyon amacıyla bir araya getirilmiştir.

Mereolojik aksiyomlar oldukça çeşitlidir⁴. Bu anlamda, parça ilişkileri üzerinden mimari formun analizi ve matematiksel olasılıkları üzerine metod oluşturma yöntemi olarak ele alınacaktır. Bu amaçla, çalışma dahilinde, belirli bir literatür oluşturmak ve genel bir şema sunmak

⁴ Birleştirilmiş ve sınırlandırılmış bir aksiyom listesi bulunmamaktadır. Her yazar, belirli aksiyomlar üzerinden fikirler üretmiştir. Bu anlamda, mimari bir zemin olarak aksiyomlar bir araya getirilmiş ve kategorize edilmiştir.

amacıyla, çeşitli aksiyomlar bir araya getirilmiştir (Casati ve Varzi, 1999; Koehler, 2016; Stanford Encyclopedia of Philosophy,2016; He, 2020).

A1: Parçaya ait genel tanımları içeren aksiyomlardır.

- Parça (Part): X , Y 'nin bir içeriği ise, X bir parçadır.
- Uygun Parça (Proper Part): X , Y 'nin uygun parçası olma durumu, X 'in Y 'nin parçası olduğu ve Y 'nin X 'in parçası olmadığı duruma karşılık gelir.
- Negatif Parça (Negative Part): X' , Y 'nin 'artık' bir içeriği değilse; X , negatif parçadır.
- İçerme (Contain): X , Y 'nin bir parçası ise; Y , X 'i içerir.

A2: Parçaya ait fonksiyon tanımları içeren aksiyomlardır. Bir ebeveynlik durumunda, parçaya ait pozisyonları ifade eder. Parçadan parçaya ve bütünden bütüne ilişki tiplerinde gözlemlenir.

- Dönüşlülük (Reflexivity): X , X 'in bir içeriği ise, X dönüşlüdür.
- Geçişlilik (Transitivity): X , Y 'nin parçası ve Y , Z 'nin parçasıysa, X , Z 'nin parçasıdır.
- Yanyana Gelme (Juxtaposition): Eğer ' X ' ve ' Y ' örtüşmüyorsa; X , Y ile yan yana gelir.
- Ters-simetri (Antisymmetry): X , Y 'nin parçası ve Y , X 'nin parçasıysa, X , Y 'ye karşılık gelir.
- Örtüşme (Overlap): Eğer Z parçası hem X 'in hem de Y 'nin bir parçasıysa, X ve Y örtüşür.
- Alt-Yansıma (Underlap): X ve Y , Z 'nin parçası iken; X ve Y aynı zamanda dönüşlü ve simetrik ise, X ve Y alttan (alt katmandan) yansımalıdır.
- İç-Çapraz (Overcrossing): X ve Y örtüşür ve X , Y 'nin bir parçası değildir.
- Alt-Çapraz (Undercrossing): X ve Y , Z 'nin parçası iken; X ve Y alt-yansımalı ve Y , X 'in bir parçası değilse, alt-çaprazdır.
- Sınır Ötesi (Transboundary): Eğer Z , X 'i içeriyorsa ve Y , hem X hem Z ile iç-çapraz ise, X ve Y sınır ötesi bir ilişkiye sahiptir.

A3: Parçaya ait durum bildiren aksiyomlardır.

- Atom (Atom): Bölünemeyen parçayı ifade eder. Atomların bir parçası yoktur.
- Yoğunluk (Density): Yoğunluk ya da Alt-alan olarak tanımlanır. Parçaların iç-içe geçmesini tanımlayan bir aksiyomdur.

- Alt-Parça (Bottom): Her şeyin bir parçası olarak en alt olanı tarifler.
- Sınır (Bound): Parçalar üstü en üstü tarifler. X ve Y, Z'nin parçası iken; Z hiçbir şeyin parçası değilse, Z bir sınır oluşturur.
- Ayrışıklık (Disjointness): X, Y'den ayrışık ise; X ve Y'nin örtüşmediği durumu tarifler.
- Ürün (Product): Z, her daim X ve Y'nin bir parçası ise, Z üründür.
- Parçadaşlık (Partition): Eğer Z, 'X'i içeriyorsa ve Y, hem X hem de Z ile örtüşüyorsa ve X, Y ile eşit değilse, X ve Y parçadaştır.
- Fark (Difference): Z, X'in bir parçası iken Y'nin değilse; X, Y'den farklıdır.
- Uygun Örtüşme (Proper Overlap): Parçalar arası ilişkiyi ifade eder. Px ve Py uygun alt-yansıma ise, Px ve Py iç-çapraz iken, Py ve Px'de iç-çaprazdır.
- Uygun Alt-Yansıma (Proper Underlap): Px ve Py uygun alt-yansımali ise, Px ve Py alt-yansımali iken, Py ve Px'de alt-yansımali dir.
- Uygun Ebeveynlik (Proper Parthood): X, Y'nin uygun bir parçası ise, X, Y'nin bir parçasıdır ancak özdeş değildir.
- Zayıf Tamamlama (Weak Supplementation): X, Y'nin bir parçasıysa ve X, Y'ye eşit değilse, Y'nin X ile örtüşmeyen bir bölümü vardır. Başka bir deyişle, uygun bir parçası (proper part) olan bir nesnenin, örtüşmeyen başka bir uygun parçası vardır.
- Güçlü Tamamlama (Strong Supplementation): Y, X'in bir parçası değilse, Y'nin X ile örtüşmeyen bir parçası vardır.

A4: Ebeveyn ilişkilerine ait durum tanımlayan aksiyomlardır.

- Basitlik (Simplicity): X basitlik ise, X'in herhangi bir uygun parçası yoktur.
- Tamamlayıcı⁵ (Complement): Eğer bütün Y, Z'nin bir parçası ve X ile örtüşmüyorsa; Z, X ve Y'nin tamamlayıcısıdır.
- Karmaşıklık (Complexity): X karmaşık ise, X birden çok uygun parçaya sahiptir.
- Karmakarışıklık (Gunkiness): X karmakarışık ise, X'in her parçası (Pxn) karmaşıktır.
- Çakışım (Coincidence): X mereolojik olarak Y ile tamamen aynı şekilde örtüşürse, X'in Y ile çakışım gerçekleştirir.

⁵ Bir dizi tamamlayan aksiyom olarak ifade edilir. Bu anlamı ile, ekleme anlamına gelen supplement aksiyomundan farklılaşır.

A5: Parçadan bütüne ve bütünden parçaya etkileşimleri belirten aksiyomlar olarak tanımlanır.

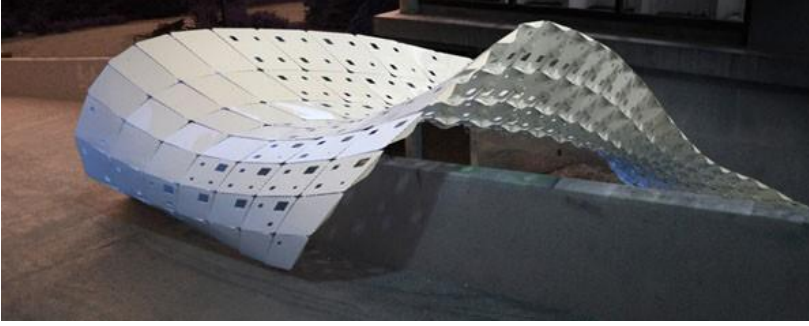
- Toplam (Sum or Fusion): Mereolojik toplam S ise, $X_1...X_n$; S'ye ait parçalardır ve herhangi bir $X_1...X_n$ ile örtüşmeyen bir parçaya sahip değildir.
- Çerçeve (Frame): Parçaların bir bütüne ulaşması niyeti ile tüm parçaların konumları regüle edilirse, parçalar bütüne çerçevelenir/birleştirilir.
- Bağlılık (Alliance): Parçaların bir bütün oluşturduğu durumda, bütüne olan bağlılığı tarifler. Bağlılık durumu değişkendir. Sınırlı, sınırsız ve aralıklı.
- Uyuşum (Fit): Eğer bir bütün sürekli bir varlık ise, bazı parçalarını yeniden şekillendirir ve parçalarının yer değiştirmesine izin verir. Bütün, parçalarını uyarlar.
- Kaynaşım (Fuse): Parçaların bir bütün oluşturduğu ve parçaların kaynaştığı durumu tarifler. Her parça bir yere sabitlenir ve değişmeyecek şekilde parçalar kaynaşır.
- Biraraya Getirme (Combine): Parçaların bir araya geldiği durumu tarifler. Bütün sürekli bir varlık değildir, dolayısıyla parçalarının kimliklerine müdahale etmez, bir araya getirir.
- Atomizasyon (Atomization): Bir bütün sürekli bir varlık ise, anlık bir kaynaşım halini, belirli parçalara bölmesi olarak açıklanır.

3.2 Mimari Tasarımda Mereoloji (Mereology in Architectural Design)

Mereolojik aksiyomlar, çeşitli parça ve bütün ilişkileri ile ilgili biçimsel tarifler oluşturmaktadır. Parçadan parçaya, parçadan bütüne, bütünden bütüne, bütünden parçaya ve parça içerisinde parça gibi ilişkisellikler ile mimari tasarımda mereoloji yaklaşımı farklı rezonanslar sağlamaktadır. Bu rezonanslar, mimarinin süreklilik ve ayırık ekseninde, nesnelere değerlendirilmesini sağlar. Bu bağlamda, çalışma, mimari tasarımda mereolojik bir yaklaşım olarak üç parça tanımı önerir: topolojik parçalar, matematiksel parçalar ve eşik parçalar.

Topolojik parçalar, bir süreklilik mimarisinin ögesidir. Bu bağlamda, parçadan bütüne ve bütünden bütüne ilişkisellikler gösterirler. Mereolojik ilkelerden ziyade, topolojik ilkeler esas alınır. Parçaların nihai amacı, anlık bir bütün oluşturmaktır. Başka bir deyişle, mereolojik bir formülasyon üzerinden kaynaşım, anlık bir bütün oluştururlar. Parçalar otonom bir kimlik göstermezler, bütüne ait kararlara/bütünden gelen bir bilgi akışına bağımlıdır. Başka bir deyişle, bütüne ait

parametrelere bağılırlar. Bu durum, ilişkiselliğin hakimiyeti olarak tariflenir. Örneğin, parametrik mimari yaklaşımlar, bu kapsamda incelenir (**Şekil 5**). Bununla birlikte, topolojik parçalar, özellikle parçaları bir araya getiren kaynaşım, uyuşum ve bağlılık gibi aksiyomlar ile tanımlanarak, bir bütün oluştururlar ve parça özelliğini kaybederler.



Şekil 5: Sjet Tesselasyonu (Sjet Tessellation) (Sjet, 2008).

Matematiksel parçalar, sayılabilir ve niteliksel olarak özdeş varlıklar olan, belirli bir kural seti ile bir kompozisyon oluşturan parçalardır. Dijital bir ayırık model oluştururlar. Parçalar arasında karşılıklı bir dayanışma (interdependency) söz konusudur. Bu yaklaşım, parça ya da parçaların, herhangi harici ve içsel bir ebeveyn ilişkisine sahip olmaksızın biraraya gelen bireysel varlıklar olarak biçimlenmesini tarifler. Başka bir deyişle, matematiksel olarak ayırık, parçadan parçaya ya da bütünden bütüne ilişkilerden oluşurlar. Bu anlamda, yığılma (aggregation) mimarisi ve diğer kombinatoriyal tasarım yaklaşımları bu başlık altında incelenir (**Şekil 6**).



Şekil 6: Kengo Kuma'ya ait Harumi Pavilyon (Harumi Pavilion designed by Kengo Kuma (Anastidas, 2020).

Matematiksel parçalar, ebeveynlik ve çerçeve tanımlayan aksiyomlar aracılığıyla, matematiksel bağlantılar oluşturmaktadır. Bu yönüyle, fonksiyon içeren aksiyomatik eylemler gösterirler.

Eşik parçalar, bir eşiklik durumunu tarifler ve farklı parça yaklaşımlarının, belirli bir yerçekimi alanı altında birbirleriyle iç içe geçen bir dizi farklı nesne oluşturması olarak tanımlanabilirler. 'Ayrık bir süreklilik' sunarlar. Bu anlamda, eşik parçalar, parçaların hakimiyetini temsil eder. Parçalar arası ebeveynlik ilişkileri önemlidir. Dolayısıyla, nihai bir bütün yoktur. Parçalar, açık topolojik özellikler ile kendi tarifledikleri esnek ve değişken ebeveyn ilişkileri aracılığıyla, çoğalır ve azalır.

Eşik parça içerisinde, bütün bir parçadır ve her parça, kendi bağlantılarını oluştururken, aynı zamanda kendi iç parça tanımlarını oluşturabilir. Bu yönüyle, yaklaşım, nesne yönelimli ontolojik bir özellik sunar ve kapsüllü bir formülasyon içerir. Başka bir deyişle, matruşka bebeklerini andıran bir yapıya sahiptirler. Parçalar otonomdur ve değişkendir.

Eşik parçalar, parçadan parçaya ve parça içinde parça ilişkileri oluştururlar. Parçalar, ebeveyn ilişkilerinin esnek yapısı ile belirli zaman dilimlerinde negatif parça olma özelliği kazanırlar. Bu sayede, mevcut ilişkileri sona erebilir ve yeni bağlantılar kurabilirler. Bu durum, parçalardan oluşan bir nesnelarasılık durumunu tarifler ve her parçanın kendi otonomisi ile varolabileceği/değişebileceği bir hesaplamalı tasarım modeline referans verir. Dolayısıyla, parçanın kendi varlık ve otonomisi dahilinde, merkezi bir bilgi akışı olmadan kurgulayabileceği bir strateji ortaya koyar.

Bu bağlamda, özetle, mimari tasarımda mereoloji, görünümlere veya işlevlere indirgemenen, bir formu oluşturan parçaları ve ilişkileri tariflemektedir. Bir biçimcilik amaçlamadan, formun kavranmasına ve üretilmesine yönelik analiz ve metodoloji yaklaşımı olarak ortaya çıkmaktadır. Nesnelere, parçalar üzerinden tanımlandığı ve farklı nesnelere ile oluşturduğu -iç ve dış ilişkiler ile biçimin üretimine dair bir formülasyon sunmaktadır. Bu bağlamda, çalışma, parça tanımları geliştirmekte ve mereolojik aksiyomlar ile parçalar tanımları arasında bir eylem alanı tariflemektedir. Bu sayede, formun üretilmesine yönelik

biçimsel bir sorgu alanı yaratır. Başka bir deyişle, hangi formun hangi parça ve ilişkiler ile üretilebileceğine dair teorik bir alan amaçlar.

3.3 Parça ve Bütün Bağlamında Hesaplamalı Yaklaşımlar (Computational Approaches in Meronomy)

Dijital mimari yaklaşımlar, genel olarak belirli bir merkez üzerinden davranış sergilemektedir. Bu bağlamda, L-sistemler, parçaların bütünü hakimiyetinde belirli ve kurallı bir bütün olarak tanımlandığı bir sistem olarak tarif edilebilir. Belirli bir öge, bir kural dizisi üzerinden hiyerarşik bir düzlem içerisinde çoğalır. Benzer şekilde, fraktal sistemler, tipik olarak bilinen bir bütünü alt bölümlerini içerirler (Leach, 2009). Bu anlamda, fraktaller, tam olarak bir 'bütünün' tekrarından oluşmaktadır ve bu nedenle bütün, sürekli olarak ölçeklenerek ya da ölçek-dışı bir yöntemle tekrarlanarak (bütün içerisinde bütün) oluşur. Mandelbrot bunu iç homotite olarak tanımlar (Mandelbrot et al., 1983). Diğer bir deyişle, fraktal bir sistemde, parçalar ve ondan oluşan bütün, aynı topolojiyi paylaşır ve bütün her yere uyarlanır.

Bir diğer yaklaşım, hücresele özdevinim (HÖ) ise, belirli bir ızgara düzeni ve zaman diliminde, komşu hücrelerin durumlarına göre işleyen bir kurallar dizisine bağlı olarak her biri belirli sayıda tanımlı durumlardan birini temsil eden hücrelerden oluşur (Terzidis, 2006). Bu anlamda, HÖ, L-sistem ve fraktal sistemlerle karşılaştırdığında, merkeziyetsiz bir yaklaşım sunar. Bu araçlar, ortamlarını algılayabilen ve üzerinde hareket edebilen yazılım varlıkları olarak çalışırlar (DeLanda, 2019). Bu doğrultuda, HÖ, parçadan parçaya ilişkilerin bir bütünü varlığı altında hareket ettiği bir sistem olarak tariflenebilir.

Bir diğer yaklaşım olarak, sürü zekası (swarm intelligence), özerk birimlerden oluşan, merkeziyetsiz bir model sunar. Leach'e (2009) göre, ilgili strateji, biçimi ve organizasyonu makro ölçekte kavramsallaştıran ve küresel düzeni oluşturan alt düzey sistemlerin etkileşimini incelemeye istekli bir bilinci yansıtmaktadır. Bu doğrultuda, sürü zekası, belirli bir alan dahilinde sınırlandırılmayan ve ajanlara ait bireysel/kısmi değişikliklere izin veren bir yaklaşım olarak tanımlanır. Karınca, arı, balık ve diğer sürü hareketlerini yansıtmaya çalışan doğal bir süreç olarak tariflenirler.

Sürü zekası, karar verme mekanizmasını, ait oldukları sürüye/bütüne bağlı olarak gerçekleştiren bir davranış sergilemektedir. Bu düşünceye

göre, sürüye bağlı üyeler, sürü mantığı sayesinde bir dizi fayda sağlamaktadır ve sürü/bütün, parça/üyelere ait problemleri optimize eden bir koordinasyon sergilemektedir. Bu bağlamda, sığırcık sürüsü, dikkat çekici bir örnek oluşturur. Sığırcık sürüsü, ilk bakışta kaotik olarak nitelendirilebilecek bir şekilde üst düzey bir koordinasyon sergiler. Belirli bir hacim içerisinde maksimum yoğunluğu, kuşlar arasında asgari bir mesafeyi koruyarak sağlar ve mevcut enerjiyi en optimal bir şekilde en az çaba ilkesine göre kullanır. Bununla birlikte, hareket halinde bu koşulları sağlayan bir hız senkronizasyonu sağlar, üçüncüsü sürüyü oluşturan sığırcıklar, komşularının kütle merkezine göre hareket ederler. Eğer, bir sığırcık düşerse, sürü, homojen bir bütün olarak, bu durumu organize eder ve uyum sağlar. Başka bir deyişle, sığırcık sürüsü, kendisini optimize eder. Bu anlamda, ilgili yaklaşım, diğer sistem önerilerinde olduğu gibi, bütüne bağlı parçaları temsil etmektedir.

4. NESNE YÖNELİMLİ MERELOJİK BİR ÇERÇEVE (OBJECT ORIENTED MEROLOGICAL FRAMEWORK)

NYO, mimari anlamda, nesnelere otonom bir bilinç önerir. Mimari nesnelere, nesnelere arası ilişkilerin gözlemlendiği etkileşimli bir alana ulaşır. Morton'a (2013) göre, nesnelere arasında ve içerisinde gerçekleşen tüm ilişkiler birer nesne olarak sayılır ve nesnelere arasındaki bu tuhaf, geri çekilmiş (*withdrawl*) etkileşim, yeni bir nesneyi ortaya çıkarır. Başka bir deyişle, mimari nesneye ait mereolojik operasyonlar, yeni nesnelere oluşturur. Nesne, nihai bir bütün değildir ya da bütün her daim bir parçadır. Yaklaşım, bu özelliğiyle, bir eşik parça özelliği gösterir. Çerçeve, maddenin süreklilik ve ayırık eksenleri arasında, parça ve bütün kavramları arasında nihai bir bütünü olmadığı bir mereolojiye odaklanır.

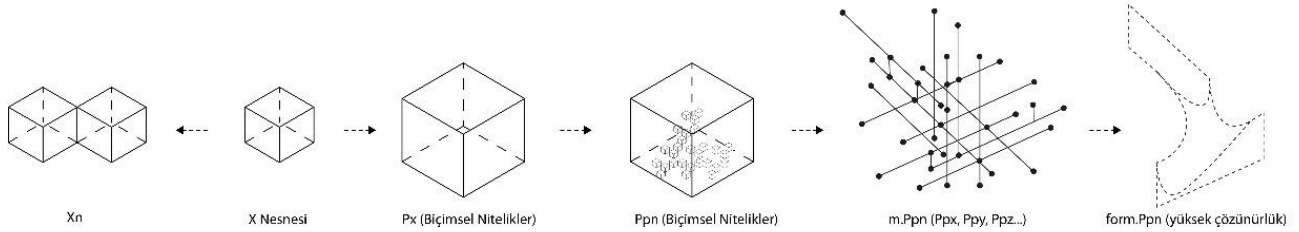
Buna göre, hesaplamalı tasarımın gücü ile oluşan nesne merkezli yaklaşımlar, çok sayıda nesneyi -aynı zamanda, nesneyi oluşturan parçalar ve nesnelere oluşturduğu daha büyük parçaları tanımlayabilecek bir tasarım stratejisi oluşturmaktadır. Gannon'a (2015) göre, bu ilişkisellik, akışkan geometriler ve bağlantılar üzerine uzun bir odaklanma döneminden sonra, sırayla yeni bir biçimsel sözlük ile hizalanırlar. Parçalar (*parts*), eklemler (*joints*), yığınlar (*chunks*), boşluklar (*gaps*), aralıklar (*interstices*), kontur (*contour*), düzensiz/yamalılık (*patchiness*), düşük çözünürlük (*low resolution*), gömülü olma (*embedding*), içsellik (*interiority*) ve her şeyden önce gizem (*mystery*).

Bu doğrultuda, çerçeve, mereolojik eylem alanını kullanarak, mimari tasarım için parça ve bütün kavramları ile biçimlenen, aynı zamanda mereolojik aksiyomlar ile eşlenerek, insan-makine etkileşimine izin veren bir kavramsal şema sunar. Parça, otonom bir model olarak, hesaplamalı bir süreç oluşturur. İç ve dış ilişkiler, aynı zamanda parçanın, bir bütüne bağlı olmadan hareket edebildiği bir tasarım stratejisini ortaya koyar.

Buna göre, X nesnesi, bir parçadır. Px, komşu parçalarla (Pn), komşu parçaların parçalarıyla (Pnp) etkileşime girer ve aynı zamanda onu oluşturan parçalarla (Pp) aşağı doğru ve aynı zamanda parçaları olan oluşturduğu bütünlerle yukarı doğru etkileşir (Pw). Pw'de bir parçadır ve komşu parçaları ile benzer ilişkisellikler kurar. Px, aynı zamanda kendi parçalarından (Ppx) oluşur ve ontolojik olarak o parçalardan farklı bir nesnedir. Mereolojik bir deyişle, X ve Px dönüşlüdür. Px, Ppx ve Pw, Px içerir. Px ile Pn parçadadır ve örtüşür. Ppx, Pw'nin uygun parçasıdır. Ppx, Ppxn ile parçadadır.

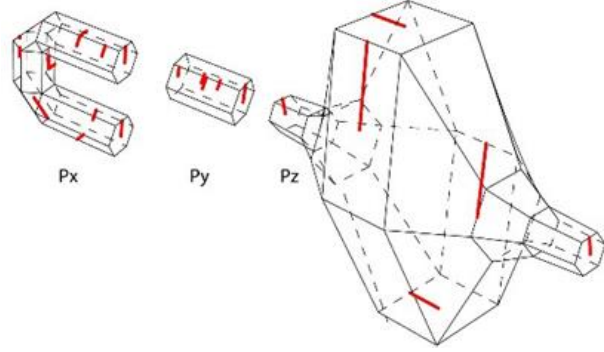
X nesnesi (Px) ya da onu oluşturan parçalar (Ppx) , 4D perspektifinden belirli aralıklar dahilinde negatif parça (-Px) olma özelliği gösterir. Bu ifade, biçimsel olarak, parçanın zamansal olarak eksilme durumu ifade eder. *Parçalar otonom ve değişkendir.*

Şekil 7: Nesne Yönelimli Mimari (Object Oriented Architecture) (developed by author).



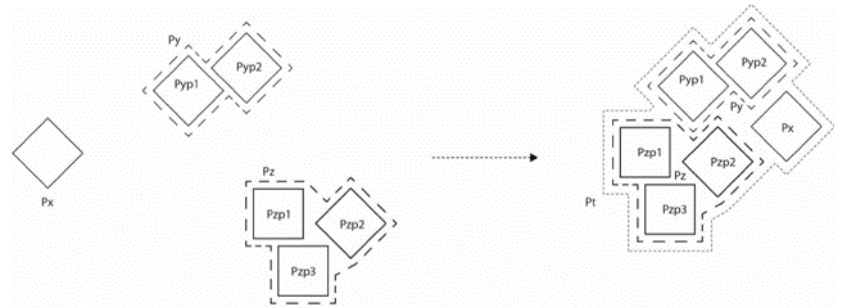
X nesnesi, bir NYO özelliği olarak onu tanımlayan niteliklerinden geri çekilir (**Şekil 7**). Bu bağlamda, çerçeve, X nesnesini bir gerçek nesne olarak ele alır ve ona atanan nitelikler yeni bir nesne olarak tanımlanır. Bu yaklaşım, her parçanın ona atanan özelliklerden ayrı algılanmasını sağlar. Örneğin, X parçası ile ilgili bir biçimsel işlem yapılırken, Xn parçasını oluşturur. Bu durum, aynı zamanda Px'e bağlı, Ppx parçalarının da matematiksel olarak mereolojik operasyonlar ile formüle edilebilmesini sağlar. Px, Ppx'e ait mereolojik operasyonlar (m.Px) ile oluşur ve parçalar, ölçeklenebilirlik ve çözünürlük yaklaşımları (form.Px) ile biçimlenir.

Bu noktada, parçaya ait geometrik özelliklerden daha önemli olan, şekil yaratma (*figurative*) özellikleridir (**Şekil 8**). Bu özellikler, bir ögenin diğerine nasıl bağlanabileceğinin olasılıklarını yansıtır. Mimari bir figürasyonda, istenen ya da öngörülen nitelikler seçilir. Böylece, biçimsel potansiyele sahip geometrik özellikler belirgin hale gelir. Nesneye ait organizasyonel ilkeler ortaya çıkar ve basit geometrilerden karmaşık ve standart-dışı (*non-standart*) formlar elde edilir.



Şekil 8: Px, Py, Pz.

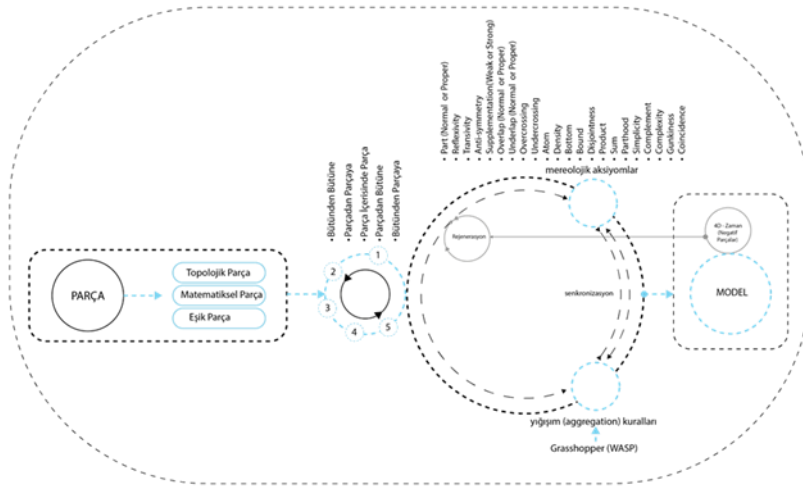
Bu noktada, parçaya ait geometrik özelliklerden daha önemli olan, şekil yaratma (*figurative*) özellikleridir (**Şekil 8**). Bu özellikler, bir ögenin diğerine nasıl bağlanabileceğinin olasılıklarını yansıtır. Mimari bir figürasyonda, istenen ya da öngörülen nitelikler seçilir. Böylece, biçimsel potansiyele sahip geometrik özellikler belirgin hale gelir. Nesneye ait organizasyonel ilkeler ortaya çıkar ve basit geometrilerden karmaşık ve standart-dışı (*non-standart*) formlar elde edilir.



Şekil 9: Parçalara ait ebeveyn ilişkiseliliği (The parent relationship belongs to parts).

Parçalara ait bu yaklaşım, farklı parça tanımları ile farklı ilişkiselilikler oluşturur. Bu bağlamda, farklı ebeveynlik ilişkisine ait parçalar biraraya gelir (Şekil 9). Bu durum, örneğin, Pz'nin kendi parçaları Pzn'lerin, başka parçalar ile değişebilceğini tarifler.

Çerçeve, ilk adım olarak, parçanın tanımlanmasını sağlar. Parça, topolojik, matematiksel ya da eşik olarak tanımlanır ve seçilen parçaya ait ilişki tipleri arasında bir seçim gerçekleşir (**Şekil 10**). Buna göre, üç parça tipi (topolojik, matematiksel ve eşik) ve beş ilişki tipi (bütünden bütüne, bütünden parçaya, parçadan bütüne, parçadan parçaya, parça içerisinde parça) vardır. Örneğin, eşik parçalar, sadece parçadan parçaya ve parça içerisinde parça ilişkiler oluşturabilir. Topolojik parçalar ise, bütünden bütüne ve bütünden parçaya ilişkiler oluşturabilmektedir.



Şekil 10: Kavramsal çerçeve
(The conceptual framework)
(developed by author).

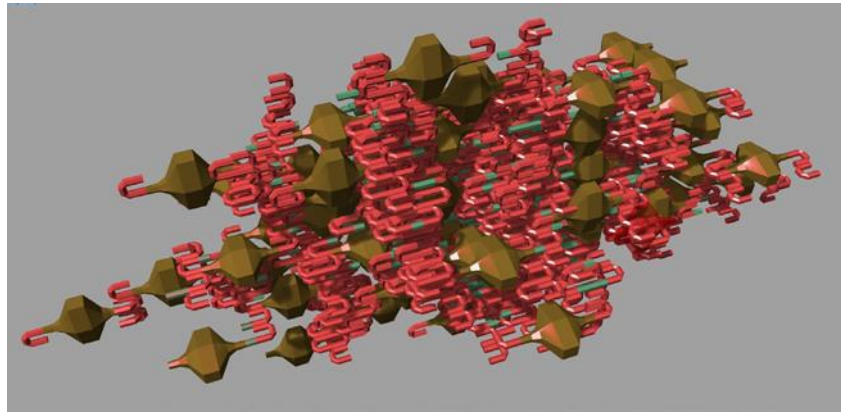
Benzer şekilde, parça ilişki tipleri, belirli aksiyomlarla eşlenmiştir. Buna göre, parça, belirlenen tanım içerisinde, ilişki, aksiyom, zaman aralığı dahilinde, bir formülasyon üretir ve bir parça rezonansı sağlar. Parçalar, ilişki tipleri dahilinde, açık ve kapalı topolojik özellik göstererek, bir büyüme gerçekleştirir ve nesiller oluşturur. Bu bağlamda, çerçeve, diğer ayrık prosedürlerin aksine bir ebeveyn ilişkisi, maddenin ayrık ve süreklilik formlarına yönelik bir prosedür ve nesne yönelimli bir bakış sağlamaktadır. Bu sistematik yaklaşım, yığışım (*aggregation*) arayüzüne ihtiyaç duyar. Bu bağlamda, mereolojik operasyonlar, belirli kural dizileri halinde eşlenir ve parçalar arasında mereolojik bir biçimsellik sağlanır (**Şekil 11**).

Şekil 11: Parçalara ait birleşim prosedürleri (the aggregation procedures of the parts)

```
(0)
0 X_front>X_front
1 Y_frontBack>X_front
2 X_front>Y_frontBack
3 Y_frontBack>Y_frontBack
4 X_top>X_bottom
5 X_bottom>X_top
6 X_back>X_back
7 X_mid>X_mid
8 Z_frontBack>X_front
9 X_front>Z_frontBack
10 Z_frontBack>Z_frontBack
```

Son yıllarda ayırık tasarım imkanı veren yazılımlar oluşturulmaya başlanmıştır. Özellikle C# ve Python programlama dillerinde, asamblaj özellikler sunan script ve pluginler geliştirilmektedir. Grasshopper algoritmik modelleme ortamında Python programlama dili ile yazılan WASP, parça ilişkileri üzerinden kural tabanlı bir asamblaj oluşturma imkanı sunar. Rossi'ye (2017) göre, WASP, Grasshopper'ın güçlü veri yönetimi ve geometri işleme yeteneklerinden yararlanır ve asamblaj kuralları altında tekrarlayan birimlerin asamblajlarının oluşturulması için yinelemeli prosedürler oluşturur (Şekil 12).

Şekil 12: Px, Py,Pz parçalarına ait prosedürel büyüme (the procedural growth belongs to Px, Py, Pz parts)



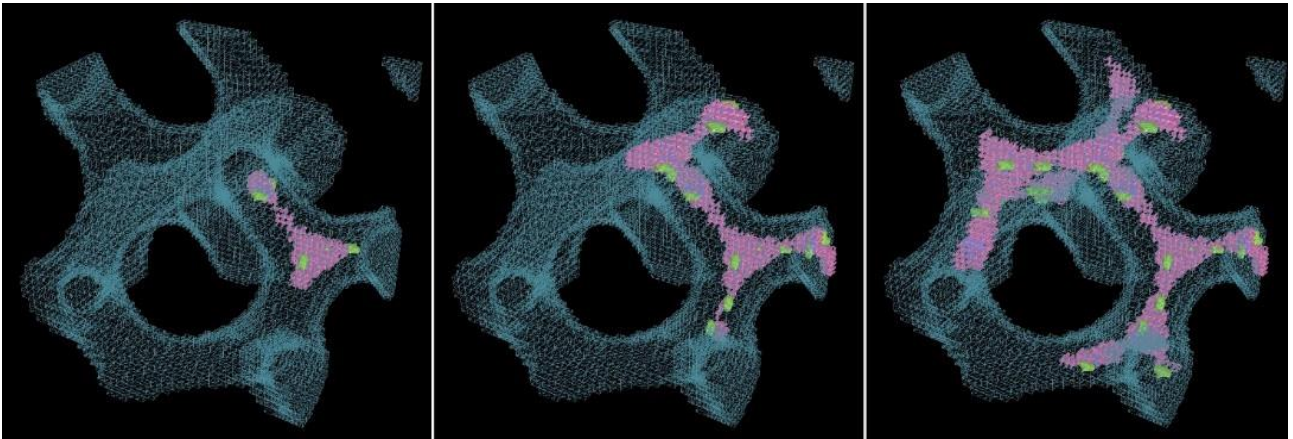
Bu bağlamda, model önerisi, parçaların yığılımsal hareketleri için WASP arayüzünü kullanır. WASP, belirli parçaların seçilen parçalar ile etkileşime girmesi konusunda kolaylık sağlar. Bu sayede, mereolojik olarak istenen parçadan parçaya etkileşimler sağlanabilmektedir. Örneğin, mereolojik olarak yan yan gelme (juxtaposition) aksiyomu, parçaya ait bağlantı noktaları aracılığıyla bir prosedür dizisi olarak tanımlanır.

Prosedürler, parça ve parçaların kombinasyonundan belirli yapıların oluşturulmasına izin veren bir dizi yığışım (aggregation) kurgusuna dayanır. Bu tür prosedürlerin geliştirilmesinde, asamblaj süreçlerinin aşağıdan yukarı ve yukarıdan aşağı modelleme stratejileri dikkate alınır (Rossi, 2017). Rossi'nin ayırık asamblaj prosedürleri dört temel öge içerir:

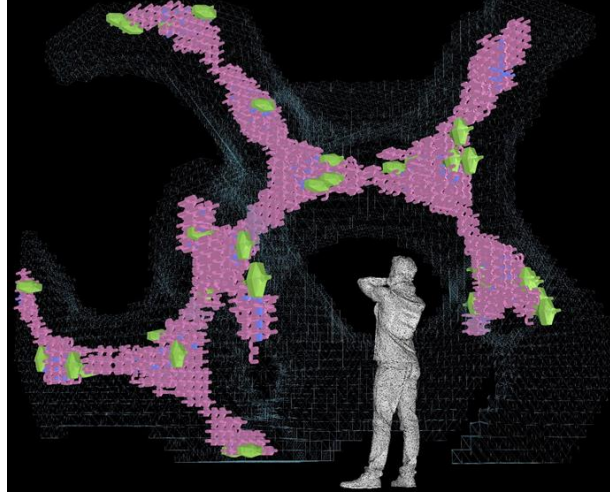
- Bağlantı (Connection): Her bir modül için bir bağlantı yüzeyinin konumunu ve yönünü temsil eder. Px,Py ve Pz parçalarına ait yüzeylerde yer alan kırmızı çizgiler bağlantı noktalarını simgelemektedir.
- Modül: Modül, parçanın geometrik bir temsilini ifade eder. Her modül, bağımsız bir kimlik adı ile tariflenir.
- Kural: A/a ve B/b biçiminde bir metin dizesi olarak tariflenir. A ve B ayrı modüllerdir ve a ve b, sırasıyla A ve B'nin parçalarıdır.
- Toplayıcı (Aggregator): Belirli kurallara göre farklı modüllerin yinelemeli bir araya getirilmesine izin veren bir dizi farklı prosedürden oluşur. Bir araya gelme ve çarpışma kontrolünün boyutu dahil olmak üzere farklı parametrelerin yanı sıra seçilen toplama prosedürüne özgü özellikler tanımlanır.

Px, Py, Pz belirlenen bağlantı noktalarından, parçaların kendi merkezleri esas alınarak yanyana getirilir. Parçalar belirlenen noktalardan belirlenen parçalara ait noktalar ile birleşir. Bu işlem tercih edilen ebeveynlik ilişkisi dahilinde, tekrarlanır. Bununla birlikte, parçalar, X nesnesi içerisinde benzer prosedürel büyümeyi sergileyebilir (Şekil 13-14).

Şekil 13: 500,1500,3500 adet parçanın X nesnesi içerisinde biraraya gelmesi (aggregation of many parts (500, 1500, 3500) to emerge X object) (developed by the author).



Şekil 14: Parça içerisinde parça ilişkisi. (The relationship the parts inside the parts) (developed by the author).



Bu yönüyle yaklaşım, çevre ile ekolojik bir etkileşime giren, nesnelere arası ilişkiye dayalı dinamik bir kompozisyonu vurgular. Mimari nesne, yalnızca birimsel bir öge değil, aynı zamanda bir füzyon özelliği taşıyan bir parçadır. Bu suretle, mimari nesne, bütün ve parça kavramlarını, mereolojik bir eylemsellik dahilinde kullanır ve bir tasarım metodolojisi sunar. NYO yaklaşımı ile parça ve bütün ilişkiselikleri, parçaları özerk ve bağımsız niteleyerek modernist bir çerçevede bulunan katı sistemleri esnetmeyi amaçlar. Mimari ayırık öğeler, esnek bir ilişkisellekle bağlanır.

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Çalışma, mimari nesneye ait güncel yansımaları, parça ve bütün ilişkisini, nesne yönelimli düşüncelerin dijital mimarideki temel rolünü ve potansiyel senaryolarını incelemiştir. Mimari nesne, içerisinde farklı ontolojilerin, tarihsel bilgilerin, tasarım yaklaşımlarının, teorik söylemlerin, materyal özelliklerin, temsil ve üretim yöntemlerinin ve estetik yargıların biriktirildiği bir “disiplin ürünü” olarak ele alınmıştır. Mimari nesne, dijital mimarinin yoğunluk, akış ve ağ kavramlarına indirgenen bir biçimselliğe karşın, mimari bilgiyi geliştirme ve yayma araçları olarak parça ve bütün ilişkilerini kullanmakta ve merkeziyetsizlik, koleksiyon ve birbirine geçme gibi kavramlar ile tanımlanmaktadır.

Bu bağlamda, çalışma özgün bir katkı olarak mimari nesnenin değişen parça tanımları ile ilişkili esnek bir çerçeve sunmaktadır. Çerçeve, parça ilişkileri üzerinden nesnenin büyüme ve dönüşme potansiyelini

(nesnelere arası bir durum) tanımlamaktadır. Aynı zamanda, parçadan parçaya ve parça içerisinde parça ilişkileri sayesinde, nesne ve makine arasındaki etkileşimi oluşturmak için katkı sunmaktadır. Gelecek bir senaryo olarak parçaların direkt yapısal bir girdi olarak gerçek zamanlı bir etkileşim sunabileceği ve parçaları doğrudan inşaat sürecine (dijital malzemeler) uyarlayan bir modeli amaçlamaktadır.

Özetle, merkeziyetsiz teknolojilerin çağında, mimari tasarımın daha güçlü ve paylaşımcı yaklaşımlarla irdelenmesi gerekmektedir. Bu anlamda, çalışma, tüm aktörlerin/nesnelere katılımı ilişkiler kurabildiği daha derin BIM uygulamalarına ve Carpo'nun ifadesiyle gerçek⁶ bir dijital tasarım stratejisine referans sunmaktadır.

Kaynakça (References)

- Anastidas, M. (2020, November, 19). Blurring the limits. Clt Park Harumi Pavilion by Kengo Kuma. *Metalocus*.
<https://www.metalocus.es/en/news/blurring-limits-clt-park-harumi-pavilion-kengo-kuma>
- Bryant, L. R. (2011). *The Democracy of Objects*. Open Humanities Press.
- Casati, R., & Varzi, A. C. (1999). *Parts and places : The structures of Spatial representation*. MIT Press.
- Feser, E. (2019). *Aristotle's revenge: The metaphysical foundations of physical and biological science. editiones scholasticae*. Editiones Scholasticae.
- Gannon, T., Harman, G., Ruy, D., & Wiscombe, T. (2015). The object turn: A conversation. *Log*, 33, 73–94.
- Garcia, T., Ohm, M. A., & Cogburn, J. (2014). *Form and object: A treatise on things*. Edinburgh University Press.
- Gillois, B. (2012, December, 3). Art in a Box: The hero's journey of Mike Kelley and deodorized central mass with satellites.
https://www.huffpost.com/entry/art-in-a-box-mike-kelley_b_2850964
- Harman, G. (2010). *Towards speculative realism: Essays and lectures*. Zero Books.
- Harman, G. (2011). *The quadruple object*. Zero Books.

⁶ Mario Carpo, sonraki nesil olarak tariflediği, hesaplama gücüne dayalı dijital ayrık modeli 'belki de biz hiç dijital olmadık' yorumu ile açıklar. Retsin'e (2000) göre, bu ifade, Nicholas Negroponte'nin 'Dijital Olmak' ve Bruno Latour'un 'Biz Hiç Modern Olmadık' adlı makalelerine referans veren bir tür provokasyondur. Dijital olmadığımızın ifadesi, makalenin mimaride neyin dijital olarak kabul edildiğini ve dolayısıyla, neyin post-dijital olarak kabul edildiğine dair bir eleştiri sunar.

- Harman, G. (2016). *Immaterialism: Objects and social theory*. Wiley.
- Harman, G. (2018). *Object-oriented ontology: A new theory of everything*. Penguin Books Limited.
- Harman, Graham. (2012). The third table. In K. Sauerländer (Ed.), *Documenta: 100 Notes-100 Thoughts*. Documenta.
- He, Z. (2020, November 25). The Ultimate Parts: A Mereological Approach of Form Under the Notion of Object-Oriented Ontology. *Prospectives*, 1. <https://journal.b-pro.org/issue/issue1/#contents66>
- Koehler, D. (2017). The city as an element of architecture Discrete automata as an outlook beyond bureaucratic means. In *Proceedings of European Computer Aided Architecture and Design (eCAADe) 35(1)*, Sharing of Computable Knowledge (Shock) (523-532).
- Koehler, Daniel. (2016). *The mereological city: A reading of the works of Ludwig Hilberseimer*. Transcript Verlag.
- Koehler, Daniel. (2019). Mereological Thinking: Figuring Realities within Urban Form. *Architectural Design*, 89(2), 30–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ad.2409>
- Lando, G. (2017). *Mereology: A philosophical introduction*. Bloomsbury Publishing.
- Lando, G. (2019, April). Merology and structure [Workshop]. London, UCL, Bartlett School of Architecture.
- Leach, N. (2009). Swarm Urbanism. *Architectural Design*, 79(4), 56–63. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ad.918>
- Mandelbrot, B. B., Freeman, W. H. (1983). *The Fractal Geometry of Nature*. Henry Holt and Company.
- Meillassoux, Q., & Brassier, R. (2009). *After Finitude: An Essay on the Necessity of Contingency*. Bloomsbury Publishing.
- Morton, T. (2013). *Hyperobjects: Philosophy and ecology after the end of the world*. University of Minnesota Press.
- Retsin, G. P. F. (2000). *Discrete and digital*. In P. Simons (Eds.), *Parts: A Study in Ontology*. Clarendon Press.
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic architecture*. Architectural Press.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy (2016, February 13). Mereology. <https://plato.stanford.edu/entries/mereology>.
- Sjet (2008, May). Tesselion. http://www.sjet.us/PHILA_TESSELION.html
- White Box. (2021, n.d.). Antony Gormley. <https://whitecube.com/media/w1200/Artists/antony-gormley-pit-2018.jpg/>

A Hermeneutical Framework Drawn with Measurement Theories to Extend Design Evaluation

Deniz Oskay¹, Ethem Gürer²

ORCID NO: 0000-0003-3320-0079¹, 0000-0002-3482-2526²

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

² Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

In the 21st century, it can be argued that measurement is considered as the basis of all experimental and theoretical researches including human sciences such as sociology and psychology and natural sciences both physical and life sciences, whereas design process can be considered both in the field of human sciences and natural sciences due to its cross-disciplinary and multilayered constitution. The lexicological history of the Greek word 'metrein' confirms that design evaluation includes measurement inherently since 'metrein' conveys measurement as evaluation and judgment. Thus, discussing the design evaluation obviously necessitates discussions about measurement as well and a cross-disciplinary approach should be adopted for such an endeavor, considering the importance of measurement in design evaluation. There are different approaches to design processes offered by many pioneers of the field such as Alexander (1964) and Archer (1968). This plurality of proposals shows that there is not a singular and absolute consistency while supporting the ambiguous nature of design processes. Design evaluation can be regarded as one of the most ambiguous design sub-processes since it both includes objective evaluations and analysis, yet it includes subjective understandings such as interpretation and abstraction as well. Measurement activity emerges in disparate stages of the design process, such as doing site surveying, calculating project budget and feasibility studies can be considered as objective measurements and making questionnaires, site queries and sustainability outcomes as subjective measurements. Depending on this fact, design evaluation can be regarded as one of the most controversial design sub-processes in terms of its measurability because of the co-occurrence of objectivity and subjectivity. In this regard, the paper aims to clarify a hermeneutical framework to expand the design evaluation process with theories from measurement science since the studies in measurement science can guide the measurement activity in the design evaluation with its constitution of a clear understanding of information and its qualitative features. By doing so, both objective and subjective understandings in the design evaluation are addressed with a hermeneutical process for clarification of the evaluation within the dual nature of hermeneutics. Therefore, a hermeneutical design evaluation process is formulated by using the understanding of measurement theories since they are implicitly active in design evaluation. This paper proposes to retake the problem of measurability, specifically through an examination of evaluation processes, to show that evaluative actions in design processes can and must be re-formulated with the understanding of theories of measurement science and hermeneutics to build up a holistic and integrated negotiation of quantitative and qualitative information in the design evaluation process.

Received: 17.01.2020

Accepted: 16.03.2021

Corresponding Author:

oskayd@itu.edu.tr

Oskay, D. & Gürer, E. (2021). A Hermeneutical Framework Drawn with Measurement Theories to Extend Design Evaluation. *JCoDe: Journal of Computational Design*, 2(1), 27-46.

Keywords: Design evaluation, Design process, Hermeneutics, Measurement science

Tasarım Değerlendirmesini Genişletmeye Yönelik Ölçüm Teorileri ile Çizilmiş Hermenötik Bir Çerçeve

Deniz Oskay¹, Ethem Gürer²

ORCID NO: 0000-0003-3320-0079¹, 0000-0002-3482-2526²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

21. yüzyıla bakıldığında ölçmenin, insan bilimleri ve doğa bilimlerini içeren tüm deneysel ve teorik araştırmaların temeli olduğu söylenebilir. Öte yandan, tasarım süreci disiplinlerarası ve çok katmanlı yapısı ile hem insan bilimleri hem de doğa bilimlerinin anlayışlarını içermektedir. Tasarım süreçlerine Alexander (1964) ve Archer (1968) gibi araştırmacılar tarafından önerilmiş farklı yaklaşımlar bulunması, tasarım aktivitesi için ortaklaşmış bir payda olmadığını göstererek tasarımın muğlak doğasını ortaya koymaktadır. Çok katmanlı bir yapıya sahip olan tasarım süreçlerinin en muğlak aşamalarından biri, bir yanı ile objektif değerlendirme ve analiz içermesi, diğer yanı ile yorumlama ve soyutlama gibi subjektif yargılar içeriyor oluşu ile tasarım değerlendirme süreci olarak ele alınabilir. Bu çalışmanın amacı, tasarım değerlendirme sürecini, ölçme biliminden gelen anlayışlarla genişletmek için hermenötik bir çerçeveyi açıklığa kavuşturmadır. Yunanca 'metrein' kelimesinin sözcük bilimsel tarihi, 'metrein' kelimesi ile ölçmeyi bir değerlendirme ve yargı olarak ifade etmektedir. Bu durum, ölçme aktivitesinin bir değerlendirme süreci ile birlikte kurulduğunu göstermekte ve tasarım değerlendirmesinden bahsederken, ölçme bilimlerinden yararlanmanın potansiyellerini açıklığa kavuşturmak amacıyla disiplinlerarası bir yaklaşım benimsemeyi gerekli kılmaktadır. Bu makale, tasarım süreçlerindeki değerlendirici eylemlerin ölçme ve yorumlama teorileri ile yeniden formüle edilmesi gerektiğini göstermek amacıyla, tasarım değerlendirme süreci açısından ölçülebilirlik problemini yeniden ele almayı ve tasarım değerlendirme sürecinde nicel ve nitel değerlendirmelerin bütüncül bir yeniden ele alınışını önermekte olup, halihazırda tasarım değerlendirmesinde örtük olarak kullanılmakta olan anlayışları ölçüm teorilerinin anlayışları ile birlikte yeniden formüle etmeyi amaçlamaktadır.

Teslim Tarihi: 17.01.2020

Kabul Tarihi: 16.03.2021

Sorumlu Yazar:

oskayd@itu.edu.tr

Oskay, D. & Gürer, E. (2021). Tasarım Değerlendirmesini Genişletmeye Yönelik Ölçüm Teorileri ile Çizilmiş Hermenötik Bir Çerçeve. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 27-46.

Anahtar Kelimeler: Tasarım değerlendirme, Tasarım süreci, Hermenötik, Ölçme bilimi

1. INTRODUCTION

While offering an expansion for the design evaluation process with the understanding of measurement science, there is an apriority that presumes a connection between design evaluation and measurement activities. To reveal this assumption, the etymology of the term 'measurement' is examined. The word 'measure' is derived from the Latin word 'mensura' which is the abstract form that comes from 'mensus', past participle of the verb 'metiri' derived from 'mitis'. The term meant wisdom which is a measure in the psychological sense. On the other hand, 'metrein', the Greek word, conveys measurement as an evaluation and judgment. It can be considered that measurement in this meaning is then a wise and subjective evaluation. Since measurement includes evaluation inherently and when the design process is considered as a problem-solving activity, there is a continuously on-going evaluation that reveals the very connection of measurement and design process. As it is narrated by Goldsmith (1992), according to Collins, evaluation and criticism are inherent activities of a design process which is also a limitation for scientific architectural research.

The evaluation process has distinctive constitutions that include both tangible measurement procedures (such as site surveys where the focus is objective, dimensional data) and intangible measurement procedures (such as user analysis where the focus is context-dependent data), which means that there emerge new meanings when applied in different contexts and can be interpreted subjectively. Therefore, there is not a singular and absolute measurement procedure to imply all the stages of the design process since different types of data cannot be valued depending on their correctness or wrongness considering there is not an external rule-set to check if the evaluation corresponds or not, but can be valued by depending on different interpretations of evaluators. Lawson (2005) noted that in the design process, there are so many variables that cannot be measured on the same scale. Moreover, reducing all the criteria to a common scale is a common mistake in design evaluation. Therefore, instead of adopting an approach that accepts a not-fully objective evaluation negatively, different interpretations of different evaluators can be seen as a highly potential space beyond objectivity and subjectivity since interpretation is mandatory where the meaning cannot be clearly understood.

Therefore, as it is discussed in Section 2, instead of trying to approximate design evaluation to a more 'objective' area, the potential of the hermeneutical process can be revealed.

The design process conveys both terminologies and methodologies from natural sciences and human sciences, which is conceptualized by Finkelstein (2003) in measurement science as strongly and weakly defined measurements. The importance of the expansion with measurement science is, since designing is a multidimensional process, it should be supported with related fields that share the related concerns such as a clear understanding of the nature of information and how it is constituted and processed to see different conceptualizations of the same issue in related fields. In the design process, as throughout natural and human sciences, measurement is not just assigning categories or numbers, but rather it is assigning values in a systematic and grounded way that is discussed in Section 3.

Snodgrass and Coyne (1996) argue that rules are not given from an uncanny power, but rather are formulated by humans. As a consequence, the activity of formulation includes interpretation, and criteria are constituted within these interpretations. Objectivity and subjectivity are regarded as two features that exclude each other, saying that if something is not objective, it is regarded as subjective and vice versa. Bernstein (2009) noted that framing problems with an either/or approach is misleading. Any interpretation or understanding can be challenged, criticized and displaced by the better, the clearer and the more appropriate interpretation. It should be avoided the mistake of assuming that there is no rational way of demanding such practical comparative judgments, since there are no fixed, precise rules to distinguish better interpretation from worse interpretation. Thus, instead of placing objectivity and subjectivity in a polarized continuum, this paper proposes to improve a hermeneutical approach to comprehend understanding in its relation with interpretation and implementation that is discussed in Section 4.

Cartwright, Bradburn, and Fuller (2006) propose three steps in which a qualified measurement should satisfy, that are characterization, representation, and procedures. In the scope of this paper, the proposal for a qualified measurement in general is combined with the terminology of measurement science in order to obtain a flexible basis

to be used in the design evaluation process. In the first step, characterization, the criteria and their boundaries should be defined and the decision of what features belong to the criteria and which do not should be decided as well. In the process of representation, a metrical system that appropriately represents the criteria that are defined in the process of characterization is revealed and in the last step, which is procedures, rules to apply the metrical system to tokens to produce the measurement results should be formulated that is discussed in Section 5.

2. AMBIGUITY IN DESIGN EVALUATION

Lawson (2004) states that what designers solve are not well-formulated problems but rather they are the ones which are ill-structured, open-ended and often referred as 'wicked'. This ambiguous nature of the design process leads to the emergence of different proposals for the design process such as the ones offered by Alexander (1964) and Archer (1968) which ends up with the objectification of the design process assumes that the design process is objectifiable and that it can be reached by revealing objectification processes, such as using scientific models. As Moles (2018) notes, an excessive passion for precision sterilizes innovation more than a lack of any method. Snodgrass and Coyne (1992) have challenged the logically deducible structure of design science considering the affirmation of a scientific model cannot be determined by referencing the criterion of logical deductibility since the explanandum and the explanans are constructed in logically incompatible languages. Hesse (1964) adopts a similar approach and discusses that the explanandum is expressed through the language of observation whereas the explanans is expressed in the language of theory, so that the language of two systems, explanandum and explanans are not the same. Different domains of explanandum and explanans make them incommensurable. Snodgrass and Coyne (1992) take this discussion into the design field that there are two diverse languages, one is the design process which is to be explained (the explanandum); this first language cannot be assumed only and straightforwardly from the second language (the explanans) by way of logic, rather it can be done by translating meanings from one to another. Since this translation inherently consists of judgments, it cannot be consulted only by logical rules. Therefore, the affirmation of a scientific model cannot directly be determined by referencing the

logical deductibility of the explanandum from the explanans. Bernstein (2009) argues that when analyzed correctly, incommensurability does not lead to or does not contain relativism, on the contrary, incommensurability explains the obstacles that are faced for the clarity of language and communication. To overcome incommensurability problem in measurement procedures as much as possible, Stevens (1946) has offered a scaling system where it is not necessarily adhered to in a single comparing system that is discussed in Section 3.2.

3. EXPANSION OF THE DESIGN EVALUATION WITH MEASUREMENT SCIENCE

3.1 Representational and Pragmatic Approaches

Representational measurement and pragmatic measurement are two main approaches in measurement theory. Representational measurement theory is based on the work of Tarski on relational systems and model theory. According to this approach, measurement is understood as a homomorphic mapping of a certain empirical relational system onto some numerical system (Berka, 1983). In representational measurement theory, by definition, there must be something to be represented in the physical world and can be considered as a direct mapping of the physical phenomena to numbers via a model that shows empirical relationships. An example from the design field can be given from the RIBA Architectural Practice and Management Handbook (2020), such as the surveying processes. Thanks to the recent innovations, including point cloud surveys, photogrammetry, lidar, the ability to mount cameras on drones, and even city-wide infrastructure models, have made it possible for accurate and detailed 3D site surveys. The results of these site surveyings can be tangibly represented with a mapping of the features of the physical world to a numerical system.

On the other hand, in the pragmatic measurement, there is nothing in the real world to be represented, but it is the evaluator who constitutes what and how it is going to be measured. Hand (2016) defines pragmatic measurement theory as it is designated for a specific aim, rather than being a numerical representation of the physical world. Therefore, pragmatic measurement both defines and measures what it defines and since it defines the attributes to measure and specifies how to measure, this measurement is closely related to operationalism. To

give an example, in case of measuring the level of the fire safety of a building, the criteria may be listed as the accessibility of the building, risk analysis within the external area, existing compartmentation arrangements, site appraisal to determine fire safety suitability which does not have a direct numerical representation in the physical world.

Representational and pragmatic measurements can be considered as two extremes of a continuum. Even though Hand (2016) drew a clear demarcation between representational and pragmatic measurements, he states that in most of the cases the measurement contains both of the approaches. For instance, in case of measuring the sustainability outcomes, site information and spatial requirements can be investigated which both can be measured within representational measurements since there are elements in the physical world that need to be represented numerically. However, how to combine and interpret these numeric values are parts of pragmatic measurement since all criteria to be included to measure the sustainability outcomes may not carry the same weight of importance.

3.2 A Need for a Scale

According to S. S. Stevens (1946), who offered four categories for scaling, numbers are not present in naturally occurring phenomena inherently that comprise the empirical context of measurement. With the words of Michell (2020), numbers are not essential parts of the universe and did not exist before humans ‘invented’ them. Following this approach, Stevens offered four categories to evaluate the phenomena as these phenomena do not emerge in a categorized way (Table 1).

scale	true zero	equal intervals	order	category
nominal	no	no	no	yes
ordinal	no	no	yes	yes
interval	no	yes	yes	yes
ratio	yes	yes	yes	yes

Table 1: Stevens’ categorization of scales (Stevens, 1946).

Ratio scales are quantitative scales that the difference between two variables is equal, and there is an order between each stage. For example, 2 meters is the duplicated version of 1 meter. If something does not have any length, then it can be considered as 0 meter which is the absolute zero. In a parallel way, ratio scale emerges when

switching into scales in architectural drawings. In the same sized paper, the 1/200 scale plan shows 2 times more extended area compared to the 1/100 scaled plan. This approach is not valid when years are examined. For instance, it cannot be said that the year 2000 is 2 times more than the year 1000 since the defined year 0 is the common era which is the incarnation of Jesus and so that cannot be accepted as a true zero because of its arbitrary nature. This kind of scaling is called an interval scale. In the ordinal scale, differently from the interval scale, there are not equal intervals. The relationship between objects is represented by the relationship between numbers according to their order relationship. For example, if people are expected to score their experience of satisfaction on a scale from 1 to 5, a person who scores 4 does not mean that this person is satisfied 2 times more than someone who scores 2 since the intervals are not equal. As Lawson (2005) noted, ordinal scales are commonly used when the evaluation depends on many factors or when the factors cannot be easy to define. They contribute with acceptable information about the order of choices, such as in a customer satisfaction survey when the distance between variables cannot be calculated. Lastly, on a nominal scale, the categories only represent the difference.

4. A HERMENEUTICAL APPROACH TO DESIGN EVALUATION

Broadly speaking, two general features can be considered as a result of measurement, which are objectivity and inter-subjectivity. Objectivity can be gained when the information provided from measurement is independent of the evaluator and when the result equals the measurand. On the other hand, inter-subjectivity occurs when interpretable results are gained by different evaluators. Gadamer (1975) claims that prejudgments and preconditions are prerequisites for understanding, and both negative or unfounded prejudgments, as well as positive or legitimate preconditions together, are the founders of understanding. Gadamer (2009) continues by stating that understanding exhibits its full potential when pre-understandings are not arbitrary pre-understandings. Therefore, the evaluators should be aware of the origin and the validity of their pre-understandings and what is crucial for the evaluator is to become aware of their inevitable horizons. In accordance with this view, Snodgrass (1996) argues that objectivity in the evaluation of design is unattainable, and he reasons his claim with firstly because the selection and interpretation of the

criteria involve judgmental processes, and secondly, the procedural rules for the application of the criteria cannot be specified. He adds that to point out that the design evaluation cannot be objective, does not necessarily mean that it does not include any norms or criteria since it still has constraints. The reason to polarize objectivity and subjectivity in two extreme points in a continuum is a result of the subject-object dichotomy. Although design evaluation cannot be regarded as a wholly objective process, evaluations are made to implicit criteria in the hermeneutical process (Table 2).

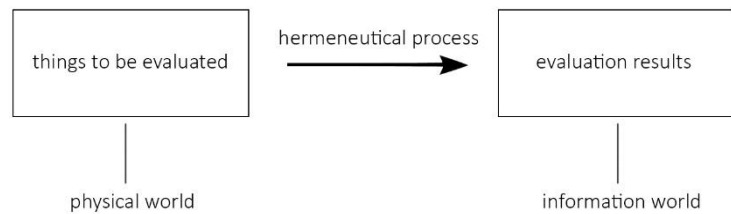


Table 2: An abstracted diagram of an evaluation process.

Kuhn (2018) emphasizes the role of social constructions in scientific groups by stating that there is a social dimension of the scientific groups and without this dimension, it is insufficient to understand scientific progress by just analyzing it in an abstract environment where only logic and rationality are valid. The subjectivity of the evaluator does not need to be understood as full subjectivity since a hermeneutical process also has its own restrictions. The root of the word 'hermeneutics' refers to the activity of interpretation. As Gadamer (1975) states, the understanding of hermeneutics is not received with an objectivist 'neutrality', it is neither attainable nor necessary that putting the evaluators themselves within brackets. The attitude of hermeneutics expects that the individuals self-consciously designate their opinions, prejudgments, preconceptions and qualify them and so that strip them of their severe character. This qualification also enables the individual to distinguish between what Gadamer calls 'blind prejudices' and 'prejudices that illuminate'. By raising the level of consciousness which governs understanding and therefore something can be understood in its own otherness since 'the thing itself' is where every hermeneutical understanding begins and ends. Before all else, as Gadamer (2009) states, pre-judgment means the judgment given before all of the elements that determine a situation are finally reviewed. Thus 'pre-judgment' does not necessarily mean wrong judgment, since it is an element of thought that can have both positive and negative values.

The only thing that gives the judgment its value is that it has a basis which is a methodological justification. The hermeneutical equipped evaluator has to be sensitive to the difference of what is to be evaluated from the very beginning. Moreover, this type of sensitivity requires neither 'neutrality' in regards with content, nor one's epoche; on the contrary, this type of sensitivity requires the transformation and appropriation of one's own pre-meanings and prejudices and what is crucial is being aware of these pre-understandings. As reported by Dilthey (1999), in accordance with the principle of inseparability of comprehension and evaluation, the hermeneutical process and criticism are necessarily interdependent and intrinsic to each other. Therefore, a hermeneutical process is valid where humans are included, and so in measurement and correspondingly in the design evaluation as well.

Kuhn (1973) states that there are diverse established usages of the word 'subjective'. Firstly, there is the one that is opposed to 'objective' and in another, it is opposed to 'judgmental'. He explains the way he uses the word 'subjective' in a way, that includes judgments but not tastes, since tastes are undiscussable whereas judgments are discussable. In the scope of this paper, it adopted a hermeneutical approach that both includes objectivity and subjectivity in a Kuhnian way. The subjective attitude does not mean that evaluators make their choices according to their tastes, but to assert their judgments and to create a space for discussion makes the design evaluation beyond objectivism and subjectivism.

As Snodgrass and Coyne narrated (1996), according to the hermeneutical circle, the whole and the part are the ones that give meaning to each other, therefore understanding has a circular structure. With the same approach, on contrary to the approach of Alexander that aimed to decompose design problems into small and manageable parts to later on revealing an evaluation based on logical and transparent criteria, due to the characteristics of hermeneutics, it is not proposed to decompose the design evaluation into manageable parts since the design evaluation is an integrated and holistic process, but rather, as explained by Gadamer, the criteria as a whole is what makes each criterion understandable and vice versa. Gadamer narrates that, for Aristotle, the idea of a single method, that a method which could be established even before having penetrated the thing, is a quite

fatal abstraction since the object itself must establish the method of its access. Every design evaluation process should be understood in itself and should not be presented to the measures of an external rule-set which is possibly extrinsic to its access. What the dangerous about the usage of the same rule-set on non-homomorphic structures are, when general explanations are made through homomorphism, singular processes, their specificities and distinctions are ignored or at the best condition, these specificities and distinctions are accepted only as insignificant appearances and reject both the uniqueness, and the uniformity of the design evaluation processes. Therefore, to assign external rules to design evaluation does not correspond to the nature of the design evaluation since each criterion can be understood by all criteria and all criteria can only be understood in regard to each criterion. How evaluators comprehend each criterion and so that all criteria depend on their preconditions. Schön (1983) discusses a similar approach while stating that the principle is that one works contemporaneously from the part and from the whole and next goes in cycles-back and forth, back and forth. The hermeneutical process operates in such a way that, in the design evaluation, the hermeneutical process again reveals a 'conversation with the situation'. Since all design problems are unique and so that all design solutions are unique and therefore all criteria to evaluate the design should be unique as well. Hence, no external rules can be applied to construct the criteria but rather they should be constructed in the hermeneutical process in a context-dependent way.

5. AN INTEGRATED METHODOLOGY

Cartwright, Bradburn, and Fuller (2016) offer three steps that a qualified measurement should satisfy, which are categorization, representation, and procedures. Even though these steps are proposed for a qualified measurement in general, this research proposes to integrate the offered steps with the terminology of measurement science to be used as a flexible ground for the design evaluation process. In the first step, categorization, the concept, and its boundaries are defined, and the decision of what features belong to it and what does not are decided. In the second step, representation, a metrical system that appropriately represents the concept is defined and in the last step, procedures, rules to apply the metrical system to tokens to produce the measurement results are formulated. The

defined three stages are re-formulated with methodologies and terminologies from measurement science with a hermeneutical approach. Even though there is a proposed method for the design evaluation with the terminology of measurement science, this search for a method is not designated as a precise and external rule-set since understanding and correspondingly evaluation is not attached to a special rule-set. The methodology proposed that integrates the proposal of Cartwright, Bradburn, and Fuller, hermeneutical process and the terminology of measurement science (**Table 3**) can be regarded as a flexible ground to operate with, and depends on their interpretation, evaluation, and specific preferences and decisions based on evaluators. Since none of the criteria are untouchable, all the time they can change, be renovated, and even be removed depending on the context.

steps of a qualified measurement proposed by Cartwright, Bradburn, and Fuller (2016)		hermeneutical process	terminology of measurement science
step 1	categorization	drawing of the boundaries of criteria	representational measurement
step 2	representation	placement of the drawn boundaries	pragmatic measurement
step 3	procedures	customization of the placed boundaries	ratio interval ordinal nominal accuracy precision

Table 3: The methodology that integrates the proposal of Cartwright, Bradburn, and Fuller, hermeneutical process and the terminology of measurement science.

5.1 Characterization

In the design process, characterization in the beginning is often open-ended, context-sensitive, and difficult to determine explicitly, which Finkelstein (2003) called ‘weakly defined measurement’, or simply, soft measurement. According to Finkelstein, weakly defined measurements have characteristics such as they are based on ill-defined concepts of quality and there are uncertainties in the empirical relational systems that it represents. Firstly, when characterizing all design criteria in the beginning, it should be decided under which scale that criterion should

be considered since there are both qualitative and quantitative measurements included. According to Gadamer (2009), the meaning to be understood can be fully grasped only by being embodied in the interpretation, but the interpretative activity sees itself entirely dependent on the meaning. For instance, the word 'performance' may mean differently depending on its usage, such as if it is used in the context of 'the quality of a building in terms of its usage strategies' or in a more tangible and quantitatively measurable way 'the robustness of the structure'. To measure the performance of a building in the process of evaluation, the definitions should be made as clearly as possible to evaluate if the criteria are satisfied. To continue with the same example for clarification, to measure the performance of a building, firstly the demarcation between its representative and pragmatic definitions should be made. Some concepts in the design process are based on a set of criteria that are loose or hard to express precisely, such as while robustness can be more well-defined than sustainability as what is understood from sustainability is comparatively more context-dependent and theory-laden compared to robustness.

The combination of the process characterization with measurement science is, in this step while defining characteristics of the criteria, the scale to measure them should be considered as well since reducing all the criteria to a common scale is a prevailing mistake in design evaluation. Another remarkable point is about deciding the weights of importance of each criterion, this decision-making process should be considered in the process of characterization. The word 'subjective' is used in a Kuhnian way as it is discussed in Section 4. Therefore, the process will not operate such as 'I prefer criteria A should have more weight than criteria B in terms of importance', but rather 'I prefer criteria A should have more weight of importance than criteria B in terms of X, Y and Z.' and 'X, Y, and Z' have judgmental characteristics that is to be discussed and defined. Therefore, the aim is, as Dilthey (1999) emphasizes, expanding the understanding to see things with their own singularities as much as possible and then making comparisons between these singularities.

It is possible to compare different criteria in various ways; therefore, it is needed to avoid the notion that there is only one ultimate 'grid' for comparison. This notion is what gives importance to the characterization process the most, since the more detailed the

characteristics of criteria are defined, the more explicitly representation and procedures can reveal.

5.2 Representation

Representation of the well-defined and quantitative concepts is generally driven by using some metrical system with an underlying numerical structure. Stevens (1946) introduced four kinds of representations that are nominal, ordinal, interval, and ratio as it is discussed in Section 3.2. In the first step of evaluation, that is characterization, the characteristics of each criterion are described and in the representation stage, they are positioned under a measurement procedure that is representational and pragmatic and the sub-categorization of Stevens should be decided as it is seen at Table 3.

Two vertically hierarchical categorizations can be considered, the first and main categorization is if each criterion should be considered under representational measurement or pragmatic measurement or which features of the same criterion should be made under which measurement procedure. After this demarcation has been made, the sub-categorization that includes scales offered by Stevens reveals. Even though the ratio scale may seem to belong to representational measurement, and the interval, ordinal and nominal scales may seem to belong to pragmatic measurement, they can be incorporated context-dependently.

One of the most crucial stage is, as Lawson (2004) noted, design activity is characteristically holistic, whereas a single feature of a design solution can contemporaneously solve more than one aspect of the problem. Design problems and solutions do not correspond to each other in predictable or theoretically definable ways which means that designers cannot indeed break the problems down in such a way that classical natural science researchers do. The holistic and integrated nature of design indicates that, mostly a single design solution simultaneously solves many parts of the problem, therefore in the evaluation process, the criteria evaluates not a single part of the solution but since a solution corresponds more than a single problem, criteria should be considered with the same approach as well.

5.3 Procedures

In setting up procedures, it should be ensured that if they both are accurate and precise. While accuracy is about if measurement results correspond to the true values, precision is about how specific a measurement result is (Cartwright et al., 2016). In the design evaluation, after criteria are categorized under representational or pragmatic measurement in the representation process, then if a criterion is considered under representational measurement, considering accuracy is possible since what is represented has a corresponding in the physical world and therefore it can be checked whether the representation corresponds the real world feature or not. For instance, in site surveys, it can be checked if the numbers that are measured with any kind of tangible measurement instrument correspond to real numbers since when a quantity is measured, the observations are mostly done by using an instrument that is calibrated to a metrical system that represents the quantity and can be transformed into several metrical systems by using algorithms. In pragmatic measurement, since there is not a 'true value' to be measured, but instead, the evaluator constitutes what to measure and how to measure for a specific purpose, therefore the more parameters are designated to constitute the system, the more accurate results can be obtained.

In the manner of precision, both representational and pragmatic measurement can be detailed and specified since it is about specificity. For representational measurement, the bigger scales are used, the more precise numbers can be attained and how to choose which instrument to use for needed precision is context-dependent. For example, 5 cm may not be crucial if it represents the diameter of a tree trunk, but if 5 cm is thought under the construction of the openness of a wall, then it may not be negligible. So that, if 5 cm difference is under the threshold, which is 'sufficiently' convenient, is acceptable and hence negligible since it will not cause crucial changes in the design, but if 5 cm difference in the openness at the wall will be over the threshold, that is not 'sufficiently' convenient and therefore cannot be neglected. Therefore, precision for representational measurement procedures can be designated by investigating the characteristics of the criteria. For pragmatic measurement, the more precise, and thus more specific defined procedure, the more aimed results can be attained.

The problem of nomic measurement (Chang, 2004) emerges in the step of the procedures as well. The projection of the problem of nomic measurement into the design process can be seen more in qualitative aspects of evaluation. The problem of nomic measurement can be summarized with an example from the design field such as the 'user friendliness (X)' of a building cannot be directly measured. To measure it, a directly observable feature (Y) should be chosen and a function between them ($X = f(Y)$) should be constituted. However, the problems arise here, which are, how it can be known if directly observable features (such as making questionnaires to the users of the building) represent the non-directly observable feature (user-friendliness of the building) and if the function works precisely? This problem of justification can occur in all measurement methods that depend on empirical laws. Thus, while procedures are revealing, it should be considered if what is aimed to be measured and what is 'really' being measured corresponds or not carefully in the process of characterization, since they may not overlap, so that it should be controlled if two systems of knowledge can be mapped directly onto each other. For instance, in the case of measuring the satisfaction of the users with an atelier building, the question should be as specific as possible since the conceptions of users for the term 'satisfaction' may not be the same and therefore what is measured may not correspond to what is aimed to be measured.

As Cartwright, Bradburn, and Fuller narrated (2016), Campbell and Fiske advocated a multi-layered method approach for unobservable concepts to validate them. Therefore, concepts can only be accepted if they can be measured by various different methods and with distinctive representations which is an example of the back-and-forth process of clarification, that is often called triangulation, among characterization, representation, and design of procedures. In the hermeneutical process, the proposal of Campbell and Fiske for unobservable concepts is used inevitably since all the evaluators who attend the hermeneutical process have their own understandings and their judgmental-subjective arguments may open space for what Campbell and Fiske proposed, 'measuring by various methods', since each interpretation is the interpretation of the interpreter and by overlapping all the judgments that are offered by distinctive interpreters, so-called evaluators, the procedures can be done in a hermeneutical way that is beyond objectivism and subjectivism.

6. CONCLUSION

Objectivity and subjectivity are constitutional features of the design evaluation process. The acceptance of objectivity and subjectivity as two contrary features is an outcome of the object-subject dichotomy. In this current study, subjectivity is not regarded as an undesirable feature since the word subjective is not used to indicate 'personal tastes' but to highlight its 'judgmental' essence which carries the hermeneutical process beyond objectivity and subjectivity.

To have different proposals for the design evaluation such as Alexanders' (1964) and Archers' (1968) reveals that there is not a singular and absolute procedure to adopt for all design evaluations and shows the ambiguous nature of the design evaluation. The importance of the expansion of the design evaluation process with measurement science is, since evaluation inherently includes measurement and hereby measurement science has a strong potential to project its terminology and methodologies to design evaluation process in accordance with their similar concerns. Cartwright, Bradburn, and Fuller (2016) propose three steps that a qualified measurement in general should fulfill, which are characterization, representation, and procedures. In the scope of this current study, an understanding to be used as a flexible ground for the clarification of the design evaluation that integrates the proposal of Cartwright, Bradburn, and Fuller for a qualified measurement in general with a hermeneutical understanding and with the terminology of measurement science to reveal the potentials of a cross-disciplinary study for design evaluation process.

References

- Alexander, C. (1964). *Notes on the synthesis of form*. Harvard University Press.
- Berka, K. (1983). *Measurement: its concepts, theories and problems*. D. Reidel Publishing Company. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-7828-7>
- Bernstein, R. J. (2009). *Objektivizmin ve rölativizmin ötesi: bilim, hermenoytik ve praxis*. Paradigma Press.
- Cartwright, N., Bradburn, N., & M., Fuller, J. (2016). A theory of measurement. Working Paper. Centre for Humanities Engaging Science and Society (CHESS).

- Chang, H. (2004). *Inventing temperature: measurement and scientific progress*. Oxford University Press.
- Dilthey, W. (1999). Hermeneutiğin doğuşu, (D. Özlem, Ed.). *Hermeneutik ve tin bilimleri*. Paradigma Press.
- Finkelstein, L. (2003). Widely, strongly and weakly defined measurement. *Measurement*, 34(1), 19-48. [https://doi.org/10.1016/S0263-2241\(03\)00018-6](https://doi.org/10.1016/S0263-2241(03)00018-6)
- Gadamer, H. (1975). The problem of historical consciousness. *Graduate Faculty Philosophy Journal*, 5(1), 8–52.
- Gadamer, H. (2009). *Hakikat ve yöntem ikinci cilt*. Paradigma Press.
- Goldschmidt, G. (1992). Criteria for design evaluation: a process oriented paradigm. (Y. E. Kalay, Ed.). *Evaluating and predicting design performance*, 67-79. John Wiley & Sons.
- Hand, David J. (2016). *Measurement: a very short introduction*. Oxford University Press.
- Hesse, M. (1964). The explanatory function of metaphor. (Y. Bar-Hillel, Ed.). *Congress of the International Union for the Logic, Methodology and Philosophy of Science*, 249-259. North-Holland Publishing.
- Kuhn, T. (2018). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (10th ed.). Kırmızı Press.
- Kuhn, T. (1973). Objectivity, value judgment and theory choice. (T. Kuhn,Ed.). *The essential tension: selected studies in scientific tradition and change*. The University of Chicago Press.
- Lawson, B. (2004). *What designers know*. Architectural Press.
- Lawson, B. (2005). *How designers think: the design process demystified* (4th ed.). Architectural Press.
- Michell, J. (2020). Representational measurement theory: is its number up?. *Theory&Psychology*, 1(21), 1-25. <https://doi.org/10.1177/0959354320939817>
- Moles, A. (2018). *Belirsizin Bilimleri* (5th ed.). Yapı Kredi Kültür Sanat Press.
- RIBA. (2020). Plan of Work 2020 Overview. <https://www.architecture.com/-/media/GatherContent/Test-resources-page/Additional-Documents/2020RIBAPlanofWorkoverviewpdf>
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. Basic Books.
- Snodgrass, A. & Coyne, R. (1992). Models, metaphors and the hermeneutics of designing. *Design Issues*, 9(1), 56-74. <https://doi:10.2307/1511599>

Snodgrass, A. (1996). Can design assessment be objective?. *Architectural Theory Review*, 1(1), 30-47.

<https://doi.org/10.1080/13264829609478260>

Snodgrass, A. & Coyne, R. (1996). Is designing hermeneutical?. *Architectural Theory Review*, 2(1), 65-97.

<https://doi.org/10.1080/13264829609478304>

Stevens, S. S. (1946). On the Theory of Scales of Measurement. *Science*, 103(2684), 677-680.

Interpretation and Types in Design Process as Measuring Instrument

Meryem Nurefşan Yabanigül¹

ORCID NO: 0000-0002-3029-9731¹

¹Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

In this article, the design is examined as a whole of different steps of knowledge and the established relationships between these steps by continuously expanding and processing knowledge, along a path that consists of an interrogative point of view and solution seeking actions. The design process has a cyclical movement in which the product and its approach to the product are constantly questioned and re-measured with the chain of doing-understanding-interpretation. In the chain of doing-understanding-interpretation, the beginning or end of the actions cannot be limited, each step is related to each other at every moment. However, it is necessary to divide the process into stages into studies conducted to understand the design process and the relationships it establishes. In our article, the stages of the design process determined by the researchers and the relationships established between these stages with interpretation are tried to be analyzed. In the studies in the literature, the interpretation in the design process is expressed with a different concept in each research. As a result of the literature review, the design process, its stages and the relationships they have established through interpretation, have been reconstructed and considered independent of a specific design process. In this article, interpretation within the design process is divided into multiple types with different functions as interpretation, discovering, reasoning and reflection; and the stages of the design process specified as defined knowledge, pre-knowledge, mental representation, doing by playing, physical representation, design proposal and design solution. Mental representations are images, relationships and associations which are the synthesis of the pre-knowledge of the designer and the defined design knowledge through interpretation. Images become concrete by transferring them to the physical environment by doing by playing, and they allow new questions to be produced with discovery, which is considered as a type of interpretation, and new questions are transferred back to mental representation. The cycle of doing by playing, discovering, creating questions and transferring back to mental representation, supports the formation of knowledge and hypothesis. Controlled trials of the physical representations are produced by interpreting the revealed knowledge and hypotheses. The design proposal is measured with reflective thinking and new hypotheses and questions are produced and re-included in the process from different steps. The design result is the physical representation aimed at explaining the knowledge sets established by the design process. The design process has the potential to continue infinitely by seeking solutions to new hypotheses and questions it generates. The design process ends with responding to all the requirements of the design problem and its boundaries by establishing meaningful knowledge relationships. Interpretation types are considered as a form of measurement for transferring, developing and defining the knowledge obtained from the tests of hypotheses and the solutions of the questions in the design process. The article explains the stages of the process and the relationships they establish with interpretation through diagrams.

Received: 17.01.2021

Accepted: 29.03.2021

Corresponding Author:

meryemyabanigul@gmail.com

Yabanigül, M. N. (2021). Interpretation and types in design process as measuring instrument. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 47-66.

Keywords: Design Process, Cognition, Hermeneutics, Interpretation, Measurement.

Tasarım Sürecinde Ölçme Aracı Olarak Yorumlama ve Biçimleri

Meryem Nurefşan Yabanigül¹

ORCID NO: 0000-0002-3029-9731¹

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Bu makalede tasarım; ortaya konulan bir probleme dönük sorgulayıcı bakış açısı ile çözüm arayış eylemlerinden oluşan bir izlek boyunca, bilginin farklı adımları ve bu adımlar arasında sürekli biçimde bilginin genişletilmesi ve işlenmesi ile kurulan ilişkiler bütünü olarak incelenmektedir. Tasarım süreci yapma-yorumlama zinciri ile ürünün ve ürüne yaklaşımın sürekli sorgulandığı ve yeniden ölçüldüğü döngüsel bir devinime sahiptir. Yapma ve yorumlama zincirinde eylemlerin başlangıcı ya da bitişi keskin çizgiler ile sınırlanamaz, her adım, her an birbiri ile ilişkilidir. Fakat tasarım sürecini ve kurduğu ilişkileri anlamak için yürütülen çalışmalarda sürecin aşamalara ayrılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Makalemizde araştırmacıların belirlediği tasarım sürecinin aşamaları ve yorumlama ile bu aşamalar arasında kurulan ilişkiler, analiz edilmeye çalışılmıştır. Literatürde bulunan araştırmalarda, tasarım sürecindeki yorumlama, her bir araştırmada farklı bir kavramla ifade edilmektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda belirli bir tasarım sürecinden bağımsız olarak ele alınan tasarım süreci, aşamaları ve yorumlama aracılığıyla kurdukları ilişkiler yeniden kurgulanmıştır. Her yorumlama biçiminin farklı işlev barındırdığı düşünülen bu makalede, tasarım süreci içindeki yorumlama birden çok kavrama ayrılmıştır. Bunun yanı sıra yorumlama biçimleri, tasarım sürecindeki hipotezlerin testlerinden ve soruların çözümlerinden edinilen bilgilerin, süreç içindeki çeşitli aşamalara aktarılması, geliştirilmesi ve tanımlanması için ölçme biçimi olarak ele alınmıştır. Makalede diyagramlar üzerinden sürecin aşamaları ve yorumlama ile kurdukları ilişkileri açıklanmaktadır.

Teslim Tarihi: 17.01.2021

Kabul Tarihi: 29.03.2021

Corresponding Author:

meryemyabanigul@gmail.com

Yabanigül, M. N. (2021). Tasarım sürecinde ölçme aracı olarak yorumlama ve biçimleri. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 47-66

Anahtar Kelimeler: Tasarım Süreci, Biliş, Hermenötik, Yorumlama, Ölçme.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tasarım, çok katmanlı problemleri karmaşık ilişkiler kurarak çözmeyi amaçlayan eylemdir. Tasarımcının tasarım problemine yaklaşımına bağlı olan tasarım süreci, tasarımcının kendini, bakış açısını ve ürününü sorgulayarak yorumlamasını ve yeniden ele almasını temel alır. Tasarım süreci içerisinde çözüm yöntemi arayışlarının işleyişi belirsiz ve muğlaktır. Tasarımcının tasarıma yaklaşım yöntemi, “problem odaklı (*analitik*)” ve “çözüm odaklı (*yaratıcı*)” düşünme biçimleri arasında sürekli devinim halindedir (Lawson & Dorst, 2009). Tasarımcının bakış açısı, sahip olduğu teorik ve pratik bilgileri ile doğrudan ilişkilidir. Teorik bilgi, alanın genel bilgi ve kurallarını içerirken; pratik bilgi bu kuralların örnekler üzerinde uygulanması ile üretilen bilgiler ve kurallardır. Tasarım süreci kurallar ile kontrol edilir fakat bu kurallar formül ya da reçete olarak kullanılmaz, her yeni durumda yeniden ele alınır (Snodgrass & Coyne, 2013). Dolayısı ile “tasarım”, var olan bilgiler ile bu bilgilerin tanımlı tasarım problemine uygulanması ile yeni bilgilerin üretim sürecidir. Tasarım süreci, tasarım probleminin gereksinimlerini karşılayan bilgilerin üretilmesi ile son bulmaktadır. Bu bağlamda her bir tasarım sürecinin kendine özgü bir bilgi üretimi olduğunu söylememiz mümkündür. Tasarım; var olan teorik ve pratik bilgiler ile yeni durumların anlaşılması ve bu bilgilerin söz konusu durumlara uygulanarak problemin çözümü için yeni bilgilerin üretimi sürecidir. Sürecin her aşamında bilgi üretim yönteminin, ürünün ve ürüne yaklaşımın sorgulanmasına ve yorumlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısı ile tasarımcı, sürecin her aşamasında tasarımı yorumlayarak sorgulamakta ve ölçmektedir. Bu ölçmenin temel hedefi edinilen her yeni bilgi ile problemlerin belirlenmesi ve ihtiyaç duyulan çözümü anlama ve açıklama çabasını içermektedir.

Yorumlama; saklı kalan anlamı/ayı, ilişkiler kurularak bilgiye dönüştürmekte (Gürer, 2014) ve yeniden tanımlamaktadır. Tasarım ise var olan bilgiler ve yeni üretilen bilgiler ile yeni bir forma büründürülen tasarım probleminin eylemidir bu nedenle tasarım ile yorumlama birbirinden ayrılmaz. Süreçte üretilen bilgiler yorumlama aracılığıyla ile dinamik ancak belirsiz bir biçimde birbirlerine aktarılmaktadır. Bu makalede; “yorumlama”, tasarım sürecinde bilginin geliştirilmesinde ve tanımlanmasında kullanılan bir “ölçme yöntemi” olarak ele alınmaktadır.

Ölçme, var olan tanımsız bir durumun, bir araç kullanılarak tanımlanması ve anlaşılır hale getirilmesi yöntemi olarak tanımlanabilir. Gadamer; “anlama, yorumlama ve uygulamanın”; hermenötik süreç içerisinde ayrılmaz biçimde birbine bağlı olduğuna ve her birinin aynı anda meydana gelen anlar olduğuna değinmektedir (Snodgrass & Coyne, 2013). Gadamer uygulamanın/yapmanın anlamının birbirinden ayrılmayacağını; uygulamanın anlamının alt parçası olmadığını belirterek, ilk aşamadan itibaren uygulamanın, anlamayı tamamlayarak bir bütün halinde ortaya çıkarttığını ifade etmektedir. Yani tasarım sürecinde yorumlama; “tasarım problemin teorik ve pratik bilgiler ile anlaşılması”, “yapma eylemi ile dışsallaştırılması” ve “üretilen yeni bilginin yeniden anlaşılması” döngüsünü birbirine bağlamaktadır. Bu döngüde aynı anda birden çok ilişki kurulmaktadır. Her anlama süreci yorumlamayı barındırdığı gibi her yorumlama da daima yeniden yapmayı barındırmaktadır. Yorumlama, yapma ile dışa aktarılmakta (somutlaşmakta) ve bu şekilde yorum anlaşılır hale getirilmektedir. Bu bağlamda yorumlama, anlamının dışsallaştırılmasıdır ve sadece yapma ile ortaya çıkartılabilir (Snodgrass & Coyne, 2013). Zihnin dinamik yapısı içinde anlamın dışa aktarımını sağlayan yorumlama, sürekli bir dönüşüm içindedir ve sürecin tüm elemanlarını birbirine bağlamaktadır.

Tasarım süreci içinde yorumlama kavramı, literatürde çeşitli kavramlar ile karşılaşmıştır. Goldschmidt (1988) tasarım sürecindeki yorumlamayı, “interpretation” (yorumlama) olarak ele alır. Buna karşın Lawson ve Dorst’ın (2009) kullandığı “evaluation” (değerlendirme) kelimesi tasarım sürecinde bilginin yorumlanmasını ifade etmektedir. Schön’ün (1987) “reflection” (yansıtma) terimi temelde bir yorumlama biçimidir. Cramer-Petersen & Ahmed-Kristensen (2015) tasarım sürecinin merkezinde “reasoning” (akıl yürütme) olduğuna değinir. Kızılkaya ve Aşkar’ın (2009) üzerinde durduğu Dewey’in “reflective thinking” (yansıtımlı düşünme) kavramı da tasarım sürecindeki yorumlama eylemi olarak anlaşılabilir. Verstijnen ve diğ. (1998), “discovery” (keşfetme)’nin yaratıcı süreçteki önemine değinmektedir.

Literatürde tasarımın düşünsel süreci hakkındaki araştırmalarda, işleyişi bulanık ve muğlak olan tasarım sürecinin anlaşılır kılınması için belirli aşamalara ayrıldığı görülmektedir. Bilişin çalışma biçiminin bulanıklığı nedeni ile tasarım süreci içinde belirlenen aşamaların başlangıcı ya da sonu açık olmadığı gibi sınırlanma imkanı da yoktur. Tasarımın her aşaması birbiri ile ilişkilidir. Tasarım sürecinin yapısı ve aşamaları

hakkındaki araştırmalar; araştırmacının yorumları doğrultusunda şekillenip çeşitlendiği gürmektedir (Goldschmidt, 1988; Lawson & Dorst, 2009; Schön, 1987) (Tablo 1).

Referans	Tasarım Süreci Aşamaları	Yorumlama Biçimleri
Goldschmidt (1988)	Tanım, Bağımsız Girdiler, Fiziksel Form	Yorumlama
Schön (1987)	Yapma, Görme	Yansıtma
Lawson & Dorst (2009)	Formüle Etme, Hareket Etme, Temsil Etme, Değerlendirme, Düzenleme	Değerlendirme
Dewey (Kızılkaya & Aşkar, 2009)	Öneriler, Problem, Hipotez Biçimleme, Nedenleme, Test Etme	Yansıtma Düşünme
Verstijnen ve diğ. (1998)	Birleştirme, Zihinsel İmgelem, Dışsallaştırma, Yeniden Yapılandırma	Keşfetme
Cramer-Petersen & Ahmed-Kristensen (2015)		Akıl Yütütme
Araştırma (Yabanigül, 2021)	Tasarım Problemi, Tasarımın Sınırları, Tanımlı Bilgi, Ön Bilgi, Zihinsel Temsil, Oynayarak Yapma, Fiziksel Temsil, Tasarım Önerisi, Tasarım Sonucu	Yorumlama, Keşfetme, Akıl Yürütme, Yansıtma

Tablo 1 : Tasarım süreci aşamaları ve yorumlama eyleminin karşılıklıkları (The correspondences of the interpretation action and stages of design process) (Developed by the author).

Goldschmidt (1988) tasarım süreç modelini dört aşamaya ayırmış ve bu aşamaları, “tanım, yorumlama, bağımsız girdiler, fiziksel form” olarak sıralamıştır. Lawson ve Dorst (2009) tasarım sürecinin aşamalarını; “formüle etme, hareket etme, temsil etme, değerlendirme ve düzenleme eylemleri” olarak beş gruba ayırmaktadır. Schön (1987) tasarım sürecinin “yapma, görme ve yansıtma” üçlü eylem seti ile ilerlediğini ve her birinin, birbiri üzerinden yeni bilgiler, sorular ve çözümler üreterek tasarımı şekillendirdiğini belirtmektedir. Verstijnen ve diğ. (1998) yaratıcı süreci “birleştirme, zihinsel imgelem, dışsallaştırma, yeniden yapılandırma” aşamalarını iğerdiğini belirtmektedir. “Yansıtma düşünmeyi” inceleyen Kızılkaya ve Aşkar’ın (2009) araştırmasında, Dewey’in yansıtma düşünme biçiminin beş temel aşamadan oluşturduğunu aktarmaktadır. Dewey’in “öneri, problem, hipotez biçimleme, nedenleme ve test etme” olarak tanımladığı yansıtma düşünme aşamaları, literatürdeki tasarım süreci aşamaları ile benzerlik göstermektedir.

Bu makalede dinamik ve belirsiz bir yapıya sahip olan tasarım sürecinde; yorumlama bir ölçüm/ölçme aracı olarak ele alınmaktadır. Yukarıda **Tablo 1**'de özetlemiş olduğumuz tasarım sürecinin; anlama-yorumlama-yapma belirsiz üçlü eylem setinin elemanları şunlardır: Tasarım problemi, tasarımın sınırları, tanımlı bilgi, ön bilgi, zihinsel temsil, oynayarak yapma, fiziksel temsil, tasarım önerisi ve tasarım sonucu

Anlama hedefi ile kurulan ilişkiler farklı karakterlere sahiptir (Gürer, 2014) bu nedenle anlam arayışındaki yorumlamanın farklı hedefler doğrultusunda çeşitlendiği söylenebilmektedir. Bu bağlamda tasarım süreci elemanlarının birbiri ile ilişkileri, literatürde tek bir tanım üzerinden açıklanmıştır. Makalemizde yorumlanımın farklı işlevlere sahip dört türünün tasarım sürecinde yeri incelenecektir. Bu dört yorumlama biçimi "yorumlama, keşfetme, akıl yürütme ve yansıtma"dır.

2. TASARIM SÜRECİNİN AŞAMALARI VE YORUMLAMA BİÇİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ (THE RELATIONSHIP OF INTERPRETATION TYPES BETWEEN THE DESIGN PROCESS STEPS)

Tasarım; sınırlanmalardan uzak, lineer olmayan, sorgulamaya dayanan, kendi içinde tutarlılığı olan karmaşık bir süreçtir. Tasarımcı tarafından uygulanan bir yöntem olarak yorumlama, yeni bir rasyonalite inşa etme ilkesine dayanması sebebi ile tasarımcının düşünme ve bilme yollarının özgünlüğünü daha da güçlendirir (Cross, 2007). Yorumlama yöntemi, hermenötik döngüyü model olarak almakta ve başlangıç problemi ile nihai çözüm arasında dinamik bir akıl yürütme önerisi sunmaktadır (Soares & Pombo, 2010). Goldschmidt (1988) tasarım süreci içerisinde sonuç ürünün şekillenmesindeki en önemli etkenin yorumlama olduğunu ifade etmektedir. Goldschmidt sürecin temeline yorumlamayı yerleştirmekte ve diğ. aşamaları yorumlamanın etrafında konumlandırmaktadır.

Bir yorumlama teorisi ve pratiği olarak tanımlanan hermenötik biliminde, yorumlama temelde anlamaya dayanmaktadır. Yeni durumların, var olan bilgiler ile yeniden tanımlanarak anlaşılması yorumlama ile mümkün olmaktadır. Yorumlama ile tasarım sürecinde birsonrakiaşamanın temeli olacak referanslar üretilmekte; tasarımcı bu referansları yeniden yorumlamakta ve sürecin her aşamasında yeni hipotezler ve örnekler üretmektedir. Üretilen hipotezler mutlak

doğruluğa sahip olmamakla birlikte durumu tüm yönleri ile ele alma ve hermenötik döngü içinde sorgulama imkanı sunmaktadır. Her sorgulama ve hipotez üretimi ile yeni bir bilgi ortaya çıkmakta, yeni bilgi üretimi de anlamayla doğrudan ilişkili hale gelmektedir.

Yorumlama, yapma ve anlama üçlü bütünleşik eylem seti, karmaşık tasarım sürecinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Süreç içinde üretilen her hipotezle; önceki yapma-yorumlama-anlama eylemlerinin yeniden sorgulanması ile bilgi sürekli dönüşmekte, gelişmekte ve çoğalmaktadır. Her eylem yeni bir öğrenme ve anlama imkanı sunarken, süreç ileriye dönük hareket etmektedir. Tasarımcı bu süreçte çoğunlukla bilinçsizce geriye dönerek ürettiği hipotezleri edindiği yeni bilgiler ile yeniden sorgulamaktadır. Tasarım sürecinin aşamaları arasında kurulan ilişki, aynı anda hem ileriye hem de geriye dönük olan “yorumlama” ile kurulur. İlişkilerin çeşitliliği içinde, bilgiyi açığa çıkarma yöntemi de literatürde çeşitlenmektedir. Bu makale literatürde birbirinden bağımsız olarak ele alınan yorumlama biçimlerinin, tasarım sürecinde bir arada ele alınabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, yorumlama (Goldschmidt, 1988), keşfetme (Goldschmidt, 1991), yansıtımlı düşünme (Kızılkaya & Aşkar, 2009) ve akıl yürütme (Cramer-Petersen & Ahmed-Kristensen, 2015) yorumlama biçimleri bir tasarım süreci içinde kullanılabilir. Bu makale kapsamında üretilen diyagramlar; tasarım sürecinin aşamaları olarak tanımlanan eylemler ve yorumlama türlerinin ilişkilerinin görselleştirerek açıklamaktadır. Fakat bu süreçteki aşamalar birbiri doğrusal olarak takip eden ve ilerleyen aşamalar olmayıp içiçe geçmiş karmaşık düşünsel süreçlerdir.

2.1 Yorumlama (Interpretation)

Yorumlama bilimi olarak adlandırılan hermenötik, insan deneyimlerinin yorumlanması ile anlam üretimine odaklanmaktadır (Gürer et al., 2015). Tasarım sürecinde deneyim (*yapma*) ve deneyimlenen şeyin yorumlanması, problem çözümünün ve yaratıcılığın temelini oluşturmaktadır (Goldschmidt, 1988; Gürer et al., 2014; Schön, 1987; Sharif et al., 2014). Anlamanın doğrudan ilişkili olduğu yorumlama ve yapma, tasarım sürecini oluşturan eylemlerdir.

Tasarımcı; tasarım sürecinde; pratik ve teorik bilgisinin bütünü olan ön bilgileri referans olarak tasarım problemi ve koşullarını kapsayan tanımlı bilgiyi anlamaktadır. Bunun sonucunda zihinsel temsil ortaya çıkmakta ve bütün bu süreç yorumlama ile var olmaktadır. Zihinsel temsil, tasarım

süreci boyunca sürekli olarak yenilenir ve değişir. Yorumlama ile zihinde oluşan ve tasarımı anlamaya yönelik oluşturulan hipotetik temsillerden bilgi üretilir. Süreç boyunca değişken yapıya sahip olan zihinsel temsilin dışsallaştırılması ile yeni hipotezler, sorular ve bilgiler oluşturulur. Zihinde oluşan temsillerin dışsallaştırılması ise anlama ve bilgi üretme amacı taşıyan “oyunarak yapma” ve “fiziksel temsil” aracılığı ile sağlanır. Bahsi geçen aşamalar makalenin ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak anlatılacak, bunun yanı sıra bu aşamaların kendi arasında yorumlama aracılığıyla kurduğu ilişkiler diyagramlar ile ifade edilecektir.

2.2 Tanımlı Bilgi, Tasarım Problemi ve Tasarımın Sınırları (Defined Knowledge; The Design Problem and The Design Constraints)

Tanımlı bilgi; tasarımcıdan bağımsız olarak tasarımı belirleyen sınırlar ile tasarım probleminden oluşmaktadır. Tanımlı bilgi, tasarım problemi ilgili tüm verilerin/bilgilerin toplanması, kaydedilmesi ve düzenlenmesidir (Goldschmidt, 1988). Schön (1987) “tasarımın özellik seti” olarak tanımladığı programı, yani tanımlı bilgiyi, tasarım sürecinin başlangıç noktası olarak göstermektedir. Tasarımcı, tasarım problemine müdahale sınırlarını tanımlı bilgi ile edinir. Tasarımcının sonsuz ve tanımsız uzay içinde kendini konumlandırabileceği nokta tanımlı bilgilerdir. Bu bilgiler ile tasarımcı, problemleri belirler, sorular sorar ve hipotezler kurar. Hipotezlerin sorgulanması ile tasarım fikri gelişir ve çözüm ortaya çıkar. Buna karşın tanımlı bilgi kendi başına bir anlam ifade etmez. Tanımlı bilginin anlam kazanması, ancak ön bilgi ile etkileşime girmesi ile mümkündür. Yorumlama aracılığı ile ön bilgi ve tanımlı bilginin bir araya getirilmesi, tanımlı bilgiyi işlenebilir ilişkilere dönüştürür. Bu bağlamda, tasarım sürecinde yönlendirici etkisi olan tanımlı bilgi, yeni aldığı form ile yorumlama biçiminin bir parçasına dönüşür (Goldschmidt, 1988).

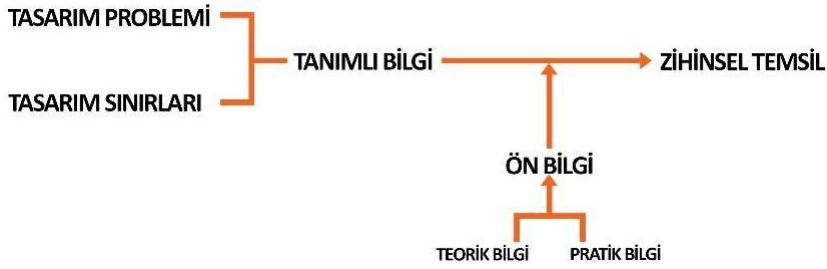
2.3 Ön Bilgi (Priori Knowledge)

Tasarımcının referans aldığı diğer bir kaynak ise kendi teorik ve pratik bilgilerinin bütününe içeren ön bilgileridir. Tasarımcının ön bilgilerini/donanımını ve deneyimlerini tasarım sürecinden ayrı tutmak mümkün değildir (Gürer et al., 2014). Ön bilgiler, tasarımcının edindiği teorik ve pratik bilgilerin bütününe yanı sıra yaşadığı çevre, edindiği bilgi ve deneyimleri sonucunda dünyayı algılama biçimi ile ilgilidir. Goldschmidt (1988) araştırmasında üç öğrenci örneği üzerinden

tartışmaktadır. Buna göre öğrencilerin ön bilgilerinin, tasarımlarındaki bakış açılarına, problemi anlamalarına, yorumlama biçimlerine etkileri üzerinde durmaktadır. Bu örnek, tasarımcının, tanımlanmış problemi ve tasarımın sınırlarını anlamak için ön bilgilerini kullanıldığını ortaya koymaktadır. Problemin nasıl çerçeveslendiği, ön bilgiler ile şekillenir. Tasarım problemi ve sınırlarını öğrenmesi ile tasarımcının zihninde çağrışımlar ve tasarım fikirleri oluşur. Bu bağlamda tasarımcı için tasarım süreci, tanımlı bilginin tasarımcıya ulaşması ile başlar (Urey, 2019; Goldschmidt, 1988; Gürer et al., 2014).

2.4 Zihinsel Temsil (Mental Representation)

Bir tasarım fikrinin ürüne dönüşüm sürecinde, tasarımcının zihninde aktif olarak nihai ürüne dair imgeler oluşur. “Zihnin gözü ile görmek” olarak tanımlanan zihinsel temsil, özellikle tasarım disiplinde görsel bilişin oluşumunun temelidir (Kosslyn, 1995; Oxman, 2002). Zihinsel temsil, karmaşık problem setlerinin ve sınırlamaların ön bilgiler ile bir araya gelmesi sonucunda tasarımcının zihninde beliren ve tasarım fikrine dönüşme olasılığına sahip ilişkililerdir. Tanımlı bilgi ve önbilginin bir araya gelerek zihinsel temsili oluşturması yansıtıcı (reflective) bir durumdur. Ön bilgilere sahip olan tasarımcının tanımlı bilgiyi yorumlayarak anlaması ile zihinsel temsil ortaya çıkar. Zihinsel temsil, düşünsel ortamda yürütülen davranışsal, işlevsel ya da yapısal çerçevede yürütülen denemelerin bulanık, belirsiz, tanımsız ve değişken imgeleridir (Sharif, 2013). Bir diğer deyişle zihinsel temsil, problem ve sınırlamaların tasarımcının zihninde ön bilgiler ile yorumlanması sonucunda ortaya çıkan çağrışımlardır. İmgeler, yapma ile fiziksel ortama aktarıldıkça somutlaşır, görünür olur. Zihinsel temsil ve yapma arasındaki döngüsel hareket, tasarımcı ile kendi tasarımı arasında karşılıklı diyalog kurması ile sağlanır. Tasarımın çok katmanlı problemlerin çözümünü şekillendiren ilişkiler, temsil edilenin eleştirildiği ve analiz edildiği diyaloglar ile kurulur. Kurulan diyalog ile tasarımcı, tasarımına dair yeni sorular ortaya koyar (Schön, 1987). Ortaya konulan bu sorular tasarımın ilerleyişini etkilemekte ve çözümlerinden edinilen bilgiler ile kurulan ilişkiler de tasarım sonucuna etki etmektedir. Yapmanın sorununca ortaya çıkan bu yeni soruları saptamak için zihinsel temsilin tanımlanması gerekir (**Şekil 1**).



Şekil 1 : Tasarım sürecinde zihinsel temsili oluşturan aşamalar ve yorumlama ile kurulan ilişki diyagramı (Relationship diagram established through interpretation and mental presentation stages) (Developed by the author).

2.5 Yorumlama Aracılığıyla Zihinsel Temsilden Oynayarak Yapmaya (From Mental Representation to Doing by Playing through Interpretation)

Zihinsel temsil; tanımlı bilgilerin ön bilgiler ile anlaşılması sonucunda zihinde oluşan imgelerin, hipotezlerin ve soruların tamamıdır. Anlamanın, yapma eyleminden ayrı tutulamaması nedeni ile zihindekiler dışsallaştırılarak, yani fiziksel ortamda temsil edilerek, bilgi haline getirilir. Fiziksel formlar, sorular ile ortaya konulan hipotezlerin onaylanması veya reddedilmesi için bir test ve araştırma aracıdır. Yani fiziksel form, problemi ve çözümü hem ortaya koyar hem de dönüştürür (Goldschmidt, 1988). Temsil; görsel ya da fiziksel üretim araçları (kalem, cetvel, CAD programları gibi) ile fikir ve bilgi inşa etme eylemidir (Cannaerts, 2009). Bir yaratıcı eylem olarak temsil farklı yöntemlerle oluşturulabilir; iki boyutlu (karalamalar, çizimler, yazı, dijital modeller gibi) ya da üç boyutlu (maket ve prototip gibi) olabilir. Tasarımcı, tasarım sürecinde oluşan fikirlerin temsilleri sayesinde fikirleri inceleme ve onlarla diyalog kurma imkanı elde eder (Goldschmidt, 1991). Tasarımın gelişmesinde yansıtımlı düşünme aracılığı ile tasarımcı ve tasarım arasında kurulan diyalogun önemine değinen Schön (1987) çizimin ve konuşmanın paralel tasarlama biçimleri olduğunu ifade etmektedir. Kurulan karşılıklı diyalog ile ortaya çıkarılan her yeni soru ile problem yeniden çerçevelenir. Böylece tasarım, tasarımcı tarafından her yönü ile ele alınarak şekillendirilir. Tasarımcı yapma sürecinde anlama hedefi taşıyarak zihnindekileri fiziksel ortama aktarırken yeni bilgiler elde eder. Yapma eylemi ile tasarımcı temsil araçlarının sınırları içinde yorumlama aracılığı ile zihnindeki çağrışımları fiziksel ortama aktararak oynamaya başlar. “Zihinsel temsil ve oynayarak yapma”, “anlama ve yapma” gibi, bir arada var olur. Zihinsel temsilin oynayarak yapılması, yaparak anlama ve bilgi üretme niyeti taşır. Anlama ve yapmadan ayrı düşünülemeden yorumlama, zihinsel temsil ve oynayarak yapmanın da dışında tutulamaz. Zihinsel temsilden oynama ile fiziksel ortama geçiş yapılarak anlama desteklenir.

2.6 Oynayarak Yapma (Doing by Playing)

Yapma; tasarımcının tanımlanmamış, belirsiz ve değişken bir durumu yapılandırmak için süreç içinde yeni fikir denemeleri ile ürün ile kurduğu ilişkidir (Stiny, 2006). Süreç odaklı olan tasarım daima, yapma ve yeniden yapma ile kurgulanır. Sürekli yapma aktivitesi içinde olan tasarımcı tasarımı farklı perspektiflerden, çeşitli yapma biçimleri ile değiştirerek ele alır (Cross, 2007). Yeniden yaparken bilgi üreten tasarımcı, sürekli olarak yorum yapar. Oynama; tasarımda bir arayışı ifade etmektedir. Bu arayış esnasında tasarımcı serbest denemeler yaparak zihinde kurulan hipotezleri sınyarak daha kontrollü denemelere geçmeyi sağlayacak kadar akla yatkın hipotezler kurmayı hedefler (Sharif et al., 2014). Snodgrass ve Coyne (2013) araştırmalarında Heidegger'in oynama eyleminin bir nedene bağlı olmadığını belirtir. Oynama, kendi bağımsız varlığı ile hedefsiz ve çabasız gerçekleşir. Tasarım sürecindeki oynama da herhangi bir hedef barındırmayan, zihinsel temsilleri dışsallaştırarak kendi kurallarını yapma süreci içinde oluşturan eylemlerdir.

Oynama ve yapma arasındaki ayırım çok belirsizdir. İki eylem arasındaki fark; "oynama", yapmadan daha esnek, yeni denemelere açık iken "yapma" bilinen pratik bilgilerden farklılaşmadan gerçekleştirilebilir. İkisinin ortaklıkları ise zihindeki dışsallaşması ve yeni bilgi üretimidir. Bu bağlamda oyun ve yapma arasındaki belirsizlik nedeni ile makalemizde bu iki eylem, "oynayarak yapma başlığı" altında bir araya getirilmiştir.

Oynayarak yapma, zihinsel temsillerin, sınırları belirgin bilgilere dönüşmesi için fiziksel ortama aktarım aracıdır. Oynayarak yapma aşamasından edinilen bilgilerin, denemelere aktarılmasına yorumlama aracılığı ile ölçülerek karar verilir. Oynayarak yapma eylemi süresince, ürün üzerinden yeni keşifler yapılarak zihinsel temsiller üretilir. Oynayarak yapma, keşfetme ile zihinsel temsile referans oluştururken, edinilen bilgilerin yorumlama ile bir araya getirilmesi ile de fiziksel temsillere dönüşür.

2.7 Keşfetme Aracılığıyla Oynayarak Yapmadan Zihinsel Temsile (From Doing by Playing to Mental Representation through Discovering)

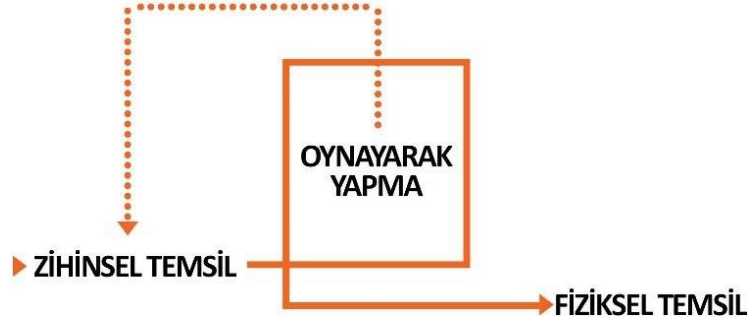
Tasarım eylemi, bağlamla uyum içinde ortaya çıkan çözümleri, keşfetme ve değerlendirme becerisidir (Soares & Pombo, 2010). Keşfetme,

zihinsel temsil ile fiziksel temsil arasındaki döngüsel hareketi geri besleme yöntemidir. Goldschmith (1988) oynama ile yürütülen denemelerin, keşfetme ile analiz edildiğini ve üretilen bilgi parçaları ile yeni kompozisyonlar oluşturulduğunu belirtmektedir. Oynayarak yapma sürecinde ortaya çıkan ürünler üzerinden keşfetme aracılığı ile edinilen bilgiler ve tanımlar, geri bildirim olarak zihinsel temsile aktarılır ve yeni soruların, hipotezlerin ve çağrışımların oluşumunu sağlar. Yapma ile tasarımı test eden tasarımcı, sorunlarla ve sorunları yeni çerçeveler içinde ele almasına sebep olan beklenmedik yeni durumlarla karşılaşır ve bu sayede keşfetmenin potansiyeli ortaya çıkar (Goldschmidt, 1988). Bu bağlamda oynayarak yapma sürecinde ölçme ve yorumlama, keşfetme aracılığı ile sürekli olarak devrededir. Tasarımcının kontrolü dışında ortaya çıkan beklenmedik durumlar, tasarım sürecindeki bir tür yaratıcılık olarak tanımlanabilir. Beklenmedik durumlar, görsel biliş (visual cognition) süreçleri ile ilişkili olması nedeni ile anlamaya ve bilgiye dayanır (Oxman, 2002). Dolayısı ile oynayarak yapma ve keşfetme döngüsü, bilgi ve anlam kurulumuna odaklanmaktadır. Fakat üretilen anlamı ve bilgiyi aktarma hedefi bulunmaz, yeni tanımlar üretmek hedeflenir.

2.8 Yorumlama Aracılığıyla Oynayarak Yapmadan Fiziksel Temsile (From Doing by Playing to Physical Representation through Interpretation)

Oynayarak yapmada, ön yargılardan uzak durularak, tasarım problemi ve tasarımcının probleme yaklaşımının anlaşılması amaçlanır. Oynayarak yapma ile üretilen bilgilerden bir bilgi havuzu oluşturulur. Havuz içindeki bilgiler yorumlama aracılığı ile birbirleriyle ilişkilendirilerek damıtılması ise fiziksel temsildir. Fiziksel temsilde bilgi üretim niyeti son bularak, üretilen bilgiler arasında ilişkiler kurulmaya başlanır. Tasarım problemi bağlamında, üretilen bilgiler bir araya getirilerek de fiziksel temsiller oluşturulur. Bunlar oynayarak yapmada olduğu gibi getirilerek de fiziksel temsiller oluşturulur. Bunlar oynayarak yapmada olduğu gibi çizim, maket, model ya da dijital temsiller olabilir (Şekil 2).

Şekil 2 : Yorumlama aracılığıyla oynayarak yapmadan fiziksel temsil üretimi diyagramı (Physical representation diagram of doing by playing through interpretation) (Developed by the author).



Oynayarak yapmada zihinsel temsiller, geometri ile kurulan ilişkiler ile dışa aktarılır. Fakat her zaman tasarım problemi ya da sınırları gözetilmez. Kurulan ilişkiler ile tasarıma dair bilgiler ve yaratıcı durumlar ortaya çıkar. Tüm bu bilgiler yorumlama ile ayıklanarak, ilişkilendirilerek ve gruplanarak bir arada kullanılır, tasarım probleminin çözümüne yönelik fiziksel hipotezler ortaya konulur ve fiziksel temsil oluşturulur. Bilgilerin seçimi ya da ilişkilenebilmesi, tasarım problemi ve sınırları bağlamında gerçekleştirilir. Tasarım probleminin çözümü için kullanışsız olan bilgiler fiziksel temsile dahil edilmez. Fiziksel temsilde, bilgilerin problem bağlamında açıklanması hedeflenir. Bu açıklama hedefi ile bilgiler birbirleri ile ilişkilendirilir ya da geri planda bırakılır. Dolayısı ile sonuç ürün henüz bu aşamada ortaya çıkmaz.

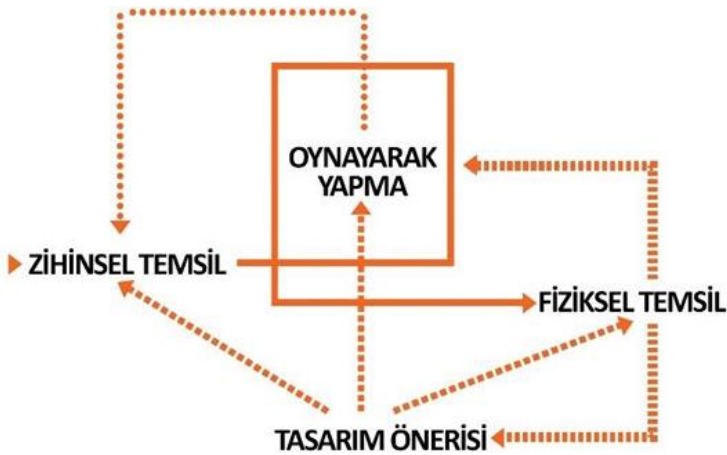
2.9 Akıl Yürütme Aracılığıyla Fiziksel Temsilden Oynayarak Yapmaya (From Physical Representation to Doing by Playing Through Reasoning)

Yaparak dışa aktarımı sonucunda ortaya çıkan yeni bilgiler, yorumlama ile tanımlı bilgi bağlamında işlenerek fiziksel temsile dönüştürülür. Üretilen fiziksel temsiller henüz tasarım sonucunu oluşturmak için yeterli değildir. Tasarımcı, tasarım sürecinin başlangıcındaki soruları, yeni bir soruya dönüştürür ve yeniden değerlendirir. Sorunun tanımlanması ile bulunan hipotezler, yorumlanma süreci boyunca edinilen tüm bilgileri, sınırsız yoruma götürdüğü için zayıf düşünce olarak nitelenebilir (Soares & Pombo, 2010). Bu sınırsızlık nedeni ile bilgilerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan fiziksel temsillerin yeniden yorumlamasına ve sınırlandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Oynayarak yapmada üretilen tanımların ve bilgilerin birbiri ile kurduğu ilişkiler, akıl yürütme ile fiziksel temsilde detaylı olarak yeniden analizi edilir. Akıl yürütme; “tümevarım (induction)” ve “tümdengelim (deduction)” ile analiz etme, “kıyas (abduction)” ile probleme çözüm arama yöntemlerini kullanılarak hipotez oluşturma eylemidir. Hipotezler daha sonra yeniden düzenlenmek için eleştirel deneylere tabi tutulabilir

(Dorst, 2011). Eleştirel deneyler, yani yeniden oynayarak yapmayla; fiziksel temsil içindeki fark edilmemiş ilişkiler açığa çıkarılır ve yeni ilişkiler kurulur. Goldschmidt'in (1991) tasarım sürecinde "gibi görmek" ve "gibi yapmak" olarak tanımladığı eylemlerde, bir şeyi başka bir şey gibi görmek ve yapmak düşüncesi ile tasarımcının ürünü yeniden yorumlanması, akıl yürütme ile fiziksel temsilin yeniden ele alınması yöntemini açıklamaktadır (Cross, 2001). Bu sayede ortaya çıkarılan bilgilerin bir araya getirilmesi ile üretilmiş olan fiziksel temsillerden yeni sorular ve hipotezler oluşturulur.

2.10 Akıl Yürütme Aracılığıyla Fiziksel Temsilden Tasarım Önerisine (From Physical Representation to Design Proposal through Reasoning)

Tasarım önerisi, tasarımcının edindiği bilgileri bir başkasına ve/veya kendisine açıkladığı aşamadır, fakat fiziksel temsilden hemen sonra oluşmaz. Tasarım önerisi, çok sayıda zihinsel temsil, yapma, fiziksel temsil ve akıl yürütme sonunda oluşturulur. Açıklama, anlama kadar yorumaya dayalıdır (Gallagher, 2004) ve her zaman gözlemi yeniden biçimlendiren önermedir (Maturana & Varela, 1987). Bilgilerin bir araya getirilmesi ile ortaya konan ürün aracılığı ile yeni soruların ve hipotezlerin açığa çıkarılması hedeflenir. Tasarım önerisi, bilgilerin bir araya getirilmesi işleminin sonucunda ortaya çıkar, fakat tasarım probleminin sonucu olması zorunluluğu yoktur (Şekil 3).



Şekil 3 : Tasarım önerisinin süreç içinde kurduğu ilişki diyagramı (The relationship diagram of the design proposal in the process) (Developed by the author).

2.11 Yansıtımlı Düşünme (Reflective Thinking)

Yansıtımlı düşünme ile tasarım önerisi, sorgulanarak yeni bilgiler ve sorular açığa çıkarılır ve sürecin bir sonraki aşamasına bilgiler ve sorular dahil edilir. Dewey yansıtımlı düşünmenin, birbiri arasında ilişkiler bulunan fikirlerin, sorgulama ve nedenleme ile ilişkilenen aktif bir

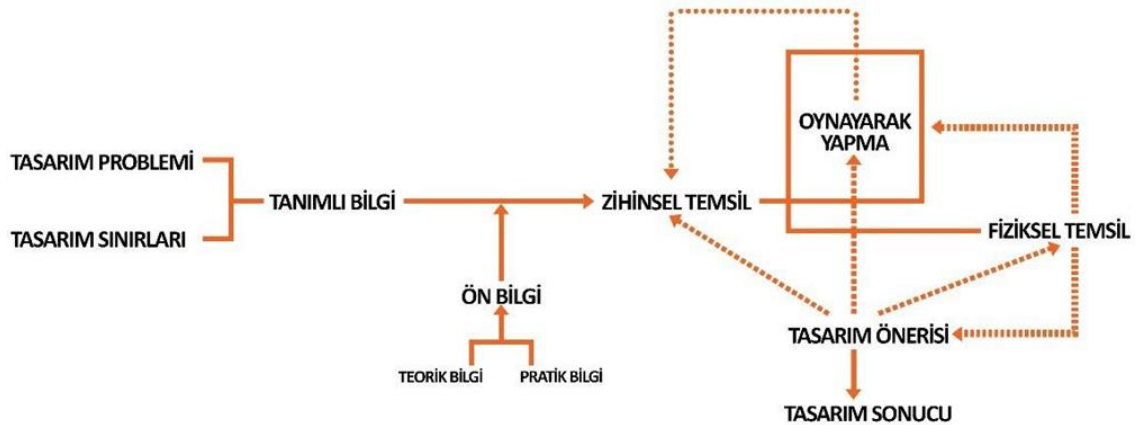
düşünme biçimi olduğunu ifade eder (Kızılkaya & Aşkar, 2009). Tasarım sürecinin, her aşamasına yansıtılmalı düşünmeyi yerleştiren Schön (1987) “eylem anında yansıtma (reflection-in-action)” ve “eylemin sonucu üzerinden yansıtma (reflection-on-action)” olarak iki farklı tasarımın sonucunda bütüne odaklanıp, her açıdan değerlendirme yaparak, yeniden ele almak iken; eylem anında yansıtma, tasarım sürecinde parçalara odaklanarak problemlerin çözümleri ve yeniden düzenlenmesini içerir. Tasarım önerisinin yansıtılmalı düşünme aracılığı ile ölçülmesi ile yeni hipotezlerin ve soruların üretilmesi sağlanır.

Ölçüm sonucunda ortaya konulan hipotezlerin yeniden sürece dahil edileceği aşamalarda değişiklik gösterebilir. Tasarımcı, bir öneriden yansıtılmalı düşünme ile edindiği bilgiler ile yeni fiziksel temsiller ya da zihinsel temsiller üretebilir ya da oynayarak yapma ile ilgi üretimine referans olarak kullanabilir. Geri bildirim hangi aşamaya dahil edileceği tasarımcı ve durum özelinde farklılık gösterebilir. Seçilen aşama tasarımın geldiği aşamaya, öneriden edinilen bilgiye ya da tasarımcının tasarıma dair düşüncesine göre değişebilir.

2.12 Tasarım Sonucu (Design Solution)

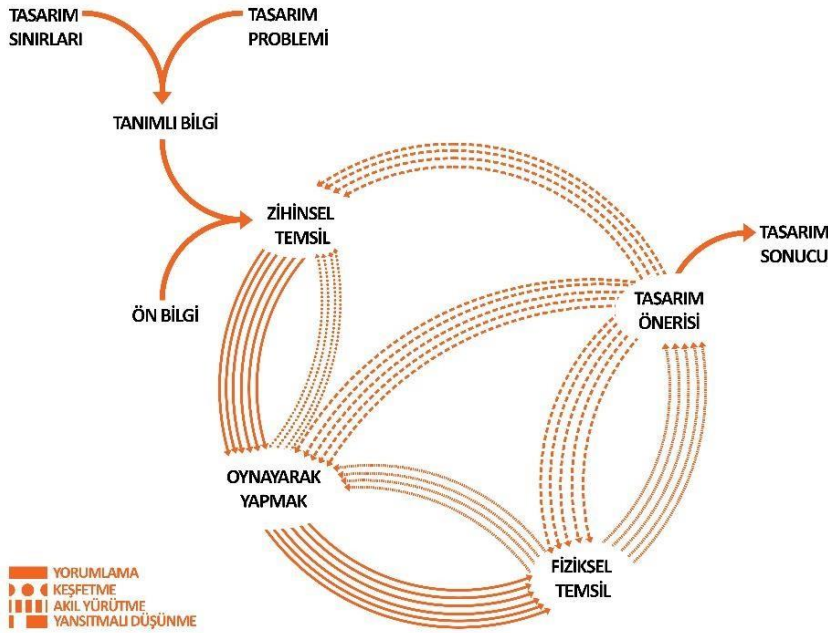
Tasarım süreci kendi içindeki devinimi nedeni ile sınırlandırılmayan bir süreçtir. Her ürün yeniden yorumlanarak her defasında yeni sorular ve hipotezler üretilebilir. Yeterli sayıda sorunun ve hipotez üretimi ve denemesi sonucunda edinilen bilgilerin tümü, yorumlama ile birbirleri içinde ilişkilendirilir. Tasarım sonucu, süreç boyunca edinilen bilgiler ile kurulan ilişkilerinin açıklanması hedeflenen fiziksel temsildir. Tasarım önerisi süreç boyunca sınırsız tekrarlar ile oluşur. Önerinin son defa yorumlanması ile “tasarım sonucu” üretilir. Tasarım sonucu, tasarım sürecin tüm aşamalarından ve ölçme biçimlerinden geçerek şekillenen en son üründür (Şekil 4).

Şekil 4 : Tasarım süreci, tasarım problemi ile sonucu arasındaki ilişkiler diyagramı (The relationship diagram between design problem and result)
(Developed by the author).



3.SONUÇ (CONCLUSION)

Tasarım; çok katmanlı problemlerin çözümünden elde edilen bilgiler ile karmaşık ilişkiler kurmayı amaçlayan, tasarımcının yaklaşımına bağımlı, yapma-yorumlama zinciri ile ürünün ve ürüne yaklaşımın sürekli sorgulanarak yeniden ölçüldüğü ve kendi içinde devinimi olan bir süreçtir. Yorumlama ve yorumlama türleri; problemin tanımlanmasından başlayarak tasarım ile sonlanan süreç içindeki aşama/aşamaların birbirleri ile ilişkilendirmektedir. Bunun yanı sıra aşamalar arasında bilgi aktarımını sağlayan ölçme yöntemleri olarak tanımlanabilecek “yorumlama, keşfetme, akıl yürütme, yansıtma”, tasarım süreci boyunca farklı katmanlarda sürekli olarak var olmaktadır. Araştırma kapsamında ölçmenin tasarım sürecinde farklı biçimlerde kurduğu ilişkiler Şekil 5’te gösterilmiştir. Şekil 5’teki diyagramda yorumlama biçimlerinin söz konusu aşamaları/aşamaları arasındaki sayısız ve tekrar eden döngüsellik ifade edilmektedir.



Şekil 5 : Tasarım sürecinde yorumlamanın dinamik döngüsel diyagramı (The circular diagram of the interpretation in design process) (Developed by the author).

Şekil 5’teki diyagramda düz çizgi ile ifade edilen “yorumlama”; tanımlı bilgi, ön bilgi, zihinsel temsil, oynayarak yapma ve fiziksel temsili birbirine bağlayarak bilgi ve hipotezin gelişmesini sağlamaktadır. Yorumlama, bilgi aktarım zincirine ek olarak tasarım önerisinin, tasarım sonucuna dönüşümünde rol oynamaktadır. Tasarımın sınırlarını ve

problemlerini içeren tanımlı bilgiler ile tasarımcının ön bilgileri; yorumlama ile ortaya çıkan sentezde anlam kazanarak zihinsel temsillere dönüşmektedir. “Zihinsel temsiller”, yorumlamasonucunda tasarım fikrinin zihinde oluşturduğu imgeler, ilişkiler ve çağrışımlardır. İmgeler, fiziksel ortama oynayarak yapma ile aktarılmakta ve bu sayede somutlaşmaktadır. Yorumlamanın bir türü olarak ele alınan ve diyagramda noktalı çizgi ile gösterilen “keşfetme” ile yeni soru sorular sorma olanağı oluşmaktadır. Sorulan yeni sorular ise zihinsel temsile yeniden aktarılarak döngüye katılmaktadır. “Oynayarak yapma”, “keşfederek soru sorma”, ve “zihinsel temsile aktarma” süreci ile kurulan zincir; döngüsel hareket ile bilgi ve hipotez oluşumunu desteklemektedir. Bilgiler ve hipotezler yorumlanarak, bilginin düzenli biçimde birbiri ile ilişkilmesi amacına yönelik denemeler yapılarak fiziksel temsiller oluşturulmaktadır. Fiziksel temsilde ortaya çıkan yeni bilgiler, “akıl yürütme” ile birbiri ile ilişkilendirilmekte ve tasarım önerisini oluşturmaktadır. Tasarım önerisi, diyagramda kalın kesikli çizgiler ile gösterilen “yansıtımlı düşünme” ile ölçülerek üretilen yeni hipotez ve sorular; tasarım sürecine farklı aşamalarla yeniden dahil edilmektedir. Tasarım sonucu; sonsuz sayıda tekrar imkanı olan tasarım süreci ile kurulan ilişkilerin açıklanmasını hedefleyen fiziksel temsillerdir. Kendi içinde bir tür geri besleme sistemi olan tasarım süreci; üretilen yeni hipotezlere ve sorulara çözüm arayarak sonsuza kadar devam etme potansiyeline sahiptir. Tasarım süreci, tasarım probleminin ve sınırlarının tüm gerekliliklerine anlamlı ilişkiler kurularak yanıt verilmesi ile sonlanmaktadır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, Sayısal Tasarımda Fenomenoloji ve Hermenötik dersi kapsamında gerçekleşmiştir. Çalışmanın gelişmesinde emeği olan ders yürütücüsü Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer’e ve katkılarından dolayı sınıf arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Referanslar (References)

- Cannaerts, C. (2009). Models of/Models for Architecture: Physical and Digital Modelling in Early Design Stages. *Computation: The New Realm of Architectural Design: 27th eCAADe Conference Proceedings*, 781–786.
- Cramer-Petersen, C. L., & Ahmed-Kristensen, S. (2015). Reasoning in design: Idea generation condition effects on reasoning processes and

evaluation of ideas. *Proceedings of the 22nd Innovation and Product Development Management Conference*.
<https://orbit.dtu.dk/en/publications/reasoning-in-design-idea-generation-condition-effects-on-reasoning>

- Cross, N. (2001). Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity. *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*, 79–103. <https://doi.org/10.1016/B978-008043868-9/50005-X>
- Cross, N. (2007). *Designerly ways of knowing*. Birkhäuser. <https://books.google.com.tr/books?id=ONF38jrs7cAC>
- Dorst, K. (2011). The core of “design thinking” and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>
- Gallagher, S. (2004). Hermeneutics and the cognitive sciences. *Journal of Consciousness Studies*, 11(10–11), 162–174. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.710.8964&rep=rep1&type=pdf>
- Goldschmidt, G. (1988). Interpretation: its role in architectural designing. *Design Studies*, 9(4), 235–245. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(88\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0142-694X(88)90009-9)
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123–143. <https://doi.org/10.1080/10400419109534381>
- Gürer, E. (2014). *Tasarımda sayısal düşünmenin fenomenolojisi*. [Doctoral dissertation, Istanbul Technical University]
- Gürer, E., Özkar, M., & Çağdaş, G. (2015). A hermeneutical sketch of design computation. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 32(1), 165–183. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2015.1.9>
- Gürer, E., Özkar, M., & Çağdaş, G. (2014). The role of interpretation in basic design. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 11(1), 158–171. ISSN: 2564-7474 / 2564-7474
- Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansitici düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 82–92. ISSN: 1300-1337 / 1300-1337
- Kosslyn, S. M. (1995). Mental imagery. *An Invitation to Cognitive Science*, 2, 267–296. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3965.003.0010>
- Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design expertise*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315072043>
- Maturana, H., & Varela, F. (1987). *The tree of knowledge: The biological roots of human understanding*. Shambhala. ISBN: 9780877736424

- Oxman, R. (2002). The thinking eye: Visual re-cognition in design emergence. *Design Studies*, 23(2), 135–164. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00026-6](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00026-6)
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass Inc., England. ISBN: 978-1555422202
- Sharif, H. R., Abhar, H., & Goudarzi, F. (2014). The role of interpretation in architectural design thinking. *Advances in Environmental Biology*, 8(5), 1409–1414.
- Sharif, S. (2013). Material cognition: Designer's perception of material in a creative design process. *Proceedings of the 17th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics (SIGraDi)*, ISBN: 978-956-7051-86-1
- Snodgrass, A., & Coyne, R. (2013). Interpretation in architecture: Design as a way of thinking. *Interpretation in Architecture Design as Way of Thinking*. <https://doi.org/10.4324/9780203873366>
- Soares, L., & Pombo, F. (2010). Interpretation as a design method. *Conference Proceedings of Design & Complexity: Design Research Society International Conference*, 1350–1357.
- Stiny, G. (2006). *Shape: Talking about seeing and doing*. MIT Press.
- Urey, Z. Ç. U. (2019). The cognitive use of prior knowledge in design cognition: the role of types and precedents in architectural design. *Journal of Contemporary Urban Affairs*, 3(3), 39–50. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2019.v3n3-4>
- Verstijnen, I. M., Hennessey, J. M., Van Leeuwen, C., Hamel, R., & Goldschmidt, G. (1998). Sketching and creative discovery. *Design Studies*, 19(4), 519–546. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(98\)000](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)000)

Integrating User Experience Knowledge into Early Architectural Design Processes through Machine Learning

Bilge Şapcı¹, Şule Taşlı Pektaş²

ORCID NO: 0000-0003-2162-3453¹, 0000-0003-0596-6405²

¹Başkent University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, Architecture Department, Ankara, Turkey

²Başkent University, Fine Arts, Design and Architecture Faculty, Architecture Department, Ankara, Turkey

Artificial intelligence refers to intelligence that can be processed by machines and software. This technology enables the simulation of human intelligence through machines programmed to think like a human and imitate actions (Frankenfield, 2020). Artificial intelligence, developed to perceive, learn, and imitate human intelligence, is divided into many subheadings focusing on different areas. Machine learning, one of these titles, is defined as the process used to program artificial intelligence algorithms for continuous learning. Furthermore, these algorithms can make informed decisions according to what they learn from processed data (Grossfeld, 2020). Although machine learning has been widely used in areas like user experience (UX) design, it has not been applied extensively in architecture, yet. Therefore, this study aims to examine previous studies on machine learning in the field of UX for adapting their findings to user-environment relationships in architecture. In the article, a discussion is presented for collecting and processing user data to inform decisions in early architectural design processes using machine learning. In this way, it will be possible to determine and measure qualities such as effectiveness, efficiency, the relationship between user and space, and space quality in design. The manuscript is structured as follows. Firstly, the working mechanism of machine learning and how it is used in user experience studies are explained. Secondly, in line with the related literature, the intersections of user experience design and architecture fields are explored. In the conclusion, a discussion on how the utilization of this technology in early design processes can affect the human-space relationships and the future of architecture is presented.

Received: 26.01.2021

Accepted: 08.03.2021

Corresponding Author:

bilgee.sapci@gmail.com

Şapcı, B. & Taşlı Pektaş, Ş. (2021). Integrating User Experience Knowledge into Early Architectural Design Processes through Machine Learning. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 67-94.

Keywords: Architectural Design, Artificial Intelligence, Machine Learning, User Experience

Makine Öğrenmesi Aracılığı ile Kullanıcı Deneyimi Bilgilerinin Erken Mimari Tasarım Süreçleriyle Bütünleştirilmesi

Bilge Şapcı¹, Şule Taşlı Pektaş²

ORCID NO: 0000-0003-2162-3453¹, 0000-0003-0596-6405²

¹ Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Turkey

² Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Turkey

Yapay zeka, makineler ve yazılımlar tarafından işlenebilen bir zeka türüne karşılık gelmektedir. Bu teknoloji insan gibi düşünmek ve eylemleri taklit etmek üzere programlanmış makineler aracılığıyla zekanın simülasyonunu sağlamaktadır (Frankenfield, 2020). İnsan zekasını algılama, öğrenme ve taklit etme amaçları doğrultusunda geliştirilen yapay zekanın alt başlıklardan biri olan makine öğrenmesi, yapay zeka algoritmalarının sürekli öğrenme şeklinde programlanması ile bu algoritmaların verileri ayrıştırarak bu verilerden öğrendiklerine göre bilinçli kararlar verebilmesi için kullanılan işlem olarak tanımlanmaktadır (Grossfeld, 2020). Makine öğrenmesi, kullanıcı deneyimi (User Experience, UX) gibi kullanıcı hareketlerinin ve onlardan elde edilen verilerin kullanıldığı alanlarda geniş kullanım olanağı bulmakla birlikte henüz mimarlık alanında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, UX alanında makine öğrenmesi üzerine daha önceden yapılmış olan çalışmaların incelenmesi ve elde edilen bulguların mimarlıkta kullanıcı-mekan ilişkisi üzerine uyarlanması hedeflenmektedir. Makalede, makine öğrenmesi ile kullanıcı deneyimlerine ait verilerin depolanarak bu verilerin erken tasarım sürecinde değerlendirilmesi ve yeni tasarımlar yapılırken bu bilgiler doğrultusunda ilerlenmesi üzerine bir tartışma sunulmaktadır. Bu şekilde tasarımda etkinlik, verimlilik, kullanıcıyla mekan arasındaki ilişki ve mekan kalitesi gibi niteliklerin tespit edilerek ölçülmesi söz konusu olabilecektir. Metinde ilk olarak makine öğrenmesinin temel mantığı anlatılarak, çalışma süreci incelenmekte ve kullanıcı deneyimleri üzerine yapılan çalışmalarda hangi alanlarda ve ne şekillerde kullanıldığı anlatılmaktadır. Daha sonra, yapılan literatür çalışmaları doğrultusunda, mimarlık ve UX alanının kesişimleri üzerinde durularak bu iki alanın birbirinden neler öğrenebileceği ortaya konulmaktadır. Yapılan tartışmanın sonucunda ise, erken tasarım süreçlerinde bu teknolojinin kullanılmasının ileride insan-mekan arasındaki ilişkiyi ve mimarlık disiplinini nasıl etkileyebileceği tartışılmaktadır.

Teslim Tarihi: 26.01.2021

Kabul Tarihi: 08.03.2021

Sorumlu Yazar:

bilgee.sapci@gmail.com

Şapcı, B. & Taşlı Pektaş, Ş. (2021). Makine Öğrenmesi Aracılığı ile Kullanıcı Deneyimi Bilgilerinin Erken Mimari Tasarım Süreçleriyle Bütünleştirilmesi. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 67-94.

Anahtar Kelimeler: Mimari Tasarım, Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Kullanıcı Deneyimi.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Teknolojinin günden güne gelişmesi ile birlikte her türlü bilginin kaydedilmesi ve depolanması mümkün olmaktadır. Hatta gelişen yapay zeka çalışmaları ve makine öğrenmesi üzerinde yapılan araştırmalar, yeni bilgi oluşturmak için bu teknoloji ürünlerinin kullanılabilirliğini de göstermektedir. Makine Öğrenmesi (Machine Learning, ML), verileri ayrıştırmak, bu verileri öğrenmek ve öğrendiklerine göre bilinçli kararlar vermek için algoritmalar kullanan bir sistemdir (Grossfeld, 2020). ML kavramı, pek çok noktada hayatımıza girmiş olup, insanların günlük düzenlerinin takip edilmesinde ve yeni yapılacak hareketlerin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Bu noktada, cep telefonları gibi her insanın sahip olduğunu kabul edebileceğimiz kişisel araçların da makine öğrenme sistemine sahip olduğunu ve kullanıcıların deneyimlerini depolayarak daha iyi bir hizmet sunmak amacıyla kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik kolaylaştırıcı çözümler sunmaya çalıştıklarını gözlemlemekteyiz. Örneğin kullanıcının hangi saat aralığında telefonunu şarj ettiği, hangi uygulamalarda ne kadar vakit harcadığı gibi verileri depolayarak bu şekilde kullanıcıya ait bir sistem geliştirilmiştir. Makine öğrenmesi ile yeni veriler üretilebilmesi, Kullanıcı Deneyimi (User Experience, UX) alanının gelişmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. ML ile çeşitli algoritmaların kullanılması sayesinde, kullanıcı memnuniyetini artırmak amacıyla yeni adaptasyon kurallarının öğrenilmesinde çeşitli adaptasyon yaklaşımlarını yönetmek mümkündür (Mezhoudi, 2013). Bu şekilde, kullanıcı etkileşimi sırasında uyarlanabilir bir öğrenme sağlamak için ML algoritmalarının kendilerini nasıl gösterdikleri de araştırılmıştır. Sonuç olarak, kullanıcı arayüzü kişiselleştirmesi için sağlanan yeni deneyimlerin yanı sıra mevcut uyum kurallarını güçlendirmek için etkileşim sırasında kullanıcıların geri bildirimlerinden yararlanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. ML ve UX arasındaki bu ilişki düşünüldüğünde, insanların ihtiyaçları göz önüne alınarak tasarlanan yapılar için de bu veri sisteminin kullanılması mümkün görülmektedir.

Yapay zekanın mimari alanda, bina tasarım sürecinde fiyat tahmini, şema tasarımı, plan tasarımı ve projelerin denetlenmesi gibi konularda çalışmaları yapılmıştır (Bingöl et al., 2020). Bunların yanı sıra, kullanıcıların buldukları mekanlar ile etkileşimleri sonucu verdikleri tepkilerin de kaydedilmesi ve bu tepkilerin analiz edilmesi halinde mekanların oluşturulma amacına hizmet etmesi bakımından kalite değerlendirmesinin de yapılacağı varsayılmaktadır. Bu kalite

değerlendirmesi, makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak, mekanın kullanıcılar tarafından hangi yoğunlukta ve hangi amaçla kullanıldığının tespit edilmesiyle istatistiksel raporlama yapılması ve hedeflenen amaç ile elde edilen sonucun karşılaştırılması sonucu elde edilebilecektir. Ayrıca, bu verilerin erken tasarım süreçlerinde kullanılmaları halinde, yeni tasarlanan mekanların bu kalite standartları ve gerekliliklerine bağlı olarak geliştirileceği düşünülmektedir. Böylece bahsedilen niteliklerin değerlendirilerek tasarımda ölçüm yapılması da sağlanabilecektir.

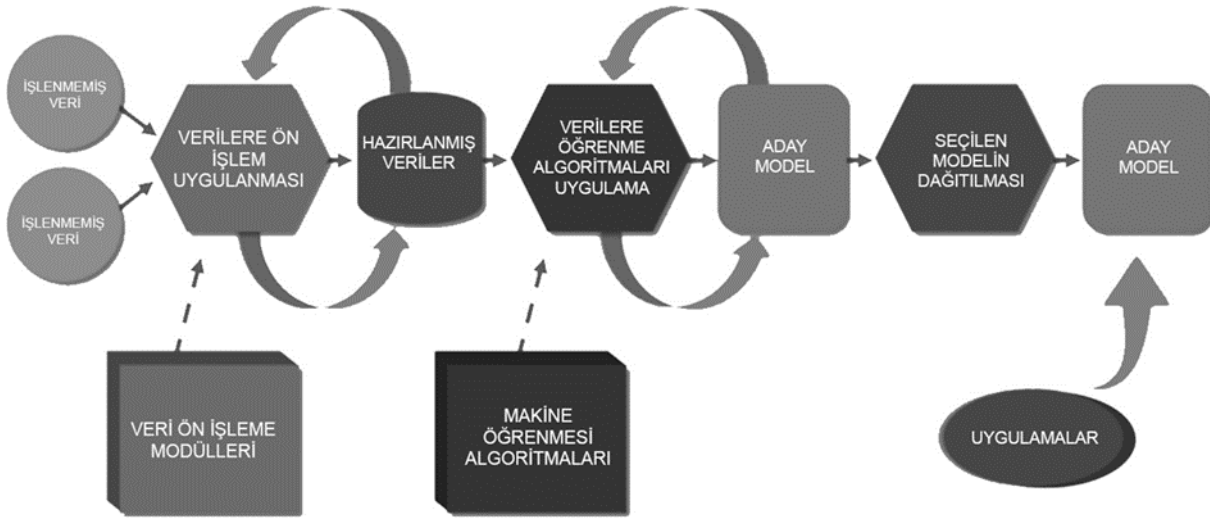
Makine öğrenmesi algoritmaları, kendisine verilen bilgilerden veri analizi yaparak akıllı kararlar alırken, deneyimlerden yola çıkarak da otomatik öğrenme ve geliştirme yeteneği sağlamaktadır (Ayodele, 2010). Verilerin sisteme yüklenmesi makine öğrenmesi algoritmalarının bu verileri analiz ederek amaca uygun olarak işlemesine olanak sağlamaktadır. İlk aşamada, kullanıcı deneyimine bağlı olan veriler nasıl sınıflandırmak isteniyorsa ona göre bir kural belirlenmelidir. Daha sonra verilerin bu şartlara uygun olarak ayrıştırılması ve ardından makinenin yeni bir çıktı üretmesi beklenmektedir. Bu işleymde olan makine öğrenmesi algoritmalarıyla kullanıcı deneyimlerinin temel veri olarak ele alınması ile tasarlanan yeni yapılarda, mevcut deneyimlerin aktarılması ile karşılaşılan eski sıkıntılarının giderilmesi ve kullanıcı ile daha etkileşimli yapılar tasarlanması hedeflenmektedir.

İnsan davranışlarının mekan kalitesinin tespit edilmesinde önemli bir yeri vardır. Açık kamusal alanlar ve bu alanlarda gerçekleştirilen aktiviteler yaşam kalitesine katkı sağlayan unsurlardır (Uzgören ve Erdönmez, 2017). Bu alanların kullanıcısı olan insanların, buldukları mekan içerisindeki davranışları ve mekanın kullanım süreleri gibi etkenler, mekan kalitesinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Mekan kalitesi, kullanıcıların zaman geçirdikleri alandan elde ettikleri verime göre değerlendirilebilir. Bir mekanın oluşturulma amacına uygun olarak işlemesi ve kullanıcıların o mekanda geçirdikleri zamanda memnun olmaları, o mekanın kaliteli olduğu anlamına gelebilir. Aynı zamanda, mekan kalitesi ve kullanıcı ile daha uyumlu yeni mekanların oluşturulması, sosyal sürdürülebilirlik için de oldukça önemlidir. Projelerin tasarım süreçlerinde temel olarak ele alınan bu veriler sayesinde daha uzun soluklu ve aktif yapılar elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik olarak, makine öğrenmesinin kullanıcı deneyimlerine sahip olan verileri depolayarak bu verilerin erken tasarım sürecinde değerlendirilmesi ve yeni tasarımlar yapılırken

bu bilgiler doğrultusunda ilerlenmesi olası bir çözüm olarak görülmektedir. Kullanıcı deneyimlerinde kullanılan makine öğrenimi uygulamaları göz önüne alınarak bu uygulamaların mimaride erken tasarım süreçlerine uyarlanması ve mimarlıkta bu kullanımların yaygınlaştırılması ile elde edilebilecek avantajlar değerlendirilmektedir.

2. MAKİNE ÖĞRENMESİ (MACHINE LEARNING)

Bilgi toplama ve veri kaydetme işlemleri, bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ve programların gelişmesine bağlı olarak artık kolay bir şekilde yapılmaktadır. Günümüzde pek çok alanda kullandığımız uygulamalar sayesinde istenilen veriye ulaşmak ve bu verileri bir algoritmaya dayalı olarak kayıt altında tutmak mümkün olmaktadır. Bu işlemler yapılırken geçmiş verilerin elde tutularak işlenmesi ile yeni verilere ulaşılmaktadır. Makine öğrenmesi (ML), örnek verilerden ve geçmiş deneyimlerden yola çıkarak otomatik olarak öğrenme ve geliştirme yeteneği sağlayan, bilgisayar sistemlerinin kullanılarak geliştirildiği bir dizi yöntemden oluşmaktadır (Alpaydın, 2010). Bu şekilde bir kaynak olması amacı ile üretilen eski bilgilerden oluşan veri kümesine dayanarak yeni çıkarımlar yapılması mümkün kılınmaktadır. Makine öğrenmesinde, verilere erişebilen ve öğrenmeyi kendileri için kullanabilen bilgisayar programlarının geliştirilmesine odaklanılmaktadır (Expert System Team, 2020). Bu şekilde, sistemin kendi kendine akıllı kararlar alabilmesini ve kendisine verilen bilgiler ile gerekli olan işlevi yerine getirerek zamanla gelişimini sağlamaktadır. ML, aynı zamanda mevcut ortamdan öğrenerek insan zekasını taklit etmek için tasarlanmış olan gelişen bir hesaplama algoritmaları dalıdır (Naqa ve Murphy, 2015). Bu algoritmalar sayesinde, girdiler üzerinde karar verme süreçlerinin otomatikleşmesi sağlanarak yeni modeller üretilmektedir (**Şekil 1**).



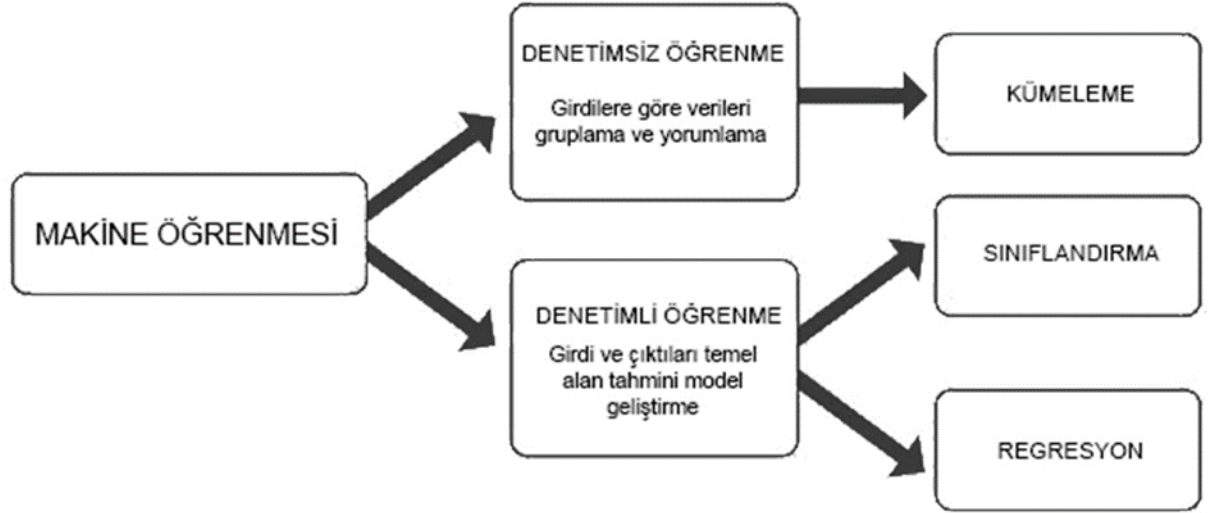
Farklı uygulamaların veri işleme sistemine göre elde edilmesi beklenen sonucun da değişiklik göstermesi ihtimali olduğu için ML metotları belirlenirken bu beklentilere yönelik bir sınıflandırma oluşturulduğu da görülmektedir (Amasyalı, 2006). ML sayesinde, verilerin işlenmesi kolaylaştırılarak işlem süresinin kısaltılması sağlanmış olup aynı zamanda çok fazla veriyi depolayabilme şansı elde edilmiş olur. “Aslında, ML'nin arkasındaki ana fikir, verilerden öğrenen ve veriler üzerinde tahminler yapan algoritmalar oluşturmanın mümkün olmasıdır” (Gavriloya ve Stryungis, 2020).

Şekil 1: Makine Öğrenmesi Süreci (The process of machine learning) (Ballieker, 2018).

Makine Öğrenmesinin gerçekleştirilebilmesi için üç ana bileşene ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar, veri setleri (dataset), özellikler (features) ve algoritmalar (algorithms) olarak ayrılmaktadır. Veri setleri, makine öğrenmesi için hazırlanan veri kümelerinden oluşmaktadır. Bu veri kümeleri sayılardan, resimlerden, metinlerden ve daha başka herhangi bir veriden oluşabilmektedir (Gavriloya ve Stryungis, 2020). ML için iyi hazırlanmış bir veri seti oluşturmak için oldukça fazla veri gerektiğinden bu işlem için çok fazla zaman ve çaba gerekmektedir. Veri setinin büyük olması ile ML sonuçlarının güvenilirliği artmaktadır. Özellikler, ML’de görevlerin çözüm anahtarı olarak kabul edilen veri parçalarıdır. Öğrenme sürecinde programa doğru sonuca ulaşması öğretildiğinden doğrulama seti kullanılarak ayarlamaların yapılması sağlanmaktadır (Gavriloya ve Stryungis, 2020). Bu özellikler, makineye nelere dikkat etmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikler seçildiğinde, yapılacak olan işlemin hangi kriterlere bağlı olduğu ve sonucun hangi etkenlere bağlı olarak seçileceği belirlenmiş olur. Algoritmalar ise, yapılan işlem

sonucu elde edilen çıktılarının doğruluğunu veya hızını etkileyebilmektedir. Farklı algoritmalar kullanılarak elde edilecek sonucun değiştirilmesi sağlanır. Bazı durumlarda, daha iyi bir performans elde edebilmek için farklı algoritmaların birleştirilmesi de söz konusu olabilir (Gavriloya ve Stryungis, 2020). Öğrenme tarzlarına göre gruplandırılan algoritmalar aynı zamanda işlev bakımından benzerliklerine göre de sınıflandırılabilirler. ML için uygulanacak olan öğrenme tekniklerine göre farklı algoritmalar kullanılmaktadır (Şekil 2). Bu algoritmalar, yapılması istenen işlemin türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Amaca ulaşırken kullanılacak en uygun yöntemin seçilebilmesi için, öncelikle hangi işlemin uygulanmasının istendiğine karar verilmeli ve daha sonra o işlem için en uygun olan algoritma türü kullanılmalıdır (Şekil 2).

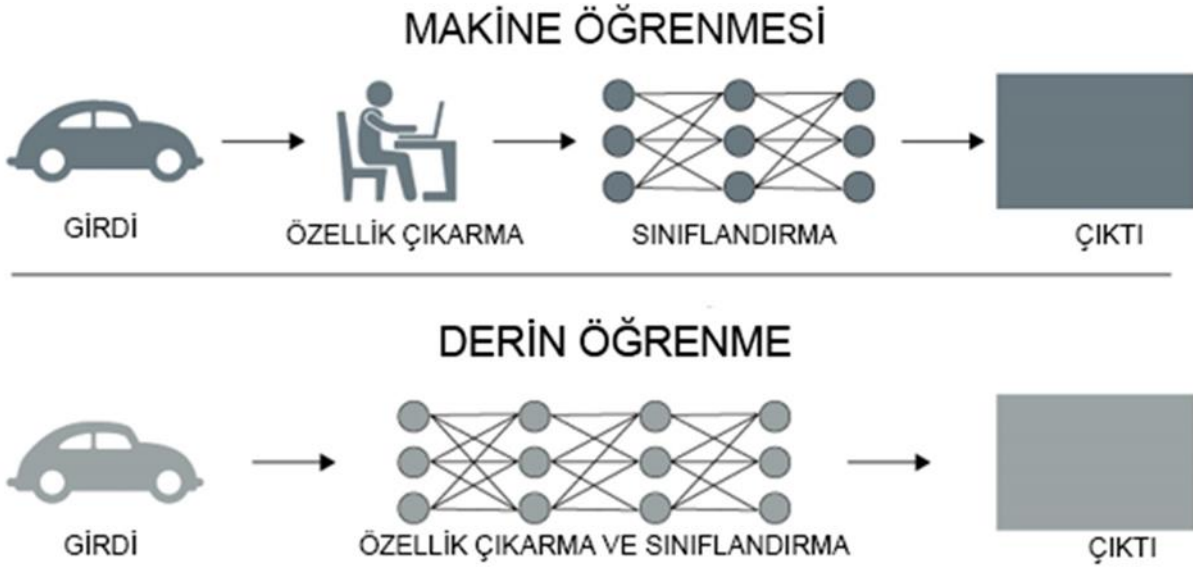
Şekil 2: Makine Öğrenmesi Teknikleri (Technics of machine learning) (Deland, 2018).



ML, öğrenme işleminin nasıl gerçekleşeceği ve oluşturulan sistemlere öğrenmenin geliştirilebilmesi için yapılacak olan geri beslemenin nasıl olacağına dair farklı şekillerde kategorize edilmiştir. Bu kategorilerden en yaygın olanları Derin Öğrenme (Deep Learning), Denetimli Öğrenme (Supervised Learning) ve Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning) olarak sıralanmaktadır. Derin öğrenme, insan beyninin yapısından esinlenen bir makine öğrenme algoritmaları sınıfıdır. Derin Öğrenmede, Yapay Sinir Ağı (Artificial Neural Network) adı verilen katmanlı bir algoritma yapısı kullanılmaktadır. Bu katmanlardaki algoritmaların derinlemesine yapılandırılması işlemi sonucu kendi kendine akıllı kararlar alabilen ve uygulayabilen yapay sinir ağları oluşturulur

(Gavriloya ve Stryungis, 2020). Derin öğrenme modeliyle, bir algoritma tahmininin doğru olup olmadığı kendi sinir ağı üzerinden belirlenebilmektedir (Şekil 3).

Şekil 3: Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme (Machine Learning and Deep Learning) (Shah, 2018).



Denetimli Öğrenme, verilerin makineye tam olarak hangi kalıplara bakması gerektiğini bildirmek için etiketlenmesi ile gerçekleştirilmektedir (Hao, 2018). Genellikle sınıflandırma ve regresyon işlemleri için kullanılmaktadır. Sınıflandırma işlemi yapılırken ilk olarak sisteme tüm nesnelere tanıtılması gerekmektedir. Bu aşamada sınıflandırılan nesnelere sisteme kategorize edilerek aktarılır. Daha sonra, öğrenilen işlemin doğru olup olmadığını kontrol eden bir doğrulama kümesi oluşturularak program çalıştırılır. Programın sonuçlarına göre, yanlış olan iddialar programcı tarafından düzeltilerek, programdan elde edilen sonuçların istenilen doğruluk seviyesine ulaşmaya kadar eğitim sürecine devam edilir. Bu tür öğrenmede, örnek veriler tanıtılarak bilgisayara sınıflandırma yapmanın öğretilmesi ve daha sonra gösterilen örneklerin hangi sınıfa ait olduğunun tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan sınıflandırma sonuçlarını niteliğin matematiksel bir ifadesi olarak yorumlayabiliriz. Regresyon işlemi yapılırken, girdi olan verilerin sonuçlarına göre süreklilik gösteren lineer bir grafik oluşturulur. Bu grafiğe göre, eski verilerin sonuçları temel alınarak yeni verilerin sonuçları tahmin ettirilir. Denetimli Öğrenme sürecinde performansın yüksek olması girdilerin çokluğuyla doğru orantılıdır.

Denetimsiz Öğrenmede ise verilerin etiketi olmamaktadır (Hao, 2018). Bu öğrenme türünde veriler ayrılırken benzerliklere göre gruplandırma yapılmaktadır. Buna kümeleme de denmektedir (Gavriloya ve Stryungis, 2020). Kapsamlı veri analizlerinin yapılmasında önemli bir role sahip olan Denetimsiz Öğrenme ile büyük miktardaki sayısal verilerin işlenmesi sağlanabilmektedir. Bu aşamada, belirli bir sınırlama ya da tanımlanmış kategorizasyon olmadan, benzerlik esaslı analiz işlemi uygulanmaktadır. ML, Denetimsiz Öğrenme yoluyla günlük hayatta kullandığımız hizmetlerin çoğunun gelişiminde ve uygulanmasında önemli derecede rol oynamaktadır. Netflix, YouTube ve Spotify gibi öneri sistemleri, Google ve Baidu gibi arama motorları, Facebook ve Twitter gibi sosyal medya yayınları, Siri ve Alexa gibi ses yardımcıları ve benzer uygulamaların gelişmesine katkı sağlamıştır (Hao, 2018). Bu platformlarda uygulanan sistem, kullanıcının ne tarz alanlarla ilgili olduğunu tespit etmek, sürekli tekrar eden tercihlerini öğrenmek ve bu bilgileri analiz ederek kullanıcının ilgi alanına girebilecek yeni öneriler sunmak olarak işlemektedir. Netflix kullanırken kullanıcının tercih ettiği türlerin ve izlediklerinin kaydedilmesi, Youtube kullanırken izlenen video türlerinin bir sonraki ziyarette tekrar kullanıcıya sunulması, Google kullanılarak alışveriş amaçlı aratılan ürünlerin farklı sitelerde reklam olarak tekrar kullanıcının karşısına çıkması ve bunlara ek olarak kullanıcının tercihleri ile benzer özellik gösteren içeriklerin listelenmesi, günlük hayatta ML kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Bu süreç değerlendirildiğinde, makine öğrenmesinin, girdi olarak belirlenen verilerin çokluğuna ve elde edilen verilerin kaydedilerek otomatik bir şekilde yeni çıktılar üretmesine dayandığı söylenebilir. Belirli bir desen üzerinden ilerlenerek benzer desenlerin üretilmesi ve mevcut desenlerin ayırt edilebilmesi sağlanarak girdi ile çıktı arasında otomatik bir düzen sağlanmış olmaktadır. Böylece kullanıcının hareketleri öğrenilerek ihtiyaç duyabileceği bilgilere ulaşması kolaylaştırılmış olmaktadır.

3. KULLANICI DENEYİMİ (USER EXPERIENCE)

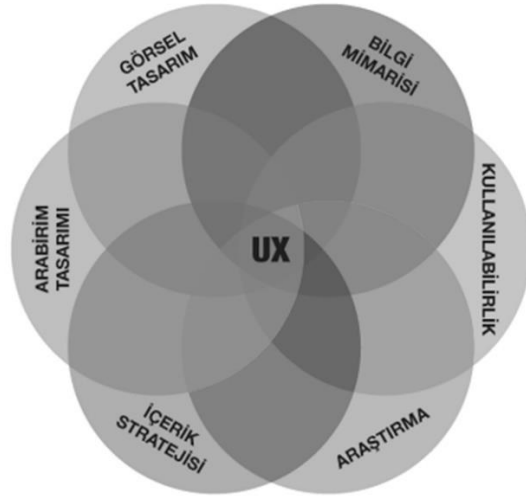
Kullanıcı deneyimi (User Experience, UX) tasarımı, tasarımcıların kullanıcılara anlamlı ve konuyla alakalı deneyimler sağlayan ürünler oluşturmak için kullandıkları süreçtir. Bu, markalama, tasarım, kullanılabilirlik ve işlev yönleri de dahil olmak üzere, tüm ürün edinme ve entegre etme sürecinin tasarımını içermektedir (Interaction Design Foundation, 2020). Kullanıcıların herhangi bir konu hakkındaki

tercihleri, ihtiyaçları ve kullanım nedenleri gibi etkenler, kullanıcı deneyimlerini oluşturmak için oldukça önemlidir. Bu bilgilerin elde edilmesi ve kayıt altında tutulması ile tasarımcıların kullanıcı odaklı ürünler çıkarmaları mümkün kılınmıştır. Kullanıcı deneyimi (UX) ilginç bir fenomen olmakla beraber; insan-bilgisayar etkileşimi (HCI) topluluğu ve araştırmacıları tarafından kolayca adapte olunabilir ve aynı zamanda belirsiz, anlaşılması zor, geçici olduğu için tekrar tekrar eleştirilebilir bir kavram olarak görülmüştür. "Kullanıcı deneyimi" terimi, geleneksel kullanılabilirlikten güzelliğe, teknoloji kullanımının hedonik, duygusal veya deneyimsel yönlerine kadar çok çeşitli anlamlarla ilişkilidir (Hassenzahl ve Tractinsky, 2006). Bu noktada, geleneksel kullanılabilirliğin güzelliği, alışılmış bir düzene yönelik hazırlanmış olup, genel kitlenin beklentilerine uyumlu olarak düzenlenmiştir. Teknolojinin yaygınlaşması ve ulaşılabilirliğinin kolaylaşması da bu beklentilerin iyileştirilmesinde ve farklı deneyimleri gözlemlemede oldukça yararlı olmaktadır.

Kullanıcı deneyiminin sağlanabilmesi için yalnızca ürün tüketimi veya kullanımı göz önünde bulundurulurken değil, aynı zamanda satın alma, sahip olma ve hatta sorun giderme işlemlerinin tüm süreci bütün olarak birlikte tasarlanmalıdır. Böylece, amaca yönelik çalışmalardan en sağlıklı Şekilde sonuçlar alınması hedeflenmektedir. Aynı zamanda, kullanıcı deneyimi alanı, bir kişinin bir sistemi kullanma konusunda nasıl hissettiğine dair bütünsel bakış açısını içerecek Şekilde kullanılabilirlik alanının genişletilmesini temsil etmektedir. Bu noktada odak, performansın yanı sıra zevk ve değer üzerinedir. Kullanıcı deneyiminin kesin tanımı, erevesi ve unsurları hala gelişmektedir. Kullanıcının durumu ve önceki deneyimi, sistem özellikleri ve kullanım bağlamı gibi birçok faktör, kullanıcının bir sistemle ilgili deneyimini etkilemektedir (Yang et al., 2018). Bu süreç, elde edilen bilgilerin analiz işlemi ve yeni gelen bilgiler ile uyumu göz önüne alınarak yürütülen bir süreç olarak değerlendirilebilir.

UX tasarımının aktif olarak kullanıldığı platformlar incelendiğinde, internet ağındaki web siteleri, sıklıkla kullandığımız mobil uygulamalar ve daha da ileri gidilecek olursa günlük hayatta kullandığımız ürünler ile yaşadığımız Őehirdeki öğeler ön planda olmaktadır (Ay, 2019). Hepsinin amacı biz kullanıcıların hayatını daha kolay bir hale getirmek, daha eğlenceli bir deneyim yaşatmak için sürekli geliştirilmek ve kullanıcıların alışkanlıklarının bu gelişimleri doğru yönde etkilemesine olanak

sağlamaktır. UX tasarımının en kritik noktalarından biri ise içeriktir. Bu içerikler belirlenirken, “Çağımız kullanıcıları, internet sitelerinden ya da mobil uygulamalardan ne bekliyor?” ve “Kullanıcılar aradıkları bilgilere hangi yollardan ulaşıyor?” gibi soruların yanıtını bulmak oldukça önemlidir. Bu sayede, içeriğe katkıda bulunabilecek bir geliştirme yapmak ve projelerdeki UX’i artırmak için daha doğru çalışmaların yapılması amaçlanmaktadır. Bu kriterler göz önüne alındığında, kullanıcı kitlesinin bilgilerini iyi yorumlayabilmek ve oluşan değişik senaryolar ile farklı tipte insan topluluklarını kapsayabilecek şekilde düşünebilmek mümkün olmaktadır. Karşılaşılabilecek farklı durum ve şartlara karşı bir tahmin yürütülmesi sağlanırken, aynı zamanda, tasarlanan projelerin daha iyi sonuçlar elde etmesi sağlanmaktadır. UX, öznel, konumsal, karmaşık ve dinamik bir karşılaşma olarak kullanımını kabul edecek şekilde araçsal ihtiyaçlardan fazlasını karşılayan teknolojiyle ilgilidir. UX, kullanıcının mevcut durumunun (eğilimler, beklentiler, ihtiyaçlar, motivasyon, ruh hali vb.), tasarlanan sistemin özelliklerinin (karmaşıklık, amaç, kullanılabilirlik, işlevsellik vb.) ve etkileşimin gerçekleştiği bağlamın bir sonucudur (Hassenzahl ve Tractinsky, 2006). Bu durum, sayısız tasarım ve deneyim fırsatı yaratmaktadır. Kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik tasarlanan projelerde etkileşimin sağlanabilmesi ve en fazla verimin elde edilmesinde kullanılan etkin yollardan biridir. Kısacası UX, bir kullanıcının bir servisi kullanırken, onunla etkileşime girerken ve sonrasında deneyimlediği şeylerin bütünüdür (Şekil 4).



Şekil 4: Kullanıcı Deneyimi Bileşenleri (User experience components) (Arıcıoğlu, 2018).

UX ile kullanıcıların her türlü davranışlarını ve karşılığında verdiği tepkileri değerlendirmek mümkündür. Kullanıcıya bu süreçte nasıl bir fayda vaat edildiği, kullanıcının bu faydaya erişip erişemediği, bu sürecin

ne kadar zorlu olduğu ve kullanıcının bu süreç yaşanırken ve sonrasında nasıl hissettiği kullanıcı deneyimini oluşturan bileşenlerdir. Bu bileşenler beş ana başlık altında, yararlılık (utility), teknik yeterlilik (functional integrity), kullanılabilirlik (usability), ikna edicilik (persuasiveness) ve grafik tasarım (graphic design) olarak sıralanmaktadır (Gürbulak, 2013). Tüm bu başlıkların bir arada düşünülmesi ve sürecin bir bütün olarak ilerlemesi, elde edilmesi beklenen sonuca başarılı bir şekilde ulaşılması için oldukça önemlidir.

UX Tasarımında “Neden, Ne ve Nasıl”



şekil 5: Kullanıcı Deneyimi Tasarımında Dikkat Edilmesi Gereken Sorular (The questions to be asked in user experience) (Interaction Design Foundation, 2020).

UX ele alındığında üzerinde düşünülmesi gereken bir diğer önemli konu ise, ‘Neden?’, ‘Ne?’ ve ‘Nasıl?’ sorularıdır (**şekil 5**). Kullanıcıyı anlamak ve elde edilen verilerin yararlı bir şekilde kullanılabilmesine olanak sağlamak için bu soruları dikkate almak gerekmektedir. Motivasyonlar, değerler ve görüşler kullanıcı hareketlerinin nedenlerini anlamakta oldukça etkilidir. Bu şekilde kullanıcıların tercihlerini tespit etmek mümkün olur. İşlevsellik ve özellikler, kullanıcıların ne amaçla ne kullandıklarını göstermektedir. Neye ihtiyaç duyulduğu ve hangi özellikler temel alınarak işlem yapıldığı kullanıcı deneyimi tasarlamak için oldukça önemlidir. Ulaşılabilirlik ve estetik değerlendirmeler ise kullanıcının nasıl bir kullanım şekli sergilediğini tespit etmede etkili olgulardır. Bu olguların tamamı ele alındığında, kullanıcının düşünceleri ve beklentileri hakkında daha çok fikre sahip olmak ve karşı tarafı anlayarak kullanıcı temel alınmış daha işlevsel ürünler elde etmek kolaylaşmaktadır. Kullanıcıların gözü ile görmeye başlamak ve empati kurmanın kolaylaşması ile tasarım aşamasındaki bazı zorlukların önüne geçilebilmektedir.

Mimarlık ve iç mimarlık alanında ise yapılar ve mekânlar bu etkileşimlerin gerçekleştirildiği ara yüzler olarak karşımıza çıkmaktadır. İç mimaride kullanıcı deneyimi ve kullanıcı deneyimi tasarımı kavramları; iç mimari süreçlerine mekanda yaşayacak olan kullanıcıların da dahil edilmesini kapsamaktadır (Akbulut, 2019). İç mekân tasarımı ve

dekorasyon sürecinde kullanıcıların birbirleri ile sosyalleşebileceği alanları belirlerken, kullanıcı deneyimine bağlı yapılan bazı seçimler, tasarımın başarılı olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda, mekanın kendi içindeki fonksiyonunun yanı sıra farklı alanların birbiriyle kurduğu ilişki de kullanıcı deneyimi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Bir mekâna kimlik kazandıran en önemli olgu, bu mekânın hikayesi ve kullanıcıların mekânda yaşadıkları deneyimlerdir. Kullanıcının mekânda algıladığı unsurlar ve hissettiği duygular, bu mekânın tanımlayıcısı olma özelliğini taşımaktadır. Bu noktada, kullanıcılar ile sürekli etkileşim halinde olunan mimarlık alanında da kullanıcı deneyimlerinin değerlendirilmesi ve yapılan tasarımların bu deneyimler göz önüne alınarak ilerlemesi oldukça önemlidir. Kişilerin kendi kullanacakları mekanları isteklerine ve ihtiyaçlarına göre tasarlamak hem kullanıcı memnuniyetini artırırken hem de gerçekleştirilen projelerin daha uzun soluklu olarak dayanabilmesini sağlamaktadır. İnsan davranışları temel alınarak oluşturulan kullanıcı deneyimlerinin erken tasarım sürecinde tasarımcılara rehberlik edebilecek bir kaynak haline gelmesi ve tamamen kullanıcı merkezli ürünler çıkarılması, elde edilen sonucun kalitesini de artırmaktadır.

4. KULLANICI DENEYİMLERİNİN AKTARILMASINDA MAKİNE ÖĞRENMESİ (MACHINE LEARNING FOR THE TRANSMISSION OF THE USER EXPERIENCES)

Makine öğrenimi (ML) ve Kullanıcı deneyimi (UX) alanları incelendiğinde, ikisinin de aynı amaçlar için kullanılabilir olduğu görülmektedir. Her ikisi de insan davranışını yorumlayabilir ve birisinin daha sonra ne yapacağını tahmin edebilirler (Haughey, 2019). Öngörücü analitik, her ikisinin de temelini oluşturan temeldeki ortak payda olarak değerlendirilebilir. Aynı amaca hizmet eden bu iki alanın beraber çalıştığını şu an yaygın olarak kullanmakta olduğumuz pek çok sistemde görebilmekteyiz. ML'in denetimsiz öğrenme yolu ile kullandığımız uygulamalarının çoğunda, kullanıcıyla etkileşimli bir arayüz ile karşılaşp bu sistemin sürekliliği için geliştirici bilgiler sağlamaktayız. ML, yeni ürün ve hizmetlerin gelişmiş bir kullanıcı deneyimi sunma biçiminde giderek daha önemli bir rol oynamaktadır. Bugün, UX tasarımcıları ML yeteneklerini anlama, yeni ürün ve hizmetler tasarlama ve veri bilimcileriyle etkin bir şekilde iş birliği yapma konusunda zorluklarla karşılaşmaktadır. ML ile gelişmiş ürünler ve hizmetler tasarlama konusunda uzun yıllara dayanan deneyime sahip

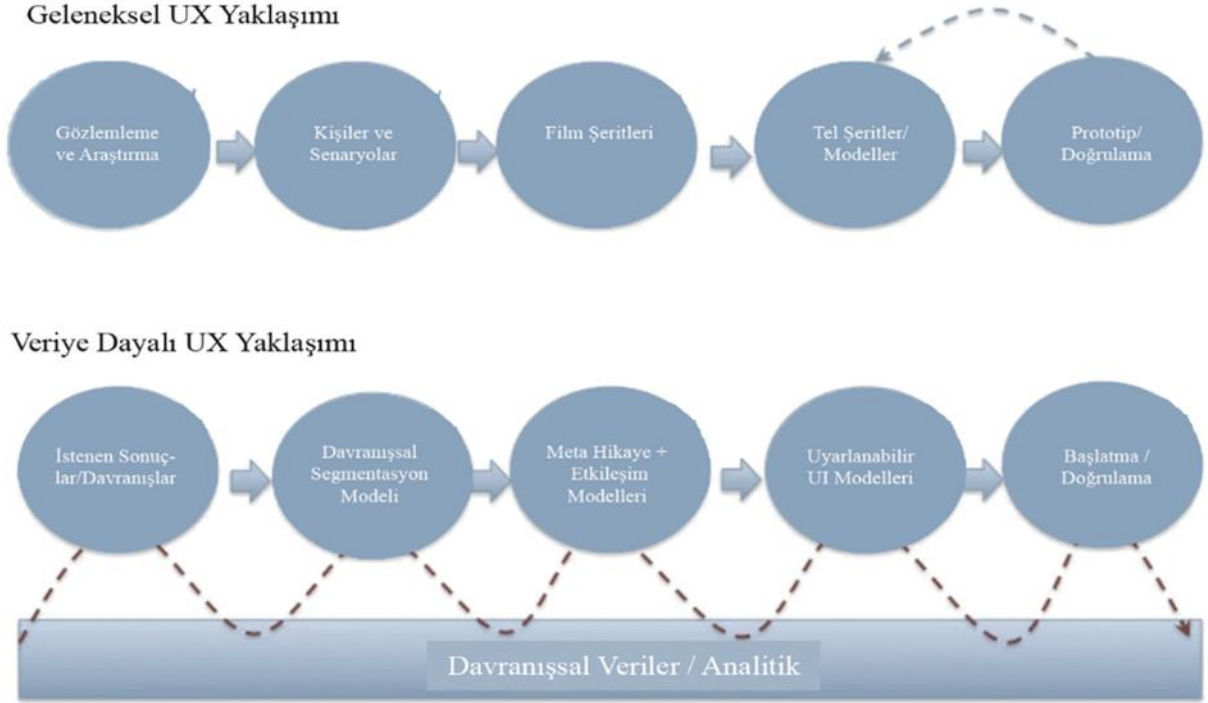
olan UX tasarımcılarının beraber çalışmaları, büyüyen araştırma alanına katkıda bulunmaktadır (Yang et al., 2018). Bu araştırma alanları, kullanıcılardan elde edilen verilerin saklanarak yeni tasarımlar üretilirken bu bilgileri kullanmanın yanı sıra, kullanıcı ile etkileşime geçerek, yapılacak yeni tasarımda kullanıcının yönlendirmelerine olanak sağlayan bir sistem oluşturabilecek potansiyeldedir.

‘Deneyimli UX Tasarımcılarının Makine Öğreniminde Etkili Çalışma Biçimlerinin Araştırılması’ (Yang et al., 2018) adlı çalışmaya göre, çalışan bir ML uygulaması başlatıldıktan sonra, tasarımcılar ikinci bir tasarım ve değerlendirme sürecinden geçerek ilk yinelemenin yakalayamadığı tasarım sorunlarını gidermişlerdir. Bu durum, tasarım sürecinde kullanıcılara hitap eden yeniliklerin sağlanması konusunda ML konusunun önemini vurgular niteliktedir. Yeni tasarımların yanı sıra, var olan tasarımların iyileştirilebilmesi ve kullanım süresinin uzaması da bu sayede mümkün olabilmektedir. ML ile UX birlikte ele alındıklarında, işleyişlerinde değişiklikler de gözükmemektedir. ML kullanılmadan UX yaklaşımı ile verilere dayalı olarak gerçekleştirilen UX yaklaşımı farklılık göstermektedir. Geleneksel olarak, UX ekipleri kullanıcı etkileşimini artırmaya çalışırken haritaları bölünmüş testlere göre oluştururlar. Öte yandan, çok daha fazla veri toplayabildiğinden ve daha hızlı analiz edebildiğinden, ML kaçınılmaz olarak ele alınmaktadır. Bu sayede, ML’nin UX alanında kullanılması, kullanıcıların hareketlerini yorumlarken çok daha fazla verinin kullanılmasını ve böylece kullanıcı için oluşturulacak olan önerilerde eski veriler ile uyumlu ve doğru çıktılar üretilmesine olanak sağlamaktadır. ML’nin kullanıcının etkileşimini artırmaya yönelik yeni içerikler üretmesi UX sürecinin kullanıcıya bağlı olarak hedeflenen şekilde ilerlemesine de katkı sağlamaktadır.

Kullanıcı etkileşimleri sonucu ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu etkileşimlerin iyi değerlendirilmesi ve analiz sonucu yapılacak olan çıkarımların tutarlı olması gerekmektedir. Bu noktada, UX içinde kullanılacak veriler, kullanıcının bir sayfada geçirdiği süre, o sayfa üzerinde hangi işlemlerde bulunduğu ve sayfada kullanıcının odak noktası haline gelen öğeler gibi bilgiler kaydedilmektedir. Burada amaç, kullanıcının ilgisini çeken konuyu ve yapmak istediği şeyleri anlamaya yöneliktir. Daha sonra bu bilgilerin depolanması ve denetimsiz öğrenmeye dayalı olan ML algoritmaları ile kullanıcının hareketleri kaydedilmektedir. Bu işlemler sonucunda,

kullanıcının sahip olduğu arayüzde, artık kullanıcının önceki deneyimlerden yola çıkılarak hazırlanmış olan ve kullanıcının dikkatini çekebilecek yeni bir liste oluşturulması mümkündür. Bu şekilde, kullanıcının en çok zaman ayırdığı konulara, en çok tıkladığı sayfalara ve en çok işlem yaptığı sitelere daha kolay bir şekilde ulaşması sağlanmaktadır. UX ve ML ortak çalışması sonucu, kullanıcıların deneyimleri ile kişileri yönlendirirken doğru sonuçlar elde etmek amaçlanmaktadır.

Şekil 6: Geleneksel UX Yaklaşımı & Veriye Dayalı UX Yaklaşımı (Conventional UX approach and data-based UX approach) (Knowledge@Wharton, 2016).



Veri analizi, makine öğrenimi algoritmaları ve yüz tanıma yazılımı gibi yöntemler ile birlikte, bir markanın web sitesinin, ürünlerinin ve pazarlama içeriğinin farklı öğelerine karşı çeşitli duygusal yanıtları analiz edilebilmektedir. Yanıtların mutlu, öfkeli veya üzgün gibi gruplara ayrılması sağlanmaktadır (Haughey, 2019). Bu sistemde uygulanan çalışma ise, ML alanında yürütülen sınıflandırma işlemine dayanmaktadır. Kullanıcılardan elde edilen verilerin belirtilen yöntemler ile işlenmesi sonucu farklı kategoriler oluşturulabilmektedir. Bu verilerin yoğunluk durumuna bağlı olarak genel çoğunluğa uygun olarak yapılan çıkarımlar kullanıcı memnuniyetini artırmak için gerekli olan en önemli bilgileri içermektedir. İşletmeler, katılım için daha fazla umut vaat eden tasarımları ve içeriği belirleyerek pazarlama stratejilerini optimize etmek için bu bilgilerden yararlanmaktadırlar. Elde edilen bilgilerin kullanılması ile mevcut ürünün iyileştirilmesi ve

beklenene uygun hale getirilerek kullanıcıya sunulması, karşılıklı memnuniyet ve başarıyı sağlamış olmaktadır. Büyük veri setlerini izlemek ve analiz etmek için derin öğrenme teknolojisinin kullanılabilmesi, UX ekipleri için mükemmel bir potansiyel sunmaktadır. Bu noktada, birçok e-ticaret işletmesi, Web sitesi tasarımını buna göre uyarlamak için kullanıcı davranışından daha fazla şey öğrenerek UX'i bu şekilde iyileştirmek için ML'nin gücünden yararlanmaktadır.

ML, kullanıcılar ile etkileşimli olasılıklar sunarken aynı zamanda bilgi mimarisini geliştirme, etkileşimi basitleştirme, bilişsel yükü azaltma ve dönüşüm etkileşim yöntemleri kazandırma gibi farklı faydalar da sunmaktadır (Trevor, 2016). Bilgi mimarisini geliştirme olarak, ML sayesinde içeriklerin geçmiş kullanıcı davranışına göre değiştirilmesi örnek olarak verilebilir. Bu çok yaygın bir şey haline gelen “Uyarlanabilir İçerik” olarak da bilinmektedir. Hemen hemen tüm içerik odaklı siteler bu sistemden yararlanmaktadır. Youtube önerilerinin kullanıcı tercihlerine göre zamanla değişiklik göstermesi karşılaşılabilecek en yaygın örneklerden biridir. ML aynı zamanda bir ürünün kullanımını basitleştirmeye de yardımcı olabilmektedir. Sistem, kullanıcılardan sık yapılan veya tekrarlayan görevleri izleyebilir ve daha sonra bunları otomatik hale getirebilir. Bunlara, Android'in otomatik düzeltme sözlüğü ve Apple haritalarının otomatik önerileri örnek olarak gösterilebilir. Bazı eylemler kullanıcıların verileri taraması ve aradıklarını bulmalarını gerektirmektedir. Bu gibi durumlarda, ML, ne arandığına dair akıllı tahminler yapabilmekte ve daha sonra kullanıcı için ön plana çıkarabilmektedir. Bunlara ek olarak, ML, ürünlerle etkileşim şeklini tamamen değiştirebilmektedir. Doğal Dil İşleme (NLP) ve sinir ağları gibi gelişmiş ML yaklaşımları, insanların yaptığı gibi doğal olarak etkileşimde bulunan sistemler oluşturmaya yardımcı olmaktadır (Trevor, 2016). Bu gibi kolaylıklar sağlanarak, kullanıcının davranışlarına yönelik alternatifler sunulabilmektedir.

5. MAKİNE ÖĞRENMESİ İLE ELDE EDİLEN ÇIKTILARIN ERKEN MİMARİ TASARIM SÜREÇLERİNDE KULLANILMASI (THE USE OF MACHINE LEARNING FINDINGS IN THE EARLY DESIGN PROCESS)

Günümüzde makine öğrenmesinin tasarım alanında kullanılması ile ilgili çalışmalar yürütülmekte olup, mimari alanda da ML'den yararlanılması amaçlanmaktadır. Mimari tasarım alanında yapılan eski çalışmaların türlerine göre ayrılarak ML kullanımı için bir veri kümesi haline

getirilmesi ve bu verilerin analiz edilmesinden sonra eski verilere dayanarak yeni tasarımlar üretilmesi hedeflenmektedir. Böylece, makinelerin öğrenme yeteneğini mimari alanda da geliştirerek yeni tasarım ürünleri elde etmek mümkün olabilecektir. Bu çalışmalara örnek olarak, IBM'nin (International Business Machines) makine öğrenmesi sistemi olan Watson tarafından gerçekleştirilen çalışma gösterilebilir. Bu örnekte, ML sistemi Barselona'nın ünlü mimarlarından biri olan Gaudi'nin eserlerinden yüzlerce görsel, şehrin kültürüne ait görseller, biyografiler, tarihi makaleler ve şarkı sözleriyle beslenmiştir. Veri yüklemeleri yapıldıktan sonra, Watson'ın tüm bilgileri analiz ederek Gaudi tarzında "bilgi" veren bir heykel yarattığı gözlenmiştir (Lewis, 2017). Projenin amacı Watson'ın heykelin ayrılmaz bir parçası olmasını sağlamaktır. Etkileşimli bir heykel olarak, kurulumu gerçek zamanlı veri analizi ve girdisine göre değişen hareketi temsil etmektedir. ML sürekli aktif şekilde kullanılarak heykelin güncel olarak anlık değişimi sağlanmaktadır. Gaudi'nin doğa ile olan ilişkisi, renkleri ve şekilleri kullanımı, hayvanlar ve ağaçlar gibi doğa elemanlarına yapılarında yer vermesi ve sorunları çözerken yine doğanın sunduğu olanakları kullanması göze alındığında, Watson kurulumunda, Gaudi'nin yapılarındaki doğal formları işleyişi, neyi nasıl yaptığı ve inşa süreçleri aktarılarak Gaudi'yi anlayarak ona uygun yeni çıkarımlar yapması hedeflenmiştir. Ayrıca, heykel kullanıcılar ile etkileşimli olma ve kişileri daha fazla bilgilendirme amaçlı olarak interaktif ekranlar ile donatılmıştır. Bu örneğe bakılarak, günümüz teknolojisinin, eski verileri işleyerek ve tasarım yaparken kullanılan öğeleri ayrıştırarak istenilene uygun yeni bir tasarım ortaya koymasının mümkün olduğu söylenebilir.

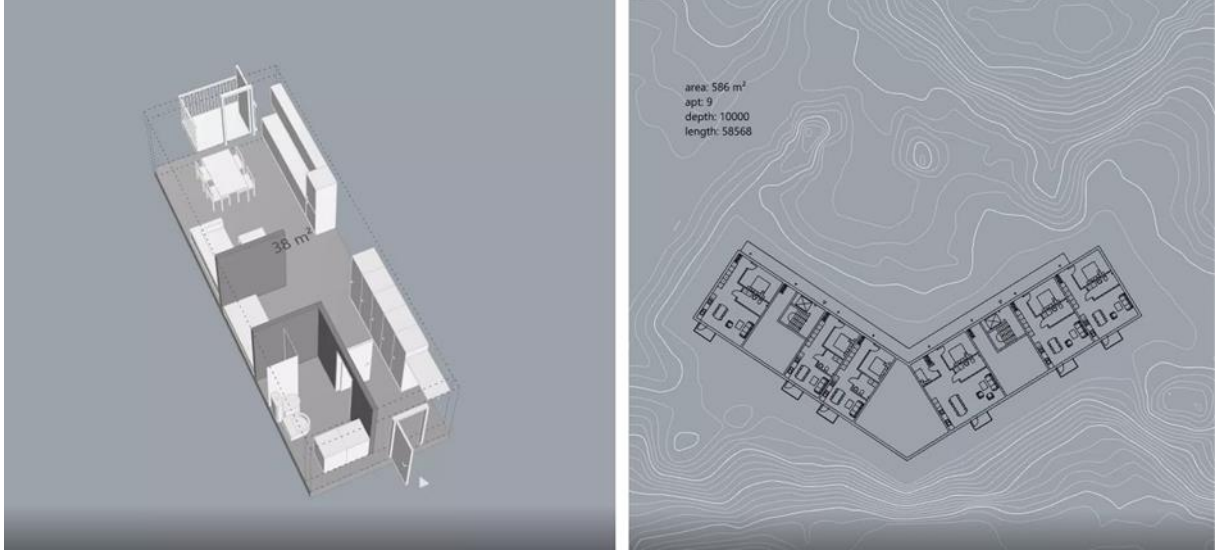
Autodesk Araştırma bölümünde yapılan çalışmalara göre, Makine destekli tasarımın mimarların becerilerini artırmaya, verimliliği geliştirmeye ve angarya işleri otomasyona taşımaya yönelik potansiyeline dair üç farklı yöntemi olduğu düşünülmektedir. Bu yöntemler, tasarımcının sınırlandırmaları veya parametreleri girdiği, algoritmanın da tasarım seçeneklerini oluşturduğu "tasarım otomasyonu", mimarın tasarımı tam olarak kontrol ettiği ancak makinenin öğreniminin yerel imar kanunu koşulları gibi konularda öngörüler ve öneriler sunduğu "tasarım öngörüsü" ve makine öğrenimi yazılımının tasarımı mimarla ortak yarattığı ve işin daha angarya olarak tanımlanabilecek kısımlarını otomasyonla yürüttüğü "tasarım etkileşimi" olarak sıralanmaktadır (Davis, 2019). Bu yöntemlerin tamamında ML kullanılmakta olup tasarımın farklı aşamalarında

mimarın isteğine göre farklı şekillerde çalıştırılmaktadır. Otomasyona taşınmak istenen angarya işlerin çok olması ve sürekli olarak yapılmasının gerekmesi tekrarın çok olduğunu ve girdi olarak yüklenecek verilerin çokluğunu göstermektedir. Bu durum, ML ile bu işlerin bir sisteme oturtularak daha kısa sürede halledilebileceğini düşündürmektedir. Aynı zamanda, mimarlık alanında kullanılan 2B ve 3B çizim ve modelleme programlarında da ML algoritmaları kullanarak tasarımın gelişmesine yardımcı olunabileceği düşünülebilir. Bu noktada, programlar kullanılırken çizim esnasında oluşan sıkıntıların ML veri tabanına aktarılması ve bu sorunlara bulunan çözümlerin makineye öğretilmesi ile daha sonra benzer sorunlar ile karşılaşılması durumunda, tasarımcının bir çözüm üretmesi beklenilmeden, makinelerin daha önceki verilere dayanarak yeni çözümler üretmesi mümkün olabilir. Böylece tasarımcı, oluşan sorunları daha kısa sürede çözüme kavuşturarak tasarımın ilerlemesi ve geliştirilmesinde daha fazla zaman harcayabilecektir.

Mimaride tasarım alanında yapılan çalışmalarda mimarların daha doğru kararlar alabilmelerini sağlamak amacıyla makine öğrenmesi algoritmaları kullanılabilir. Bu duruma, mimari alanda bir araç olarak kullanılmak için geliştirilen Finch uygulaması örnek olarak gösterilebilir (Franco, 2019). Mekânsal yapılandırmaları tahmin etmeye yönelik uyarlanabilir planlar için geliştirilen Finch, mimarların tasarımlarını ilerletirken projelerin ilk aşamalarında kullanmaları amacı ile hazırlanan ve şu an hala geliştirme aşamasında olan bir araçtır. Bu uygulamanın kurucusu olan Jesper Wallgren, Finch'in yalnızca bir araç olduğu ve mimariyi geliştirmede ancak aracı kullanan kişinin ilerleyişine bağlı olarak etkili olabileceğinin önemini vurgulamaktadır. Çoğu durumda birden çok seçeneği değerlendirmek ve her birini derinlemesine incelemek için, Finch, binlerce tasarımı hızlı bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olacak ve bilinçli bir karar vermek için ihtiyaç olan bilgileri sağlayacak bir etken olarak düşünülmektedir. Ayrıca bu uygulama, CAD ve BIM araçlarının bir uzantısı olarak çalışmaktadır (**Şekil 7**). Finch'te, kural tabanlı ve makine öğrenmesi olarak kullanılan iki tür zeka vardır (Franco, 2019). Burada bahsedilen kural tabanlı tür, kullanıcının kendi değiştirebileceği girdileri olan algoritmaları içermektedir. Bir binanın yüksekliği, apartman dağılımı ve duvar kalınlığı gibi bina ile ilgili bilgilerin değiştirilmesi için geçerli olmaktadır. Bunun, birçok tekrarlayan görevi otomatikleştirecek tür olduğu belirtilmektedir. Öte yandan makine öğrenimi bölümünde ise,

Şekil 7: Finch uygulaması ile hazırlanan 2B ve 3B plan çalışmaları (2D and 3D planning studies inspired by Finch application) (Franco, 2019).

kullanıcıları anlamaya ve farklı tasarım önerileri üretmeye odaklanılmaktadır. Bu kullanımda ise en önemli etken, yazılımın ne kadar çok kullanılırsa Finch'in o kadar akıllı olacağıdır.

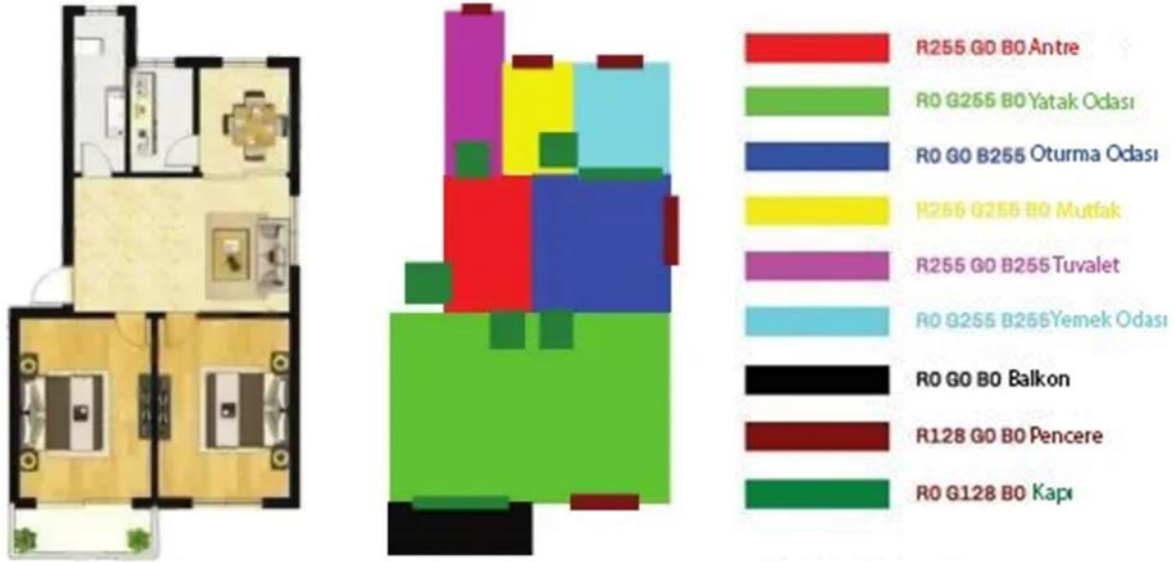


ML tabanlı olan Generative Adversarial Networks (GAN) uygulaması, mimari çizimlerin tanınmasında ve üretilmesinde kullanılmaktadır. Bu uygulama çizim inceleme, dijitalleştirme ve çizim yardımı için güçlü araçların prototiplerine dönüştürülebilmektedir. Ayrıca, tasarım prensiplerini anlayarak ve örnek ağları görselleştirerek tasarımcıların tasarım tekniklerini ve fikirlerini doğrulayıp özetleyebildikleri de deneyimlenmiştir (Huang ve Zheng, 2020). Yapılan çalışmalar, gelecekte, yapay zekanın sadece tekrarlayan çalışmalarda değil, aynı zamanda yaratıcı çalışmalarda da daha aktif rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Burada tekrarlayan çalışmalarda bahsedilen, ML algoritmalarında sınıflandırma, regresyon ve kümeleme işlemleri gibi halihazırda bulunan verilerin ayrıştırılması olarak değerlendirilebilir. Örneğin, UX alanında olduğu gibi kullanıcının deneyimine bağlı olarak geliştirilen ML algoritmalarında, kullanıcıların yönelimlerine bağlı olarak onlarla ilişkili farklı kaynaklara yöneltme işlemi ve verilerin analiz edilerek benzer verilerin öne çıkartılması bu çalışmaların tekrarına bağlı olarak ele alınabilir. Öte yandan, yaratıcı çalışmaların ortaya çıkması durumu, verilerin ayrıştırılmasının ötesine giderek o verilerin işlenmesi sonucu mevcut veri tabanı dışında yeni bir çıktı ortaya koymak olarak açıklanabilir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, bir programın

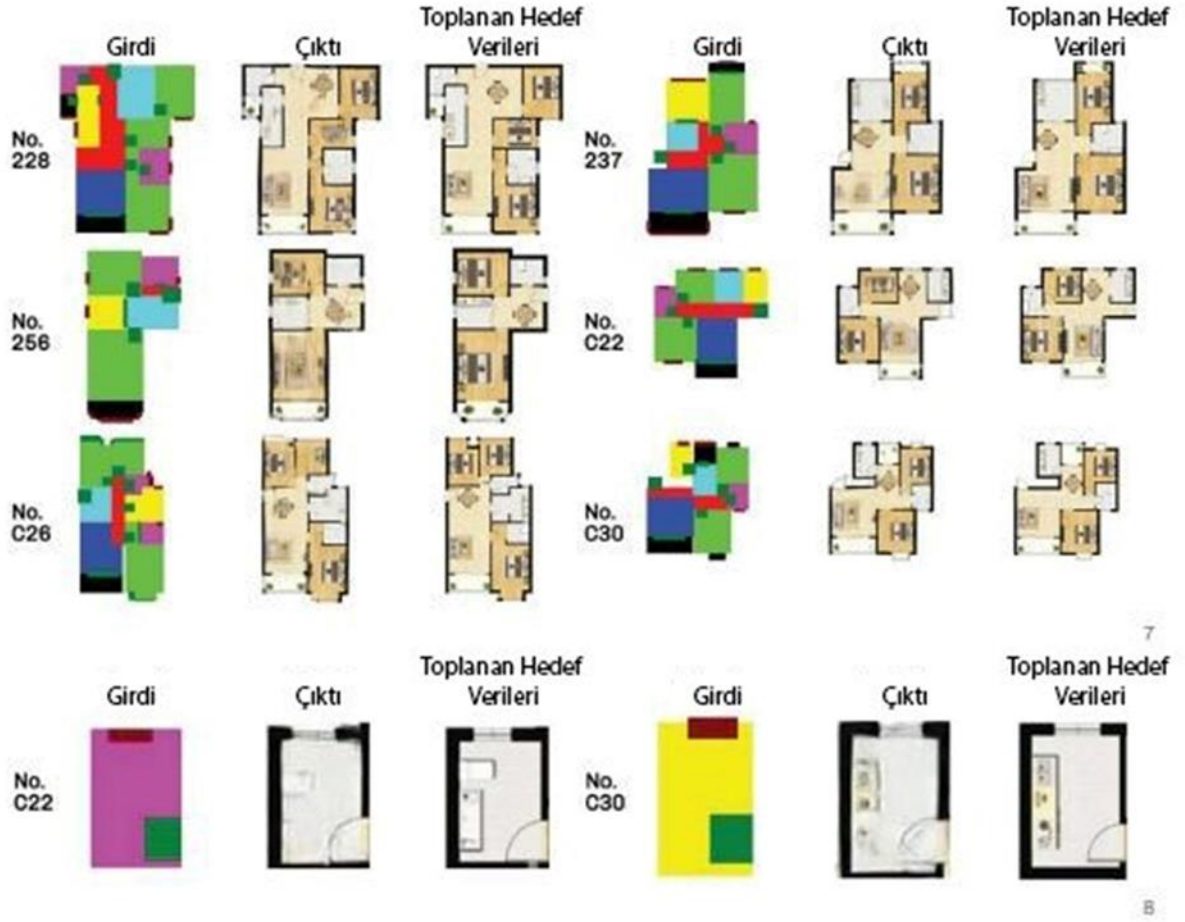
geliştirilmesi ve yapılan uygulamaları ileriye taşıyabilecek olası ihtimaller üretilmesi amaçlanmaktadır.

Huang ve Zheng (2020) tarafından yapılan çalışmada, tasarım örneği olarak oluşturulmuş eski planlar üzerinde somut şekilde ayrımı algılabilmek amacıyla renkler kullanılmıştır. Bu renkler, bir plan üzerinde farklı fonksiyonlara sahip olan alanları birbirlerinden ayırmak ve o alanların kodlanmasını sağlamak amacıyla seçilmişlerdir (**Şekil 8**). Makineye tanıtılan planlarda odaların işlevlerine göre algılanabilmesi için her oda farklı bir renk ile tanımlanmıştır.

Şekil 8: Plan Üzerinde Farklı Fonksiyonların Renklerle İşaretlenmesi (Architectural plan schema coloured by functions) (Huang and Zheng, 2020).



Pek çok plan üzerinde bu renklendirme işlemi yapıldıktan sonra bu veriler sisteme girdi olarak yüklenmiştir. ML algoritmaları kullanılarak işlenen bu veriler, daha önceki planların karşılaştırılması ve sınıflandırılması ile çıktı olarak yeni plan örnekleri vermektedir (**Şekil 9**). Bu çıktıdan beklenen, diğer planlara göre hangi fonksiyonların nasıl konumlanabileceğine dair alternatif bir öneri sunarken aynı zamanda çalışan ve kullanılabilir olabilecek farklı bir tasarım üretmesidir.



Şekil 9: ML Kullanılarak Örnek Plan Girdilerine Göre Yeni Plan Önerileri (New plan proposals based on sample plan inputs using ML)(Huang and Zheng, 2020).

Yapılan bu deney sonucunda, mimarların tasarım süreçlerinde harcadıkları zamanın azalmasında, farklı fikirlere yönelik öneriler sunulmasında ve eski projelerin geliştirilmesinde ML teknolojisinin kullanılabildiği anlaşılmaktadır. ML kullanılarak elde edilen yeni plan örnekleri incelendiğinde, önceden girdi olarak yüklenen planların şekline ve işlevlerine göre ayrılmış bölümlerin büyüklüklerine göre uyumlu yeni planlar olduğu gözlemlenmektedir. Bu planların mimari açıdan başarılı ya da başarısız olduğunu değerlendirirken, oluşturulan yeni planların kendi içlerinde tutarlı olup olmaması, ölçülerin gereksinimlere uygun olması ve plan işleyişinin sıkıntısız bir şekilde çalışıp çalışmadığına dikkat edilmelidir. Huang ve Zheng tarafından elde edilen sonuçlar bu bağlamda ele alındığında, planların girdi olarak yüklenen planlar ile ilişkili olduğu ve başarılı planlar elde edildiğini söylemek mümkündür.

Makine öğrenmesinin mimari alanda kullanım şekilleri incelendiğinde uygulanan tekniklerin, bahsedilen örneklerin yanı sıra, insan ve mekan arasındaki ilişkiyi geliştirme konusunda da faydalı olabileceği düşünülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (HCI) alanında yapılan araştırmaların insanlar ile çevreleri arasındaki ilişkiye odaklanarak bu ortamlarda elde edilen deneyimleri anlamaya ve şekillendirmeye yönelik olduğu görülmektedir (Alavi et al., 2019). Burada, İnsan-Bina Etkileşiminden (HBI) farklı olarak, bu etkileşimin desteklenmesinde ve derinleşmesinde bilgisayar destekli programlar kullanılmasıyla sosyal deneyimlere ek olarak verimliliği, maliyeti ve sürekliliği iyileştirmek hedeflenmektedir. Bu noktada kullanıcıların tercihleri göz önüne alınarak uyarlanabilir mekanlar oluşturulması, insan ile mekan arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını ve mekanların kullanıcı deneyimlerine göre şekillenmesine olanak sağlamaktadır. Bu mekanların kullanıcılar üzerinde nasıl bir etki oluşturduğunu incelemek amacıyla, farklı sayılarda kişilerin katıldığı üç aşamalı bir atölye çalışması yapılmıştır (Schnädelbach, Jäger ve Urquhart, 2019). Bu çalışmada sensörler kullanılarak kişisel veriler ve insan-bina etkileşimi bağlamında aktivite modellerini anlamak hedeflenmiştir. Elde edilen veriler ile uyarlanabilir binaların daha rahat, kullanışlı ve erişilebilir olduğu düşünülmektedir. Çalışmada üç aşamadan oluşan öngörü atölyeleri kullanılarak, kişisel verilerin binalarda kullanılabilirliği bakımından teknik sınırların olmadığı durumlarda kullanıcıların mekanı şekillendirmelerine göre elde edilebilecek insan-mekan ilişkisi incelenmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda ise, atölye katılımcıları tarafından yapılan çoklu tasarımlarda, otomatik kapılar, asansörler ve yürüyen merdivenler, uyarlanabilir aydınlatma ve havalandırma sistemi gibi mevcut uyarlanabilir yapı unsurlarının kişisel verilerin kullanımıyla binalarda daha iyi entegre edilebileceği ortaya çıkmıştır (Schnädelbach, Jäger ve Urquhart, 2019). Bu araştırma, kullanıcı deneyimlerinin mimaride erken tasarım sürecinde kullanılması ile oluşturulacak mekanlarda, kullanıcı ihtiyaçlarının daha iyi kavranarak daha verimli yapılar ortaya çıkarılabileceğini destekler niteliktedir. Makine öğrenmesi tekniklerinin kullanılmasıyla kullanıcı deneyimlerinin saklanması ve mimaride bu verilerin işlenmesi ile bahsedilen nitelikte yeni mekanlar üretilmesi mümkün görülmektedir.

6. SONUÇ (CONCLUSION)

ML ve UX ayrı ayrı düşünülduğünde pek çok açıdan farklı hizmetler sunmalarının yanı sıra, aslında ikisinin de aynı amaç doğrultusunda çalıştıkları anlaşılmaktadır. UX kullanıcıların tercihleri ve seçimlerini inceleyerek kişi özelinde farklı alternatifler sunulması üzerine yoğunlaşırken, ML ile insanların önceki davranışları göz önüne alınarak bir veri kümesi oluşturulması ile o verilere bağlı yeni ürünler elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda düşünülduğünde, her iki alanın da insan davranışlarını temel alarak tahmin ve öngörü üzerine yararlı olduklarını söylemek mümkündür. Karşılıklı olarak birbirlerini besleyen ve destekleyen bu iki alanın birlikte kullanılması ile, erken tasarım sürecinde, daha işlevsel ve ihtiyaca yönelik sonuçlar elde etmek mümkündür. Tasarımcıların deneyimlerinin makine ortamına aktarılması ile yeni tasarımlar üretirken daha fazla veri ile çalışma imkanı elde edilmiş olur. Bu sayede, daha önceden yapılan hataları tekrarlamaktan kaçınılması kolaylaşır ve bir sonraki adımda çıkan ürünün daha işlevsel olması beklenir.

ML sistemi tasarımcının kullanıcıyı daha iyi anlamasını sağlar. Her şey hangi verilerin işlenmesi gerektiği ve ne tür korelasyonların aranacağı ile ilgilidir. Kullanıcılar uygulamayı kullanırken çok fazla veri sağlar. Bu veriler, makinelerin kullanıcılarını anlamaları ve daha iyi bir deneyime uyum sağlamaları için çok yararlı olabilir. Geniş ölçüde kullanıcı tarafından sağlanan veriler, dolaylı veya açık olabilir ve böylece bireyleri veya tüm kullanıcı gruplarını anlamak için kullanılabilir. UX'in ML'e aktarılması ile, makinelerin kullanıcıyı tanımaları ve alternatif sonuçlar üretmeleri hızlanırken, daha fazla veriye ulaşma şansı sağlaması sayesinde daha doğru sonuçlara ulaşmaya imkan verebilir.

Sonuç olarak, bu makalede yapılan tartışmalar ışığında UX ve ML kesişiminde yapılmış olan çalışmaların, mimaride erken tasarım süreçleriyle kullanıcı deneyimi bilgilerinin bütünleştirilmesi amacıyla kullanılabileceği görülmektedir. Bu durumda, ML'yi gerçekleştirebilmek için gerekli olan verilerin elde edilmesinde, tasarlanacak yeni mekanlar işlevlerine göre gruplandırılabilir. Daha sonra, kullanıcıların o fonksiyonlara sahip mekanlarda sergiledikleri davranışlara ve harcadıkları zamanlara bakılarak kullanıcı deneyimleri bilgileri toplanabilir. Bu konuda şimdiye kadar mimarlık alanı içinde yapılmış olan çevre psikolojisi araştırmalarından da yararlanılabilir. Son olarak

kullanıcıların tercih ettikleri özellikler göz önüne alınarak, ML için kullanıcı deneyimlerine uygun veriler hazırlanarak makine öğrenmesi ve tasarım eniyilemesi gerçekleştirilebilir. Bu işlemler yapılarak, ortaya çıkan sonuçlardan, erken tasarım sürecinde kullanıcı deneyimlerinin temel olarak ele alındığı yüksek kaliteli mekanlar üretmek mümkün olacaktır. Üretilen mekanların yüksek kalitede olması, kullanıcıların ihtiyaçlarına en üst düzeyde karşılık verebilen ve tasarım amacına uygun geri dönüşler elde edilen mekanların ortaya çıkması olarak değerlendirilmelidir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakılarak da tasarım süreçleri boyunca elde edilen verimlilik, mekan kalitesi ve kullanıcı-mekan ilişkisi gibi kavramlar ve elde edilen etkinlikler değerlendirilmeye alınarak ölçülebilecektir.

Makine öğrenmesi aracılığı ile kullanıcı deneyimi bilgilerinin erken mimari tasarım süreçleriyle bütünleştirilmesi için yukarıda sunulan çerçeve akademik ortamlarda paylaşıldığında mimarların bu durumda konularının ne olabileceğine ve amaçlanan bu sistemde mimarlara ihtiyaç duyulmayacağına dair şüpheler de dile getirilmektedir. Bu konuda, “ML ve UX yardımı ile erken tasarım sürecini kolaylaştırmak, ileride tasarım işlemini makinelerle devretmeye yol açabilir mi?” veya “Mimarlar olmadan da benzersiz tasarımlar üretmek mümkün müdür?” soruları da gündeme gelmektedir. Fakat böyle bir durumun meydana gelmesi için mimari tasarım amaçlı tam otonom sistemler geliştirilmesi gerekmektedir. Otonom sistemler ne yapacaklarına ve ne zaman yapacaklarına kendileri karar veren sistemlerdir. Bu sistemlerin kullanıldığı, sağlık hizmetlerinin izlenmesinden otonom araç kullanımına kadar, insan kontrolü ile insan etkileşiminin minimum düzeyde tutulduğu ve tamamen otonom faaliyetler sergileyen birçok örnek bulunmaktadır (Fisher et al., 2013). Mimari alanda bahsettiğimiz makinelerin tasarım yapmaları ve mimarlara ihtiyaç duyulmaması ihtimalleri, bu otonom sistemlerin mimarlık alanındaki tüm tasarım sorularına cevap vermesi ve tasarım sürecini baştan sona ilerletebilmesi durumunda gerçekleşebilir. Ancak, insan zekası, yönelimleri, içgüdüsel yaklaşımı ve beklentileri gibi diğer etkenler ele alındığında, makinelerin tasarım yapması mümkün olsa dahi mimarların da her zaman gerekli olacağı göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda, makinelerin tasarım aşamalarında mimarların kontrolleri ve yönlendirmeleri doğrultusunda çalıştırılarak, mimarların fikirlerini yok saymak yerine, yardımcı elemanlar olarak kalmalarını sağlayabilmek de mümkün gözükmektedir. Böylece, makinelerin sunmuş olduğu hizmetleri mimari alanda

değerlendirmek ve onları bir araç olarak kullanmak, mimari alanda yeni bakış açılarının ortaya çıkmasına ve bu alanda daha hızlı gelişmeler yaşanmasına olanak sağlayacaktır. Öte yandan, bu konuda oluşan şüphelere karşı kesin bir cevap vermek bugünün şartlarında mümkün olmasa da bu alanlarda pek çok yeni çalışmaya ihtiyacımız olduğu açıktır. Gelecekte mimari alanda ML ve UX kullanımının hayatımızı nasıl değiştirebileceğini öngörebilmek ve fikir üretebilmek bu sayede mümkün olabilecektir.

Kaynakça (References)

- Akbulut, M. (2019, n.d.). İç mimari’de kullanıcı deneyimi (User experience in interior architecture). Müge Akbulut.
<https://mugeakbulut.com.tr/blog/ic-mimari-de-kullanici-deneyimi>
- Alavi, H., S., Churchill E., F., Wiberg, M., Lalanne, D., Dalsgaard, P., Fatah gen Schieck, A., and Rogers, Y. (2019). Introduction to human-building interaction (HBI): Interfacing HCI with architecture and urban design. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 26(2), Article 6, 1-10. <http://doi.org/10.1145/3309714>.
- Alpaydin, E. (2010). *Introduction to machine learning* (Second edition). The MIT Press Cambridge.
- Amasyali, M. F. (2013). A semi-random subspace method for classification ensembles. 2013 21st Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU).
<https://doi.org/10.1109/SIU.2013.6531301>
- Aricioglu, C. (2015, February 4). Kullanıcı deneyimi (User Experience) ve SEO. Zeo. <https://zeo.org/tr/blog/kullanici-deneyimi-ve-seo/>
- Ay, S. (2019, May 14). Bir UX ve UI tasarımcısı olarak tasarım sürecim nasıl geçiyor? (How is my design process going as a UX and UI designer?) Medium. <https://selmanays.medium.com/bir-ux-ve-ui-tasar%C4%B1mc%C4%B1s%C4%B1-olarak-tasar%C4%B1m-s%C3%BCrecim-nas%C4%B1l-ge%C3%A7iyor-3397a647eed>
- Ayodele, T. O. (2010). *Machine learning overview*. Intech Open Access Publisher.
- Ballieker, E. (2018, Aralık 10). Supervised& unsupervised learning, regression, classification, clustering. Erhan Ballieker.
<https://erhanballieker.com/2018/12/11/azure-machine-learning-studio-ile-machine-learning-giris-bolum-2/>
- Bingöl, K., Er Akan, A., Örmecioglu, H. T., & Er, A. (2020). Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapay zeka uygulamaları: Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti. *Journal of*

the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, 35 (4), 2197-2210. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.647981>

- Davis, M. (2019, Kasım 14). Makine öğrenimi mimarlığın geleceğinde iş-yaşam dengesini iyileştirebilir mi? (Can the machine learning improve the work-life balance in the future of architecture?) Redshift. <https://redshift.autodesk.com.tr/mimarligin-gelecegi/>
- Deland, S. (2018, Haziran 15). Getting back to the basics: What is machine learning? DataVersity. <https://www.dataversity.net/getting-back-basics-machine-learning/>
- Expert.ai Team. (2020, Mayıs 06). What is machine learning? A definition. Expert.ai. <https://expertsystem.com/machine-learning-definition/>
- Fisher, M., Dennis, L., & Webster, M. (2013). Verifying autonomous systems. *Communications of the ACM*, 56(9), 84-93. <https://doi.org/10.1145/2494558>
- Franco, J., T. (2019, December 06). Can a machine perform the work of an architect? A chat with Jesper Wallgren, founder of Finch 3D. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/929300/can-a-machine-perform-the-work-of-an-architect-a-chat-with-jesper-wallgren-founder-at-finch-3d>
- Frankenfield, J. (2020, March 13). How Artificial Intelligence Works. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp>
- Gavrilova, Y., Stryungis, R. (2020, July 11). Machine Learning: Algorithm Classification Overview. Serokell. <https://serokell.io/blog/machine-learning-algorithm-classification-overview>
- Grossfeld, B. (2020, January 23). Deep learning vs machine learning. Zendesk. <https://www.zendesk.com/blog/machine-learning-and-deep-learning/>
- Gürbulak, M. M. (2013, July 9). Kullanıcı deneyimi nedir? (What is user experience?) UX Türkiye. <http://uxturkiye.co/kullanici-denyimi-nedir/>
- Hao, K. (2018, November 17). What is machine learning? MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2018/11/17/103781/what-is-machine-learning-we-drew-you-another-flowchart/>
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience—A research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91-97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Haughey, C. J. (2019, July 30). How to Improve UX with AI and Machine Learning. Springboard. <https://www.springboard.com/blog/improve-ux-with-ai-machine-learning/>

- Interaction Design Foundation. (2020). What is User Experience (UX) design? <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- Lewis, K. (2017, February 28). The first thinking sculpture: Inspired by Gaudi, created with Watson. Business Operations. <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/first-thinking-sculpture/>
- Mezhoudi, N. (2013). User interface adaptation based on user feedback and machine learning. *IUI 13 Companion: Proceedings of the Companion Publication of the 2013 International Conference on Intelligent User Interfaces Companion*, 25-28. <https://doi.org/10.1145/2451176.2451184>
- Naqa, I., & Murphy, M. J. (2015). What is machine learning? In I. El Naqa, R. Li, M. Murphy (Eds.), *Machine Learning in Radiation Oncology* (3-11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- Schnädelbach, H., Jäger, N., and Urquhart, L. (2019). Adaptive architecture and personal data. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 26(2), 1–31. <https://doi.org/10.1145/3301426>
- Shah, J. (2018, August 28). What is the difference between deep learning and usual machine learning? Quora. <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-deep-learning-and-usual-machine-learning/answer/Jay-Shah-244>
- The User Experience: Why Data – Not Just Design – Hits the Sweet Spot. Knowledge@Wharton (2016, February 15). <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/the-user-experience-why-data-not-just-design-hits-the-sweet-spot/>
- Trevor, C. (2016, May 7). How machine learning is transforming Ux (With examples). Projectile Pixels. <http://projectilepixels.com/blog/how-machine-learning-is-transforming-ux-with-examples/>
- Uzgören, G., & Erdönmez, M. E. (2017). Kamusal açık alanlarda mekan kalitesi ve kentsel mekan aktiviteleri ilişkisi üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *MEGARON*, 12(1), 41-56.
- Yang, Q., Scuito, A., Zimmerman, Z., Forlizzi, J., & Steinfeld, A. (2018, July 01). Investigating how experienced ux designers effectively work with machine learning. *Proceedings of the 2018 Designing Interactive Systems Conference*, 585-596. <https://doi.org/10.1145/3196709.3196730>
- Zheng, H., Huang, W. (2018). Architectural drawings recognition and generation through machine learning. *Proceedings of the 38th Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA)*, 156-165. <https://doi.org/10.5505/megaron.2016.42650>

Effect of Experience and Sketching on Design Productivity in the Early Phases of Architectural Design

Erdal Kondakcı¹, Hakan Tong²

ORCID NO: 0000-0001-6249-6273¹, 0000-0001-8964-9989²

¹Yeditepe University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

²Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

Within the scope of this paper, in order to observe the effect of experience and sketching on design productivity in architectural design, the early design phase is examined where architects generate ideas with creative visual thinking by sketching to make the main design decisions. In this context, two different experience groups were identified to observe the effect of experience in the early phases of architectural design, and design studies were carried out with two participants from each of these experience groups. The first group consists of senior architecture students who are considered as novice, while the second group consists of people with 8-10 years of professional architectural experience who are considered as experienced. Participants were asked to generate a design proposal to the same architectural design problem through sketching. After design problem and participants were determined, protocol studies were carried out with participants who are using think-aloud method while sketching to produce a design proposal to the given problem, and their design processes were recorded by camera. Firstly, the verbal expressions obtained from video recordings of each participant's design process were transcribed and segmented as design moves, then coded according to sketching action. While parsing design moves, the designer's verbal expressions and sketches are evaluated together and focused on design decisions that change the course of the design process by little thought changes. In this way, micro-level design decisions that lead to spatial, functional, and formal changes in the design process have been identified as design moves. Linkographs were constructed by determining the links between design moves. The link between two design moves is determined by the content of the moves. All design moves are examined one by one by querying whether each design move is contextually linked to previous moves. Design productivity of each participant were determined through individual design process analysis by using linkographs. Finally, comparative analyses of design productivity, within each experience group and between groups, was included. As a result of protocol studies and linkograph analyses, important findings have been reached revealing the effect of experience and sketching on design productivity in the early design phase. Accordingly, it has been seen that besides the general architectural experience that participants have, the experience on the specific problem area (housing design) is significant for the emergence of design productivity. Having the problem-specific experience affects design productivity positively in both senior architecture students' group and experienced architects' group. Another important result is that the experience of the participants and their rate of sketching in the design processes are parallel. In this context, it has been observed that the participants having more experience have a higher rate of sketching by using sketch medium more efficiently, and they generate a great majority of their design ideas through sketching. It has been observed that the high rate of sketching associated with experience affects positively to link index, critical move rate and linking pattern rates which are used to determine design productivity in linkograph analyses, and consequently contributes to occur a productive design process.

Keywords: Design Cognition, Design Expertise, Sketching, Protocol Analysis, Linkography.

Received: 17.01.2021

Accepted: 05.03.2021

Corresponding Author:

erdalkondakci@gmail.com

Kondakcı, E. & Tong, H. (2021). Effect of Experience and Sketching on Design Productivity in the Early Phases of Architectural Design. *JCoDe: Journal of Computational Design*, 2(1), 95-136.

Mimari Tasarımın Erken Evrelerinde Tecrübenin ve Eskiz Yapmanın Tasarım Üretkenliğine Etkisi

Erdal Kondakcı¹, Hakan Tong²

ORCID NO: 0000-0001-6249-6273¹, 0000-0001-8964-9989²

¹Yeditepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Mimari tasarımda önemli kararların alındığı erken tasarım evresinde problemin ele alınış biçimi, tasarım süreci ve sonuç ürünleri için belirleyici rol oynamaktadır. Bu noktada, mimari tasarım alanındaki tecrübenin tasarım problemlerinin nasıl ele alındığını etkilediği görülmektedir. Tecrübenin yanı sıra mimari tasarımın erken evrelerinde alınan kararları etkileyen ve kararların oluşumunu sağlayan bir diğer önemli faktör de kullanılan tasarım ortamı ve aracıdır. Tasarımcının görsel düşünmesini destekleyerek yaratıcılığa ve üretkenliğe zemin hazırlayan eskiz yapma eylemi, tasarımda bir “düşünme aracı” olarak, tasarımcının zihnindeki imgelerle, oluşturduğu fiziksel temsiller arasında ilişkiler kurmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda araştırmanın amacı, mimari tasarımın erken evrelerinde tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım üretkenliğine etkisinin araştırılması olarak belirlenmiştir. Mimari tasarımın erken evrelerinde tecrübe etkisini gözlemlemek üzere iki farklı tecrübe grubu belirlenmiş ve bu tecrübe gruplarından ikiser katılımcıyla tasarım çalışmaları yürütülmüştür. Katılımcılardan eskiz yapmak suretiyle aynı mimari tasarım problemine çözüm üretmeleri istenmiştir. Katılımcıların verilen tasarım problemine sesli düşünme yoluyla çözüm ürettikleri protokol çalışmaları gerçekleştirilmiş ve tasarım süreçleri kamerayla kayıt altına alınmıştır. Tasarım süreçlerinin video kayıtlarından elde edilen sözel ifadelerin transkriptleri çıkartılarak tasarım hareketleri olarak ayrıştırılmış ve eskiz yapma durumuna göre kodlanmıştır. Tasarım hareketleri arasındaki bağlantıların tespit edilmesiyle linkograflar oluşturulmuştur. Linkograflar üzerinden tasarım süreci analizleri yapılarak tasarım üretkenlik değerleri tespit edilmiş ve tasarım üretkenliğine dair karşılaştırmalı analizlere yer verilmiştir. Yapılan protokol çalışmaları ve linkograf analizleri neticesinde erken tasarım evresinde tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım üretkenliğine etkisine dair önemli bulgulara ulaşılmıştır. Buna göre, katılımcıların sahip olduğu genel mimarlık deneyiminin yanı sıra verilen mimari problem alanına özgü deneyimlerinin de tasarım üretkenliğinin oluşmasında önemli olduğu görülmüş, iki tecrübe grubunda da problem alanına özgü deneyime sahip olmak tasarım üretkenliğini olumlu yönde etkilemiştir. Bir diğer önemli sonuç da tasarımcıların sahip oldukları tecrübe ile tasarım sürecindeki eskiz yapma oranlarının paralellik göstermesidir. Bu bağlamda, fazla tecrübeye sahip katılımcıların eskiz ortamını daha etkin kullanarak yüksek oranda eskiz yaptıkları, tasarım fikirlerinin büyük çoğunluğunu eskiz yaparak ürettikleri gözlenmiştir. Tecrübeye bağlantılı yüksek eskiz yapma oranının, linkograf analizlerinde tasarım üretkenliğinin belirlenmesinde kullanılan bağlantı indeksi, kritik hareket ve örüntü oranlarını olumlu yönde etkilediği dolayısıyla üretken bir tasarım süreci oluşmasına katkı sağladığı gözlenmiştir.

Teslim Tarihi: 17.01.2021

Kabul Tarihi: 05.03.2021

Sorumlu Yazar:

erdalkondakci@gmail.com

Kondakcı, E. & Tong, H. (2021). Mimari Tasarımın Erken Evrelerinde Tecrübenin ve Eskiz Yapmanın Tasarım Üretkenliğine Etkisi. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 95-136.

Anahtar Kelimeler: Tasarım Bilişi, Tasarım Uzmanlığı, Eskiz, Protokol Analizi, Linkograf

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsan bilişini oluşturan temel zihinsel aktiviteler; (1) duyarlar aracılığıyla fiziksel dünyadan veri toplamak, (2) toplanan verileri işleyerek bilgiye dönüştürmek, (3) bu bilgiyi kullanmak veya gelecekte tekrar kullanmak üzere depolamak olarak özetlenebilir (Chan, 2008). Bu faaliyetlerin bir sonucu olarak, insan bir durumla ilgili kapsamlı bir kavrayışa sahip olabilir veya bir problemi çözebilir. “Tasarım” kavramı da hem bir eylem hem de bir ürün olarak insan bilişinin bir yaratımıdır. Çünkü tasarım problemlerini çözmek için benzer bilişsel aktiviteler gerçekleştirilmektedir. Tasarım bilişi, tasarım süreçlerinde meydana gelen bilişsel aktiviteleri kategorize etmek için tasarım düşünmesi (design thinking) araştırmalarında kullanılan bir terim ve araştırma alanıdır (Chan, 2015). Tasarım problemlerinin iyi tanımlanmamış (ill-defined) doğası, karmaşık ve analiz edilmesi zor tasarım süreçlerine neden olsa da tasarım bilişini incelemek için çeşitli bakış açıları ve metodolojiler geliştirilmiştir. Bu metodolojiler, çeşitli faktörlerin tasarım süreçlerini nasıl etkilediğini ve tasarım uzamının nasıl geliştiğini ölçme ve analiz etme imkânı da sağlamaktadır. Tasarım bilişi alanında yapılan çalışmalarda problem yapılandırması, tasarım örüntülerinin keşfedilmesi, tasarım akıl yürütmesi, görsel düşünme, yaratıcılık, tasarım uzmanlığı, tasarımda iş birliği, problem-çözüm uzamının birlikte evrimi, tasarım analizi ve değerlendirmesi gibi tasarım düşünmesinin karakteristik konuları incelenmektedir (Hay et al., 2017; Gero & Milovanovic, 2020). Bu araştırmalardaki temel amaç, tasarım yaparken tasarımcıların zihinleri, bedenleri ve beyinleri arasındaki bağlantıyı daha iyi anlamak ve tasarım araştırmalarında gelecekteki çalışmalarını şekillendirecek tanımlayıcı bir çerçeve oluşturmaktır.

Bu araştırmanın amacı, mimari tasarımın erken evrelerinde tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım üretkenliğine etkisinin incelenmesidir. Tasarım sürecinin her evresinde önemli bir role sahip olan tecrübe, bütüncül tasarım fikirlerinin gelişmeye başladığı erken tasarım evrelerinde de sürecin gidişatını önemli ölçüde belirlemektedir. Tasarım problemiyle ilk karşılaşılan an olan erken tasarım evresinde tasarımcının problemi ele alışı ve ürettiği öncül fikirler büyük ölçüde tasarımcının önceki tecrübeleri doğrultusunda şekillenmektedir. Bunun yanında tasarımcının eskiz yapması, görsel düşünmeyi ve tasarım akıl

yürütmesini destekleyerek yaratıcı fikirlerin gelişmesini ve üretken bir tasarım süreci gerçekleşmesini sağlamaktadır. Araştırma kapsamında yapılan tasarım deneylerinde, tasarımcıların bilişsel faaliyetleri protokol analizi yöntemiyle incelenmiş, farklı tecrübe seviyelerindeki katılımcıların erken tasarım evresinde eskiz yaparken göstermiş oldukları tasarım üretkenlikleri linkograf tekniği kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırmanın kapsamı, tasarımcıların ana tasarım kararlarını almak için yaratıcı ve görsel düşünmeyle fikirler ürettikleri erken tasarım evresiyle sınırlandırılmıştır. Tasarım çalışmalarında tecrübe etkisini gözlemlemek için iki farklı tecrübe grubu belirlenmiş ve her tecrübe grubundan ikişer katılımcıyla tasarım deneyleri yürütülmüştür. İlk grup, araştırma boyunca tecrübesiz olarak nitelenen son sınıf mimarlık öğrencilerinden oluşmaktayken, ikinci grup ise tecrübeli olarak nitelenen 8-10 yıllık profesyonel deneyime sahip mimarlardan oluşmaktadır. Katılımcılardan eskiz yapmak suretiyle aynı mimari tasarım problemine çözüm üretmeleri istenmiştir. Araştırma kapsamında yürütülen tasarım çalışmaları ve protokol analizlerinden elde edilen sonuçlar seçilen örneklem kümesi için geçerli olmakla birlikte tasarım üretkenliğinin tecrübe gruplarının kendi içinde ve gruplar arasında karşılaştırılmasını amaçlamaktadır.

Makalenin akışında öncelikle mimarlık ve tasarım alanında tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım sürecine etkilerinin yer aldığı literatür incelemesi bölümü yer almaktadır. Daha sonra araştırma tasarımı, yöntem ve tekniklerin açıklandığı bölüme yer verilmektedir. Son olarak da araştırma kapsamında yürütülen tasarım deneylerinin analizleri ve elde edilen bulgular sunulmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ (LITERATURE REVIEW)

Tasarım yapma eyleminin genellikle bir problem çözme faaliyeti olarak görüldüğü bakış açısı, tasarım sürecinde gerçekleşen bilişsel etkinliklerin sistematik biçimde incelenmesine ve açıklanmasına olanak sağlamıştır (Alexander 1964; Simon 1969; Newell & Simon, 1972). Mimari mekân planlamasında tasarım bilişiyle ilgili ilk araştırmalardan birinde Eastman (1969), bilgi işlemeye dayalı problem çözme kuramının iyi tanımlanmamış mimari tasarım problemlerini de içerecek şekilde

genişletilebildiğini ve iyi tanımlanmamış problemlerin küçük birimlere ve arama biçimlerine göre ayırıtırıldığında analiz edilebilir hale geldiğini ortaya koymuştur. Bu yüzden tasarım sürecinde problem yapılandırması yapmak tasarım problemlerinin çözümünde temel bir bilişsel faaliyet olarak önemli rol oynamaktadır. Buna göre tasarım süreci problem yapılandırmasıyla başlar, ana tasarım problemi küçük alt problemlere ayırıtırılır, alt problemler için üretilen çözümler daha sonra ana probleme cevap verebilecek bütüncül bir çözüm önerisine dönüştürülür (Akin et al., 1987). Yukarıdan-aşağıya (top-down) işlemeleme süreci olan problem yapılandırması, tasarımcı problemi rahat müdahale edebileceği en küçük boyuta indirene kadar devam eder. Problem ayırıtırmasının ardından gelen problemin yeniden düzenlenmesi süreci ise aşağıdan-yukarı (bottom-up) işlemelemenin gerçekleştiği, alt problemleri kapsayacak bütüncül çözümlerin üretildiği bir süreçtir (Song & Becker, 2014). Karmaşık tasarım problemlerinin çözümü için son derece önemli olan problem yapılandırma süreci tasarımcının tecrübesiyle ve kullanılan tasarım ortamıyla doğrudan ilişkili olarak tasarım sürecinin gidişatını da etkilemektedir.

2.1 Tecrübenin Tasarım Sürecine Etkisi (The Effect of Experience on the Design Process)

Tecrübe ve pratik sonucu elde edilen bilgilerin kavramsal prensiplere bağlı, kullanıma hazır biçimde depolanması uzun çalışmalar sonucu gerçekleşmektedir. Hem mimari tasarımda hem de diğer tasarım disiplinlerinde uzmanlığa erişmek, yıllar süren profesyonel çalışma sonucu işlenmiş açık (explicit) ve örtük (tacit) bilgilerin birleştirilmesiyle mümkün olmaktadır (Woo et al., 2004). Açık bilgiler, parametrik ilişkileri, kuralları, yöntemleri ve denklikleri kapsarken; örtük bilgiler ise tasarım kararlarına yön veren ama sözel olmayan veya ifade edilemeyen sezgisel bilgilere karşılık gelmektedir (Bernal, 2016). Kısacası, uzmanlığın gelişmesi sadece bilgi edinmekle değil, edinilen bilginin tasarımcının zihninde anlamlı yığınlar halinde, doğru biçimde kodlanarak gerektiğinde yeniden kullanılabilmesiyle, yani beceriye dönüşmesiyle gerçekleşmektedir (**şekil 1**). Tasarımcının sahip olduğu bilgilerin zihinsel temsilindeki bu değişim süreci de adım adım, kademeli biçimde gerçekleşmektedir.

Tecrübelilerin bilgiyi depolaması

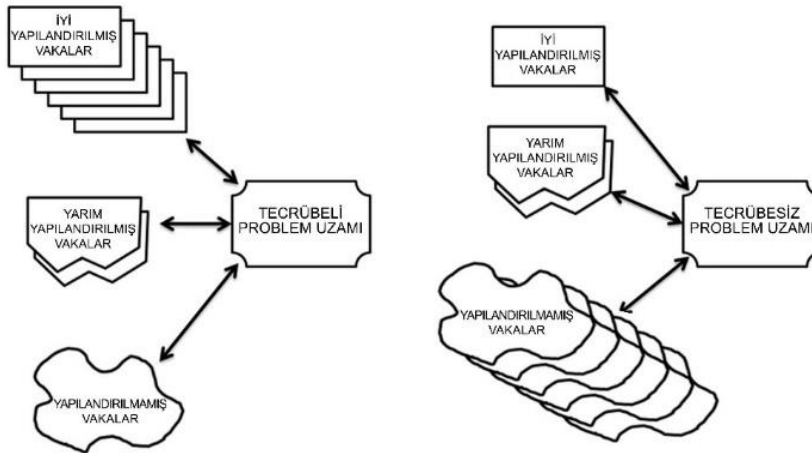


Tecrübesizlerin bilgiyi depolaması



Şekil 1: Tecrübeli ve tecrübesizlerin bilgiyi depolaması (Storage of information by experienced and inexperienced) (Expert versus novice knowledge, n.d.).

Tecrübe kazanmak karmaşık bir süreçtir. Tecrübesiz ile tecrübeli arasındaki fark sadece deneyim birikimi ve pratikle oluşmaz. Uzmanlığın gelişmesi edinilen bilginin niteliğinin değişmesine ve kalıcı hale gelmesine de bağlıdır. Tecrübesizler bilgiyi genelde yüzeysel özelliklere göre depolarken, uzmanlar ise bilgiyi kavramsal prensiplere bağlı, anlamlı yığınlar halinde sınıflandırarak depolarlar (Hoffman, 1998). Bilginin niteliğindeki ve depolanmasındaki bu değişim tecrübeli tasarımcıların edindikleri bilgiyi acemilere göre daha sistematik biçimde organize etmelerini, dolayısıyla problem yapılandırma ve problem çözme sırasında daha verimli hareket etmelerini sağlamaktadır (**Şekil 2**). Bu nedenle tasarım sürecinde farklı tecrübeye sahip tasarımcıların, problem çözme davranışlarındaki ve bilişsel aktivitelerindeki temel farklılıkların neler olduğunu ortaya çıkarmak için çeşitli araştırmalar yapılmaktadır.



Şekil 2: Tecrübelilerin problem çözme becerilerinin yüksek olmasının sebebi, bilginin çoğunlukla iyi yapılandırılmış vakalar halinde organize edilmesidir (The reason for the high problem solving skills of the experienced people is that the knowledge is mostly organized into well-structured cases) (Gill, 2008).

Literatürdeki protokol analizi çalışmalarından elde edilen verilere göre problem yapılandırması sürecinde alanında tecrübeli kişiler son derece başarılı sonuçlar elde etmektedirler. Mimarlar, mimarlık öğrencileri ve mimar olmayan katılımcılarla protokol çalışmaları yürüten Akın, problem yapılandırmasında mimarların öncelikle genişlik-öncelikli arama yaparak problemin geneline yönelik bilgi topladığını ve bütüncül yaklaşımlar geliştirdiğini, mimar olmayanların ve öğrencilerin ise derinlik-öncelikli arama yaparak dar kapsamlı sorunların çözümüne yönelik yaklaşımlar geliştirdiğini belirtmiştir (Akın, 1987). Mühendislik tasarımı alanında da benzer bulgular elde edilmiştir. Mühendislik tasarımı sürecinde acemi ve uzmanlarla yaptığı çalışma sonucu Ho (2001), uzmanların problem yapılandırmasını en başta yapıp problemi kendilerine göre tanımladıklarını, acemilerin ise problemle uğraşırken başarısız olduklarında problemi yapılandırma yoluna gittiklerini ve bu noktada probleme dair yeni bir tanım getirerek buna göre yeni yaklaşımlar geliştirdiklerini ortaya koymuştur (Ho, 2001). Song ve Becker (2014), mühendislik tasarımı alanında öğrenciler ve uzmanlarla yürüttükleri çalışmalar sonucunda, problemi küçük parçalara ayırıştırma ve yeniden düzenleme yöntemlerini öğrencilerin uzmanlara göre daha az kullandığını ortaya koymuştur. Mimari tasarımda uzmanlık seviyelerinin ilk aşamalarında problem çözüme kullanılan derinlik-öncelikli arama yöntemi, yeni deneyim ve becerilerin birikimiyle birlikte uzmanlık arttıkça yerini genişlik-öncelikli aramaya bırakmaktadır (Cross, 2004; Song & Becker, 2014). Tecrübeli mimarlar, yeni karşılaştıkları tasarım problemiyle örtüşen önceki deneyimlerini hatırlayarak çözüm alternatiflerini hem hızlı biçimde üretebilirler hem de yeni probleme uygunluklarını hızlı biçimde değerlendirebilirler. Bu bağlamda, problem yapılandırması sırasında önceki deneyimlerine dayanarak belirledikleri yönlendirici prensipleri tasarım süreci boyunca sürdürme eğilimi göstermektedirler (Lloyd & Scott, 1995).

Birinci ve son sınıf endüstriyel tasarım öğrencileriyle protokol çalışmaları yürüten Christiaans ve Dorst, bazı öğrencilerin tasarım problemine çözüm üretmekten çok problemle ilgili bilgi toplama konusunda zorluk yaşadıklarını gözlemlemiştir (Christiaans & Dorst, 1992). Birinci sınıf öğrencilerinin problem hakkında fazla bilgi toplama eğiliminde olmadığı ve daha çok basit bir çözüm üretmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Daha tecrübeli olan son sınıf öğrencilerinin ise yaratıcılık ve çözüm kalitesi bakımından genelde iki gruba ayrıldığını, daha başarılı bulunan ilk grubun probleme dair daha az sorgulama yaptığını, verileri

hızlıca işleyerek probleme ve çözüme dair somut öneriler geliştirdikleri; ikinci grubun ise probleme dair çok fazla bilgi toplama eğiliminde olduğu ve bazen bu eğilimin tasarım üretme işinin yerine geçtiği gözlemlenmiştir. Atman ve diğ. (1999)'nin mühendislik öğrencileriyle yürüttüğü protokol analizi çalışmalarında benzer sonuçlar alınmıştır. Tasarım tecrübesi olmayan birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin problemin tanımlanması için çok zaman harcadıkları dolayısıyla kaliteli tasarımlar üretme konusunda zorluk yaşadıkları; tecrübeli son sınıf öğrencilerinin ise problemin kapsamının belirlenmesine yönelik yeterli bilgiyi elde ettikten sonra tasarım alternatiflerinin geliştirilmesine yöneldikleri, böylece birinci sınıf öğrencilerine kıyasla daha iyi sonuçlar elde ettikleri görülmüştür (Atman et al., 1999). Bu iki çalışma incelediğinde birinci sınıftaki hem endüstriyel tasarım öğrencilerinin hem de mühendislik öğrencilerinin benzer biçimde problem yapılandırması konusunda takıldıkları ve tasarım sürecinde tatminkâr sonuçlar üretme konusunda zayıf kaldıkları görülmektedir. Son sınıf öğrencilerinin ise problem yapılandırması için bilgi toplama konusunda daha yetkin oldukları, alternatif çözümler geliştirebildikleri ve farklı tasarım aktiviteleri arasında sıklıkla geçiş yapabildikleri tespit edilmiştir (Atman et al., 1999).

Mühendislik alanında yeni mezun ve tecrübeli tasarımcılarla yapılan çalışmalarda, bu iki grubun tasarım davranışları arasında belirgin farklılıklar olduğu Ahmed ve diğ. (2003) tarafından ortaya koyulmuştur. Buna göre yeni mezun tasarımcıların genellikle deneme-yanılma yöntemiyle tasarım önerilerini geliştirdikleri ve süreç boyunca bu yöntemi tekrarladıkları görülürken, tecrübeli tasarımcıların ise herhangi bir öneriyi uygulamadan önce ön değerlendirme yaptıkları ve önerinin uygulamaya değer olup olmadığını dikkate aldıkları görülmüştür (Ahmed et al., 2003). Tecrübeli tasarımcılar, süreci tasarım kararlarının olası sonuçlarına göre yöneterek daha bütüncül bir tasarım stratejisi uygulayabilmektedirler.

Doküman tasarımı alanında tecrübeli ve tecrübesiz tasarımcılarla yürütülen protokol çalışmalarında, tecrübeli tasarımcıların dokümanın niteliklerini belirleyen görsel ve teknik bileşenleri bütüncül olarak kullanabildikleri, tasarım sürecinde kompozisyon yaratma aşamasıyla üretim aşaması arasında bağlantılar kurarak çözüm önerilerini geliştirdikleri ve detaylandıkları görülmüştür (Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2001). Tecrübesiz tasarımcıların ise süreç içerisinde

tasarım ve üretim uzamları arasında nadiren geçiş yaptıkları, genellikle tek uzam kapsamında fikirlerini geliştirmeye çalıştıkları belirtilmiştir (Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2001). Bu bağlamda, tecrübeli tasarımcıların tasarımdan üretime kadar her aşama hakkında bilgi ve deneyim sahibi olması erken tasarım evresinde süreci daha iyi yönetmelerini ve daha üretken olmalarını sağlamaktadır.

Benzer sonuçların alındığı bir başka araştırma da Kavaklı ve Gero (2002)'nin protokol çalışmalarından elde ettikleri verilerle tecrübeli ve tecrübesiz mimarların bilişsel performanslarını kıyasladıkları çalışmadır. Tecrübelilerin bilişsel aktiviteleri tasarım süreci boyunca yükselerek devam ederken, tecrübesizler ise tasarım sürecine yüksek bilişsel aktivite göstererek başlayıp gittikçe azalan bir performansla devam etmektedirler (Kavaklı & Gero, 2002). Tecrübeli mimarlar, süreci daha iyi organize etmekte ve bilişsel aktivitelerini sistematik biçimde artırmaktadırlar. Süreci ve performanslarını kontrol altında tutarak tecrübesizlere göre çok daha verimli ve yalın bir tasarım süreci gerçekleştirmektedirler (Kavaklı & Gero, 2002).

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki uzman tasarımcılar zamanla edindikleri tecrübeler sayesinde çok sayıda bilgiyi anlamlı biçimde depolamakta ve gerektiğinde kullanabilmektedirler. Ayrıca tasarım problemlerinin yüzeysel özelliklerini değil esas altyapısını kavrayarak çözüm üretmektedirler. Tasarım süreçlerini tecrübesiz tasarımcılara göre daha verimli yönetmektedirler. Uzman tasarımcıların zaman içinde karşılaştıkları problem ve çözüm önerileri, onlara yeni karşılaştıkları bir problem uzamında arama yaparken geniş bir bilgi ve deneyim yelpazesinden uygun seçimi yapma avantajı sağlamaktadır. Bu noktada ise tasarımcının eskiz ortamını kullanarak problem uzamında arama yapması önem kazanmaktadır. Bir tasarım problemine çözüm ararken eskiz yapmak hem uzun süreli hafızadan geçmiş örneklerin geri çağırılması hem de süreç içerisinde kısa süreli hafıza yardımıyla tasarım hareketleri arasında ilişkiler kurulmasını desteklediği için tasarım üretkenliğine katkı sağlayan bilişsel bir etkinlik olarak önemli görülmektedir.

2.2 Eskiz Yapmanın Tasarım Üretkenliğine Etkisi (The Effect of Sketching on Design Productivity)

Tasarımda yaratıcılık genellikle tasarım sürecinin gidişatını değiştiren önemli bir olayın beklenmedik bir anda ortaya çıkmasıyla

ilişkilendirilmiştir. Yaratıcı sıçrama da denilen bu olay bazen ani bir sezgi olarak gelişir ve tasarımcı tarafından hemen fark edilebilir, ama çoğu zaman geçmişe bakıldığında fark edilen, önemli fikrin belirmeye başladığı ilk an olarak tanımlanabilir (Dorst & Cross, 2001). Tasarım sürecinde gerçekleşen olağandışı bu olayı “sürpriz” olarak tanımlayan Schön (1983), tasarım fikrinin geliştirilmesinde bu olayın yönlendirici etkisi olduğunu vurgulayarak tasarımcıyı sıradan davranışlardan uzak tutanın ve çözüm uzamında özgünlüğü ortaya çıkaran etkenin de yine bu olay olduğunu belirtmektedir (Schön, 1983). Yaratıcı süreç, kâğıt üzerindeki belirsiz şekillerin algılanması, bunlara tepki verilmesi, değerlendirilmesi ve yenilerinin üretilerek uygun olanların seçilmesiyle gerçekleşen döngüsel bir iletişim sürecine karşılık gelmektedir. Zihin, göz, el ve imgeler arasında gerçekleşen bu süreçte eskiz, sağladığı hız ve serbestlikle önem kazanmaktadır. Bu süreçte kişisel ve kişiler arası diyalog imkânı sağlayan eskiz, yeni ve özgün tasarım önerilerine ulaşılmasını sağlayacak sıçramaların gerçekleşmesi için tasarımcının zihnini sürekli canlı tutabilmektedir. Yapılan her yeni eskiz, çizimlerin üst üste binerek oluşturduğu belirsiz görsellerle, tasarımcının belleğini sürekli uyararak canlı tutar ve bir önceki eskizde görülmeyen bir biçimin bir sonraki eskizde görülmesini sağlayarak yaratıcı düşünmenin en önemli belirtisi olan genişleyen düşünme yapısını desteklemektedir (Ayıran, 2009).

Goldschmidt, “The Dialectics of Sketching” makalesinde tasarımcının eskiz yaparken oluşturduğu biçimleri “görmek” ve “gibi görmek” olarak iki farklı argümanla değerlendirdiğini ve bunlar arasında gerçekleşen döngüsel bir süreç içinde tasarım arayışını gerçekleştirdiğini belirtir (Goldschmidt, 1991). Goldschmidt, mimari tasarımda form üretme sürecinin, eskizin yarattığı elverişli ortam sayesinde, görsel düşünmede kullanılan bu iki argüman arasında oluşan sistematik ve nedensel bir ilişki sonucu gerçekleştiğini belirtmiştir (Goldschmidt, 1991). Tasarım sürecinin yatay (lateral) ve düşey (vertical) dönüşümlerden oluştuğunu kurgulayan Goel’e göre ise yatay dönüşümler arama uzamını genişletip yeni fikirlere sıçramayı sağlarken, düşey dönüşümler ise seçilen bir tasarım fikrinin derinlemesine detaylandırılmasını ifade etmektedir (Goel, 1995). Bu bağlamda tasarım sürecinde eskiz kullanımı, yeni alternatiflerin arandığı yatay dönüşümleri hızlandırarak genişleyen düşünme yapısını dolayısıyla yaratıcılığı ve üretkenliği artıran bir temsil aracı olarak önem kazanmaktadır. Yaratıcı tasarım, doğası gereği farklı tasarım alternatiflerinin keşfedildiği bir aktivitedir. Tasarımcı, benzer

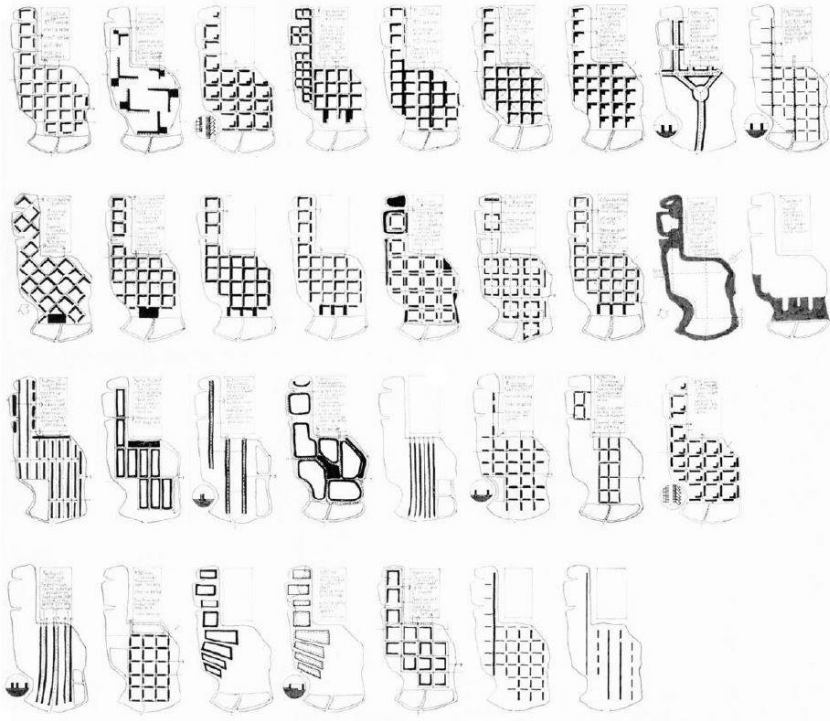
problemler karşısında daha önceden uyguladığı çözüm önerilerine dönmek yerine yeni çözüm önerileri üretme arayışına girer (Cross, 1999). Mimarlar tasarım sürecinde tatmin edici bir sonuca ulaşırsalar dahi alternatif çözüm arayışlarını sürdürmektedirler (Akin, 2001). Özgünlük arayışıyla tetiklenen yaratıcılık, ortaya son derece üretken bir tasarım süreci çıkarmaktadır. Eskizin yarattığı yoğun, belirsiz ve dönüşüme elverişli temsil ortamı tasarımcının zihnini canlı tutarak yepyeni algılara ve anlamlara yol açmaktadır.

Eskiz yapmanın tasarım fikirlerinin oluşturulmasına nasıl etki ettiğini protokol çalışmalarıyla inceleyen araştırmalar (Suwa & Tversky, 1997; Tversky, 2002; Tversky & Suwa, 2009) kapsamında farklı tecrübelere sahip mimar ve öğrencilerin tasarım süreçleri analiz edilmiştir. Eskizin içsel fikirleri açığa çıkartarak, onları kalıcı ve daha kolay işlenebilir hale getirdiği, böylelikle tasarımcının bilişsel yükünü azaltarak bellek ve bilgi işleme kapasitesini artıran bir yönü olduğunu ortaya koymuşlardır. Tasarımcının eskizden elde ettiği bilginin de tecrübeye göre farklılaştığı, tecrübesiz tasarımcıların genelde mekânsal ilişkilere dair yapısal bilgiler edindiği, tecrübeli tasarımcıların ise yapısal bilgilere ek olarak işlevsel bilgiler de edindiği sonucuna varmışlardır (Tversky, 2002). Eskiz yapmanın faydalarını bilişsel yönden inceleyen Purcell ve Gero (1998), eskizin bellekle, imgelerle ve zihinsel sentezle bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur. Tasarım protokollerinin analizi, tasarım sürecinde eskiz kullanımının belirli bir düzen ve sürekliliğe sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Tasarımda eskizin rolünü irdeleyen bu çalışma, eskiz yapmanın çalışma belleğini ve imgesel-yaratıcı sentezi desteklediğini göstermiştir (Purcell & Gero, 1998). Eskiz yapmadan üretilen zihinsel imgelerle de tasarım fikirlerinin geliştirilebileceğine dair ortaya koyulan görüşlere (Athavankar, 1996) karşılık, eskiz yapmanın biçimler üzerinde daha fazla değişim ve dönüşüm yapmaya olanak sağladığını ve eskiz yapmadan elde edilebilecek sonuçlara kıyasla daha yaratıcı ve özgün çözümler üretebildiği ortaya koymuştur (Verstijnen et al., 1998).

Mimarlık alanında genel eğilim, tasarım sürecine genişlik-öncelikli aramayla başlayıp bazı çözüm alternatifleri geliştirerek problemin yapılandırılması, sonrasında ise önemli bulunan alternatifler üzerinden derinlikli arama yapılmasıdır (Akin, 2001). Burada eskizin en büyük yararı, çözüm alternatifleri aranırken problem yapılandırmasına yardımcı olmasıdır. Eskiz sadece çözüm önerisi sunmaz, problem ve çözüm uzamının birlikte keşfedilmesini ve ilerlemesini sağlayarak

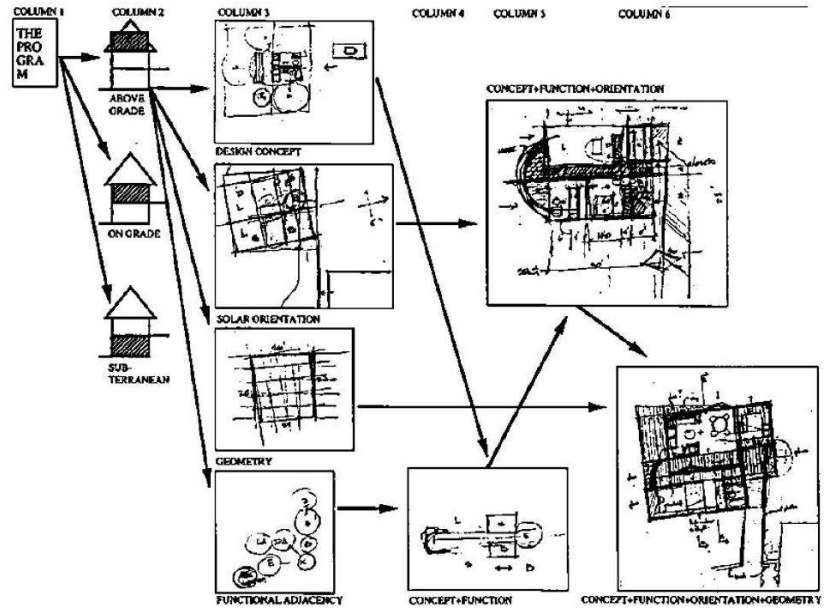
problem-çözüm ikilisinin eşleşmesine, arama uzamının sınırlarının ve ihtiyaçlarının keşfine yardımcı olur. Sürecin aşamalarının ve temsillerin üretilmesinin kurallara bağlı olmaması tasarımcıya farklı aşamalar ve detaylar arasında özgürce dolaşma fırsatı sunar (Cross, 1999). Tasarımcı erken tasarım evresinde aynı anda hem genel konsept hakkında hem de bu konseptin uygulanması için gereken kritik detaylar hakkında eskiz aracılığıyla düşünme gerçekleştirebilir.

Tasarımın erken aşamalarında genellikle kesin olmayan sonuçlara ulaşılır ve pek çok tasarım potansiyeli yeniden değerlendirilmeye açık şekilde tasarım uzamındaki yerini korur. Tasarım sürecinin belirsizliği, süreç sonlanıncaya kadar devam eder, nihai çözüm önerisinin ne olacağı kesinleşmez. Olası çözüm alternatiflerinin tatmin edici olup olmadıkları ancak onlara yönelik derinlikli arama yaparak öğrenilebilir (Cross, 1999). Bu bağlamda eskiz, kısa sürede, minimum bilişsel eforla üretilmesi sayesinde farklı alternatiflerin süreç içinde kaydedilmesini ve derinlemesine araştırılmasına olanak tanır (**Şekil 3**). Tasarımcı eskiz yaparken sonuç ürünü veya üretim tekniğiyle ilgili kaygı duymaz, herhangi dışsal bir gereksinimi karşılama gereği duymadığı için bilişsel anlamda az çaba harcar, alternatif senaryolara dair eskizlerini hızlı ve akıcı şekilde yapabilir (Goldschmidt, 2014a).



Şekil 3: Mimar James Stirling'in Runcorn New Town projesi için ürettiği alternatif kentsel tasarım eskizleri (Alternative urban design sketches produced by architect James Stirling for the Runcorn New Town project) (Middleton, 2020).

Eskiz yapmak, tasarımcıların farklı düzeylerdeki soyutlamalarla eş zamanlı olarak baş edebilmelerini sağlamaktadır ki bu mimarlar için neredeyse bir gerekliliktir (Cross, 1999). Bu aynı zamanda Akın'ın ikili uyuşma stratejisi (pairwise integration strategy) olarak adlandırdığı kısmi çözümleri bütüncül bir tasarım yaklaşımına dönüştürmek için mimarların sıkça kullandığı bir yöntemdir (Akın, 2001). Örneğin, kat planlarının birbirleriyle ilişkisinin kontrolü, mekânsal ilişkilerin cephedeki doluluk boşluk ilişkileriyle kontrolü ya da yapının kütesinin mevcut siluet ve dokuyla ilişkisi gibi sürekli olarak ikili ya da üçlü uyuşma kontrolleri sıkça başvurulan yöntemlerdir (Şekil 4). Bu strateji tasarımcının zamanla edindiği tecrübeler doğrultusunda edindiği kişisel bilgi ve becerileriyle doğrudan ilgilidir (Akın, 2001).



Şekil 4: Kısmi çözümlerin ikili uyuşma stratejisiyle bütüncül çözüme dönüşmesi (The transformation of partial solutions into a holistic solution with the bilateral agreement strategy) (Akın, 2001, p. 5).

Eskiz, her zaman zihnimize beliren imgelerin kâğıda aktarılması değil, çoğu zaman sadece düşünme yöntemidir. Yapılan rastgele çizimler düşünmeyi ve yeni çizimler üretmeyi sağlar. Önceden zihinde tasarlanmadan ortaya çıkan eskizlerden tasarımcı beklenmedik ipuçları elde edebilir ve bunlar hem yeni tasarımlar üretmeye yardımcı olur (Goldschmidt, 2014a) hem de alınan eski kararların değişmesini sağlayabilir. Eskiz ortamı sunduğu bu esneklikle fikirlerin ileri doğru gelişmesini desteklediği kadar alınan kararların geri dönülerek değiştirilmesini de sağlar. Zaten bu özelliği sayesinde tasarımcının istediği an hem farklı düzeyler arası geçiş yapmasını sağlar hem de farklı düzeylerde alınan kararların uyuşup uyuşmadığının kontrolüne olanak

tanır. Tasarımcı herhangi bir noktadan süreci geriye doğru takip ederek, farklı bir noktaya yönelebilir, önceden alınan kararları değiştirip, dönüştürebilir. Tüm sürece bakıldığında eskizin bir çeşit geri bildirim döngüsünün temel aracı olduğunu görülür (Goldschmidt, 2014a). Bu geri bildirim döngüsü içsel ve dışsal temsiller arasında, kâğıt üzerine aktarılan temsiller arasında ve tasarımın farklı düzeyleri arasında gerçekleşerek verimli bir tasarım sürecinin gerçekleşmesini sağlar.

3. ARAŞTIRMA TASARIMI VE YÖNTEM (RESEARCH DESIGN AND METHOD)

Araştırma kapsamında, mimari tasarımın erken evrelerinde tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım üretkenliğine etkisinin incelenmesi için farklı tecrübelerle sahip katılımcılarla protokol çalışmaları yürütülmüştür. Katılımcılardan verilen tasarım problemine eskiz yaparak çözüm üretirken sesli düşünme yapıları istenmiştir. Tasarım deneylerinde katılımcıların eskiz üzerinde oluşturduğu temsiller ve vücut hareketleri (el, kol, yüz hareketleri vb.) farklı açılardan iki kamerayla sesli ve görüntülü olarak kaydedilmiştir. Sesli düşünme sırasında kaydedilen sözel ve görsel veriler tasarım sürecinin analizi için gerekli olan tasarım protokollerinin temelini oluşturmaktadır. Elde edilen veriler tasarım hareketleri olarak ayrıştırılarak Goldschmidt (2014b) tarafından geliştirilen linkograf yöntemiyle görselleştirilmiş ve analiz edilmiştir. Araştırmanın genel çerçevesi kapsamında uygulanan prosedür ve süreçler **Şekil 5**'de verilmiştir. Buna göre sırasıyla (1) mimari tasarım probleminin oluşturulması, (2) katılımcıların belirlenmesi, (3) tasarım deneylerinin protokol çalışmalarına uygun şekilde gerçekleştirilmesi, (4) tasarım sürecinin analizi, (5) linkograf tekniğiyle tasarım üretkenliği analizleri, (6) bulguların yorumlanması ve raporlanması işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.1 Mimari Tasarım Probleminin Oluşturulması (Establishing the Architectural Design Problem)

Tasarım deneylerinde kullanılan mimari tasarım probleminin konusu konut tasarımı olarak belirlenmiştir. Konut işlevi, farklı tecrübelerle sahip her katılımcının hatta mimarlık tecrübesine sahip olmayanların dahi belli bir deneyime sahip olduğu düşünülerek seçilmiştir. Katılımcılardan konut tasarımı problemine plan düzleminde bir konsept önerisi getirmeleri istenmiştir. Tasarım problemi plan şeması tasarımı üzerine olsa da tasarım çalışmasına katılan mimarlar konut tasarımını

kendi istedikleri şekilde iki veya üç boyutlu olarak ele alıp eskiz yapmakta serbest bırakılmışlardır. Katılımcılara proje alanına ve çevresine ait fotoğraflar, uydu fotoğrafları, ölçekli vaziyet planı, arsa çekme mesafeleri, yapılaşma sınırı ve mimari programın yer aldığı bilgilendirme dokümanları verilmiştir (Şekil 6).



Şekil 5: Araştırma kapsamında uygulanan prosedürler (Procedures applied within the scope of the research).

Mimari tasarım problemi kapsamında katılımcılardan salon ve iki odadan oluşan tek katlı bir hafta sonu / yazlık evi için plan tasarımı yapmaları istenmiştir. Plan şeması tasarımı, mimari yapının formunu ve

işlevini doğrudan etkileyen ana kararların alınabileceği bir tasarım düzlemi sunması sebebiyle tercih edilmiştir.

Eskiz Deneyi İçin Tasarım Problemi ve Bilgilendirme Dokümanı

Haftasonu/Yazlık Evi

Salon ve iki odadan oluşan tek katlı bir haftasonu/yazlık evi için zemin kat planı tasarımı. (2+1 zemin kat planı.)

Arsa alanı: 357 m²

Proje Alanı: 180 m²

Maksimum Taban alanı: 120 m²

Mimari Program:

İstenilen Toplam Kapalı Alan: 100-120 m² arası

Salon : 30-40 m² arası

Oda 1: 20-25 m² arası

Oda 2: 20-25 m² arası

Mutfak: Tasarımcıya bırakılmıştır.

Tuvalet/Banyo: Tasarımcıya bırakılmıştır.

Hol: Tasarımcıya bırakılmıştır.

Açık veya yarı açık alanlar: Tasarımcıya bırakılmıştır.

Proje Alanı Uydu Fotoğrafı 1:



Proje Alanı Uydu Fotoğrafı 2:



Arsa Sınırları (kırmızı)

Proje Alanı (yeşil)

Arsa ve proje alanı ölçüleri, çekme mesafeleri (ölçüler cm cinsinden belirtilmiştir):



Proje Alanı Sokaktan Görünüş 1:



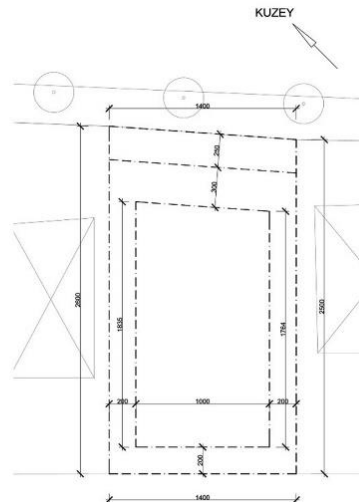
Proje Alanı Sokaktan Görünüş 2:



Proje Alanı Sokaktan Görünüş 3:



Proje Alanı Sokaktan Görünüş 4:



Şekil 6: Katılımcılara verilen tasarım problemi bilgilendirme dokümanı ve ölçekli proje alanı çizimi (Design problem informative document and scaled project area drawing given to the participants).

Mimari program kapsamında tasarımcıya istenilen toplam kapalı alan, salon ve iki odanın alanları verilerek kısıtlamaya gidilmiştir. Tasarımcı, diğer mekanların (tuvalet-banyo, mutfak, hol, açık ve yarı açık alanlar) büyüklükleri ve tasarımı konusunda serbest bırakılmıştır. Katılımcılardan mimari programda belirtilen mekân büyüklüklerine bağlı kalmaları istenmiştir.

3.2 Katılımcıların Belirlenmesi (Determination of Participants)

Tecrübenin tasarım üretkenliğine etkisinin gözlemlenmesi için yürütülen protokol çalışmaları kapsamında farklı tecrübe düzeyindeki iki grup katılımcıyla tasarım deneyleri gerçekleştirilmiştir. İlk grup az tecrübeye sahip son sınıf mimarlık öğrencilerinden oluşmaktadır. İkinci grup ise 8-10 yıllık profesyonel tecrübeye sahip mimarlardan oluşmaktadır. Her grup için iki katılımcı seçilerek toplamda 4 katılımcıyla protokol çalışması yapılmıştır. Bu bağlamda hem iki tecrübe kategorisi arasında hem de kategori içinde tasarım üretkenliklerinin kıyaslanması mümkün olmuştur. Katılımcıların eskizle tasarım yapma konusunda deneyimli ve istekli olmalarına önem gösterilmiştir.

Az tecrübeye sahip son sınıf mimarlık öğrencisi olan katılımcıların Lawson ve Dorst'un (2005) önerdiği tasarım uzmanlığı aşamalarından "advanced beginner" kategorisine girdiği varsayılmıştır. Kategori içi karşılaştırma yapabilmek için katılımcıların aynı üniversiteden seçilmesi tercih edilmiştir. 8-10 yıllık profesyonel tecrübeye sahip katılımcılardan oluşan ikinci grubun ise Lawson ve Dorst'un (2005) önerdiği modele göre uzman (expert) mimar kategorisine girdiği varsayılmıştır. Bu kategoride lisans eğitimi sonrası profesyonel olarak edinilen tecrübelerin çeşitlenmesi sebebiyle ortak eğitim geçmişi aranmamıştır. Uzman kategorisindeki mimar katılımcılar U1 ve U2 olarak son sınıf mimarlık öğrencisi katılımcılar ise A1 ve A2 olarak belirtilmiştir. Katılımcıların genel özelliklerine ve deneyimlerine ilişkin bilgiler **Tablo 1**'de gösterilmiştir.

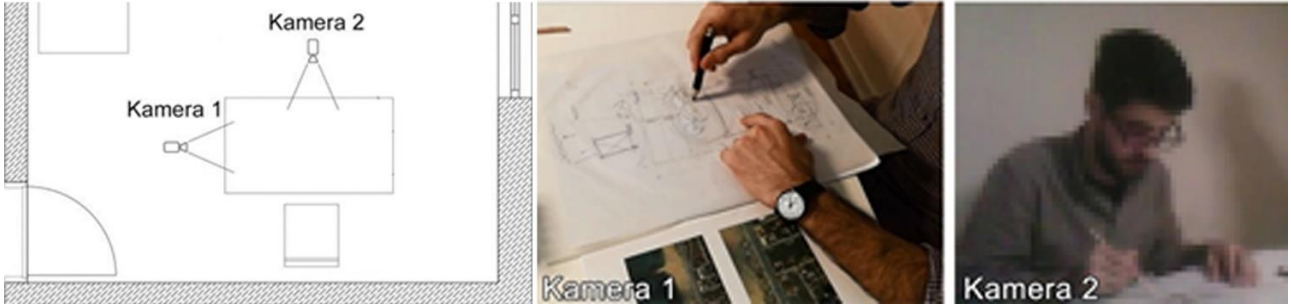
Tablo 1: Katılımcıların genel özellikleri ve deneyimleri.
(General characteristics and experiences of the participants).

Tasarımcı	Yaş	Lisans Mezuniyet Yılı	Lisans Eğitimi	Profesyonel İş Tecrübesi	Konut Tasarımı Tecrübesi
A1	21	2018 (son sınıf)	İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık	-	K:1, A:0, U:0, Ş:1 T:2
A2	23	2018 (son sınıf)	İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık	-	K:0, A:3, U:1, Ş:0 T:4
U1	32	2011	Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık	10 yıl	K:1, A:1, U:1, Ş:0 T:3
U2	30	2010	İzmir Yüksek Teknolojisi Enstitüsü, Mimarlık	8 yıl	K:3, A:3, U:2, Ş:2 T:10
"Konut Tasarımı Tecrübesi" sütununda katılımcının çalıştığı konut projesi sayısı K: Konsept, A: Avan, U: Uygulama, Ş: Şantiye aşamalarına göre belirtilmiştir. (T: Toplam)					

3.3 Tasarım DeneYlerinin Gerçekleştirilmesi (Conducting Design Experiments)

Tasarım süreci farklı açıda konumlandırılan iki kamerayla kaydedilmiştir. Kameralardan biri yakın plandan tasarımcının eskizle etkileşimini kaydederken diğeri ise geniş plandan tasarımcının mimik ve hareketlerini kaydetmiştir (**Şekil 7**). Tasarımcının sesli düşünme yaparken eskiz üzerinde oluşturduğu temsillerin kaydedilmesiyle protokol analizi için gereken sesli ve görsel veriler elde edilmiştir. Eskiz yaparken katılımcının ihtiyaç duyabileceği her türlü çizim malzemesi, katılımcıyla önceden görüşülerek temin edilmiş, tasarım problemi için ölçekli referans çizimler katılımcıya verilmiştir.

Şekil 7: Çalışma ortamı ve kamera açıları
(Working environment and camera angles).



Araştırma kapsamında yürütülen tasarım çalışmalarında katılımcılara uygulanan prosedürler sırasıyla aşağıdaki gibidir:

- 1) Tasarımcıyla ön görüşme yapılması, araştırmanın amacı ve yöntemi hakkında bilgi verilmesi
- 2) Tasarımcıya sesli düşünme yönteminin anlatılması ve deneme yapılması
- 3) Tasarım problemi dokümanlarının verilmesi
- 4) Tasarım süreci bittikten sonra görüşme ve anketlerin uygulanması

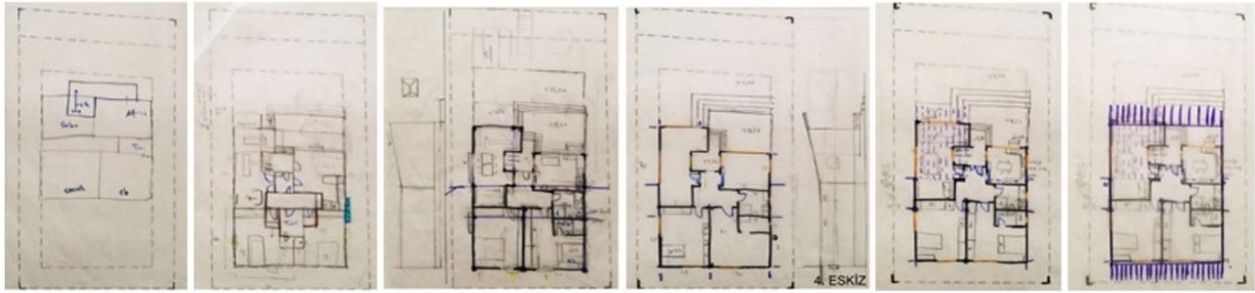
Tasarım deneylerinde süre sınırlaması uygulanmamış, katılımcılar verilen mimari tasarım problemine tatmin edici bir çözüm ürettiklerini düşündüklerinde tasarım sürecini sonlandırmışlardır. Tasarım süreci sonunda katılımcıların üretmiş oldukları eskizler **Şekil 8**'de görülmektedir.

3.4 Tasarım Sürecinin Analizi (Analysis of the Design Process)

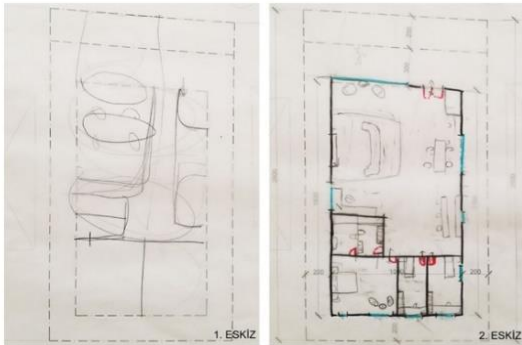
Tasarım sürecinde gerçekleşen bilişsel aktivitelerin tespit edilmesi ve analizi için kullanılan deneysel araştırma yöntemlerinden biri olan protokol analizi yöntemi, temel olarak tasarımcının problem çözme sırasındaki sözel ifadelerinin analizine dayanmaktadır (Ericsson & Simon, 1984). Bilişsel psikoloji alanında sıklıkla kullanılan bu yöntemle

tasarım düşüncesini ve sürecini anlayabilmek üzere ardışık fikir yürütmelerden oluşan tasarım aktiviteleri incelenmektedir. Bu yöntem tasarımcıların örtük bilişsel faaliyetlerinin ortaya çıkarılması için en doğru yöntem olarak görülmektedir (Cross, 2001, s. 80). Gözleme dayanan deneysel bir araştırma yöntemi olan protokol analizi, tasarımcının davranışlarını değerlendirmek için tasarım sürecindeki nitel verilerin ölçülebilir sayısal verilere dönüştürülmesini sağlamaktadır (Önal, 2014). Tasarım sürecinin sayısal verilerle temsil edilebilmesi bilişsel aktivitelerin ve sürecin analizine, problem çözme davranışlarının incelenmesine ve farklı tasarım süreçlerinin kıyaslanabilmesine olanak tanıdığı için önemlidir.

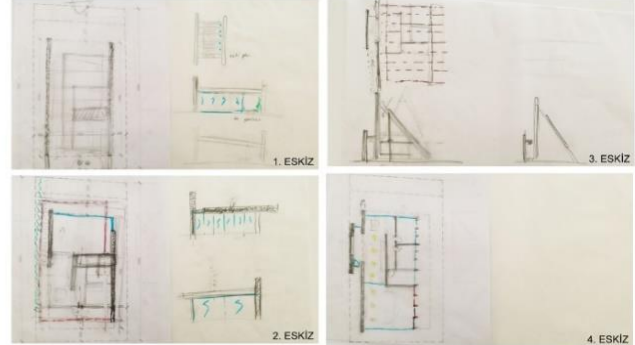
Şekil 8: Katılımcıların ürettiği eskizler (Sketches produced by the participants).



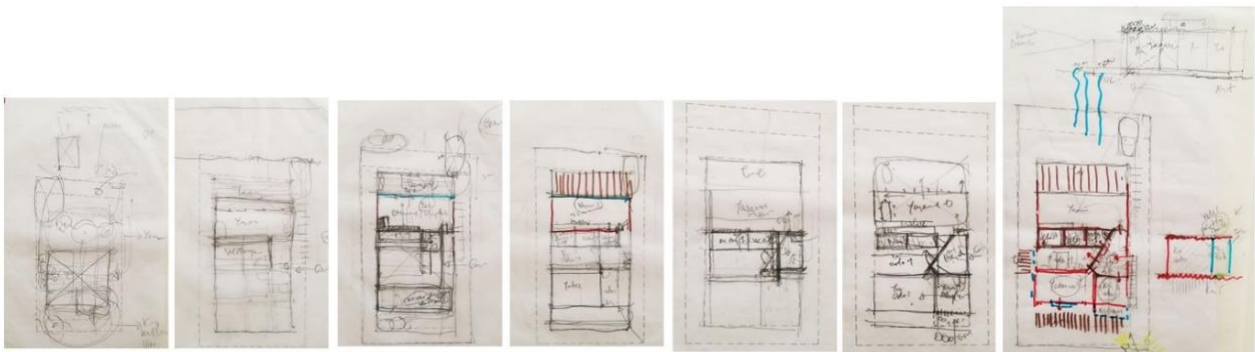
A1



A2



U1



U2

Protokol analizi çalışmalarında genellikle tasarımcının bir tasarım problemini çözmeye uğraşırken aklından geçen düşünceleri eş zamanlı olarak ifade ettiği sesli düşünme tekniği kullanılmaktadır. Bu şekilde gerçek zamanlı sözel veriler elde edilerek tasarımcının düşünme süreçleri ortaya çıkarılmaktadır. Tasarım protokolleri, tasarımcının tasarım sürecinde gerçekleştirdiği konuşma, eskiz yapma eylemlerinin sesli-görüntülü olarak kaydedilmesiyle elde edilmektedir. Katılımcılarla yürütülen protokol çalışmalarından elde edilen sözel ve görsel verilerin analizlerde kullanılabilir hale gelmesi için, araştırmanın kapsamına bağlı olarak, bazı işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Van Someren ve diğ. (1994), "The Think Aloud Method" isimli çalışmada, sesli düşünme yöntemiyle yapılan protokol analizi çalışmalarının beş aşamadan oluştuğunu belirtmiştir. Bunlar, (1) tasarım deneylerinin yapılması, (2) protokollerin yazılı hale getirilmesi, (3) protokollerin parçalara ayrılması, (4) kodlama şemasına göre kodlanması ve (5) kodlanmış protokollerin yorumlanması şeklindedir.

Tasarım sürecinin analizi için öncelikle kaydedilen sözel ifadelerin yazılı hale dönüştürülmesi gereklidir. Yazılı hale getirilen tasarım protokollerinin de ayrıştırılarak analiz yapmayı sağlayacak küçük birimlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu analiz birimleri yapılan çalışmanın amacına göre belirlenmektedir (Kan ve Gero, 2017, s.8). Protokollerin ayrıştırılarak analiz birimlerinin belirlenmesi için tasarımcının süreç içerisindeki duraksamaları, tonlamaları, fikir veya niyetindeki belirgin değişimler kullanılabilen gibi zaman bazlı (15 saniyelik veya 1 dakikalık ifadeler) veya cümle bazlı ayrıştırmalar da kullanılabilir (Kan ve Gero, 2017, s.8). Bu araştırma kapsamında ise analiz birimi olarak, Goldschmidt'in geliştirdiği linkograf sisteminde kullanılan, tasarım hareketleri (design moves) kullanılmıştır. Tasarım hareketleri, tasarımcının süreç içinde ürettiği, tasarım fikrine yön veren, ardışık akıl yürütme işlemleri olarak tasarım sürecinin en küçük analiz birimini oluşturmaktadır. Bu bağlamda araştırma kapsamında yürütülen protokol çalışmaları sonrasında katılımcıların sözel ifadeleri yazıya geçirilmiş ve tasarım hareketleri olarak ayrıştırılmıştır. Tasarım hareketleri ayrıştırılırken tasarımcının sözel ifadeleri ve ürettiği eskizler birlikte değerlendirilmiş, küçük düşünce değişimleriyle tasarım sürecinin gidişatını değiştiren tasarım kararlarına odaklanılmıştır. Böylece tasarım sürecinde mekansal, işlevsel ve biçimsel değişimlere yol açan en küçük düzeydeki tasarım kararları, tasarım hareketleri olarak belirlenmiştir.

Tespit edilen tasarım hareketleri, eskiz yapma durumuna göre incelenmiş ve tasarımcının eskiz yaptığı tasarım hareketleri E1, eskiz yapmadığı tasarım hareketleri ise E0 olarak kodlanmıştır. Tasarım

sürecinde kaydedilen videoların izlenmesiyle belirlenen tasarım hareketleri ve eskiz yapma durumunu gösteren kodlamaların ardından tasarım hareketleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi, yani bağlantıların tespit edilmesi aşamasına geçilmiş ve bu aşamaya ağırlık verilmiştir.

Goldschmidt (1990, 1995, 2014b), tasarım hareketleri arasındaki bağlantıların, hareketlerin içeriğine göre belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Bağlantı tespitinin ilgili disipline ve tasarım problemine hâkim kişiler tarafından yapılması gerekmektedir. Tasarım araştırmaları konusunda deneyimli biri tasarım sürecini dikkatli bir şekilde takip ederek, tasarım hareketlerini birçok kez okuyarak bağlantıların tespitini tek başına da yapabilir. Ancak, tasarım hareketleri arasındaki bağlantıların tespiti için en doğru ve objektif yöntemin üç kişilik değerlendirme jürisi oluşturmak olduğu belirtilmiştir. Değerlendirme jürisi, tüm tasarım hareketlerinin birbirleriyle bağlantılı olup olmadığını tek tek kontrol ederek çoğunluk kararıyla bağlantıların tespitini yapmaktadır (Goldschmidt, 2014b, s.47-48). Araştırma kapsamında ise yürütülen protokol çalışmalarından elde edilen sözel ifadelerin tasarım hareketlerine ayrıştırılması ve hareketler arasındaki bağlantıların tespiti için araştırmacının 10 gün arayla iki kere değerlendirme yaptığı Delphi Metodu kullanılmıştır.

Goldschmidt, tasarım hareketleri arasındaki bağlantıların belirlenmesi için tasarım hareketlerinin içerik olarak birbirleriyle ilişkili olmasını yeterli görmüştür ve bunun tespitinin de ortak akılla yapılabileceğini vurgulamıştır. Van Der Lugt ise, Goldschmidt'in bağlantıların belirlenmesinde kullandığı ortak akıl kavramını, daha objektif bir temele oturtmak için iki tasarım hareketi arasında bağlantı olup olmadığını anlamak için bazı kurallar çerçevesinde inceleme yapılması gerektiğini belirtmiştir (Van Der Lugt, 2000). Buna göre, tasarım hareketleri arasındaki bağlantılar belirlenirken hareketlerin içeriklerinin benzerliğinin yanı sıra aşağıdaki kurallara göre hareket etmek sistematik ve objektif bir analiz için önem kazanmaktadır:

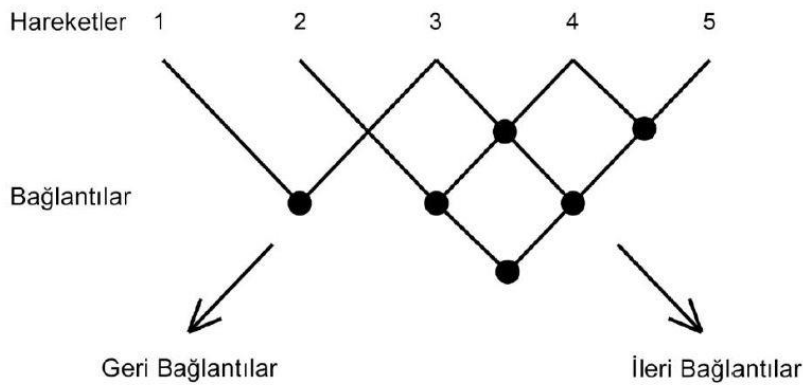
- Tasarımcı fikirlerini dile getirirken daha önceki fikirleriyle doğrudan ilişki kuruyorsa,
- Tasarımcının yeni fikirleri önceki fikirleriyle benzer çağrışımlar oluşturuyorsa,
- Tasarımcının çizdiği eskizler önceki eskizleriyle benzerlik gösteriyorsa (tasarımcı sözel olarak ifade etmese bile birbiriyle içerik olarak benzerlik gösteren eskizler bağlantılı olarak değerlendirilebilir.),
- Tasarımcı önceki eskizlerine bakarak onlardan hareketle yeni fikirler geliştireyorsa,

- Tasarımcı jest ve mimikleriyle önceki fikirlerine referans vererek yeni fikirler geliştiriyorsa tasarım hareketlerinin bağlantılı olduğu değerlendirilir (Van Der Lugt, 2000, p. 513).

3.5 Linkograf (Linkograph)

Linkograf, tasarım hareketlerinin ve bu hareketler arasındaki bağlantıların gösterildiği çizgesel bir anlatımdır. Temel olarak matrisin değiştirilmiş hali olan linkograf, herhangi bir yön işareti olmasa da tasarım sürecinin başından sonuna doğru, yönlü bir gösterim biçimidir (Goldschmidt, 2014b, s. 53). Grid çizgileri bağlantılar ağını ve bu ağın yapısını etkili bir biçimde görselleştirir ve bu gösterimde bağlantılar, birleşen çizgiler yerine düğümler olarak gösterilmektedir (**Şekil 9**). Linkograf, tasarım sürecinde tasarımcının odaklandığı küçük problem parçalarının ve tasarım fikirlerinin genişletilmiş bir temsili olarak düşünülebilir. Tasarım hareketleri arasındaki bağlantılar hem kısmi analizler hem de tüm tasarım sürecine dair bütüncül bir analiz yapma imkânı sağlar. Böylece tasarımcının düşünme sürecini gözlemlemeye olanak verir.

Birbirini takip eden küçük akıl yürütme işlemleri tasarım hareketleri olarak adlandırılmakta ve linkograf üzerinde temsil edilmektedir. Tasarım hareketlerinin birbirleriyle olan ilişkileri ise bağlantıları oluşturmaktadır. İki tasarım hareketi arasında bağlantı olup olmadığı, önceki bölümde belirtildiği gibi, hareketlerin içeriğine göre belirlenmektedir. Bağlantıları tespit etmek için sırasıyla her bir tasarım hareketinin kendinden önceki hareketlerle içerik olarak bağlantısı olup olmadığı sorgulanarak tüm tasarım hareketleri sistematik biçimde incelenir. Tasarım sürecini oluşturan tasarım hareketleri arasındaki bağlantılar, linkografta düğüm noktası olarak gösterilir ve örüntüler meydana getirirler. Tasarım hareketleri ürettikleri bağlantıların sayısına, mesafesine, dağılımına ve örüntüsüne göre farklı isimlerle tanımlanmaktadır.



Şekil 9: 5 hareket ve 6 bağlantıdan oluşan bir linkograf örneği. Düğümler bağlantıları, çizgiler grid sistemini göstermektedir (An example of a lincograph consisting of 5 motions and 6 links. Nodes connections, lines show the grid system) (Translated from Goldschmidt, 2014b, p.49.).

İki hareket arasında tanımlanan bir bağlantı inceleme yönüne göre hem ileri bağlantı hem de geri bağlantı olarak sayılmaktadır. Linkograf üzerinde sıralı biçimde yerleştirilen tasarım hareketleri arasındaki bağlantıları bulmak için her hareketin kendinden önce gelen hareketlerle içerik bakımından bağlantılı olup olmadığı sistematik bir biçimde incelenir. Örneğin, **Şekil 9'**da gösterilen linkografda 5. sıradaki tasarım hareketinin sırayla 4., 3., 2. ve 1. sıradaki hareketlerle bağlantısı olup olmadığına bakılır. Hareketler arası bağlantı durumu geriye doğru kontrol edildiği için oluşan bağlantılara **geri bağlantı** (backlink) denilmektedir. Geri bağlantı "<" işaretiyle gösterilmektedir. Örneğin, 5. hareketin 3. hareketle bağlantısı varsa bunu temsilen linkograf üzerindeki kesişimlerinde bir düğüm noktası oluşturulur. Oluşan her geri bağlantı aynı zamanda ters yönde bir de **ileri bağlantı** (forelink) oluşturmaktadır. Bu durumda 3. hareket ile 5. hareket arasında ileri bağlantı da vardır ve bu bağlantı da aynı düğüm noktası tarafından temsil edilmektedir. İleri bağlantı ">" işaretiyle gösterilmektedir. Geri bağlantılar, bir hareketin nasıl oluştuğunun kaydını tutarken, ileri bağlantılar ise gelecek hareketlerin ipuçlarını taşımaktadırlar (Goldschmidt, 1995, p.196). Linkografda düğüm noktaları olarak gösterilen bağlantıların oluşturduğu örüntüler tasarımcının bilişsel faaliyetlerine ilişkin önemli bilgiler vermektedir. Bir tasarım hareketinin ileri ve geri yönde ürettiği bağlantıların sayılmasıyla tasarım hareketinin üretkenliğine dair çıkarım yapılabilir. Goldschmidt (2014b), tasarım sürecinde ortaya çıkan ileri ve geri bağlantıları yaratıcı düşüncenin oluşumuyla ilişkilendirmektedir. Yaratıcı düşüncenin ortaya çıkışında psikologlar günlük hayatta kullandığımız iki farklı düşünme biçiminin dengesinden bahsetmektedirler. Yakınsak (convergent) ve ıraksak (divergent) düşünme olarak tanımlanan bu düşünme biçimleri problem çözme sürecinde de aktif olarak kullandığımız düşünme biçimleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yakınsak düşünme, bir problemin çözümü için gereken bilgileri bir araya getirmeyi ifade ederken ıraksak düşünme ise bir konuda farklı yönlerde düşünebilmeyi, yaratıcılıkla doğrudan ilişkili özgün fikirler ve çözümler üretebilmeyi sağlayan düşünme biçimi olarak tanımlanmaktadır (Özbaki, 2016, p.38). Bu bağlamda Goldschmidt, tasarım hareketleri arasındaki geri bağlantıların yakınsak düşünceyi, ileri bağlantıların ise ıraksak düşünceyi temsil ettiğini belirtmekte ve bu iki düşünme şekli arasında hızlı geçiş yapabilmeyi tasarım sürecindeki yaratıcılıkla bağdaştırmaktadır (Goldschmidt, 2014b, p.46).

Artık Hareketler: Bazı tasarım hareketleri kendinden önce ve sonra gelen hareketlerle hiçbir bağlantı oluşturmazlar. Bu tür tasarım hareketlerine artık hareketler (orphan moves) denir. Goldschmidt, tecrübesiz tasarımcıların tecrübeli tasarımcılara göre daha fazla artık

hareket ürettiğini belirtmektedir (Goldschmidt, 2014b, p.57). Bunun sebebi olarak, deneyimli tasarımcıların yaptıkları hareketlerin olası sonuçlarını öngörebilmeleri gösterilmektedir. Böylece daha uzun ve birbiriyle ilişkili hareket dizileri oluşturularak deneyimsiz tasarımcılara kıyasla daha az hareket üretmektedirler. Deneyimsiz tasarımcı ise süreç içinde önceki hareketlerden bağımsız olarak aklına gelen herhangi bir tasarım fikrinin uygunluğunu test edebilmek için artık hareket oluşturabilmekte, sonrasında ise bu fikirden vazgeçebilmektedir.

Tek Yönlü Hareketler: Tasarım hareketlerinden bazıları sadece ileri ya da geri bağlantı oluştururlar. Bu şekilde yalnızca tek yönde bağlantıya sahip olan hareketlere tek yönlü hareketler (unidirectional moves) denir. Örneğin, **Şekil 9'**da gösterilen 2 numaralı tasarım hareketi sadece iki adet ileri bağlantı içerdiği için tek yönlü bir harekettir. Sadece geri bağlantı üreten hareketlerde tasarımcı o zamana kadar ortaya koyduğu tasarım hareketlerinden destek alarak fikir yürütmektedir. Sadece ileri bağlantı üreten hareketlerde ise tasarımcı o zamana kadar ortaya koyduğu tasarım fikirlerinden bağımsız olarak yeni fikirler üreterek tasarım düşüncesini geliştirmektedir.

Çift Yönlü Hareketler: Tasarım hareketleri arasında hem ileri bağlantı hem de geri bağlantı üreten hareketlere çift yönlü hareketler (bidirectional moves) denir. Örneğin, **Şekil 9'**da gösterilen 3 numaralı tasarım hareketi bir adet geri bağlantı ve iki adet ileri bağlantı içerdiği için çift yönlü harekettir. Çift yönlü hareketler, yakınsak ve iraksak düşünce olarak tanımlanan iki farklı akıl yürütme türü arasında hızlı değişimler yapıldığını gösterir (Goldschmidt, 2014b, p.58). Bu farklı akıl yürütme türleri arasında hızlı geçiş yapabilme esnekliğine sahip olmak yaratıcı düşüncenin tipik özelliklerinden biri olarak gösterilmektedir.

Kritik Hareketler: Tasarım hareketleri, ürettikleri bağlantı sayısına göre tasarım sürecinde önem kazanırlar. Bazı hareketler hiç bağlantı oluşturmazken bazıları sayıca çok fazla bağlantı oluştururlar. Goldschmidt, sayıca fazla bağlantı üreten bu hareketleri kritik hareketler (critical moves) olarak tanımlamıştır (Goldschmidt, 2014b, p.58). Kritik hareketler belirlenirken öncelikle eşik bağlantı sayısı tespit edilmelidir. Bir hareketin kritik olarak tanımlanabilmesi için kaç bağlantı oluşturması gerektiği yapılan araştırmanın amacına, derinliğine ve toplam bağlantı sayısına göre değişmektedir. Eşik bağlantı sayısı hem araştırmanın niteliğine hem de araştırmacının süreç içinde izlediği prosedürlere göre belirlenir ve her araştırma için farklı değerlerde olabilir ya da aynı araştırma içinde farklı özellikleri kıyaslamak için farklı eşik değerleri kullanılabilir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki, seçilecek eşik değerinin, tasarım sürecindeki toplam hareket sayısının

yaklaşık yüzde 10-12'si kadar kritik hareket üretmesi yeterli olacaktır (Goldschmidt, 2014b, p.58). Örneğin, toplam hareket sayısının 100 olduğu bir linkografta, eşik değeri 4 olduğunda 26 kritik hareket (%26), eşik değeri 5 olduğunda 18 kritik hareket (%18), eşik değeri 6 olduğunda 11 kritik hareket (%11) oluştuğunu varsayarsak toplam hareket sayısının %11'i kadar kritik hareket oluşmasını sağladığı için eşik bağlantı sayısını 6 seçmek mantıklı olacaktır.

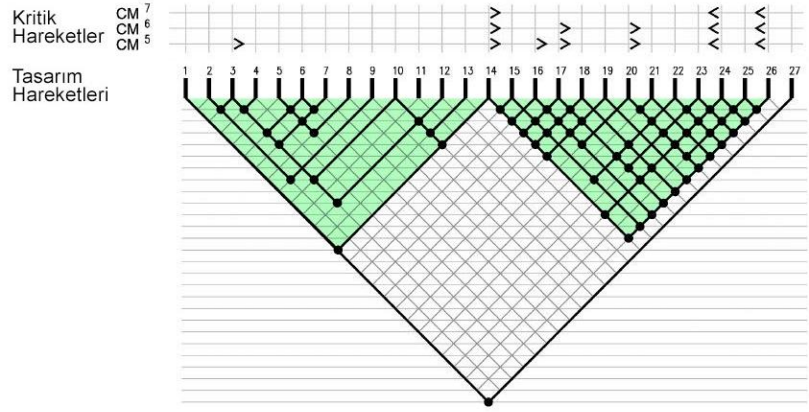
Kritik hareketlerin belirlenmesi için bağlantıların nasıl sayılması gerektiğiyle ilgili iki yöntem mevcuttur: İlk yöntem, hareketin her yönde ürettiği toplam bağlantı sayısına bakmak, ikinci yöntem ise hareketin iki yönden birinde ürettiği bağlantı sayısına bakmaktır. İkinci yöntem sürece dair daha detaylı bir kavrayış sağladığı için tercih edilmektedir. Buna göre bir hareketin ileri veya geri yönde eşik değeri kadar bağlantı üretmesi kritik olarak tanımlanması için yeterli görülmektedir. Ancak, tasarım sürecinde bazı hareketler hem ileri hem de geri yönde eşik bağlantı sayısına ulaşabilmektedir. Belirlenen eşik değerinin en az iki katı kadar bağlantı üreten bu hareketler, yaratıcı düşünmeye önemli katkı sağlayan çift yönlü kritik hareketler olarak tanımlanmaktadır. Kritik hareketler "CM" (critical moves), eşik bağlantı sayısı da "t" (threshold) olarak gösterildiğinde ileri yönde eşik bağlantı sayısına ulaşan kritik hareketler $CM^t >$, geri yönde eşik bağlantı sayısına ulaşan kritik hareketler $<CM^t$, her iki yönde eşik bağlantı sayısına ulaşan kritik hareketler de $<CM^t >$ olarak gösterilmektedir (Goldschmidt, 1990, 1995, 2014b). Örneğin, eşik bağlantı değerinin $t=4$ (CM^4) alındığı bir linkografta, 3 ileri bağlantı ve 2 geri bağlantı üreten bir hareket iki yönden birinde eşik değerine ulaşamadığı için kritik hareket değildir. 3 ileri bağlantı ve 4 geri bağlantı üreten bir hareket sadece geri yönde eşik değerine ulaştığı için $<CM^4$ olarak gösterilir. Aynı koşullarda 6 ileri bağlantı, 4 geri bağlantı üreten bir hareket ise çift yönde eşik değerine ulaştığı için $<CM^4 >$ şeklinde gösterilir.

Kritik hareketler ile tasarım sürecinin üretkenliği arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Gestalt psikologları problem çözme faaliyetini tekrarlayıcı (reproductive) ve üretken (productive) problem çözme olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar (Goldschmidt, 2014b, p. 88). Tekrarlayıcı problem çözme, ilk defa karşılaşılan bir problemin geçmişte daha önceden karşılaşılan başka problemlere benzediği durumlarda kullanılan ve önceki problemlerin çözümünde başarılı olmuş yöntemlerin tekrar denendiği bir süreçtir. Tekrarlayıcı problem çözme yöntemiyle daha çok tecrübeli tasarımcıların geçmiş deneyimlerinden yola çıkarak çözüm ürettiği durumlarda karşılaşılmaktadır. Üretken problem çözme ise karşılaşılan problemin yeni olması ve geçmişte karşılaşılanlarla benzerlik göstermemesi durumunda problemin

çözümü için yeni yöntemlerin denendiği süreçlerdir. Max Wertheimer'in "üretken düşünce" (productive thinking) olarak adlandırdığı, insanların yeni çözümler üretme konusundaki bu düşünme biçiminden hareketle Goldschmidt, "üretken tasarımı" (productive designing) kavramını ortaya koymuştur (Goldschmidt, 2014b, p.88). Goldschmidt, tasarım alanındaki problemlerin pek çoğunun iyi tanımlanmamış olmaları nedeniyle özgün olduklarını, dolayısıyla tasarımcıların çözüme ulaşmak için üretken tasarımı yapmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Ancak karşılaşılan problem her ne kadar özgün olsa da belli bir alanda tecrübe sahibi olan tasarımcıların geçmiş deneyimlerini problem çözümünde aktif olarak kullanma eğiliminde oldukları da göz ardı edilmemelidir. Tasarım sürecinde önemli bir yere sahip olan kritik hareketler hem yaratıcılığı besleyen yakınsak ve iraksak düşünme biçimlerini birlikte içermeleri sebebiyle hem de linkograf üzerinde çok sayıda ileri ve geri bağlantı oluşturmaları sebebiyle tasarım üretkenliğinin değerlendirilmesinde önemli bir veri kaynağıdır.

Linkograf üzerinde düğüm noktası olarak gösterilen bağlantılar çeşitli yapısal örüntüler oluşturarak tasarım süreci, tasarım düşüncesi ve üretkenliği hakkında önemli çıkarımlar elde etmemize yardımcı olmaktadır (Özbaki, 2016, p.42). Goldschmidt, bu örüntüleri yığın (chunk), ağ (web) ve ardışık zigzag (sawtooth track) olmak üzere üç biçimde tanımlamıştır (Goldschmidt, 1990, 1995, 2014b). Yığın örüntüleri, bir grup hareketin hemen hemen sadece birbirleriyle bağlantı oluşturduğu örüntüyü; ağ örüntüsü, yığına göre daha az sayıda hareketin birbirleriyle çok sayıda bağlantı oluşturduğu örüntüyü; ardışık zigzag ise bağlantılı hareketlerin özel bir dizi oluşturduğu örüntüleri tariflemektedir (Kan ve Gero, 2008, p. 316).

Yığın örüntüsü (chunk): Tasarımcı, süreç içerisinde karşılaştığı bir problemi çözmek için tüm dikkatini o probleme odaklar ve çözüme dair üretilen tasarım hareketleri arasında bağlantı yığınları oluşturduğu gözlenir. Yığın örüntüsü, bir tasarım sorunuyla ilgili tüm özelliklerin ve olası sonuçların sorgulandığını göstermektedir (Goldschmidt, 2014b, p.63). Bu sorgulama, olası sonuçların tükenmesi veya sürecin yeni bir düşünceyle bölünmesiyle sona erebilir (Özbaki ve diğ., 2016, p. 407). Linkografin geometrisi içinde yığın, çok sayıda bağlantı noktası barındıran büyük üçgen formlar olarak karşımıza çıkarlar (**Şekil 10**). Yığın içerisindeki tasarım hareketleri neredeyse sadece birbirleriyle bağlantı oluşturdukları için çevrelerindeki örüntülerden soyutlanırlar ve ayırt edilmeleri kolaydır. Yığınlar linkograf üzerinde birbirinden bağımsız, birbiriyle üst üste binmiş ya da birbiriyle bir veya birden fazla hareketle bağlı şekilde bulunabilirler.

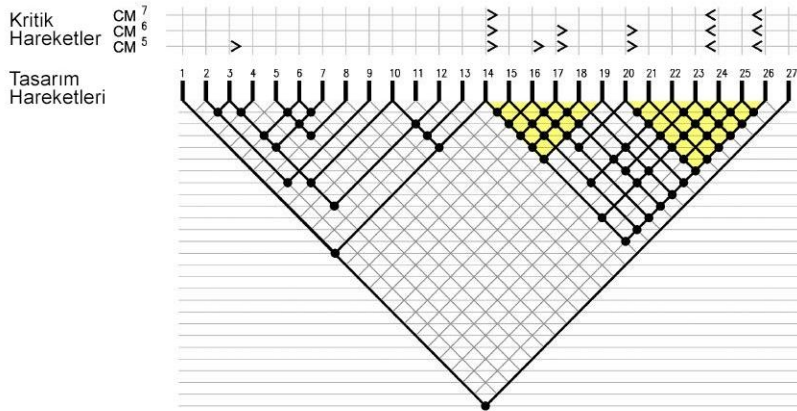


Şekil 10: Linkograf üzerinde belirgin biçimde görünen yığın örüntüleri (Stack patterns prominently visible on the linkograph) (edited from Goldschmidt, 2014b, p.56.).

Yığınlar doğası gereği tasarım sürecindeki küçük alt problemlere yönelik fikir geliştirme eylemlerini temsil ettikleri için çok sayıda hareketin dahil olduğu örüntüler olmayıp en fazla 2-3 düzine hareketin yer aldığı örüntülerdir (Goldschmidt, 2014b, p.63). Bu örüntüler bir grup hareketin neredeyse sadece birbirleriyle bağlantı oluşturduğu, kısa süreli çözüm arayışlarını temsil eden örüntülerdir. Goldschmidt, yığın içinde çok sayıda bağlantı olması durumunu tasarımcının ilgili alt probleme ve çözüm önerilerine dair “çapraz sorgulama” yapmasına benzetmektedir (Goldschmidt, 2014b, p.63). Tasarımcı sorgulamaktan yorulduğunda ya da dikkatini kaybedip başka bir probleme odaklandığında önceki düşünce döngüsü sona erer ve yenisi başlar. Yeni başlayan döngü önceki yığından beslenebilir veya bağımsız olabilir. Bu düşünce biçimi tasarım problemi çözme konusunda ardışık alt problemlerin kısıtlı bağlamda sorgulanması fikrini desteklemekte ve tasarım düşünme sürecinin strüktürünü linkograf üzerinde gözlemleyebilmemizi sağlamaktadır. Bazı linkograflarda yığın bulunmayabilir veya görülmesi zor olabilir. Bu durum tasarım sürecinin zayıf bir strüktüre sahip olduğunun, tasarım sorgulamasının yetersiz kaldığının göstergesidir.

Ağ örüntüsü (web): Yığınlardan daha küçük olan ağ örüntüleri, az sayıda hareketin çok sayıda bağlantı üretmesiyle meydana gelirler. Ağ örüntüsü, linkograf üzerinde neredeyse her bağlantı düğümünün dolu olduğu üçgen formunda görünür (**Şekil 11**). Ağ içindeki tasarım hareketleri ardışık fikir yürütme eylemlerinin birbirine oldukça bağlı olduğunun göstergesidir. Bağlantı yoğunluğunun oldukça yüksek olduğu ağ örüntüleri, yığınların içinde bulunabileceği gibi yığınlardan bağımsız da bulunabilirler ya da her linkografda olmayabilirler.

Ağ örüntüsü yaklaşık 5 ila 9 ardışık hareket arasında oluşan 10 ila 36 adet bağlantıdan oluşmaktadır. Bu değer aralığı, Miller (1956)'ın insan beyninin bilgiyi işlerken kısa süreli hafızada 7 ± 2 adet öğeyi akılda tuttuğu bulgusundan hareketle oluşmuştur. Fakat ağlar genellikle 7 ardışık hareket arasında yoğun bağlantı içeren örüntüler olarak karşımıza çıkarlar (Goldschmidt, 2014b, p.65). Ağlar, tasarım sürecinde belirli bir konunun derinlemesine irdelendiği, farklı bakış açılarının eş zamanlı olarak değerlendirildiği örüntülerdir (Özbaki et al., 2016, p. 408). Bu bağlamda tasarımcının ağ üzerinde ele aldığı problem büyüklüğünün yığın örüntüsüne göre daha da daraldığını ve özellikli hale geldiğini söyleyebiliriz. Ele alınan nokta her yönüyle irdelenerek çapraz sorgulama yapılmaktadır. Tasarımcının süreç içinde karşılaştığı ve kapsamı gittikçe daralan alt problemlere dair ürettiği akıl yürütme eylemlerinin bir yandan da sürecin tamamını etkilediğini ve sürecin bütününden ayrı değerlendirilemeyeceklerini belirtmek gerekir. Bu bağlamda hem yığın hem de ağ örüntülerini oluşturan hareketlerin ürettiği ileri ve geri bağlantıların sürecin tamamına yayıldığı, alt problemlere getirilen çözümlerin sürecin tamamına katkı sağladığı göz ardı edilmemelidir.



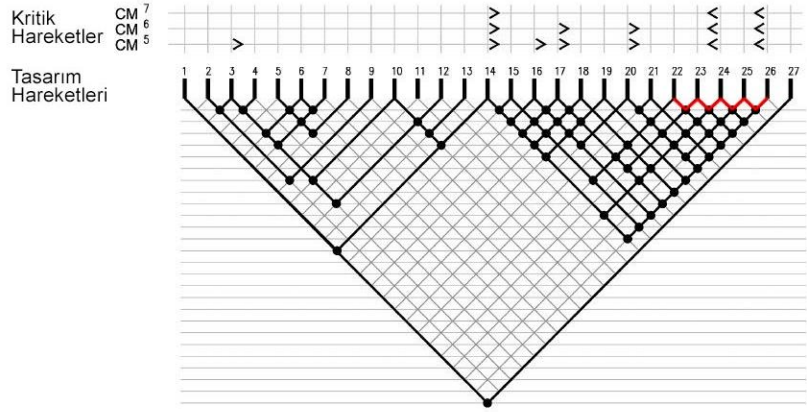
Şekil 11: Linkograf üzerinde belirgin biçimde görünen ağ örüntüleri. (Network patterns clearly visible on the linkograph) (Edited from Goldschmidt, 2014, p.56.).

Ardışık zigzag örüntüsü (sawtooth track): Ardışık en az dört hareketin birbiriyle sıralı biçimde bağlantı oluşturmasıyla ortaya çıkan örüntüye ardışık zigzag örüntüsü denir (Şekil 12). Bu örüntü, tasarımcının o sırada birbirini tetikleyen tasarım hareketlerinden oluşan lineer bir düşünce süreci içinde olduğunu ve bütüncül bir bakış açısına sahip olmadığını göstermektedir (Goldschmidt, 2014b, p. 65).

Linkograf üzerinde ardışık zigzaglar diğer örüntülerle bütünleşik halde ya da tek başlarına bulunabilirler. Eğer ardışık zigzag örüntüsü daha büyük bir örüntünün parçası olmayıp tek başına yer alıyorsa bu

tasarımcının o esnada bir sentez sürecinde olmadığını, daha çok bir gözlem ya da öneriyi ardışık sorgulamalarla geliştirdiğini ve tasarım arayışlarını derinleştirme çabasında olmadığını göstermektedir (Goldschmidt, 2014b, p. 65). Fakat yapılan çalışmalar incelendiğinde ardışık zigzagların genellikle bir yığın veya ağ örüntüsü altında bulunduğu, dolayısıyla tasarımcının sentez sürecini desteklediği ve tasarım arayışına katkıda bulunduğu görülmektedir.

Şekil 12: Linkograf üzerinde 5 hareketin oluşturduğu (M22-M26 arası) ardışık zigzag örüntüsü (Consecutive zigzag pattern formed by 5 movements (M22-M26) on the linkograph) (Edited from Goldschmidt, 2014b, p.56.).



Bağlantı indeksi (Link Index, LI): Bağlantı indeksi, linkograf üzerindeki toplam bağlantı sayısının toplam hareket sayısına olan oranıdır. Örneğin, toplam 50 tasarım hareketi ve 70 bağlantıdan oluşan bir linkografda bağlantı indeksi $70:50=1,4$ olarak hesaplanır. Bir linkografda bağlantı indeks değerinin 1'in altında olması hareketler arasındaki bağlantıların zayıf, indeks değerinin 2.0'a yakın ve yüksek olması ise hareketler arası bağlantıların yüksek olduğu anlamına gelir (Goldschmidt, 1990, p.296). Bağlantı indeksi, tasarımcının sentez oluşturma çabasını hızlı biçimde ortaya koyduğu için önemli bir sayısal veridir ve kritik hareketlerle birlikte tasarım üretkenliğinin analiz edilmesinde kullanılmaktadır (Goldschmidt, 1990, 2014b). Ancak, tasarımın kalitesi ya da yaratıcılığı hakkında tek başına fikir vermez. Bağlantı indeksinin yüksek olması tasarımcının süreç içerisinde alternatif tasarımlar keşfetme çabasının ya da tekrarlayan tasarım hareketlerinin sonucu olabilir (Goldschmidt, 2014b, p. 70). İndeksin düşük olması daha çok tecrübesiz tasarımcılarda görülen problemle uğraşırken zorlanmanın ve tasarım sürecini iyi organize edememenin göstergesidir.

3.6 Tasarım Üretkenliğinin Analizi (Analysis of Design Productivity)

Protokol analizi yöntemi olarak linkograf, tasarım hareketleri arasındaki ilişkilerden yola çıkarak tasarım sürecinin görsel temsilinin oluşturulmasını sağlamaktadır. Sunduğu görsellik sayesinde linkograf tekniğini bilen diğer araştırmacılar tasarım protokollerini okumadan da katılımcıların tasarım sürecine dair bilgi sahibi olabilirler. Kan ve Gero (2017), tasarım sürecinin araştırılmasında çok yönlü analizler yapma imkânı sunan linkografin temel olarak dört avantajı bulunduğunu belirtmiştir: (1) Tasarım eyleminin hem sürece yönelik hem de içeriğe yönelik yanlarını gözlemlemeyi sağlar. Bağlantı örüntüleri sayesinde sürecin yapısına dair yorum yapılabilir. Ayrıca bağlantılar sayesinde içerik olarak benzerlik gösteren tasarım hareketleri kolaylıkla ayırt edilebilir. (2) Süreye ve kişi sayısına bağlı olmaksızın tasarım sürecinin iki boyutlu olarak temsil edilebilmesini sağlar. (3) Tasarım çalışmasının amacına bağlı olarak tasarım hareketleri ve bağlantılar ayrı ayrı kodlanabildiği için esneklik sağlar. (4) Tasarım kararlarının ve fikirlerinin farklı ayrıntı düzeylerinde tespit edilmesinde kullanılabilir. Hem erken tasarım evresinde hem de tasarımın detaylandığı ilerleyen aşamalarda linkograf tekniği kullanılabilir. Bu özellikleriyle Linkograf, bağlantı örüntüleri sayesinde niteliksel, kritik hareketler ve bağlantı indeksi sayesinde ise niceliksel olarak tasarım fikri üretme sürecinin strüktürünü ve tasarım üretkenliğini analiz etme imkânı sağlamaktadır (Kan ve Gero, 2017, p.12).

Goldschmidt'e göre bağlantı indeksi ve kritik hareketler tasarım üretkenliğinin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Goldschmidt, 1990; 2014b). Tasarım sürecinde bağlantı indeksinin yüksek olması ve kritik hareket sayısının fazla olması tasarım üretkenliğinin de yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Bunun yanında, bağlantıların linkograf üzerinde oluşturduğu örüntüler de tasarım üretkenliğinin analiz edilmesi için kullanılmaktadır. (Goldschmidt, 1990; 2014b; Kan & Gero, 2017; Özbaki, 2016). Linkograf, sunduğu görsel temsil sayesinde örüntülerin kolayca gözlemlenmesini sağlamak ve tasarımcının süreç içerisindeki üretkenliğinin analiz edilmesine yardımcı olmaktadır (Kan & Gero, 2017, p. 25).

Erken tasarım evresinde tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım üretkenliğine etkisinin incelendiği bu araştırma kapsamında öncelikle tasarım hareketleri belirlenmiştir. Tasarımcının eskiz yapma eylemi baz alınarak tasarım hareketleri kodlanmış ve daha sonra tasarım hareketleri arasındaki bağlantılar tespit edilmiştir. Oluşturulan linkograflar üzerinde tespit edilen kritik hareketler, bağlantı örüntüleri ve bağlantı indeksi değerleri yardımıyla katılımcıların tasarım

üretkenliğine dair analizler gerçekleştirilmiştir. Linkograf, diğer protokol analiz yöntemlerinden farklı olarak protokollerin (tasarım hareketlerinin) ayrıntılı kodlanması yerine protokoller arası bağlantıların incelenmesine ağırlık verdiği için hem içerik hem de süreç odaklı analizler yapılması mümkün olmuştur (Kan & Gero, 2017). Katılımcılarla gerçekleştirilen tasarım deneyleri sonucunda oluşturulan linkograflar **Şekil 13'**de verilmiştir.

4. ANALİZ VE BULGULAR (ANALYSIS AND FINDINGS)

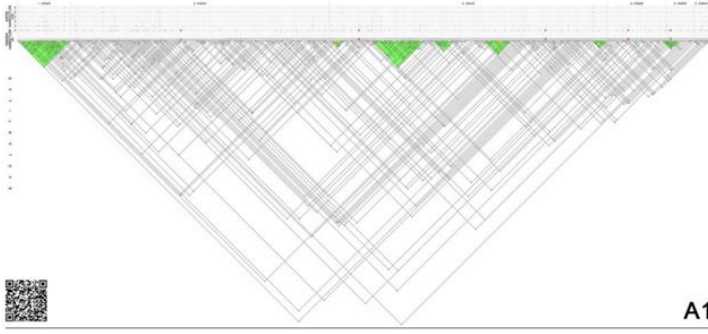
Bu bölümde, araştırmaya katılan 4 tasarımcıyla yürütülen protokol çalışmalarının analizlerine ve elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Her bir katılımcının tasarım süreci linkograf tekniğiyle görselleştirilmiştir. Araştırma kapsamında linkografların oluşturulması için Linkoder (Pourmohamadi & Gero, 2011) yazılımı kullanılmıştır. Oluşturulan linkograflar sayesinde tasarım üretkenliğinin irdelenebilmesi için gerekli sayısal veriler elde edilmiştir. Buna göre, tasarım üretkenliğinin belirlenmesi için gereken analizler yapılırken aşağıdaki prosedürler uygulanmıştır:

1) Her katılımcının tasarım sürecinin linkograf temsili oluşturularak tasarım süresi, tasarım hareketi sayısı, bağlantı sayısı, bağlantı indeksi (Lİ), eskiz yapma oranı gibi genel veriler tespit edilmiştir.

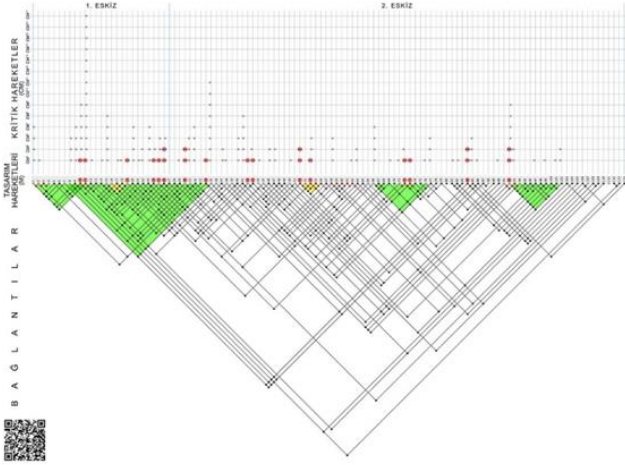
2) Kritik hareketler tespit edilerek kritik hareketlerin eskiz yapma durumuyla ilişkisi belirtilmiştir. Eşik değeri belirlenirken tasarımcıların bağlantı indeksleri ve farklı eşik değerlerinde ürettikleri kritik hareket oranları incelenmiştir. Buna göre, Goldschmidt'in önerdiği orana en yakın sonucu vermesi sebebiyle, bir tasarım hareketinin kritik hareket olarak belirlenmesi için eşik değeri olarak hem ileri hem de geri yönde en az 4'er bağlantı (CM^4) yapmış olması şartı aranmıştır.

3) Bağlantı örüntüleri -yığın, ağ, ardışık zigzag- tespit edilerek örüntülere dahil olan bağlantı ve tasarım hareketi sayılarının toplam sayılara oranları hesaplanmıştır.

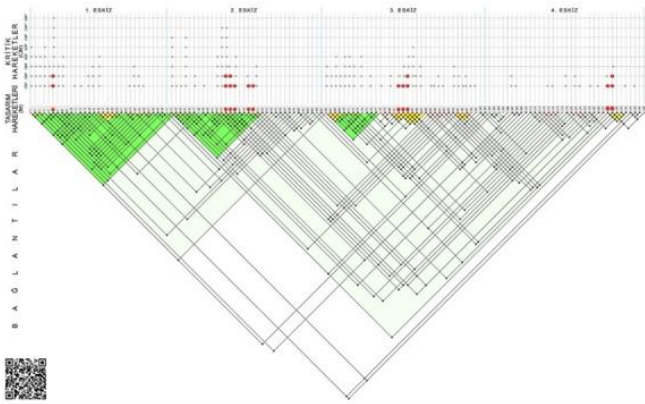
4) Tasarım üretkenliklerinin karşılaştırılması için bağlantı indeksi (Lİ), kritik hareket oranı (CM^4), ağ örüntüsü oranı ve ardışık zigzag örüntüsü oranları toplanarak tasarım üretkenliği değeri belirlenmiştir.



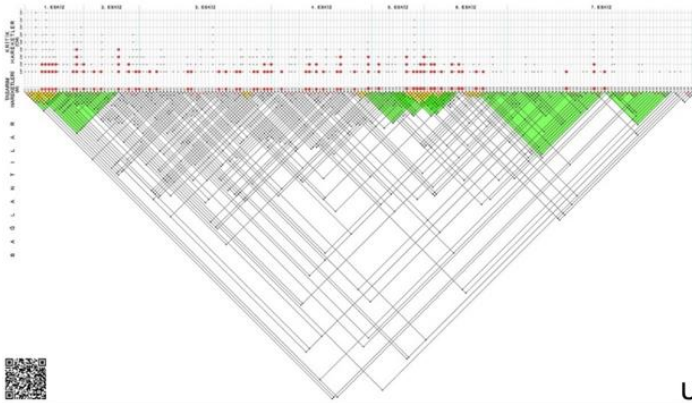
A1



A2



U1



U2

Şekil 13: Katılımcı A1, A2, U1, U2'nin tasarım süreçlerine ait linkograflar.
(Lincographs of the design processes of Participants A1, A2, U1, U2).

Tasarım üretkenliği değerinin hesaplanmasında kullanılan veriler **Tablo 2**'de görülmektedir. Belirtilen oranlar aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

Bağlantı İndeksi (Li): Toplam Bağlantı Sayısı / Toplam Hareket Sayısı

Kritik Hareket Oranı: <CM⁴> hareket sayısı / Toplam Hareket Sayısı

Ağ Örüntüsü Oranı: Ağ Örüntülerindeki Toplam Bağlantı Sayısı / Toplam Bağlantı Sayısı

Ardışık Zigzag Örüntüsü Oranı: Ardışık Zigzag Örüntülerindeki Toplam Bağlantı Sayısı / Toplam Bağlantı Sayısı

Tasarımcı	Tasarım Hareketi Sayısı	Bağlantı Sayısı	Bağlantı İndeksi (Li)	Kritik Hareket Sayısı ve Oranı <CM ⁴ >	Ağ Örüntüsü Oranı (Bağlantı-Hareket)	Ardışık Zigzag Örüntüsü Oranı (Bağlantı-Hareket)	Tasarım Üretkenliği Değeri
A1	327	666	2,03	5 (%1)	16-10 (%2 - %3)	56-57 (%8 - %17)	2,14
A2	114	318	2,79	16 (%14)	18-10 (%5 - %8)	26-27 (%8 - %23)	3,06
U1	136	391	2,87	11 (%8)	59-29 (%15 - %21)	67-68 (%17 - %50)	3,27
U2	194	689	3,55	53 (%27)	102-41 (%14 - %21)	116-117 (%16 - %60)	4,12

Tablo 2: Tasarım üretkenliği değerinin hesaplanmasında kullanılan veriler. (Data used to calculate design productivity value)

Katılımcılarla gerçekleştirilen tasarım deneyleri sonucunda oluşturulan linkografardan elde edilen tasarım üretkenliği değeri, eskiz yapma oranları, bağlantı indeksi ve kritik hareket oranlarıyla ilgili veriler ve tasarım süreçlerine dair genel bilgiler **Tablo 3**'te görülmektedir. Buna göre, süre kısıtlamasının yapılmadığı tasarım çalışmaları kapsamında, Tasarımcı A2, U1 ve U2'nin verilen konut tasarımı problemine birbirine yakın sürelerde (45-49-55 dk) çözüm ürettiği, A1'in ise diğerlerine göre oldukça uzun sürede (130 dk) sonuca ulaştığı görülmektedir. A2 ve U1'in yakın tasarım sürelerine göre ürettikleri hareket sayıları arasında da büyük fark oluşmadığı, buna karşılık U2'nin U1 ve A2'ye kıyasla daha fazla tasarım hareketi üretebildiği görülmüştür. Tasarımcıların bağlantı indeksine bakıldığında U2'nin 3,55 ile en yüksek değer sahip olduğu, A2 ve U1'in ciddi tecrübe farkına rağmen birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu (2,79 ve 2,87), A1'in ise en düşük değere (2,03) sahip olduğu görülmektedir. <CM⁴> durumundaki kritik hareketlere bakıldığında, U1'in %8'lik kritik hareket oranının bağlantı indeksi sıralamasıyla uyum sağlamadığı, dolayısıyla %14'lük oranla A2'nin kritik hareket bakımından U1'e göre daha üretken bir süreç geçirdiği söylenebilir. Araştırma kapsamında tasarım üretkenlik değeri olarak belirtilen -bağlantı indeksi, kritik hareket oranı, ağ örüntüsü oranı ve ardışık zigzag örüntüsü oranlarının toplamıyla elde edilen- değerlere baktığımızda ise bağlantı indeksi sıralamasıyla uyumlu bir sıralama (U2>U1>A2>A1) oluştuğu görülmektedir. U1'in düşük <CM⁴> oranına

rağmen, tasarım sürecinde oluşturduğu yoğun örüntüler sayesinde A2'den daha yüksek üretkenlik değerine ulaştığı görülmektedir.

Katılımcıların eskiz yapma oranlarının bağlantı indeksi ve tasarım üretkenlik değeri sıralamasıyla uyumlu olması önemli bir sonuç olarak dikkat çekmektedir. Buna göre araştırmaya katılan tecrübeli mimarların son sınıf öğrencilerine kıyasla erken tasarım evresinde eskizi daha etkin kullandıkları, dolayısıyla eskiz yapma oranlarının yüksek olduğu ve bunun tasarım üretkenliğini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılabilir. Ayrıca, <CM⁴> seviyesindeki kritik hareketlerde eskiz yapma oranlarının tüm katılımcılarda oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu da eskiz yaparak üretilen tasarım fikirlerinin ileri ve geri yönde çok sayıda bağlantı oluşturma potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Tasarımcı	Tecrübe	Tasarım Süresi	Tasarım Hareketi Sayısı	Bağlantı Sayısı	Bağlantı İndeksi (LI)	Kritik Hareket Sayısı ve Oranı <CM ⁴ >	Tasarım Üretkenliği Değeri	Eskiz Yapma Oranı	Kritik Hareketlerde Eskiz Yapma Oranı
A1	-	130 dk	327	666	2,03	5 (%1)	2,14	%67	%100
A2	-	45 dk	114	318	2,79	16 (%14)	3,06	%72	%69
U1	10 yıl	49 dk	136	391	2,87	11 (%8)	3,27	%81	%91
U2	8 yıl	55 dk	194	689	3,55	53 (%27)	4,12	%90	%98

Araştırma kapsamında tasarımcıların geçmiş deneyimlerine dair yapılan anketlere göre, her iki tecrübe grubundaki katılımcıların hem konut tasarımı konusunda hem de diğer çeşitli mimari tasarım türleri konusunda farklı deneyimlere sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcıların konut tasarımı deneyimini içeren **Tablo 1**'deki veriyeye bakıldığında, A1'in 2, A2'nin 4, U1'in 3 ve U2'nin 10 farklı aşamada konut projelerinde çalıştığı görülmektedir. Bu bağlamda, U2'nin profesyonel mimarlık tecrübesi U1'den az olsa da konut tasarımı konusunda sayıca fazla deneyime sahip olmasının daha üretken bir tasarım süreci geçirmesine olumlu katkı yaptığı düşünülebilir. Benzer şekilde, konut tasarımında sayıca az tecrübeye sahip olan U1'in A2'den daha yüksek üretkenlik değerine sahip olması da U1'in profesyonel anlamda daha fazla mimarlık tecrübesine sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Tasarım süreçlerine dair genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, tecrübeli tasarımcılar U1 ve U2'nin sürecin en başında öncelikle ana tasarım kararlarını almaya büyük önem gösterdikleri görülmüştür. Bu bağlamda, yapının yerleşimi, işlevlerin dağılımı ve mekanlar arası ilişkiler gibi önemli tasarım kararlarını ilk eskizlerinde alarak, bunları sürecin sonuna kadar koruma eğiliminde olmuşlardır. A1 ve A2 ise ana tasarım kararlarını istem dışı olarak sürece yaymış, bu kararlar alınmadığı için oluşan alt problemlerle karşılaştıklarında ana tasarım kararlarını

Tablo 3: Katılımcıların tasarım üretkenliklerinin karşılaştırılması için linkograf analizlerinden elde edilen veriler. (Data obtained from linkograph analysis to compare participants' design productivity.)

belirlemek durumunda kalmışlardır. Bu durum Akın (1987) ve Ho (2001) tarafından ortaya koyulan tecrübeli mimarların/tasarımcıların tasarım sürecinin başında problem yapılandırması yaparak bütüncül tasarım fikirleri üretme eğiliminde olduklarını, tecrübesizlerin ise tasarım sürecinde zorluklarla karşılaştıklarında problemi yapılandırma yoluna gittikleri savını desteklemektedir.

Katılımcıların tasarım problemi için ürettikleri alternatif senaryo sayısına bakıldığında, A1 ve A2'nin plan şeması olarak birer alternatif ürettikleri ve bunları geliştirdikleri görülmüştür. Buna karşılık U1'in üç, U2'nin ise iki alternatif üreterek bunları geliştirdiği görülmüştür. Ulaşılan sonuçların bu yönüyle Atman et al. (1999) tarafından belirtilen, tecrübelilerin tasarım sürecinde alternatif senaryolar geliştirmeye daha yatkın oldukları, üretilen alternatifler üzerinden tatminkâr çözüm önerisi arayışını sürdürdüklerine yönelik savla tutarlı olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Kavaklı et al. (1999), tasarım sürecinde tecrübelilerin alternatif fikirler ve eskiz üretme bakımından tecrübesizlere oranla belirgin biçimde daha üretken olduklarını ve görsel düşünme bakımından daha yoğun bir süreç geçirdiklerini belirtmiştir. Bu araştırma kapsamında da tecrübeli katılımcıların hem eskiz yapma oranları bakımından hem bağlantı indeksi bakımından hem de alternatif fikir üretme bakımından tecrübesiz katılımcılara göre daha yüksek sonuçlara ulaştığı dolayısıyla daha fazla bilişsel aktivite gösterdiği görülmüştür.

Ayrıca, araştırmaya katılan tasarımcıların her birinin erken tasarım evresinde malzeme ve strüktür konularında belirli düzeyde detaya indiği ancak U1'in kış odası tasarımında plan ve kesit düzleminde üretimle ilgili teknik detaylara indiği, U2'nin de kırma çatı konstrüksiyonuyla ilişkili olarak aydınlatmaların yerleşimi konularında detaya indiği görülmüştür. Bu yönüyle Seitamaa-Hakkarainen ve Hakkarainen (2001)'in tecrübelilerin sahip oldukları bilgi birikimi sayesinde tasarım sürecinde tasarım ve üretim uzamları arasında geçiş yaparak gerektiğinde çalışmalarını detaylandıkları görüşünü destekleyen bulgulara ulaşılmıştır.

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Mimari tasarımın erken evrelerinde tecrübenin ve eskiz yapmanın tasarım üretkenliğine etkilerinin incelendiği araştırma kapsamında, iki tecrübe grubundan 4 katılımcıyla protokol çalışmaları yürütülmüş ve elde edilen veriler linkograf tekniğiyle görselleştirilerek tasarım

üretkenlikleri bireysel bazda ve karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Önceki bölümde ayrıntılı biçimde verilen linkograf analizlerden elde edilen genel sonuç ve gözlemler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Az tecrübeye sahip son sınıf mimarlık öğrencilerinin analiz sonuçlarına göre tasarım sürecindeki eskiz yapma oranı ile bağlantı indeksi, kritik hareket oranı ve tasarım üretkenlik değeri paralellik göstermektedir. Tasarım süreci ele alındığında ise sürenin uzamasının tasarımcının (A1) geri yönlü bağlantı bakımından düşük performans göstermesine sebep olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, Goldschmidt (2014b)'in belirttiği uzun linkograflarda yığın örüntülerinin az olabileceği ve bağlantı oluşturma potansiyelinin kısa süreli hafızayla ilişkili olarak daha düşük kaldığı görüşünü destekleyen bir sonuca ulaşıldığı görülmektedir. Bunun yanında aynı mimarlık okulunda benzer tasarım stüdyosu dersleri alan iki katılımcıdan konut tasarımı konusunda daha fazla deneyime sahip olanın daha üretken bir tasarım süreci geçirdiği görülmüştür.
- Tecrübeli mimarların analiz sonuçlarına göre tasarım sürecindeki eskiz yapma oranı ile bağlantı indeksi, kritik hareket oranı, tasarım üretkenlik değeri ve kullanılan eskiz sayısı paralellik göstermektedir. Buna karşılık yıl bazında profesyonel tecrübesi az olan mimarın, konut tasarımı konusunda daha fazla tecrübeye sahip olmasıyla daha üretken bir tasarım süreci geçirdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, mimaride sahip olunan genel tecrübenin yanında, konut tasarımı gibi özel bir alanda tecrübeye sahip olmanın da karşılaşılan tasarım problemine çözüm üretirken olumlu etki yaptığı görülmektedir.
- Katılımcıların analiz sonuçlarına göre mimarlıkta hem genel anlamda hem de konut tasarımı alanında sahip olunan tecrübe dikkate alındığında, tecrübeyle tasarım sürecindeki eskiz yapma oranlarının ve dolayısıyla tasarım üretkenliğinin paralellik gösterdiği görülmektedir. Bunun yanında, kritik hareket oranlarının tecrübeyle bağlılık göstermediği tespit edilmiştir. Yine tasarım sürecinde linkograf üzerinde oluşan bağlantı örüntüleri dikkate alındığında tecrübeyle örüntü oranlarının paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.
- Linkograf tekniğiyle tasarım üretkenliği analizi yaparken bağlantı indeksi ve kritik hareket oranlarının yanı sıra örüntü oranlarının da hesaba katılması sonuçları etkileyen önemli bir

etken olmuştur. Tasarımcı A2 ile U1 arasında büyük tecrübe farkı olmasına rağmen bağlantı indeksleri birbirine çok yakın çıkmış (A2: 2.79, U1: 2.87), hatta A2'nin kritik hareket oranı da U1'den yüksek çıkmıştır (A2: %14, U1: %8). Ancak, örüntü oranları da (ağ örüntüsü, ardışık zigzag örüntüsü) dikkate alındığında üretkenlik değerleri arasındaki fark artmış, U2'nin daha yüksek bir değere ulaştığı görülmüştür. Bu bağlamda, linkograf üzerinde oluşan farklı göstergelerin ayrı ayrı veya birlikte değerlendirilmesinin analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir.

Tasarım sürecinde üretkenlikle birlikte yaratıcılık kavramı da ele alındığında linkograflarda tespit edilen çift yönlü kritik hareketlerin önem kazandığı görülmektedir. Yaratıcı düşüncenin kaynağı olarak görülen yakınsak ve ıraksak düşünme biçimleri linkografda geri ve ileri bağlantılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Tasarım hareketlerinin eş zamanlı olarak çift yönde çok sayıda bağlantı üretmesi bu iki düşünme biçimi arasındaki döngüsel geçişleri ortaya koymakta ve yaratıcı fikirlerin ortaya çıktığı anları göstermektedir (Goldschmidt, 2016). Bunun için farklı eşik seviyelerindeki çift yönlü kritik hareketlerin tasarım sürecinde ortaya çıkma sıklığını ve dağılımını analiz etmek mümkündür. Ancak bilişsel düzeyde tasarım hareketi bazında gerçekleşen yaratıcı eylemlerin sonuç ürünü üzerindeki etkilerinin de incelenmesi gerekmektedir. Çünkü yaratıcı tasarım süreci ile yaratıcı sonuç ürünü arasında doğrudan ilişki bulunmadığı; örneğin, tecrübeli tasarımcıların bazı durumlarda yaratıcı bilişsel süreçler gerçekleştirmelerine rağmen ortaya çıkan sonuç ürününün geçmiş deneyimlerine referans veren tasarımlar olduğu bilinmektedir.

Tasarım sürecinin yapısını anlamak mimarlıkta hem bilgi ve deneyim edinme sürecinde hem de problem çözme sürecinde daha bilinçli bir gelişim sağlaması bakımından önemlidir. Tasarım bilişi alanında yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar tasarımcılara, eğitimcilere ve araştırmacılara tasarım olgusuna ve sürecine dair yeni görüşler, modeller ve araçlar üretmek için geri bildirim sağlamakta; ayrıca yeni araştırma sorularını gündeme getirmektedir. Linkograf yönteminin sunduğu geniş analiz olanakları dikkate alındığında ileri ve geri yönlü bağlantı entropileri, bağlantı dağılımları ve bağlantı mesafelerine dair analizler yapılabilir; tasarım hareketleri FBS (function-behaviour-structure) ontolojisine göre kodlanarak tasarım sürecinde ortaya çıkan tasarım konuları ve davranışları üzerine kapsamlı araştırmalar yürütülebilir. Katılımcıların ürettiği eskizler ve oluşturulan linkograflar kullanılarak tasarım hareketlerinin ve bağlantıların mekân organizasyonunun oluşumuna nasıl katkı sağladığı incelenebilir ve

mekanların oluşum linkografları çizilerek mekânsal ilişkilerle tasarım hareketleri arasındaki ilişkiler araştırılabilir.

Referanslar (References)

- Ahmed, S., Wallace, K. M., & Blessing, L. T. (2003). Understanding the differences between how novice and experienced designers approach design tasks. *Research in Engineering Design*, 14(1), 1-11.
- Akın, O. (1987). Expertise of the architect. *Expert Systems for Engineering Design*, 173-196.
- Akın, O., Dave, B. & Pithavadian, S. (1987). *Problem structuring in architectural design*. Engineering Design Research Center.
- Akın, O. (2001). "Simon Says": Design is representation. *Unpublished manuscript, School of Architecture, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA*.
<http://www.andrew.cmu.edu/user/oa04/Papers/AradSimon.pdf>.
- Alexander, C. (1964). *Notes on the synthesis of form*. Harvard University Press.
- Athavankar, U. A. (1997). Mental imagery as a design tool. *Cybernetics & Systems*, 28(1), 25-42. <https://doi.org/10.1080/019697297126236>
- Atman, C. J., Chimka, J. R., Bursic, K. M. & Nachtmann, H. L. (1999). A comparison of freshman and senior engineering design processes. *Design Studies*, 20(2), 131-152.
- Ayran, N. (2007). The role of sketches in terms of creativity in design education and the effects of a scientific ideal. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 4(2), 52-66.
- Bernal, M. (2016). Meta-modelling design expertise. [Doctoral Dissertation, Georgia Institute of Technology, School of Architecture].
- Chan, C. S. (2008). *Design cognition: Cognitive science in design*. China Architecture & Building Press
- Chan, C. S. (2015). Introduction of design Cognition. *Style and Creativity in Design*, 9-78. Springer.
- Christiaans, H., & Dorst, K. H. (1992). Cognitive models in industrial design engineering: a protocol study. *Design Theory and Methodology*, 42(1), 131-140.
- Cross, N. (1999). Natural intelligence in design. *Design Studies*, 20(1), 25-39.

- Cross, N. (2001). Design cognition: results from protocol and other empirical studies of design activity. *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*. Elsevier, 79–103.
- Cross, N. (2004). Expertise in design: An overview. *Design Studies*, 25(5), 427-441.
- Dorst, K., ve Cross, N. (2001). Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution. *Design Studies*, 22(5), 425-437.
- Eastman, C. M. (1969, May). Cognitive processes and ill-defined problems: A case study from design. *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence: IJCAI*, 69, 669-690.
- Ericsson, A. K., & Simon, H. A. (1984). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. The MIT Press.
- Expert versus novice knowledge. (n.d.). [Photograph]. https://www.queensu.ca/teachingandlearning/modules/students/12/organization_of_knowledge.html
- Gero, J. S., & Milovanovic, J. (2020). A framework for studying design thinking through measuring designers' minds, bodies and brains. *Design Science*, 6, <https://doi.org/10.1017/dsj.2020.15>
- Gill, T. G. (2008). Structural complexity and effective informing. *Informing Science*, 11.
- Goel, V. (1995). *Sketches of thought*. The MIT Press.
- Goldschmidt, G. (1990). Linkography: Assessing design productivity, Cybernetics and System '90, *Proceedings of the Tenth European Meeting on Cybernetics and Systems Research*. 291-298. World Scientific.
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123-143.
- Goldschmidt, G. (1995). The designer as a team of one. *Design Issues*, 16(2), 189-209.
- Goldschmidt, G. (2014a). Modeling the role of sketching in design idea generation. *An Anthology of Theories and Models of Design*. 433-450. Springer.
- Goldschmidt, G. (2014b). *Linkography: Unfolding the design process*. The MIT Press.
- Goldschmidt, G. (2016). Linkographic evidence for concurrent divergent and convergent thinking in creative design. *Creativity Research Journal*, 28(2), 115-122.

- Hay, L., Duffy, A. H., McTeague, C., Pidgeon, L. M., Vuletic, T., & Greal, M. (2017). A systematic review of protocol studies on conceptual design cognition: Design as search and exploration. *Design Science*, 3.
- Ho, C. H. (2001). Some phenomena of problem decomposition strategy for design thinking: Differences between novices and experts, *Design Studies*, 22, 27-45.
- Hoffman, R. R. (1998). How can expertise be defined? Implications of research from cognitive psychology. *Exploring Expertise*. 81-100. Palgrave Macmillan.
- Kan, J. W. T., & Gero, J. S. (2008). Acquiring information from linkography in protocol studies of designing, *Design Studies*, 29(4), 315-337.
- Kan, J. W., & Gero, J. S. (2017). Quantitative methods for studying design protocols. Dordrecht: Springer.
- Kavakli, M., Suwa, M., Gero, J. S., & Purcell, T. (1999). Sketching interpretation in novice and expert designers. *Visual and Spatial Reasoning in Design*, 99, 209-19. University of Sydney.
- Kavakli, M., & Gero, J. (2002). The structure of concurrent cognitive actions: A case study on novice and expert designers, *Design Studies*, 23, 25-40.
- Lawson, B., & Dorst, K. (2005). Acquiring design expertise. *Computational and cognitive models of creative design VI. Key Centre of Design Computing and Cognition*, University of Sydney, 213-229.
- Lloyd, P., & Scott, P. (1995). Difference in similarity: Interpreting the architectural design process. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 22(4), 383-406.
- Middleton, N. (2020, December). James Stirling. Rationalistarchitecture. <https://rationalistarchitecture.tumblr.com/image/38296264616> (30.12.2020)
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 63(2), 81-97.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*, 104(9). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Önal, G. (2014). Tasarım Aktivitelerini Araştırmak: Protokol Analizi Yöntemi, *Gazi Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 65-80
- Özbaki, Ç. (2016). Model yapma yoluyla tasarım düşünme süreci: Analog ve dijital model karşılaştırması. [Doctoral dissertation, Istanbul Technical University]

- Özbaki, Ç., Çağdaş, G., & Kilimci, E. S. Y. (2016). Maket ve Dijital Ortamda Tasarım Üretkenliğinin Karşılaştırılması. *Megaron*, 11(3), 398-411.
- Pourmohamadi, M., & Gero, J. S. (2011). LINKOgrapher: an analysis tool to study design protocols based on FBS coding scheme. *DS 68-2: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, 2, Design Theory and Research Methodology*, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011.
- Purcell, A., & Gero, J. S. (1998). Drawings and the design process: A review of protocol studies in design and other disciplines and related research in cognitive psychology. *Design Studies*, 19(4), 389-430.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Seitamaa-Hakkarainen, P., & Hakkarainen, K. (2001). Composition and construction in experts' and novices' weaving design. *Design Studies*, 22(1), 47-66.
- Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial*. The MIT press.
- Song, T., & Becker, K. (2014). Expert vs. novice: Problem decomposition/recomposition in engineering design. *2014 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* 181-190. IEEE.
- Suwa, M., & Tversky, B. (1997a). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. *Design Studies*, 18(4), 385-403.
- Tversky, B. (2002). What do sketches say about thinking. *2002 AAAI Spring Symposium, Sketch Understanding Workshop*, Stanford University, AAAI Technical Report SS-02-08, 148-151.
- Tversky, B. ve Suwa, M. (2009). Thinking with sketches. In A. B. Markman & K. L. Wood (Eds.), *Tools for innovation: The science behind the practical methods that drive new ideas*, 75-84. Oxford University Press.
- Van der Lugt, R. (2000). Developing a graphic tool for creative problem solving in design groups. *Design Studies*, 21(5), 505-522.
- Van Someren, M. W., Barnard, Y. F., & Sandberg, J. A. C. (1994). *The think aloud method: a practical approach to modelling cognitive*. Academic Press.
- Verstijnen, I. M., van Leeuwen, C., Goldschmidt, G., Hamel, R., & Hennessey, J. M. (1998). Creative discovery in imagery and perception: Combining is relatively easy, restructuring takes a sketch. *Acta Psychologica*, 99(2), 177-200.

Woo, J. H., Clayton, M. J., Johnson, R. E., Flores, B. E., & Ellis, C. (2004). Dynamic knowledge map: Reusing experts' tacit knowledge in the AEC industry. *Automation in Construction*, 13(2), 203-207.

Analysis of Production Processes through Comparison of Written and Visual Directive: Origami Study

Nurdan Akman¹, Ethem Gürer²

ORCID NO: 0000-0003-2166-7325¹, 0000-0002-3482-2526²

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

² Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

People try to live in constantly changing scales and different contexts. Individuals are influenced by the environment, society and culture during his/her actions as well as affecting all of these. Changing in context pushes the person and changing in person pushes to context to a continuous transformation. We can see these actions clearly in design and production processes as we can see them in every aspect of our daily life. The act of production has been transferred from the traditional to the present through verbal, written, visual or applied expression methods, and thus action areas have become more open to development over time. Two groups, namely the implementer and the narrator, can be mentioned for the actions learned in accordance with a method and developed by the process. This study was created to investigate the effect of narrator's narration method on the production process. In the study, it is aimed to analyze the meaning created by the narration in the mind of the implementer with an experiment in the context of the production process by associating it with the phenomenology and hermeneutics concepts. For the analysis of the specified situation, the origami study was chosen as an action because it can be explained with visual and written expression methods and the instruction steps can be followed. This study basically consists of four steps. The work stages can be defined as researching concepts, determining the method and instruction sets, the findings obtained from the participants' physical production according to the instructions, and the analysis of the production processes of the participants, respectively. The findings obtained from the experiment participants within the scope of the study were visualized by the linkographic analysis method. Thus, the qualitative experimental results have gained a feature that can be followed by relational networks. In the study, written expression methods were more effective when describing actions such as 'turning' or 'flipping'. However, in complex productions, it has been observed that visual expression is more descriptive than descriptive written expression. At the same time, the fact that the information given is critical information rather than excessive information given in a narration process creates a more explanatory production process for practitioners. It was concluded that the narrative method should be chosen according to the subject to be explained in the study.

Received: 17.01.2020

Accepted: 16.03.2021

Corresponding Author:

akman@itu.edu.tr

Akman, N. & Gürer, E. (2021).
Analysis of Production Processes
through Comparison of Written and
Visual Directive: Origami Study.
JCoDe: Journal of Computational
Design, 2(1), 137-160.

Keywords: Hermeneutics, Origami, Phenomenological Research Method, Production Process, Written-Visual Expression Techniques

Yazılı ve Görsel Yönerge Karşılaştırmaları Üzerinden Üretim Süreçlerinin Analizi: Origami Çalışması

Nurdan Akman¹, Ethem Gürer²

ORCID NO: 0000-0003-2166-7325¹, 0000-0002-3482-2526²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

İnsanlar sürekli değişen ölçeklerde, farklı bağlamlar içerisinde yaşamını idame ettirme çabası içindedir. Birey eylemleri sırasında çevreden, toplumdan, kültürden etkilendiği gibi tüm bu konuları da etkilemektedir. Bağlamdaki değişim kişiyi, kişideki değişim bağlamı sürekli bir dönüşüme itmektedir. Bu eylemleri gündelik hayatımızın her alanında görebileceğimiz gibi tasarım ve üretim süreçlerinde de net bir şekilde görebiliriz. Bu çalışmada üretim süreci olarak bahsedilen eylemler temelde tasarım bağlamında ele alınmıştır. Üretim eylemi gelenekselden günümüze sözlü, yazılı, görsel veya uygulamalı anlatım yöntemleri ile aktarılmış ve böylece eylem aktarım ortamları zamanla gelişime daha da açık hale gelmiştir. Çalışma kapsamında uygulama süreci, anlatıcı ve uygulamacı olmak üzerinden değerlendirilmiştir. Anlatıcı kimliğini yazılı ve sözlü anlatım yönergeleri üstlenirken, uygulamacılar deney katılımcıları olarak isimlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, anlatım yöntemlerindeki farklılaşmaların üretim süreci üzerinde etkisini ve uygulamacıların farklı anlatım yöntemlerini anlamlandırma süreçlerini incelemektir. Çalışmada üretim süreci bağlamında anlatımın uygulayıcı zihninde oluşturduğu anlam analiz edilmesi hedeflenmiştir. Bu analiz sürecinde, hermenötik ve fenomenolojik araştırma yöntemleri kullanılarak oluşturulan çeşitli deney dizileri ve değerlendirmelerinden faydalanılmıştır. Belirtilen durumun analizinde görsel ve yazılı anlatım yöntemleri ile açıklanabilir ve yönerge adımlarının takip edilebilir olması nedeniyle origami çalışması eylem olarak seçilmiştir. Bu çalışma temelde dört adımdan oluşmaktadır. Çalışma aşamaları sırasıyla, kavramların araştırılması, yöntemin ve yönerge setlerinin belirlenmesi, katılımcıların yönergelere göre fiziksel üretimlerinden elde edilen bulguları ve katılımcıların üretim süreçlerinin analizi şeklinde tanımlanabilir. Bu çalışma adımları sayesinde, yazılı ve görsel yönergelerin üretim sürecinde anlama ve uygulama aşamalarında zaman kullanımı, yönergelerin takip edilebilirliği ve bir eylemin sözlü ve yazılı olarak açıklanması gibi konularda etkisi origami çalışması

Teslim Tarihi: 17.01.2020

Kabul Tarihi: 16.03.2021

Sorumlu Yazar:

akman@itu.edu.tr

Akman, N. & Gürer, E. (2021). Yazılı ve Görsel Yönerge Karşılaştırmaları Üzerinden Üretim Süreçlerinin Analizi: Origami Çalışması. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 137-160.

Anahtar Kelimeler: Origami, Üretim Süreci, Tasarım, Fenomenolojik Araştırma, Hermenötik, Yazılı-Görsel Anlatım Teknikleri

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsanlar sürekli değişen ölçeklerde, farklı bağlamlar içerisinde yaşamını idame ettirmektedir. Kişi eylemleri aracılığıyla çevre, toplum ve kültürle karşılıklı bir etkileşim halindedir. Bağlamdaki değişim kişiyi, kişideki değişim bağlamı işteş şekilde etkilemektedir. Bu eylemleri gündelik hayatımızın her alanında görebileceğimiz gibi tasarım ve üretim süreçlerinde de net bir şekilde görebiliriz. Tasarım eylemini de bir üretim süreci olarak ele almak mümkündür. Çünkü tasarım sürecinde çevre, kullanıcı, kültür ve estetik gibi birçok kavramın anlaşılması ve fiziksel veya dijital araçlar ile üretilmesi söz konusudur. Tasarım sürecinde çevre, kullanıcı ve diğer etkenler değişken yönergeler olarak tanımlanabilirken, bu çalışmada sözlü ve yazılı sabit yönergeler ile üretim süreci irdelenmek istenmiştir. Çalışmada, anlatıcının anlatım dilindeki farklılıkların uygulamacı üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sürecinde anlatıcı rolü, yazılı ve görsel yönerge tiplerine; uygulamacı rolü de üretim sürecine indirgenerek çalışmanın kapsamı ve sınırları belirlenmiştir.

Anlatım dili, kişiler ve bağlamlara göre değişim göstermektedir. Farklılaşan anlama ve yorum süreci hermenötik kavramı ile doğrudan ilişkilidir. Hermenötik, teorileri, felsefi olguları ya da bakış açılarını, yaklaşımlar üzerine çalışan bir çalışma alanı olarak görülebilir. (Gallagher, 1992). İlk örneklerini dini metinleri yorumlamak üzerine çalışmalarla veren bu alan, Friedrich Schleiermacher'ın 18. yy sonları ve 19.yy başlarında yaptığı çalışmalarla akademik bir çalışma alanına evrilmiştir (Thiselton, 2009). Bununla birlikte hermenötiğin tanımına yönelik pek çok görüş ayrılığı bulunmaktadır. Konservatif kaynaklardan birinde hermenötiğin yorumlama bilimi olduğu belirtilmiştir (Terry, 1974). Işık ve Serim'e (2017) göre ise, yorum ile entegre olmuş bir düşünme biçimi olan hermenötik kavramı bir kişinin, diğer bir kişinin sözcüklerini, amaç odaklı hareketlerini ya da diğer tüm yaratıcı faaliyetlerini anlamlandırma çabasıdır. Bu çalışmanın amacı, anlatım yöntemlerindeki farklılaşmaların üretim süreci üzerinde etkisini ve uygulamacıların farklı anlatım yöntemlerini anlamlandırma süreçlerini incelemektir. Bu noktada çalışma uygulamacının çeşitli yönerge setlerine dair yorumlarını farklı bağlamlarda irdelediği için hermenötik kavramı ile doğrudan ilişkilendirilebilir.

2. YÖNTEM (METHOD)

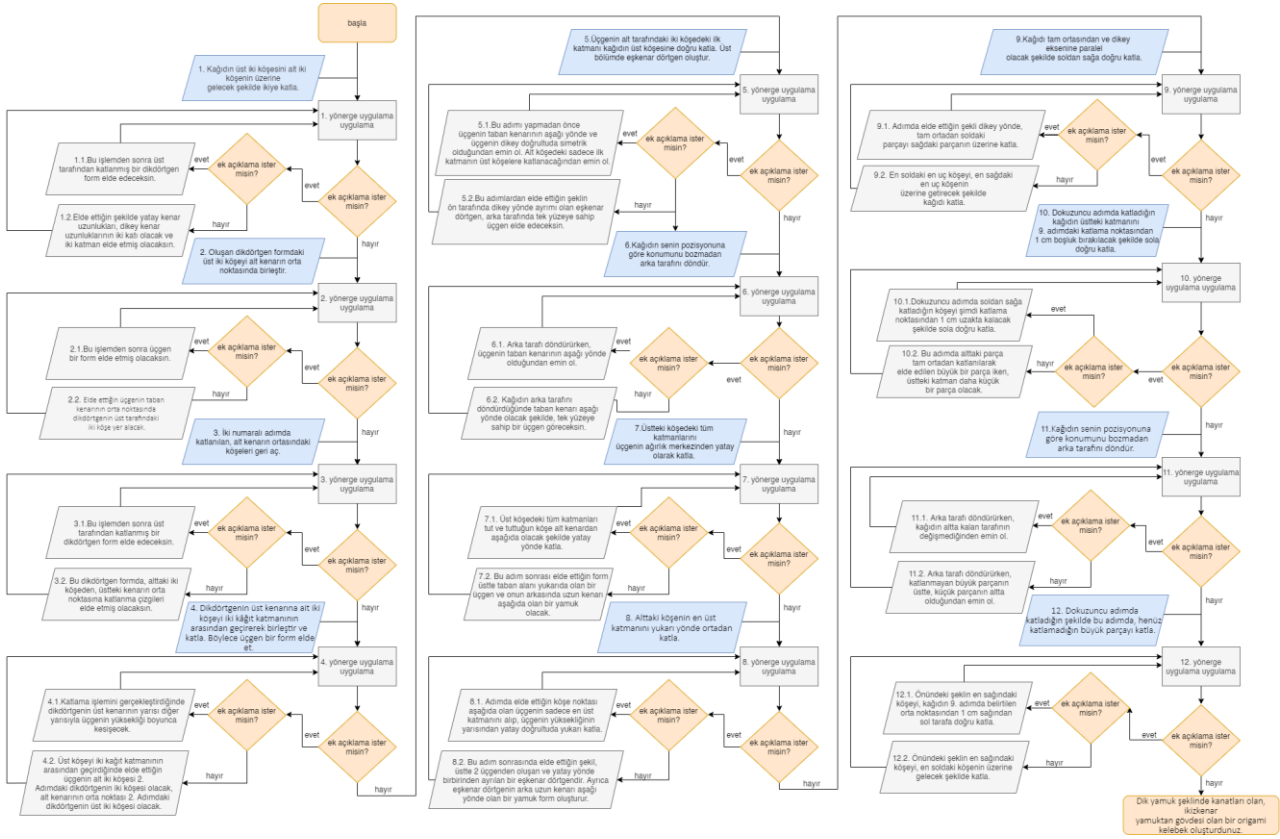
Bu çalışmada araştırma yöntemini belirleme hususunda fenomenolojik araştırma yöntemleri esas alınmıştır. Husserl'e göre fenomenoloji, fenomenlerin saf özüne ulaşmayı hedefleyen ve bu amaca sadece öze yönelen bir sezgisellikle erişilebileceğini söylemektedir (Öktem, 2017). Fenomenoloji kavramı, insanın deneyimlerini "öz" adı verilen bir fenomene indirger ve onu açıklamaya çalışır (Creswell, 2007). Fenomenoloji, insanın dünyadaki varlığı onu anlama ve yorumlama durumunda sorularla karşı karşıya bırakmaktadır (Ergün, 2018). İnsanın kendi hayatındaki her türlü dini, ahlaki, sosyal, estetik, psikolojik yaşantıları doğru biçimde (önyargılardan uzak, inanç ve kabullerin askıya /paranteze alınarak) anlamlandırabilmesi, analiz edip tasvir ve yorumlama yapması esastır. Ön bilgi ve yargıların askıya alınması olarak tanımlanan eylem aynı zamanda Husserl'in fenomenolojik araştırma yöntemi olarak tanımladığı bir kavramdır (Ihde, 2012).

Nitel araştırma metotları, gerçeğe ulaşırken değişken, karışık ve sosyal açıdan oluşturulmuş bir olguyu arar (Glesne, 1999). Bu nedenle aynı yönerge seti verilse bile kişiden kişiye değişebilen üretim süreçlerini irdelemek için fenomenolojik araştırma yöntemi seçilmiştir. Araştırmada katılımcılarla uygulayıcı – anlatıcı ilişkisi kurulmuş, değerlendirilmek için toplanan verilerde katılımcı (uygulayıcı) deneyimi kullanılmıştır. Fenomenolojik araştırma yöntemi kullanılarak, kullanıcıların hareketleri önbilgiden uzak şekilde değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada kişiden kişiye farklılık sunan anlama ve uygulama kavramları irdelendiği için yazılı ve görsel anlatım olarak iki tip anlatım tekniği belirlenmiştir. Bu anlatım teknikleri seçilen origami örneğine göre 13 adımlı yönerge seti ile tanımlanmıştır. Yönergenin kullanım nedeni, her bir adımın bütüncül veya tekil anlamlandırma süreçlerinin süre ve tekrarlar üzerinden okunabilmesini sağlamasıdır. Buna ek olarak, katılımcıların yönergelere geliştirdikleri öneriler de değerlendirmenin bir parçası olarak ele alınmıştır. Böylece katılımcıların hem sabit yönergeleri anlama ve uygulama süreçleri hem de anlamlandırma sonrası yönerge önerileri değerlendirilmiştir.

Seçilen çalışma yöntemi yazılı, sözlü ve hem sözlü hem de yazılı yönerge içeren 3 adet protokolden oluşmaktadır. Her bir protokolün 3'er adet varyasyonu bulunmaktadır. Üretim sürecini tanımlayan bağlam olarak origamiden kelebek oluşturma seçilmiştir. Bağlam olarak origaminin

seçilmesinin nedeni, eylemin özünde yönerge adımlarının takibinin var olmasıdır. Kelebek origamisinin seçilme nedeni, adımların yazılı ve görsel anlatımda daha açıklayıcı tanımlanabilir olmasıdır. Seçilen kelebek origami adımları genel olarak basit kelime veya geometrik şekiller ile tanımlanabilirken, bir kaç adımın açıklanması oranca daha zordur. Bu sonuca yönerge setleri oluşturulurken, 3 kişilik kontrol grubunun yorumları doğrultusunda karar verilmiştir. Bu nedenle kelebek origamisi, orta zorluk düzeyinde bir origami olarak sınıflandırılabilir. Çalışmada origami üretim süreci 13 adım ile tanımlanmıştır. Anlatım yönergelerini uygularken katılımcılar bir adımda takılmaları durumunda deneyin ilerlemesi için, ek açıklama isteme hakkı verilmiştir. Tüm katılımcılara aynı açıklamanın verilmesi için her bir adıma 2 adet ek açıklama adımı eklenmiştir. Ek açıklamalar adımın sonucunda üretilen formu betimlemektedir.

Çalışmada her bir protokol için 3 kişi, toplamda 27 kişinin katılımı sağlanmıştır. Katılımcılar, 18-28 yaş arası farklı disiplinlerden eğitim almış karma bir gruptan oluşmaktadır. Her bir katılımcı için video, fotoğraf ve deneyim sürecinde alınan notlar aracılığıyla veriler toplanmıştır. Deney süresince dikkat dağınıklığı olmaması adına ortamda sadece katılımcı ve deney yürütücüsü bulunmaktadır. Deney pandemi sürecinde yapıldığı için, 19 deney görüntülü konuşma araçları ile yürütülmüştür. Bu süreçlerde de katılımcıların yalnız olarak deneye girmesi istenmiştir. Deneyde herhangi bir zaman kısıtlaması yapılmamıştır çünkü yönerge adımlarının anlaşılma ve uygulanma süreleri ölçütler arasında yer almaktadır. Deney süresince katılımcıların sesli düşünmesi istenmemiş olup, belirlenen 3 protokolün 3.varyasyonlarında katılımcıların yazılı veya görsel yorumları istenmiştir. Katılımcı yorumları analizler bölümünde detaylı şekilde gösterilmiştir. Protokollerde belirtilen ölçülmek istenen konular için 5 ölçüt geliştirilmiştir. Tanımlanan ölçütler; ilk karşılaşıldığında yönergeyi inceleme süresi, uygulama süresince yönergeye bakma sayısı, adımda tarif edilen eylemin uygulanma süresi, uygulama sırasında adım başına geri dönme sayısı ve proje yürütücüsünden ek açıklama talep etme sayısı şeklindedir.



2.1 Protokol 1: Yazılı Anlatım Yönergesi (Protocol 1: Written Directive Set)

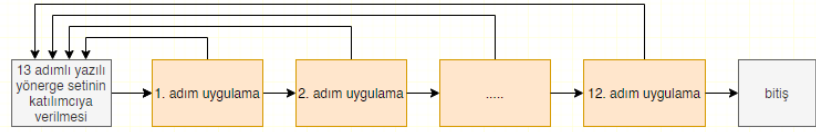
Bu yöntemde katılımcılara, bütün adımlar yazılı olan bir yönerge seti ile verilmiştir. Protokol 1, üç adet varyasyon ile farklı katılımcılar üzerinde denenmiştir. Tüm adımlar ve ek adımlar **Şekil 1**'de detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

2.1.1 Protokol 1.1 (Protocol 1.1)

Protokol 1'de yazılı olarak açıklanan 13 adımın katılımcıya tek seferde verildiği varyasyonu Protokol 1.1 olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem ile katılımcıya tüm aşamaları inceleme fırsatı verilecektir. Birkaç adım sonra neler ile karşılaşacağına dair yazılı olarak ön bilgi sahibi olan katılımcıyı üretim süreci gözlemlenmesi hedeflenmektedir. **Şekil 2**'de şematik olarak Protokol 1.1 uygulama yöntemi gösterilmiştir.

Şekil 1: x veya -x noktasında uyarıcı tahmini (Stimulant prediction on x or -x point).

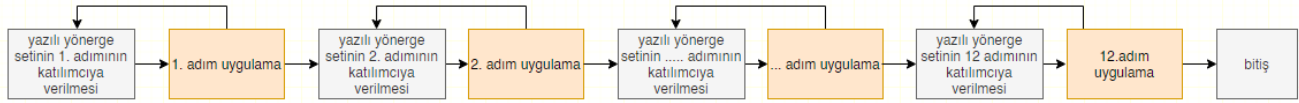
Şekil 2: Protokol 1.1 yazılı yönerge seti (Protocol 1.1 verbal directive set).



2.1.2 Protokol 1.2 (Protocol 1.2)

Protokol 1’de yazılı olarak açıklanan 13 adımın katılımcıya tek tek verildiği durum Protokol 1.2 olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem ile katılımcıya her bir adımı tamamlaması sonucu yeni bir adım verilecektir. Birkaç adım sonra neler ile karşılaşacağına dair ön bilgisi olmayan katılımcı tekil hedeflere odaklanarak ilerleyecektir. Protokol 1.2’ de katılımcının anlık bilgi sahibi olduğu bir üretim süreci analiz edilmek istenmiştir. **Şekil 3**’te şematik olarak Protokol 1.1 uygulama yöntemi gösterilmiştir.

Şekil 3: Protokol 1.2 yazılı yönerge seti (Protocol 1.2 verbal directive set).

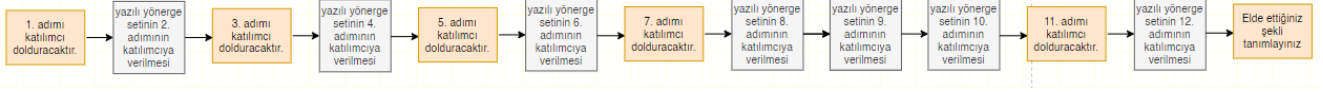


2.1.3 Protokol 1.3 (Protocol 1.3)

Protokol 1’de yazılı olarak açıklanan 13 adımın katılımcıya seçilen bazı adımların yazılı olarak verilirken bazı adımların verilmemesi durumu Protokol 1.3 olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntem ile katılımcıdan verilmeyen adımlarda neler yapıldığına dair yazılı açıklama yapılması istenecektir. Birkaç adım atlanarak verilen bilgiler nedeniyle katılımcıların boşlukları doldurması ve adımlar arası ilişkiyi fiziksel ve zihinsel olarak tamamlaması gerekmektedir. Protokol 1.3 için, Protokol 1’de belirlenen yazılı anlatım maddelerinin revize edilmesi ile elde edilen yeni bir yazılı metin hazırlanmıştır. Katılımcının tamamlaması istenilen adımları belirlerken, adımın son ürününün betimlenebilir olmasına dikkat edilmiştir. Önceki yöntemlerde 13 numaralı adımda sonuç ürün geometrik betimleme ile açıklanan bir kelebek iken, bu yöntemde katılımcının son ürünü kendi yorumuna göre açıklaması istenmiştir. Protokol 1.3’ de katılımcının ara aşamalarına sahip olduğu bir yönergeyi anlama ve anlatma süreci ve üretim eylemi ile ilişkisi, aynı eylemi tanımlayan sözlü anlatımın katılımcılara göre farklılığı gözlemlenmek

istenmiştir. Aşağıda Yöntem 1.3 adımları sırasıyla yer almaktadır. **Şekil 4**'te şematik olarak Protokol 1.3 uygulama yöntemi gösterilmiştir.

Şekil 4: Protokol 1.3 yazılı yönerge seti (Protocol 1.3 verbal directive set).



2.2 Protokol 2: Görsel Anlatım Yönergesi (Protocol 2: Visual Expression Directive)

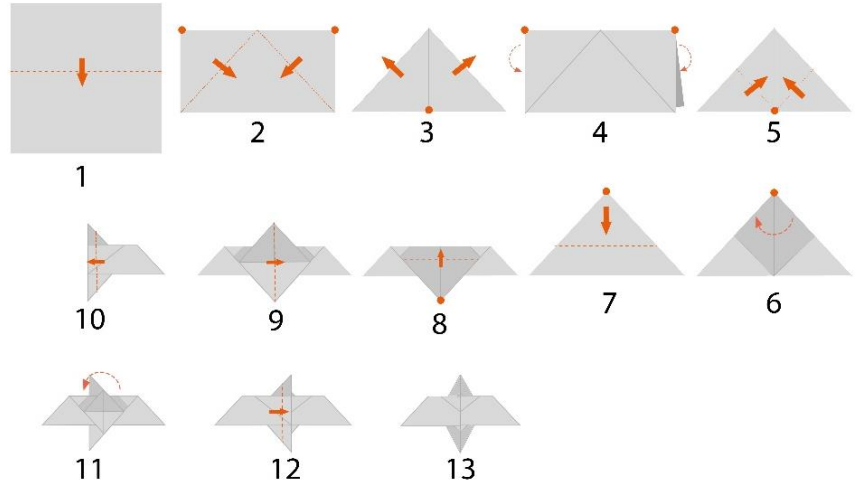
Bu protokolda Protokol 1'de adımları yazılı olarak belirtilen kelebek formunda origami üretim süreci görsel olarak 13 adım ile tanımlanmıştır. Protokol 2'de yazılı ve görsel anlatım tekniklerinin karşılaştırılmalı analizi için uygun bağlamın oluşturulması hedeflenmektedir. Görsel yönerge setini uygularken katılımcıların ek bilgi isteme durumunda, yazılı anlatımdaki birincil ve ek açıklama maddeleri sırası ile katılımcıya verilecektir. Protokol 2, aşağıda belirtildiği gibi üç farklı varyasyona sahiptir.

2.2.1 Protokol 2.1 (Protocol 2.1)

Protokol 2'de görsel olarak açıklanan 13 adımın katılımcıya tek seferde verildiği durum Protokol 2.1 olarak tanımlanmaktadır. Belirtilen yöntem ile, Protokol 1.1'e benzer şekilde katılımcıya tüm aşamaları inceleme ve toplu yönerge bilgisine göre üretim gerçekleştirme şansı verilmiştir. Bu sayede Protokol 2.1'de katılımcının görsel yönerge setinde önbilgi sahibi olmasının üretim sürecine etkisi gözlemlenmek istenmiştir. Bu protokolda katılımcılara verilen görsel yönerge seti **Şekil 5**'te gösterildiği gibidir.

2.2.2 Protokol 2.2 (Protocol 2.2)

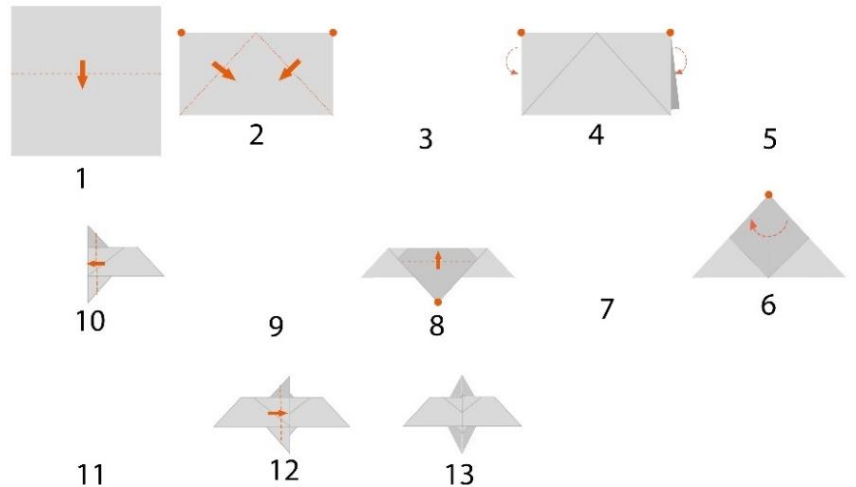
Protokol 2.1'de görsel olarak açıklanan 13 adımın katılımcı bir önceki adımı tamamlanması sonrası sırasıyla verildiği durum Yöntem 2.1 olarak isimlendirilmiştir. Bu yöntemde Protokol 1.2'ye benzer şekilde katılımcının her bir adımı ayrı ayrı gördüğü, son ürüne dair önbilgisi olmadığı durumun araştırılması hedeflenmiştir. Protokol 2.2'de katılımcılara verilen görsel yönerge seti **Şekil 5**'te gösterilen yönerge ile aynı olup, sadece adımlara ayrılmıştır.



Şekil 5: Protokol 2.1 ve Protokol 2.2 görsel yönerge seti (Protocol 2.1 ve Protocol 2.2 visual directive set).

2.2.3 Protokol 2.3 (Protocol 2.3)

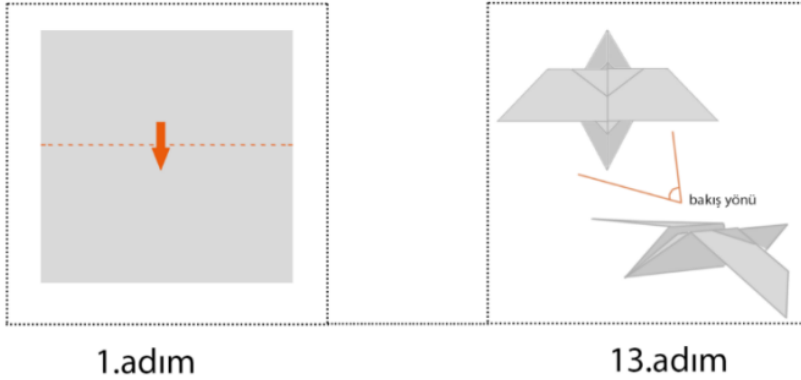
Protokol 2.3’de görsel yönergenin devamı olarak, seçilen bazı adımlar görsel olarak anlatılmamış ve katılımcılar tarafından bu adımların doldurulması istenmiştir. Böylece katılımcıların görsel olarak verilen adımlar arasındaki ilişkiyi kurabilme ve katılımcılardan tamamlanması istenilen adımları tanımlama süreçleri araştırılmaktadır. Katılımcıların bir sonraki adımı bilmeden, daha az görsel yönerge ile üretim sürecinin ara aşamalarını nasıl belirleyeceği ve betimleyeceği Protokol 2.3 çıktıları ile analiz edilecekti. Katılımcıların tamamlaması istenilen adımlar belirlenirken, bu adımların görsel yönergeler ile anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Deney yürütücüsü ve 3 kişili kontrol grubu yorumları doğrultusunda görsel anlatımda atlanılan adımlar belirlenmiştir. **Şekil 6**’da Protokol 2.3 adımları gösterilmiştir.



Şekil 6: Protokol 2.3 görsel yönerge seti (Protocol 2.3 visual directive set).

2.3 Protokol 3: Yazılı ve Görsel Anlatım Yönergesi (Protocol 3: Written and Visual Expression Directive)

Çalışma kapsamında belirtilen protokollere ek olarak yazılı ve sözlü olmak üzere iki anlatım yöntemini de içeren 13 adımlık bir protokol geliştirilmiştir. Bu yönerge setinde kullanıcıya Şekil 7'deki 1. ve 13. adımlar ve değişken 4 adım verilerek katılımcıdan aradaki 7 adımı görsel ve yazılı olarak üretmesi istenmektedir. Protokol 1 ve Protokol 2'de kullanılan yazılı ve görsel yönergeler birleştirilerek üretilen sette, katılımcıların son ürünü algılayabilmesi için 13. adımda ek olarak bir adet perspektif görsel kullanılacaktır. 1. ve 13. adım haricinde her bir katılımcıya 4 ara adım verilmesi planlanmıştır. Verilen 4 ara adımın değişkenliği ile kullanıcıya verilen yönergelerin niteliksel özelliklerinin üretim sürecine etkisi ölçülmek istenmektedir. Belirtilen amaç doğrultusunda katılımcının zor, orta ve kolay tahmin edebileceği 3 farklı anlaşılabilirlik seviyesinde yönerge içeriği hazırlanmıştır. Bu setlerin içeriği Protokol 1 ve Protokol 2 bulgularından yola çıkılarak, kullanıcıların adımı algılamak ve üretmek için harcadıkları zamana göre farklılık gösterecek şekilde belirlenmiştir.



Şekil 7: Protokol 3.3 yazılı ve görsel yönerge seti (Written and visual directive set for Protocol 3.3).

2.3.1 Protokol 3.1 (Protocol 3.1)

Protokol 3.1'de 1. ve 13. adımlara ek olarak verilecek olan 4 ara adım Protokol 1 ve Protokol 2'de kullanıcıların ortalama zaman harcadıkları adımlar arasından seçilmiştir. Bu şekilde katılımcılar oranca kolay yönergelere göre oranca zor adımları tahmin etmek durumunda kalmışlardır. Protokol 3.1 için seçilen adımlar Şekil 8'de gösterilmiştir.

2.3.2 Protokol 3.2 (Protocol 3.2)

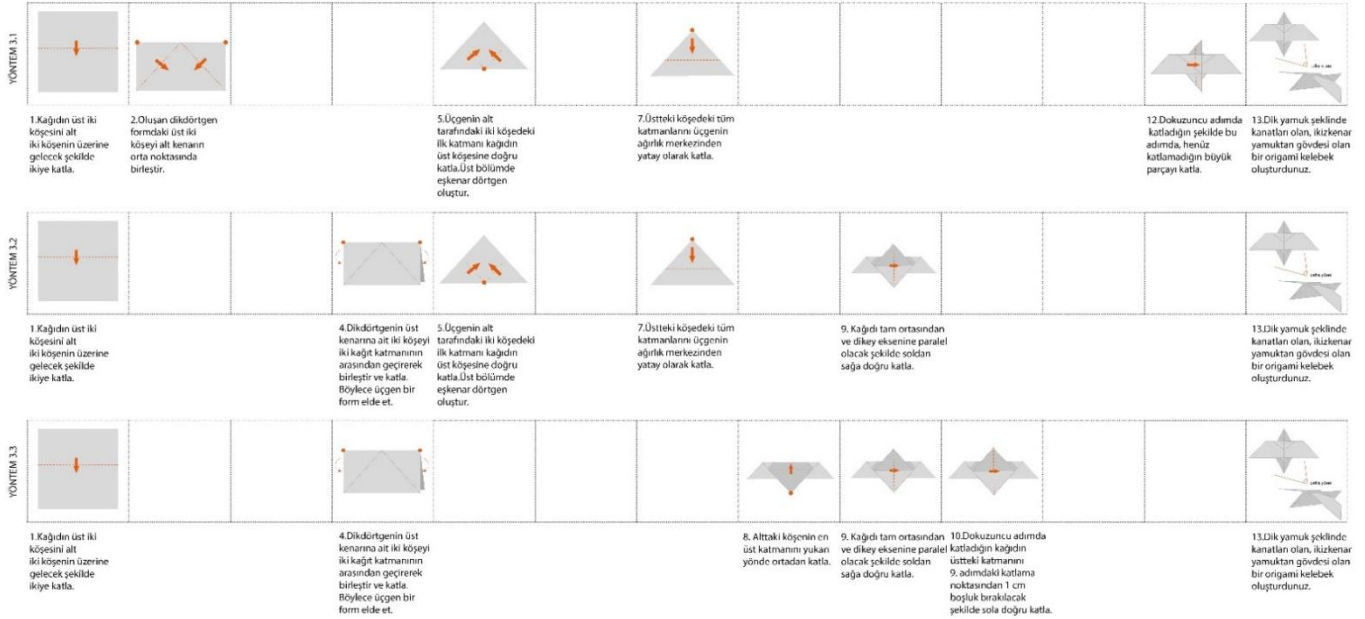
Protokol 3.2'de ilk ve son adımlar haricinde katılımcıya verilecek olan 4 ara adımın 2 adeti daha önceki denemelerde kullanıcıların ortalama zaman harcadıkları diğer 2 adeti oranca fazla süre harcadıkları adımlar arasından seçilmiştir. Böylece katılımcılar için ortalama zorlukta bir

tahmin süreci planlanmaktadır. Protokol 3.1’de katılımcıya verilmesi planlanan adımlar **Şekil 8’**de gösterilmiştir.

2.3.3 Protokol 3.3 (Protocol 3.3)

Protokol 3.3’de 1. ve 13. adımlar ile birlikte verilecek olan 4 ara adım önceki protokollerde katılımcıların oranca çok süre harcadıkları adımlar arasından seçilmiştir. Böylece katılımcılar için protokol 3’ün diğer varyasyonlarına göre daha kolay bir tahmin süreci planlanmaktadır. Protokol 3.1 için seçilen adımlar **Şekil 8’**de gösterilmiştir.

Şekil 8: Protokol 3 varyasyonlarının yönerge seti (Directive set for Protocol 3 variations).

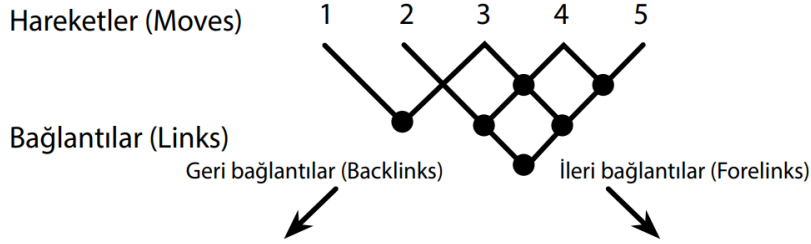


3. BULGULAR ve DEĞERLENDİRMELER (FINDINGS and EVALUATION)

Bulgular ve değerlendirmeler başlığında, her bir protokol katılımcılarından elde edilen bulgular, protokol özelinde değerlendirilmiştir. Tüm çalışmaya dair toplu değerlendirme bir sonraki başlık altında yapılmıştır.

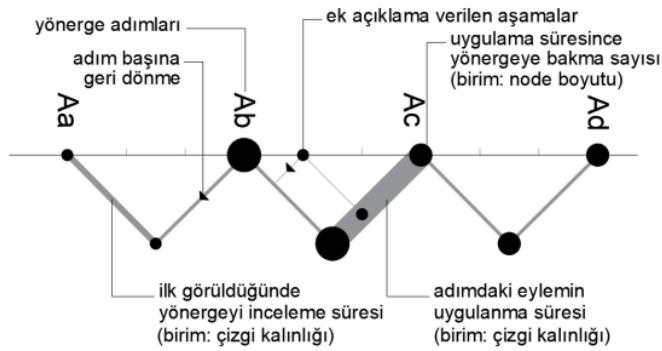
Yöntem bölümünde detaylı şekilde belirtilen protokoller sonucu elde edilen bulgular linkograf grafiğinden esinlenilerek geliştirilen grafikler ile görselleştirilmiştir. Linkograf, Gabriela Goldschmidt’ in geliştirdiği bir yöntem olup, tasarım sürecinin alt hareketler ve bu hareketler arasındaki ilişkiler ile analiz edilmesini sağlayan bir sistemdir (Goldschmidt, 2014). Özbaki, Çağdaş ve Kilimci’ye (2016) göre, süreç alt eylem (move) adımlarına bölünür, bu eylemler kronolojik olarak

sıralanarak grafik yatay veya dikey sütununu oluşturur. Eylemler arasındaki ilişkiler bağlantılar (link) olarak tanımlanır. Bu bağlantılar ileri veya geri bağlantılı olarak sınıflandırılır. **Şekil 9'**da linkograf grafiğine dair şematik bir gösterim verilmiştir (Özbaki, Çağdaş & Kilimci, 2016).



Şekil 9: Linkograf grafiği şematik gösterimi (Linkograph chart schematic representation)(Özbaki, Çağdaş ve Kilimci, 2016).

Linkograf gelen olarak yaratıcı tasarım süreçlerinin analizi ile ilişkilendirilmesine rağmen, bu çalışmada öncesinde tanımlanmış yönergelerin görselleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu şekilde, linkograf grafiğinin tanımlı üretim adımlarında kullanım potansiyelleri incelenmiştir. Bulgu görselleştirilmesi aşamasında linkograf grafiğinin seçilme nedeni, yönerge setlerinin tanımlı adımlardan oluşması ve bu adımlar arasındaki ilişkinin karşılaştırılmalı olarak incelenmesine olanak vermesidir. Bu çalışma kapsamında çalışma ölçütlerinin anlaşılır olarak okunabilmesi ve aktarılabilmesi için, Goldschmidt'in (2014) tanımladığı linkograf grafiğine çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. **Şekil 10'**da çalışma bulgularının gösterim şeması verilmiştir.



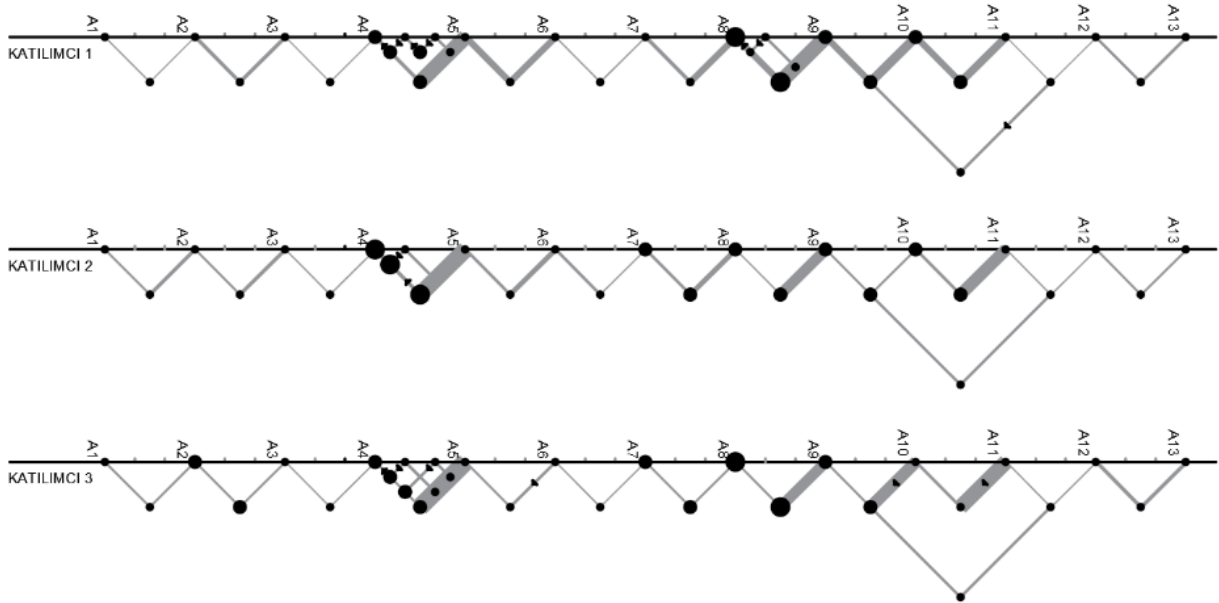
Şekil 10: Çalışma ölçütlerine göre düzenlenmiş linkograf grafik şeması (Linkograph graphic schema that arranged according to study criteria).

3.1 Analiz 1: Yazılı Anlatım Yönergesi (Analyze 1: Written Expression Directive)

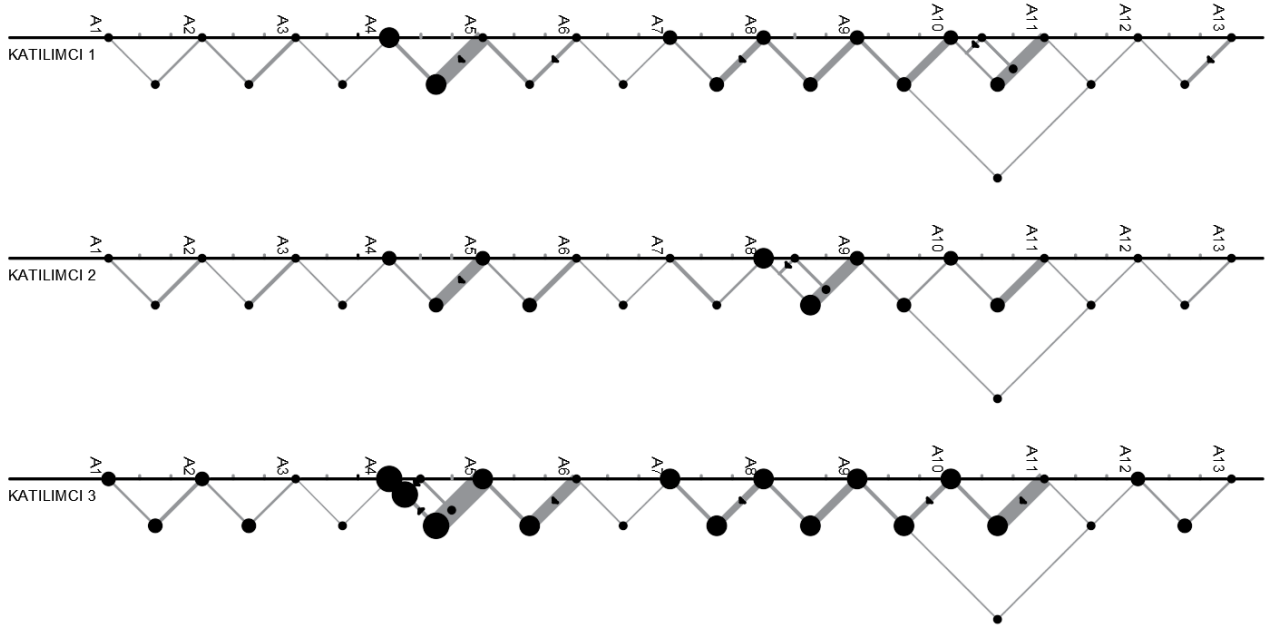
Protokol 1 için katılımcılardan toplanan verilerin ölçütler bağlamında karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Bulgular, **Şekil 10'**da tanımlanan kurallara göre görselleştirilmiştir. Yazılı yönerge setinin bir bütün olarak katılımcılara deney başında gösterildiği Protokol 1.1' in sonuç verileri **Şekil 11'**de yer almaktadır.

Protokol 1 grafikleri incelendiğinde, eylemler arasındaki ilişkinin sıralı olarak ilerlediği görülmektedir. Bunun temel nedeni, araştırma yönteminde her adımın tıpkı bir algoritma gibi tanımlı olarak katılımcıya verilmiş olmasıdır. Tüm grafiklerde Adım 12'den Adım 9'a geri bağlantılı ilişkinin olma nedeni, yazılı metinde Adım 12'de "Dokuzuncu adımda katladığın şekilde ..." gibi bir ibare olmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 11: Protokol 1.1 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 1.1 participant result graphic).



Protokol 1.1 grafikleri incelendiğinde, katılımcıların en çok anlamak ve uygulamada zaman harcadıkları adımlar 4, 8 ve 10 olarak gözlemlenmiştir. Adım 4'te tüm katılımcılar ek açıklama istemiştir. Adım 3, 6 ve 11 sadece döndürme ve katlamayı geri açma eylemini içeren adımlar olup tüm katılımcılar tarafından kısa sürede uygulanmıştır. Çalışmada yönergenin ilk adımını okuma ve uygulama süreleri iki ayrı ölçüt olarak tanımlanmasına rağmen katılımcılara göre bu eylem değişkenlik göstermektedir. Örneğin katılımcı 1, okuma ve uygulama eylemini eş zamanlı olarak yapmaya çalışırken, katılımcı 2 ve 3 ilk olarak okuma sonra uygulama şeklinde çalışmıştır.



Şekil 12: Protokol 1.2 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 1.2 participant result graphic).

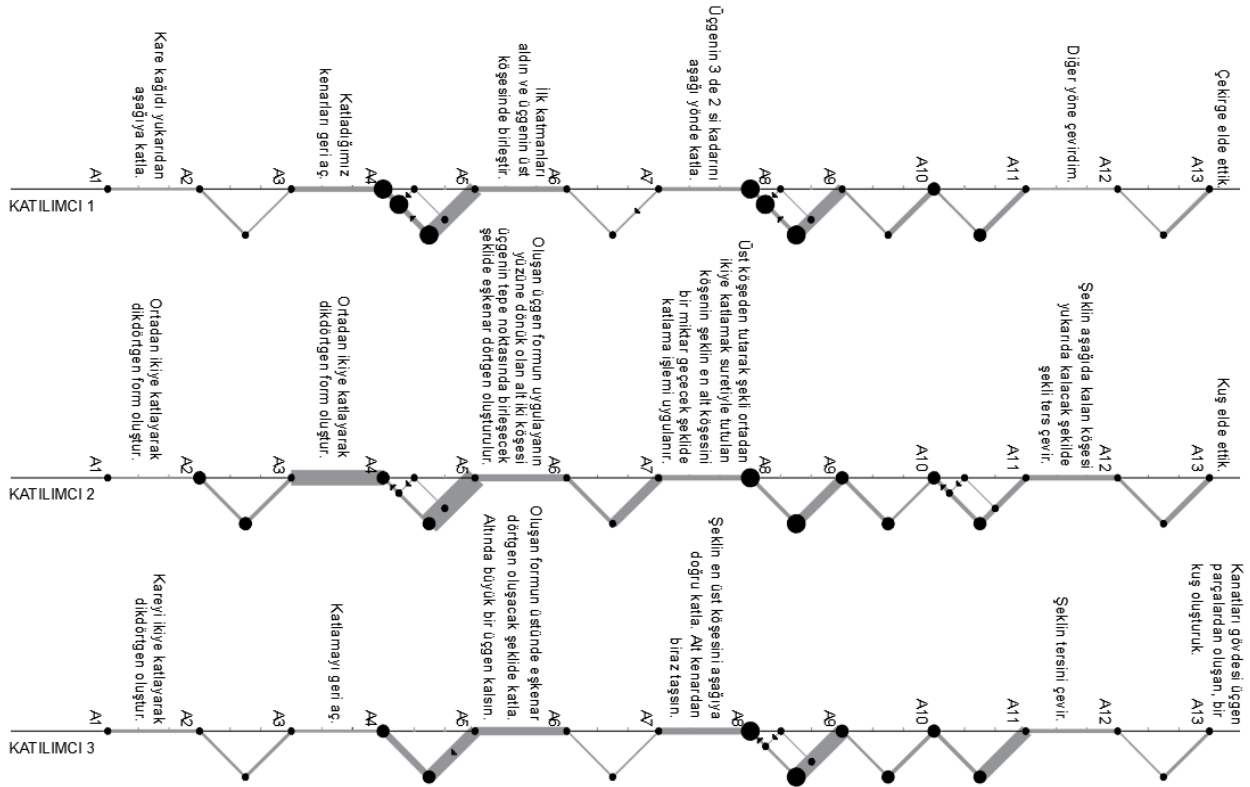
13 maddelik yazılı yönerge setinin adımları tamamlandıkça katılımcılara gösterildiği Protokol 1.2'nin analiz grafiği **Şekil 12'**de yer almaktadır. Protokol 1.2'nin sonuç verileri incelendiğinde, katılımcıların en çok uygulamada zaman harcadıkları Protokol 1.1 ile benzer şekilde 4, 8 ve 10. adım olarak gözlemlenmiştir. 8. adımın uygulama süresinde oranca bir azalma görülmektedir. Genel olarak Protokol 1.1'e göre, toplam ek açıklama talebinde ve yönergeyi ilk inceleme süresinde düşüş; adım başına dönme ve yönergeye tekrar bakma sayısında artış görülmektedir.

Bazı adımları eksik bırakılan yazılı yönerge listesini katılımcıların fiziksel üretim ile birlikte doldurması istenilen Protokol 1.3'ün grafiği **Şekil 13'**te gösterilmiştir.

İlgili grafik önceki iki grafik ile karşılaştırılmalı olarak incelendiğinde, katılımcıların yönergeyi ilk inceleme ve uygulama süresinde artış görülmüştür. Bu adımlar yönerge setinde belirtilmemiş bir önceki adımları tanımlayan açıklamalar içerdiği için katılımcılar için işlem zorlaşmış ve bu nedenle inceleme uygulama süresinde artışlar gözlemlenmiştir. Protokol 1.3'te katılımcılardan boş bırakılan adımların yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Katılımcılar, çoğunlukla basit geometrik şekiller ile açıklanan yönergedeki anlatım diline yakın ve eş

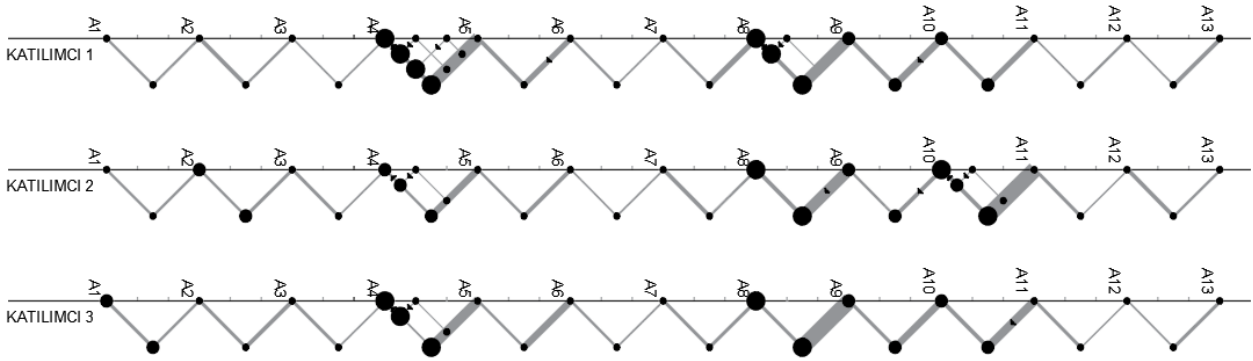
anlamalı kelimeleri içeren bir dil kullanmışlardır. Örneğin, eşkenar dörtgen için döndürülmüş kare, köşe için nokta kelimeleri yazılı anlatımlarda yer almaktadır. Ayrıca katılımcılardan son şeklin tanımlanması istenmiştir. Origami kelebek yapım yönergeleri verilen katılımcılar, son çıktığı çekirge, kuş, uçak ve kartal origami kavramı ile birlikte sıklıkla karşılaşılan şeyler ile tanımlamışlardır

Şekil 13: Protokol 1.3 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 1.3 participant result graphic).



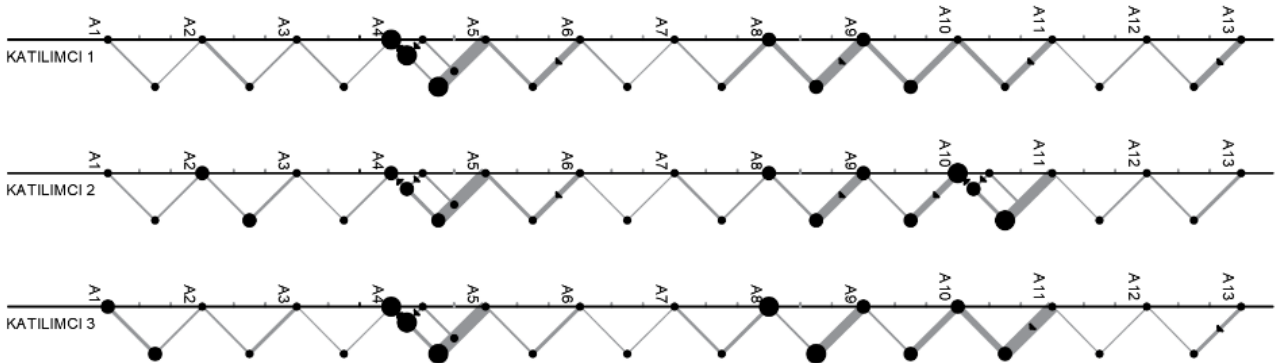
3.2 Analiz 2: Görsel Anlatım Yönergesi (Analyze 2: Visual Expression Directive)

Görsel yönerge seti ve varyasyonlarının katılımcıya verildiği, Protokol 2 çalışmasının karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Protokol 2 grafiklerinde, yönerge seti ve adımların kesinliği nedeniyle her bir eylem bir sonraki eylem ile doğrudan ilişkilidir. Görsel yönerge setinin bir bütün olarak katılımcılara deney başında verildiği Protokol 2.1'in sonuç verileri **Şekil 14**'te yer almaktadır.



Şekil 14: Protokol 2.1 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 2.1 participant result graphic).

Protokol 2.1'in sonuç verileri Protokol 1.1 ile karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, her iki deneyde de katılımcıların en çok anlama ve uygulamada zaman harcadıkları adımların 4, 8 ve 10 olduğu tespit edilmiştir. Ancak görsel yönerge uygulamasında benzer adımların yazılı yönerge uygulamasına göre daha az zaman aldığı söylenebilir. Ancak görsel anlatımda uygulama süresi azaldığı gibi, ilk adım inceleme süresinde artışlar görülmektedir. Toplam ek açıklama isteme sayısı iki yöntem için de benzerdir. Protokol 2.1'de yönergeyi tekrar okuma, inceleme sayısında da azalma görülmüştür. Yazılı yönerge verilen yöntemde katılımcıların çok kısa sürede tamamladıkları 3, 6 ve 11. adımların yönerge anlama süreleri Protokol 2.1'de artmaktadır. Görsel yönerge setinin katılımcı tarafından uygulandıkça adım adım verildiği Protokol 2.2'nin sonuç verileri **Şekil 15'**te gösterilmiştir.



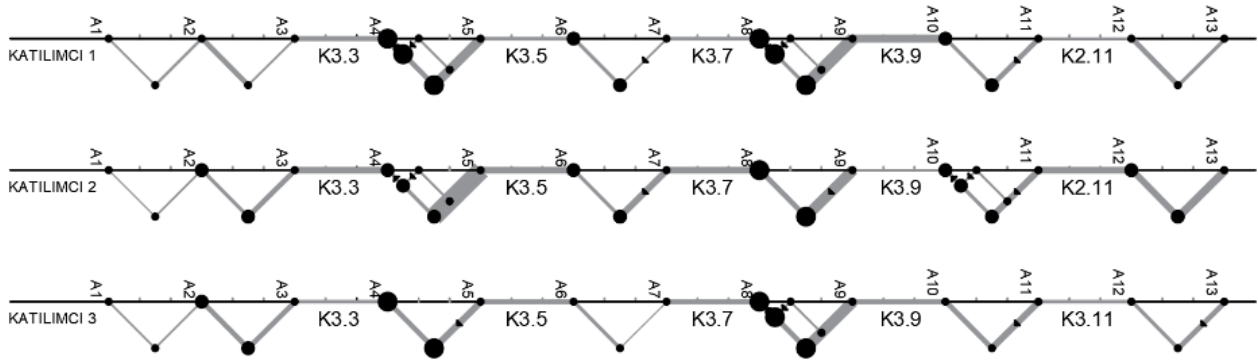
Şekil 15: Protokol 2.2 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 2.2 participant result graphic).

Protokol 2.2 sonuç verileri, Protokol 1.2 sonuçları ile karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, katılımcıların oranca daha çok zaman harcayarak uygulayabildikleri adımlardan biri olan 10. adımın uygulanma süresinde azalma olduğu görülmektedir. Bazı adımların yazılı ve görsel anlatım için farklı anlatım potansiyelleri olduğu değerlendirmeler arasında yer almaktadır. Buna ek olarak uygulama sırasında adım başına dönme

sayısında radikal bir artış gözlemlenmiştir. Ek açıklama isteme sayısında ve yönergeyi ilk inceleme süresinde özellikle yönerge setinin başındaki 1, 2 ve 3. adımlarda bir artış söz konusudur.

Görsel yönerge setinde bazı adımlarda boşluklar bırakılarak katılımcılara verildiği ve katılımcıların bir taraftan görsel yönergeleri uygularken bir taraftan eksik adımları diyagramatik olarak anlattığı Protokol 2.3'ün sonuç verileri **Şekil 16**'da yer almaktadır. Her bir katılımcının eksik adımı diyagramatik olarak anlattığı veriler **Tablo 1**'de gösterilmiştir.

Şekil 16: Protokol 2.3 katılımcı



Sonuç verileri Protokol 2.1 ve 2.2 ile karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, 4. adımın uygulama süresinin büyük oranda azaldığı görülmüştür. Buna karşılık 6. adımın yönergesini ilk okumada anlama süresi ve uygulama süresinde artışlar görülmektedir. Bir önceki adımların boş bırakılmasından dolayı, görsel yönergelerin ilk anlama sürelerinde genel bir artış söz konusudur. Protokol 2.3'ün sonuç verileri Protokol 1.3'ün sonuçları ile kıyaslandığında ise, diğer görsel ve yazılı anlatım farklarında gözlemlenenlere benzer şekilde, yönerge ilk anlama süresinde artış görülürken, uygulama sürelerinde genel olarak bir düşüş meydana gelmiştir.

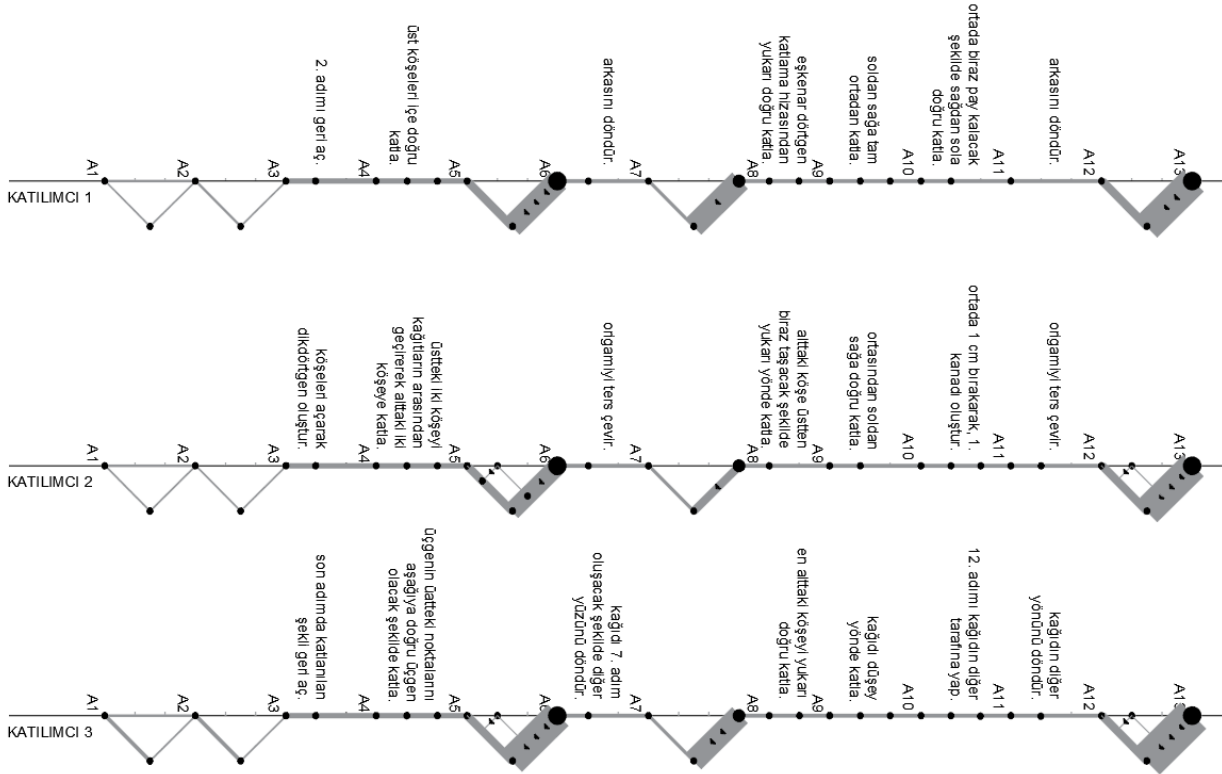
Tablo 1: Protokol 2.3 katılımcıların tamamlanması istenen adımlar için görsel anlatımları (Visual representations of Method 2.3 participants for requested steps to be completed).

	3	5	7	9	11
katılımcı 1					
katılımcı 2					
katılımcı 3					

Protokol 2.3'te katılımcıların boş bırakılan adımlar için ürettiği diyagramların bulunduğu **Tablo 1** değerlendirildiğinde ise, katılımcılar ok, noktalı çizgi gibi yaygın görsel anlatım şekillerini, onlara verilen görsel yönerge adımlarına benzer bir dilde kullanmışlardır. Buna ek olarak katılımcılar onlara verilmiş olan diyagram oluşturma mantığının büyük oranda taklit ederek kendi diyagramlarını oluşturmuştur. Katılımcı 1 ve Katılımcı 3 hem kendi içinde tutarlı hem de görsel yönerge anlatımına yakın diyagramlar oluştururken, Katılımcı 2 kendi içinde bazı tutarsızlıklar ile birlikte, yönerge seti mantığını uygulamamıştır.

Protokol 3'te, Protokol 1 ve Protokol 2 bulguları doğrultusunda hazırlanan görsel ve yazılı yönergenin birlikte verildiği ve bazı adımların boş bırakılarak katılımcının bu adımları görsel ve yazılı olarak doldurması beklenmiştir. Protokol 3.1'in sonuç verileri **Şekil 17**'de yer almaktadır. Her bir katılımcının eksik adımı diyagramatik olarak anlattığı görseller **Tablo 2**'de gösterilmiştir.

Şekil 17: Protokol 3.1 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 3.1 participant result graphic).

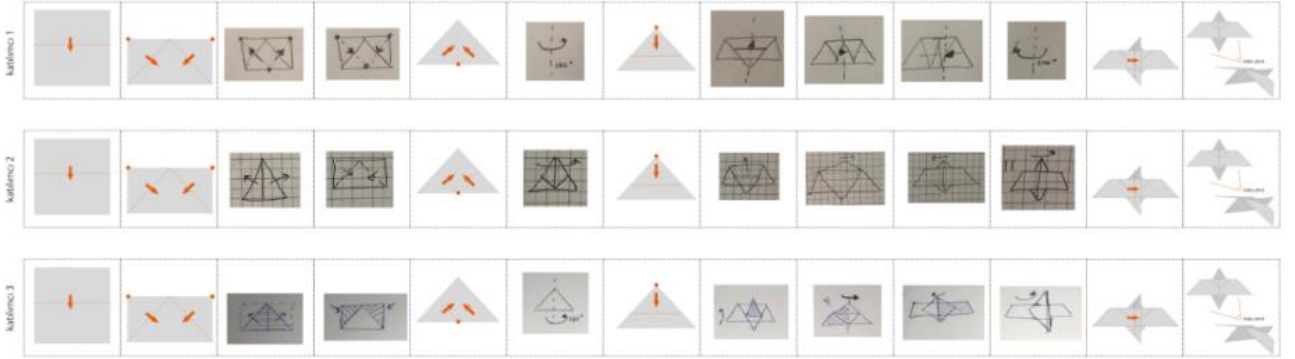


Protokol 3.1'de başlangıç ve bitiş adımları haricinde, oranca kolay 4 adım katılımcıya verilmiş ve geriye kalan adımlar için diyagram ve yazılı olarak eksik yönergeleri oluşturması beklenmiştir. Bu protokolda, katılımcılar eksik adımların neredeyse hepsinde ek açıklama

istemmişlerdir. 5, 7 ve 12 numaralı yönergelerde adım başına dönme eylemi gerçekleşmiştir. Uygulama süresi ve inceleme süresi diğer protokollere oranca çok artmıştır. Bu protokolde katılımcılar diğer protokollere oranca vazgeçme ve deneyi sonlandırmaya meyilli bir tutum sergilemişlerdir. Bu tarz durumlarda, deney yürütücüsü katılımcının takıldığı adımda ek açıklama yapmıştır. Böylece deneyin devamlılığı sağlanmıştır.

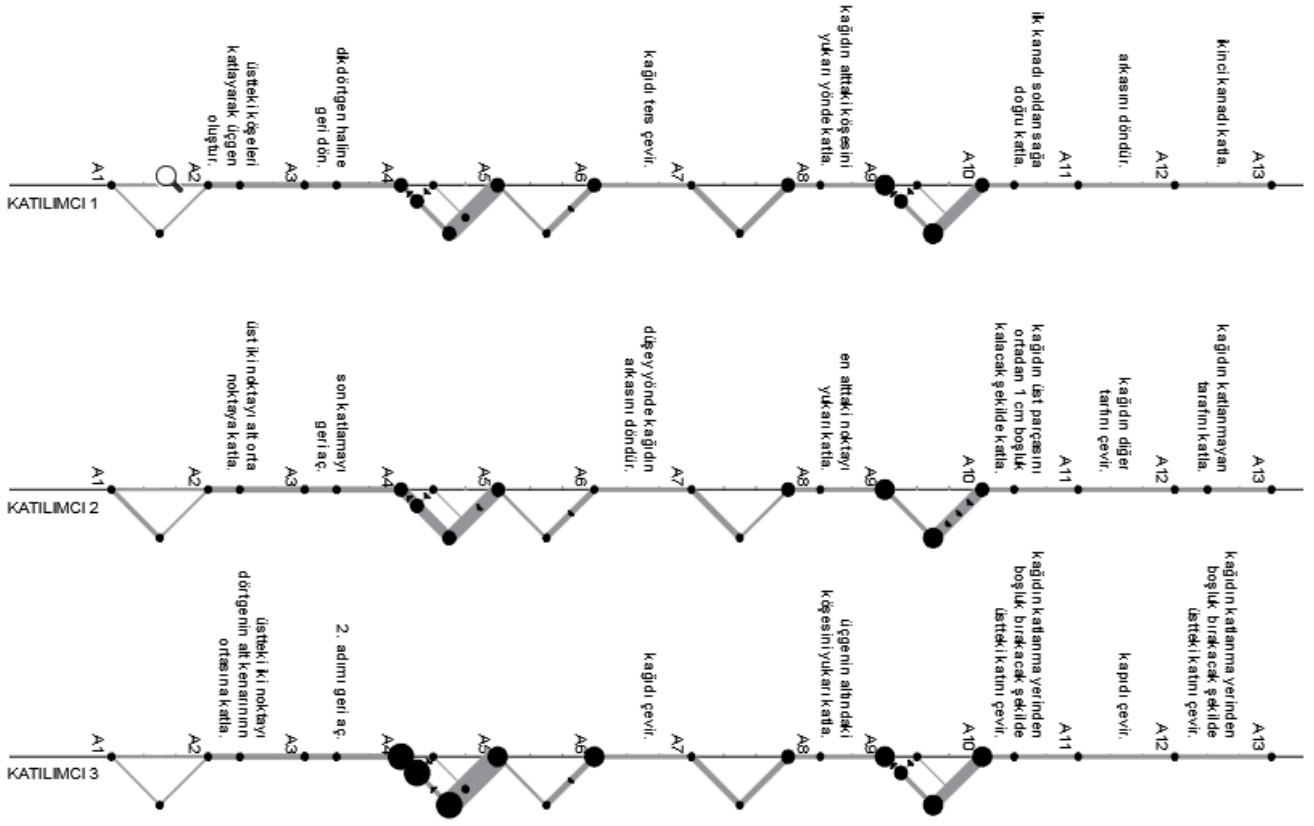
Tablo 2: Protokol 3.1 katılımcıların tamamlanması istenen adımlar için görsel anlatımları (Visual representations of Method 3.1 participants for requested steps to be completed).

Tablo 2'de Protokol 3.1 katılımcılarının adımları tanımlamak için oluşturdukları diyagramatik anlatımlar gösterilmiştir. Bu anlatımlarda Protokol 2.3'e benzer şekilde diyagramlarda sıkça kullanılan ok, kesikli çizgi gibi hareketi tanımlayan işaretlere ek olarak farklı anlatım teknikleri kullanılmıştır. Örneğin katılımcı 3, origami adımında üstte kalan parçaları tarayarak adımları tanımlamıştır.



Protokol 3.2'nin sonuç verileri **Şekil 18**'de yer almaktadır. Her bir katılımcının eksik adımı diyagramatik olarak anlattığı görseller **Tablo 3**'te gösterilmiştir.

Protokol 3.2'de Protokol 1 ve Protokol 2' de katılımcıların oranca zorlandığı ve kolay çözümledikleri adımlardan oluşan orta zorluk düzeyinde bir set oluşturulmuştur. Bu yönerge setinde, katılımcılar Protokol 3.1'e göre daha az ek adım istemiştir. Aynı zamanda katılımcıların verilen adımları uygulama ve eksik adımları tanımlama süreleri de azalmıştır. Eksik adımların tahmin edilmesi sürecinde katılımcıların yönergelere bakma sayıları Protokol 1 ve 2'ye oranla oldukça fazladır.



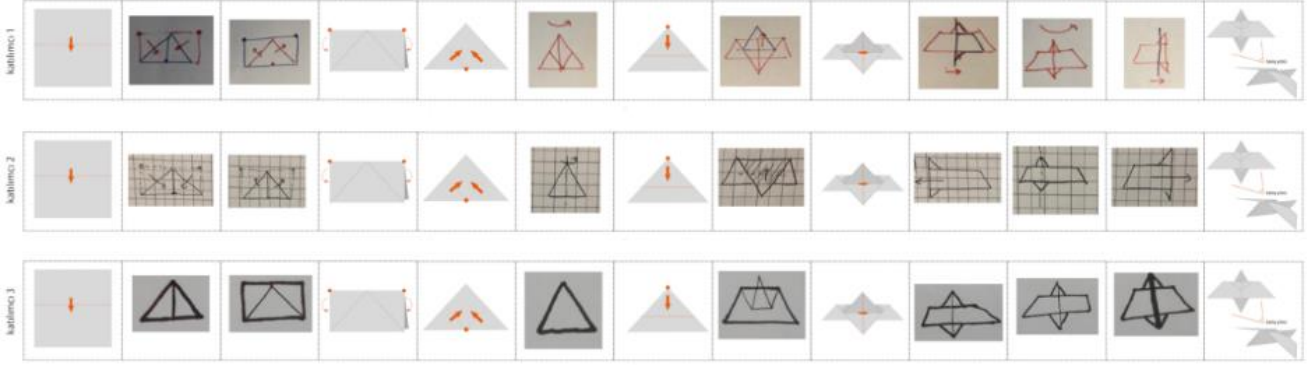
Şekil 18: Protokol 3.2 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 3.2 participant result graphic).

Tablo 3'te protokol 3.1'e ait katılımcı diyagramları verilmiştir. Bu diyagramlarda da katılımcıdan katılımcıya farklılık gösteren anlatım teknikleri kullanılmıştır. Renk kullanımı, sadece geometrik şekiller üzerinden anlatımların olduğu diyagramlar mevcuttur. Katılımcılar, origami geometrik şekillerinde karmaşa arttıkça diyagramlaştırma konusunda zorlanmışlardır. Origaminin son adımlarının görselleştirilmesinde, katılımcılar fiziksel modeli tekrar tekrar incelemişlerdir

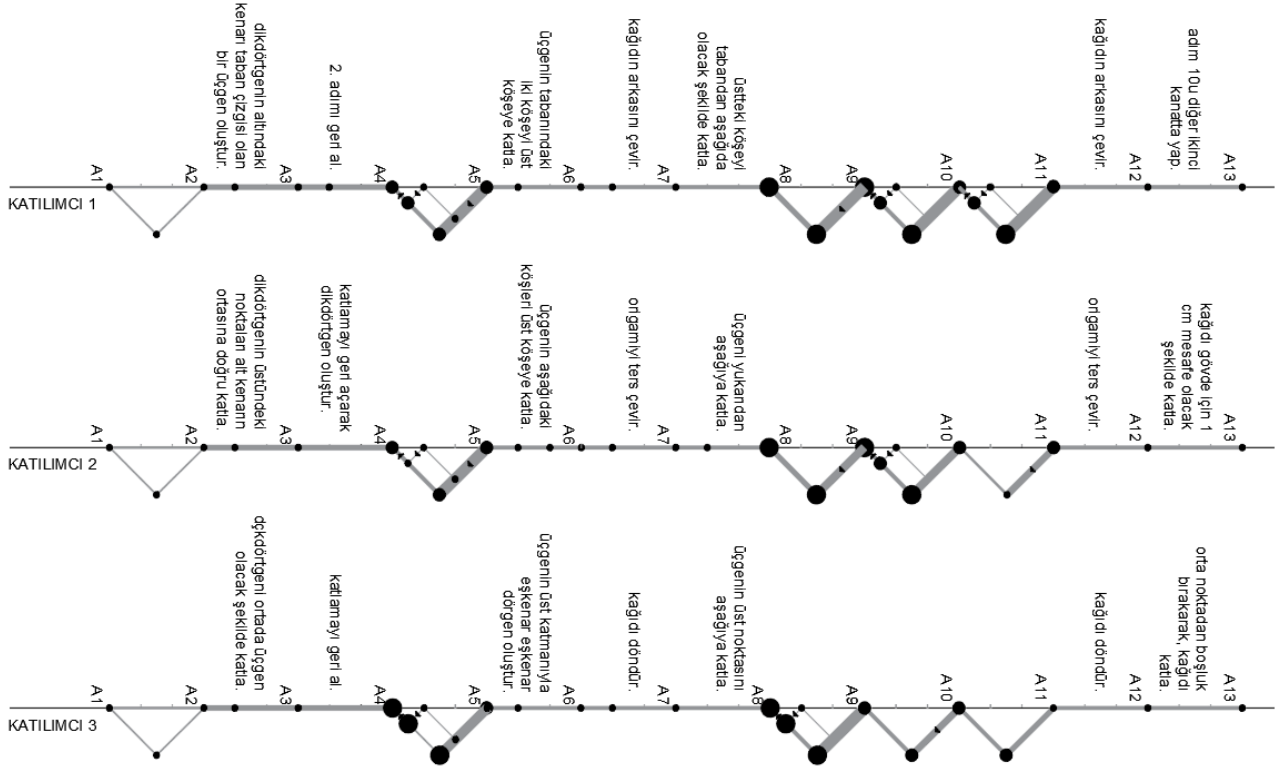
Protokol 3.3'ün sonuç verileri **Şekil 19'**da verilmiştir. Her bir katılımcının eksik adımı diyagramatik olarak anlattığı görseller **Tablo 4'**te gösterilmiştir.

Protokol 3.3'te Protokol 1 ve Protokol 2' de katılımcılara oranca en çok zorlanılan adımların verildiği ve kolay adımların katılımcı tarafından tahmin edilmesinin istendiği bir yönerge seti gösterilmiştir. Bu yönerge setinde, katılımcılar Protokol 3'ün diğer katılımcılarına göre daha hızlı

Tablo 3: Protokol 3.2 katılımcıların tamamlanması istenen adımlar için görsel anlatımları (Visual representations of Method 3.2 participants for requested steps to be completed).



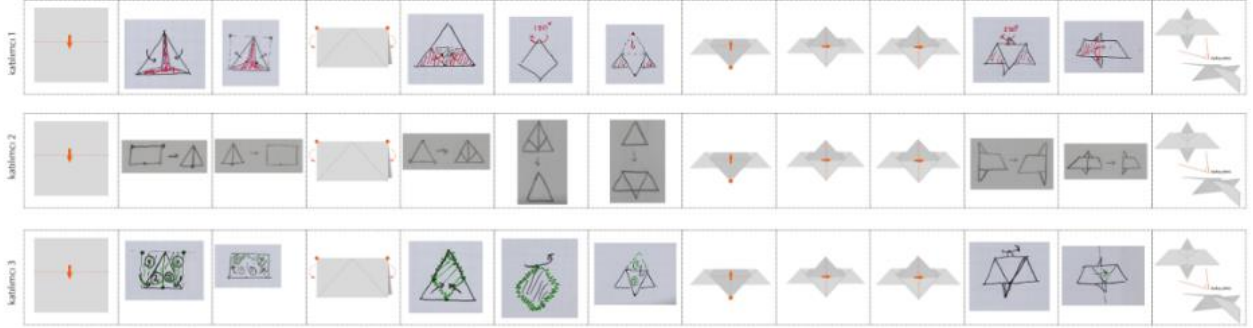
şekilde deneyi tamamlamışlardır. Buna ek olarak katılımcılar daha az ek açıklama talebinde bulunmuş ve adım başına dönme sayılarında azalma gözlemlenmiştir. Katılımcıların yorumlarına göre, deney adımları ilerledikçe motivasyonları artmış ve Protokol 3.1'deki gibi vazgeçme, deneyi tamamlamama gibi talepleri olmamıştır.



Şekil 19: Protokol 3.3 katılımcı bulguları grafiği (Protocol 3.3 participant result graphic)

Tablo 4'te Protokol 3.3 katılımcılarının diyagramları verilmiştir. Bu diyagramlar incelendiğinde, katılımcılar farklı diyagramatik anlatımlar kullanmışlardır. Örneğin katılımcı 2, her bir adım için adım başında ve sonunda origami görsellerinin basit bir anlatım ile görselleştirmiştir.

Katılımcı 3 ise, katlanılan ve sabit bırakılan origami katmanlarını numaralandırarak, ok, tarama gibi anlatımlarını daha açıklayıcı hale getirmeye çalışmıştır.



4. DEĞERLENDİRME (EVALUATION)

Giriş bölümünde de bahsedildiği gibi, hermenötik kavramı anlatılan şeyin kişiden kişiye farklı anlamlar oluşturduğu ve bu kişiye özgü anlamlandırmanın yaratıcı süreç içeren tasarım sürecine veya tanımlı adımları olan bir üretim sürecine yadsınamaz bir etkisi mevcuttur. Peki, anlatım yöntemlerinin farklılaşması üretim sürecinde nasıl değişiklikler oluşturmaktadır? Belirtilen soruya cevap arayan bu çalışmanın amacı, anlatım yöntemlerindeki farklılaşmaların üretim süreci üzerinde etkisini ve uygulamacıların farklı anlatım yöntemlerini anlamlandırma süreçlerini incelemektir. Görsel anlatımın uygulayıcı için daha açıklayıcı ve tanımlı bir anlatım olduğu düşüncesi ile çalışmaya başlanmıştır. Ancak çalışmada fenomenolojik araştırma yöntemi kullanılarak, kullanıcıların hareketleri önbilgiden uzak şekilde değerlendirilmesi hedeflenmiş ve değerlendirme süresince, görsel anlatımın daha anlaşılır olma fikri askıya alınmıştır. Bu çalışmada seçilen yazılı ve görsel anlatım yöntemleri kullanılarak bir origami çalışması bağlamında toplam 27 katılımcı ile araştırma sorusu irdelenmiştir. Protokoller sonucunda katılımcılardan elde edilen bilgilere göre, “döndür”, “çevir”, “ortadan katla” gibi net eylem içeren adımlarda iki anlatım da hızlı sonuçlar verirken; çıkan ürünün betimlendiği, kağıt üzerindeki konumların açıklanması gerektiği oranca karmaşık adımlarda katılımcılar büyük oranda ek açıklama istemişlerdir. Ve karmaşık adımlarda görsel anlatım daha hızlı uygulanmıştır. Bu nedenle, bir algoritmada yer alabilecek şekilde net açıklamalar haricinde görsel anlatımın da sürece dahil edilmesi üretim süreci için faydalı olabilir. Yazılı anlatımda yönergenin

Tablo 4: Protokol 3.3 katılımcıların tamamlanması istenen adımlar için görsel anlatımları (Visual representations of Method 3.3 participants for requested steps to be completed).

ilk incelenme süresi görsel anlatıma göre daha kısa olup, uygulama süreleri genel olarak daha uzun sürmüştür. Katılımcı yönergeyi zihninde ve fiziksel denemeler ile eş zamanlı anlamlandırmaya çalıştığı için, uygulama süresi daha uzundur. Buna karşılık, görsel yönerge verildiğinde katılımcı yönergeyi daha uzun sürede inceleyip, çözümledikten sonra uygulamaya geçer ve uygulama süreci daha hızlı geçer. Katılımcılardan bazı adımları tekrar üretmesi istenilen protokollerde, katılımcılar büyük oranda verilen anlatım tekniğine benzer görsel ve yazılı yönergeler hazırlamışlardır. Ancak katılımcılara daha az hazırlanmış görsel veya yazılı yönerge verildiği zaman, katılımcıların farklı anlatım şekillerine yöneldiği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, Protokol 3 bulgularında zaman kullanımı incelendiğinde, katılımcıya verilen yönergelerin niteliğinin (bu çalışmada zor ve kolay yönerge adımları olarak sınırlandırılmıştır.) çalışma sürecine büyük oranda etki ettiği gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışma ile beraber üretim sürecinde farklı anlatım yöntemlerinin çıktılarına etkisi üzerine çalışılmıştır. İnsanların üretim sürecindeki örüntüleri anlatım tekniklerine bağlı olarak kavrama yeteneklerini daha iyi anlamak bu çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda, tasarımın bir parçası olan üretim süreci farklı bağlamlarda ele alınmıştır. Bir eylemi, hedefi veya amacı tanımlayan anlatımın uygulayıcı tarafından nasıl algılandığı üretim sürecini büyük oranda etkilemektedir. Tasarım stüdyolarında, bir öğrencinin bir olgu veya yorumu anlamlandırma şekli ön değerlendirme ile analiz edilip, anlatım tekniklerinin hem anlatılan konuya hem de dinleyiciye uygun şekilde oluşturulması, sürecin daha verimli geçmesini sağlayabilir. Çalışmada salt yazılı ve salt görsel anlatım kullanılarak deney ortamları kurgulanmıştır. Ancak bağlama göre anlatım teknikleri değiştirilebilir. Farklı anlatım teknikleri arasında, anlatıcının da dahil edildiği sözlü anlatım, yazılı ve görselin birlikte kullanıldığı bir anlatım, sürecin de dahil edildiği video ile anlatımlar da yer alabilir. Anlatım tekniği çeşitliliği uygulayıcı için daha açık bir anlamlandırma süreci sağlayabilir. Bu çalışma kapsamı genişletilerek gelecek çalışmalarda örüntü tanımlama tekniklerinin geliştirilmesinde de rol oynayabilir.

Teşekkürler (Acknowledgement)

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans programı 2020-2021 Güz Yarıyılı Sayısal Tasarımda Fenomenoloji ve Hermenötik dersi kapsamında yapılan bir projeden üretilmiştir.

Referanslar (References)

- Cresswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches* (2nd ed.). SAGE Publications Ltd, Thousand Oaks.
- Özbaki, Ç., Çağdaş, G. & Kilimci, E.S.Y. (2016). Comparing Design Productivity: Analog and Digital Media. *MEGARON / Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal*, 11(3), 398-411.
<https://doi.org/10.5505/megaron.2016.69188>
- Ergün, M. (2018). Nitel Verilerin ve Yorumların Güvenilirliği Felsefesi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 7(13), 29-44.
- Gallagher, S. (1992). *Hermeneutics and education*. SUNY press.
- Glesne, C. (1999). *Becoming qualitative researchers: an introduction* (2nd ed.). Longman Inc., New York.
- Goldschmidt, G. (2014). *Linkography: Unfolding the Design Process*. MIT Press.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/9455.001.0001>
- Ihde, D. (2012). *Experimental phenomenology: Multistabilities*. SUNY Press, Part II: Indians and the Elephant, 15-34.
- Işık, E. & Serim, H. (2017). İktisadi 'Hermeneutik'le 'Anlamak'. *Bilgi Journal of Social Sciences*, (2), 67-90.
- Öktem, Ü. (2017). Fenomenoloji ve Edmund Husserl'de Apaçıklık (Evidenz) Problemi. *Ankara University the Journal of the Faculty of Languages and History-Geography*, 45(1), 027-055.
https://doi.org/10.1501/dtcfder_0000001150
- Terry, M. S. (1947). *Biblical Hermeneutics: A Treatise on the Interpretation of the Old and New Testaments*. Grand Rapids: Zondervan Publishing House. (Original work published 1885).
- Thiselton, A. C. (2009). *Hermeneutics: an introduction*. Wm. B. Eerdmans Publishing.

Drawing as a Communication Tool Through Relation Between Seeing and Drawing

Begüm Aktaş¹

ORCID NO: 0000-0001-5893-1148

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

² Altınbaş University, School of Engineering and Natural Sciences, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

Since the second half of the last century, studies carried out on acts of seeing and thinking. it is understood that seeing (vision) and thinking cannot be regarded as separate from each other and they are holistic components of each other. Visual Thinking Theory is developing as a result of the studies in this field. On the other hand, with the studies conducted in the field of design cognition, it is seen how the design processes progress and how drawing and sketching are effective tools in this process. With these studies emphasizing that design progresses in the interaction of visual perception and mental imagination in a dialectical cycle. The relationship between seeing and thinking is understood through drawing. In addition, it is seen that drawing is not only a communication tool, but also an information-rich visual communication method that is effective in the formation, transmission, and representation of thought, and includes its own communication system and dictionary. For this purpose, in this study on drawing as a communication tool through the relationship between seeing and drawing, the participants are evaluated with the relationship between understanding and explanation, which has an important place in the reconstruction of information from the drawings they make by copying. However, it is also known that visual perception is not only a perception of the moment of vision, but also a priori information related to the individual's other senses, experiences and past. In this study, which was carried out with the aim of changing the existing perceptions of students who are new to design education and gaining new perspectives, the aim of this study was to improve students' vision. It is seen that this can be understood by emphasizing the process of observing and understanding the relationships that the participants find in the visual, establishing new relationships, transferring them to the drawing and explaining them. Within the scope of this study, first-year architecture and interior architecture students work with the Appropriation method. In this method, which is also considered as reproduction that students are expected to redraw an existing work. With this method, the artist finds its own representation method and language over time while producing directly as copying. This study conducted as two main methods of four sub-groups in total and consisting of five-minute sessions. While Method 1 is to give the images of figurative and abstract painting as colored, Method 2 is to give the images of figurative and abstract painting as black and white. The drawings made later were evaluated within the scope of six criteria. This study was carried out as a preliminary study to determine the processes and methods that should be followed in the development of a new drawing tool in design education as well as features that the drawing tool should have. In this way, it is aimed to collect data that will be needed in the production of digital tools that will mimic the see-move-see behavior specific to the human designer. That will enable the human designer to benefit from the a priori knowledge he has in the decision-making process, and most importantly, will support the development of the student's design ability in design education.

Received: 15.01.2021

Accepted: 16.03.2021

Corresponding Author:

aktasbegum@gmail.com

Aktaş, B. (2021). Drawing as a Communication Tool Through Relation Between Seeing and Drawing. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 161-188.

Keywords: Communication, Visual Thinking Theory, Phenomenology, Hermeneutics, Drawing.

Görme ve Çizim İlişkisi Aracılığıyla İletişim Aracı Olarak Çizim

Begüm Aktaş¹

ORCID NO: 0000-0001-5893-1148

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

² Altınbaş Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar yapılan çalışmalar ile görme ve düşünme eylemlerinin birbirinden ayrı kabul edilemeyeceği ve birbirinin bütüncülü oldukları anlaşılmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmaların sonucunda Görsel Düşünme Kuramı gelişmekte, bununla birlikte tasarım bilişi alanında da yapılan çalışmalar ile de tasarım süreçlerinin nasıl ilerlediği ve bir tasarım aracı olarak çizimin, eskizin bu süreçte nasıl etkin bir araç olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarla tasarımın diyalektik bir döngü içinde görsel algı ve zihinsel imgelemin etkileşiminde ilerlediğinin çizim üzerinden çalışılmaktadır. Bununla birlikte görsel algının sadece görme anına ait bir algı olmadığını bireyin diğer duyularıyla, deneyimleriyle ve geçmişleriyle de bağlantılı olan apriori bilgilerde oluştuğu da bilinmektedir. Bu nedenle tasarım eğitimine yeni başlayan öğrencilerin, mevcut algılarının kırılması ve yeni bakış açıları kazanmaları amacıyla yapılan bu çalışmada öğrencilerin görme yetilerinin geliştirilmesi istenirken bir yandan da görme-çizme-görme sürecinde sahip oldukları apriori bilginin çizim sürecine etkilerinin anlaşılması hedeflenmektedir. Bu çalışma kapsamında birinci sınıf mimarlık ve iç mimarlık öğrencileriyle Temellük yöntemi ile çalışma yapılmaktadır. Yöntem 1 figüratif ve soyut resme ait fotoğrafların renkli görseller olarak verilmesi iken Yöntem 2 ise figüratif ve soyut resim fotoğrafların siyah beyaz görseller olarak verilmektedir. Yapılan çizimler altı ölçüt kapsamında değerlendirilmektedir. Bu çalışma, tasarım eğitiminde yeni bir çizim aracının geliştirilmesinde izlenmesi gereken süreç ve yöntemler ile çizim aracının taşınması gereken özelliklerin belirlenmesine dair ön çalışma olarak yapılmıştır. Böylece insan tasarımcıya özgü görme-çizme-görme (*see-move-see*) davranışını mimik edecek, insan tasarımcının karar verme sürecinde sahip olduğu apriori bilgiden yararlanmasını sağlayacak ve en önemlisi tasarım eğitiminde öğrencinin tasarım yetisinin gelişmesinde onu destekleyecek dijital araçların üretiminde ihtiyaç duyulacak verilerin toplanması amaçlanmıştır.

Teslim Tarihi: 15.01.2021

Kabul Tarihi: 16.03.2021

Sorumlu Yazar:

aktasbegum@gmail.com

Aktaş, B. (2021). Görme ve Çizim İlişkisi Aracılığıyla İletişim Aracı Olarak Çizim. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 161-188.

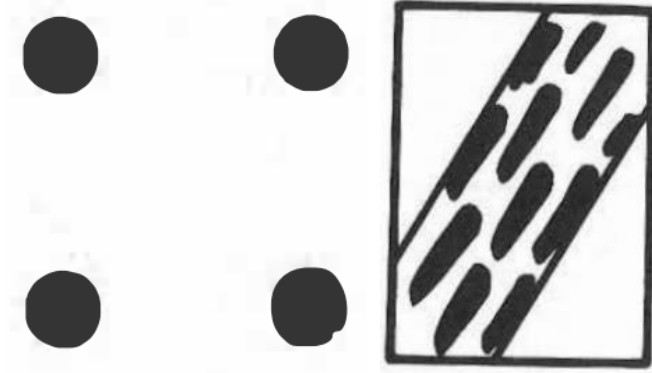
Anahtar Kelimeler: İletişim, Görsel Düşünme Kuramı, Fenomenoloji, Hermenötik, Çizim.

1. GÖRME VE DÜŞÜNME İKİLEMİ (DILEMMA OF VISION AND THINKING)

Görme (vision); sanat, tasarım, felsefe ve bilim tarihinde birçok kere değinilmiş, vurgulanmış bir kavramdır. Görme: göz yardımıyla bir şeyin varlığını algılamak, seçmek olarak TDK (2019)'de tanımlanır iken en çok kabul gören ve en güvenilen insan algısı olan görme, pek çok bilgi türünün üretimine temel oluşturur (Doğan, 2009). Geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısına kadar, görme ve düşünme eylemleri bütünleşik olarak ele alınmamış ve yazında, görme eyleminin zihin tarafından gerçekleştirilecek düşünme eylemine altlık oluşturacak bir ön-eylem olduğu sıklıkla vurgulanmıştır (Tümtürk, 2016). Bu durum Arnheim'in (1980) Görsel Düşünme (Visual Thinking) Kuramı ile değişmeye başlamış ve görme ile düşünme birlikte ele alınmaya başlamıştır. Arnheim (1980) görmeyi düşünmenin tamamlayıcısı olarak kabul etmekte ve görmek için düşünmemiz gerektiğini, bakmıyorsak düşünecek hiçbir şeyimiz olmayacağını ifade etmektedir. Böylelikle görme ve düşünmenin aynı anda olduğu ve görülen şeyin bilişte örgütsel bir süreç sonucunda anlaşıldığı, algılandığı savı öne çıkmaktadır. Goldschmidt (1994) ise bu durumu üzerine "düşünmenin doğası üzerine düşünürken, çoğu insan bunu öncelikle kelimelerle, dille ilişkilendirmektedir" diye ifade etmektedir.

Bununla birlikte, görsel düşünme düşünüldüğünde, görsele odaklanmakta ve arka planda kaybolan düşünme neredeyse unutmaktadır (Goldschmidt, 1994). Bu durum görsel algının duyu aracılığı ile gelen bilginin zihindeki kaydı veya temsili kabulünün yok sayılmasından kaynaklanmaktadır. Oysaki duyu, dış dünya hakkında bilgilerdir; düşünme, bu bilgiyi işlemektir (Arnheim, 1980). Bu da görme ve düşünmenin bütünleşik olduğunu göstermekle birlikte, görsel algının sadece görme anına ait bir algı olmadığını, bireyin diğer duyularıyla, deneyimleriyle ve geçmişle de ilgili olduğunu göstermektedir. Çünkü, bir bireyin şimdi gördüğü şey, geçmişte gördüklerinin sonucudur (Arnheim, 1954). Husserl (Tepe, 2003) de görmenin bir düşünme biçimi olduğunu savunanlardandır ve Husserl için "sadece karşımızda duran ve yalnızca görülmeyi bekleyen şeylerden söz etmenin" hiçbir anlamı yoktur, önemli olan görülenin anlamlandırılmasıdır. Görülenin şimdi ve geçmiş ile ilişkisinden doğan bilgiyle anlamlandırılmasıdır. Bu durumu Arnheim (1954) **Şekil 1a**'daki görsel üzerinden açıklamaktadır. Arnheim'a (1954) göre bu görseldeki dört noktanın kare olarak algılanmasının nedeni geçmişte bireyin çokça kare görmüş olmasıdır. Bu

durum bireyin görsel ile geçmişte algıladıkları arasındaki etkileşimin sürekliliğinden ve bilginin bilişte örgütsel bir ilişki kurmasından kaynaklanmaktadır. Bu bazen görsele dair bir sözel ifade ile de sağlanabilmektedir. Bu durum sözel çağrışım ile zihinde depolanan bilginin çağırmasıyla bellekteki izlerin bir araya gelmesi sayesinde de olabilmektedir. **Şekil 1b**'deki görsel için zürafaya benzemiyor mu denilince görsel hafızanın sözel çağrışımla ilişki kurması ve görselin zürafa olarak algılanması da buna örnektir (Arnheim, 1954).



Şekil 1a: Dört noktanın kare olarak algılanmasının (Perceiving four points as a square)

Şekil 1b: Sözel çağrışımla görselin zürafaya benzetilmesi (Comparing the visual to a giraffe with verbal connotation) (Arnheim, 1954).

İnsan imgeler ile düşmektedir. Bu durumda bireyin anlaması ve yanıtlaması için tanımlamalar yerine görüntülerden yararlanmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda eskiz görme ve düşünme edimlerini bir arada barındırma, görsel düşünme, görsel anlatım aracı, düşüncenin soyut ya da somut olarak temsilinde imgeler ile oluşan bir iletişim aracı olarak öne çıkmaktadır. Çoğu mimar için eskiz, form oluştururken görsel düşünmenin veya imgelemin kullanılması tasarımın sanatsal yönünü temsil ederken, akılcı olanlara değil de sezgiyle karakterize edilen, estetik ve duygusal ihtiyaçlara cevap vermektedir (Goldschmidt, 1994). Bu nedenle görsel düşünme aracı olan eskiz birçok alanda kullanılmasına rağmen yaygın olarak sanat, tasarım ve mimarlık alanında kullanılan iletişim aracı olarak öne çıkmaktadır. Bu görsel anlatım elemanı bireyin aklındaki bir bilginin, somutlaşmış hali olmaktadır (Yakın, 2012). Ancak eskiz somut ya da soyut bir fikrin temsiline olanak verirken aynı zamanda çizere dair bilgiler de vermektedir. Çünkü eskiz, rehberlik eden zihinsel görüntünün bir yansımasıdır, ancak onunla özdeş değildir ve bu farklılık onu tasarımcı için değerli bir araç yapan şeydir (Arnheim, 1993). Ayrıca, çizilen her bir çizgi çiziren bilgi birikimini, düşünce yapısını ve görme-düşünme arasındaki iletişimi sergilemekte, var olan mevcut ilişkilere ek olarak yeni ilişkiler kurmasına da imkân vermektedir. Bir de bir tasarımcı

çizdiklerini gördükçe onlar üzerinde kümülatif keşifler yapar. Birlikte çalıştığı yapılandırma kümülatif olarak daha bütün bir anlayış veya 'his' üreten özellikleri ve ilişkileri de keşfetmektedir (Schön & Wiggins, 1992). Bir tasarımcı görür, hareket eder ve tekrar görür (*see-move-see*). Bazı görsel ortamlarda çalışırken tasarımcı bir sitenin bazı temsillerinde "orada" olanı görür, onunla ilişkisini çizer ve çizdiği şeyi görür, böylece daha fazla tasarıma bilgi verir (Schön, 1992). Bu da eskizin de tıpkı tasarım süreci gibi diyalektik bir döngü içerisinde ilerlediğini ve bu süreçte görme ve düşünmenin birbirinin öncülü değil de bütüncülü olduğunu göstermektedir.

2. GÖRME ve ÇİZME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN YENİDEN ÜRETİMİ (REPRODUCTION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN VISION AND DRAWING)

Tasarım sürecinde eskiz zihinsel bir araç olarak aktif kullanılan, diyalektik bir döngü içerisinde ilerleyen bir iletişim aracıdır. Bu da tasarımın diyalektik bir döngü içinde görsel algı ve zihinsel imgelem etkileşimiyle ilerlediğini vurgulanmaktadır (Doğan, 2009). Ayrıca eskiz, tasarım muhakemesinde yer alır ve bunu özel bir görsel imge türü aracılığıyla yapmaktadır (Goldschmidt, 1991). Eskiz, çizerin bulunduğu tasarım bağlamı ve sahip olduğu malzemeler ile eskizler üzerinden kendiyle konuşma (conversation) halinde ilerlemesini sağlamaktadır. Mevcut somut verilerin bağlamı ile başlayan bu süreç aslında zihinde olan soyut verilerin ve bunlara ek olarak süreç içerisinde de oraya çıkan yeni ilişkilerin dahil olmasıyla yenilemeli bir süreç olarak ilerlemektedir. Goldschmidt (1991) ise tasarım sürecinin de eskizlere benzer olarak nihai amacını, “tasarlanan varlığın fiziksel veya zihinsel olarak oluşturulmasına veya simülasyonuna izin verecek kadar yeterli tamamlama ve tutarlılıkla görsel temsillerini üretmek” olarak tariflemektedir. Modern kültürün üretim biçimi olarak düşünülen görme bu süreçteki başlıca kaynaktır. Tasarım sürecinde fikirlerin denenmesi ve üzerine çalışılması eskizler ile sağlanmaktadır. Schön (1992) eskizlerin görme-çizme-görme diyalektiğinde bir planlama olmaksızın anlık kararlar dahilinde ilerlediğini ve görmenin bu süreçte sadece bilginin algılanmasında değil o bilginin temsil üzerinden ifade edilmesinde de etkili olduğunu ifade etmektedir. Tüm bu görmede tasarımcı bilgiyi sadece görsel olarak kaydetmekle kalmaz, aynı zamanda anlamını inşa eder, kalıpları tanımlar ve onlara ötesinde anlamlar verir (Schön,1992). Bu da Husserl’in belirttiği gibi görme ve

düşünme ikilemi içerisinde önemli olanın görülenin anlamlandırılması olduğu ve bu süreçte de çizimin aslında anlamlandırılan bilginin açıklanması olarak temsil edildiği söylenebilmektedir. Çünkü, Sayın'ın (2016) da makalesinde ifade ettiği gibi, çizerek tasarlama edimi ve temsili, insan bedeni ile beyni arasındaki doğrudan ilişkinin açığa çıktığı bir olgudur. Aynı zamanda, çizimi bir çıkış noktası veya bir düşünce alanı olarak kullanmak mimarlar için alışılmış bir durumdur. “Sorunu çizerek çözmek” deyişi mimarlık eğitiminde pedagojik bir amaca hizmet etmektedir çünkü insan zihninin mekânsal ve formel ilişkileri araştırmak için mükemmel olmaktan uzak olduğu varsayımına ek olarak, çizgiler mimarlığın en ilkel öğelerini—kenarlar, konturlar, bağlantı noktaları ve köşeler—aktarabilir ya da rastlantısal bir şekilde açığa çıkarabilir (Lostritto, 2012). Bu da etkin zihinsel bir araç olan eskizin tasarım sürecinde ne kadar önemli bir role ya da rollere sahip olduğunu göstermektedir. Bu roller sırasıyla keşif ve araştırma, sinama, kayda geçirme, iletme ve tarifleme ve yeniden tarifleme olarak sıralanır (Doğan, 2009). Bu çalışma kapsamında da tasarım pratiğinde olduğu gibi tasarım eğitiminde de aktif olarak kullanılan eskiz, özellikle eğitime yeni başlayan birinci sınıf öğrencilerinin algılama biçimleri, bu algılama biçimlerindeki sınırlılığın kırılması ve algısal duyarlılığın artırılması amacıyla iletme ve tarifleme rolüyle kullanılmaktadır.

2.1 Görme ve Çizme Arasındaki İlişkinin Yeniden Üretiminde Bir Eğitim Yöntemi Olarak Temellük (Appropriation as a New Education Method in the Reproduction of the Relationship Between Drawing and Vision)

Tasarım düşüncesi ve ürünü arasındaki en temel arayüz olarak çizim; düşünme, düşünce geliştirme ve geliştirilen düşünceden yeni kazanımlar elde etme bağlamında bilişsel bir süreç ve diyalektik bir araçtır (Tümtürk, 2016). Tasarım eğitiminde de çizim, eskiz tasarımın ilk aşaması ve sonuç ürün arasında özellikle düşüncenin ortaya çıkarılmasında, fikrin kayda alınmasında önemli bir basamaktır. Bu nedenle çizim tasarım eğitimine yeni başlayan öğrencilerin algılarındaki sınırlılığın kırılmasında, bakış açılarının değiştirilmesinde ve sözel iletişime ek olarak görsel iletişim ile de fikirlerini ifade edebilme yetilerinin geliştirilmesinde etkin olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla bu çalışma kapsamında genç sanatçıların ustalarının tekniklerini, üsluplarını anlamaları ve becerilerini geliştirmeleri ve kendi dillerini bulmaları adına temel sanat eğitiminde uygulanan bir öğrenim yöntemi olan Temellük'ten (*appropriation*) yararlanılmaktadır (Zorlu, 2014).

Yeniden üretim olarak da değerlendirilen bu yöntemde öğrencilerden mevcut bir eseri yeniden çizmeleri beklenmektedir. Çizer bu yöntem ile ilk zamanlar direk kopyalama olarak üretim yaparken zaman içerisinde kendine özgü temsil yöntemini, dilini bulmaktadır. Böylece bu yöntem ile mevcut eser taklit edilirken zaman içerisinde çizer kendinden de bir şeyler katarak kendi dilini geliştirmektedir. Temellük eyleminde bulunan sanatçı bir yandan tarihte belirli bir geleneğin bilgisini göstermekte diğer yandan öyküye yeni bir yorum getirerek usta sanatçıya olan saygısını ifade etmektedir. Picasso'nun Nedimler adlı tablosu (Velasquez'in aynı adlı resminin parodisidir) akla ilk gelen örneklerden biridir (Zorlu, 2014). Ayrıca Goya, Velasquez'in yapıtlarının benzerlerini yaparak yetişir; Picasso resim tarihinin klasik yapıtlarını durmadan yeniden resmeder (Kubilay, 2009). Bu çalışma bağlamında ise tasarım eğitimine yeni başlayan öğrencilerin çizim yeteneklerinin geliştirilebilmesi ve çizim yaparken yeni, farklı bakış açıları da kazanabilmeleri amacıyla direk kopyalama olarak bu yöntemden faydalanılmıştır. Ayrıca çizim, bu çalışmada dört nedenden dolayı önem taşımaktadır ki bunlar görme, anlama, görselleştirme ve ilişki kurmadır (Kabir, 2012). Görülenin anlamlandırılmasında sahip olunan önyargılar görsel düşünme üzerinde etkili olan etmenlerdir. Dolayısı ile her çizim geçmişi ve geleceği ile bağlantılıdır (Lostritto, 2012). Çizer direk taklit ederek de çizim yapsa sahip olduğu görsele dair önyargılar kendisini sonuç üründe göstermektedir. Bu da çizerin görme-çizme-görme sürecinde, çizme eylemi anında temsile yansıyan önyargılarını askıya alarak çizim yapılmasını mümkün kılmamaktadır. Bu süreçte, taklit, içerik arayışına, içerik anlam arayışına, anlam arayışı da yorumlamaya neden olmaktadır (Çelikkan, 2018). Bütün bu arayış sürecinde yaşanan bu durum Husserl'in ifade ettiği gibi bilincin yönelimseliğinden kaynaklanmaktadır (Tepe, 2003). Çünkü, Husserl'e göre bilinç her zaman bir şeyin, objenin, nesnenin bilincidir ve ondan ayrı düşünülmemelidir (Tepe, 2003). İnsan ilk anlama anında günlük bilgilerini, yani zihnindeki ön yargıları, ön düşünceleri, ön bilgileri kullanır. Tıpkı bu çalışmada çizerin bilincinin çizeceği nesneye yönelmesi, kopyalarken bile kendinden bir şeyler katması da buna örnektir. Bu çalışma kapsamında da çizerin sahip olduğu bu önyargıların, apriori bilgilerin çizer ve çizim üzerindeki etkilerinin anlaşılması amacıyla soyut resim sanatından yararlanılmıştır. Çünkü soyut resim kendinden başka bir şeyi içermediği, dolayısıyla içerik

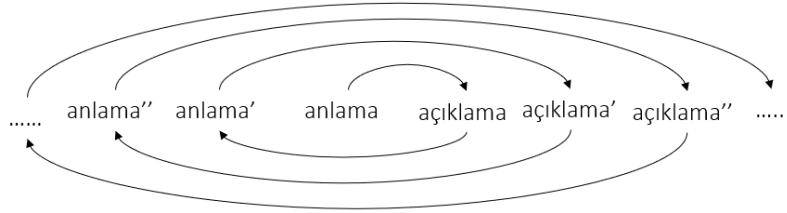
kaygısı taşımadığı için yorumlamaya kapalıdır (Çelikkan, 2018). Soyut resmin yorumlamaya kapalı olması da bize çizim sürecinde çizerin soyut resme dair ön bilgisi olmadığı için önyargılarından ayrılarak, mevcut bilgilerini paranteze alarak çizim yapmasını gözleme imkânı sağlamaktadır. Diğer yandan bu çalışmada taklit edilmesi istenen diğer görseller de kent içinden bir anında fotoğraflandığı figüratif perspektif resimleridir. Soyut resimlerin aksine bu görseller ise çizerlerin bildikleri özellikleri barındırdıkları için apriori bilgilere sahiptirler. Bu durum çizim süreçlerine de yansımaktadır. Çünkü bilinç görsele baktığında geçmişte gördüğü objeler ile otomatik olarak iletişim kurmakta, izlerini aramaktadır. Bu bağlamda çizimler sahip olduğu, temsil ettiği bilgi birikiminin yanında sahip olduğu ilişkilerin anlaşılmasında ve kurulmasında, çizilenin özelliklerinin daha detaylıca anlaşılmasında da iletişim aracı olarak önem taşımaktadır.

3. YÖNTEM (METHODOLOGY)

Bilişsel aktivitelerimizi kişisel olarak deneyimlediklerimiz üzerine kurgulamaktayız. Gadamer buna kişisel anlayış: anlayış ufkunuz demektedir. Ufkunuz tarihinizden, geçmişinizden, içinde büyüdüğünüz kültürden edindiğiniz bilgilerle doludur ve daha özellikli olarak tüm duyularınızı, duyarlılıklarınızı, alışkanlıklarınızı ve çağrışımlarınızı içermektedir. Kısacası, etrafınızdaki dünyayı anlamak için gördüğünüz her şeydir (Timmer, 2014). Bu süreçte insan deneyimlerini ilk olarak dil üzerinden ifade etmekte, bilişsel algısını şekillendirmedi. Bu bağlamda dil deneyimin aktarılmasında önemli bir araç iken özellikle tasarımcılar için görme diğer bir iletişim aracı olmaktadır. Çünkü, tasarımcılar görerek deneyimledikleri bilgileri anlamlandırmakta ve tasarım sürecinde alternatifler üretmede teorik bilgileri ile harmanlayarak kullanmaktadır. Bu kapsamda görme ve anlama el ele ilerlemektedir (Vlavianos, 2016). Böylelikle görsel düşünmeye dayalı bilme durumu, deneyimin şekillendirdiği bilgiler üzerinden çevremizdeki olanları algılamaya, anlamaya, gözlemlemeye ve tasarım sürecine aktarmaya olanak sağlamaktadır. Gadamer'in hermenötik çemberi açıklaması, her anlama eyleminin söylenen şeyin anlamı hakkında varsayımlarda bulunmayı ve ardından hermenötik döngü aracılığıyla bu varsayımları revize etmeyi gerektirdiğini varsaymaktadır (Timmer, 2014). Kısaca, bilgi ile pratik, bilme ile yapma arasındaki ilişki deneyim üzerinden biçimlenmektedir. Bu çalışmada algının önceliğinden yararlanılmıştır.

Ayrıca bilginin inşasında önemli rol oynayan anlama ve açıklama arasındaki bu ilişki üzerinden süreç deneyimlenmiş, katılımcıların referans görsellerde gördüklerini ne kadar anladıkları ve onu yeniden çizerken nasıl ifade ettikleri ya da açıkladıkları üzerine çalışma kurgulanmıştır (**Şekil 2**). Bu kapsamda da Gadamer'in de dediği gibi anlama, yorumlama ve uygulama hermenötik eylemde birbirinden ayrı üç kavram olarak değil, birbirine bağlı, birbiriyle ilişkili ve ayrılmaz üçlü olduğu görüşüyle ilerlenmiştir. Böylece de hem anlama yorumlama içerdiği ve hem yorumlamada da uygulama içerdiği bu çalışma kapsamında her anlamanın bir yorumla ile çizime aktarıldığı kabulünden de yararlanılmıştır.

Şekil 2: Anlama ve açıklama ilişkisi üzerinden bilginin inşası (Building knowledge through understanding and interpretation relationship).



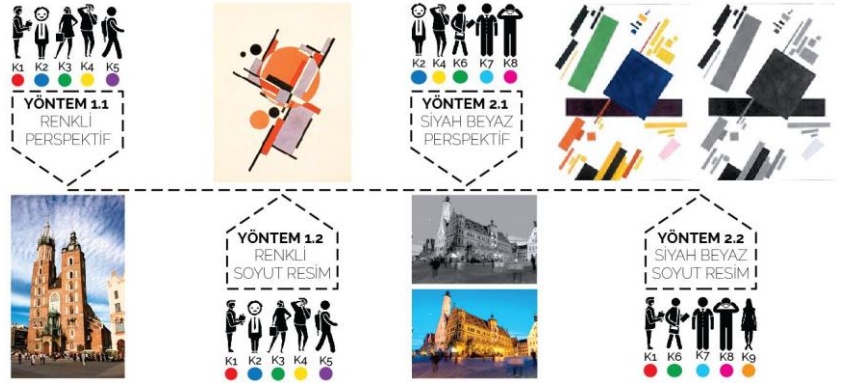
Tasarım, birçok faktöre yanıt veren yinelemeli ve oldukça karmaşık bir süreçteki bir dizi kritik kararlardan oluşan, doğal bir insan becerisidir (Cross, Dorst, & Roozenburg, 1991). Tasarım sürecinin merkezindeki fikir ve düşünceleri tasarımcıların zihninde temsillere dönüştürmek için tasarımcının eylemlerini, anlamalarını ve yorumlamalarını sürekli yenilediği bir süreç tanımlanmaktadır. Karmaşık bir etkinlik, problem çözme olarak kabul edilen tasarım süreci üzerine özellikle tasarım ve biliş bilimi alanlarının keşişiminde çalışmalar yoğunlaştırmaktadır. Bu alanda çok sayıda deney ve çalışma ile de desteklenen ve yaygın kullanılan yöntemlerden, yaklaşımlardan biri de ikili sistem teorisidir. İkili sistem teorisine göre, insan bilişinin iki farklı düşünme türü vardır: biri hızlı, otomatik ve zahmetsiz, diğeri yavaş, analitik ve zahmetlidir (Kannengiesser & Gero, 2019). Bu ikili sistemde tasarım hızlı ve zahmetsiz bir düşünme tarzıyla ilişkilendirilmektedir. Eskiz de tasarım sürecinin önemli bir parçası olduğu için bu çalışma kapsamında hızlı düşünme yönteminden yararlanılarak çalışmanın katılımcılarının onlara tanımlanan beş dakikalık kısa süre içerisinde otomatik, hızlı, reflekse dayalı tepkiler üzerinden apriori bilgilerinden mümkün oldukça geri planda kalacağı öngörüsü üzerinden çizim yapmaları hedeflenmektedir. Böylece kopyalamaları istenen resme baktıklarında edindikleri bilgilerin o ana kadar edinmiş oldukları zihinde depolanan bilgilere çağrışım

yapmadan hızlı bir şekilde çizim yapmaları amaçlanmaktadır. Ayrıca gözler çok parlak bir alana bakarken ışığa duyarlılığın otomatik olarak azalması gibi, farklı renk reseptörleri de belirli bir renk görme alanına hakim olduğunda gözlerin tepkilerini seçici bir şekilde uyarlamaktadır (Arnheim, 1954). Bu kabulden yola çıkarak bu çalışmada renk bir fenomen olarak kabul edilmiş, renklerin çizerin algıları üzerindeki etkileri de ölçülmek istendiği için görsellerin siyah beyaz ve renkli varyasyonları kullanılmıştır.

Kâğıt ortamında geleneksel el çizimi yöntemlerine dayalı görsel anlatımı çalışmanın ana temsil yöntemi olmaktadır. El ile çizmek, tasarım sürecinde anı-bellek-algı-madde etkileşim ilişkisinin hızının fazla olduğu tasarım düşüncesinin beyin-el koordinasyonun doğallığını sürdürdüğü bütüncül bir düşünce alanıdır. Bu çalışma kapsamında da tasarım eğitime yeni başlamış olan katılımcıların çizime başlarken görselde bulunduğu, kurduğu ilişkilerin gözlemlenmesi, anlaşılması, yeni ilişkilerin kurulması, çizime aktarılması ve açıklanması sürecinin üzerinde durulması hedeflenmektedir. Bu çalışma kapsamında tasarım eğitime yeni başlamış birinci sınıf mimarlık ve iç mimarlık öğrencileriyle çalışılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce öğrencilerin çizim yapma seviyeleri ve soyut resme dair bilgileri olup olmadığı sorulmuş, daha önce herhangi bir çizim dersi alıp almadığı netleştirildikten sonra çalışmada kopyalayacakları görseller katılımcılara gösterilmeden süreç anlatılmaya devam edilmiştir. Onlardan, verilen görselleri beş dakika içerisinde kağıtlara çizmeleri istenmiş, bu süreçte araştırmacının da katılımcının davranışlarını kayıt altına almak amacıyla onların yanlarında olacağı, onları izleyeceği ve onlar çizim yaparken notlar alacağı ifade edilmiştir. Bu açıklama yapıldıktan sonra, belirlenen görseller öğrencilerin önüne koyularak onları beş dakika içerisinde çizmeleri istenmiştir. Beşer dakikalık seanslardan oluşan iki ana yöntem olarak kurgulanan bu çalışma toplam dört alt gruptan oluşmaktadır. İki ana yöntemden birincisi olan Yöntem 1 figüratif ve soyut resme ait görsellerin renkli görseller olarak verilmesi iken ikincisi olan Yöntem 2 figüratif ve soyut resim görsellerinin siyah beyaz olarak verilmesidir (**Şekil 3**). Hem Yöntem 1 hem de Yöntem 2 kapsamında katılımcılardan ilk olarak perspektif içeren yapı görsellerini çizmeleri istenirken, ikinci aşamada da soyut resim görsellerini çizmeleri istendi. Husserl, ön bilgilerin fenomenoloji önündeki en büyük engel olduğunu düşünmektedir (Moles, 2012). Bu yüzden fenomenolojik araştırma

yönteminden yararlanılarak yapılan bu çalışma başlangıcında bir araştırma hipotezi belirlenmemiştir. Katılımcıların yöntem tanımlandıktan sonraki çizme süreçlerindeki direk deneyimlerine ait gözlemler yapılmış, notlar alınmıştır. Yapılan çizimler ve çizme süreçlerinde alınan notlar incelenerek değerlendirme ölçütleri belirlenmiştir. Yapılan çizimler belirlenen bu altı ölçüt altında değerlendirilmiştir. Çizime başlamadan önce referans görseli inceleme süresi, referans görsele bakılma sıklığı, çizimde taramaya başlama zamanı, çizimin tamamlanma miktarı ölçütleri bütün alt gruplarda ortak kullanılan ölçütlerdir. Bu dört ölçüte ek olarak figüratif görseller için çizimin yukarıdan aşağıya doğru yapılması ve ön görünüşü perspektife çevirme ölçütleri belirlenirken soyut resim için de referans görseldeki merkezi objeden çizime başlama ve çizim kağıdının sınırlarından içeriye doğru çizime başlama ölçütleri belirlenmiştir. Hem figüratif görsel hem de soyut resim için belirlenen toplam altı ölçüt yardımıyla yapılan çizimlerin değerlendirilmesi yapılmış, süreçler grafikler ile deşifre edilmiştir. Toplam dokuz farklı katılımcı ile yapılan bu çalışma her bir alt grup beş adet katılımcı ile tamamlanmıştır.

Şekil 3: Bu çalışma sürecinde planlanan çalışma süreci (The planned work process in this work process).



3.1 Yöntem 1.1: Renkli Figüratif Görselin Çizimi (Method 1.1: Drawing Figurative Photograph by Colored Image)

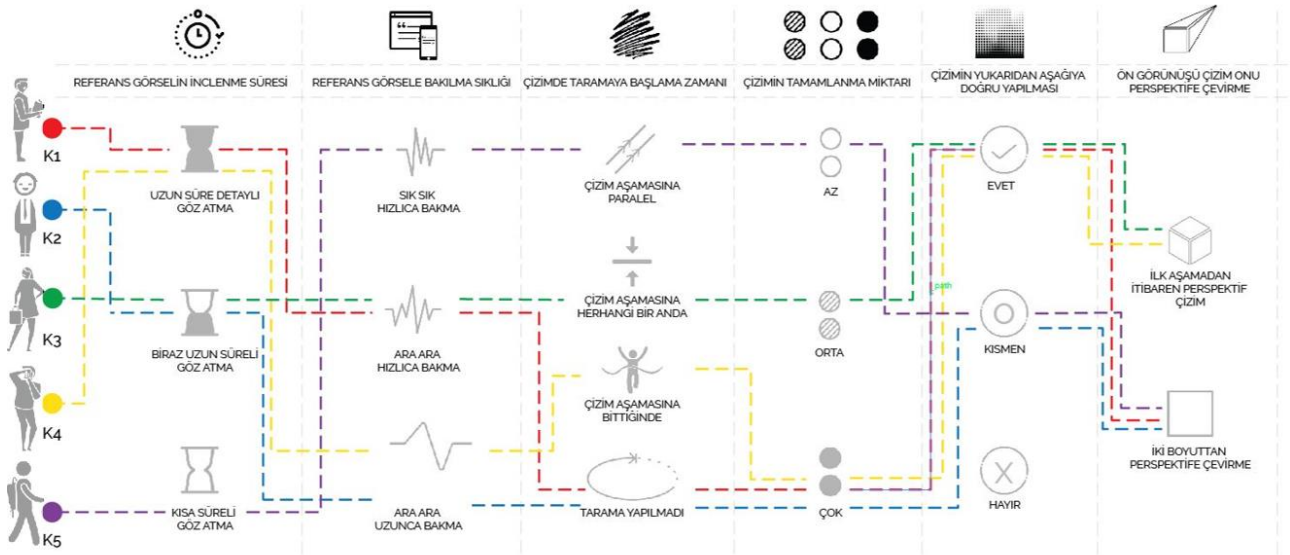
Yöntem1.1 kapsamında Şekil 4'teki Polonya'nın Kraków şehrindeki Ana Meydan'da yer alan Azize Meryem Bazilikası görselinin beş dakika içerisinde kâğıda temsil etmesi istenmektedir.



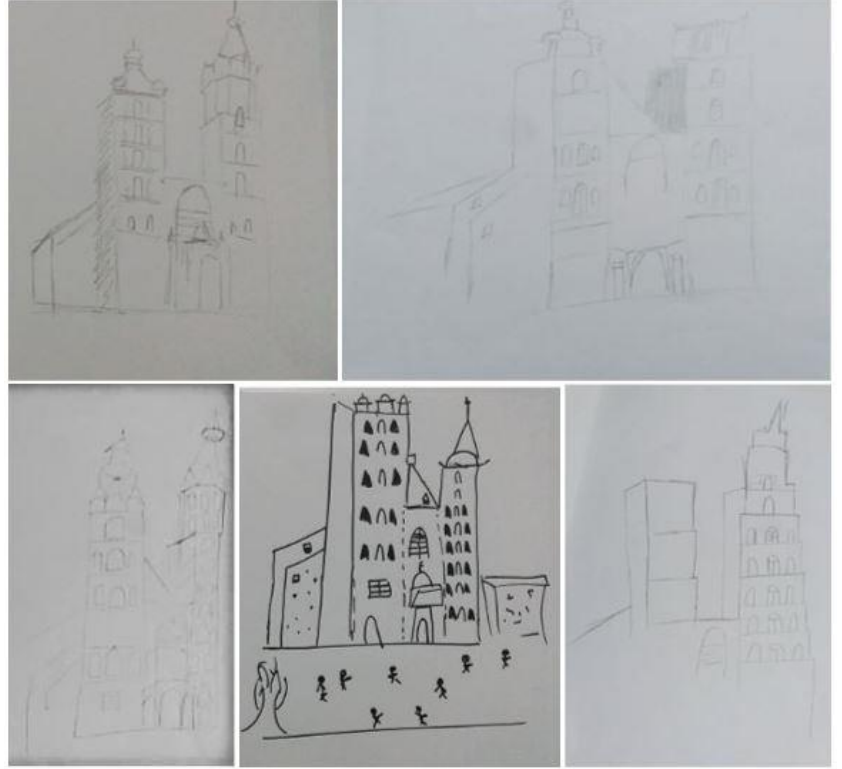
Şekil 4: Yöntem 1.1 kapsamında çizilmesi istenen Azize Meryem Bazilikası görseli (Saint Mary's Basilica Image requested to be drawn within the scope of method 1.1) (Url-1).

Çalışmaya katılan her katılımcı tanımlanan sürede **Şekil 4**'teki görseli çizdiler ve çizimleri yaparken nasıl ilerledikleri gözlemlenirken sürece dair notlar alındı. Alınan notlar üzerinden her bir katılımcının çizim yapma süreci altı ana ölçüt altında bütün süreç bittikten sonra deşifre edildi (**Şekil 5**).

Şekil 5: Yöntem 1.1 kapsamında katılımcıların çizimlerinin çizim süreçleri (Drawing processes of the participants' drawings under Method 1.1).



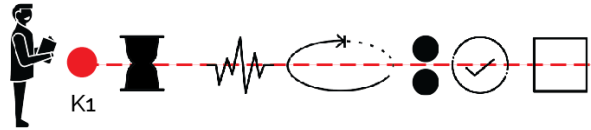
Yöntem 1.1 kapsamında çizimini bitiren öğrenciler kısa bir moladan sonra Yöntem 1.2'ye geçti ve öğrencilerden süprematizm akımına ait soyut resim görselini çizmesi istendi. Bu süreçte katılımcılara dair alınan notlar da aşağıdaki gibi ifade edildi. Ayrıca Yöntem 1.1'deki katılımcıların yaptıkları çizimler de **Şekil 6** görülmektedir.



Şekil 6: Yöntem 1.1 kapsamında katılımcıların yaptığı çizimler. (Drawings made by the participants under Method 1.1).

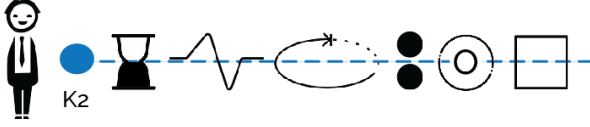
Katılımcı-1 meydan görselindeki yapıyı çizmeye başlamadan önce detaylıca inceledi. Çizimi yukarıdan aşağıya doğru yaptı. Kesik çizgiler ile çizmiş gibi kalemi kaldırmadan çizim yaptı. Çizimi iki boyut gibi çizmeye başlayıp sürenin sonlarına doğru perspektif özelliği verdi. Ana girişi ve çatıyı hızlıca çizerek çizimi bitirdi (**Şekil 7**).

Şekil 7: Katılımcı 1 çizim süreci (Drawing process of Participant-1) (developed by the author).



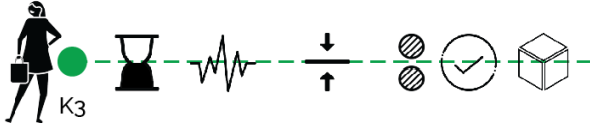
Katılımcı-2 görseli çizmeye başlamadan önce çizimi biraz uzun süreli inceleyip çizime başladı. İlk olarak yapının dış hatlarını sürekli bir çizgi halinde kalemini kâğıttan hiç kaldırmadan çizdi. Daha sonra çatı detayını

çizdi. Çizim süresinde tanımlı bir sistematik izlemeyi çizime devam etti. Yukarıdan aşağıya çizerek ilerlemek yerine bir yukarıyı bir aşağıyı çizmek üzerine dağınık bir süreç izledi, sanki acelesi var gibi çizim yaptı. En son yapının yanındaki kısmı çizerek çizimi bitirdi (Şekil 8).



Şekil 8: Katılımcı 2 çizim süreci
(Drawing process of Participant-2)
(developed by the author).

Katılımcı 3 referans görseli biraz uzun süreli inceleyip çizime başladı. Cepheyi ilk aşamadan itibaren üç boyutlu çizdi. Yukarıdan aşağıya doğru çizimi yaptı. Çizimin bittiğini düşündüğü aşamada gölgelerin taramasını yaptı. Pencereleri çizmeye sağ üst kısımdan başlayıp aşağıya doğru devam etti ve sonra sol taraftaki pencereleri çizdi. Ana girişi de perspektif çizdikten sonra yapının yanındaki yapıları çizmeye başlarken çizimi bitirdi (Şekil 9).



Şekil 9: Katılımcı 3 çizim süreci
(Drawing process of Participant-3)
(developed by the author).

Katılımcı 4 meydan görselini çizerken ilk olarak görseldeki binanın kâğıt üzerinde oturacağı zemini kararlaştırarak başladı. Buna binanın kulelerini iki boyut olarak çizerek devam etti. Daha sonra çizimine kuleler arasında bulunan alanın ve yapının sol tarafının çizimi ile devam etti. İlk aşamada itibaren üç boyutta ifade etmiş olduğu çizimdeki yapıya kulelerin detaylandırılması üzerinden ilerledi. Yapıdaki pencerelerin çizimi ile de süreci tamamladı (Şekil 10).

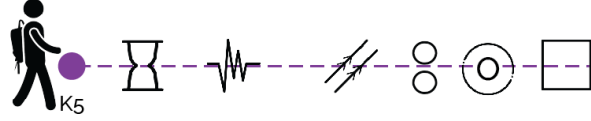


Şekil 10: Katılımcı 4 çizim süreci
(Drawing process of Participant-4)
(developed by the author).

Katılımcı 5 çizimine meydan görselini çizerken görseldeki yapının görsel içindeki konumuna dikkat etmeden kuleleri önce iki boyutta daha sonra da perspektif detayları katarak çizmeye başladı. Çizime kulelerinin çatı detayları ve her iki kule arasındaki kısmın ve yapının sol tarafında yer alan alanın çizilmesi ile devam etti. Cephe detaylarının, yapının yanında

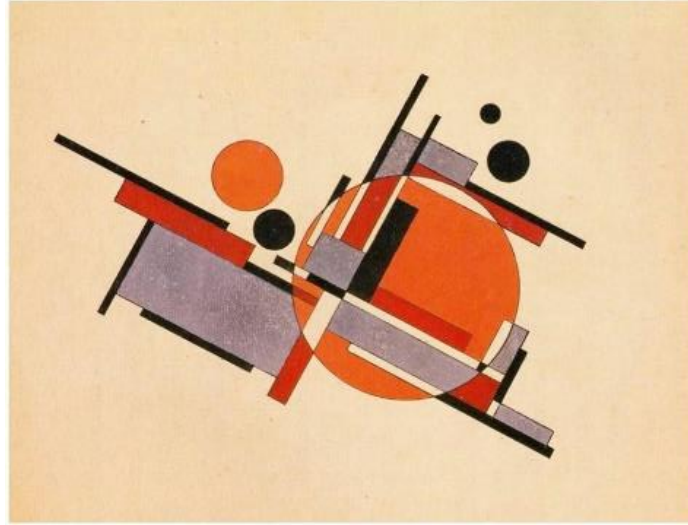
bulunan diğerk yapının ve meydana bulunan insanların da iki boyutlu olarak çizdi (Şekil 11).

Şekil 11: Katılımcı 5 çizim süreci
(Drawing process of Participant-5)
(developed by the author).



3.2 Yöntem 1.2: Renkli Soyut Resim Görselinin Çizimi (Method 1.2: Drawing Colored Image of the Abstract Painting)

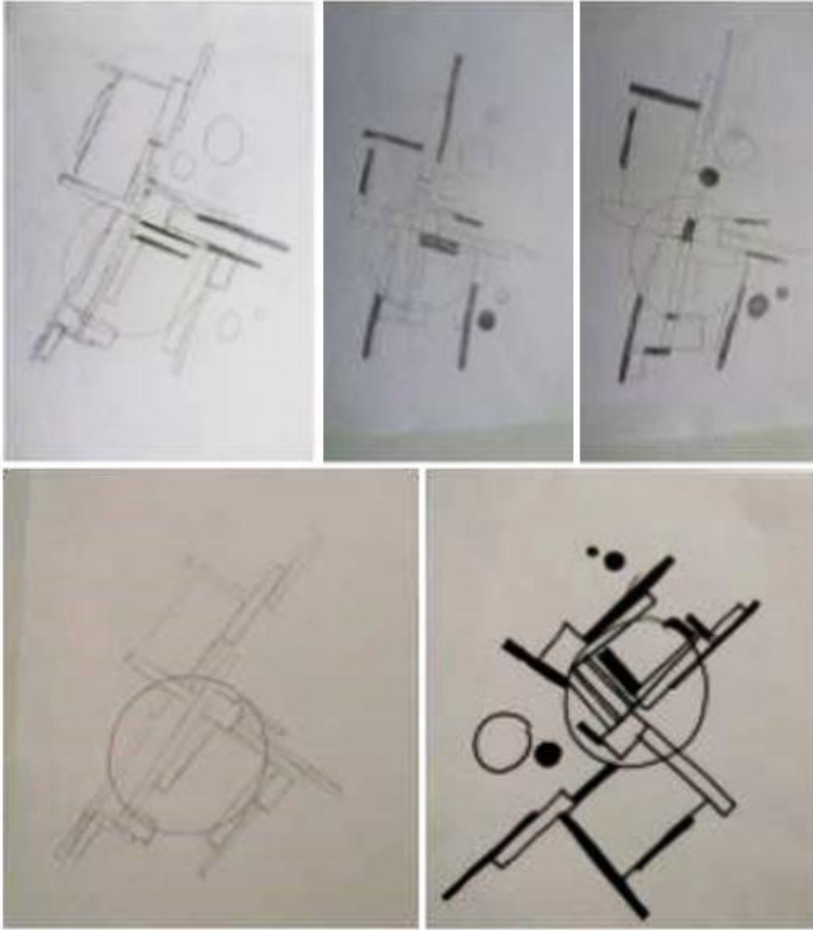
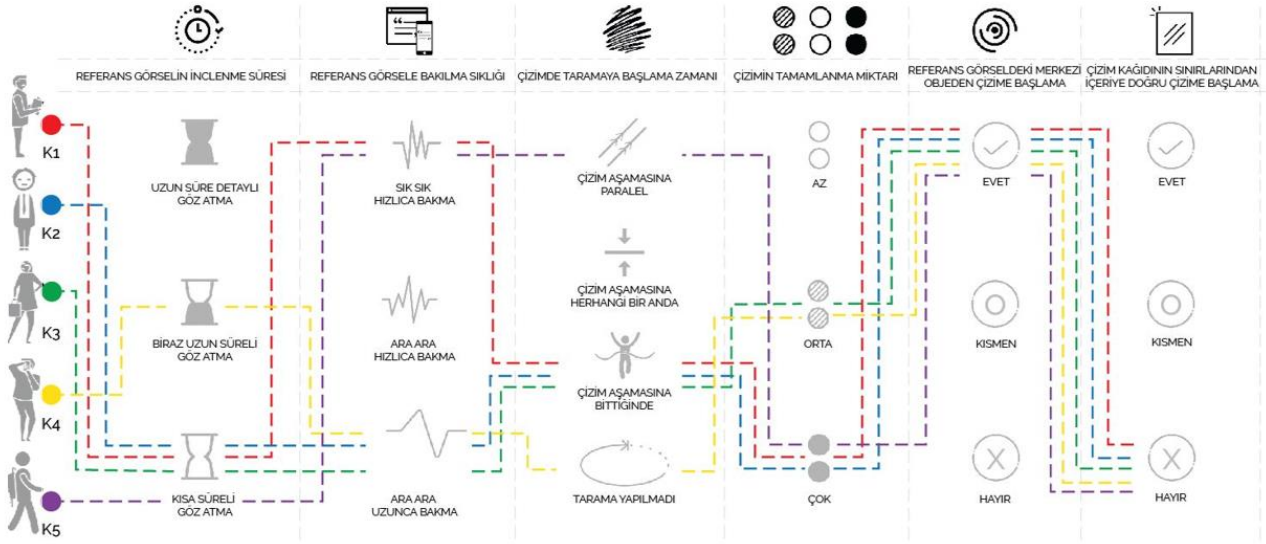
Yöntem1.2 kapsamında Şekil 12'deki Süprematizm akımına ait 1922'de İakov Chernikhov'un tamamladığı soyut resim tablosunun renkli görselinin beş dakikada çizilmesi istendi.



Şekil 12: Yöntem 1.2 kapsamında çizilmesi istenen İakov Chernikhov'un soyut resim tablosunun renkli görsel
(The colored visual of İakov Chernikhov's abstract painting table that is requested to be drawn within the scope of Method 1.2) (Url-2).

Şekil 13: Yöntem 1.2 kapsamında katılımcıların çizim süreçleri.
(Drawing processes of the participants' drawings under Method 1.2)
(developed by the author).

Yine bu aşamada da beş katılımcının çizim yaparken nasıl ilerlediklerine dair alınan notlar da aşağıdaki gibi ifade edilmiştir. Alınan notlar üzerinden her bir katılımcının süreci altı ana ölçüt altında nasıl ilerledikleri de yine grafiksel anlatımla görselleştirilmiştir (Şekil 13). Ayrıca Şekil 14'den Yöntem 1.2'deki katılımcıların yaptıkları çizimler incelenebilmektedir.



Şekil 14: Yöntem 1.2 kapsamında katılımcıların yaptığı çizimler. (Drawings made by the participants under Method 1.2).

Katılımcı 1 çizime referans görseldeki merkezde yer alan daireyi çizerek başladı, daha sonra merkezi daireye komşu olan büyük dörtgen ile devam etti. Çizimi Yöntem 1.1’de olduğu gibi kesikli çizgiler ile yaptı. Bu iki ana geometriyi çizdikten sonra diğer geometrilerin bu iki geometri ile kurdukları komşuluk ilişkisi üzerinden devam etti. Çizimi bitirdikten sonra referans görseldeki siyah yerleri kendi çiziminde taramaya başladı (Şekil 15).

Şekil 15: Katılımcı 1 çizim süreci
(Participant 1 drawing process)
(developed by the author).



Katılımcı 2 referans görseldeki merkezde yer alan daireyi çizerek çizime başladı. Daire ile ilişkili diğer geometrileri komşuluk ilişkileri üzerinden çizdi. Çizim süresince ara ara uzun süreli olarak referans görsel bakarak çizim yaptı. Çizimde yer alan bütün geometrileri ayrı ayrı olarak elini kaldırmadan tek bir seferde çizdi. Çizim bittikten sonra referans görsel ile kendi çizimini karşılaştırdıktan sonra referans görseldeki siyah kısımları kendi çiziminde taradı (Şekil 16).

Şekil 16: Katılımcı 2 çizim süreci
(Participant 2 drawing process)
(developed by the author).



Katılımcı 3 çizime referans görseli hızlıca inceledikten sonra merkezde yer alan daireyi çizerek başladı. Daha sonra çizime dairenin diğer geometriler ile kurduğu komşuluk ilişkileri üzerinden devam etti. Ara ara uzunca referans görsel bakarak çizim yaptı. Çizimin bittiğinden emin olduktan sonra referans görseldeki siyah kısımların taramasını kendi çiziminde yaptı (Şekil 17).

Şekil 17: Katılımcı 3 çizim süreci
(Participant 3 drawing process)
(developed by the author).



Katılımcı 4 ilk olarak referans görselde bulunan en büyük daireyi çizerek çizime başladı. Daha sonra bu en büyük dairenin keşişiminde olan

dikdörtgenler ile çizime devam etti. Katılımcı, referans görseldeki içi siyah boyalı olan dikdörtgenleri kendi çiziminde de içini eş zamanlı taradı. En büyük daire ve onun kesişimindeki dikdörtgenlerin çizimine dairenin dışındaki diğer en büyük dikdörtgenin çizimi ile devam etti. Görselde bulunan diğer küçük içi siyah boyalı olan ve olmayan bütün dairelerin çizimi ile beş dakika içinde çizimi bitirdi (Şekil 18).



Şekil 18: Katılımcı 4 çizim süreci
(Participant 4 drawing process)
(developed by the author).

Katılımcı 5 ilk olarak referans görselindeki en büyük dairenin çizimiyle çalışmaya başladı. Daire çizimini görselde bulunan diğer büyük dikdörtgenin çizimi izledi. Ve çizime diğer dikdörtgenlerin çizimi ile devam etti. Çizime eş zamanlı olarak referans görseldeki siyah kısımların taramasını yaptı (Şekil 19).

Katılımcı 5:



Şekil 19: Katılımcı 5 çizim süreci
(Participant 5 drawing process)
(developed by the author).

3.3 Yöntem 2.1: Siyah Beyaz Figüratif Görselin Çizimi (Method 2.1:

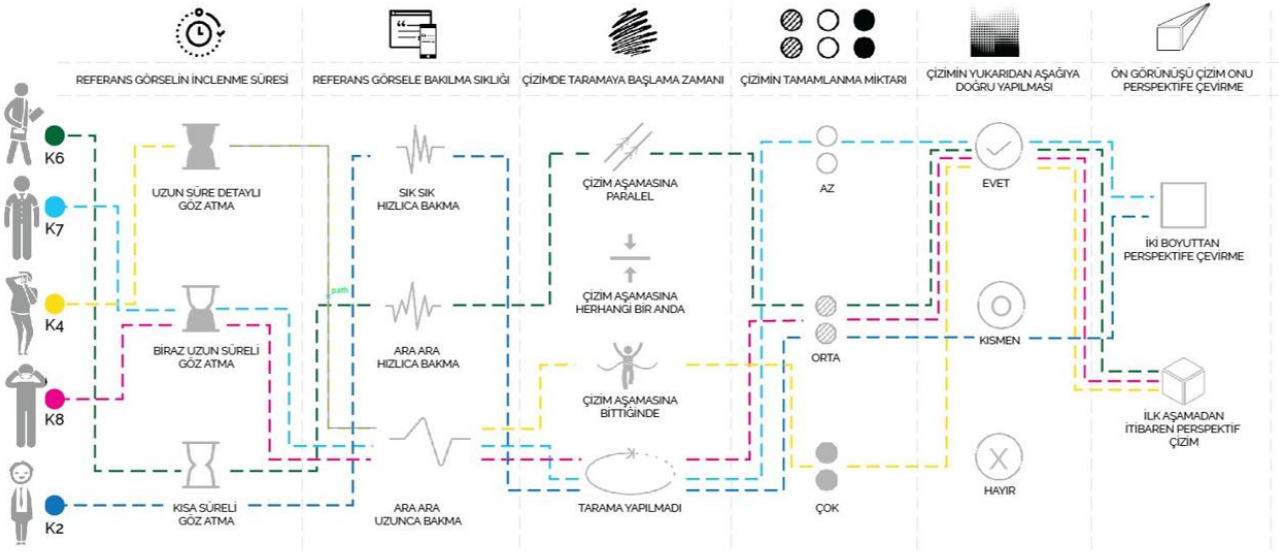
Drawing Figurative Photograph by Black-White Image)

Yöntem 2.1 siyah beyaz figüratif görselin çizimi çalışmasında katılımcılardan Şekil 20'deki Almanya'nın Baviera eyaletinde, Franconia bölgesindeki meydanın siyah-beyaz görseli üzerinden çizimlerini beş dakika içerisinde yapmaları istendi.

Şekil 20: Yöntem 2.1 kapsamında çizilmesi istenen görsel (The image requested to be drawn within the scope of method 2.1) (Url-3).



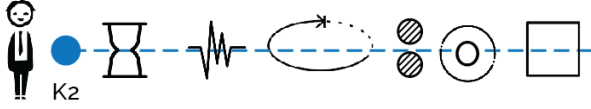
Şekil 21: Yöntem 2.1 kapsamında katılımcıların çizim süreçleri (Drawing processes of the participants' drawings under Method 2.1).



Şekil 22: Yöntem 2.1 kapsamında katılımcıların yaptığı çizimler. (Drawings made by the participants under Method 2.1).



Katılımcı 2 çizime ilk olarak referans görselde görmüş olduğu yapının yan cephesindeki çatıyı iki boyutlu çizerek başladı ve ona ilerleyen aşamalarda perspektif özelliği kattı. Çizime çatıdaki kulelerin çizimi ile devam etti. Bütün çizim süresince yukardan aşağıya doğru ilerlemek yerine ara ara aşağıdan yukarıya ya da farklı bir yere odaklanarak çizim yaptı. Pencere detaylarını çizerek çizimi bitirdi (Şekil 23).



Şekil 23: Katılımcı 2 çizim süreci. (Participant 2 drawing process) (developed by the author).

Katılımcı 4 çizime başlamadan önce detaylıca referans görseli inceledikten sonra çizime başladı. Yan cephedeki çatı detayıyla çizime başlayan katılımcı çizimin ilk aşamasından itibaren çizimi perspektif özellikleriyle çizdi. Yukardan aşağıya doğru yaptığı çizimde çatı detayından sonra ön cepheyi çizerek çizime devam etti. Pencerelerin çizimini ön cephede bulunan merdiven çizimi takip etti ve merdivenlerin çizimini tamamlayarak çizimi bitirdi (Şekil 24).



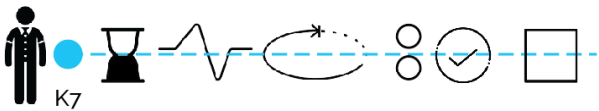
Şekil 24: Katılımcı 4 çizim süreci. (Participant 4 drawing process) (developed by the author).

Katılımcı 6 Referans görseli inceledikten sonra çizim yapacağı kâğıtta yapının konumlanacağı yere hızlıca karar verdi ve çizime başladı. Yan cepheden başlayarak perspektif özelliklerde çizerek çizime devam etti. Son olarak pencereleri çizerek çizimi bitirdi (Şekil 25).



Şekil 25: Katılımcı 6 çizim süreci. (Participant 6 drawing process) (developed by the author).

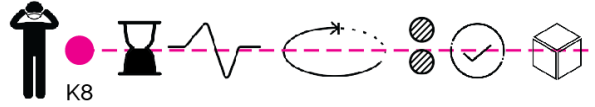
Katılımcı 7 referans görseli biraz uzun süre inceledikten sonra çizime yapının en dış hatlarını çizerek başladı. Çizim istediği gibi olmayınca kâğıdın arkasını yeniden çizmeye başlamak için kullandı. Çizime yapının yan cepheden çatıyı çizerek başladı. O çizimi aşağı doğru devam ederek tamamlayıp ön cepheye geçerek devam etti. Çizimi yamuk yaptığını fark edince de cetvel kullanmaya başladı. Çizimin son aşamasına doğru çizime perspektif özellikleri vermeye çalıştı. Süreçte çok kararsız olduğu için çok bir şey çizemedi (Şekil 26).



Şekil 26: Katılımcı 7 çizim süreci. (Participant 7 drawing process) (developed by the author).

Katılımcı 8 referans görseli biraz uzunca süre inceledikten sonra çizime başladı. Çizime yan cephedeki çatı detayını perspektif olarak çizerek devam etti. Onu çatı detayındaki pencerelerin çizimi izledi. Daha sonra çatıdaki kuleleri çizerek devam etti. Yukardan aşağıya doğru pencereleri çizdi ve bu süreçte sık sık referans görseldeki pencereleri saydı. Son olarak yapının yanındaki görselleri çizmeye başladığında süre bitti (**Şekil 27**).

Şekil 27: Katılımcı 8 çizim süreci. (Participant 8 drawing process) (developed by the author).



3.4 Yöntem 2.2: Siyah Beyaz Soyut Resim Görselinin Çizimi (Method 2.2: Drawing Black and White Abstract Painting)

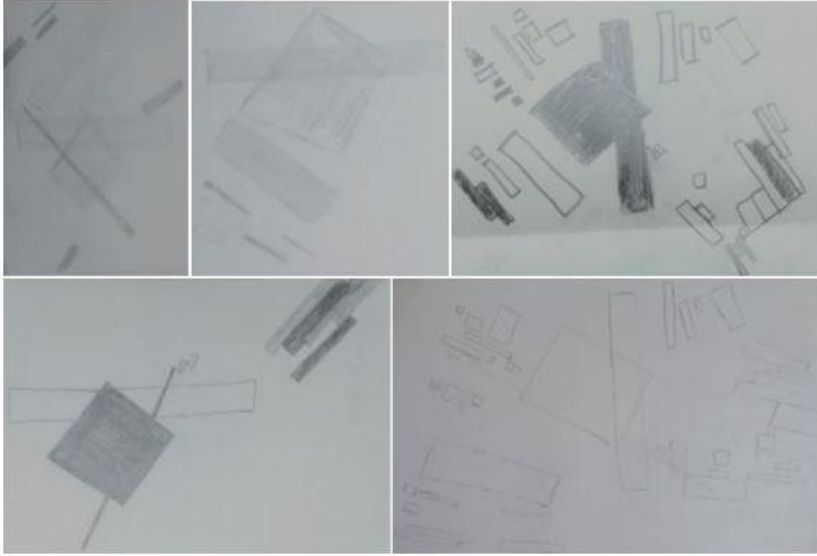
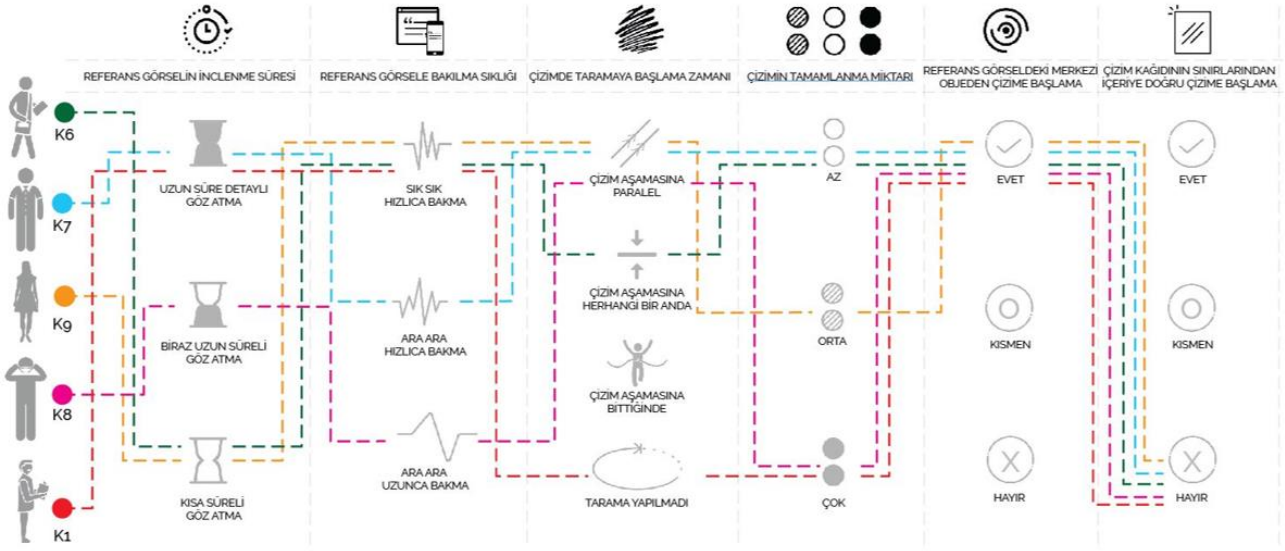
Yöntem 2.2 siyah beyaz soyut resim görselinin çizimi kapsamında çalışmaya katılan beş öğrenciden **Şekil 28**'de bulunan Süprematizm akımına ait geometrik soyutlamanın öncüsü olarak bilinen Rus ressam Kazimir Malevich'e ait tablonun siyah-beyaz görselini beş dakika içerisinde çizmeleri istendi.



Şekil 28: Yöntem 2.2 kapsamında çizilmesi istenen Kazimir Malevich'e ait tablo ve siyah-beyaz görseli (Black and white image of the painting of Kazimir Malevich requested to be drawn within the scope of Method 2.2) (Url-4).

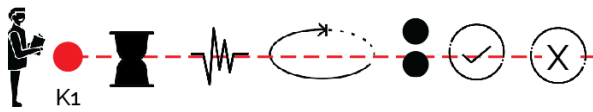
Şekil 29: Yöntem 2.2 kapsamında katılımcıların çizim süreçleri (Drawing processes of the participants' drawings under Method 2.2).

Şekil 28'de görülen görselin çalışmaya katılan beş öğrenci tarafından nasıl çizdiklerine dair çizim süreçlerinde alınan notlar altı ölçüt altında grafikleştirildi. (**Şekil 29**). Bu süreçte alınan notlar da katılımcı grafikleri ile aşağıdaki gibi ifade edildi. Ek olarak bu yöntem kapsamında yapılan çizimler de **Şekil 30**'dan incelenebilmektedir.



Şekil 30: Yöntem 2.2 kapsamında katılımcıların yaptığı çizimler (Drawings made by the participants under Method 2.2).

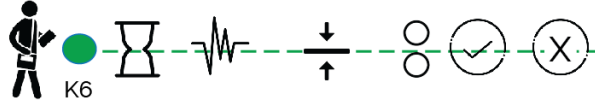
Katılımcı 1 çizime referans görseli detaylıca inceleyerek başladı. İlk merkezde yer alan dikdörtgeni çizdi. Ona komşuluk ilişkileri üzerinden diğer geometrileri çizerek devam etti. Çizimi beş dakika içerisinde bitiremedi ve referans görseldeki siyah kısımları kendi çiziminde tarayamadı (Şekil 31).



Şekil 31: Katılımcı 1 çizim süreci. (Participant 1 drawing process) (developed by the author).

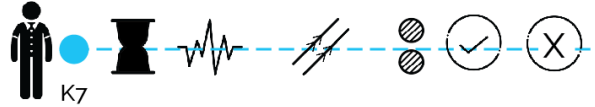
Katılımcı 6 hızlıca incelediği referans görseldeki merkezde yer alan dikdörtgeni çizerek çizime başladı, ona en yakın diğer dörtgeni çizerek devam etti. Komşuluk ilişkileri üzerinden diğer geometrileri çizdi. Çizime başladığında referans görseldeki siyah kısımları taramaz iken ilerleyen aşamalarda çizime paralel olarak taramaya başladı (Şekil 32).

Şekil 32: Katılımcı 6 çizim süreci. (Participant 6 drawing process) (developed by the author).



Katılımcı 7, referans görseli uzun süre detaylıca inceledikten sonra merkezde yer alan dikdörtgeni çizerek başladı. Sonra tek bir kenara komşu geometriyi çizerek devam etti. Çizimi verilen beş dakikadan önce sabırsızca bitirmek ister gibi hızlıca yaptı. Referans görseldeki siyah kısımların taramasını da çizime paralel olarak yaptı (Şekil 33).

Şekil 33: Katılımcı 7 çizim süreci. (Participant 7 drawing process) (developed by the author).



Katılımcı 8, referans görselde merkezde yer alan dikdörtgeni çizerek çizime başladı. İlk çizdiği dikdörtgeni referans kabul ederek onun komşu geometrilerini çizerek devam etti. Çizerken eş zamanlı olarak da taramaları yaptı (Şekil 34).

Şekil 34: Katılımcı 8 çizim süreci. (Participant 8 drawing process) (developed by the author).



Katılımcı 9, Referans görselde merkezde yer alan dikdörtgeni çizerek başladı. Çizimini çizim yaptığı kâğıdın tek bir kenarına komşu olan geometriyi çizerek devam etti. Çizerken eş zamanlı olarak da taramaları yaptı (Şekil 35).

Şekil 35: Katılımcı 9 çizim süreci. (Participant 9 drawing process) (developed by the author).



4. SONUÇ (CONCLUSION)

Görsel Düşünme kuramı üzerine yapılan çalışmalara kadar görme ve düşünme ikilemi iki ayrı eylem olarak kabul edilmekteydi. Bu alanda yapılan çalışmaların artmasıyla birlikte görme ve düşünmenin birbirinin öncülü olan iki eylem değil de birbirinin bütüncülü eylemler olduğu ve birbirinden ayrı ele alınamayacağı anlaşıldı. Ayrıca son elli yılda tasarım bilşi alanında yapılan çalışmalar ile tasarım sürecinin nasıl ilerlediği ve bir tasarım aracı olarak çizimin, eskizin bu süreçte nasıl etkin bir araç olduğu görüldü. Bu amaçla görme ve çizim ilişkisi aracılığıyla iletişim aracı olarak çizim üzerine yapılan bu çalışmada katılımcıların onlara gösterilen görsellerden yararlanarak yaptıkları çizimlerin bilginin yeniden inşasında önemli rol oynayan doğal bilimleri ve sosyal bilimleri sentezleyen anlama ve açıklama arasındaki ilişki üzerinden değerlendirilmesi yapıldı. Özellikle tasarım eğitime yeni başlayan öğrencilerin, algılarının kırılması ve yeni bakış açıları kazanmaları sürecinde yapılan bu çalışmada öğrencilerin görme yetilerinin geliştirilmesi istenirken bir yandan da görme-çizme sürecinde yararlanabilecekleri dijital çizim araçlarının geliştirilmesinde tasarımcının sahip olduğu apriori bilginin dijital çizim araçlarındaki yerinin de araştırılması istendi. Çünkü bu çalışmada ön bilgiye (apriori bilgiye) sahip oldukları figüratif perspektif görselleri ister renkli ister siyah-beyaz olarak kullandığı yöntemlerde katılımcıların görsellerden anladıklarını hızlıca yorumlayarak çizime aktarabildikleri görülürken, soyut resim içeren yöntemlerde katılımcıların ön bilgileri olmadıkları için yorumlama sürecinin oldukça yavaş olduğu görüldü. Bu da soyut resimlerin yoruma kapalı olmalarından dolayı kopyalanmalarının da zor olduğunu gösterdi.

Bu çalışmada insan tasarımcıya özgü görme-çizme-görme (*see-move-see*) davranışını mimik edecek, insan tasarımcının karar verme sürecinde sahip olduğu apriori bilgiden yararlanmasını sağlayacak ve en önemlisi tasarım eğitiminde öğrencinin tasarım yetisinin gelişmesinde onu destekleyecek dijital araçların üretiminde ihtiyaç duyulacak verilerin toplanması amaçlandı. Çalışma bu aşamada daha sonra daha çok katılımcı ile yapılması planlanan çalışmanın ön çalışmasıdır. Bu çalışma sonunca az sayıda veri elde edildi ve amaçlanan veri toplanamadı.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü programında, Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer tarafından yürütülen MBL611 Sayısal Tasarımda Fenomenoloji ve Hermenötik dersi kapsamında üretilmiştir. Katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer 'e ve çalışmaya katılan öğrencilere teşekkür ederim.

Kaynakça (References)

- Arnheim, R. (1954). *Art and visual perception a psychology of the creative eye*. University of California Press.
- Arnheim, R. (1980). A plea for visual thinking. *Critical Inquiry*, 6(3), 489–497. <https://doi.org/10.1525/9780520907843-013>
- Arnheim, R. (1993). Sketching and the psychology of design. *Design Issues*, 9(2), 15. <https://doi.org/10.2307/1511669>
- Çelikkan, Ş. G. (2018). *Modern ve postmodern dönemlerde soyut sanat felsefesi*. Cem Publishing House.
- Cross, N., Dorst, K., & Roozenburg, N. (1991). *Research in design thinking*. In N. Cross, K. Dorst, & N. Roozenburg, (eds.). Delft University Press.
- Doğan, Ç. E. (2009). Mimarinin Görseelliği ve Temsil. *TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya*, 17, 32–37. <http://www.mimarlarodasiankara.org/dosya/dosya17.pdf>
- Doğan, F. (2009). Eskizlerin kurgulanması ve algılanması üzerinden mekan imgelemi. *TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya*, 17, 24–31. <http://www.mimarlarodasiankara.org/dosya/dosya17.pdf>
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123–143. <https://doi.org/10.1080/10400419109534381>
- Goldschmidt, G. (1994). On visual design thinking: the vis kids of architecture. *Design Studies*, 15(2), 158–174. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(94\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0142-694X(94)90022-1)
- Kabir, K. H. (2012). Why is drawing important to research? *Journal of Landscape Architecture*, 7(1), 34–45. <https://doi.org/10.1080/18626033.2012.693779>
- Kannengiesser, U., & Gero, J. S. (2019). Design thinking, fast and slow: A framework for Kahneman's dual-system theory in design. *Design Science*, 5, 1–21. <https://doi.org/10.1017/dsj.2019.9>

- Kubilay, A. (2009). Herman Braun-Vega ya da Yeniden Resmetmek. *Art-e Sanat Dergisi*, 2(4).
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduarte/issue/20723/221430>
- Lostritto, C. (2012). Kompütasyonun çizimi'nin tanımı, gerekliliği ve potansiyelleri. *TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Dosya*, 29.
<http://www.mimarlarodasiankara.org/dosya/dosya29.pdf>
- Moles, A. M. (2012). Belirsizin Bilimleri: İnsan Bilimleri İçin Yeni Bir Epistemoloji (V. Çorlu, Ed.).
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/bilimname/article/view/500005825>
- Sayın, T. (2016). Mimari tasarımda bergsonculuğu deleuzecü bir ontoloji üzerinden tekrar düşünmek. *Megaron*, 11(2), 254–264.
<https://doi.org/10.5505/megaron.2016.30074>
- Schön, D. (1992). Designing as reflective conversation with the materials of a design situation. *Knowledge-Based Systems*, 5(1), 3–14.
[https://doi.org/10.1016/0950-7051\(92\)90020-G](https://doi.org/10.1016/0950-7051(92)90020-G)
- Schön, D., & Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies* 13(2), 135–156.
[https://doi.org/10.1016/0142-694X\(92\)90268-F](https://doi.org/10.1016/0142-694X(92)90268-F)
- Tepe, H. (2003). *EDMUND HUSSERL Fenomenoloji Üzerine Beş Ders*. Bilim ve Sanat.
- Timmer, S. (2014, November 28). Conversations with the past: Hermeneutics for designers. Medium.
<https://medium.com/next-iteration/conversations-with-the-past-hermeneutics-for-designers-103a9151a07a>
- Tümtürk, O. (2016). Kalem ile Düşünmek: Yaratıcı Ve Düşünsel Bir Tasarım Yöntemi Olarak Görsel Düşünme. 8. Türkiye Şehircilik Kongresi (8th Urbanism Congress of UCTEA Chamber of City Planners). Ankara, Turkey.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2019). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. <http://sozluk.gov.tr/>
- Vlavianos, N. (2016). *Shape grammars reality (sgr): Computing in the real world*. Massachusetts Institute of Technology.
- Yakın, B. (2012). *Tasarım sürecinde görsel düşünme ve görsel anlatım ilişkisine analitik bir yaklaşım* [Master's thesis, Hacettepe University].
- Zorlu, F. (2014). DİJİTAL ANATOMİ DERSİ: BİR RESME YÖNELİK İKONOLOJİK ÇÖZÜMLEME. *Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Yazıları Dergisi*, 31(November), 143–156.
- Url-1 https://www.flickr.com/photos/missus_magik/3755691318 (retrieved date 07.01.2020).
- Url-2 https://www.reddit.com/r/Art/comments/4xrdhs/suprematist_composition_iakov_chernikhov_oil_1922/ (retrieved date 07.01.2020).

- Url-3 https://www.wikiwand.com/diq/Saeta_kewe (retrieved date
07.01.2020).
- Url-4 <https://images.app.goo.gl/UwiEivKJUnxKp5gg6> (retrieved date
07.01.2020).

Measurement of the Designed and Perceived Uncanny Concept on the Void and Light in Architecture

Burcu Kismet¹

ORCID NO: 0000-0002-7690-9953¹

¹ Beykoz University, Architecture and Design Faculty, Architecture Department, Istanbul, Turkey

Uncanny, which has been the subject of philosophy since the 19th century, has evolved into a different dimension from the meanings imposed on it in previous times, with Sigmund Freud's work on uncanny in the 20th century; he defined "unheimlich" term in German as "the return of the repressed, in fact, is everything revealed as a secret or even though it should remain veiled"; he has related the uncanny with the concepts of mother - child - birth - death and the unconscious (Freud, 2003; Jentsch, 1906/2008; Vidler, 1992). Horror and the moment of shock in horror are important factors in uncanny; as it is the name given to the situation being in danger without preparation; emphasizes the surprise factor. The moment of being mute speechless and the concept of ambiguity, which feed the uncanny and uncanny state, has been handled in different dimensions by artists, designers and architects. The components of uncanny and especially the potentials of different perceptions and meanings that ambiguity will create in the human mind in the field of art is a design factor that has been applied consciously, especially since the twentieth century. In this study, the notions of void and light in architecture will be questioned. The effect of the void and light on the uncanny character of architectural spaces is questioned in three stages in the content of the study: In the first stage, within the scope of the literature research, three examples in which the visual and spatial parameters of the uncanny of space and light are questioned in two and three dimensions are examined according to this study, general character of the uncanny in the architectural space is defined. De Chirico's ghosted city representations from 1910s, Le Corbusier's Villa La Roche and Daniel Libeskind's Berlin Jewish Museum are discussed and interpreted uncanny from perspective of designed void and light. In the second stage of this paper, the question of how human consciousness expresses the uncanny through abstract representations in a phenomenological path is taken into consideration and a survey is conducted with a defined group of subjects. The survey is a set of different sections that are created with a simple drawing technique without any details. While creating these representations, people's minds did not include lines that evoke pre-meanings and personal memories; simple and ambiguous linear representations are created and asked from the group to interpret the uncanny as it is perceived. The third and final stage includes the interpretation of the survey results, and aims to reach a holistic representation of "architectural uncanny" with the distinction of "designed uncanny" and "perceived uncanny" from a wider perspective.

Received: 17.01.2021

Accepted: 12.03.2021

Corresponding Author:

burcukismet@beykoz.edu.tr

Kismet, B. (2021). Measurement of the Designed and Perceived Uncanny Concept on the Void and Light in Architecture. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 189-216.

Keywords: Uncanny, Sigmund Freud, Void, Light, Measurement.

Tasarlanan Ve Algılanan Tekinsizlik Kavramının Mimarlıkta Boşluk Ve Işık Üzerinden Ölçülmesi

Burcu Kismet¹

ORCID NO: 0000-0002-7690-9953¹

¹ Beykoz Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Tekinsizlik, 19. yüzyıldan itibaren felsefenin konusu olan, 20. yüzyılda Sigmund Freud'un tekinsizlik üzerine çalışmaları ve tekinsizlik durumunu kendi psikanaliz temellerine göre farklı açılardan ele alması ile birlikte, daha önceki zamanlarda üzerine yüklenen anlamlardan farklı bir boyuta evrilen; felsefe ve psikolojinin ötesine geçen bir meseledir (Freud,2003; Jentsch, 1906/2008 ve Vidler 1992). Tekinsizlik ve tekinsizlik durumunu besleyen muğlaklık kavramı sanatçı, tasarımcı ve mimarlar tarafından da farklı boyutlarda ele alınmış olup; bu çalışmada, mimarlıkta boşluk ve ışık nosyonları çerçevesinde sorgulanacaktır. Boşluk ve ışık kullanımlarının, mimari mekanların tekinsizlik karakteri üzerine olan etkisi, çalışma içeriğinde 3 aşamada sorgulanmaktadır: ilk aşamada, literatür araştırması kapsamında, 20. yüzyıldan itibaren boşluk ve ışığın tekinsizliğin görsel ve mekansal parametrelerinin iki ve üç boyutta sorgulandığı 4 örnek incelenmekte ve bu örnekler üzerinden mekânda tekinsizliğin genel karakteri tanımlanmaktadır. İkinci aşamada, fenomenolojik bir izlekte, insan bilincinin, tekinsizliği soyut temsiller üzerinden nasıl ifadelendirdiği sorusu odağa alınmakta ve tanımlı bir denek grubu ile bir anket çalışması yürütülmektedir. Üçüncü ve son aşama, anket sonuçlarının yorumlanmasını içermekte ve daha geniş bir perspektiften "tasarlanan tekinsizlik" ve "algılanan tekinsizlik" farklılığı ile bütüncül bir "mimari tekinsizlik" tasvirine ulaşmayı hedeflemektedir.

Teslim Tarihi: 17.01.2021

Kabul Tarihi: 12.03.2021

Sorumlu Yazar:

burcukismet@beykoz.edu.tr

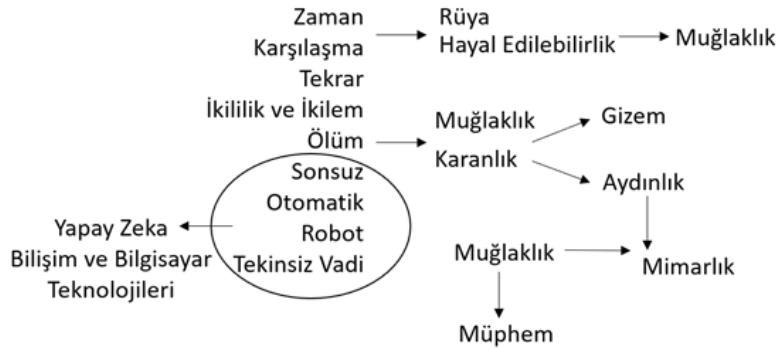
Kismet, B. (2021). Tasarlanan Ve Algılanan Tekinsizlik Kavramının Mimarlıkta Boşluk Ve Işık Üzerinden Ölçülmesi. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 189-216.

Anahtar Kelimeler: Tekinsizlik, Sigmund Freud, Boşluk, Işık, Ölçüm.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tekinsiz kelimesi Türk Dil Kurumu'na göre birinci anlamı tekin olmayan, uğursuz; ikinci anlamı güvenilir olmayan, muammalı; üçüncü anlamı ise belli davranış veya sözlerin bir toplumca, bir toplumsal grupça tehlikeli sayılması ve olumsuz yaptırımlara bağlanarak yasaklanması, tabu anlamlarına gelmektedir (TDK, 2019). Freud ve Umberto Eco'nun yaptığı çözümlemelere göre "tekinsizlik" Latince zaman üzerinden geceyi anlatırken kullanılan bir ifade iken Yunancada tuhaf, yabancı; İngilizcede rahatsız edici, sıkıntılı, tedirgin, karanlık, üzüntülü, kasvetli, iç karartıcı, anlaşılmaz, gizemli, garip, solgun, korkunç, perili; Fransızcada kaygı verici, uğursuz, kasvetli; İspanyolcada şüpheli, kötülük habercisi, kasvetli, uğursuz; Arapçada ve İbranicede iblisçe, tüyler ürpertici, tedirgin edici, endişeli bir korkuya yol açan, hayalet, sis, gece motifi anlamlarına gelmektedir (Eco, 2009; Freud, 1999; İsmayilov, 2011 & Erdemirci, 2019). Almandada evi / güvenli bir alanı dışı, mahrem dışı, evsizlik, yersizlik, yurtsuzluk anlamlarına gelen "unheimlich" kelimesi tekinsizliğin karşılığıdır (Eco, 2009; Freud, 1999; İsmayilov, 2011 ve Erdemirci, 2019). Almanca hariç diğer dillerde benzer anlamlara gelen tekinsizliğin, Almandada farklı kelime kökenine ve anlama sahip olması, tekinsizlik üzerine olan ilk çalışmaların ana dili Almanca olan coğrafyalarda gerçekleşmesinin sebeplerindedir. Bu kelimeyi 1835'te yazdığı "Mitolojinin Felsefesi" adlı eserinde ilk kez kullanan kullanan Schelling, tekinsizliği "sır ve gizli olarak kalmış ancak açığa çıkmayı bekleyen her şey" olarak tanımlamıştır (Vidler, 1992, p. 26). "Tekinsiz" kavramının psikoloji ile bağlantılı olarak ele alınması ise ilk kez Ernst Jentsch tarafından Ernst Theodor Amadeus Hoffmann'ın (1816/2020) Kum Adam isimli kısa hikâyeden yola çıkarak 1906'da yazılan "Tekinsizin Psikolojisi" makalesiyle olmuştur. Hoffmann'ın (1816/2020) metinlerinde bir birey veya bir örnek üzerinden toplum analizi mevcutken; Jentsch (1906/2008) ve Freud (1919/2003) doğrudan birey odaklı çalışmalar yapılmışlardır. Jentsch tekinsizliği ev özlemi, çevreye uyum eksikliği gibi sebeplerle yabancı duruma karşı tedirginlik olarak niteler. Freud (1919/2003) ise Jentsch (1906/2008) 'in sadece tanıdık ve yabancı arasındaki belirsizlik olarak tanımladığı tekinsizlik hakkındaki görüşlerini eleştirerek ve geliştirerek, kendi psikanaliz kuramları içerisinde yorumladığı "Tekinsiz" (*Das Unheimliche*) isimli makalesinde bu kavram üzerine çalışmıştır. Freud (1919/2003), bu çalışmasını bireyin o anki koşullarına odaklanmaktan ziyade, bilinçaltı ve bilinçdışı durumlarına yoğunlaşarak tekinsizlik konusunu irdemiştir. Freud

(1919/2003), tekinsizliği ilk olarak “zihinsel belirsizlik, yabancılık hissi, ait hissetmeme” olarak tanımlarken daha sonra “bastırılmış olanın geri dönüşü, aslında sır olarak ya da örtülü kalması gerektiği halde açığa çıkmış her şey, bir zamanlar bastırılmış tanıdık nesnelerin, tıpkı bir rüya halindeki gibi ansızın beklenmedik formlarda, yabancı bir şekle bürünüp geri gelmesi” olarak ifade etmiş; anne – çocuk –doğum – ölüm kavramları ve bilinçaltıyla ilişkilendirmiştir (Freud, 1999). Freud (1999)’a göre “*unheimlich*” kelimesinin karşılığı bir şeyin gizli olmaması değil; gizliliğin sahip olduğu belirsizliktir. Bir kavramdan ziyade kişiye tedirginlik, rahatsızlık, üzüntü ve/ veya dehşet duyguları yaratan bir deneyim olarak ifade edilir. Freudyen tekinsizliğin temel kavramları **Şekil 1**’de ifade edildiği gibi zaman, karşılaşma, tekrar, ikililik, ölüm ve sonsuz olarak farklı başlıklara indirgenebilir.



Şekil 1: Tekinsizliğin temel kavramları (Main concepts of uncanny) (developed by the author).

1970’li yıllarda ortaya atılmış makine ve robot sistemler üzerine Mori (2012) tarafından oluşturulan tekinsiz vadi ise; bu teknolojilerin biliş (seçme, yorumlama, kavrama) özellikleri geliştikçe insanlar üzerinde oluşturdukları korku, tedirginlik, tiksinti, ürkme ve şaşkınlık duygularını ifade etmektedir. Yapay zeka, makine öğrenmesi, üretken sistemler gibi bilişim araçlarının mimarlık alanında araçtan öteye geçip, karar verici bir noktaya evrilme potansiyeli mimarlıkta yapay zeka ekseninde de tekinsizlik konusu farkındalığını göstermektedir. **Şekil 1**’de yer alan tüm soyut ifadeler üzerinden kavram haritası oluşturulduğunda, ulaşılan ortak kavramlardan biri muğlaklıktır.

Muğlaklık, en basit anlamı ile belirsizlik ifadesidir; sınırın kesin olarak belli olmaması ve farklı seçeneklerin varlığı olarak nitelendirilebilir. Mimarının sınırlarını ve potansiyellerini ortaya çıkarmak ve mekânı tanımlamak için başvurulan yöntemlerden biri olan boşluk ve ışık tasarımı çok yaygın bir tasarım yaklaşımıdır. Tasarım sürecinin kendisinin de özünde belirsiz olması ve bu belirsizlikten doğan potansiyeller

barındırması söz konusudur. Dolayısıyla hem tasarımın doğal sürecinden hem de boşluk ve ışık tasarımında esneklik ve birçok farklı seçenek bulunmasından kaynaklı muğlaklık odağında bir tekinsizlik tasarımı mevcuttur. Boşluk ve ışık nosyonlarının tasarlanan tekinsizlik girdisi olarak ele alınması ile insanlar tarafından algılanması birbirleriyle iç içe geçmiş olduğu halde farklı konulardır. Bu ilişkiyi ortaya koyma adına mimarlıkta tekinsizlik ölçümü bu çalışmada konu edilmiştir. Tekinsizliğin soyut bir kavram olup içinde birçok kavram ve anlam barındırması, çok katmanlı olması sebebiyle numerik olmak ölçülmesi hem yeterli derinlikte olmayacaktır hem de mümkün değildir. Çalışma kapsamında üç boyutlu örnekler üzerinden boşluk ve ışığın nasıl tasarlandığı ve tekinsizliği nasıl ele aldıkları incelenmiş olup; bu aşamadan çıkan sonuçlar ve yorumlar doğrultusunda soyut kesit dizileri oluşturulup; anket soruları hazırlanmıştır. Örnek incelemelerinde ve anket sorularında odaklanılan temel konu boşluk ve ışığın tasarımının ortaya koyduğu tekinsizlik algısının sorgulanmasıdır. Bu çalışma kapsamında ölçme kavramı; yorumlamak, sorgulamak, eğilimi tespit etmek, potansiyelleri belirlemek anlamlarına gelmektedir.

2. TEKİNSİZLİK VE MİMARLIK (UNCANNY AND ARCHITECTURE)

Tekinsizlik kavramının mimarlık özelinde sanat ile ilişkilendirmesi Freud'un detaylıca çalıştığı anksiyete, korku ve dehşet kavramlarının anlamlarına dayanır. Anksiyete (*Angst*) bilinmeyen bir kişi veya bir durum veya nesneye yönelik belli bir tehlikeyi bekleme ya da ona hazırlanma durumunu tanımlar. Korku (*Furcht*), korkulacak belli bir nesneyi gerektiren bir ifadeyken; dehşet (*Schreck*) ise bir insanın hazırlıklı olmadan tehlikeye daldığında içinde bulunduğu duruma verdiği ad olarak sürpriz etmenini vurgular (Freud, 2002; Ümer, 2017). Dehşetteki şok anı, dilsiz kalma anı ve bunun doğal, bilinçli ve / veya bilinçsiz ortaya çıkan sonuçları birçok sanat dalında ele alınmıştır. Dilsizlik ile oluşan yabancılaşma, kalakalma, şok edici ve aynı zamanda büyüleyici olma durumu; Burke (2008) ve Kant (2006) tarafından 'yüce' olarak tanımlanan güzel olmadığı halde çekici olan belirsizlikteki etkileyicilik olarak ifade edilir. Burke (2008), zihni düşündüren ve meşgul eden korkunç ve dehşet ile oluşan şaşkınlık ve tamamen sarsılmanın yücelik olduğunu açıklarken; Kant (2006)'a göre yüce olarak adlandırılan nesnelere biçimsel bir belirsizlik hakimken insan zihninin korku, dehşet ve hayal kavramlarından oluşan soyut ifadelerin dolu olması durumudur (Altuğ, 2007; Burke, 2008; Kant, 2006). Yücedeki

gizliliğin içinde var olan büyüleme ve muğlaklığın insan zihninde yarattığı algısal açıklığın tekinsizlik kavramı bağlamında ele alınması ve yorumlanmasını edebiyat, sinema, resim ve mimari alanında görmek mümkündür.

Anthony Vidler (1992), Mimari’de Tekinsizlik adlı eserinde; tekinsizlik ile beraber mimarinin bastırılan bilincinin 20.yüzyılın modern hayat koşullarına yabancılaşma ve belirsizlik olarak ortaya çıktığını ifade eder. Vidler (1992), mimari tekinsizliği farklı perspektiflerden incelemiş olup; bunlar evler, bedenler ve mekanlar alt başlıklarıdır. Güvenli ve tanıdık iç mekâna yabancılaşma ve tekinsizliğin kavramsal alt yapısı “house”; yapı- alan ve bina-beden aralarındaki somut ve soyut ilişkiler “bodies” ve bu konunun çevre ve kent ölçeğine yayılması “spaces” olarak detaylandırmıştır. Vidler (1992), mimarinin sosyal yaşantıya ve değiştirdiği dünya ile ilişkisine de tekinsizlik üzerinden değinmiştir. Vidler (1992), toplum içindeki ekonomik farklılıklar, sosyal adaletsizlikler, modernite ile beraber değişen aidiyet duygusu ve ev kavramları üzerinden bahsederken, 1990’lı yıllardaki evin temsil ettiği değerlerin Freud’un tanımladığı zamandakinden farklı olduğunu ve artık kentsel ölçekte de tekinsizlik kavramından söz edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Vidler (1992), tekinsizliği, ruh ile konut, beden ve ev, birey ve metropol arasındaki ilişkileri yorumlama gücünün baskın bileşeni olarak nitelendirirken modern insanın ve modern yaşam koşullarının sorunlarını da bu kavram kapsamına katmıştır.

Tekinsizlik bileşenleri ve özellikle muğlaklığın insan zihninde oluşturacağı farklı algılama ve anlamların sanat alanındaki potansiyelleri, özellikle yirminci yüzyıldan itibaren bilinçli olarak başvurulan bir tasarım etmenidir. Freud (1999) tekinsizliği birey, bireyin zihnindeki belirsiz durumlar veya bilinçaltı üzerinden değerlendirirken; sanatta gerçeğin kendisi, gerçek durumların sorunları ve potansiyelleri üzerinden tekinsizlik ele alınır. Modernizm esnek plan şeması, boşluk kullanımı, tanıdık geometriler kullanılarak oluşturulan yeni binalara yabancılaşma üzerinden 20. yüzyıl başında tekinsizlik ile ilişkilendirilmiştir. Sürrealizm ise modernizm tarafından baskın olarak kullanılan sınırlı geometri formlara “normallere” karşı tekinsiz konumda yer alır. Sürrealizm bilinç ve gerçeğin, bilinçdışı ile gerçeğin iz düşümüne yansması ile ortaya çıkan gizem ve yabancılaşma konularında tekinsizlik ile ilişkilendirilir. Sürrealistler için Cardinal (2016) tarafından “Sürrealistler için de muğlaklık çekici bir deneyimdir; cazibesine

kapıldıkları kentsel mekanların çoğu huzursuz ve gizemlidir.” şeklinde belirtildiği gibi Freud’un tekinsizliğinin aksine sürrealizmdeki tekinsizlikte “gerçek” dünyada bulunan öğeler, bireyin tekinsiz algısını kışkırtır (Vidler, 2014). De Chirico’nun 1910’lu yıllarda yaptığı hayalet kent tasvirleri, hem atmosfer olarak tekinsizliği temsil etmekte hem de resimlerinde bulunan öğeler (arkaik elementlerin tekrarı, belirsiz zaman, ikililik durumu) tekinsizliğin temel unsurları olarak yer alır. De Chirico’nun temsillerinde muğlaklık, zaman ve mekân süreksizliği üzerinden vurgulanırken; tekinsizlik, boşluk ve ışık ile gölge ilişkileri temellerinde oluşturulmuştur. Chirico (2008) kendi ifadesi ile resmin amacını “daha önce yaşanmamış duyuları yaşatmak” olarak açıklarken resim özgün, olağanüstü ve bilinmediklerin insanlarda şaşkırtma ve sarsma ile tekinsizlik algısı oluşturmuştur (cited by Soylu, 2018). Sürrealizm de ve De Chirico’nun resimlerinde sıkça yer alan binalar arası “anlamsız” ve “belirsiz” boşluk ve sonu belli olmayan perspektif, sert ışık ve karanlık gölgeler tekinsizliği arttıran öğelerdir. Brutalizm ise tekrar, simetri, taşıyıcının ve malzemelerin çıplaklığı, makine mimarisi konuları açısından tekinsizlik ile bağlantılıdır.

Tekinsizlik ölçümü mimaride zaman ve yer çerçevesinde kent koşulları, salgın, terör, iklim değişikliği, metropol sorunları, fobiler gibi durumların insan zihninde deneyim üzerinden algılanması ile incelenebileceği gibi mimarlığın temel bileşenlerinden olan ışık ve boşluk kavramları üzerinden -bu çalışmada olduğu gibi- ele alınabilir. Bu yaklaşım tekinsizliğin deneyimine değil, kavramın özüne inmeye yöneliktir.

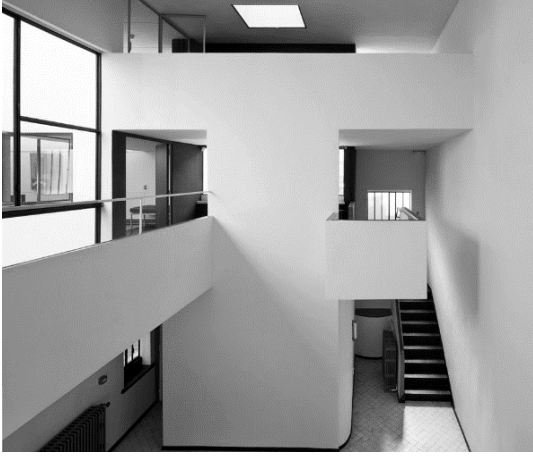
2.1 Boşluk ve Işık (Void and Light)

Mimari tekinsizliğin kavramsal olarak derinlemesine inmek için salt mimarinin temel öğelerinden boşluk ve ışık üzerinden algılanmasına yönelik inceleme yapmak mümkündür. Işık ve boşluğun potansiyelleri mimarlar için tasarı alanı olmuştur. Kavramsal olarak hiçlik, sonsuzluk, sınırsızlık ile ilişkili olan boşluk, mimaride insan odağa alınarak tasarlanır ve insan ölçeğine göre algılanır. Boşluk, somut ve soyut anlamda sınır ve ölçü olan tasarım ifadesidir. Işık ise boşluğun ve mimarinin kimliğini belirleyen, zihinde mekân anlaması ve algısı sağlayan bir nosyondur. Boşluk ve ışık birbirinden bağımsız ve bağımlı tasarım değişkeni olarak mekânın algılanmasına etki eder. Bu iki nosyonun hangi ölçü ve yoğunlukta tasarlandığı, tekinsizlik algısını farklılaştırır. Çalışma kapsamında boşluk ve ışığın tasarımı üzerinden algılanan tekinsizlik üç boyutlu örnekler ile değerlendirilmektedir. Bu örnekler Le Corbusier’in

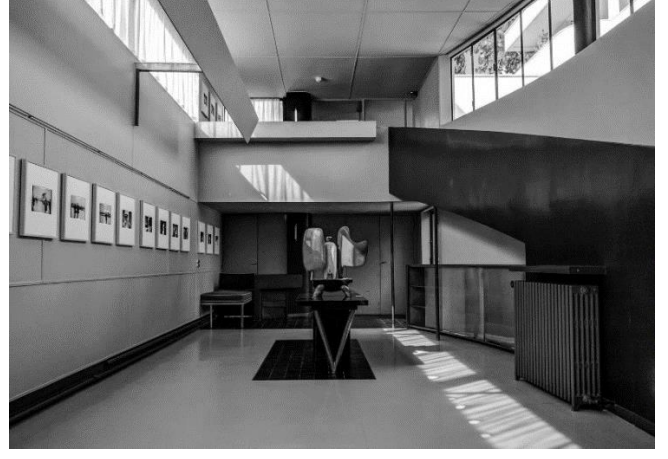
La Roche Evi, Libeskind'in Berlin Yahudi Müzesi ve Zumthor'un Bruder Klaus Şapeli'dir.

2.1.1 Üç Boyutlu Temsiller (Three Dimensional Representations)

Yirminci yüzyıl başında Le Corbusier, mimarlığı içinde bulunduğu taklitten kurtarıp, değişen dünya ve insan ihtiyaçlarına çözüm üretmek amacı ile modern mimarlık manifestosunu oluştururken binaların, geçmişlerinden ve ona giydirilen anlamlardan sıyrılması diğer bir deyişle bağlamdan koparılması ile geriye kalan şeyin bir makine olduğunu ifade etmiştir (Le Corbusier, 1999). Bu da Corbusier'in dile getirdiği ev-makine söyleminin temelidir. Le Corbusier, zamanının teknolojisinin de etkisi ile birlikte tuhaf olarak nitelendirilebilecek yeni makine formlarından esinlenen mekanlar tasarlayarak Freud'un bahsettiği, insan zihnindeki şok ve sürpriz algısını tasarımlarına kattı. Bu çalışmada Corbusier'in 1923'te tasarladığı müstakil La Roche evine odaklanıldı. Corbusier, kullanıcının kişisel tercihlerini de dikkate alarak, taşıyıcı elemanların mekân kurgusuna göre tasarlanması ile serbest planlı iç mekânâ sahip, kişisel kullanıcı hareketine odaklanan konut tasarladı. Le Corbusier'in iç promenad tasarımı ve boş iç mekanlarının tekinsizlik ile ilişkisi Latince boş mekân korkusu anlamına gelen "*horror vacui*" ile ilişkilendirilebilir. "*Horror vacui*", dar mekândan sonra geniş mekân ile karşılaşma ile beraber meydana gelen ölçek değişikliğinin insan zihnine etkisidir. Kullanıcılara anlık deneyim oluşturmayı hedefleyen Corbusier, tasarladığı promenad ile rampa, merdiven, asma kat, tam kat ve galeri boşluğundan oluşan farklı ve sıralı sekanslarda iki ve üç boyutta boyut değişikliği tasarlamıştır. Bu boşluk ve boşluğun devinimi tasarımı insan algısını kışkırtmaktadır. İç mekândaki bu ölçek değişikliğinin, insanın önce duyumsamasında sonra algılama ve anlamasında şaşırma etmeni ile beraber tekinsizlik durumu güçlenmiştir. Mekândaki boşluk etkisinden kaynaklanan tekinsizliği arttıran diğer bir etmen de doğal ışık kullanımudur. Mekânda doğal ışık kullanımı, yatay pencere ve çatı ışıklığından sağlanmakta olup, girişte tasarlanan geniş cam açıklık, ışığın dış-ıç farkını kırmaya çalışarak sonsuz mekân etkisi algılatmakta; iki kat yüksekli alana vuran ışık ise, mekân algısını genişletmekte ve "*horror vacui*" etkisini desteklemektedir (**Şekil 2** ve **Şekil 3**). Le Corbusier'in promenad ve yatay pencereli çerçeve yaklaşımı, "kullanıcıyı sabitlememiş, asla 'şey'leşmemiş ve yönü olmayan, mekânizmaya ya da figürün hareketine göre bir ileriye bir geriye giden bir sekansa götürür" (Colomina, 2011, p. 139).



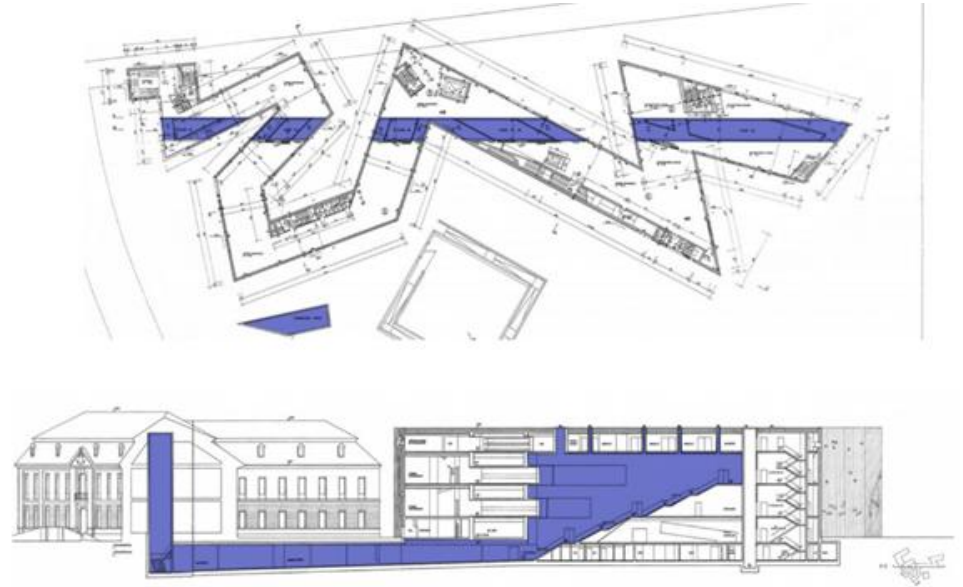
Şekil 2: La Roche Evi 1 (Villa La Roche 1) (Gibson, 2016).



Şekil 3: La Roche Evi 2 (Villa La Roche 2) (Gibson, 2016).

Şekil 4: Plan ve kesit üzerinden boşlukların gösterilmesi .
(Representation of the void areas in plan and section)
(Libeskind's (2001) drawings, edited by the author).

Üç boyutlu temsil örneklerinin ikincisi olarak Daniel Libeskind tarafından tasarlanan Berlin Yahudi Müzesi, tarihsel bağlamında ve anlam olarak “yokluk”, “yitirilmişlik”, “kırılmışlık” gibi insan zihninde ve toplumsal hafızada tekinsizlik ile özdeşleşen kavramlar barındıran 2.Dünya Savaşı'nın trajik soykırımını simgeleyen bir müzedir. Mimari açıdan, ana kütledeki plan ve kesit üzerinde farklı boyutlarda tasarlanan boşluk, müzenin anlamından bağımsız olarak değerlendirildiğinde de boyut ve ölçek değişimi, açılı yüzeyler, perspektifin ani değişimi parametrelerince muğlak, güven vermeyen ve tekinsiz bir mekân özelliği göstermektedir. Mimar, dışı son derece kapalı olan yapıda, beklenmedik ve şaşırtıcı iç plan kurgusu ve birbirinin tekrarı olmayan düşey yüzeyleri ile zihinde belirsizlik ve güvensizlik algısı oluşturmaktadır (Şekil 4).



Libeskind'in bu tasarımda boşluk ve "horror vacui" etkisinin yarattığı tekinsizliğin yanında onu besleyen ve güçlendiren diğer bir nosyon da ışığın tasarımıdır. İnsan ölçeğinden ulaşılamayacak şekilde tasarlanan açıklıklardan, çatı ve cephede aynı kurguda devam eden ince bant şeritlerden sağlanan doğal ışığın, ani kesişen yüzeyler, iç boşluklar ve çarpıtılmış açılı yüzeylerde binaya sızması ile oluşan aydınlık ve karanlık kontrastı tekinsizliği güçlendirmektedir (Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7).

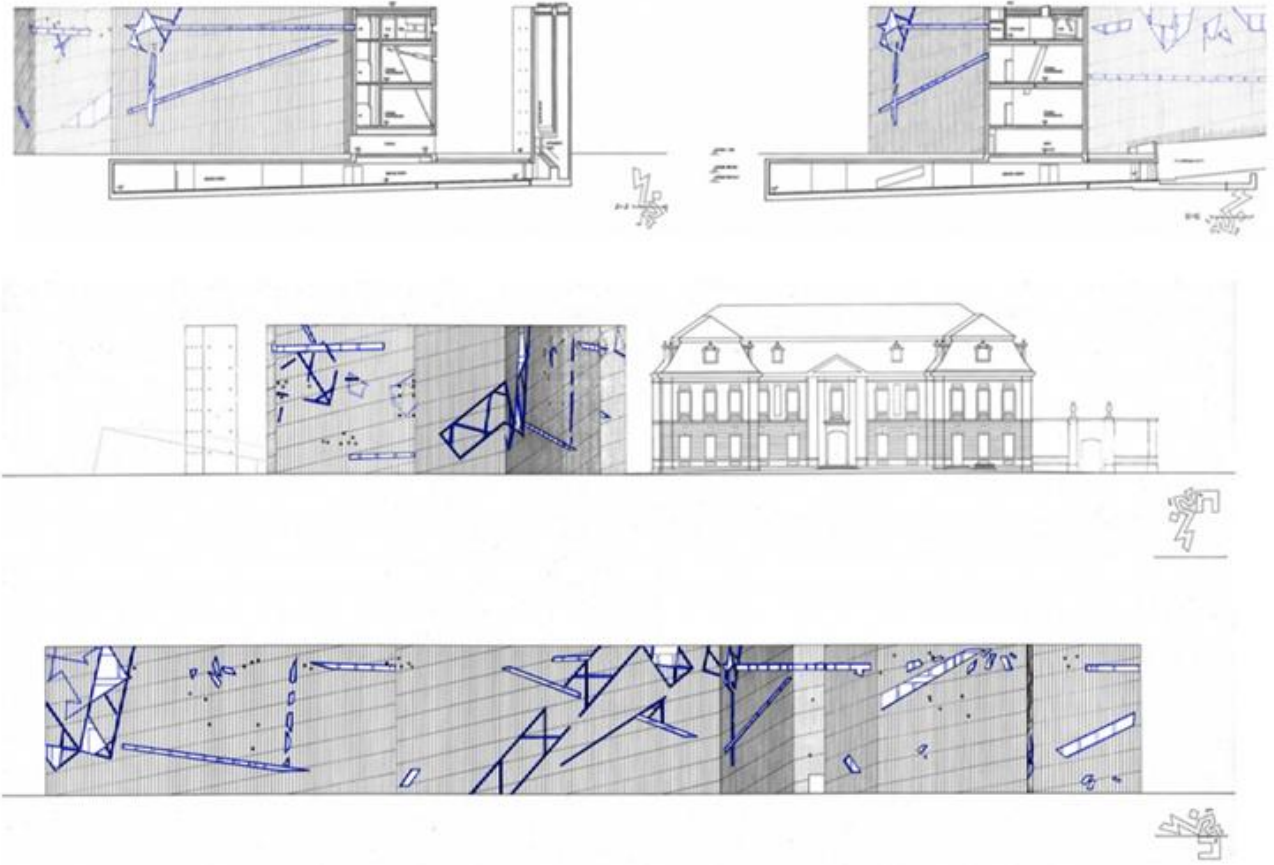


Cephe tasarımında bina boyunca her biri farklı boyut ve formlarda olan pencere açıklıkları tasarlanmıştır (Şekil 8). Libeskind'in kendi ifadesi ile bu açıklıkların tasarıma etkisini "Bu pencerelerin müzenin en önemli mimarî elemanlarından biri olduğunu düşünüyorum." şeklinde ifade etmiştir (Libeskind, 1996; Maden & Şengel, 2009). Libeskind, bu binada tasarlanan ve algılanan tekinsizliğin zihinlerde aynı etkiyi sağlamasını amaçlayarak boşluk ve ışığın olanaklarını kullanmıştır. Freudyen tekinsizliğin muğlaklık, tedirginlik ve karanlık olmak üzere temel kavramlarının mimari tekinsizliğe yansımalarını bu binada yorumlamak mümkündür.

Şekil 5: Berlin Yahudi Müzesi, iç mekan 1 (Berlin Jewish Museum interior space 1) (Judisches Muesum Berlin n.d., 2001).

Şekil 6: Berlin Yahudi Müzesi, iç mekan 2 (Berlin Jewish Museum interior space 2) (taken by author).

Şekil 7: Berlin Yahudi Müzesi, iç mekan 3 (Berlin Jewish Museum interior space 3) (taken by author).



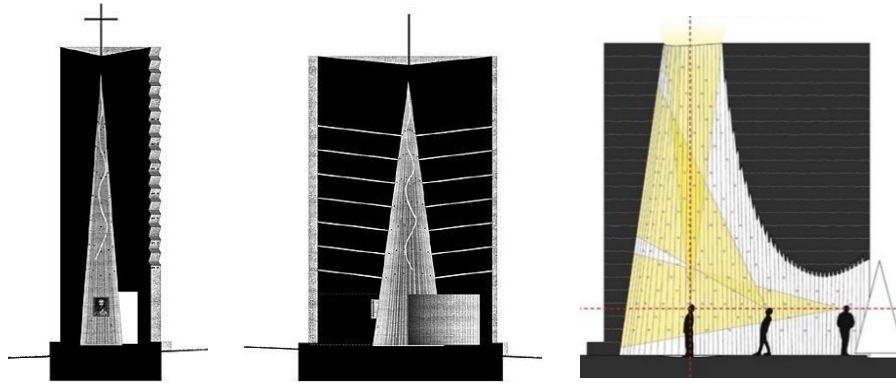
Şekil 8: Cephedeki boşlukların gösterilmesi (The representation of the voids on the facade) (Libeskind's' (2001) drawings edited by the author).

Literatür incelemesinin üçüncü örneği olarak Peter Zumthor'un 2005 yılında tasarladığı İsviçre'nin bir köyünde bulunan Bruder Klaus Şapeli incelenmektedir. Zumthor'un (2006) kendi ifadesi ile ışığı, sanki içeri sızan yeni bir kütleymişçesine yerleştirmek olarak gördüğü doğal ışık tasarımı bu yapısının da algılanmasını etkilemektedir. Boş tarlaların ortasında yer alan kütle olarak son derece monolitikdir (**Şekil 9**). Üç metre yüksekliğindeki üçgen girişten yapı içine doğru akış sağlandığında ise son derece dar, basık ve karanlık bir mekan tasarlanması gerçekleşmiştir. Bu mekanın devamında ise nispeten daha geniş ve çatıdaki boşluktan ışık alan bir alan tasarlanmıştır. Alan olarak küçük denebilecek bir yapıda arka arkaya farklı sekansların tasarlanması, bu mekanlar arası ölçek ve boyut değişimi, yapı içindeki duvarların iç bükey ve dış bükey olan eğik yüzeylerden oluşması, çatı boşluğundan doğal ışığın (sadece ışık değil, yağmur, kar, gece, gündüz gibi tüm doğa anlarının algılatılması) yapıya süzülmesi ile oluşturulan yapı, her anı duyumsamaya ve algılatmaya yöneliktir (**Şekil 10**). Mekansal sürekliliği sağlanmış yapı içinde; birbirini takip eden hacimlerdeki boyut ve ışık değişimi, şaşkınlık, sürpriz, belirsizlik etkilerini beraberinde algılatmaktadır. Aynı zamanda yapının dışından içinin algılanmaması ve

iç mekanın birçok sürpriz etmeni barındırması, algıdaki muğlaklığı arttırmakta, acaba devamında ne var sorusunu bilinçte canlandırmaya yöneliktir (Şekil 11).



Şekil 9: Boş tarlanın içinde yer alan Bruder Klaus Şapeli (Bruder Klaus Chapel in empty fields) (Sveiven, 2011)



Şekil 10: Bruder Klaus Şapeli iç mekan (1) (Bruder Klaus Chapel interior space(1)) (Sveiven, 2011)

Şekil 11: Bruder Klaus Şapeli kesitleri (Bruder Klaus Chapel sections) (MacLeod, 2014)

Üç boyutlu temsillerin ışık ve boşluk durumları üzerinden karşılaştırmalı tekensizlik bileşenleri incelemesi yapılarak **Tablo 1** oluşturulmuştur. **Tablo 1**'de yapıları oluşturan yüzey sayısı ve açıklık durumu, iki ve üç boyuttaki ölçü değişimleri, yüzeylerin dik veya eğik açılı olması, doğal ışığın nasıl içeri alındığı parametreleri değerlendirilmiştir.

Tablo 1: Tekensizlik bileşenleri (Components of uncanny).

	Yüzey Sayısı		İç Yüzey Açısı		Açık Yüzey		Genişlik		Yükseklik		Doğal Işık Varlığı		Işık Durumu	
	Sabit	Değişken	Dik	Eğik	Var	Yok	Sabit	Değişken	Sabit	Değişken	Var	Yok	Sabit	Değişken
La Roche Evi	X		X			X		X		X	X		X	
Yahudi Müzesi		X	X	X	X			X		X	X			X
Bruder Klaus Şapeli		X		X	X			X		X	X			X

Şekil 12'de incelenen üç örnekte boşluk ve ışığın nasıl ele alındığı, hangi tasarım elemanları olarak dahil edildiği ifade edilmiştir. Yapılarda bulunan ortak tasarım girdileri belirlenerek tasarlanan tekensizlik kavramında ön plana çıkan kavramlar tespit edilmiştir.



Şekil 12: Tekinsizlik haritası
(Map of uncanny) (developed by
the author).

3. SOYUT TEMSİLLER ÜZERİNDEN TEKİNSİZLİK (UNCANNY OVER ABSTRACT REPRESENTATIONS)

Çalışmanın ilk bölümünde, literatür araştırması sonucu belirlenen üç örnek üzerinden boşluk ve ışık odağında tekinsizlik kavramı ve mimari ile ilişkisi tariflenmektedir. Bu literatür araştırmasında sorgulanan boşluk ve ışık üzerinden geliştirilen çalışmanın ikinci bölümünde tekinsizliğin, tasarlanan soyut temsiller üzerinden boşluk ve ışığın zihinde nasıl algılandığı sorusu incelenecektir.

3.1. Yöntem (Method)

Bu aşamada, sade bir çizim tekniği ile detaylardan arınmış farklı kesitler oluşturulmuştur. Temsiller oluşturulurken insanların zihinlerinde ön anlamları ve kişisel anıları çağrıştıracak çizgilere yer verilmemiş; olabildiğinde basit ve muğlak çizgisel temsiller oluşturulmuştur. Bu temsiller, mimarlık eğitimini tamamlamış olan 50 kişilik bir denek grubuna sunulmuştur. Bu denek grubu 23-30 yaş aralığında, 28 kadın ve 22 erkek olacak şekilde şehirde ikamet eden Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarından oluşmaktadır. Denek grubundan en tekinsizden başlayarak bir sıralama yapılması istenmiştir. Denek grubuna tekinsiz kavramının geçmişi, felsefe, psikoloji ve mimarlıktaki ön anlamları ile ilgili hiçbir bilgi verilmemiş, sadece kendilerine yöneltilen iki boyutlu temsillerde algıladıkları kadarı ile tekinsizlik üzerine değerlendirme

yapılması istenmiştir. Boşluk ve ışık dışında hiçbir mimari kavram sorgulanmayıp, değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

3.2. Anket (Survey)

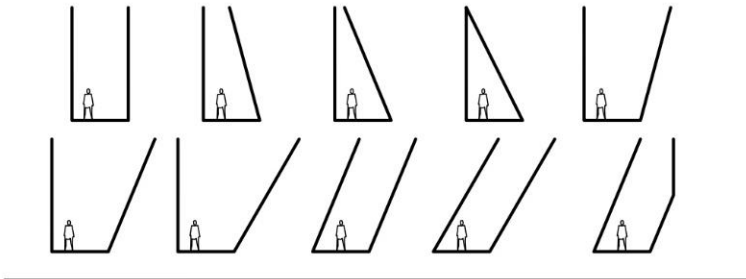
Anket, sadece boşluk, sadece ışık ve hem boşluk hem ışık nosyonlarının eş zamanlı olarak mimari tekinsizliğe etkisini irdeleyen iki boyutlu temsillerden oluşmaktadır. Temsillerde sürekli çizginin olmadığı yerler, o yüzeyin tasarlanmadığı, yapıyı çevre elemanı olmadığı anlamı taşımaktadır. Her çizim dizisi, bir anket sorusunu temsil etmektedir ve her dizinin kendi içinde en tekinsiz '1' olacak şekilde sıralanması istenmiştir. Bu şekilde bir ölçme yönetimi kullanılmasının temel sebebi denek grubundakilerin 'en tekinsiz' olarak nitelendirdikleri kesiti ve o kesitte hangi parametrelerin sorgulandığını tespit etmektir. Çalışmada algılanan tekinsizliğin en yoğunundan en düşüğe doğru sıralanması ile boşluk ve ışık bağlamalarında genel eğiliminin ortaya çıkması ve bu sonuçların yorumlanması amaçlanmaktadır.

Şekil 13, 1. çizimde insanın bastığı zeminin tasarlanması mı yoksa üstünü kapayan yüzeyin tasarlanması ve insan ölçeği ile yükseklik ilişkisi ile boşluk irdelenmektedir.



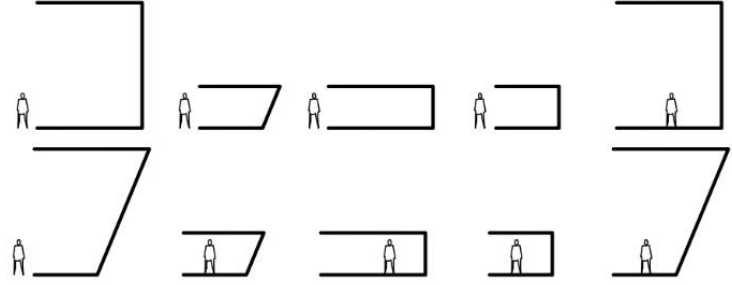
Şekil 13: 1. Çizim (Drawing 1)
(Drawn by the author).

Şekil 14, 2. çizimde tüm kesitler aynı yükseklik ve aynı taban genişliklerine sahiptirler. Düşey yüzeylerin taban ile yaptığı açı değişmekte ve buna bağlı olarak açıklık – kapalılık değişimi ve yüzeylerin açılı olma durumu insanın bu mekanların içinde olduğu noktadan sorgulanmaktadır.



Şekil 14: 2. Çizim (Drawing 2)
(Drawn by the author).

Şekil 15, 3. çizimde insanın mekâna göre konumu değişmekte; içeride ve dışarıda olma durumlarının tekinsizliğe etkisi ve eş zamanlı olarak taban genişliği aynı kalma şartıyla, yükseklik ve düşey bir yüzey ile tabanın açısı değişmekte; yükseklik – basıklık – çarpıklık – darlık gibi boşluk temelli oluşan parametreler sorgulanmaktadır.



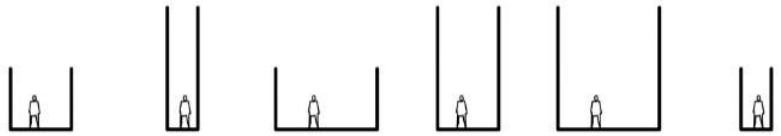
Şekil 15: 3. Çizim (Drawing 3)
(Drawn by the author).

Şekil 16, 4. çizimde üç yüzeyi aynı boyutlara sahip iken üst yüzeyin açık veya kapalı / tasarlanmamış veya tasarlanmış olması ve üstü kapalı durumda taban ve bir düşey yüzeyin boyutu sabit tutularak, diğer düşey yüzeyin açısı değişikçe; içeride bulunan bir insanın zihninde tekinsizlik algısının değişimi hem boşluk hem de ışık üzerinden irdelenmektedir.



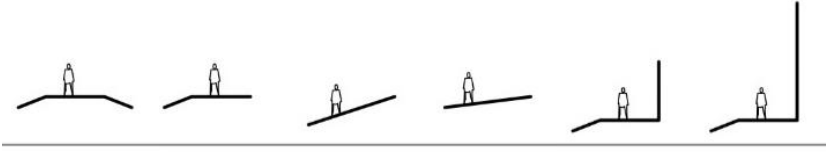
Şekil 16: 4. Çizim (Drawing 4)
(Drawn by the author).

Şekil 17, 5. çizimde taban yüzeyi ve yüksekliklerin değişimi üzerinden darlık–genişlik kavramları üzerinden boşluğun tekinsizliğe etkisi incelenmektedir.



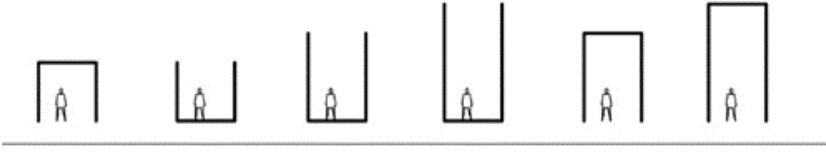
Şekil 17: 5. Çizim (Drawing 5)
(Drawn by the author).

Şekil 18, 6. çizimde basılan yüzeyin tasarlanması, üstünü kapayan yüzeyin tasarlanmasının insan ölçeğinde yükseklik ve boşluk ile ilişkisi irdelenmektedir.



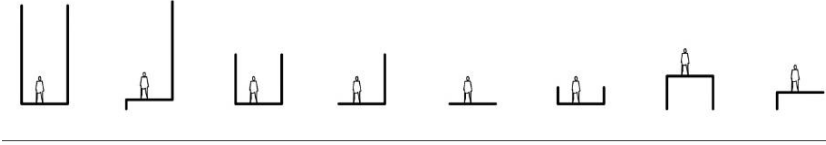
Şekil 18: 6. Çizim (Drawing 6)
(Drawn by the author).

Şekil 19, 7. çizimde temel olarak zemin durumu üzerinden tekinsizlik sorusu düzlük, eğim, eğim derecesi ve çizimdeki planlanmış muğlaklıktan kaynaklı çizgilerin potansiyellerinin tekinsizlik derecesi sorulmaktadır.



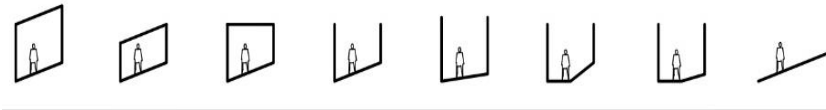
Şekil 19: 7. Çizim (Drawing 7)
(Drawn by the author).

Şekil 20, 8.çizimde taban boyutu sabitken içte olma, sarılı olma, açık – kapalılık ilişkisi düşey yüzeylerin yükseklik değişimi üzerinden ele alınmaktadır.



Şekil 20: 8. Çizim (Drawing 8)
(Drawn by the author).

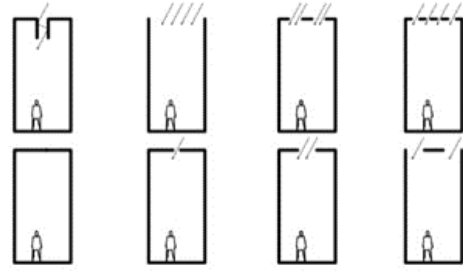
Şekil 21, 9.çizimde zeminin farklı eğim ve açılarda olması ve açıklık – kapalılık durumu üzerinden boşluğun tekinsizliğe etkisi sorusu sorulmaktadır.



Şekil 21: 9. Çizim (Drawing 9)
(Drawn by the author).

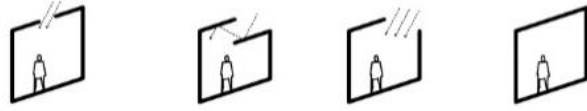
Şekil 22, 10. çizimde mekân boyutları sabit tutularak ışık etkisi sorgulanmaktadır. Tam açıklık, tam kapalılık ve farklı varyasyonlarda ışığın tasarımı incelenmektedir.

Şekil 22: 10. Çizim (Drawing 10)
(Drawn by the author).



Şekil 23, 11.çizimde taban alanı sabitken, farklı yer ve farklı boyutlardaki açıklıklardan ışığın kullanımının tasarımı ve hiç ışık girmemesi durumları irdelenmektedir.

Şekil 23: 11. Çizim (Drawing 11)
(Drawn by the author).



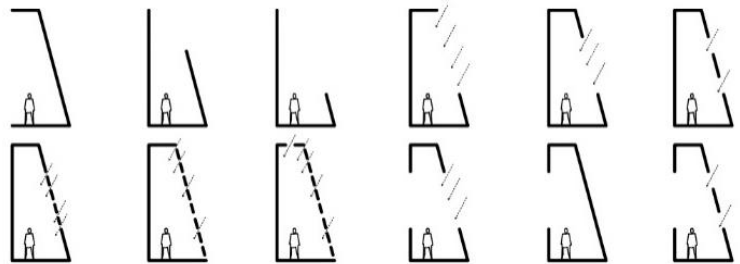
Şekil 24, 12.çizimde sadece üst yüzeyden farklı şekillerde ışığın içeri alındığı durumlarda, insanın içeride olması üzerinden ışık kavramının sorgulandığı tekinsizlik durumu incelenmektedir.

Şekil 24: 12. Çizim (Drawing 12)
(Drawn by the author).

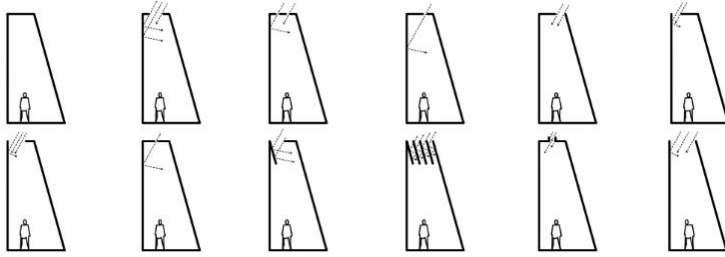


Şekil 25, 13.çizimde alt yüzey hariç tüm yüzeylerin ışık bağlamında farklı varyasyonları ve kısmi açıklık – kapalılık durumları, yüzeyin tamamen boşalması durumları insanın mekânın içerisinde olması üzerinden tekensizlik durumu sorgulanmaktadır.

Şekil 25: 13. Çizim (Drawing 13)
(Drawn by the author).

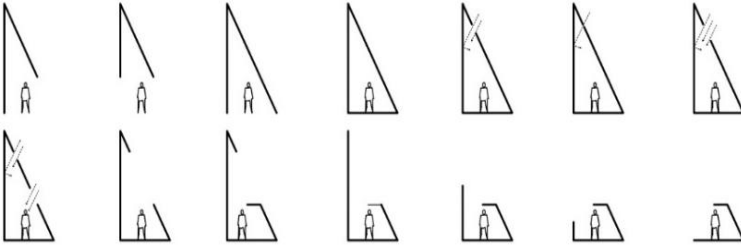


Şekil 26, 14.çizimde sadece üst yüzeyden farklı yer ve boyutlardaki açıklıklardan ışığın içeri alındığı durumlarda, insanın içeride olması üzerinden ışık kavramının sorgulandığı tekinsizlik yorumu beklenmektedir.



Şekil 26: 14. Çizim (Drawing 14)
(Drawn by the author).

Şekil 27, 15.çizimde ışık ve boşluk eş zamanlı olarak incelenmekte olup, tam kapalı mekânda tekensizlik ile yarı kapalı – yarı açık mekânda tekensizlik algısının yanında ışığın farklı kırılmalar ile mekâna dahili de sorgulanmaktadır.

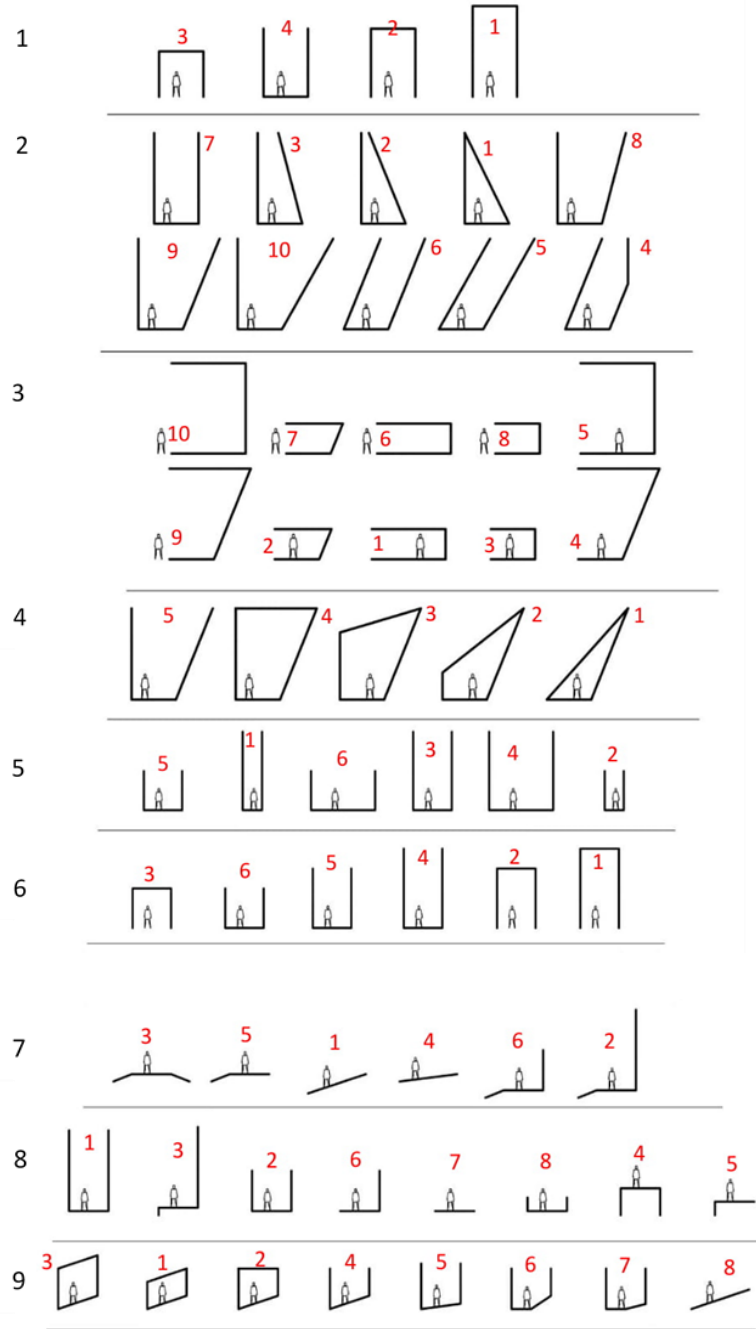


Şekil 27: 15. Çizim (Drawing 15)
(Drawn by the author).

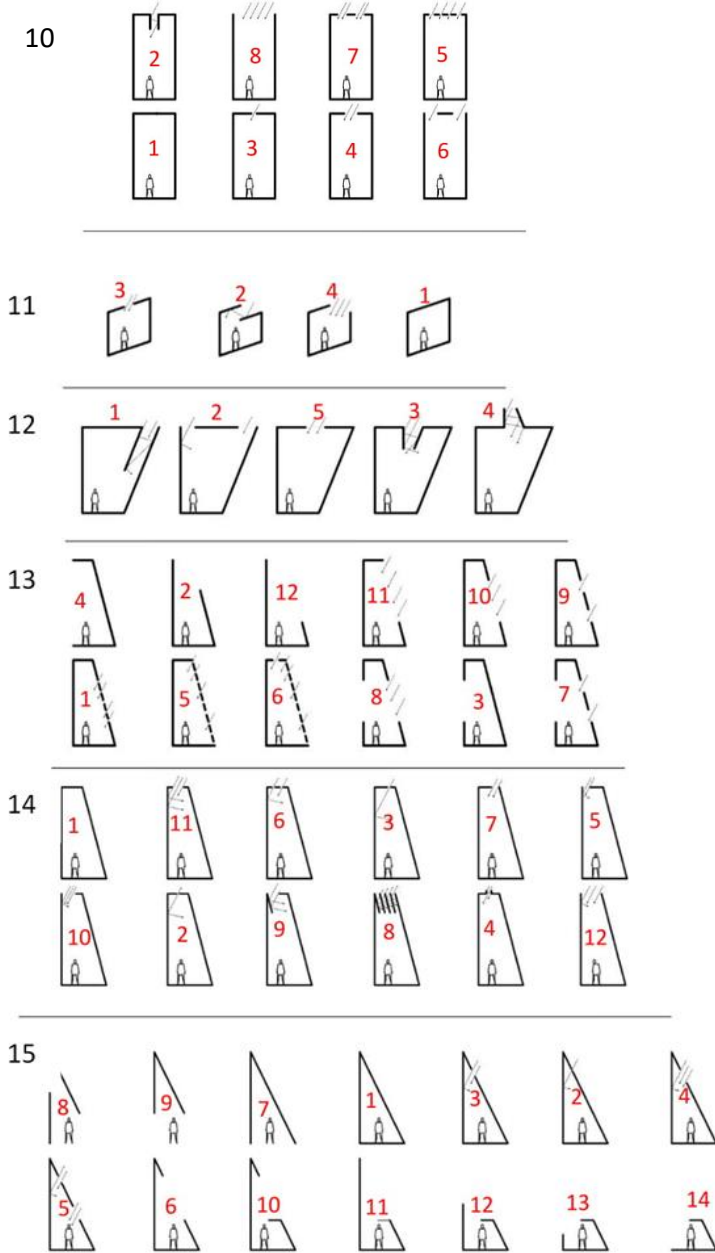
3.3 Değerlendirmeler (Evaluations)

Anket sonuçları değerlendirildiğinde; varılan dört temel nokta vardır. İlk sonuç tüm temsillerde en tekensiz algılanan mekan, insan içerideyken tüm yüzeyleri kapalı olan; hem karanlık hem de sınırlandırılmış boşluğun içine sıkışma durumunun en yoğun olduğu temsillerdir. İkinci sonuç mekânın içinde bulunmanın, diğer tüm koşullar aynı iken, mekânın dışında olmaya göre daha tekensiz olduğudur. Üçüncü sonuç, genişlik sabitken, yüksekliği insan ölçeğinden çok az fazla olan mekanların – basık- tekensiz olarak algılandığıdır. Diğer bir çıkarım, insanın bastığı yüzeyin tasarlanmamış olup, boşluk ile ifade edildiği temsillerin; üst yüzeyin boşluk ile ifade edildiği temsillere göre daha tekensiz olarak değerlendirildiğidir. Çizgisel ifadesiz bırakılan muğlak temsiller, barındırdığı farklı potansiyeller düşünüldüğünde tekensiz olarak

yorumlanmıştır. İç - dış ayrımını ve bu ayrımın arasındaki kesin çizginin muğlaklaşmasını gösteren boşluk ve ışık tasarımları tekinsizlik algısını güçlendirmiştir.



Şekil 28: Anket sonuçlarına göre tasarlanan tekensizliğin algısının yorumlanması ve genel eğilimin değerlendirilmesi.
(The evaluation of the perception of designed uncanny and general tendency based on the survey results) (developed by the author).



Şekil 28 (devamı): Anket sonuçlarına göre tasarlanan tekinsizliğin algısının yorumlanması ve genel eğilimin değerlendirilmesi. (The evaluation of the perception of designed uncanny and general tendency based on the survey results) (developed by the author).

Tablo 2’de anket sonuçlarına göre en tekinsiz olarak tespit edilen temsillerin değişkenlere göre özelliklerini ve bu temsilin yüzdelik (%) olarak hangi yoğunlukla denek grubu tarafından seçildiği bilgisi görülmektedir.

Tablo 2 : Anket sonuçlarının değerlendirilmesi (Evaluation of survey answers) (Developed by the author).

Temsil Numarası	Yüzey Sayısı		İnsan Konumu		Yüzey Açısı		Kapalı Yüzey		Genişlik		Yükseklik		Işık Varlığı		Işık Durumu		ORAN
	Üç	Dört	İç	Dış	Dik	Eğik	Üst	Alt	En Az	En Çok	En Az	En Çok	Var	Yok	Sabit	Değişken	%
1		SABİT		SABİT		SABİT	X			SABİT		X		X			92
2	X			SABİT		X	X	X	X			SABİT		X		X	98
3		SABİT	X		X		X	X	X		X		X			X	32
4	X			SABİT		X	X	X	X			SABİT		X		X	98
5		SABİT		SABİT		SABİT		X	X		X		X			X	100
6		SABİT		SABİT		SABİT	X			SABİT		X		X	X		78
7		Bir Yüzey		SABİT		X		X		SABİT	X		X			X	54
8	X		X			SABİT		X		SABİT	X		X			X	88
9		X	X			X	X	X		SABİT	X			X		X	82
10		X		SABİT		SABİT	X	X		SABİT		SABİT		X		X	100
11		SABİT		SABİT		SABİT	X	X		SABİT		SABİT		X		X	90
12		SABİT		SABİT		SABİT	X	X		SABİT		SABİT	X			X	76
13		X		SABİT		X	X	X		SABİT		SABİT	X			X	40
14		SABİT		SABİT		SABİT	X	X		SABİT		SABİT		X		X	98
15	X		X			X	X	X		SABİT		X		X		X	56

Şekil 28, 1.çizime; 50 kişiden 1 kişi üstü açık olan temsili en tekinsiz; 3 kişi ise üstü kapalı en yüksek olanı en tekinsiz nitelendirmişken; 46 kişi üstü kapalı ve düşey yüzey yüksekliği en az olan yani en basık olarak nitelendirilebilecek temsili en tekinsiz seçmişlerdir.

Şekil 28, 2.çizimde sadece 1 kişi farklı yanıt vermiş olup; 49 kişi en kapalı olan temsili en tekinsiz olarak nitelendirmiştir. Düşey yüzey açısının giderek genişlediği ve en sonunda üst açıklığın en geniş olduğu kesit ise en tekin olarak yorumlanmıştır.

Şekil 28, 3.çizimde anket sonucuna göre, insanların mekân içinde buldukları “içerde” konumunda ve basık mekânda iken tekinsizliğin algılaması artmaktadır; ancak sonuçlara göre düşey yüzeyin açı farklılığı parametresinde tutarlı bir sonuca varacak veri sağlanamamıştır.

Şekil 28, 4.çizime sadece 1 kişi farklı yanıt vermiş olup; 49 kişi en kapalı olan temsili en tekinsiz olarak nitelendirmiştir. Bu kesit, tam kapalı üç yüzeyden oluşmaktadır. En tekin seçilen temsil ise; ifadenin üç yüzeyliden dört yüzeyliye dönüştüğü ve üst yüzeyin tamamen açık olduğu kesittir.

Şekil 28, 5.çizimde istisnasız 50 kişi de aynı yanıtı vermiş olup; en dar ve en çok yüksekliğe sahip temsil en tekinsiz; en geniş ve en kısa olan temsil en tekin olarak yorumlanmıştır.

Şekil 28, 6.çizimde 11 kişi üstü açık ve düşey yüzey yükseklikleri en fazla olan en tekinsiz olarak belirlenmiş; diğer 39 katılımcı ise alt yüzeyin

tasarlanmadığı – alt yüzeyin boş olarak temsil edildiği ve düşey yüzey yükseklikleri en fazla olan temsil en tekinsiz olarak yorumlanmıştır.

Şekil 28, 7.çizimde 27 kişi en tekinsiz olarak sadece alt zeminin açılı bir şekilde tasarlandığı ve geri kalan hiçbir bilginin olmadığı temsilken; diğer 23 kişi de bir düşey yüzeyin en yüksek olarak tasarlandığı ve diğer düşey yüzeyin açılı olarak negatif yüksekliğe eğimli olarak yöneldiği temsili en tekinsiz olarak nitelendirmiştir.

Şekil 28, 8.çizimde ankete katılan 44 kişi en tekinsiz olarak bir alt ve iki düşey yüzey ile yüksekliği insan ölçeğine göre en yüksek olan temsili seçmiş; 4 kişiye göre düşey yüzeylerin negatif yüksekliğe gittiği temsil en tekinsizken; 2 kişi de sadece düz alt yüzey çizgisinin tasarlandığı kesiti en tekinsiz olarak nitelendirmiştir.

Şekil 28, 9.çizimde 41 kişi en tekinsiz olarak tamamen kapalı ve yüksekliği en az olan temsili seçmişken; 9 kişiye göre de sadece eğimli alt yüzey çizgisinin tasarlandığı, diğer üç yüzey ile ilgili bilgilerin olmadığı temsil en tekinsiz olarak nitelendirilmiştir.

Şekil 28, 10.çizimde mekân boyutları ve insanın mekân içinde yeri sabitken, ışığın tekinsizlik üzerine yorumu sorgulanmaktadır; ankete katılan 50 kişi de en tekinsiz ve en tekin olarak aynı temsilleri seçmiş olup; tam kapalı temsil en tekinsiz, tam açık olan ise en tekin olarak yorumlanmıştır. Tek bir noktadan ışığın mekâna girdiği temsillerden başlayarak giderek genişleyen ve açığa doğru evrilen üst yüzeylere sahip temsillere doğru tespitler yapılmıştır.

Şekil 28, 11.çizime ankete katılan 45 kişi, tamamen kapalı mekânı en tekinsiz değerlendirirken, 5 kişi üst yüzeylerin farklı yükseklikte olduğu ara kesitten ışığın girdiği temsili en tekinsiz olarak değerlendirmiştir.

Şekil 28, 12.çizimde 38 kişi üst yüzeyin belli bir bölümünün açılı yüzeye paralel olarak dönüştüğü ve bu ara boşluktan ışığın tasarıma girdiği temsili; 7 kişi üst yüzeyin ortasının tasarlı olup, iki yandan ışık alan temsili; 5 kişi ise üst yüzey ortasının açıklık olup, iç mekâna doğru tasarlı olduğu temsili en tekinsiz olarak değerlendirmişlerdir.

Şekil 28, 13.çizim ışık ve boşluk nosyonlarının birlikte ele alındığı bir temsil dizisi olup; 20 kişi 3 yüzeyin tamamen kapalı olduğu, 1

yüzeyinden kısmi açıklıklarla ışık alındığı çizimi; 13 kişi üst yüzeyin olmadığı, iki düşey yüzeyin ise insan ölçeğinden yüksek olarak tasarlandığı çizimi; 10 kişi dik açılı olan düşey yüzeyin insan göz hizasının yukarısında kesintisiz açıklık yaptığı ve diğer 3 yüzeyin tamamının kapalı olduğu çizimi; 7 kişi dik açılı olan düşey yüzeyin tamamen boşaltıldığı, diğer üç yüzeyin ise tamamen kapalı olduğu çizimi en tekinsiz olarak nitelendirmiştir.

Şekil 28, 14.çizim yorumlamasında 49 kişinin tam kapalı temsili en tekinsiz olarak değerlendirildiği görülürken, 1 kişi üst yüzeyin tamamen açık olduğu temsili en tekinsiz olarak değerlendirmiştir. Üst yüzeyin küçük boyutlardaki açıklıktan ışığın mekâna girme durumu tasarımı daha tekinsiz; açıklık boyutunun ise giderek genişlemesi ile tekinsizlik algısının azaldığı tespit edilmiştir.

Şekil 28, 15.çizimdeki tekinsizlik algısının değerlendirilmesinde 28 kişi 3 yüzeyin tamamen kapalı olduğu temsili; 12 kişi alt yüzeyin tasarlanmadığı üst iki yüzeyin ise insan boyunun üzerinde olduğu temsili, 7 kişi ise insan konumunun hemen üstünde basıklık yaratan yüzeyin tasarlandığı ve dik açılı düşey yüzeyin boyutunun insan göz hizasında aşağı olduğu temsili, 3 kişi ise üç yüzeyin kapalı olup, açılı yüzeydeki küçük tek açıklıktan ışığın mekâna sızdığı temsili en tekinsiz olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışma, mimari tekinsizlik konusu ile ilgili olarak kesin ve bitmiş bir sonuç oluşturmayı hedeflemeyip; tasarlanan ve algılanan tekinsizliğin insan zihninde ifadeleniş şeklini boşluk ve ışık üzerinden incelemeyi hedeflemiştir. Bunun ilk aşaması olarak tekinsizlik kavramının etimolojisi ve felsefi – psikolojik alt yapısı araştırılmış, mimari ile ilişkilendirilmesi tartışılmaya açılmış olup; tekinsizlik ve muğlaklığın potansiyelleri mimaride aranmıştır. Freud'un tekinsizlik kavramı özne olarak bireyin hislerini ön plana koyarken; mimari tekinsizlik bireyde tekinsizlik algısı oluşturan fiziki öğelerin tasarlanması olarak kabul edilmiştir.

Araştırmanın ikinci bölümü olan yirminci yüzyılda üretilmiş üç boyutlu örnekler üzerinden boşluk ve ışık nosyonlarının tekinsizlik üzerine etkisi hem tasarımcı hem de kullanıcı açısından sorgulanmış olup, tasarlanan

ve algılanan tekinsizlik arasında bağ kurulması hedeflenmiştir. İncelenen örneklerde tasarımcılar, çalışmada tekinsizliği besleyen ve direkt olarak ilişkilendirilen muğlaklık, yabancılaşma, gizem, yıkım, şaşkırtma, sürpriz kavramlarının ön plana çıktığı işler ortaya koymuş olup; tüm örneklerde algılanan tekinsizliğin iki temel bileşeninin ışık ve boşluk olduğu çıkmıştır. Örneklerde karanlık ve aydınlık, gölge ve ışık, kapalılık ve açıklık, sınırlılık, düşey ve yatay yüzeylerin boyut ve açılarının değişimi ile boşluk sorgulaması ve yorumlaması yapılmaktadır.

Çalışmanın üçüncü aşaması olan soyut temsiller üzerinden boşluk ve ışığın insan zihni tarafından tekinsizlik algılamasını değerlendirmek amacı ile sade kesit dizileri oluşturulmuştur. Mimarlık eğitimi tamamlamış, benzer yaş grubundan oluşan denek grubundan tasarlanan temsilleri tekinsizlik ile değerlendirmeleri istenmiştir. Hem literatür taramasından yapılan örnek incelemelerinde hem de anket çalışmasında tekinsizlik deneyim üzerinden değil; temsiller üzerinden sorgulanmıştır.

Üç boyutlu temsiller ve soyut kesit dizileri incelediğinde, en tekinsiz olarak nitelendirilen kesitlerin seçilen yapılarda bulunduğu sonucuna varılmaktadır. Bu özelliklerden iç bükey ve dış bükey yüzeyler, üst yüzeyde tasarlanan açıklıklar ve insan ölçeğinden ulaşılamayan ışık süzülmesi durumları Yahudi Müzesi'nde ve Bruder Klaus Şapeli'nde görülmektedir. La Roche Evi'nde boş mekân "*horror vacui*" durumu da boşluğun sorgulandığı kesitlerde görülmektedir.

Çalışmada psikoloji ve felsefede genelde negatif olarak algılanan, korku ve kaygı ile beraber düşünülen tekinsizliğin, mimaride potansiyeller bulundurması ve negatif bir öğe olarak ele alınmaması konusuna dikkat çekerek tekinsizlik tasarımının mimarinin bir parçası olmasına değinilmiştir. Tekinsizlik tasarımı mimarinin konusu olsa da "algılanan tekinsizlik" insan zihnine bağlıdır ve analitik olarak kesin yargılarla tekinsizliği ölçmek ve deşifre etmek mümkün değildir. Çalışma kapsamında "tasarlanan" ve "algılanan" tekinsizliğin boşluk ve ışık odağında muğlak durumunun potansiyellerini kavrayarak mimari tekinsizlik değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda yeni oluşturulacak temsiller ve başka nosyonların dahil edilmesi ile mimaride tasarlanan ve algılanan tekinsizlik kavramları gelişebilir, değişebilir ve yeni söylemler ortaya çıkarabilir. Özellikle yapay zeka ile mimarinin kesiştiği ara yüzler çoğaldıkça, tekinsizliği daha

farklı açılardan da ele almak mümkün olacaktır. Bu doğrultuda robot sistemlerin (hem tasarım hem de inşaat süreçlerinde) mimarlığa müdahil olma durumu arttıkça hem mimarlar hem de kullanıcılar açısından tekinsizlik artışı ön görülebilir. Araştırmalar, robotların ve yapay zekanın insani özellikler kazandıkça toplumda korku, endişe, tedirginlik, şaşkınlık oluşturduğunu göstermektedir (MacDorman et al., 2009; Mori, 2012; MacDorman, 2017). Robotların ve yapay zekanın yorumlama ve ani karar verme refleksi ve bilişi kazanabilme potansiyelleri barındırması günümüzden bakıldığında tedirginlik ve belirsizlik içermektedir. Hem aşırı mekanik sistemlerin yabancılaşmaya sebep olması, hem de bilgisayar teknolojilerinin sunduğu imkanlarla beraber üretimin yanında tasarlama eyleminde de insan etmeninin konumunun ve etkisinin değişebilme ihtimali (mimarların kontrol edebilme düzeyinin belirsizliği, bağımsız otonom sistemler gibi) birçok muğlak durumu içinde barındırmaktadır. Bu sebeple, gelecek çalışmalarda yapay zeka odaklı mimari tekinsizlik söylemini oluşturmak mümkündür.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, Sayısal Tasarımda Fenomenoloji ve Hermenötik dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Dersin yürütücüsü Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer'e değerli yorum ve katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Anket çalışmasına katılan herkese destekleri için teşekkür ederim.

Referanslar (References)

- Altuğ, T. (2007). *Kant estetiği*. Payel Publications.
- Bachelard, G. (1996). *Mekanın poetikası*. Kesit Publishing.
- Benton, T. (2007) *The villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930*. Birkhäuser.
- Bilgin, İ. (2009). Zumthor'un vaadi. *Betonart*, 23, 12-19.
- Burke, E. (2008). *Yüce ve güzel kavramlarımızın kaynağı hakkında felsefi bir soruşturma* (M. B. Gümüşbaş, Transl.). BilgeSu Publishing.
- Cardinal, R. (2016). Çözünür Kent: Sürrealist Paris Algısı. In N. A. Artun (eds.) *Sürrealizm mimarlık: Mekan sanatı* (pp. 157 – 186). İstanbul, İletişim Publications.

- Colomina, B. (2011). *Mahremiyet ve kamusalılık: Kitle iletişim aracı olarak modern mimari*. Metis Publishing.
- Eco, U. (2009). *Çirkinliğin tarihi*. Doğan Kitap Publishing.
- Erdemirci, S. (2019). *Tekinsizlik kavramı üzerinden kentsel mekanın deneyim ile üretimi: İstanbul örneği* [Master's thesis, Istanbul Technical University]. Council of Higher Education Thesis Center.
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=npGs9H39x7G6401x51yqpC2bbnTlhuHAOdGa7-HKF15ROmowg6YSkGwKvLMIdQPZ>
- Freud, S. (1999). *Sanat ve edebiyat*. (E. Kapkın ve A.T. Kapkın, Transl.). Payel Publications.
- Freud, S. (2002). *Metapsikoloji*. (E. Kapkın ve A. T. Kapkın, Trans.). Payel Publications.
- Freud, S. (2003). *The Uncanny*. Penguin Books. (Original work published 1919).
- Gibson, E. (2016, August 5). *Le Corbusier's Maison La Roche-Jeanneret was designed for his brother and a close friend*. Dezeen.
<https://www.dezeen.com/2016/08/05/maison-la-roche-jeanneret-le-corbusier-paris-residence-france-house-villa/>
- Gombrich, E.H. (2007). *Sanatın öyküsü*. Remzi Bookstore.
- Hoffmann, E.T.A. (2020). *Kumadam*. Anıl Alacaoğlu (Transl.). İthaki Publications (Original work published 1816).
- İsmayilov, E. K. (2011). *Gerçeküstü sinemada tekinsizlik: Jan Svankmajer filmleri üzerine bir inceleme* [Unpublished doctoral dissertation] Marmara University.
- Jentsch, E. (2008). On the psychology of the uncanny. In E. Jentsch, J. Jervis and J. Collins (Eds.), *Uncanny modernity: Cultural theories, modern anxieties* (pp. 216-228). Palgrave Macmillan. (Original work published 1906).
- Judisches Museum Berlin (n.d.). *The Libeskind Building: Architecture Retells German-Jewish History*.
<https://www.jmberlin.de/en/libeskind-building>
- Kant, İ. (2006). *Yargıgücünün eleştirisi* (A. Yardımlı, Trans.). İdea Publishing.
- La Marche, J. (2003). *The familiar and the unfamiliar in twentieth-century architecture*. University of Illinois Press.
- Le Corbusier. (1999). *Bir mimarlığa doğru*. Yapı Kredi Publishing.
- Libeskind, D. (1996). A conversation between the lines with Daniel Libeskind. *El Croquis* (80), 6-29.
- Libeskind, D. (2001). Jewish Museum Berlin. *Studio Libeskind*.
<https://libeskind.com/work/jewish-museum-berlin/>

- MacDorman, K. F., Green, R. D., Ho, C.-C., & Koch, C. (2009). Too real for comfort: Uncanny responses to computer generated faces. *Computers in Human Behavior*, 25(3), 695–710. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.12.026>
- MacDorman, K. F., Chattopadhyay, D. (2017). Categorization-based stranger avoidance does not explain the uncanny valley effect. *Cognition*, 161, 132–135. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.009>
- MacLeod, F. (2014, December 31). *Drink Like an Architect: Pair your Cocktail with the Perfect Building*. Archdaily. <https://www.archdaily.com/583047/drink-like-an-architect-pair-your-cocktail-with-the-perfect-building/54a1d945e58eceb6ff000007-bruder-klaus-field-c>
- Maden, F., Şengel, D. (2009). Kırılan temsiliyet: Libeskind’de bellek, tarih ve mimarlık. *METU JFA*, 26(1), 49-70. http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/02585316/2009/cilt26/sayi_1/49-70.pdf
- Moneo, R. (1976). Aldo Rossi: The idea of architecture and the modena cemetery. *Oppositions*, 5, 1-30.
- Mori, M., MacDorman K. F., Kageki N. (2012). The uncanny valley [From the Field]. *IEEE Robotics & Automation Magazine* 19(2), 98-100. <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>
- Özel, M.K. (2016, July). *Zumthor Mimarlığında Günışığı* (72-76). Yapı Dergisi (416). <https://yapidergisi.com/zumthor-mimarliginda-gun-isiği>
- Rhodes, G. & Zebrowitz, L. A. (eds) (2002). *Facial attractiveness: evolutionary, cognitive, and social perspectives*. Ablex Publishing.
- Rinella, T.A. (2015, November 18-20). Le Corbusier’s uncanny interiors. LC2015- Le Corbusier 50 years later International Congress, Valencia.
- Schwartz, C. (2016). *Introducing architectural tectonics: Exploring the intersection of design and construction*. Routledge.
- Soylu, R. (2008). Chirico ve metafizik resim. *Sanat Eğitimi*, 6(1), 67-82. <https://doi.org/10.7816/sed-06-01-05>
- Sveiven, M. (2011, January 27). *Bruder Klaus Field Chapel / Peter Zumthor*. Archdaily. https://www.archdaily.com/106352/bruder-klaus-field-chapel-peter-zumthor?ad_medium=gallery
- Ümer, E. (2017). Tekinsizin estetiği ve sanat yapıtı. *SDÜ ART-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 10 (19), 96-126. <https://doi.org/10.21602/sduarte.307075>
- Talpin, J.M. (2012). Tanıdığı yabancılaştırmak/tuhaflaştırmak, yabancıyı/tuhafı tanıdıklaştırmak, performans sanatında beden. *Cogito*, 72.
- Turan, E. R. (1994). Heidegger ve ev. *Mimarlık*, 32(5), 21-22. <http://dergi.mo.org.tr/dergiler/4/435/6281.pdf>

Türk Dil Kurumu (TDK). (2019). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. <http://sozluk.gov.tr/>

Vidler, A. (1992). *The Architectural Uncanny*. MIT Press.

Vidler, A. (2014). Fantezi, tekinsizlik ve sürrealist mimarlık kuramları. In N. A. Artun (eds.) *Sürrealizm mimarlık: Mekan sanatı* (101 – 124). İletişim Publications.

Zumthor, P. (2006). *Atmospheres: architectural environments – surrounding objects*. Birkhäuser.

Being the Next Proto: An Investigation of Proto-Scale with 3D Voxels at the Intersection of Architecture and Fashion Design

Serdar Aydın¹, Zehra Aysel²

ORCID NO: 0000-0001-6445-8879¹, 0000-0002-7126-0980²

¹ Mardin Artuk University, Faculty of Engineering-Architecture, Architecture Department, Mardin, Turkey

² Mardin Artuk University, Faculty of Engineering-Architecture, Architecture Department, Mardin, Turkey

Pursuing an interdisciplinary design approach that blends different tastes of aesthetic phenomena requires to address the key challenges of working at multiple scales and measures to design inquiries. The concept of measuring in design creates a shared area of discussion between architecture and fashion design. Interrogating cosmetic analogies of surfaces in search of form creates important research areas for experimental design at the intersection of the both fields. Instead, this work underlines the advanced digital methods used for measuring tectonic and volumetric qualities unified in architectural and fashion design. First of all, the paper distinguishes surface-based analogies and volumetric tests in a virtually chronological timeline. Previous works develop an understanding of evanescent digital objectivity that cause loss of scale and but also adaptive measuring, which help conceive non-linearity for complex design briefs. This article seeks adaptive measuring capabilities of self-sustained 3D voxel representation in architectural and fashion design. In our preliminary investigations, voxel is addressed as a digital object which is able to generate new configurations of space-time in architecture and fashion design that ontologically prioritise human over other objects of design processes while creating spatial expressions within individual and social zones. By that, the present study pursues a new representative unit of computational design thinking in architecture and fashion design that execute measuring tools and methods for nonstandard outcome. The purpose of examining voxel is to generate a new digital measurement unit from basic cellular geometries in order for producing adaptive sequences between wearable and spatial experiments. To initially implement practical experiments, relational adaptive behaviours of 3D voxel are linked with cellular automata rules. In our experiments, 3D voxel is an analysis unit as well as relational and proto-measurement component that enables design decisions regarding space. A variety of model generations are produced in association with the 3D voxel geometry being the next proto-measurement unit of computational architecture and fashion design thinking. In this way, the work offers a number of possibilities to develop new product semantics and aesthetics that emerge during design process. Therefore, this research explores the productive potential of three-dimensional computational design thinking.

Received: 17.01.2021

Accepted: 18.03.2021

Corresponding Author:

serdaraydin@artuklu.edu.tr

Aydın, S. & Aysel, Z. (2021). Being the Next Proto: An Investigation of Proto-Scale with 3D Voxels at the Intersection of Architecture and Fashion Design. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 217-242.

Keywords: Architecture and fashion design, 3D voxel, measuring, design research, cellular automata.

Bir Sonraki Öncül Olmak: 3B Oylumlar ile Mimarlık ve Moda Tasarımı Arakesitinde Bir Ön-Ölçek Araştırması

Serdar Aydın¹, Zehra Aysel²

ORCID NO: 0000-0001-6445-8879¹, 0000-0002-7126-0980²

¹Mardin Artuk University, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Mardin, Türkiye

²Mardin Artuk University, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Mardin, Türkiye

Farklı estetik olguları kapsayan disiplinler-arası tasarım süreçlerinde birbirini besleyen ölçekler-arası geçişler mümkün olmaktadır. “Ölçü” kavramının moda tasarımı ve mimarlık arasındaki kesişme noktalarına odaklanan bu çalışma multi-disipliner bir tartışma düzlemine oturmaktadır. Bu tartışmanın odağında, biçim arayışında olan mimarlık ve moda tasarımının üretim aşamalarını birlikte sorgulayarak analog benzeşimlerden ziyade ileri düzey dijital yöntemler ile tasarlanan tektonik çözümlerde bu birlikteliği aramak yer almaktadır. Çalışmada, öncelikle öneminden bahsedilen bu tektoniklik, dijital nesnellik bakımından tasarım süreçleri içerisinde ölçeğin kaybolması sorununu barındırmaktadır. Aynı zamanda, lineer olmayan ölçme durumlarının keşfedilmesinde de gebedir. Bu yazıda, keşfedilmeye çalışılan ve dijital bir nesne olarak tanımlanan 3B oylum geometrisi üzerinde durulmaktadır. 3B oylum ile yapılan ön çalışmalarda, mekânsal ve uzamsal ifadelerin mimarlık ve moda tasarımı gibi farklı ölçeklerde çalışılan, fakat insanı temel alan, ifade biçimleri üzerinden mekân-zaman ilişkisinin yeni konfigürasyonları incelenmektedir. Bu çalışma, ‘ölçme’ kavramı ve yöntemlerini standartlaşmanın bir kaynağı olarak görmeden hesaplamalı tasarım düşüncesine ait yeni bir temsil dili üzerinde durmaktadır. Bu yöntemin amacı, ölçekler arası farklı boyutlandırma aralıklarında uyarlanabilir davranışlar üretmesi istenen hücrel oylumların yeni bir dijital ölçü birimi olarak hem giyilebilen moda tasarımları hem de mekansal tasarımlar üretmektir. Tasarım araştırmasının yöntemini kurarken 3 boyutlu oylumların ilişkisel uyarlanabilir davranışları, hücrel özdevinim kuralları ile bir pilot çalışma ile eşleştirilmiştir. 3B oylumlar, hem bir analiz, hem de tasarım kararları alınmasını sağlayan ilişkisel bir ön-ölçek aracı olarak kullanılmaktadır. Hesaplamalı mimari ve moda tasarımı düşüncesine ait bir önceki öncül ile ilişkilendirilen yeni model varyasyonları üretilmektedir. Bir dizi yeni estetik olasılıklar ve yeni ürün semantiği geliştirme olanakları sunulmaktadır. Böylece bu tasarım araştırması, üçboyutlu hesaplamalı düşünmenin üretken potansiyelini keşfeder.

Teslim Tarihi: 17.01.2021

Kabul Tarihi: 18.03.2021

Sorumlu Yazar:

serdaraydin@artuklu.edu.tr

Aydın, S. & Aysel, Z. (2021). Bir Sonraki Öncül Olmak: 3B Oylumlar ile Mimarlık ve Moda Tasarımı Arakesitinde Bir Ön-ölçek Araştırması. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 217-242.

Anahtar Kelimeler: Mimarlık ve moda tasarımı, 3 boyutlu oylum, tasarımda ölçme, tasarım araştırması, hücrel özdevinim.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

1995 yılının ilk gününde, Nicholas Negroponte (1995), Wired dergisinin editörüne gönderdiği mesajında bitler (dijital ve somut olmayan) ile atomlar (fiziki ve somut) arasındaki ünlü karşılaştırmasını yapar. Bununla birlikte dünyayı dijital yaşamda nelerin beklediğinden bahseder. Aradan geçen 26 yıllık sürede, dünyayı saran dijital tartışmaların başında gelen algoritmalar, yapay zekâ, robotlar, büyük veri ve karma gerçeklik gibi konuların yaşamımıza her gün daha fazla nüfuz ettiği görülmektedir. Üretilen dijital içeriklerin etkileşimli ve çok kapsamlı olması hedeflenirken, gerçek hayatı dijitale taşıma noktasında fiilen işleyen fakat norm olarak henüz kabul edilmeyen ve ölçü birimi olarak kabul edilebilecek bit ve piksel gibi sayısal tabanlı dijital temsil ve birimler vücut bulmaktadır.

Ölçü, tasarım temelli disiplinlerin başlangıç noktası olarak mimarlığın en temel niceliksel parçalarından birini oluşturmaktadır. Aynı zamanda önemli bir nitelik belirleyicisidir. Bu bakımdan, mimarlık, “belirli ölçü ve kurallara göre yapılar yapma sanatı ” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2005, 1398). Ölçme yöntemleri ile birlikte birbirini besleyen girdileri tanıyan tasarım yöntemleri kullanılarak yeni bir değer ölçülmüş ve ortaya konmuş olur. Fiziksel bir çıktının çeşitlilik üretebilmesi için tasarım yöntemleri klasik ölçü birimleri üzerinden temsil edilen parametrik değişkenler ile hesaplamalı düşünce somutlaştırılır. Bu çalışma kapsamında, moda tasarımı ve mimarlık gibi birbirinden farklılaşan ölçeklerde çalışılan fakat insanı ve insan ölçülerini temel alan disiplinlerin tasarım sürecindeki ölçme yaklaşımları üzerinde bir ilişkilendirme yapmak mümkündür.

Tasarım temelli bu iki disiplin her dönem etkileşim halinde olduğu gibi benzer üretim sorunları barındırmaktadır. Bu çalışmanın motivasyonu, ölçek farklılıklarında moda tasarımı ve mimarlık arasındaki etkileşimlerini irdeleyerek, yeni bir ölçme yöntemi önerisi sunmaktır. Bilişim teknolojilerinin gelişimi diğer alanlarda olduğu gibi mimarlık alanında takip edilen üretim yöntemlerini, süreçlerini ve içeriğini de dönüştürmektedir. Hesaplamalı tasarım düşüncesi, mimarlık, inşaat, moda tasarımı ve tekstil alanlarında tasarımın sistematikleştirilmesinde önemli bir ortak arayüz oluşturmaktadır.

Dijital araçların 1990'lerden itibaren artan bir ivme ile yaygınlaşması mimarlıkta geleneksel çizim ve üretim biçimlerine farklı imkânlar sunmaktadır. Carpo (2011), mimarlığın yapma ve temsil biçimlerindeki değişimini ele alırken elle yapılan üretimlerden, mekanik model ve kalıp yöntemlerine ve dijital üretimleri kadar uzayan periyotlarda bu meseleyi irdeler. Dijital dalga ile bir kırılma dönemi yaşanması sonucunda hesaplamalı tasarım düşüncesi, yenilikçi yöntemlere dönüştürülerek hızlı üretim sağlaması bakımından önem kazanmaktadır. Bununla birlikte, dijitalleşmenin kaynağını oluşturan biner (En. binary) dil, ölçme mekanizmalarını aynı düzleme taşımaktadır. Bir yönüyle bunun bir indirgemeci tavır olarak verilerin herhangi bir temsili forma ihtiyacının olup olmamasının ve sadece tek bir temsilin varlığının tartışılabilmesine zemin hazırlanmaktadır (Galloway, 2011).

Diğer bir taraftan ise biner yöntemlerin bir arayüzü olan "hesaplamalı düşünme" kavramının disiplinler-arası (moda tasarımı–mimarlık gibi) üretim süreçlerinde birbirini besleyen tartışma ortamları sunmaktadır. Kavramların farklı disiplinlerde ve farklı bağlamlarda bazen yeniden bazen ise yanlış yorumlanmaları sonucu yeni bilgi açığa çıkarma potansiyelini beslemektedir (Davis, 2010). Bütün bu tartışmanın odağında biçim arayışında olan mimarlık ve moda tasarımının bir arada üretim aşamalarını sorgulamak gerekir. Tanımlı geometrilerin ötesinde yapıların biçim arayışını sorgulayan süreçlerin ortaya çıkardığı bir bulanıklıkta ölçme kavramı ile doğrudan ilişkilenen yeni bir tasarım-araştırması eşiği oluşturmaktadır.

Bu yazıda öncelikle kuramsal yaklaşıma dair bilgiler 2. Bölümde yer almaktadır. Bu bölümde moda tasarımı ve mimarlık alanlarındaki analog benzeşimlerden ileri düzey dijital tekniklerin gelişimine değinilmektedir. 3. Bölümde yaklaşım olarak belirlenen hücresele özdevinim ile ilgili temel bilgiler paylaşılırken ön çalışmalarda takip edilen 7 adımlı yöntemi oluşturan unsurlar tanımlanmıştır ve sonrasında 4. bölümde speküle edilecek olan bir 3 boyutlu ön-oyluma dayalı tasarım ve ölçü modelinin deneysel sonuçları gösterilmektedir. Öneriler kısmında buradaki ön-çalışmalardan yapılan çıkarım ve bulguların tartışması üzerinden bundan sonraki hedefler bahsedilmektedir.

"Ön-oylum" kavramındaki ön ek, mimari tasarımda bilişim alanındaki literatürde yer alan "proto-architecture," "proto-engineering," "proto-

scale,” ve “prototype” gibi ifadelerle ilişkilidir (örneğin Leach, 2017; Oxman, 2017; Retsin, 2017). Bir diğer anlam karmaşası yaratabilecek ifade olan “oylum” ise mimar Cengiz Bektaş’ın “Kültürümüzün Oylumları” adını verdiği derslerinde ve söylemlerindeki tanımlaması ile benzerlik göstermesine rağmen bu metinde “voxel” kavramının karşılığını ve “piksel” kavramının temsil ettiği iki boyutluluğun üçüncü boyuta taşınmasını ifade ederek evrensel ve geometrik bir birim tanımına karşılık gelmektedir.

2. KURAMSAL YAKLAŞIM (THEORETIC APPROACH)

Bu bölümde moda tasarımı ve mimarlık arasındaki arakesitten türeyen bir araştırmanın motivasyonuna dair bir altlık oluşturulmaktadır. Moda tasarımı ile mimarlık, ilgilendiği ölçekler ve çözmek zorunda kaldığı problemler bakımından farklılaşan alanlardır. Bu farklılıklar hem niceliksel hem de niteliksel boyutta düşünülebilir. Bu araştırma, iki disiplinde de önemli bir rol oynayan kullanıcı odaklı okuma biçimleri ve ölçü yöntemlerinin kesişim gösterdiği potansiyel çalışma alanlarından beslenmektedir. Araştırmanın bu aşamasında mimarlık ve moda tasarımı arasındaki literatürden çıkarılan benzerlikler üzerinde durulmuştur. Nitekim bu yazı da, araştırmanın ön çalışmaları üzerinden mimarlık ve moda tasarım süreçlerinin arakesitinde bir tartışmaya uzanmaktadır.

2.1 Moda Tasarımı, Mimarlık ve Stil (Fashion Design, Architecture and Style)

Toplumsal yaşamın ve kültürün gereksinmelerine göre mimari tasarım süreçleri, biçimlendirme, üretim ve kullanım bakımından güzel sanatlar ile ilişkilidir (Cengizkan, 2009). Bu bakımından mimari tasarımı disiplinler-arası, farklı estetik olguları kapsayan ve birbirini besleyen ölçekler-arası geçişlerin mümkün olduğu süreçler olarak tanımlayabiliriz.

Hem moda tasarımı hem de mimarlık, toplumun hızla değişen normlarını, sosyal ve kültürel kimliklerini ifade etmektedir. Tarih boyunca kıyafetlerin ve binaların şekil ve görünüm bakımından birbirinden etkilenebildiği tartışılmaktadır. Bu etkileşim vücudun barınma ve korunması işlevi yanında insan ölçeğini temel almaları bakımından paralellikler göstermektedir. Bu iki disiplinin ilişkisi yeni bir

kavramsal okuma gibi görölse de geçmişten itibaren bir dizi dönemsel etkileşimlerden bahsetmek mümkündür.

Vitruvius'un "De Architectura" adlı eserinde mimarlık için "Utilitas, Firmitas, Venustas" (kullanışlılık, sağlamlık, güzellik) faktörlerinin gerekli olduğu yargısı, insan anatomisinin oranları üzerinden anlatılmaktadır (MÖ 30-MÖ 15). Leonarda da Vinci'nin çizdiği "Vitruvius Adamı (1490)" ile idealize edilmiş beden oranları irdelenmektedir. Atina'daki Akropolis'in kuzey tarafındaki Erehteyon Antik Yunan tapınağının saçaklarını, savaş sonrası alınan yenilginin ağır yükünü taşıyan Karyalı kadınları temsil eden karyatidlerin taşıması, kelimenin tam anlamıyla insan bedeni oranı ve ölçeğinin model alındığını göstermektedir (Garnaud, 2001, 110-112). Rijksmuseum Amsterdam gibi antik yunan mimarisini yeniden canlandırmış olan Rönesans dönemi yapılarında da benzer şekilde, karyatidler özellikle de Rembrandt'ın ünlü eseri Gece Devriyesi'nin sergilendiği sergi salonunda göze çarpan mimari elemanlar arasında yer almaktadır.

Bu gibi idealize edilmiş beden ölçülerinin, kullanıldığı alanlarda disiplinler-arası etkileşime neden olduğu gibi standartlaşmaya da yol açmaktadır. Örneğin moda tasarımı ile pratik anlamda ilişkisinden bahsedebileceğimiz tekstil endüstrisinin seri üretimlerinde standartlaşmış kalıplar (S/M/L/XL) üzerinden bireyler tanımlamaktadır. Kalıplama yöntemi ile yapılan bu üretimler, bedenin geometrik indirgemesini yansıtmaktadır.

Nitekim yirminci yüzyılda modern mimarlığın öncülerinden Le Corbusier (1948), "Modulor" ismini verdiği diyagramı ile mimari tasarımda evrensel geçerliliği olacak bir insan ölçeğini standartlaştırmıştır. Le Corbusier, evrensel bir mimarlık ölçeğini (makro ölçek) tasarlarlarken standartlaşmış bir beden ölçeğini (mikro ölçek) de model gibi ele alarak üretimini tek tipleştirmiştir.

Mimarlık ve moda tasarımı arasındaki işlev, yapım teknikleri ve aynı zamanda stil içeriği yönünden benzerliklerden de bahsetmek mümkündür. Bazı dönemlerde mimarlık ve moda tasarımı arasındaki ortaklaşma sanat akımları içerisinde değerlendirilerek moda ile ilişki kurulmasını sağlamıştır. "Stil" kavramının dönemselleştiği "De stil, Barok, Dekonstrüktivizm" üretim tekniklerinin farklı ölçeklerde benzer geometrik oranlar ile sonuçlandığı görülmüştür (**Şekil 1**).

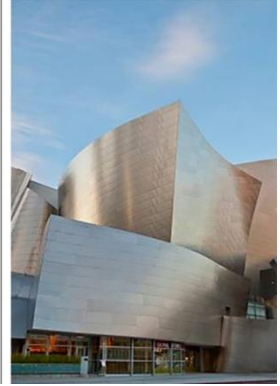
De Stijl



Baroque



Deconstructivism



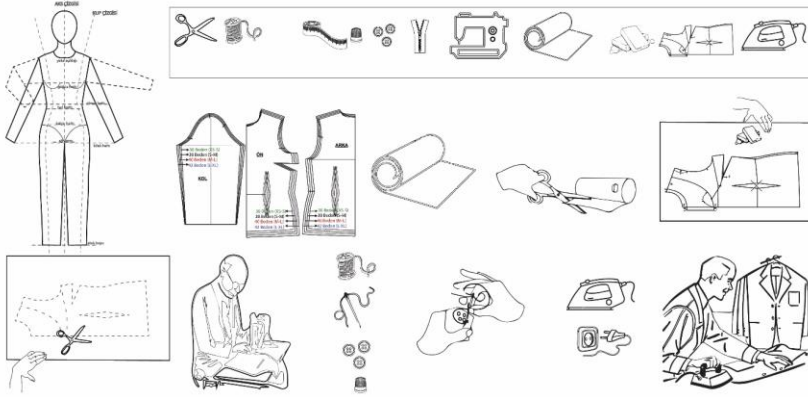
Şekil 1: De stil, barok ve dekonstrüktivizm etkilerinin görüldüğü mimarlık ve moda tasarımı etkileşimleri (Interaction of architecture and fashion where the influence of De stijl, baroque and deconstructivism are visible) (Adapted from Fernander, 2018).

Günümüzde moda tasarımcıları mimari tasarım süreçlerinden yararlandığı gibi mimarlar da moda tasarımı süreçlerinden faydalanmaktadır. Iris van Herpen gibi ünlü moda tasarımcıları ileri düzey dijital üretim tekniklerini kullanabilmek için mimarlar ile birlikte çalışmaktadır. Fakat moda tasarımı, doğası gereği daha geçici olmasına rağmen mimarlık daha anıtsal ve kalıcı bir varlığa sahiptir. Bu nedenle mobilya, çaydanlık, kıyafet gibi nesnelerin ön-mimari (En. proto-architecture) biçimini birebir ölçekli binaları tasarlayarak, daha küçük ölçekli nesnelere tasarım stratejilerini araştırmasına imkân sunmaktadır (Retsin,2016). Bu sayede üç boyutlu hesaplamalı düşünmenin deneysel bir potansiyel alanı doğmaktadır.

2.1 Yüzeyler, Moda Tasarımı ve Mimarlık (Surfaces, Fashion Design and Architecture)

Moda tasarımı, insan ölçeğine ve oranlarına dayalı çalıştığı gibi, mimarlık da öyledir. Moda tasarımları, insan bedenini saran deriden sonra ikinci bir katman ise mimarlık, üçüncü bir katman olarak insanı çevrelemektedir. Kullanıcının yanı sıra, mimarlık ve moda tasarımı zaman, kültür ve toplumdaki etkilenir ve de bunları etkiler. Daha önce

bölümde bahsedildiği gibi, standartlaşma ile çeşitliliklerin indirgenmesine neden olabilmektedirler. Standartlaşmadan bağımsız günümüze kadar az da olsa taşınmış olan ve moda tasarımının ilişkili olduğu terzilik mesleğinde beden ölçüleri özel olarak tanımlanarak bireylere ait varyasyonlar üretilmiş olur (**Şekil 2**). Endüstrileşme sonrası toplumlarda ortaya çıkan seri ve kitle üretim (mass-production) süreçlerinin zaman ve hız parametrelerini öne çıkararak göz ardı etmek zorunda kaldığı bireye özgü ölçüm kavramını kitlesel bireyselleştirme (mass-customisation) dönemine girdiğimiz bugünlerde tekrar önem kazanmıştır.



Şekil 2: Terzilik süreçlerindeki üretim aşamaları (Production phases during the tailoring process) (developed by the author).

Klasik olarak terzilikte kullanılan yöntemler, dijital modelleme tekniklerinin gelişmediği dönemlerdeki mimarların da sıklıkla başvurduğu maket üretimlerinde kullanılan yöntemlerdeki gibi nesnelere basit kes ve yapıştır operasyonları ile benzerlik taşımaktadır. Bugün ise bu yöntemler artık dijital modelleme operasyonları ile yer değiştirmektedir. Bu anlamda, Architextiles (Architecture + Textiles) ile başlayan dijital yaklaşma 3D baskı yöntemleri ile desteklenir hale gelmiştir. Architextiles kavramı, mimarlığı ve tekstili hesaplamalı yöntemlerle tasarlamayı öne çıkarırken, iki farklı disiplini işlevsel ve düşünsel bir ortak zeminde buluşturmaktadır (Garcia, 2007). Fakat Architextiles ile yorumlanan 2000'lerin başındaki mimari tasarım çalışmaları, moda tasarımının temel malzemesi olan kumaşın yüzeysel analogilerinin yapıldığı örtü ve kaplama yorumlamaları ile sınırlı kalmıştır.

2010'ların ardından gittikçe hızlanarak kullanımı artan dijital tasarım araçları ve yöntemleri kentsel, mimari ve moda tasarımı arasındaki ölçek farklılıklarını üretimin başına alır. Aynı zamanda da zaman ve

malzeme kaybını minimize ederek kitlesel bireyselleştirmenin (mass-customisation) bir parçası olmayı hedefleyen, standartlaşmadan ayrılmış süreçleri destekler. Tam da burada yazıda bahsedilen dijital yöntemlerin, biyolojik çeşitliği meydan getiren süreçlere benzer şekilde genotiplerin tasarım, ölçüm ve optimizasyonlarından türetilen fenotiplerindeki varyasyonları üreten süreçler olduğundan ve bu şekilde kitlesel bireyselleştirmenin zaman ve hız parametreleri bağlamında çözümlenmesine katkı sağladığından bahsetmek gerekmektedir.

Malzeme teknolojisi ve bilgisayar yazılımlarındaki gelişmeler bu iki disiplinin sınırlarını aşmasına da yardımcı olmaktadır. Bina ölçeğindeki çalışmalardan farklı olarak, terzilikteki mikro ile mimarlıktaki makro ölçekler arasındaki ilişki, kentsel sorunlara farklı çözümlerin arandığı bir zeminde de tartışılmıştır. Zaha Hadid Architects tarafından üretilen Kartal kentsel tasarım çalışması aynı stüdyonun moda tasarımını da içeren farklı ölçeklerde daha birçok tasarımları ile benzerlik gösteren çözüm yöntemlerini kullanmaktadır. Diğer taraftan, Iris van Herpen moda tasarım stüdyolarında kullanılan tekniklerde 3 boyutlu baskı, segment üretme, yüzey topolojisi gibi mimarların da kullandığı dijital yöntemler göze çarpmaktadır (Leach, 2017). Moda tasarımındaki yüzey çalışmalarından olan baskı, plise, katlama, döküm ve dokuma gibi giysilerin tasarlama yöntemleri mimarlıkta yeni form oluşturmada yeni fikirler sunar (Şekil 3).

2.1 Nesneleşme: Bitler ve Atomlar (Materialization: Bytes and Atoms)

Bitler ve atomlar arasındaki bir alegorik yakıştırma, Giriş bölümündeki Negroponte'nin 1995 yılındaki mesajı üzerinden aktarılmıştı. Negroponte'nin soyut tarifinden yola çıkarak moda tasarımı ve mimari tasarım yöntemlerinin somut alanlarına nüfuz ettiğimizde, form üretme çabasıyla sınırlanmış olan çalışmalarda dijital ile analog araçların birbirine geri dönütler sağladığı döngülerden beslenildiği görülmektedir. Bu noktada ölçü kavramının da dijital bitler ve analog atomlar arasında bir alışverişi söz konusu olmaktadır. Nitekim bu durumu Schnabel ve diğ. (2004) "3D crossover" olarak nitelendirmiş ve Picasso'nun da çalışmalarında yer verdiği objet trouvé (bulunan nesne) kavramından esinlenerek objet digitalisé (dijital nesne) olarak yeniden yorumlamışlardır (Şekil 4).

Çift Plise



Fırfır



Plisoley

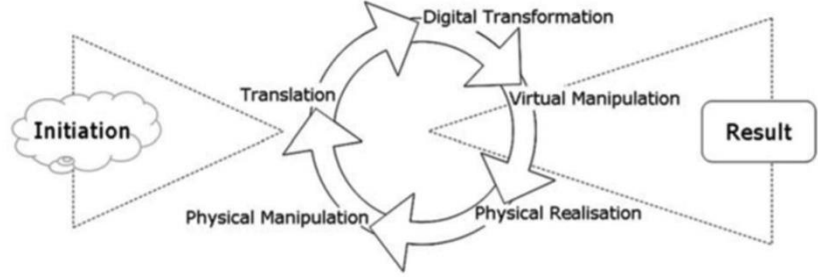


Şekil 3: Modadaki tasarlama yöntemlerinin mimarideki oluşumları (Emergence of the fashion design methods in architecture) (Adapted from Fernander, 2018).

Peki, bu “dijital nesne” diyebileceğimiz temsiller nelerdir, ölçü birimi olarak neyi ifade eder ve tasarımla ilişkisine dair deneyler yapılabilir mi? Bu çalışmanın cevap aradığı yukarıdaki sorular bağlamında mekânsal ve uzamsal ifadelerin üzerinden mekân-zaman ilişkisinin yeni konfigürasyonlarını keşfetmemize imkân sağlar mı? 1960’larda medya ve iletişim teorisyeni Luhan’ın öne sürdüğü “Global Village” (Küresel Köy) kuramına atıfta bulunarak Mitchell’in (1995) çerçevesini tanımladığı “City of Bits” (Bitlerin Şehri), tümüyle birbirine bağlı ağlar organizması şeklinde geliyecekse bu şehrin ölçü birimi, ne kabul edilmeli ve tasarımda nasıl kullanılabilir? Bundan sonraki bölümlerde aktarılacağı üzere, yazının temel aldığı kuramsal yaklaşım bu sorulara hesaplamalı tasarım penceresinden cevap vermeyi hedeflemektedir.

Mimari anlamda ‘hesaplama’ bir dizi değişkene ait girdileri, bir seri çıktıya dönüştüren, dolayısıyla veri işleyen, kurallı ve düzenli bir etkinlik olmakla birlikte tasarım ve üretimin ta kendisidir. CAD teknolojisinin mimari tasarımın bir parçası olmasıyla “dosyadan fabrikaya” süreçler gelişmeye başlamıştır. Bununla birlikte, daha önceden maketlerle ve perspektif çizimlerle canlandırılan 3 boyutlu temsiller bilgisayarlarda üretildiği gibi fabrikasyon sürecinden çıkarak mimari tasarım

stüdyolarının tasarım-üretim yöntemine geçişine yol açmaktadır (Akipek & Inceoğlu, 2007).



Şekil 4: Dijital ve analog tasarım yöntemleri arasındaki döngü (Cycle between the digital and analog design methods) (Schnabel et al., 2004).

Hesaplamalı taslak oluşturma, mimarların daha önce hiç olmadığı kadar ilerlemekte olan tasarımında farklılaşma ve çeşitlenmesine olanak tanır (Retsin,2017). Bununla birlikte, konu dijital fabrikasyon süreçleri olduğunda, ölçekteki değişikliklerin yapısal stabilite ve yük taşıma açısından aşılmaz sonuçlara sahip olabilmektedir. Bu nedenle, mimarların 3D baskıyı binalar ve şehirler boyutuna yükseltmeyi hayal etmek yerine, bu yeni teknolojiye olan heyecanlarını daha küçük ölçekli uygulama alanlarına odaklamanın daha iyi olduğu da savunulabilir (Leach, 2017). Yukarıdaki araştırma ve okumaların doğrultusunda çalışmanın motivasyonunu oluşturan mimarlık ve moda tasarımı arasındaki kavramsal yaklaşımın bir dizi pratik deney yapılmıştır.

Bundan sonraki bölümde bu deneylerin, çalışma için seçilen yaklaşım doğrultusunda belirlenen, yöntemsel tanımı yer almaktadır.

3. YÖNTEM VE YAKLAŞIM (METHOD AND APPROACH)

Günümüzde daha hızlı, daha ekonomik, kolayca yeniden yapılandırılabilir, sürdürülebilir ve teknolojik olarak kolaylaştırılmış yöntemler, gelişmekte olan yenilikçi mimarlık arzusunu beslemektedir. Yeni programların ve işlevlerin ortaya çıkması ile karşılaştığımız karmaşık mimari problemlerin hesaplanabilir yöntemlerle ölçülmesine ve çözülmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Özdemir & Önal, 2016). Ölçü kavramını 3 boyutlu olarak irdeleme potansiyeli taşıyan birkaç hesaplamalı tasarım yönteminden bahsetmek mümkündür. Fraktal ölçüm ve hesaplama yöntemleri ile kentsel elemanlardan dekoratif detaylara kadar farklı ölçekleri bir arada inceleyen çalışmalar gerçekleştirilebilmektedir (Joye, 2007). Hücresel özdevinim (ya da

otomat) ile karmaşık mekânsal problemler ölçülebilirken bir sonraki öncülün temsil edilebildiği tasarım yöntemine de dönüşmektedir. Çalışır-Adem (2020), Amasya tarihi kentinde uyguladığı ve hücrel özdevinim kurallarına dayanan özgün bir hesaplamalı tasarım çalışmasında kentsel ölçekten, mimari ve mekânsal ölçeğe kadar hem bir ölçü yöntemi hem de tasarım aracı üretmiştir.

3.1 Yaşam ve Karmaşıklık Ölçüsü: Hücrel Özdevinim Yaklaşımı (Measure of Life and Complexity: Cellular Automata Approach)

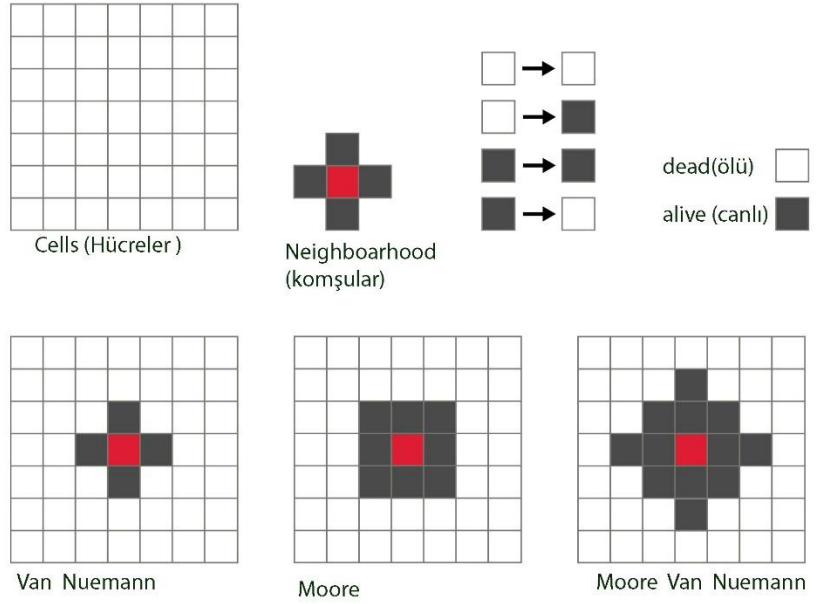
Bu çalışmanın motivasyonunu oluşturan mimarlık ve moda tasarımı arakesitinden okunan insan bedenine dayalı bir ölçme yöntemi, varılan her yeni üretimin öncülü olabilecek sayısal değerler barındırmalıdır. Bu değerlerin parametreler ile ifade edilebilmesi için iki uçta da deneyler yapılmalıdır. Yukarıda bahsedildiği gibi fraktaller ve hücrel özdevinim kurallarının yanı sıra octree ve voronoi gibi sayısal modeller de ölçü değerlerinin parametreler ile açıklanabilmesi için bir altlık görevi üstlenebilir. Bu çalışmada hücrel özdevinim kurallarının kullanımı üzerinde durulmaktadır. Hücrel özdevinim kullanımı ile tasarım aşamasında ortaya çıkan bir dizi yeni estetik olasılıklar ve yeni ürün semantiği geliştirme olanakları keşfedilmiştir.

Hücrel özdevinim; Conway'in yaşam oyununda (Game of Life) birim küplerden oluşan hücrelerin kurallar dahilinde canlı ya da ölü olma durumlarıyla oluşturulmuş algoritmaların sistematikleştirilmesidir (Yüzer, 2006) (**Şekil 5**). Bir hücrenin yaşama ihtimali onu çevreleyen komşu hücrelere göre değişmektedir. Bir hücre onu çevreleyen 2 veya 3 yaşayan komşu hücreye sahip olduğunda hayatta kalır. 2'den az olduğunda hücre yalnızlıktan, 3'den fazla olduğunda ise kalabalıktan dolayı ölür. Ölü bir hücre, tam olarak 3 yaşayan komşusu olduğunda da tekrar canlanır (Conway & Gardner, 1970).

3.2 3B Hücre: Oylum Öge (Voxel) (3D Cell: Voxel)

Basit geometriler (kare, dikdörtgen, daire vb.), karmaşık formları ve kıvrımlı yüzeyleri tanımlamakta kullanılmaktadır. Hücrel özdevinim kurallarıyla eşleştirilebilecek 3 boyutlu atomik bir geometrik birimin keşfine girişmeden önce, hacim tanımlayan yüzeylerin hücrelere bölünerek içinde barındırabileceği hareket ve etkilere karşı formunu belirleyebileceği bir kalıplama yöntemi üzerine çalışıldı (**Şekil 6**).

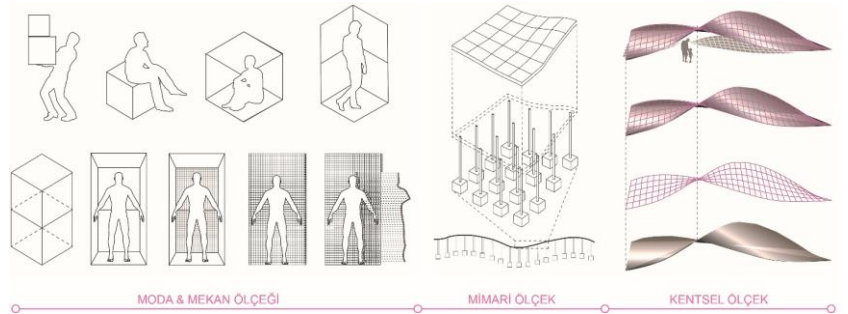
AUTOMATA CELLULAR (HÜCRESEL OTOMAT)



Şekil 5: Hücresel özdevinim kurallarının diyagramlaştırılması (Diagram of the procedures of the cellur automata).

İlk çalışmalarda kendi içerisinde 1cm'lik alt hücelere bölünebilen 100'lük oylumlardan yaralanılmıştır. Bu ölçüm yöntemi ile mimari ölçekte insan vücudundaki hareketleri ve kıvrımları geometrik olarak tanımlayabilmemizi sağlayan oylumlar, yapısal olarak da bir hacmin formunu oluşturabilmektedir. Bu yöntem global anlamda mütekebil (eciprocal) davranışlar üretebilirken lokal anlamda hüceleri kısıtlayarak da kinetik ve uyarlabilir sistemlerle çözülebilecek birçok mimari ve moda tasarımı çözümüne öncülük edebilir.

Şekil 6: Ölçek farklılarında standart birim küpün farklı bedenlerin ölçümüne olanak sağlayan kalıplanma tekniği (Moulding technique that enables the measuring of a different bodies in different scales with a standard unit cube).



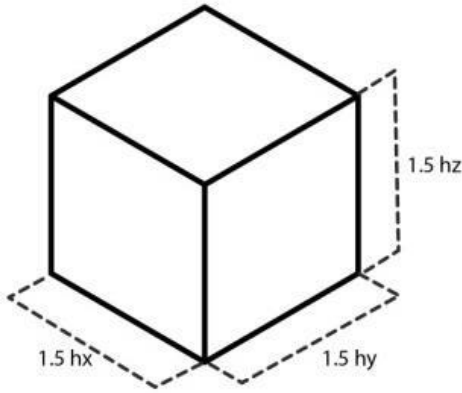
Bu çalışmalar sonrasında araştırma soruları tanımlanmıştır. Moda tasarımı ve kişisel mekân ölçeğinden, mimari ölçeğe ve kentsel ölçeğe kadar uzanan bir birliktelik kurulduğunda hedeflenen ölçü yönteminin kullanabileceği bir temsil keşfi mümkün müdür? Klasik ölçü yöntemlerindeki normatif aralıklarla dizili sayısal değerlerin kısıtlamaları

orantısal değerlerin parametrelerle ifade edilmesiyle aşılabılır. Peki bu yöntem, hem sosyal hem de coğrafi ilişkilerin yeniden tanımlanmasına da cevap verebilir mi? Araştırmanın hipotezine göre 3 boyutlu oylumlar, arazi verilerinin işlendiğinde kentsel, sosyal ve coğrafi analiz çalışmalarından, mekânsal tasarım için gerekli ölçümlere ve insan bedenini örtmenin ötesinde giyilebilir mekanların tasarlanmasına kadar çözümler üretebilir. Bunun için öncelikle problem bulma süreçleri ile problemin tanımlanmasına yönelik deneyler yapılmıştır.

4. TASARIM ARAŞTIRMASI PROTOTİP ÇALIŞMASI (DESIGN RESEARCH PROTOTYPING STUDY)

4.1 Yöntem (Method)

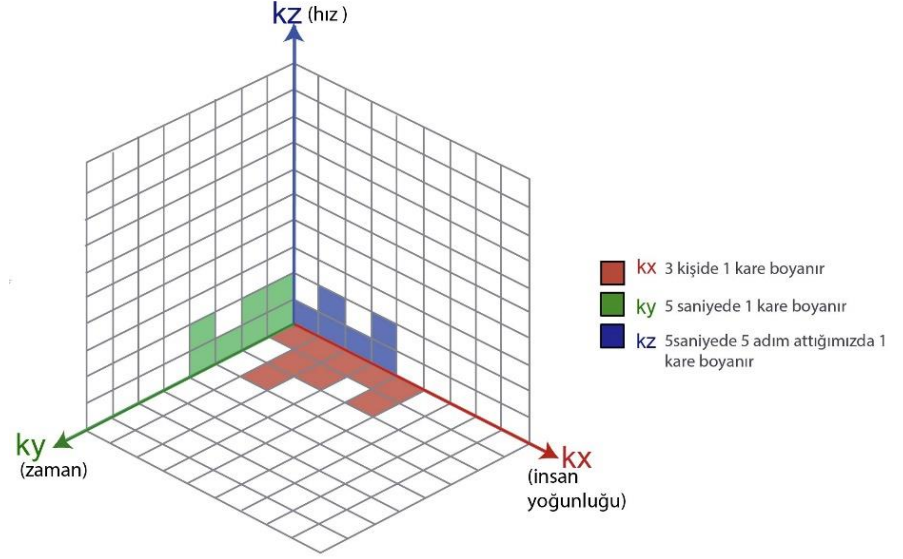
Tasarımda yeni bir ölçü yöntemi kurarken, ele alınan değerler arasındaki ilişkiyi belirleyen unsurlar da mevcuttur. Fakat ağırlık ve uzunluk gibi değerler arası farklılıklar bu ilişkiyi birbirinden ayrı değerlendirilmesi gereken bir olgu haline dönüştürmektedir. Farklı değerler arasında ilişki kurulabilmesi için özgül ağırlık gibi formüller ortaya atılırken, her bir farklı ölçü biriminin kullandığı ortak sabitler ve alışlagelmiş onluk rakam sistemindeki değerler kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise ortak sabit temsil birimi olarak 3 boyutlu küpler belirlenmiştir ve bu ortak ölçü birimi 3 boyutlu oylum olarak tanımlanmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7: 3B hücre: oylum öge (voxel) birimi (3D cell: voxel unit).

3B oylum birimi, esnek bir birimdir ve farklı ölçeklerde bütüncül tasarım yöntemi kurma noktasındaki potansiyeli incelenmektedir. Parametrelerin belirlenmesi ile verilerin birbirleriyle ilişkili olduğu bir sistematikleştirmeye gidilmiştir. Böylece, geometriyi oluşturan sayısal formül ve değerlerin değiştirilmesiyle üretilebilecek varyasyonlar tek bir model üzerinden incelenebilmektedir. Aynı zamanda hücresel özdevinim yöntemlerinin taklit edildiği ve XYZ Kartezyen düzlemlerinde

ötelenen 3 boyutlu hücreleri ürettiği bir modeldir (Şekil 8). Çalışmada bu model hem bir analiz, hem de tasarım kararları alınmasını sağlayan ilişkisel bir ön-ölçek aracı gibi kullanılmaktadır. Belirlenen değişkenlerin Kartezyen düzleminde karşılaştırılabilmesine imkân vermektedir.



Şekil 8: Parametrik değişkenleri (insan yoğunluğu, zaman, hız) sistematikleşmesi ve Kartezyen XYZ düzlemine yerleşme diyagramı (Parametric variables (human density, time, speed) on XYZ cartesian coordinate system).

4.2 Değişkenler (Variables)

Bu aşamada 3 değişken üzerinde durulmuştur; insan yoğunluğu, zaman ve hız. Değişkenlerin ortak bir modelde ilişkili olmaları ve Arazi çevresindeki insan yoğunluğunun farklı zaman aralıklarındaki hız değişimlerini ölçmesi istenmiştir. Parametrik değişkenlerin bulunduğu bir arazinin analizini bu şekilde işlemek mümkündür.

Değişken 1: İnsan yoğunluğu, sayısal bir veri olarak noktaya-dayalı üretilmiş hücresel veriler olarak işlenmiştir.

Değişken 2: Zamana-dayalı değişimler, içinde sürekliliği barındıran soyutluktan çıkarılarak somut ve ayrık bir birim olarak işlenmiştir.

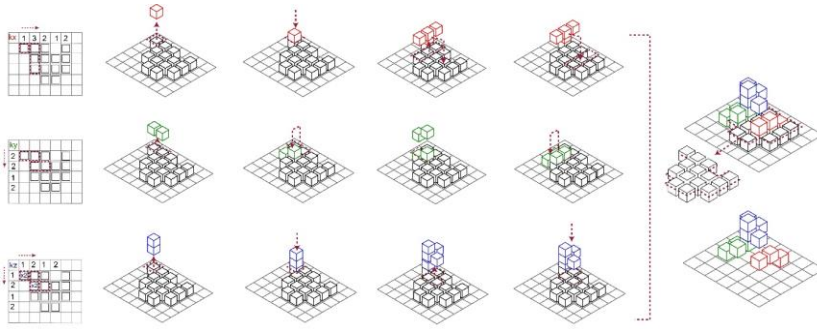
Değişken 3: Hız ise insan yoğunluğunun birim zamanda yaptığı yer değiştirme birimi olarak işlenmiştir.

4.3 Deneysel Ön Çalışma (Experiential Prestudy)

4.3.1 Adım I: tekrar kurallarının belirlenmesi

(Step I: determination of the repetition rules)

Tekrar kuralları tasarım sürecinde öngörülme, keşfe dayalı ve çoğul çıktılar ortaya koyma potansiyelini tetiklemektedir (Şekil 9). İnsan yoğunluğu değişkeni (kırmızı), araziden gelen verilere bağlı olarak zaman (yeşil) ve hız (mavi) değişkenlerinden gelen etkilere göre oylumun hareketini belirlemektedir. Bu senaryoya göre üçüncü boyuta taşınma durumu da basit hücresel özdevinimdeki canlı-ölü hücre kurallarıyla oluşturulmaktadır.



Şekil 9: Değişkenlerin (insan yoğunluğu, zaman, hız) hücresel özdevinim üzerinde XYZ düzleminde ötelenme diyagramı (Diagram of the translation of the variables (human density, time, speed) on the cellular automata XYZ plane).

4.3.2 Adım II: bağlamsal altlık oluşumu (Creation of the contextual basis)

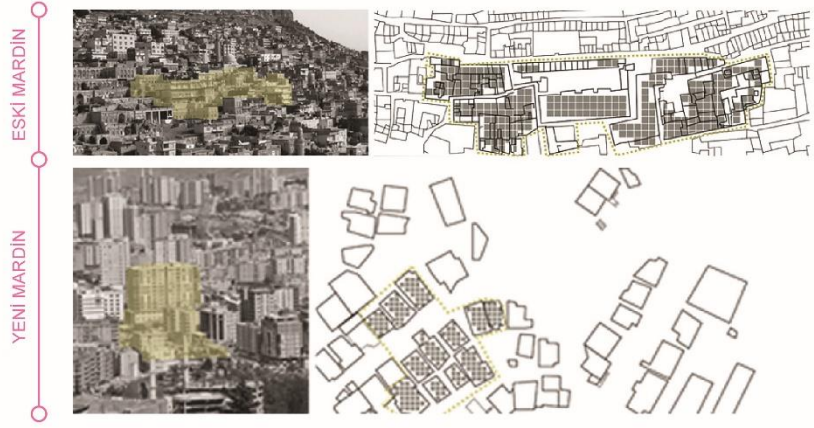
Tekrar kurallarının belirlenmesinin ardından iki farklı bağlamda bu yöneme ait bir altlık hazırlandı. İki bir araya geldiğinde ortalama bir kat yüksekliği oluşturabilmesi bakımından daha önce 100'lük olan oylumlar 150'lik ile değiştirildi. 150cm x 150cm x 150cm ebatlarında birim küpler olarak süreç içinde kullanıldı. 150'lik hücrelerle oluşturulan arazi tanımlamalarında birbirinden farklı alanların mekân kullanımı fraktal ölçüm yöntemlerine benzer şekilde okunabilmektedir (Şekil 10).

4.3.3 Adım III: Tekrar kurallarının bağlamsal karşılaştırılması

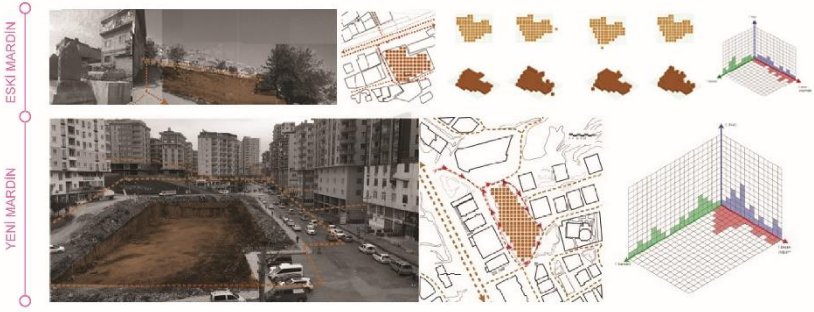
(Contextual comparison of the repetition rules)

Bağlamsal altlık çalışmalarının ardından 3B oylum biriminin temsil ettiği değişkenler üzerinden yeni araziler üzerinde çalışıldı. Yapılan karşılaştırmalarla üçüncü boyutta değişkenlerin ilişkisini gösteren ön-ölçek modeli oluşturuldu (Şekil 11). Bu aynı zamanda insan yoğunluğu ve hareketlerine dayalı olarak toplanan verilerin bir diyagramını da temsil etmektedir.

Şekil 10: 2 boyutlu oylum yüzeyleri ile farklı arazileri ölçeklendirilmesi (Scaling different fields with 2D voxel surfaces).



Şekil 11: Arazinin değişkenleri (insan yoğunluğu, zaman, hız) kartezyen (XYZ) düzleminde verilerin işleme diyagramı (Processing of the variables of the field (human density, time, speed) data on the cartesian (XYZ) plane).

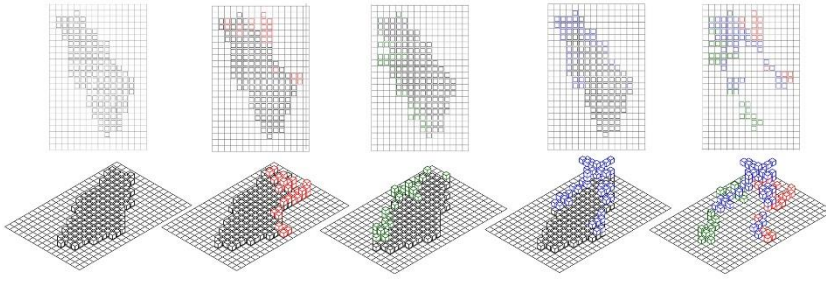


4.3.4 Adım IV: Seçilen bağlamda tekrar kurallarının kullanımı (Use of the repetition rules within the chosen context)

Bağlamsal karşılaştırmalarla test edilerek üretilen diyagramatik altlık, birim küplerden oluşan hücresel özdevinim kuralları ile tekrar tarandı. Başlangıçta ön-oylumlar arazi yüzeyinin tamamını bir kumaş parçası gibi örtmektedir. Sonrasında ise değişkenlerin (insan yoğunluğu [X], zaman [Y], hız [Z]) dâhil edilmesiyle kartezyen XYZ düzleminde farklılıklar işlenmeye başlamıştır (Şekil 12).

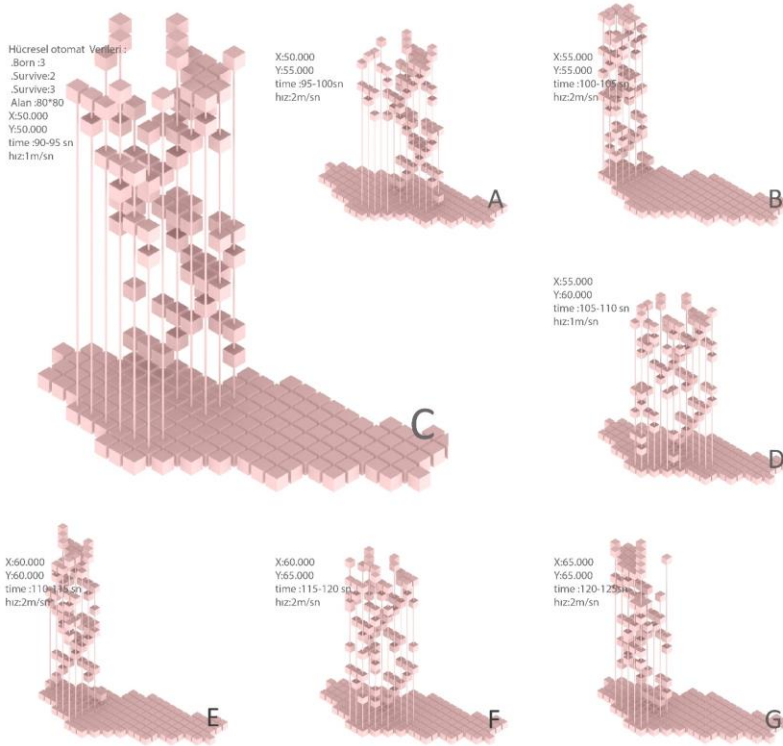
4.3.5 Adım V: Oylum varyasyonlarının denenmesi (Trying the voxel variations)

Bu aşamada hücresel özdevinime ait canlı-ölü kurallarının ve komşuluk hesabının rastgele uygulanması ile üçüncü boyutta özelleştirilmiş tasarım alternatifleri üretildi. Bu sayede üretimlerin dijital ortamda kısa sürede modelin potansiyel olarak üretebileceği varyasyonlarındaki çeşitlilik ve farklılaşmalar maksimize edilmiştir.



Şekil 12: Arazinin değişkenleri sonucu hücresel özdevinim ile oluşan yeni model (New model occurred by the cellular automata as a result of the variables of the land).

Fakat hücresel özdevinim altlığının bazı değerlere ulaştıktan sonra oylumların kendini tekrar etmesini sağladığı diziler ve desenler oluşturduğu gözlenmiştir. Bunun önüne geçerek varyasyon üretiminin sınırlarını görmek için kuralların başlangıç noktası değiştiğinde ve etki alanı sınırlandırıldığında çeşitliliğin tekrar canlandığı görülmüştür. **Şekil 13**, bu varyasyonlardan seçilmiş birkaç sonucu göstermektedir.

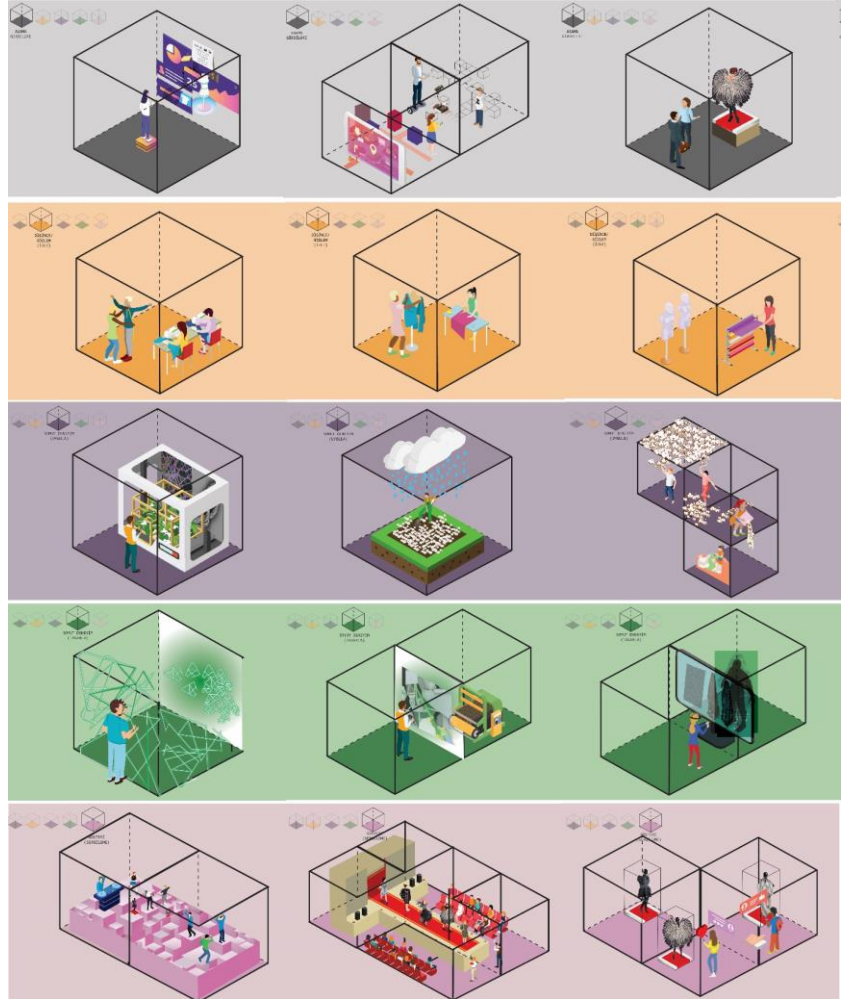


Şekil 13: Hücresel özdevinim kurallarıyla oluşan yeni modelin varyasyonları (Variations of the model that occurs with the rules of cellular automata).

4.3.6 Adım VI: Oylum-kullanıcı ilişkisinde mekânsal dizin birimleri (Spatial array units within the voxel-user relation)

Kentsel-mekânsal arakesitte yapılan yukarıdaki çalışmaların ardından, mekânsal-bireysel arakesitte geçilmiştir. Bu adımda ön-oylumlara ait semantik ayrışmalar belirlenmiştir. Bu ayrışmanın işlevselliğinde

Kolb'un (1984) "deneyimsel öğrenme süreçleri"nden oluşan aşamalardan yararlanılarak, mekânsal birimleri temsil eden ön-oylumların programları detaylandırılmıştır. Buna göre belirlenen kullanıcı, sunucu, denetleyici ve sağlayıcı profillerinin kategorize edilmesiyle moda tasarımı ölçeğinde farklılıkları hedefleyen bir senaryo kurgulanmıştır. Bunlar da **Şekil 14**'te renklerle belirtilen mekânsal ayrışimlarla eşleştirilerek moda tasarımı ve mimarlık arasındaki arakesite geçilmiştir.

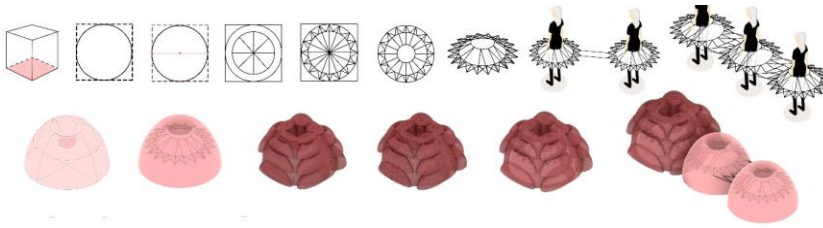


Şekil 14: Moda ölçeğinde üretimleri 3B oylumlar içerisinde dijital ve analog olarak deneyimlerin programlandırılması (Programming of the experiences as digital and analog in 3D voxels of the fashion scale products).

4.3.7 Adım VII: Moda tasarımı ölçeğinde spekülasyonlar (Speculations in the scale of fashion design)

Son adımda ise 3 boyutlu oylum konseptinin moda tasarımı ölçeğinde dijital ve analog üretim biçimlerinin diyagramları üretilmiştir (**Şekil 15**). Bu diyagramların speküle ettiği ifade biçimi, mimari formdaki değişikliklere yansıyan farklı kullanıcı profillerini idealize etmektedir.

Buna göre çalışmada kullanılan ve basit hüresel özdevinim kurallarına dayalı olarak ölçümler gerçekleştiren ön-oylumların hem giyilebilir mekânlar, hem de yapısal mimari elemanlar tasarlanmasında kullanılabileceği ortaya görsel olarak konmaktadır. Sonraki bölümde çalışmanın buraya kadar olan kısımlarından elde edilen niteliksel bulgular üzerinden öneriler yapılarak sonraki çalışmalar üzerine bir tartışma paylaşılmaktadır.



Şekil 15: Hüresel oylumlarının modelinin üretimi (Producing the model of the voxels).

4.4 Deneysel Ön Çalışma (Experiental Prestudy)

Bu çalışmada dijital nesne olarak tanımlanabilecek 3 boyutlu oylum geometrisinin temsil ettiği ve tasarımsal görevler yüklenen bir ölçü birimi fikri üzerinde durulmuştur. Bu birimin ifade edebileceği ölçü değerleri ile tasarım araştırmasına ait deneyler gerçekleştirilmiştir. Mekânsal ve uzamsal ifadelerin temsil edildiği 3 boyutlu ön-oylum birimi mekân ve zaman ilişkisinin yeni konfigürasyonlarını keşfetmek için araçsallaştırılmıştır. 7 adımda özetlenen tasarım araştırmasının hesaplamalı düşünce temelinde parametrelerin belirlenmesi ile verilerin birbirleriyle ilişkili olduğu sayısal, geometrik ve ölçmeye dayalı bir tasarım stratejisi kurulmaktadır.

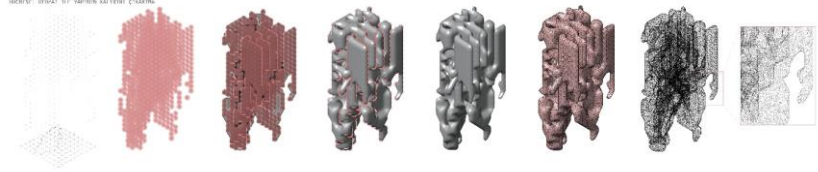
3B ön-oylumların seçilen bağlama ait haritalardaki alan sınırları içerisinde kalmak koşuluyla XYZ Kartezyen düzlemlerinde ortaya koyacağı yönelimleri, yaratacağı hacimselliği, üretilebilecek hüresel özdevinim kurallarının sonuçlarından daha somut üretimler yapmak mümkün görünmektedir. Örneğin Şekil 13'te gösterilen sonuçlar, Grasshopper ile hüresel özdevinim ve L-sistem gibi kural kütüphanelerine sahip Rabbit eklentisi sayesinde hızlıca birleştirilebilir (Şekil 16).



Şekil 16: Hüresel oylumlarının strüktürel oluşumu (Structural formation of the cellular voxels).

Hücresel özdevrim ile oluşturulan hacimsel kalıbı örtecek biçiminde üreten parametrik doku, Grasshopper aracılığı ile modellenmiş Kangaroo Physics eklentisi ile ileri hesaplamalı formlar elde etmenin yolları da test edilebilir (**Şekil17**).

Şekil 17: Hücresel özdevrim ile oluşturulan hacimsel kalıbı örtecek kabuğun üretimi ve parametrik doku (Production of the shell that will cover the volumetric mold created by cellular automata, and parametric texture).

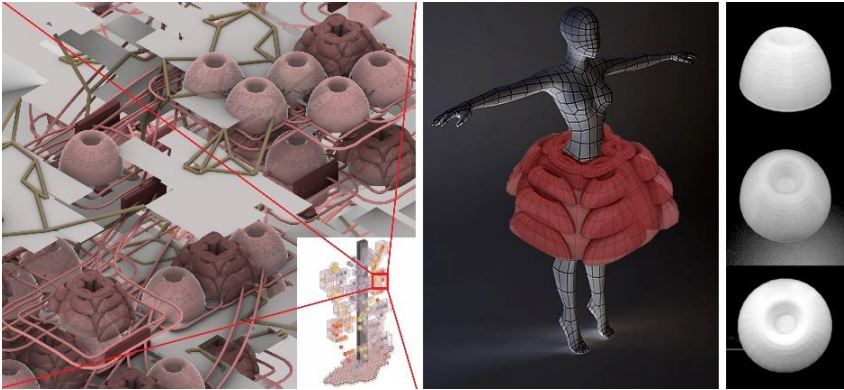


Buradaki ilişkisel prototip çalışmalarını yukarıdaki öneriler üzerinden tartışmak gerektiğinde aynı zamanda çalışmanın sınırlandığı durumlar da ortaya çıkmaktadır. 2. Bölümde ele alınan Architextiles kavramı ile moda ve mimari tasarım arasında yapılan çalışmaların daha çok yüzey üretme, kalıp oluşturma ve dış forma dayalı süreçlerinden bahsedilmiştir. Daha sonrasında ise 3 boyutlu baskı teknolojileri üzerinden moda tasarımı ve mimarlık ilişkisini kuran çalışmaların temel aldığı dijital ve analog temsillerin bir arada bulunma durumları gelmektedir. Oxman (2017), tasarladığı bedensel aparatlar ile yukarıda bahsedilen ilişkisel model kurgusunu doğa (“dermis”) ve mimarlık (“domus”) arasında aramak gerektiğini dile getirmiştir. Giyilebilir konstrüksiyonların gelecekteki bedenlerimizin bir parçası olabileceğini öngören Studio Bitonti, Emerging Objects,3D Systems Culinary Lab, Zaha Hadid Architects, Nervous System,MONAD Studio,ATONATON, Xuberance, JK Design, Iris van Herpen bünyesindeki stüdyolar bu tür tasarım araştırmalarında ilerideki çalışmaların birçok bakımdan günümüzdeki seviyeyi aşacağını göstermektedir. Hâlihazırdaki tekil malzemeli sürekli (continuous) yüzeyler oluşturan 3 boyut baskı teknolojilerinin veya ayrık (discrete) birimlerden oluşan konfigürasyonların belirlendiği basit üretim akıllarından çok daha üstün olacağı düşünülmektedir (Oxman, 2017; Retsin, 2017).

3 boyutlu bir ön-oylum tasarımını ayrık birimleri bir araya getiren bir ölçek olarak düşünürsek, octree algoritmaları ya da fraktal boyut ölçeklendirmeleriyle benzeşimler kurabiliriz. Fraktal boyut ölçü tekniklerini kullanan Crompton (2001; 2002) tekil ölçümlerin gerçekte her zaman aynı değere sahip olamayabileceğini göstermiştir. Nitekim bu yöntemin bir tasarım modeli olarak kullanıldığı çalışmada Çağdaş ve diğ. (2006), Mardin bağlamında yeni formlar üretmiştir. Bu bağlamda

eski kent dokularının anlaşılması için kullanılan bu yöntemler yeni kent dokularının üretilmesine de rehberlik edebilmektedir. **Şekil 10** ve **11**'de karşılaştırılacağı üzere bu çalışmanın başındaki motivasyonlardan biri olan eski dokudan türetilmiş yeni doku arayışları da mümkündür.

3 boyutlu ön-oylum çalışmasının ileriki seviyede ele alabileceği konular arasında hesaplamalı tasarım yöntemine dökülmüş olan ve analizler gerçekleştirebilen yeni bir dijital ölçü biriminin form ve giyilebilir konstrüksiyonlar üretimine kadar farklı ölçeklerde sonuç verebilecek bir ilişkisel model kurma hedefi yer almaktadır. Bu anlamda çalışmayı sınırlandıran en önemli husus hızlı üretim sağlayan dijital fabrikasyon teknolojileriyle bu prototip çalışmalarının yeterince test edilememiş olması görülebilir. Şekil 18'de, bu tür bir tasarım döngüsünü tamamlayan dijital fabrikasyon testi de yapılmıştır. Bunun yanında form üretimi bakımından gelinebilecek seviyeye ait 3 boyutlu dijital modelleri de görmek mümkündür.



Şekil 17: Hüresel özdevinim ile oluşturulan ön-oylumların farklı ölçeklerde 3 boyutlu dijital üretimleri ve dijital fabrikasyon prototipi (3D digital productions of the proto-voxels within the various scales created by cellular automata, and the digital fabrication prototype).

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Mikro-malzeme ölçeğinden, yapı ölçeğine kadar potansiyelini ortaya çıkaracak form arayışları içerisinde olmak hesaplama temelli birçok disiplini bir araya getirmektedir. Bu çalışma mimarlık ve moda tasarımı alanında karmaşık formların üretim ve dijital tasarım araçların kullanımının entegrasyonu için öneri oluşturmaktadır. Karmaşık formların tasarım ve imalatı arasındaki ölçek olarak farklılaşan deneyimsel üretim sürecinin, formun dijital ortamda hesaplama bilgisinden fabrikasyonundaki kalıbın bir kerelik kullanımına kadar giden tektonik sorunlara yöntem sunmaktadır. Yapılan deneyleri açıklayan ve 7 adımda toplanan çalışmalar ile kullanılan her bir ön-oylumun sistem

içindeki diğer oylumlarla etkileşim içinde olduğu ve tasarımcı ya da kullanıcının tanımlayabileceği parametrelerin ve verilerin sürece dahil edilebilmesiyle kitlesel bireyselleştirme (mass-customisation) açısından yenilikçi cevaplar sunabileceği gösterilmiştir. Sonuç olarak farklı ölçeklere ait tasarım aşamalarının birbirini besleyen girift ilişkiler üretirken kitlesel üretim (mass-production) yöntemlerinin indirgeyici tavrından da uzaklaşılabilceği üzerinde durulmuştur. Hücrenel özdevinim ile oluşturulan ön-oylumların farklı ölçeklerde 3 boyutlu dijital üretimleri ve dijital fabrikasyon prototipi edilebilmesiyle kitlesel bireyselleştirme (mass-customisation) açısından yenilikçi cevaplar sunabileceği gösterilmiştir. Sonuç olarak farklı ölçeklere ait tasarım aşamalarının birbirini besleyen girift ilişkiler üretirken kitlesel üretim (mass-production) yöntemlerinin indirgeyici tavrından da uzaklaşılabilceği üzerinde durulmuştur.

Referanslar (References)

- Akipek, Ö. & İnceoğlu, F. N. (2007). The uses of dijital design and manufacturing techniques in architectural design process. *YTÜ Architecture Faculty E-magazin*, 2(4), 237-253.
- Carmo, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. MIT Press.
https://doi.org/10.1162/leon_r_00587
- Cengizkan, A. (2009). Türkiye’de mimar ve eser: Tanımsız bir ilişkinin dayanılmaz dağınıklığı. *Mimarlık*, 349.
- Crompton, A. (2001). The fractal nature of the everyday environment. *Environment and planning B: Planning and Design*, 28(2), 243–254.
<https://doi.org/10.1068/b2729>
- Crompton, A. (2002). Fractals and picturesque composition. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29(3), 451–459.
<https://doi.org/10.1068/b12822>
- Corbusier, L. (2014). *Modulor: Mimarlıkta ve mekanikte evrensel olarak uygulanabilir, insan ölçeğinde bir armonik ölçü*. YEM Press.
- Çağdaş, G., Gözübüyük G. & Ediz, Ö. (2006). Mimari Tasarımda Fraktal Kurguya Dayalı Form Üretimi. *Journal of İstanbul Kültür University*, 4(2), 1-12.

- Çalışır-Adem, P. (2020). Geleneksel Kent Dokusunda Çevresel Verilerin Sayısal Araçlarla Yorumu Ve Hesaplamalı Bir Tasarım Modeli [Doctoral dissertation, Istanbul Technical University]. Council of Higher Education Thesis Center.
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=Eb5EkakJlp3olBdo_wNEGRkPAF6fo4ZhP-1SN8Ohcp6KHINGiPtACa5yMdqQfWXX
- Daniel,D. (2010, September 25). Patrik Schumacher – Parametricism. Daniel Davis. <https://www.danieldavis.com/patrik-schumacher-parametricism>
- Fernander, K. (2018, May 24). *Fashion + architecture: [THREE] similarities*. Collins Cooper Carusi Architects.
<https://collinscoopercarusi.com/2018/05/21/fashion-architecture-three-similarities/>
- Garcia, G. (2006). Prologue For A History and Theory of Architextiles. *Architectural Design*, 76(6), 13-20. <https://doi.org/10.1002/ad.346>.
- Galloway, A. (2011). Are some things unrepresentable. *Theory, Culture & Society*, 28(7-8), 85–102.
<https://doi.org/10.1177/0263276411423038>
- Gardner, M.(1970). Mathematical Games: The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game "life". *Scientific American*, 223, 120-123.http://ddi.cs.unipotsdam.de/HyFISCH/Produzieren/lis_projekt/proj_gamelife/ConwayScientificAmerican.htm
- Garnaut, C. (2001). *Encyclopedia of architectural and engineering feats*. ABC-CLIO.
- Joye, Y. (2007). Fractal Architecture Could Be Good for You. *Nexus Network Journal*, 9(2), 311-320. <https://doi.org/10.1007/s00004-007-0045-y>
- Kolb, D.A. (1983). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Leach, N. (2017). Size matters: Why architecture is the future of 3D printing. *Architectural Design*, 87(6), 76-83. <https://doi.org/10.1002/ad.2241>.
- Mitchell, W.J. (1995). *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn*. The MIT Press.

- Negroponte, N. (1995, January 1). *Bits and atoms*. Wired.
<https://www.wired.com/1995/01/negroponte-30/>
- Oxman, N. (2017). Dermi-Domus: A Grown Wardrobe for Bodies and Buildings. *Architectural Design*, 87(6), 16-25. <https://doi.org/10.1002/ad.2233>.
- Özdemir, B. & Önal, F. (2016). Sequential form formation diagrams in architectural design. *Megaron*, 11(2), 230-240.
<https://doi.org/10.5505/megaron.2016.32932>.
- Retsin, G. (2016). Discrete Assembly and Digital Materials in Architecture. In A. Herneoja, T. Österlund, & P. Markkanen (Eds.), *Proceedings of the 34th eCAADe Conference: Vol. 1*. (pp. 143–151).
http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/ecaade2016_221
- Retsin, G. (2017). Teapots, dresses and chairs. *Architectural Design*, 87(6), 126-133. <https://doi.org/10.1002/ad.2248>.
- Schnabel, M. A., Kvan, T., Kuan, S. K. S., & Li, W. (2004). 3D Crossover: Exploring objects digitalisé. *International Journal of Architectural Computing*, 2(4), 475–490. <https://doi.org/10.1260/1478077042906212>.
- Retsin, G., Garcia, M.J. & Soler, V. (2017). Discrete computation for additive manufacturing. A. Menges, B. Sheil, R. Glynn & M. Skavara (Eds.), *Fabricate 2017*. (pp. 178–83). UCL Press.
<https://doi.org/10.2307/j.ctt1n7qkg7.28>.
- Şentürk, L. (2009). A modern digital utopia of architecture. *Turkish Journal Of Sociology*, 3(18), 155-171.
- TDK. (2005). *Türkçe Sözlük*. Türk Tarih Kurumu Publishing House.
- Vitruvius. (2005). *Mimarlık üzerine on kitap*. Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Press.
- Yüzer, M.A. & Yüzer, Ş. (2006). Cellular Automata tabanlı Lucam modeli ile İstanbul'un gelişimi ve dönüşümüne ilişkin makro form simülasyonları. *Journal of istanbul Kültür University*, 4(4), 231-244.
<http://hdl.handle.net/11413/429>

Agent-based Modeling for User Movements using Fuzzy Logic

Berfin Yıldız¹, Gülen Çağdaş²

ORCID NO: 0000-0002-5238-8241¹, 0000-0001-8853-4207²

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

Yaşar University, Architecture Faculty, Architecture Department, İzmir, Turkey

² Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

The distance between designer and user gradually increases due to the growing complexity of design processes. It makes difficult to take the user experience into consideration in design. Computational models in which users are represented as autonomous decision-making entities, help to simulate user movement. In this regard, the development of these models supports decision-making in the early stages of urban design. This study aims to analyze how the user get involved in urban space, and to examine the relationship between urban space components and the users' movement to develop a model for simulating user movement. Collecting the data using fixed point observation and environmental analysis; Data inference with fuzzy logic; Development of the agent-based model; Implementation of the model; Evaluation and Validation are the steps followed by this article. Data inference with fuzzy logic represents the process of calculation *attractiveness value* which is the relationship between the user and urban space components. Afterwards, the value is determined as *attract force* on the simulation model. İzmir Konak Square has been chosen as the case study area. Two different simulation models, morning and evening, are defined and implemented to simulate the movement in different timelines. Then, the simulation outputs and observation data are compared with the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Secant Cosine Calculation methods to be able to examine the model efficiency.

Received: 20.08.2020

Accepted: 05.03.2021

Corresponding Author:

berfin.yildiz@yasar.edu.tr

Yıldız, B. & Çağdaş, G. (2021). Agent-based Modeling for User Movements using Fuzzy. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 243-264.

Keywords: Agent-based modeling, Fuzzy Logic, User movement, Simulation

Bulanık Mantık ile Kullanıcı Hareketlerinde Etmen Tabanlı Modelleme

Berfin Yıldız¹, Gülen Çağdaş²

ORCID NO: 0000-0002-5238-8241¹, 0000-0001-8853-4207²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Yaşar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir, Türkiye

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Tasarım süreçlerinin artan karmaşıklığı, tasarımcı ile kullanıcı arasındaki mesafeyi arttırmakta ve bu da tasarımda kullanıcı deneyimini göz önünde bulundurmaya zorlaştırmaktadır. Kullanıcıların otonom karar verme varlıkları olarak temsil edildiği hesaplamalı modeller kullanıcı davranışlarının benzetim modelleri ile temsil edilmesinde yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, modellerin geliştirilmesi kentsel tasarımın erken aşamasında karar vermeyi desteklemektedir. Bu çalışmanın amacı, kullanıcının kentsel mekâna nasıl dahil olduğunu araştırmak ve kullanıcı hareketinin benzetimi için bir model geliştirebilmek ve kentsel alan bileşenleri ile kullanıcıların hareketi arasındaki ilişkiyi analiz etmektir. Bu makale beş aşamalı ardışık bir süreci takip etmektedir: Gözlem çalışmaları ve çevresel analiz ile veri toplama; Verilerin bulanık mantık kullanarak yorumlanması; Etmen tabanlı model geliştirme; Model uygulama; Değerlendirme ve doğrulama. Gözlem verilerinin yorumlanması, kentsel mekân bileşenlerinin etki değerlerini bulanık mantıkla hesaplama süreçleridir. Bu değer, daha sonra etmen tabanlı benzetim modelinde etki kuvveti olarak tanımlanır. Benzetim modeli sonuçları, gözlem çıktıları ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmektedir. Örnek vaka incelemesi olarak, bir kentsel meydan seçilmiştir (Konak Meydanı, İzmir, Türkiye). Sabah ve akşam zaman dilimleri için iki model tanımlanmış ve meydana kullanıcı hareketinin benzetimi için test edilmiştir. Daha sonra model sonuçları ve gözlem verileri Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) ve Sekant Kosinüs Hesaplama yöntemleri ile karşılaştırılarak modelin verimliliği incelenmiştir.

Teslim Tarihi: 20.08.2020

Kabul Tarihi: 05.03.2021

Sorumlu Yazar:

berfin.yildiz@yasar.edu.tr

Yıldız, B. & Çağdaş, G. (2021). Bulanık Mantık ile Kullanıcı Hareketlerinde Etmen Tabanlı Modelleme. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 243-264.

Anahtar Kelimeler: Etmen Tabanlı Modelleme, Bulanık Mantık, Kullanıcı Hareketleri, Benzetim

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kentsel tasarımdan, mimarlık, iç mekân tasarımı ve hatta ürün tasarımına kadar ölçek ne olursa olsun tasarımın öznesi insandır. Kamusal mekanların tasarlanmasındaki temel odak insan iken, kullanımındaki temel durum ise harekettir. Bu bağlamda kullanıcı hareketlerinin analiz edilmesi, tasarım problemlerinin doğru tanımlanması açısından önem taşımaktadır. Kentlinin kamusal alan kullanımı tasarımı doğrudan etkileyecek önemli bir girdi iken aslında çoğunlukla tasarımı şekillendiren bir kısıttır. Bu araştırmanın amacı kullanıcının mekâna nasıl dahil olduğunu araştırmak, mekânın kullanıcı hareketini nasıl değiştirdiğini anlamak ve kullanıcı hareketinin benzetim modelini geliştirmektir.

Model, bulanık mantık ve etmen tabanlı modelleme yöntemlerinin birleştirilmesinden oluşmaktadır. İlk olarak kullanıcı tercihlerini tahmin etmede bulanık mantık yöntemi kullanılmaktadır. Kentsel mekân bileşenlerinin kullanıcılar ve kararları üzerindeki etkilerinin hasta tanımlanmış, oldukça karmaşık, öznel ve zamana bağlı olması nedenleriyle, belirsizlik kavramı, bu çalışma için önem taşımaktadır. Bu nedenle, kentsel mekân bileşenlerinin etki değerlerini hesaplamak için esnek hesaplama yöntemlerinden biri olan bulanık mantık uygulanmaktadır. Etki değeri, belirli koşullar altında kullanıcı ve kentsel mekân bileşenleri arasındaki ilişkiyi temsil etmektedir.

Bir insan yapacağı hareketin kararını, bir takım bilişsel süreçlerden geçtikten sonra verir. Bu süreçler hedef belirleme, algılama, hedefi ve süreci değerlendirme, karar verme olarak nitelendirilebilir. İnsan kararını verdikten sonra harekete geçer ve hareket süreci içerisinde kişisel ve çevresel faktörlere göre değerlendirme döngüsünü sürdürerek hareketini devam ettirir (Hollmann, 2015). Kullanıcı hareketleri doğrudan, değişken ve rastgele olarak sınıflandırılabilir. Başlangıçta, her kullanıcının çevreyi ziyaret etmede ana motivasyonunu temsil eden birincil hedefi vardır. Kullanıcılar birincil hedeflerine göre hareket ederse, bu doğrudan hareket olacaktır. Bir bileşenin uyarıcı olarak etkisi, hareketin doğrudan değişmesine neden olur. Rastgele hareket, hedefsiz yürümek olarak tanımlanabilir (Chen, 2009). Ayrıca, kalabalık tahliyesinin benzetiminde yaygın olarak kullanılan Sosyal Kuvvet Modeli (SKM) (Helbing & Molnar, 1995), diğer kullanıcıların ve bileşenlerin kullanıcı hareketi üzerindeki etkilerini dikkate almakta ve

bunları sosyal kuvvetler olarak tanımlamaktadır. SKM'ye göre algılanan nesnelere, kişisel hedeflere bağlı olarak hareket etmede davranışsal değişikliklere neden olur. SKM, kullanıcı hareketini farklı kuvvetlerin sonucu olarak ortaya çıkan bir tepki olarak tanımlamaktadır. Hızlanma veya yavaşlama olarak görülebilecek reaksiyon, alternatif davranış kümelerinden seçilir. Sosyal kuvvetler doğrudan çevre tarafından uygulanmaz, ancak bireylerin belirli eylemleri (hareketleri) gerçekleştirme iç motivasyonlarının bir ölçüsü olarak ortaya çıkar. Bu bağlamda Lewin'in Alan Teorisi (Lewin, 1951), pozitif veya negatif değerlerin etkisi altında bir hedefe doğru veya bir hedeften uzaklaşmada psikolojik hareketi etkileyen alan kuvvetlerini tanımlamaktadır. Alan, kişinin güdülerini, inançlarını, düşüncelerini ve algılanan nesne ve olaylardan oluşan fiziksel ortamını içeren kişi ve yaşam alanından oluşur. Alan kuvvetleri, pozitif kuvvetler olan itici kuvvetler ve engel olan sınırlayıcı kuvvetler olarak tanımlanır.

Bu çalışmada etmenlerin bir arada tutulmasını sağlamak için uygulanan bir dizi kuvveti barındıran Reynolds'un kuvvet tabanlı yönlendirme algoritmaları (Reynolds, 1999) kullanılmıştır. Model kuvvet tabanlı bir yaklaşım izlemesine rağmen, diğer kuvvet tabanlı modellerden önemli farklılıkları içermektedir. SKM gibi kuvvet tabanlı modeller, kullanıcıların dışsal davranışlarını, sanki hareketleri dış güçlere maruz kalmış gibi vurgular. Aynı kuvvetlerin tanımlandığı bireyler tamamen aynı hareketi gösterirler. Diğer yandan, karar verme yaklaşımlarını uygulayan, kullanıcıların içsel davranışlarına da odaklanan etmen tabanlı modelleme (ETM), bireysel davranışı bir dereceye kadar benzersiz olarak ele almayı sağlar. Yapay zekâ yaklaşımı olarak kullanıcı hareketlerini sanal ortama aktaran ETM, farklı bireyler üzerindeki kuvvet etkilerinin keşfedilmesine olanak sağlamaktadır. Etmenler bağımsız oldukları ve dışarıdan kontrol edilmedikleri için bir anlamda özerktirler. Ayrıca, ortamdaki değişikliklere yanıt verirler ve diğer etmenlerle etkileşime girerler. Tıpkı kullanıcıya benzer şekilde, bir etmenin kontrol sistemi de önce sistemi algılar; sonra hareketi algı ve bilgisine göre planlayarak harekete geçer.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI (LITERATURE REVIEW)

Araştırmacılar, kullanıcı hareketlerinin benzetimi için çeşitli modeller geliştirmiş ve farklı modelleme ölçekleri uygulamıştır. Bunlar; makroskopik, mezoskopik ve mikroskopik modellemelerdir.

Makroskopik modellerde, bireysel kullanıcı davranışı yerine kullanıcıların grup davranışları bir bütün olarak ele alınmaktadır. Örneğin Akışkanlar dinamiği (AD) (Helbing, 1998) modelleri, yoğunluk ve hız değişimini tanımlamak için sıvılar veya gazlarla bir analogi kullanır. Bu nedenle, modeller fiziksel yasalara dayanmaktadır; ancak insan davranışının karmaşıklığını yalnızca denge, momentum ve enerji kavramlarıyla tanımlamak zordur. AD modelleri, büyük bir kalabalığın soyut davranışıyla ilgilidir. Bu durum, kalabalık içindeki bireysel hareketlerin gözlemlenmesini engellemektedir (Kormanová, 2013). Makroskopik ve mikroskopik modelleme yaklaşımlarını birleştiren mezoskopik modelleme, daha az veri talebi ile dinamiklerin basitleştirilmesinden oluşur. Kullanıcılar bireysel olarak temsil edilir, ancak bireysel davranış, modelin ortalama miktarları tarafından belirlenir (Johansson, 2013). Makroskopik modellerin aksine mikroskopik modeller, kullanıcıların bireysel durumlarını, onlar ve çevre arasındaki etkileşimleri temsil eder. Mikroskopik modellemede, önceki bölümde kısaca bahsedilen SKM (Helbing & Molnar, 1995), hücresel özdevinim (HÖ) (Pelechano & Malkawi, 2008) ve ETM (Batty, 2001) gibi çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. HÖ yaklaşımında, kullanıcılar bir ızgaradaki hücreleri işgal etmekte ve tanımlanan basit kurallara göre hareket etmektedir. Hücrelerin durumu, çevreleyen hücrelerin durumuna bağlı olarak değişir. HÖ, minimum aktivite seçeneği olan ayrıştırılmış modeller için yararlıdır (Narimatsu, Shiraishi, & Morishita, 2004). Etmen tabanlı sistem, hedeflerine ulaşmak için belirli bir ortamda esnek ve otonom bir şekilde hareket eden birleşik bir etmenler ağıdır. Etmenlerin otonomluk, sosyal yetenek, cevap verme ve hafızaya sahip olma özellikleri bulunmaktadır. Otonomluk, herhangi bir doğrudan etkiye uğramadan karar verme olarak tanımlanabilir. Sosyal yetenek, bir topluluğa ait olma ve diğer temsilcilerle iletişim kurma becerisidir. Her etmen bir "sanal kullanıcı" olarak benzersiz bilgi ve hedef ile ayrı ayrı modellenmektedir (Padgham & Winikoff, 2005). Bu özellikler, karmaşık ve doğrusal olmayan etkileşimlere izin verirken kolektif davranışların yaratılmasını sağlamaktadır. Helbing ve diğ. (2001), kullanıcı hareketlerinin benzetim modellerini kentsel ölçek ve bina ölçeği olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Bina ölçeğindeki mikro simülasyonlar tahliye (Waldau, et al., 2007); (Tavares & Galea, 2009); (Zheng, Zhong, & Liu, 2009) (Helbing et al., 2002), kalabalık (Lu et al., 2008); (Heliövaara et al, 2012) ve yol bulma (Raubal, 2001); (Andresen et al., 2016); (Becker-Asano et al., 2014) çalışmalarından oluşmaktadır.

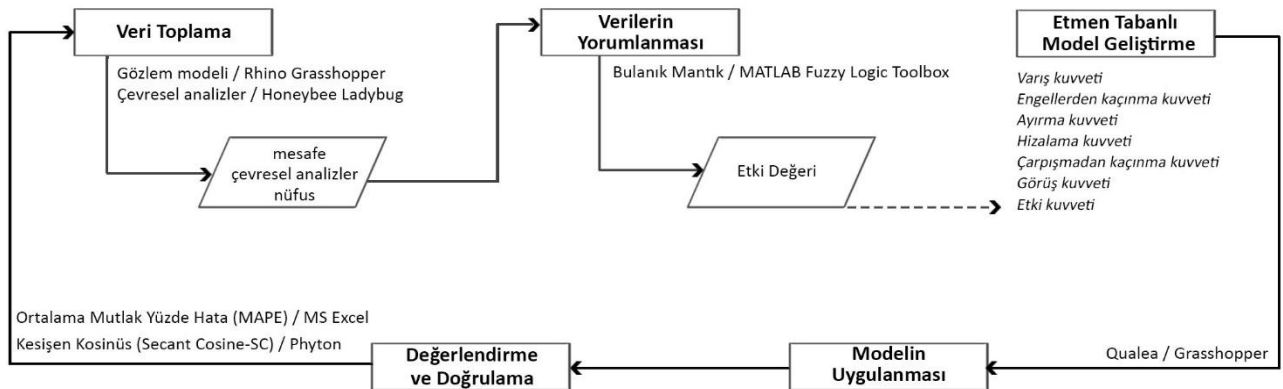
Kentsel ölçekteki çalışmalar, farklı yazılım türleri ve bu yazılımlarla uygulanan modellerle birlikte incelenmiştir. Öncelikle Logo programlama dili ile oluşturulmuş programlanabilir bir modelleme ortamı olan SimPed'de (Jiang, 1999) etmenler hız, hareket ve liderlik özellikleriyle tanımlanmaktadır. Çevreyi modele tanımlamak için mekân sözdizimi yöntemi kullanılmakta ve kentsel alan bir aks haritası olarak ifade edilmektedir. Model rastgele yürüme ve bilinçli yürüme olmak üzere iki seçenek sunmaktadır. Rastgele yürüme modeli, bir etmenin yürüyebileceği sekiz yön olduğu varsayımıyla başlar ve sokakların kesişme noktasına ulaştığında, döneceği caddeyi rastgele belirler. Bilinçli yürüme için hedef noktalar tanımlanır ve etmenler çevredeki sokak konfigürasyonuna göre bu noktalara ulaşmaya çalışırlar. Modelin büyük ölçüde sokak konfigürasyonuna bağlı olduğu yorumlanabilir. Puusepp ve diğ. (2016), Tallinn için oluşturdukları bir etmen tabanlı benzetim modelinde Logo dili ile geliştirilen NetLogo'yu (Tisue & Wilensky, 2004) kullanmışlardır. Model, bazı mekânsal özelliklerin kullanıcıyı en kısa yoldan saptırdığı hipotezine dayanmaktadır. Gün ışığı analizi, Bentley Microstation analiz araçları kullanılarak çalışmaya dahil edilmiştir. Ancak modelde sadece nicel analiz yöntemleri kullanılmış ve kullanıcının bireysel tercihlerinden kaynaklanan nitel analizler dikkate alınmamıştır. Java ile geliştirilen STREETS (Schelhorn et al., 1999) modelinde, etmenler belirli bir rota planı ile oluşturulur. Her etmenin iki ayrı kategoriye bağlı karakteristik özellikleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki, gelir ve cinsiyet gibi sosyoekonomik özellikleridir. Diğer kategori, davranış özellikleri, etmenin hızı, görsel açı ve odak noktasıdır. Yüksek derecede odaklanmış etmenler rotayı takip etme eğilimindeyken, daha az olanlar rotadan sapma eğilimindedir. Model vektör verilerini, hücresel verileri ve desen verilerini içermektedir. Vektör verileri, 0, 1, 2 değerleriyle temsil edilen alan kullanım durumlarını ifade etmektedir. Hücresel veriler, kentsel alanın yürünebilirliğini içermektedir. Desen verileri ise kentsel mekânın sokak örüntülerini temsil etmektedir. Vektör verileri, desen verileriyle hareket seçeneklerini sınırlamaktadır. Ayrıca hücresel veriler kişiden kişiye değişebilmektedir, ancak araştırmada herhangi bir nitel ölçüm vurgulanmamaktadır. Rose ve diğ. (2014), Delft'teki mekânsal tercihlerle dayalı olarak kullanıcı hareketlerinin etmen tabanlı modelini GAML dilini kullanan GAMA ile uygulamıştır. Modelde yerli, yerli turist ve yabancı turist olmak üzere üç tip kullanıcı tanımlanmıştır. Etmenlerin tercihleri, tanımlandıkları tipe bağlı olarak, ilgi alanına giden yoldaki konumların uygunluğuna bağlıdır.

Tüm bu yaklaşımlara rağmen, nicel ve nitel analiz yöntemlerini birleştiren tek bir model hâlâ bulunmamaktadır. Ek olarak, çalışmalar belirli bir kentsel sokak kurgusu içinde yürütülmüştür. Bu nedenle, sonuçların çoğu sokak konfigürasyonunun etkisi altında oluşmaktadır. Bu makale kapsamında geliştirilen modelde ise, alan çalışması olarak bir meydan seçilmiştir ve meydanın kullanıcıları farklı yönlerde hareket etmektedir. Bu yaklaşım, modelin özgün yönünü oluşturmaktadır.

3. METODOLOJİ (METHODOLOGY)

Önerilen model beş aşamadan oluşmaktadır: (1) veri toplama, (2) verilerin bulanık mantık ile yorumlanması, (3) etmen tabanlı model geliştirme, (4) modelin uygulanması, (5) değerlendirme ve doğrulama (Şekil 1). Öncelikle kullanıcı hareketlerini etkileyen bileşenler sabit nokta gözlem yöntemi ile analiz edilmektedir. Makale kapsamında, hareketin özellikleri kullanıcının sosyoekonomik durumu, yaşı, cinsiyeti veya eğitim durumu gibi değişkenlerden bağımsız olarak incelenmektedir. Gözlem çalışmalarının yanı sıra kullanıcı hareketine olan etkilerini anlamak için çevresel analizler yapılmaktadır. Model iklim verilerini eş zamanlı olarak çıkardığı için istenilen zamanda benzetim model sonuçlarını almak mümkündür. Daha sonra gözlem ve çevresel analizlerin çıktıları yorumlanmakta ve bulanık mantıkta bir kural seti olarak tanımlanmaktadır. Bulanık çıkarım sisteminin bir sonucu olarak *etki değerleri* elde edilmektedir. Diğer bir önemli aşama, etmenlerin kullanıcıları temsil ettiği etmen tabanlı bir benzetim modeli oluşturmaktır. Model, etki değeri verilerini, etki kuvveti olarak tanımlamak için girdi olarak kullanmaktadır. Modelin uygulamaları, kullanıcı tiplerine ve modelde tanımlanan değişkenlere göre değerlendirilmektedir. Son olarak, Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (MAPE) ve Sekant Kosinüs Hesaplaması (Peacock at al., 1999) yöntemleri ile doğrulama prosedürleri yer almaktadır.

Şekil 1: Modelin akış şeması
(Flow diagram of the model).



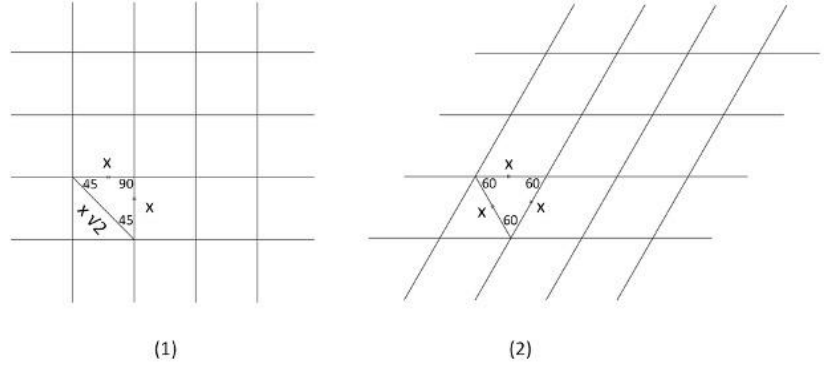
3.1 Veri Toplama (Data Collecting)

Veri toplama aşaması, kentsel mekânın fiziksel, çevresel ve insan bileşenleri dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir. Bradshaw'a (1993) göre fiziksel faktörler arasında zemin kat kullanımı, hareket kaynakları, yaya yollarının kalitesi, aydınlatma ve işaretler yer almaktadır. Zemin kat kullanımı alışveriş, çalışma, yeme-içme, eğlence vb. aktiviteleri içermektedir. Kamusal alanın insanları durmaya teşvik edecek işlevlere ihtiyacı vardır. Bu işlevler mevcut değilse, alan bir "geçiş alanı" olarak kalacaktır. Hareket kaynakları, ulaşımda transfer merkezlerinin yarattığı hareketi tanımlamaktadır. Çevresel faktörler ise topografya ve sıcaklık, yağmur, manzara vb. hava koşullarını içermektedir. Çalışmalar, sıcaklık değişiminin mevsime bağlı olarak kullanıcı akışını etkilediğini göstermektedir. Bu noktada Gehl'in (2011) aktivite sınıflandırmasına bakmak faydalı olacaktır. Çevresel koşullara bağlı olarak yoğunlukla zorunlu faaliyetler (işe / okula gitmek) ile isteğe bağlı faaliyetler vardır. İsteğe bağlı faaliyetlerin yoğunluğu üzerinde sıcaklık değişimi veya yağmur gibi çevresel faktörlerin etkisi bulunmaktadır. Kentsel mekânın mekânsal özellikleri sabitken, güneş ve rüzgâr gibi çevresel değişkenler dinamik etkenler olarak tanımlanabilir. Güneş yazın olumsuz etkilerken, kışın olumlu bir uyarıcı olarak kabul edilebilmektedir. Benzer şekilde yazın rüzgârın olumlu ferahlatıcı bir etkisi bulunmaktayken, kışın olumsuz bir etkisi vardır. İnsan faktöründe, kullanıcı hareketi çevredeki diğer insanların varlığından etkilenmektedir. Kullanıcı yoğunluğuna ve istenen hareket hızına bağlı olarak, insanlar diğer kullanıcılarla belirli bir mesafeyi koruma eğilimindedir. Schefflen ve diğ. (1976), bölgesel etki olarak yorumlanabilecek "özel alan" kavramını ortaya koymaktadır. Buna göre, bir kullanıcı başka bir kullanıcıya yaklaştıkça daha rahatsız hisseder. Bu, SKM'de diğer kullanıcıların itici etkileri olarak tanımlanmaktadır. Ancak, diğer kullanıcılar (arkadaşlar, sokak performansları vb.) çekici etkiler de sunabilir. Kullanıcı yoğunluğunun ve konumunun değişkenliği, kullanıcının dinamik bir bileşen olarak kabul edilmesine neden olmaktadır.

3.1.1 Gözlem modeli (Observation model)

Gözlem modelinde, kamusal alan planında, her kullanıcının iki adımının ortalama uzunluğu olan 130 cm'lik diagridlerden oluşan bir ızgara oluşturulmuştur. Bu ızgaranın her köşesine bir koordinat noktası atanmakta ve tüm bu noktalar numaralandırılmaktadır. Önerilen ızgara sisteminin 90 dereceden ziyade 120 derecelik bir diagrid şeklinde seçimi önemlidir. Dik açılı bir ızgaradaki hipotenüs mesafesi nedeniyle, her bir

koordinat noktasının mesafesi aynı değildir (Şekil 2.1). Buna karşın diagride her koordinat noktası arasındaki mesafe eşittir (Şekil 2.2). Bir kullanıcının koordinat noktaları arasında iki adım atabileceği varsayımı ile her 2 saniyede bir koordinat değişikliği kaydedilmektedir. Bu koordinat noktalarını birleştirerek kullanıcının rotası elde edilmektedir.



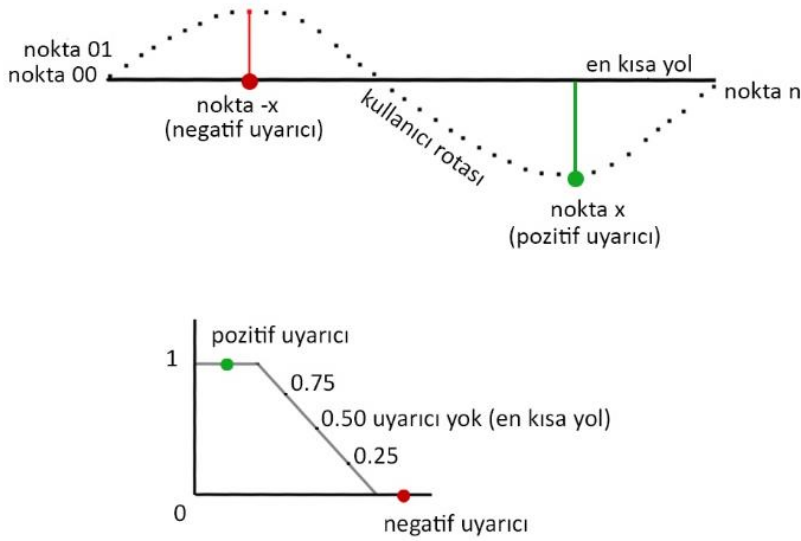
Şekil 2: Gözlem modeli diagrid seçimi (Choosing diagrid of observation model).

Başlangıç noktaları ile bitiş noktaları arasında en kısa yol belirlemeleri yapılır. En kısa yol kullanıcının rotasından farklıysa, buna neden olan bir uyarıcı olduğu varsayılır. En kısa yoldan en uzak noktada pozitif (nokta x / yeşil) uyarıcı veya en kısa yolda negatif (nokta-x / kırmızı) uyarıcı olduğu yorumu yapılmaktadır. Olumlu uyarıcılar kullanıcıyı kendilerine doğru yönlendirerek rotayı değiştirirken, olumsuz uyarıcılar ise onları iterek rotayı değiştirir (Şekil 3). Örneğin, rota üzerindeki bir köpek veya çöp konteyneri kullanıcının uzaklaşmasına neden olabilir. Puusepp ve diğ. (2016), kullanıcıları en kısa yoldan uzaklaştıran uyarıcıları, olumlu özelliklerine göre çeken ve olumsuz özelliklerine göre iten "mıknatıslar" olarak tanımlamışlardır. Uyarıcının türünü ayırt etmek için yaklaşılan uyarıcının bir başka kullanıcı olup olmadığı incelenmektedir. Uzaklık, sapma durumuna bağlı olarak (-) negatif olarak veya yakınsama durumuna bağlı olarak (+) pozitif olarak bulanık çıkarım sistemine işlenmektedir (Şekil 4).

3.1.2 Çevresel analizler (Environmental analysis)

Gerekli çevresel analiz türü, iklim bölgelerine, mevsime ve günün saatine bağlı olarak değişmektedir. Grasshopper çevresel analiz eklentileri Honeybee ve Ladybug benzetim modelleri ile çevresel faktörler analiz edilmektedir. Model, Energy Plus hava durumu dosyasından (.epw) elde edilen kentsel alan ve iklim verilerinin bina kitle modelinin tanımlanmasıyla çalışmaktadır. Bu dosya, sıcaklık, nem, atmosferik istasyon basıncı, güneş radyasyonu, entalpi, aydınlatma ve

rüzgâr verilerini içeren 365 günlük bir yılın hava durumu verilerini içerir (Crawley et al., 2000).



Şekil 4: x veya -x noktasında uyarıcı tahmini (Stimulant prediction on x or -x point).

3.2 Verilerin Yorumlanması (Data Interpretation)

Etki değerlerini elde etmek ve benzetim modelinde tanımlayabilmek için yorum ve çıkarım yapmak gerekmektedir. Kullanıcı hareketleri gibi karmaşık, değişken ve belirsiz verilerin yorumlanmasında karar verme yöntemi olarak bulanık mantık yöntemi kullanılmaktadır. Belirsizlikle ilgili varsayımlarda bulunan teoriler, "olasılık" teorisine dayanmaktadır. Bulanık mantık, olasılıktan ziyade "olanağa" dayanır ve her şeyin bir olanak derecesine sahip olduğunu söyler. Olasılık, tekrarlama sıklığını ifade ederken, olanak kavramı bir olgunun gerçekleşme düzeyiyle ilgilidir. Bulanık mantığın anlaşılabilmesi için öncelikle küme teorisinin incelenmesi gerekir. Küme teorisinde, eleman bir kümenin parçasıdır ya da değildir. Zadeh bulanık kümeyi üyelik dereceleri ile tanımlanan nesnelere sınıfı olarak tanımlamaktadır (Zadeh, 1999). Bu set, 0 ile 1 arasında değişen $\mu_f(x)$ üyelik fonksiyonlarından oluşmaktadır. Yani bu üyelik fonksiyonlarının bir sonucu olarak her üyenin kümeye ait olma derecesi vardır.

Bulanık çıkarım sistemi, giriş değişkenlerini tanımlanan kurallara göre 0 ile 1 arasında değişen çıktı vektörlerine dönüştüren bir sistemdir. Bu çıkarım sistemi dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar bulanıklaştırma, kural tabanlı çıkarım, toplama ve bulanıklaştırma olarak sıralanabilir. Bulanık mantıkta en sık kullanılan çıkarım yöntemleri Mamdani (1975)

ve Sugeno (1985) 'dur. Mamdani bulanık kümeler kullanırken Sugeno, giriş değişkenlerinin doğrusal işlevlerini kullanmaktadır. Bulanık çıkarım sisteminin ilk adımı olan bulanıklaştırma sürecinde, giriş değişkenlerine üyelik fonksiyonları atanmaktadır. Kural tabanı, “ve / veya / değil” işlemlerini ve “eğer-o zaman” kural setlerini içermektedir. Çıktı değerlerinin alt kümeleri, çıkarım sistemindeki kural tabanındaki her kurala göre hesaplanmaktadır. Toplama aşamasında, bu alt kümeler tek bir küme halinde birleştirilmekte ve bulanıklaştırma aşamasında bu dil değişkenlerini sayısal değerlere dönüştürülmektedir.

Bu yöntemin uygulanması için, MatLab yazılımındaki “Fuzzy Logic Toolbox” kullanılmaktadır. Girdiler ve çıktı fonksiyonu arasında “eğer-ise” kuralları tanımlayarak etki değerlerinin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Sistemin çıktısı, 0 ile 1 arasında değişen kentsel mekân bileşenlerinin etki değerleridir.

3.3 Etmen Tabanlı Model (Agent-Based Model)

Model, kullanıcıları birer etmen olarak kabul etmektedir. Modelde, kullanıcılar olarak etmenler, belirtildiği gibi etki değerlerine göre tanımlanan etki kuvveti altında hareket etmektedir. Etmen tabanlı sistemler benzetim modelinin temelini oluşturmakta ve nesnelere, ortamı ve iletişim bilgisini içermektedir (Drogoul & Ferber, 1995). Nesnelere, engel olarak tanımlanır ve çevrenin fiziksel bileşenlerini oluşturur. Çevre, etmenlerin hareket ettiği topolojik mekandır. Son olarak, iletişim, kullanıcılar ve kentsel alan arasındaki ilişkiyi tanımlar ve farklı kuvvetlerle tanımlanır. Bu kuvvetler, yönlendirme kuvvetleri olarak adlandırılmakta ve kombinasyonel kullanımı, modellerin özelleştirilmesine olanak tanımaktadır. Etmenlerin davranışları bu kuvvetlerle tanımlanmakta ve şekillenmektedir. Davranış terimi, insanların veya hayvanların karmaşık eylemleri olarak tanımlanmaktadır. Otonom etmenlerin doğaçlama hareketleri de davranış olarak belirlenir. Bu benzetim modelinde varma, engellerden kaçınma, ayırma, hizalama, çarpışmadan kaçınma, görüş kuvvetleri Reynolds'un yönelim kuvvetlerine göre tanımlanmıştır (Reynolds, 1999).

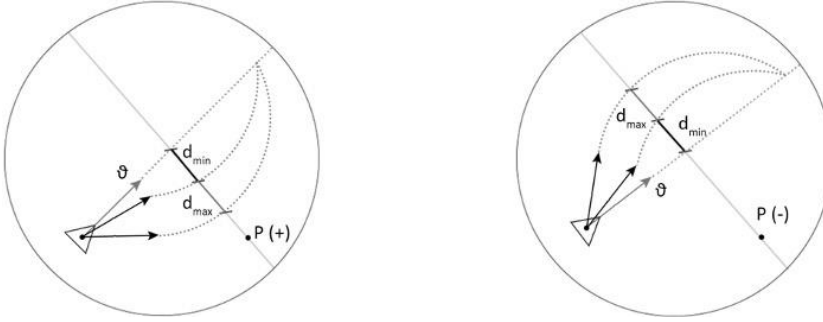
Bu kuvvetlerin yanında modelde tanımlanan etki kuvveti, tanımlanmış üst (d_{max}) ve alt (d_{min}) sınırlarda mesafeye bağlı olarak çekme veya itme kuvvetidir (**Şekil 5**). Kuvvet, ağırlık değeri (w) ile çarpılır. Bulanık

çıkartım sisteminin çıktıları olan etki değeri (a), formülde gösterildiği gibi ağırlık değeri olarak tanımlanmaktadır (**Equation 1**):

eğer $0 \leq a < 0,5$ ise, $-1 \leq w < 0$, (negatif etki - d_{max})

eğer $a = 0.5$ (nötr) ise, $w = 0$ (etki yok),

eğer $0,5 < a \leq 1$ ise, $0 < w \leq 1$ (pozitif etki - d_{max}) (1)



Şekil 5: Etmenlere uygulanan etki kuvveti (Force applied on the agents).

Etmenlerin hareket etmeye başladığı yayıcılar, başlangıç noktalarında tanımlanmaktadır. Her yayıcı için ilk hız ve etmen sayısı belirlenir. Etmen, hareket sürecinde uygulanan kuvvetlerin etkisiyle hızını güncelleyerek harekete devam eder.

3.4 Modelin Uygulanması (Application of the Model)

Benzetim modeli Grasshopper'da etmen tabanlı bir modelleme eklentisi olan Quelea ile oluşturulmaktadır. Araç, kullanıcının basit kuralların birleşimi yoluyla karmaşık durumlar oluşturmasını sağlar. Sistem girdileri, tanımlanmış bir hıza ve görüş alanına sahip etmenler, etmen yayıcılar ve ortamdır. Çıktılar ise etmen ağlarıdır. Önceki bölümde anlatıldığı gibi, etmenler belirli bir ortamda, kendisine tanımlanan hedeflere ulaşmak için kuvvetlerle hareket ederler.

Modelin uygulanması için, gözlem çalışmalarında kentsel mekânda en çok kullanılan rotalar dikkate alınarak etmen yayıcı noktalar belirlenmektedir. Etmenler sadece ortam sınırları içinde hedeflerine hareket ederler. Sistemin çıktıları olan ağlar, etmenlerin hareket sırasında bıraktıkları izlerdir. Etmenlerin hareket sırasında geçtiği koordinat noktalarından elde edilen veriler zamana göre güncellenmekte ve kaydedilmektedir. Bu noktalar arasında çizilen çizgi, etmen ağının temsiliyi oluşturmaktadır. Bu izler dinamiktir ve etmenin hareketi boyunca şekillenmeye devam eder.

3.5 Değerlendirme ve Doğrulama (Evaluation and Verification)

Model sonuçları, kentsel mekânda gözlemlenen kullanıcı türleri, kentsel mekânın yoğunluğu ve kullanım amaçlarına göre değerlendirilmektedir. Doğrulama aşaması için yaygın olarak kullanılan istatistiksel ölçüt Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error - MAPE) hesaplanır. MAPE, gerçek değerle karşılaştırıldığında tahmin değerlerinde ne kadar hata olduğunu göstermektedir (Khair et al., 2017). Bu araştırmada gözlem verisi gerçek değer olarak işlenmekte, simülasyon verisi de tahmin edilen değer olarak tanımlanmaktadır (Equation 2).

$$100/n \sum |x_o - x_s|/x_o \quad (2)$$

MAPE'yi hesaplamanın ilk adımı, gözlem ve çıktı eğrileri sürecinde çizilen eğriler arasındaki farkı hesaplamaktır. Bunun için her bir eğri bölünmekte ve en yakın noktalar arasındaki mesafeler toplanmaktadır. Bu noktalar arasındaki mesafe, gözlem verileri ile çıktı verileri $x_o - x_s$ arasındaki farkı göstermektedir. Mesafe arttıkça benzerliğin azaldığı şeklinde yorum yapılabilir.

MAPE, doğrulama yöntemi ile benzetim modeli sonucu elde edilen kullanıcı hareketlerinin, gözlem sonuçları ile mesafe farkı üzerinden bir doğrulama işlemi yapmaktadır. Kullanıcı hareketleri hızı ve yönü olan vektörel kuvvetler olduğundan mesafe doğrulaması yanında vektörel eğri farklılığını hesaplama yöntemi olan Kesişen Kosinüs (Secant Cosine - SC) yöntemi kullanılmıştır. SC, iki boyutlu zamanla değişen eğrilerin şekil farklılıklarının bir metriğini temsil etmektedir. Ayrık vektörler \vec{x}, \vec{y} iki farklı eğrinin vektörlerini temsil eder.

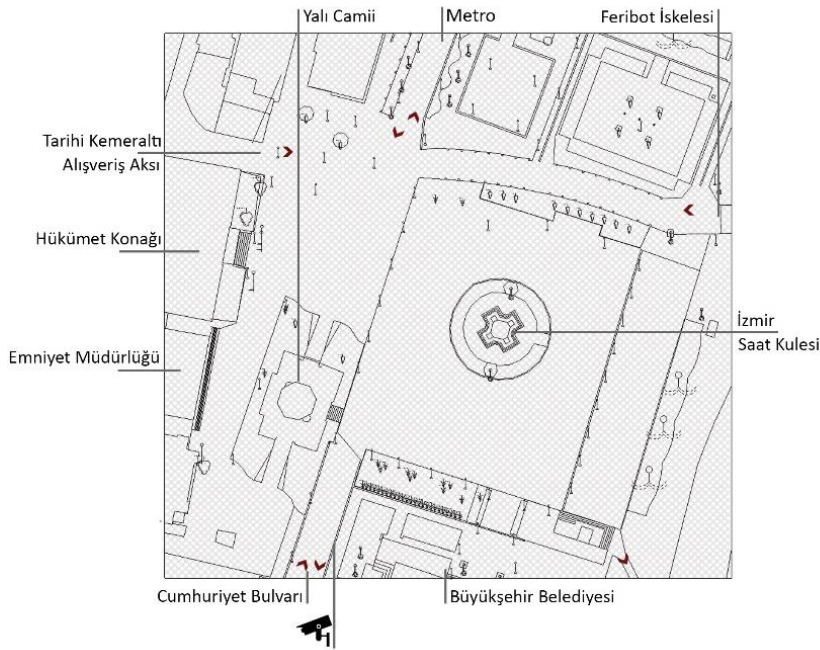
Burada: t, Bölüm 3.1.1'de belirtildiği gibi zaman aralığıdır. Gözlem modeli için, kullanıcının koordinat noktası değişikliği 2 saniyede bir kaydedilmektedir; bu çalışma için t = 2'dir. s, hesaplamada ne kadar gürültünün dikkate alınacağını belirleyen aralıktaki veri noktalarının sayısıdır. n, veri kümesindeki veri noktalarının sayısını temsil eder. SC 1'e eşit olduğunda, eğrilerin şekilleri aynıdır (Ronchi et al., 2013) (Equation 3).

$$SC = \frac{\langle \vec{x}, \vec{y} \rangle}{\|\vec{x}\| \|\vec{y}\|} = \frac{\sum_{i=s+1}^n \frac{(x_i - x_{i-s})(y_i - y_{i-s})}{s^2(t_i - t_{i-1})}}{\sqrt{\sum_{i=s+1}^n \frac{(x_i - x_{i-s})^2}{s^2(t_i - t_{i-1})} \sum_{i=s+1}^n \frac{(y_i - y_{i-s})^2}{s^2(t_i - t_{i-1})}}} \quad (3)$$

4. VAKA ÇALIŞMASI (CASE STUDY)

Bu araştırmada vaka çalışması için kullanıcı hareketlerinin benzetiminde bir kamusal alan olarak, kentsel bir meydan seçilmiştir. Bir meydanın seçimi, yönlendirici bir yol dokusunun olmaması nedeniyle önemlidir. Literatürde konuyla ilgili olan örnekler, sokak veya cadde gibi tanımlı bir aks üzerindeki kullanıcı hareketleri ile ilgilidir.

Seçilen İzmir Konak Meydanı'nın merkezinde tarihi bir saat kulesi; kuzeyinde büyükşehir belediye binası; doğusunda tarihi Kemeraltı alışveriş aksı; güneyinde şehir için önemli bir ulaşım kavşağı (feribot limanı, metro istasyonu, otobüs transfer merkezi) yer almaktadır (**Şekil 6**). Tüm bu idari, sosyal, ticari ve ulaşım avantajlarıyla meydan, kullanıcı hareketlerini incelemek açısından oldukça çeşitlilik arz etmektedir.

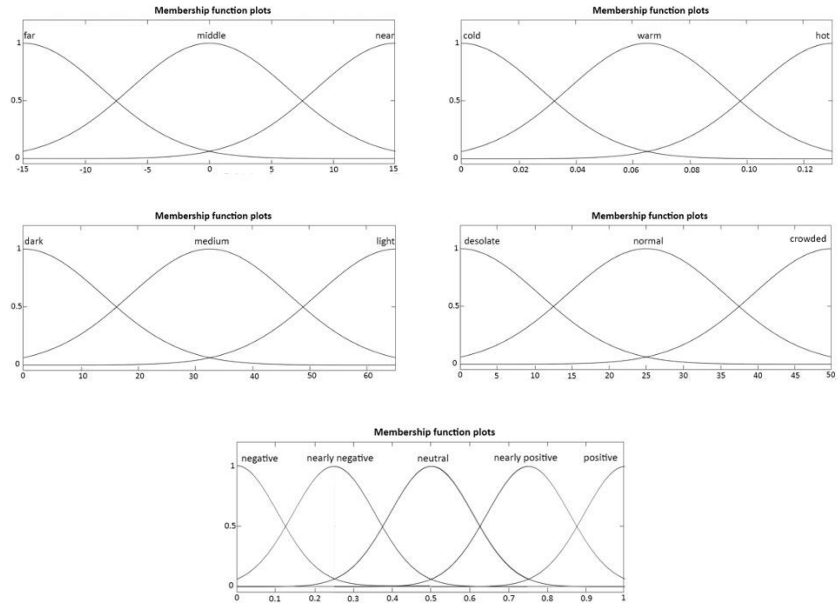


Şekil 6: İzmir Konak Meydanı kamusal mekan bileşenleri (İzmir Konak Square public space elements).

İlk olarak kent gözetleme kameraları ile kullanıcı hareketleri kaydedilmiş ve bu veriler gözlem modeline işlenmiştir. Hareket verileri Aralık 2016'da hafta içi 5 farklı gün saat 08.30 ve akşam 19.00'da olmak üzere iki farklı zamanda kaydedilmiştir. Günün farklı saatlerinde iki gözlem yapılmasının sebebi, meydanın kullanım şekillerindeki değişimi gözlemlemektir. Ayrıca, kullanıcı hareketini etkileyen çevresel faktörler sabah ile akşam arasında farklılık göstermektedir. Gündüz saatlerinde

insanlar sıcaklığa göre hareket etme eğilimindedir; akşamları insanlar görsel erişilebilirlik ve algılanan güvenlik için dış aydınlatmaya bağlı olarak hareket etmektedir (Rahm & Johansson, 2018). Bu nedenle çevre analizleri sabah için güneş radyasyonu, akşam için yapay aydınlatma analizi olarak belirlenmiştir.

Mesafe değeri, en kısa yoldan sapma miktarını ifade etmekte; güneş radyasyonu veya yapay aydınlatma değeri, kullanıcı hareket sürecinin sabah veya akşam gerçekleşmesine bağlı bulunmakta ve nüfus değeri, gözlem anında meydana bulunan insan sayısını temsil etmektedir (Tablo 1). Belirtildiği gibi, bu değerler, bileşenlerin etki değerlerini hesaplayabilmek için bulanık mantık ile yorumlanır (Şekil 7).



Şekil 7: Girdi ve çıktı parametrelerinin üyelik fonksiyonları (Fitness functions of the input and output parameters).

Bulanık çıkarım sisteminde tanımlanan kurallara göre:

- Kış mevsimi sabah benzetim modeli için mesafe arttıkça, güneş radyasyonu azaldıkça ve nüfus azaldıkça etki değeri artar;
- Kış mevsimi akşam benzetim modeli için mesafe arttıkça, aydınlatma azaldıkça ve nüfus azaldıkça etki değeri artmaktadır.

Daha sonra bu etki değerlerine yönelik etmen tabanlı benzetim modeli oluşturulmuştur. Her iki benzetim modeli de sabah ve akşam yapılan gözlemlerden elde edilen, meydana en sık kullanılan kullanıcı rota ve

sayısı verilerine dayanmaktadır. Tanımlanan başlangıç ve hedef noktaları ile etmen sayısı **Tablo 2** 'de açıklanmıştır.

Tablo 1: Bulanık Çıkarım Sistemi Parametreleri (Fuzzy prediction system parameters).

<i>Kural tabanı</i>					
Girdi	Bulanıklaştırma	Bulanık Çıkarım	Toplama	Durulaştırma	Çıktı
<i>Sayısal</i>	<i>Dilsel</i>	<i>Veri tabanı</i>	<i>Dilsel</i>	<i>Sayısal</i>	<i>Sayısal</i>
Girdi 1: mesafe	Uzak-orta-yakın	-15, +15 m			
Girdi 2: güneş rad. aydınlanma	Soğuk-ılık-sıcak	0, 0.13 kwh/m ²	Σ	Dönüşüm	Etki değeri
Girdi 3: nüfus	Karanlık-orta- aydınlık	0, 65.20 lux			
	Issız-normal-kalabalık	0,50 kullanıcı			

SABAH BENZETİM MODELİ				AKSAM BENZETİM MODELİ		
	Başlangıç	Hedef	Etmen sayısı	Başlangıç	Hedef	Etmen sayısı
Rota 1	Transit merkezi	Cumhuriyet Bulvarı	15	Büyükşehir Belediye	Transit merkezi	3
Rota 2	Transit merkezi	Büyükşehir Belediye	10	Büyükşehir Belediye	Metro	3
Rota 3	Feribot iskelesi	Hükümet Konağı	15	Yalı Camii	Kemeraltı	3
Rota 4	Feribot iskelesi	Cumhuriyet Bulvarı	40	Cumhuriyet Bulvarı	Transit merkezi	5
Rota 5	Büyükşehir Belediye	Kemeraltı	15	Cumhuriyet Bulvarı	Feribot iskelesi	10

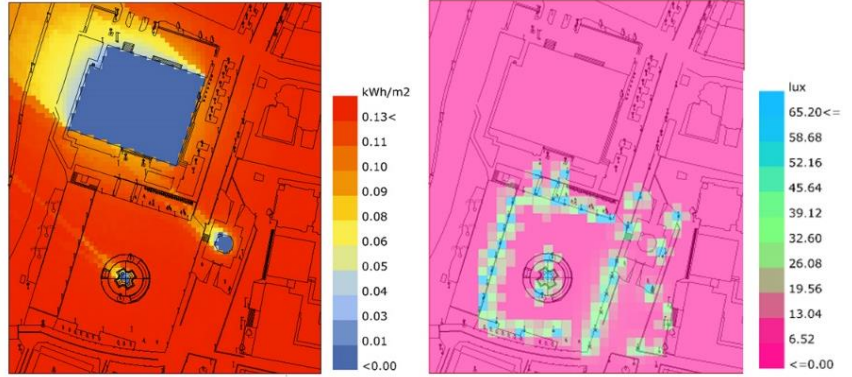
Tablo 2: Etmen rotaları ile başlangıç ve hedef noktaları (Agent routes and, starting and target points).

4. SONUÇLAR (RESULTS)

Gözlem çalışmasına göre; uyarıcıların %58,3'ü kullanıcılardan oluşmakta ve %85,7'si olumsuz uyarıcı olarak kabul edilmektedir. Sabah, kullanıcı uyarıcı olarak %100 negatif pozisyondayken bu oran akşam saatlerinde %71,4'e düşmektedir. Gözlemden elde edilen kullanıcının ortalama hızı sabah 1,46 m/s iken aynı günün akşamında ortalama hız 1,16 m/s'dir. Hafta içi sabahları işe/okula yetişme gibi zorunlu faaliyetler nedeniyle kullanıcıların ortalama hızının daha yüksek olduğu sonucuna varılabilir. Modelde meydanın ısınma değerlerini ölçmek için bina kütlelerinin gölge analizi yapılmıştır ve her bir koordinat noktasının ısı değerleri tanımlanan grid üzerinde hesaplanmaktadır. Bu hesaplanan değerlere,

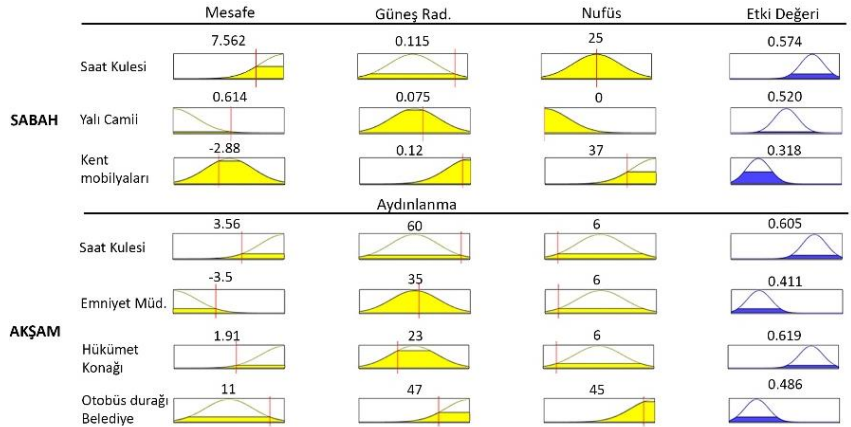
grid üzerinde bir renk kodu atanır. Grid üzerindeki her noktanın aydınlatma değerleri 0 ile 65.20 lux arasında hesaplanmıştır (**Şekil 8**).

Şekil 8: Güneş radyasyonuna maruz kalma ve yapay aydınlatma analiz verileri (Data of exposing of a radiation, and artificial light).

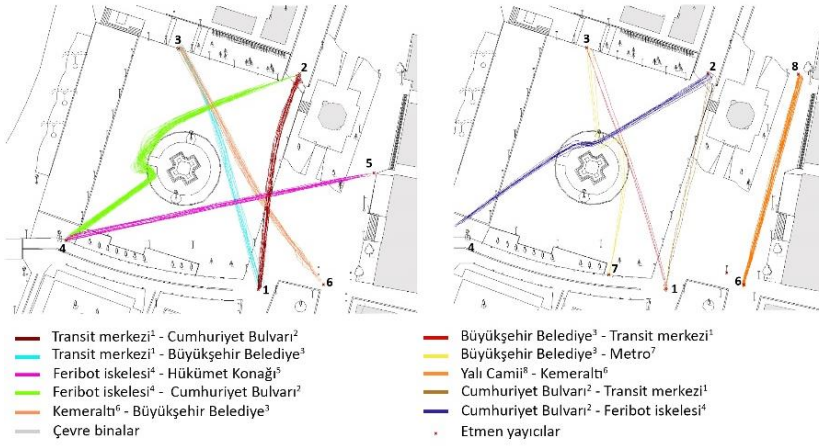


Gözlem ve çevresel analiz verilerine göre fiziksel uyarılara ilişkin girdiler ve hesaplanan etki değerleri **Şekil 9**'da görülebilir. Sabah ve akşam benzetim modellerinin sonuçları **Şekil 10**'da sunulmuştur. Her iki benzetim modeli de kullandıkları rotaya bağlı olarak beş farklı rotadan oluşmaktadır.

Şekil 9: Bulanık çıkarım sonuçları (Fuzzy implication results).



Genelde kullanıcı hareketleri sabah benzetim modeli için doğrudan hareket olarak tanımlanabilir. Hareketlerin çoğu en kısa yolu takip etmekte ve kullanıcıların çoğu zorunlu faaliyetler için hareket eden kentlileri temsil etmektedir. Akşam saatlerinde kentli işten eve dönmektedir ve hafta içi olduğu için meydan ıssız bir konumdadır. Kullanıcıların yavaş hareket ettiğini ve akşam saatlerinde ortamı gözlemlene fırsatı bulduğunu söylemek mümkündür. Kullanıcılar kışın sabah saatlerinde daha güneşli yerlerde, akşamları da daha aydınlık bölgelerde yürümeyi tercih etmektedir.



Şekil 4: Sabah ve akşam benzetim sonuçları (Simulation results in morning and evening).

Tablo 3 ve **Tablo 4** model performansının özetini sunmaktadır. Akşam benzetim modeli sabah benzetiminden daha yüksek hata oranına sahiptir. Bunun nedeni, akşamları daha değişken hareketlerin gerçekleşmesidir. Rota tipi 2, sabah benzetiminde en büyük hata oranına ve en düşük SC değerine sahiptir. Bu durum etmenlerin saat kulesi etrafındaki seviye farkını algılayamamasından ve simülasyonda oradan geçmesinden kaynaklanmaktadır.

SABAH BENZETİM MODELİ		AKSAM BENZETİM MODELİ	
MAPE (%)		MAPE (%)	
Rota 1	10,69	Rota 1	14,65
Rota 2	20,27	Rota 2	21,97
Rota 3	11,95	Rota 3	12,26
Rota 4	12,51	Rota 4	23,57
Rota 5	18,72	Rota 5	10,18
14,82		16,52	

Tablo 3: MAPE ile model performans sonuçları (Model performance results with MAPE).

Sonuç olarak, bu model ile kentsel mekân bileşenlerinin etki değerleri bu model ile hesaplanabilmektedir. Bu nedenle, bu değerleri girdi olarak kullanan benzetim modelleri kullanıcı yollarını belirleyebilmektedir. Bu yollar, mimarların ve kentsel tasarımcıların erken tasarım aşamalarında kullanıcı hareketini değerlendirmelerine yardımcı olabilmektedir. Önerilen model, kentsel tasarımı kullanıcı hareketi perspektifi açısından değerlendirmek için pratik bir çözüm sunmaktadır. Hareket akışlarını yönetmek için meydanlardaki yolların daha iyi organize edilmesini sağlamak ve ayrıca alışveriş aktiviteleri, turist rotası vb. gibi belirli amaçlar için kullanıcı hareketini dolaylı olarak yönlendirmek amacıyla uygulanabilir. Ayrıca model, sabah ve akşam saatlerinde uyarıcı bileşenlerle ilgili kullanıcıların çabalarını en aza

indirmek için kentsel açık alanlarda gölgeleme elemanlarının ve aydınlatma sistemlerinin konumunu tanımlamanın bir yolunu sunabilir. Gelecek çalışmalarda örneklem alanını genişletmek ve kentsel mekânın yaz mevsiminde ve hafta sonu kullanımını test etmek için daha fazla gözlem çalışması yapılması planlanmaktadır. Model, kentsel meydanlar, parklar ve plazalar başta olmak üzere tüm kentsel açık alanlar için uygulanma imkânı taşımaktadır. Kentsel alan bileşenlerinin etki değerlerinin doğrulanması için, bir anket çalışması ile bu bulanık mantık çıktıları karşılaştırılabilir.

Tablo 4: SC ile model performans sonuçları (Model performance results with SC).

SABAH BENZETİM MODELİ				AKSAM BENZETİM MODELİ			
	s=1	s=10	s=20		s=1	s=10	s=20
Rota 1	0,87112	0,95784	0,98488	Rota 1	0,81004	0,90684	0,97497
Rota 2	0,77936	0,86152	0,92206	Rota 2	0,77398	0,85597	0,91791
Rota 3	0,86863	0,93364	0,97537	Rota 3	0,86717	0,93325	0,96985
Rota 4	0,85181	0,91056	0,96432	Rota 4	0,75831	0,83985	0,91568
Rota 5	0,78608	0,86655	0,93717	Rota 5	0,87707	0,94749	0,97900
	0,8314	0,90602	0,95676		0,81731	0,89668	0,95148

Referanslar (References)

- Andresen, E., Haensel, D., Chraibi, M., & Seyfried, A. (2016). Wayfinding and cognitive maps for pedestrian models. *Traffic and Granular Flow '15*, 249-256. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33482-0_32
- Batty, M. (2001). *Agent-based pedestrian modeling*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.1068/b2803ed>
- Becker-Asano, C., Ruzzoli, F., Hölscher, C., & Nebel, B. (2014). A Multi-Agent System based on Unity 4 for virtual perception and wayfinding. *Transportation Research Procedia*, 2, 452-455. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.09.059>
- Bradshaw, C. (1993). Creating—and using—a rating system for neighborhood walkability: towards an agenda for “local heroes.” *14th Intl Pedestrian Conf.*
- Chen, C.-H. (2009). A Prototype Using Multi-Agent Based Simulation in Spatial Analysis and Planning. *The 14th Annual Conference of the Association of Computer Aided Architectural Design*. CAADRIA.
- Crawley, D. B., Lawrie, L. K., Pedersen, C. O., & Winkelmann, F. C. (2000). Energy plus: energy simulation program. *ASHRAE Journal*, 42(4), 49-56.
- Drogoul, A., & Ferber, J. (1995). Multi-agent simulation as a tool for analysing emergent processes in societies. *Proceedings of Simulating Societies Symposium*.

- Gilbert, N., & Doran, J. (1994). *Simulating societies: the computer simulation of social phenomena*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781351165129-6>
- Gehl, J. (2011). *Life between buildings: using public space*. Island Press.
- Helbing, D. (1998). A fluid dynamic model for the movement of pedestrians. *ArXiv Preprint Cond-Mat/9805213*.
- Helbing, D., Farkas, I. J., Molnar, P., & Vicsek, T. (2002). Simulation of pedestrian crowds in normal and evacuation situations. *Pedestrian and Evacuation Dynamics*, 21(2), 21–58.
- Helbing, D., & Molnar, P. (1995). Social force model for pedestrian dynamics. *Physical Review E*, 51(5), 4282.
<https://doi.org/10.1103/physreve.51.4282>
- Helbing, D., Molnár, P., Farkas, I. J., & Bolay, K. (2001). Self-organizing pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(3), 361–383. <https://doi.org/10.1068/b2697>
- Heliövaara, S., Korhonen, T., Hostikka, S., & Ehtamo, H. (2012). Counterflow model for agent-based simulation of crowd dynamics. *Building and Environment*, 48, 89–100.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.08.020>
- Hollmann C. (2015). A cognitive human behaviour model for pedestrian behaviour simulation [Doctoral dissertation].
https://gala.gre.ac.uk/id/eprint/13831/1/Claudia_Hollmann_2015.pdf
- Jiang, B. (1999). SimPed: simulating pedestrian flows in a virtual urban environment. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 3(1), 21–30.
- Johansson, F. (2013). *Microscopic modeling and simulation of pedestrian traffic*. Linköping University Electronic Press.
<https://doi.org/10.3384/lic.diva-101085>
- Khair, U., Fahmi, H., Al Hakim, S., & Rahim, R. (2017). Forecasting error calculation with mean absolute deviation and mean absolute percentage error. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1), 12002. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012002>
- Kormanová, A. (2013). A review on macroscopic pedestrian flow modelling. *Acta Informatica Pragensia*, 2(2), 39–50.
<https://doi.org/10.18267/j.aip.22>
- Lewin, K. (1951). *Field theory in social science: selected theoretical papers*. (D. Cartwright, Ed.). Harper. <https://doi.org/10.1086/638467>
- Luo, L., Zhou, S., Cai, W., Low, M. Y. H., Tian, F., Wang, Y., ... Chen, D. (2008). Agent-based human behavior modeling for crowd simulation. *Computer Animation and Virtual Worlds*, 19(3-4), 271–281.
<https://doi.org/10.1002/cav.238>

- Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4832-1450-4.50032-8>
- Narimatsu, K., Shiraishi, T., & Morishita, S. (2004). Acquisition of local neighbor rules in the simulation of pedestrian flow by cellular automata. *International Conference on Cellular Automata*, 211–219. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30479-1_22
- Padgham, L., & Winikoff, M. (2005). *Developing intelligent agent systems: A practical guide* (Vol. 13). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0470861223>
- Peacock, R. D., Reneke, P. A., Davis, W. D., & Jones, W. W. (1999). Quantifying fire model evaluation using functional analysis. *Fire Safety Journal*, 33(3), 167–184. [https://doi.org/10.1016/s0379-7112\(99\)00029-6](https://doi.org/10.1016/s0379-7112(99)00029-6)
- Pelechano, N., & Malkawi, A. (2008). Evacuation simulation models: Challenges in modeling high rise building evacuation with cellular automata approaches. *Automation in Construction*, 17(4), 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2007.06.005>
- Puusepp, R., Cerrone, D., & Melioranski, M. (2016). *Synthetic Modelling of Pedestrian Movement-Tallinn case study report* [Paper presentation]. 34th eCAADe Conference, Finland.
- Rahm, J., & Johansson, M. (2018). Assessing the pedestrian response to urban outdoor lighting: A full-scale laboratory study. *PLoS One*, 13(10), e0204638. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204638>
- Raubal, M. (2001). Human wayfinding in unfamiliar buildings: a simulation with a cognizing agent. *Cognitive Processing*, 2(3), 363–388.
- Reynolds, C. W. (1999). Steering behaviors for autonomous characters. *Game Developers Conference, 1999*, 763–782. Citeseer.
- Ronchi, E., Kuligowski, E. D., Reneke, P. A., Peacock, R. D., & Nilsson, D. (2013). *The process of verification and validation of building fire evacuation models*. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/nist.tn.1822>
- Rose, J., Ligtenberg, A., & Spek, S. van der. (2014). Simulating pedestrians through the inner-city: an agent-based approach. *Social Simulation Conference*.
- Schefflen, A. E., & Ashcraft, N. (1976). *Human territories: How we behave in space-time*. https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.1976.447_5_5.x
- Schelhorn, T., O’Sullivan, D., Haklay, M., & Thurstain-Goodwin, M. (1999). *STREETS: An agent-based pedestrian model*.
- Sugeno, M. (1985). An introductory survey of fuzzy control. *Information Sciences*, 36(1–2), 59–83. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(85\)90026-x](https://doi.org/10.1016/0020-0255(85)90026-x)

- Tavares, R. M., & Galea, E. R. (2009). Evacuation modelling analysis within the operational research context: A combined approach for improving enclosure designs. *Building and Environment*, *44*(5), 1005–1016. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.019>
- Tisue, S., & Wilensky, U. (2004). Netlogo: A simple environment for modeling complexity. *International Conference on Complex Systems*, *21*, 16–21. Boston, MA.
- Waldau, N., Gattermann, P., Knoflacher, H., & Schreckenberg, M. (2007). *Pedestrian and evacuation dynamics 2005* (Vol. 319). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-47064-9>
- Zadeh, L. A. (1999). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy Sets and Systems*, *100*(1), 9–34. [https://doi.org/10.1016/s0165-0114\(99\)80004-9](https://doi.org/10.1016/s0165-0114(99)80004-9)
- Zheng, X., Zhong, T., & Liu, M. (2009). Modeling crowd evacuation of a building based on seven methodological approaches. *Building and Environment*, *44*(3), 437–445. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.04.002>

Wayfinding in Digital Spaces Through Abstract Information Layers: Virtual Museums

Esranur Demirtaş¹, Ethem Gürer²

ORCID NO: 0000-0002-3173-8687¹, 0000-0002-3482-2526²

¹ Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey

² Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, Istanbul, Turkey

Spaces are generally designed for different needs in terms of functional, environmental, social and psychological aspects. A clearer intelligibility of the space by the user also positively affects the landscape of action and behavior within the space; and therefore, the most efficient use of the space is directly associated with the user's success in finding their way within that space. These may be the locations of the walls, horizontal and vertical circulation areas that are directly related to the interior organization of the space; graphic sign elements added to the space later, natural sign elements in the outer periphery of the space. There may be elements such as regions previously defined with their use for a specific purpose and the boundaries of the space. On the other hand, today's digital platforms, where the body that experiences space in a physical sense melts into existence, allows the interaction of body, space and time in flexible and dynamic ways through representation frames. In this sense, the digital space experience can bring together different layers of information about the space with the user and thus provide the user with a clearer base about the spatial experience and use of space. The digital wayfinding experience of the space does not include a specific target in the space, but it includes a spontaneous tour in the virtual museum, so that this experience type will not be restricted to a specific route. This study aims to question the wayfinding activity of the user in spatial experiences designed and presented with digital interfaces through abstract information layers in different virtual museum experiences selected with different qualities. In this context, abstract information layers used in various virtual museums have been analyzed and listed. In the selection of museums, museums with multiple abstract information layers were selected, museums with low abstract information layers and museums similar to selected museums were eliminated. Rijksmuseum, Museo Thyssen, Smithsonian National Museum of Natural History, Picasso Museum, Çırağan Palace, Arkas Art Center and Renwick Art Gallery were examined in the category of virtual reproduction of the real structure of the museum. In the category of reproducing an imaginary structure the British Museum, Picasso Museum, Contemporary Istanbul and Voma museums and independent online exhibition venues Artsteps, Kunstmatrix, Sketchfab were examined. As a result of the evaluations, it is aimed to produce outputs regarding the interface designs of the layers that are intended to be added outside these layers and their possible contents.

Received: 17.01.2021

Accepted: 01.03.2021

Corresponding Author:

esranurdemirtastr@gmail.com

Demirtaş, E. & Gürer, E. (2021). Wayfinding in Digital Spaces Through Abstract Information Layers: Virtual Museums. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 265-284.

Keywords: Abstract Information Layers, Measurement, Spatial Readability, Virtual Museum, Wayfinding.

Dijital Mekanda Yön Bulma Etkinliğinin Soyut Bilgi Katmanları Üzerinden Ölçümü: Sanal Müze Örneği

Esranur Demirtaş¹, Ethem Gürer²

ORCID NO: 0000-0002-3173-8687¹, 0000-0002-3482-2526²

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Mekanlar, genel anlamda, işlevsel, çevresel, sosyal ve psikolojik açıdan farklı gereksinimlere yönelik tasarlanır. Mekanın kullanıcı tarafından kolay anlaşılabilirliği, mekan içindeki eylem ve davranış peyzajını da olumlu yönde etkilemekte; ve dolayısıyla, mekanın en verimli biçimde kullanımı, kullanıcının o mekan içindeki yön bulma başarısı ile doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bunlar mekanın iç organizasyonu ile doğrudan ilişkili olan duvarların, yatay ve düşey dolaşım alanlarının buldukları konumlar olabileceği gibi; mekana sonradan eklenen grafik işaret öğeleri, mekanın dış çevresinde bulunan ağaç, su gibi doğal işaret öğeleri; önceden belirli bir amaca yönelik kullanımlarıyla tanımlanmış bölgeler, mekanın sınırları gibi unsurlar olabilir. Öte yandan, fiziksel anlamda mekan ve mekanı deneyimleyen bedenin varlıksal olarak eridiği günümüz dijital platformları, temsiliyet çerçeveleri üzerinden beden, uzam ve zamanın esnek ve dinamik biçimlerde etkileşimine olanak tanımaktadır. Bu anlamda dijital mekan deneyimi, mekana ait farklı bilgi katmanlarını kullanıcı ile buluşturma ve bu sayede kullanıcıya mekansal deneyim ve mekan kullanımı hakkında daha açık, öngörülebilir ve doygun bir altlık sunabilmektedir. Bu çalışma, dijital arayüzler eşliğinde tasarlanan ve sunulan mekansal deneyimlerdeki kullanıcının yön bulma etkinliğinin, bu bağlamda seçilen farklı sanal müze deneyimlerindeki soyut bilgi katmanları üzerinden sorgulanmasını hedeflemektedir. Bu bağlamda çeşitli sanal müzelerde kullanılan soyut bilgi katmanları analiz edilmiş ve listelenmiştir. Yön bulmaya yönelik çıktılarda müzede belirli bir hedefe yönelik gezintiden ziyade belirli bir rotaya bağlı kalmadan, somut katmanlara ek olarak soyut bilgi donanımlarıyla daha bilinçli bir biçimde ziyaretçinin gezintiyi tamamlaması hedeflenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, bu katmanların dışında eklenmesi öngörülen katmanların arayüz tasarımları ve bunların olası içeriklerine dair çıktıların üretilmesi hedeflenmektedir.

Teslim Tarihi: 17.01.2021

Kabul Tarihi: 01.03.2021

Sorumlu Yazar:

esranurdemirtastr@gmail.com

Demirtaş, E. & Gürer, E. (2021). Dijital Mekanda Yön Bulma Etkinliğinin Soyut Bilgi Katmanları Üzerinden Ölçümü: Sanal Müze Örneği. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 265-284.

Anahtar Kelimeler: Mekansal Okunabilirlik, Ölçüm, Sanal Müze, Soyut Bilgi Katmanları, Yön Bulma.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Mekanlar birtakım gereksinimlere yanıt vermek amacıyla inşa edilirler. Bu gereksinimler fonksiyonel, çevresel, sosyal açılardan olabileceği gibi psikolojik açıdan da karşılanmalıdır. Mekana anlam yükleme, mekanı kişiselleştirme, aidiyet duygusu, güvenlik, yön bulma, hareket kabiliyeti, mekanı kolay tanımlama ve öğrenme gibi özellikler bu bağlamda değerlendirilebilir. Ancak bazı yapılarda mekansal ilişkilerin kurulamaması gibi yön bulma problemleri ile mekandaki konumun tanımlanamaması ve mekanda kaybolmuşluk hissi gibi durumlar yaşanmaktadır. Mekanın okunabilirliği mekânın fiziksel özellikleri ve kişinin mekânla kurduğu bağlantısallıklar gibi değişkenler üzerinden ele alınabilir.

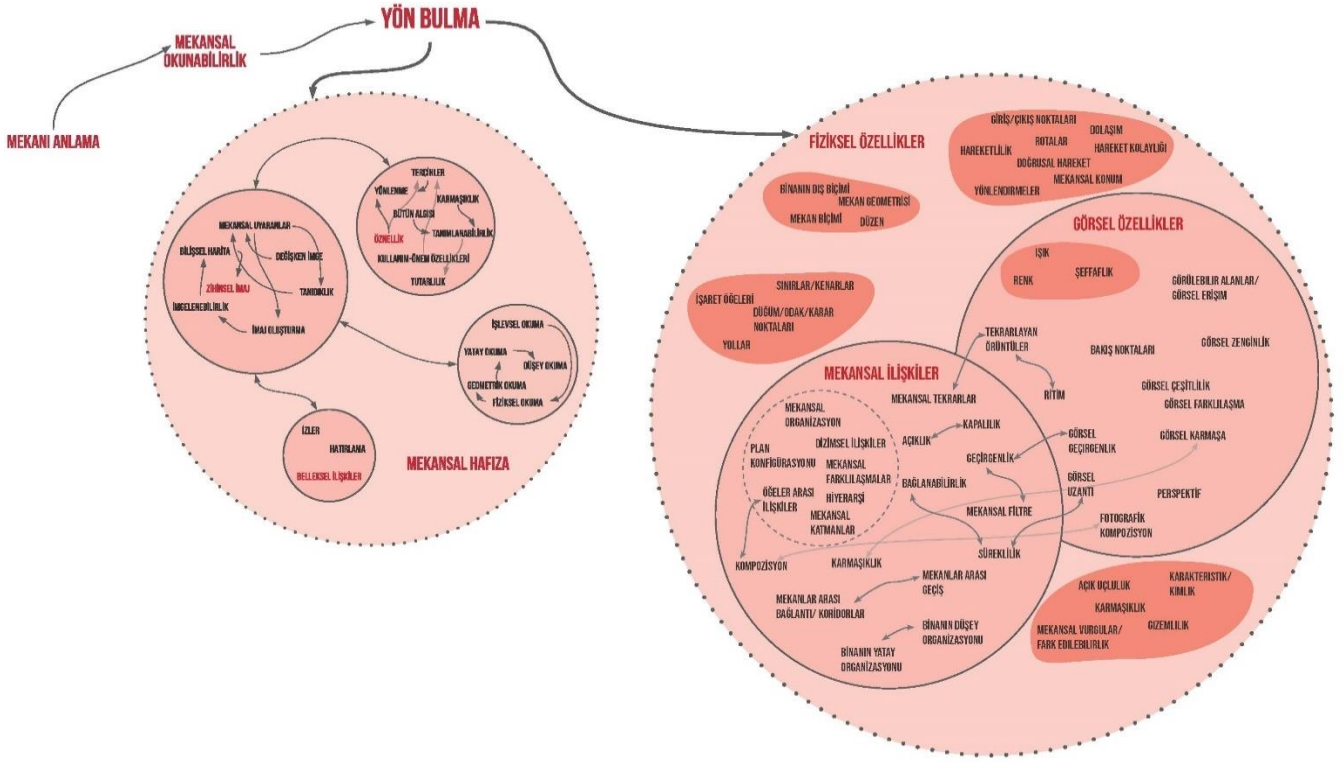
Mekansal okunabilirliğin artırılabilmesi adına yapı üzerinde birtakım organizasyonel değişiklikler yapılabileceği gibi, bu değişikliklerin yapılması mümkün değilse ya da belirli ölçüde mümkünse, yön bulma problemi istenilen düzeyde çözülemeyecektir. Ancak mekânın bu statik durumu, dijital teknolojilerle dinamik hale getirilebilmektedir. Mekana dijital olarak eklenen soyut bilgi katmanları yapının okunabilirliğini ve mekân içinde yön bulma gibi mekânı tanımlamayı sağlayan bileşenlerin etkinliğini sağlayacaktır. Ayrıca soyut bilgi katmanları mekânı birebir deneyimlemenin ötesinde bilgi sağlayarak mekânın kalitesine ve mekândaki deneyime olumlu etki edecektir. Aynı durum dijital ortamlar için de geçerlidir. Dijital ortam deneyimi de yine soyut bilgi katmanları ile geliştirilebilir ve gerçeklikle karşılaştırılmadan önce bu ortamlar üzerinden prototipler geliştirilebilir. Bu bağlamda çalışma alanı tamamen dijital bir ortam üzerinden gerçekleştirilen sanal müze gezilerine indirgenmiş ve çalışma, bu katmanların yön bulma duyusunun etkinliğine etkisi üzerinden ölçümlenmiştir. Sanal müze gezisi farklı soyut bilgi katmanları üzerinden ele alınmıştır.

Şekil 1'de çalışmada kullanılan kavramsal alt bileşenler özetlenmiştir. Yön bulma kavramı, mekansal hafıza gibi öznel deneyimle ilişkili olan bir alt kavramın yanı sıra mekânın fiziksel özellikleri gibi genel ziyaretçi kitlesini etkileyen görsel özellikler ve mekansal ilişkiler başlıkları altında incelenmiştir.

Kişinin mekanla kurduğu zihinsel ilişki mekansal hafıza olarak ele alınmış olup, “hatırlama, belleksel ilişkiler, imaj oluşturma, imgelenebilirlik, değişken imge, öznellik, mekansal uyarılar, bütün algısı, tanıdık olma, tanımlanabilirlik, tutarlılık, karmaşıklık, düşey okuma, yatay okuma, içerik, işlevsel okuma, fiziksel okuma, geometrik okuma, izler, zihinsel imaj, bilişsel harita, tercihler, yönelme, kullanım-önem özellikleri” gibi kıstaslar üzerinden değerlendirilmiştir. Mekanın fiziksel özellikleri ise “mekan biçimi, mekan geometrisi, işaret öğeleri, sınırlar/kenarlar, yollar, düğüm/odak noktaları, rotalar, doğrusal hareket, açık uçluluk, düzen, hareketlilik, hareket kolaylığı, karmaşıklık, giriş/çıkış noktaları, mekansal vurgular/ fark edilebilirlik, yönlendirmeler, gizemlilik, karakteristik/ kimlik, karar noktaları, mekansal konum, dolaşım, binanın dış biçimi” ve benzeri etmenler bağlamında ele alınmıştır. Mekanın fiziksel özellikleri ayrıca mekansal ilişkileri ve görsel özellikleri de kapsar. Mekansal ilişkiler “mekansal organizasyon, plan konfigürasyonu, dizimsel ilişkiler, öğeler arası ilişkiler, mekansal tekrarlar, mekanlar arası geçiş, geçirgenlik, bağlanabilirlik, mekansal filtre, mekansal katmanlar, mekansal farklılaşmalar, hiyerarşi, karmaşıklık, süreklilik, kapalılık, açıklık, kompozisyon, mekanlar arası bağlantı/ koridorlar, binanın düşey organizasyonu, binanın yatay organizasyonu” üzerinden ifade edilebilir. Mekanda yön bulmayı etkileyen görsel özellikler ise “ışık, renk, tekrarlayan örüntüler, ritim, görsel geçirgenlik, görsel uzantı, bakış noktaları, görsel çeşitlilik, görsel karmaşa, şeffaflık, görülebilir alanlar/ görsel erişim, görsel zenginlik, görsel farklılaşma, perspektif ve fotografik kompozisyon” olarak ele alınmıştır.

Yapılan literatür araştırmasında ve incelenen sanal müzelerde, yapay zekanın kullanımı gibi güncel bir konunun sanal müze deneyimlerine yeterince entegre edilmemiş olması, sanal müze arayüzlerinin plan düzleminde ve üç boyutlu düzlemde bireyselleştirilmiş bir deneyime imkan sağlamıyor olması eksik bulunmuş ve bu yönüyle çalışmanın literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Mekandaki soyut bilgilerin, somut bilgilere ek olarak, bir arayüz üzerinden çeşitli yöntemlerle (ses, grafik, video vb.) okunmasıyla mekanın ölçümlenebilirliği artırılabilir ve kullanıcı bilgisinden çıkarılan veri setleri ile sanal mekanın (müzenin) bireysel kullanımı sağlanabilecektir.



Şekil 1: Çalışmanın kavramsal alt bileşenleri (Conceptual subcomponents of the study).

Çalışmanın ilk bölümü genel hatları tanımlar. İkinci bölümünde literatür araştırmaları, üçüncü bölümde çalışmanın yöntemi ve sonuncu bölümde çalışmanın sonuçları tartışılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI (LITERATURE REVIEW)

Araştırmada yön bulma, sanal müze, sanal ve artırılmış gerçeklik mekanlarında algı, kendi kendine hareket yanılması, uzamsal algı kavramları üzerinden incelenmiştir. Yön bulma kavramı tür ve ölçek olarak bina ölçeği, bina çevresi, kent mekanı, sanal mekan gibi çeşitli mekanlar üzerinden araştırılmıştır. Sanal müzeler etkileşim ve arayüzden kaynaklanan yön bulma sorunları, fiziksel müzeyle karşılaştırma ve benzeri konular üzerinden incelenmiştir. Buna ek olarak uzamsal hareket yanılması anlamına gelen “vection” konusu da algı bağlamında araştırılmıştır.

Volbracht (1999) navigasyonu, insanların hedeflerine kaybolmadan ulaşabilmeleri için haritalar gibi çevresel ipuçlarını ve yardımcıları

kullanarak hareketlerini kontrol ettikleri ve istenen bir hedefe ulaşmak için gerekli strateji, yön ve rotayı belirleme süreci olarak tanımlamıştır. Yön bulma hareketi içermez; ancak navigasyonun bilişsel unsurudur ve bir başlangıç ile bir varış noktası arasındaki bir yolu veya rotayı belirleme ve takip etme sürecidir (Golledge, 1999). Darken ve Peterson (2001), yön bulmanın, navigasyonun bilişsel unsuru ve hareket veya seyahatin motorik unsur olduğunu belirtmiştir.

Yön bulma navigasyonun bilişsel bir elemanıdır. Herhangi bir hareket içermez, ancak hareketi yönlendiren planlı ve stratejik parçalar içerir (Shamsuddin & Din, 2015). Passini'ye göre (1984) mekansal yönelim ve yön bulma insanları çevreleyen bir alan oluşturur, o alandaki konumları hakkında fikir verir ve bu alan içinde amaca yönelik harekete izin verirler. Navigasyon ve yön bulma fiziksel ve sanal dünya bağlamında da ayrı ayrı ele alınmıştır.

2.1 Fiziki Ortamda Navigasyon ve Yön Bulma (Navigation and Wayfinding in Physical Environment)

Arthur ve Passini (1992) gerçek dünya bağlamlarında yol bulmanın üç aşamasını karar verme, kararları uygulama ve bilgi işleme üzerinden tanımlar. Tanıdık olmayan ortamlarda, insanlar her aşamada bilgiye ihtiyaç duyar.

- Karar vermek için: Ortamın düzeni, ortamın bulunduğu yer ve varış yerlerinin nerede olduğu.
- Kararları uygulamak için: Varış yerlerine yönlendiren bilgiler.
- Karar yürütme sürecini sonlandırmak için: Hedefe ulaşıldığını tespit etmek.

Yine Arthur ve Passini (1992) yön bulma tasarımının iki ana bileşenini mekansal planlama ve çevresel iletişim üzerinden tanımlar. Mekansal planlama, girişlerin, çıkışların ve ana hedeflerin konumunu belirler. Yön bulma perspektifinden, mekansal planlama üç aşamadan oluşur:

- Ana mekansal birimlerin belirlenmesi,
- Uzamsal birimleri varış yerlerine göre gruplama,
- Birimlerin ve bölgelerin organize edilmesi ve bağlanması.

Etkili yönlendirme ve hareket için, bir ortamdaki alanların ve gezinme yollarının doğru bir bilişsel haritasını elde etmek çok önemlidir.

Mekansal bilgi, bir kullanıcının çevrenin bilişsel bir haritasını (iç temsili) oluşturmasına yardımcı olur (Gregory, Lee, Dalgarno, & Tynan, 2016).

2.2 Sanal Ortamda Navigasyon ve Yön Bulma (Navigation and Wayfinding in Virtual Environment)

Charitos (1997), mimari bir bakış açısıyla sanal ortamların tasarımına odaklanmıştır. Yön bulma konusunda sanal ortamlardaki uzamsal unsurların önemini değerlendirmiş ve mimari bir düşünme tarzının, sanal ortamları tasarlamanın yeni yollarını geliştirmek için yararlı olabileceğini öne sürmüştür. Sanal ortamda navigasyona yardımcı olabileceğini düşündüğü “nesnelere” ve “uzamsal elemanlar” olmak üzere iki tür bileşene odaklanmıştır. İşaret öğeleri, sınırlar ve eşikleri nesnelere olarak adlandırılırken, yerler, yollar, kavşaklar ve alanları (bölgeler) mekanın elemanları olarak ele alır.

Van Dijk ve diğ.’e (2003) göre yön bulma problemleri sanal ortamlarda ortaya çıkabilir çünkü bunlar genellikle gerçek dünya ortamlarından daha az duyuşsal (görsel, işitsel veya motorik) ayrıntıya sahiptir. Ancak bir sonraki konuda değinileceği üzere, 2019 yılında yapılan daha güncel bir çalışmaya göre yön bulma konusunda fiziki ve sanal ortam arasında çok önemli farkların olmadığı ifade edilmiştir.

Bunlara ek olarak, sanal ortamlarda uzamsal hareket yanılması da mekanda yön bulmaya etki eden zihinsel bir eylemdir. Uzamsal hareket yanılması¹ terimi, çoğunlukla sabit gözlemcilerde (çevredeki hareketi simüle ederek) kendi kendine hareketin görsel yanılmalarına atıfta bulunmak için kullanılır.

Riecke ve diğ. (2012) sanal ortamda navigasyonda ve mekansal yönelimde uzamsal hareket yanılmalarının rolünün; uzamsal hareket yanılması gibi bir öznel deneyimin, konumumuzun ve yönelimimizin iç temsillerini güncellemeye yardımcı olduğunu öne sürmektedirler. Bu yönelimler, geçmiş deneyimleri ve gerçek deneyimi taklit ederler.

¹ Vection teriminin yazarlar tarafından çevirisidir.

2.3 Sanal Müze (Virtual Museum)

Sanal müze; kişiselleştirme, etkileşim ve içerik zenginliği yoluyla müze deneyimini tamamlamak, geliştirmek veya genişletmek için bir müzenin özelliklerini kullanan dijital bir ortamdır. Sanal müzeler, fiziksel bir müzenin dijital ayak izi olarak işlev görebilir veya bağımsız olarak hareket edebilir. Çalışma bilgi katmanlarına özel bir gerek duyulan sanal müze üzerinden ele alınmıştır. Plan, üç boyutlu simülasyon, işaret öğelerinde yer alan bilgilerin anlaşılır olması nedeniyle Efes Sanal Müzesi çalışma kapsamında incelenmiştir.

Geleneksel müzeler, ziyaretçi ve eserleri arasında sınırlı etkileşim olanakları sağlar. Genellikle etkileşim, sergiler, mağaza kitapçıkları, sesli rehberli turlar ve müze hakkında çok az bilgi içeren etiketleri okumakla sınırlıdır (Li, Liew, & Su, 2012). Bu etkileşim biçimleri minimum bilgi sağlar ve bir ziyaretçinin kişiselleştirilmiş bilgi tercihlerine yanıt vermez. Sonuç olarak, ziyaretçi ile sergi arasında doğrudan bir etkileşim yoktur.

Morales ve diğ.'nin (2019) Oxford Üniversitesi Yayınevi tarafından yayınlanan bir araştırmasına göre, fiziksel ve sanal müzelerde navigasyonda önemli farklılıklar yoktur. Bu bulgular, sürükleyici sanal ortamların gezinme düzeyinde insan davranışı araştırmalarında deneysel araçlar olarak kullanılmasını desteklemektedir.

3. YÖNTEM (METHODOLOGY)

Araştırma kapsamında çeşitli sanal müzeler incelenmiş, bu müzelerde kullanılan sanal bilgi katmanları listelenmiştir. Çalışmada incelenen sanal müzeler; sarmalayan, 360 derece panoramik bir deneyim sunan, müzenin gerçek yapısının sanal olarak yeniden üretimi olan müzeler ve müzenin gerçek yapısından farklı hayali bir yapısının sanal ortamda yeniden üretimi olan müzelerdir. Bu müzelerde sanal bilgi katmanlarının neler olduğu bilgisine ek olarak, mekana yön bulma adına eklenebilecek olası katman önerilerine yönelik ayrı bir liste oluşturulmuştur. Müzelerin seçiminde birden çok soyut bilgi katmanını bir arada bulduran müzeler tercih edilmiş, soyut bilgi katmanları düşük düzeyde bulunan müzeler ve seçilen müzelere benzer özellikteki müzeler elenmiştir.

Müzenin gerçek yapısının sanal olarak yeniden üretimi kategorisinde Rijksmuseum, Museo Thyssen, Smithsonian National Museum of

National History, Picasso Museum, Çırağan Sarayı, Arkas Sanat Merkezi ve Renwick Sanat Galerisi incelenmiştir.

Müzenin gerçek yapısından farklı hayali bir yapısının sanal ortamda yeniden üretimi kategorisinde ise British Museum, Picasso Museum, Contemporary Istanbul ve Voma müzeleri ile bağımsız online sergi mekanları olarak da kullanılan Artsteps, Kunstmatrix, Sketchfab ortamları incelenmiştir.

3.1 Sanal Müzelerde Yön Bulmada Mevcut Soyut Bilgi

Katmanları (Abstract Information Layers in Wayfinding in Virtual Museums)

İncelenen 1. grup müzelerde (müzenin gerçek yapısı baz alınarak sanal ortamda yeniden üretilenler) aşağıdaki soyut bilgi katmanlarının yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 2, Şekil 4):

GÖRSEL	Mekan içinde pusula
	Katların bilgisi (dolaşım ekranında veya bir şerit içinde, diğer bilgilerle birlikte)
	Aynı katta bulunan eserlerin fotoğrafları ve bu fotoğraflara tıklanıldığında dijital mekandaki konumlarına erişimi sağlama
	Anahtar olarak puzzle çözme oyunu oynama
	Plan ve plandaki bakış açısının açılı tarama ile temsili
	Alttaki şeritte geçiş yapılabilecek mekanların fotoğrafları
	Mekanların planda renkli gösterimi
	Planlarda mekanda sergilenen ana objenin grafik temsili
	Eşzamanlı planın perspektif temsili
	Planda gezilen noktaların tik ile işaretlenmesi
	Zeminde oklar
	İç mekanın panoramik görüntüsü
	Dış cephe görünüşü
	Yapıdaki önemli detaylara odaklama
	Mekani sanal mezura ile ölçme
	Katlar arası geçişin katmanlar üzerinden sağlanması
	İç mekanın 3 boyutlu perspektif temsili
	Bilgi kartı bulunan görselin detaylı fotoğrafı
	Hypervideolu (youtube üzerinden), eşzamanlı sesli, görüntülü rehberlik
	Dinamik objelerin detaylarının buldukları konumda hypervideolu simülasyonları
METİNSEL	Planda mekanların numaraları ve isimleri
	Eşzamansız plan ve bu planda eserlerin bilgi kartlarının, mekanların isimlerinin belirtilmesi
	Hipermetinle mekanlar arası geçiş
	Konularına göre geçmiş sergilere erişim
	Müze girişinde katmanların tanıtımı
	Mekan isimlerine tıklayarak geçiş.
METİNSEL + SÖZEL	İç mekanın geçmişini tanıtan metin ve metnin seslendirmesi ile rehberlik
	Seçilen eserde sesli ve metinsel anlatım

Şekil 2: 1. grup müzelerde soyut bilgi katmanlarının listesi (List of abstract information layers in 1st group museums).

2. grup müze seçkinde ise aşağıdaki soyut bilgi katmanları bulunmaktadır (Şekil 3, Şekil 5):

GÖRSEL	Her bir kıtanın farklı renkle gösterimi
	İlişkili eserlerin bağlantılı olarak gösterimi
	Eserlerin ağ haritalama yöntemi ile bağlantılarının çeşitli bilgi katmanlarıyla gösterimi
	Açılışta arayüz kullanım kılavuzu
	Tıklanan eserin dik açıyla ve büyük resim olarak gözükme seçeneği
	Plan şemasında önemli noktaların işaretlenmesi
	Gerçek deneyime yakın bir dolaşım hareketi
	Mekandaki konuma dair eşzamanlı plan gösterimi, aynı planda bakış noktası ve bakış açısı bilgisinin verilmesi
	Grafik kalitesini düşük, orta, yüksek şeklinde derecelendirme
	Farklı mekansal organizasyona sahip mekanlardan sanatçının eserlerini sergilemek istediği mekanı seçerek bireysel üç boyutlu sergi mekanını oluşturması
	Mekanın tel kafes (wireframe), ışıkla tonlanmış siyah beyaz (ambient occlusion) ve çeşitli malzeme ayarlarıyla görüntülenmesi
METİNSEL	Yıllara göre katmanlar
	Kıtalara göre katmanlar
	Konularına göre katmanlar
	Bilgi katmanlarının lejanti
	Tıklanan katmanların detaylı bilgisi/
	Numaralara tıklanarak objeye yönelik bilgi verilmesi
	Eserlerin listesine erişim
Mekanın numaralandırılması	
METİNSEL + SÖZEL	Objeler hakkında yazılı ve sözlü bilgi
	Tıklanan eserin çeşitli dillerde sözlü, İngilizce dilinde yazılı bilgisi
SÖZEL	Chat ekranı üzerinden sergiye etkileşimli katılım

Şekil 3: 2. grup müzelerde soyut bilgi katmanlarının listesi (The list of abstract information layers in 2nd group museums).

1. GRUP MÜZELER	SANAL MÜZEDEKİ SOYUT BİLGİ KATMANLARI
	<p>RIJKSMUSEUM</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mekan içinde pusula -Katların bilgisi (yan ekranda) -Aynı katta bulunan eserlerin fotoğrafları ve bu fotoğraflara tıklandığında konularına erişimi sağlama
	<p>MUSEO THYSSEN</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dolaşım ekranında katların bilgisi -Mekanların numaraları ve fotoğrafları -Plan ve plandaki bakış açısı -Planda mekanların numarası ve isimleri
	<p>SMITHSONIAN NATIONAL MUSEUM OF NATIONAL HISTORY</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mekanların planda renkli gösterimi -Mekanda sergilenen ana objenin grafiği -Eşzamansız planın perspektif temsili ve planda bakış açısı -Planda gezilen noktaların tik ile işaretlenmesi -Zeminde oklar
	<p>PICASSO MUSEUM</p> <ul style="list-style-type: none"> -İç mekânın geçmişini tanıtan metin ve metnin seslendirmesi ile rehberlik -İç mekânın panoramik görüntüsü -Dış cephe görünüşü -Yapıdaki önemli detaylara odaklama
	<p>ÇIRAĞAN SARAYI</p> <ul style="list-style-type: none"> -Eşzamansız plan ve bu planda eserlerin bilgi kartlarının, mekanların isimlerinin belirtilmesi -Hipermetinle mekanlar arası geçiş -Mekanı sanat mezura ile ölçme -Katlar arası geçişin katmanlar üzerinden sağlanması -İç mekânın 3 boyutlu perspektif temsili
	<p>ARKAS SANAT MERKEZİ</p> <ul style="list-style-type: none"> -Çırağan sarayındaki soyut bilgi katmanlarına ek olarak; -Konularına göre geçmiş sergilere erişim -Müze girişinde katmanların tanıtımı -Seçilen eserde sesli ve metinsel anlatım -Bilgi kartı bulunan görselin fotoğrafı
	<p>RENWICK SANAT GALERİSİ</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hypervideolu (youtube üzerinden), eşzamansız sesli, görüntülü rehberlik -Dinamik objelerin detaylarının, bulunduğu konumda hypervideolu simülasyonları -Mekan isimlerine tıklayarak geçiş

Şekil 4: 1. grup müzelerde örnekler üzerinden soyut bilgi katmanlarının listesi (The list of abstract information layers based on examples in 1st group museums).

2. GRUP MÜZELER	SANAL MÜZEDEKİ SOYUT BİLGİ KATMANLARI
	<p>BRITISH MUSEUM</p> <ul style="list-style-type: none"> -Zaman dilimlerine göre katmanlar -Kıtalaraya göre katmanlar -Her bir kıtanın farklı renkle gösterimi -Konularına göre katmanlar -İlişkili eserlerin bağlantılı olarak gösterimi -Objeler hakkında yazılı ve sözlü bilgi
	<p>PICASSO MUSEUM</p> <ul style="list-style-type: none"> -Eserlerinin ağ haritalama yöntemi ile bağlantılarının çeşitli bilgi katmanlarıyla gösterimi -Bilgi katmanlarının lejantı -Tıklanan katmanların detaylı bilgisi
	<p>CONTEMPORARY ISTANBUL</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tıklanan eserin sanatçısının ve içeriğinin bilgisi
	<p>VOMA MUSEUM</p> <ul style="list-style-type: none"> -Açılışta arayüz kullanım kılavuzu -Tıklanan eserin dik açı ile görünmesi -Tıklanan eserin çeşitli dillerde sözlü, İngilizce dilinde yazılı bilgisi -Cafe'de chat özelliği ile sosyalleşme imkanı -Plan şemasında önemli noktaların işaretlenmesi
	<p>ARTSTEPS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Gerçek deneyime yakın bir dolaşım hareketi -Mekandaki konuma dair eşzamanlı plan gösterimi, aynı planda bakış noktası ve bakış açısı bilgisinin verilmesi -Grafik kalitesini düşük, orta, yüksek şekilde derecelendirme -Chat üzerinden sergiye etkileşimli katılım
	<p>KUNSTMATRIX</p> <ul style="list-style-type: none"> -Eserlerin listesine erişim -Farklı mekansal organizasyona sahip mekanlardan sanatçının eserlerini sergilemek istediği mekanı seçerek bireysel üç boyutlu sergi mekanını oluşturması
	<p>SKETCHFAB</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mekanın tel kafes (wireframe), ışıkla tonlanmış siyah beyaz (ambient occlusion) ve çeşitli malzeme ayarlarıyla görüntülenmesi -Mekanın numaralandırılması -Numaralara tıklanarak objeye yönelik bilgi verilmesi

Şekil 5: 2. grup müzelerde örnekler üzerinden soyut bilgi katmanlarının listesi (The list of abstract information layers through examples in group 2 museums).

3.2 Sanal Müzelerde Yön Bulmada Önerilen Ek Soyut Bilgi

Katmanları (Additional Abstract Information Layers Recommended for Navigating in Virtual Museums)

Çalışmanın bu aşamasında dijital deneyimin üzerine eklenen mevcut soyut bilgi katmanlarına ek olarak bu deneyimi güçlendirmek adına eklenebilecek soyut bilgi katmanları üretilerek, bu üretim üzerinden tartışma yürütülmüştür. Deneyimin üzerine eklenen bu soyut katmanların somut bilgiden farklı olarak çeşitli odaklar oluşturacağı ve bu odakların deneyime yön vererek deneyimin etkisini artıracığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda eklenen enformatif soyut bilgi katmanları doğrudan ve dolayimli olan görsel, sözel, metinsel katmanların bir arada veya seçime bağlı olarak kullanımıyla tartışılmaktadır. Çalışmada altlık olarak kullanılan plan ve üç boyutlu görüntüler kolay anlaşılır bir arayüze sahip olan Efes Sanal Müzesi üzerinden geliştirilmiştir. Efes Sanal Müzesi'nde plan düzleminden üç boyutlu düzleme geçiş sağlama, planda ziyaretçinin konum bilgisini verme, çeşitli sanal bilgi kartları ile mekandaki objelerin tanıtımının sağlanması gibi temel özellikler bulunmaktadır.

Plan düzleminde ve üç boyutlu düzlemde; görsel, metinsel ve sözel soyut bilgi katmanları üzerinden öneriler geliştirilmiştir.

3.2.1 Plan Düzleminde Soyut Bilgi Katmanlarının Kullanımına Yönelik Öneriler (Suggestions for the Use of Abstract Information Layers in the Plan Plane)

Plan düzleminde eklenmesi önerilen görsel soyut bilgi katmanları; yapıdaki mekanların renklerle ayrılması ve ilişkili mekanların benzer tonlarla renklendirilmesi, mekandaki görülmüş olan alanların bir renkle taranması, mekandaki dolaşım haritasının gezinti ile eş zamanlı olarak çizimi, mekanda geçirilen süre bilgisi, en fazla vakit geçirilen mekanın en koyu renkle temsili, müze içinde belli bir ana kadar geçirilen süre hesap edilerek müzenin geri kalan kısmı için yaklaşık olarak ne kadar zaman harcanağı bilgisinin verilmesidir. Metinsel soyut bilgi katmanları; mekan numaralarının yanı sıra mekan isimlerinin lejantının verilmesi, plan üzerinde tıklanan mekandaki objelerin listesinin verilmesi, bu listeden diğer müze mekanlarıyla ilişkili olanlarının ağ haritasının çıkarılması, kullanıcıya hiperlinkle müzede ilişkili diğer objelerin verilmesi gibi bilgilerdir. Sözel soyut bilgi katmanı olarak ise eşzamanlı plan üzerinden seçilen mekanların veya mekan içindeki objelerin çeşitli dillerde sesli olarak eşzamanlı rehberliğinin yapılması önerilmektedir.

Plan düzleminde **Şekil 6**'daki görsellere kullanıcılar arayüzdeki seçenekler üzerinden erişebilirler. Bu katmanlar ayrı ayrı kullanılabilir gibi üst üste de çakıştırılabilirler. Örneğin mekanda geçirilen vakit bilgisi, mekanda gezerken çizilen rota bilgisiyle


Şekil 6: Eşzamanlı plan üzerinden verilebilecek görsel, metinsel ve sözel soyut bilgi katmanları (Visual, textual and verbal abstract information layers that can be given over the simultaneous plan.).




Şekil 7: 3B görsel üzerinden verilebilecek görsel, metinsel ve sözel soyut bilgi katmanları (Visual, textual and verbal abstract information layers that can be given over 3D visuals).

çakıştırılarak, hangi noktada özellikle vakit geçirildiği bilgisi ortaya çıkarılabilir ve kullanıcıya bu karar destek sistemi olarak da kullanılabilir arayüzden somut bir çıktı sunulabilir.


GÖRSEL 1 -daha fazla zaman ayrılan alanların daha koyu bir tonla ifadesi.




GÖRSEL 2 -seçilen bir objenin ilişkili olduğu diğer objelerin planda eşzamanlı gösterimi.



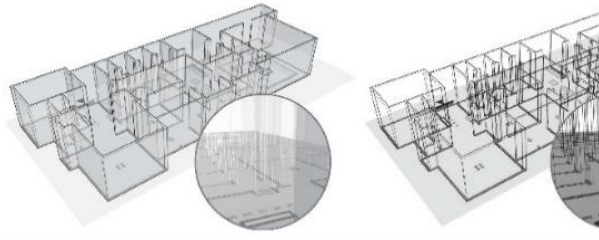
GÖRSEL 3 -önünde en fazla vakit geçirilen objenin daha koyu renkli gösterimi, yine bu obje ilişkili diğer objelerin planda gösterimi (İlgilenilen objenin ilgili olduğu diğer objelerin önerisi).




GÖRSEL (+METİNSEL ve SÖZEL) 4-bir sonraki mekânın ön gösterimi, metinsel ve sözel bilgisi.



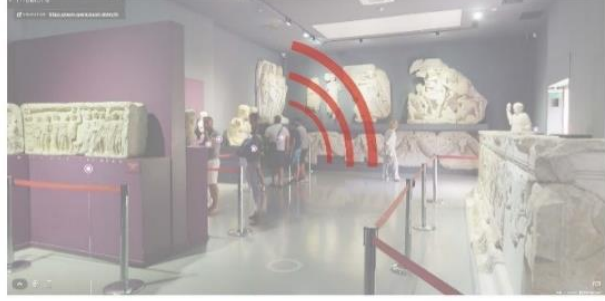
GÖRSEL 5 -üç boyutta çeşitli temsiller üzerinden mekânın bütününe kavranması.



METİNSEL 1 -obje hakkında diğer ziyaretçilerin yaptıkları yorumlara erişim.



SÖZEL 1 -fiziksel müzedeki seslerin dijital ortama aktarılarak ortamın gerçekliğe yakınsaması.



3.2.2 Üç Boyutlu Düzlemde Soyut Bilgi Katmanlarının Kullanımına Yönelik Öneriler (Suggestions for Using Abstract Information Layers in Three Dimensional Plane)

Arayüzde plan düzlemindeki bilgilere ek olarak üç boyutlu düzlem üzerinde soyut bilgi katmanlarının kullanımı önerilmiştir. Üç boyutlu olarak (Şekil 7) görüntü üzerinde görsel olarak daha fazla zaman ayrılan alanların daha koyu bir tonla ifadesi, seçilen bir objenin ilişkili olduğu diğer objelerin planda eşzamanlı gösterimi, önünde en fazla vakit geçirilen objenin daha koyu renkli gösterimi, yine bu obje ile ilişkili diğer objelerin planda gösterimi (ilgilenilen objenin ilgili olduğu diğer objelerin önerisi), bir sonraki mekanın ön gösterimi, metinsel ve sözel bilgisi, üç boyutta çeşitli temsiller üzerinden mekanın bütününe kavranması ve ayrıca metinsel bilgi olarak obje hakkında diğer ziyaretçilerin yaptıkları yorumlara erişim, sözel bilgi olarak fiziksel müzedeki seslerin dijital ortama aktarılarak ortamın gerçekliğe yakınsaması gibi soyut bilgi katmanları önerilmektedir.

Bu bilgilerle mekanların hatırlanabilirliğinin kolaylaşması ve mekan içinde yön bulmanın etkinliğinin artması hedeflenmiştir. Kişiselleştirilmiş bir dijital müze deneyimi, yön bulma etkinliğinin artırılmasının yanı sıra müze deneyimini derinleştirerek müzenin daha etkin kullanılmasını sağlayacaktır. Örneğin, daha çok vakit geçirilen bir alanın ya da objenin daha koyu tonda ifadesi ile, kullanıcının ilgi alanı kategorize edilebilecek ve ilgilenebileceği doğrultuda ilişkili seçenekler sunularak veya hipermetinlerle desteklenerek kullanıcının müze deneyimi daha derinleşebilecektir.

4. SONUÇ (CONCLUSION)

Dijital temsil ortamlarının kullanımının giderek yaygınlaştığı günümüzde bu ortamların arayüzlerinin kolay anlaşılabilirliği ve erişilebilirliği önem kazanmaktadır. Bu ortamlar ayrıca gerçek dünya verilerinin simüle edilebilmesini sağlayarak, dijital prototiplerin geliştirilmesine imkan tanırırlar. Fiziksel ve dijital ortamlar böylece birbirini besleyebilir. Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri fiziksel dünya ile doğrudan ya da dolaylı etkileşim sağlayabilmeleriyle bu doğrultuda araç olarak kullanılabilir. Mimari ortamı simüle edilmiş olan sanal müzelerle fiziki gerçeklikle doğrudan bağlantısı olmayan sanal müzeler bu bağlamda ele alınabilecek önemli örneklerdir. Sanal müzelerdeki somut katmanlar müze ortamındaki giriş-çıkış-kaçış tabelaları, sanat eseri hakkında

bilgilerin verildiği kartlar, mekan isimlerinin yer aldığı yönlendirici tabelalar gibi katmanlardır. Müze mekanında somut bilgi katmanları yönlendirmede yeterli kolaylığı sağlayamayabilir. Bu nedenle çalışmada ele alınan kişiselleştirilebilen soyut bilgi katmanları ile mekanın kullanım etkinliğini artırmak önemlidir.

Çalışmada mekandaki var olan soyut bilgi katmanlarına ek olarak mekanda yön bulmaya olumlu etki edebilecek katmanlar önerilmektedir. Bu bağlamda mekanda görsel, metinsel ve sözel bilgi açısından isteğe bağlı olarak seçilebilecek ve üst üste eklenerek kullanılacak bir dizi öneri yer almaktadır. Bunlar plan düzleminde, üç boyutlu görüntülerde ve perspektif temsillerde geliştirilmiş olup, gelecekteki çalışmalarda kesit, görünüş gibi farklı temsiller üzerinden zenginleştirilebilir. Yine gelecek çalışmalarda sanal mekan deneyimlerinde yön bulmada oyunlaştırma üzerinden geliştirilebilir. Buna ek olarak metinsel bilginin pasif olması, yönlendirmeyi de kolaylaştırıcı hiper bağlantıların (hyperlink) oluşturulmasıyla geliştirilebilir ve kullanıcının ilişkisellikleri daha kolay kurması sağlanabilir. Müze ortamındaki objelerin üç boyutlu modellerinin yüksek çözünürlüklü olarak sanal müze ortamına taşınması ile gerçek müze ortamında dahi yeterince üç boyutlu deneyimlenemeyen objeler artırılmış olarak deneyimlenebilir.

Sonuç olarak; mekandaki soyut bilgiler, somut bilgilere ek olarak, kullanımı kolay bir arayüz üzerinden okunduğunda mekan daha kolay ölçümlenebilir bir hal alır ve bu durum mekanın kalitesine olumlu yönde etki eder, kullanıcı memnuniyeti artar. Deneyimin üzerine eklenen görsel, metinsel ve sözel soyut bilgi katmanlarıyla deneyim kuvvetlendirilebilir.

Referanslar (References)

Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, signs, and architecture*. McGraw-Hill Ryerson.

Bhatt, M., & Schultz, C. (2017). Menschenzentrierte visuellräumliche Kognition. Architektonische Entwurfssysteme der nächsten Generation und ihre Rolle, in Konzeption, Berechnung und Kommunikation. *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung:*

Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens, 405-433.

- Darken, R. P., & Peterson, B. (2001). Spatial orientation, wayfinding and representation. K. M. Stanney içinde, *Handbook of Virtual Environment Design, Implementation, and Applications*, 493–518.
- Galyean, T. A. (1995). Guided navigation of virtual environments. *Proceedings of the 1995 Symposium on Interactive 3D Graphics, SI3D '95*, 103-210. USA.
- Goldiez, B. F., Ahmad, A. M., & Hancock, P. A. (2007). Effects of augmented reality display settings on human wayfinding performance. *IEEE Transactions On Systems, Man, and Cybernetics*, 839-845.
- Golledge, R. G. (1999). *Wayfinding behavior: Cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Gregory, S., Lee, M. J., Dalgarno, B., & Tynan, B. (2016). *Learning in virtual worlds: Research and Applications*. AU Press.
- Kersten, T. P., Tschirschwitz, F., & Deggim, S. (2017). Development of a Virtual Museum Including a 4D Presentation of Building History in Virtual Reality. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 361-367. Napflio.
- Li, Y.-C., Liew, A. W.-C., & Su, W.-P. (2012). The digital museum: Challenges and solution. *Information Science and Digital Content Technology (ICIDT)*, 646-649.
- Marín-Morales, J., Higuera-Trujillo, J. L., De-Juan-Ripoll, C., Llinares, C., Guixeres, J., Iñarra, S., & Alcañiz, M. (2019). Navigation comparison between a real and a virtual museum: Time-dependent differences using a head mounted display. *Interacting with Computers*, 31(2), 208-220.
- Passini, R. (1984). *Wayfinding in architecture*. Van Nostrand Reinhold.
- Petridis, P., White, M., Mourkousis, N., Liarokapis, F., Sifniotis, M., Basu, A., & C.Gatzidis. (2005). Exploring and Interacting with Virtual Museums. *Proceedings of Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*. Tomar.

- Riecke, B., Feuereissen, D., Rieser, J., & McNamara, T. (2012). Self-motion Illusions (vection) in VR—are they good for anything? *IEEE Virtual Real*, 35-38.
- Shamsuddin, N. A., & Din, S. C. (2015). Spatial Ability Skills: A correlation between Augmented Reality (AR) and conventional way on wayfinding system. *2nd ABRA International Conference on Quality of Life*, 159-167.
- Van Dijk, B., op den Akker, R., Nijholt, A., & Zwiers, J. (2003). Navigation assistance in virtual worlds. *Informing Science Journal*, 115-125.
- Volbracht, S. (1999). Effective navigation of children in virtual 3D environments. *CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 75-76. Association for Computing Machinery.
- Wölfel, M., & Sieß, A. (2018). *Atmosphäre in virtuellen Umgebungen: Vier Studien zur Ästhetik des Digitalen*. MFG Stiftung Baden-Württemberg.

Phenomenological Evaluation on Wayfinding in Complex Educational Buildings: The Case of ITU Faculty of Architecture

Özlem Çavuş¹

ORCID NO: 0000-0002-8408-1981¹

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

Orientation programs have a significant role in the adaptation of novice students to the faculty building. These programs are mostly prepared by faculty staff or authority figures who have already known the building, so they may not descend to those inexperienced in the faculty. Even if students are informed about the places in these programs, it can still be hard to find places, particularly in complex educational buildings, until they get used to them. Hence, experience-based approaches facilitating wayfinding are needed to cope with the problem. This research aims to reveal the reasons for confusion and reference points students take in wayfinding through phenomenological evaluation of the building. Istanbul Technical University (ITU) Faculty of Architecture is selected as a case study due to its complexity in wayfinding. A head-mounted GoPro is placed to twenty novice students and ten senior students as a control group, and students are asked to find a target point and return to the initial point following the shortest path. The obtained results are then evaluated according to the measuring techniques proposed by Moles (2004) since the measurement needs to answer ill-defined situations obtained from experiences. The visual recordings of participants are compared regarding the architectural mass. Therefore, comparison and equality judgment, contrast or antinomy, and weight coefficient techniques are particularly utilized among the provided techniques. Beyond the expected data, the results of the study provide information about the factors, methods, and priorities that are effective in decision making. This research would contribute to the literature showing how the data set is created based on users' direct experience in wayfinding in complex educational buildings.

Received: 16.01.2021

Accepted: 23.02.2021

Corresponding Author:

cavus19@itu.edu.tr

Çavuş, Ö. (2021). Phenomenological Evaluation on Wayfinding in Complex Educational Buildings: The Case of ITU Faculty of Architecture. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 285-312.

Keywords: Wayfinding, Orientation Programs, Phenomenology and Hermeneutics in Wayfinding, Educational Buildings.

285

Kompleks Eğitim Yapılarında Yön Bulmada Fenomenolojik Bir Değerlendirme: İTÜ Mimarlık Fakültesi Örneği

Özlem Çavuş¹

ORCID NO: 0000-0002-8408-1981¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Oryantasyon programları, yeni başlayan öğrencilerin fakülteye adaptasyonunda önemli bir role sahiptir. Fakat bu programlar daha çok fakülte personeli veya binayı önceden deneyimlemiş yetkili kişiler tarafından hazırlanır. Bu nedenle oryantasyon programlarında yerlerin tanıtılma şekli fakülte binasını henüz deneyimlememiş kişilerin seviyesine inemeyebilir. Bu programlar sayesinde öğrenciler yerler hakkında bilgi sahibi olsalar bile fakülteye alışana kadar özellikle yapının kompleksliği arttıkça yön bulmakta zorlanabilirler. Bu yön bulma sorunuyla başa çıkmak adına birincil kullanıcıların doğrudan deneyimine dayalı yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, bir eğitim yapısının fenomenolojik değerlendirmesi ile öğrencilerin yön bulmada kafa karışıklığının nedenleri ve yön bulmayı kolaylaştıran referans aldıkları noktalarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Mimarlık Fakültesi binası yön bulmadaki karmaşıklığı nedeniyle örneklem olarak seçilmiştir. 20 yeni başlayan öğrencinin ve kontrol grubu olarak seçilen 10 mezun öğrencinin göz seviyesine gelecek şekilde bir GoPro yerleştirilmiş ve öğrencilerden bir hedef noktayı bulup en kısa yolu izleyerek başlangıç noktasına dönmeleri istenmiştir. Bu deneyimlerden elde edilen sonuçlar hasta tanımlı durumları yansıttığı için Moles (2004) tarafından önerilen ölçüm tekniklere göre değerlendirilmiştir. Katılımcıların görsel kayıtları mimari kütle özelinde karşılaştırılmış, sunulan teknikler arasında karşılaştırma ve eşitlik yargısı, zıtlık ve ağırlık katsayısı kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları beklenen verilerin ötesinde, yön bulmada karar verme hususunda etkin olan faktörler, yöntemler, ve öncelik sıralamaları hakkında da bilgi vermiştir. Bu çalışmanın oryantasyon programları kapsamında kompleks bir eğitim yapısında tanıtılacak yerlerin tanıtım şeklinin belirlenmesinde doğrudan deneyime dayalı bir veri havuzu ortaya koymasından literatüre katkısı vardır. Bu çalışmanın literatüre katkısı oryantasyon programları kapsamında kompleks bir eğitim yapısında tanıtım şeklinin belirlenmesinde doğrudan deneyime dayalı bir veri havuzu ortaya koymasındır.

Teslim Tarihi: 16.01.2021

Kabul Tarihi: 23.02.2021

Sorumlu Yazar:

cavus19@itu.edu.tr

Çavuş, Ö. (2021). Kompleks Eğitim Yapılarında Yön Bulmada Fenomenolojik Bir Değerlendirme: İTÜ Mimarlık Fakültesi Örneği. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 285-312.

Anahtar Kelimeler: Yön Bulma, Oryantasyon Programları, Yön Bulmada Fenomenoloji ve Hermenötik, Eğitim Yapıları.

1. INTRODUCTION

An orientation experience impacted freshman persistence mainly by facilitating a student's ability to cope with a new set of social challenges in an unfamiliar environment (Pascarella et al., 1986). In this unfamiliar environment, students try to know other students and school staff and recognize the places and daily routine of the school. They become familiar with the institution removing the scary features of the unknown (Selçuk & Güner, 1999). Therefore, it is essential to properly apply this program to novice students in the first days of school. However, the content of the orientation programs is generally prepared by people working as staff or authoritative figures (Selçuk & Güner, 1999). As they are already familiar with the faculty building, they may not descend to the level of those who are new in the faculty. This top-down application extends the students' adaptation time, closely linked to the building's complexity. An increase in complexity hardens the recognition of places and their daily routine. Particularly, complex buildings pose a difficulty in wayfinding. Understanding how novice students experience a new complex building makes it critical to allow student-participation in orientation programs instead of being only student-centric. Therefore, this research questions reasons for confusion and reference points students take in complex educational buildings to facilitate the adaptation of the students to the unfamiliar building.

The outlined inquiry is investigated in Istanbul Technical University (ITU), the Faculty of Architecture, as a case study, since it is not easy to find the way in the building not only for novice students but also senior ones due to its complexity. Also, implementations of signage consisting of symbols and pictograms to address the location are barely noticeable. Moreover, the building form and layout are so symmetric that they cause confusion in wayfinding. **Figure 1** indicates the ground and second floor plans of the faculty with two-story (ITU Faculty of Architecture, 2014). The faculty has a central courtyard, and there are four towers at the corners. Each tower has staircases, elevators, and wet spaces. Not only the physical form of the building but also the symmetric placement of the architectural program makes users difficulties in understanding the floor plan's legibility. For instance, cafeterias with similar plan layouts are located at the corners of the faculty. Furthermore, if it is tried to relate indoor places with the

surrounding buildings to understand the location, the outdoor environment can hardly be perceived from the inside. For example, surrounding high-rise buildings such as Suzer Plaza cannot be perceived from the courtyard. Therefore, students, especially the novice ones, generally find themselves walking around the same place, particularly when they have just started to education.

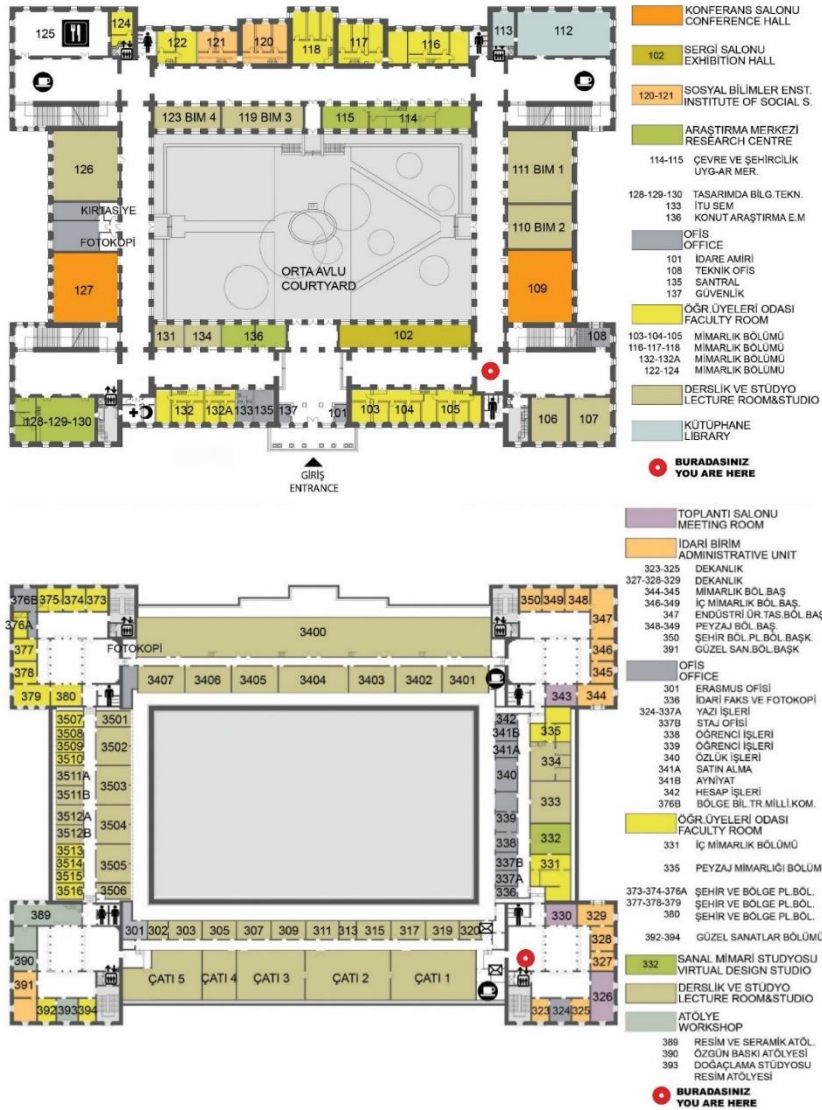


Figure 1: Top: Ground Floor Plan; Bottom: Second Floor Plan (ITU Faculty of Architecture, 2014).

If the the confusing and facilitating factors in wayfinding are known, obtained information can serve as a template for orientation programs to familiarize students with the faculty building in a more effective way. In this regard, phenomenological hermeneutic becomes significant to investigate those reasons since all mentioned constraints force users to

explore the peculiar nature of the place through experiences. Experience-based approaches are significant because art and architecture are constituted in human experience, not in the physical object, as John Dewey indicated in 1931 (cited in Pallasmaa, 2019). In other words, it is not the building's physical existence but how it is perceived and experienced by its users. The focus is indeed on the way the body interacts with the object, producing thought and sense-provoking qualities in the experience of a place. The phenomenological view is, therefore, shifting our emphasis to the experience and the complex interactions of perception, memory, imagination, emotion, and empathic identification, as highlighted by Pallasmaa (2019).

This research aims to reveal hidden factors that cause both confusion and facilitation in wayfinding through the phenomenological examination of the ITU Faculty of Architecture building within the above-stated context. It is twofold research. The former pays attention to participants' direct experience of the target place, while the latter concentrates on interpreting the results obtained from these experiences. In the end, conclusions from the study are discussed together with their limitations and recommendations for future studies.

2. BACKGROUND

Wayfinding is studied in different contexts and scales with distinct measurement tools and techniques. The topic is mainly studied in complex buildings such as hospitals and libraries (Cheng & White, 2018; Hoy, 2016) as well as educational buildings (Azzali & Abdel Sabour, 2018). It is also studied in railway stations, care, attention homes, and cruise ships (Schrom-Feiertag et al., 2016; Tao et al., 2018; Casareale et al., 2017). This study differs from existing studies on educational buildings in terms of its application scale and measurement techniques.

Existing studies concentrate on older adults, patients, customers, impaired people, travelers, and mixed usage (Bosch & Gharaveis, 2017; Cheng & White, 2018; Artman & Wiegand, 2015; Calman, 2017; Swobodzinski & Parker, 2019; Park & Lee, 2016). There are also studies developing digital tools for impaired people resulting in a patent application (Cioffi & Agee, 2015). This study is different from existing studies for students because a head-mounted GoPro takes the

measurement, which is examined from the lens of phenomenology and hermeneutics.

In literature, wayfinding is studied for emergencies such as fire and parking scenarios (Lin et al., 2019; Hoy, 2016). These studies mainly measure mental stress, spatial cognition, social influence, and individual differences (Kanakri et al., 2016; Hund, 2018; Silva et al., 2015; Kuliga et al., 2019). However, in this research, it is questioned the factors facilitating adaptation of students to new faculty environment.

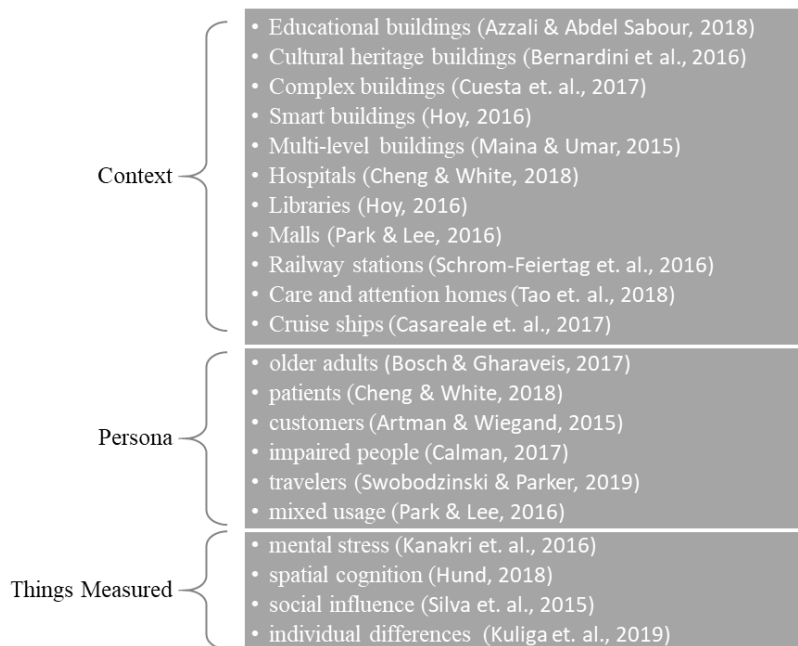


Figure 2: Wayfinding in Literature in regards with Context, Persona, and Things Measured.

All concerns mentioned above regarding existing studies are listed and labeled in **Figure 2**. As briefly indicated, wayfinding is a hot topic studied in different contexts; however, there is no research within the scope of orientation programs regarding phenomenology and hermeneutics. In fact, the subject is discussed through the measurement techniques advocated by Moles (2004), as the research problem is ill-defined due to its ambiguity. Besides, the ITU Faculty of Architecture Building have not been studied in this regard. Therefore, this study has a unique character compared to other studies.

3. METHODOLOGY

The direct experience of participants is based on Husserl's bracketing or phenomenological epoche method. Bracketing demands the existence of the object satisfying the content of the intentional act (Husserl, 1962). The experience of students is recorded with a head-mounted camera. Interpretation of the results obtained from these experiences depends on the techniques advocated by Moles (2004).

Moles (2004) asserts that ambiguity can only be measured with ambiguous criteria, and it needs different approaches from natural sciences. In this way, ill-defined situations can be better defined, and ambiguous situations become more understandable. It is believed that social sciences' measurement techniques are open to quantifiable and empirical methods, and they have distinct techniques. Indeed, these techniques establish the link between the object and the internal state of the subject. Unlike top-down methods, they allow understanding a situation from the main subject's perspective: the participants. These techniques are valuable since factors in wayfinding are to be drawn from the ambiguous recordings of the experiences of the participants. There are two participant groups ~~that are~~ to be compared based on visual similarities and differences of their recordings, so below stated three techniques are selected particularly. These techniques depend on the comparison of elements, and they provide valid criteria for evaluating an architectural mass. They are briefly explained as follows:

- Comparison and equality judgment: the idea of equality of two elements, comparison, and equality judgment, as opposed to idea of inequality.
- Contrast or antinomy: the construction of a dialectical bipolarity. One of the two things is the opposite of the other.
- Weight coefficient: The human mind can attach greater importance to the outcome of any measurement than to the outcome of another measurement, without any special preparation; that is, it imposes a coefficient of significance on one of the two results.

The findings are represented by cognitive maps. Harley (1987) defines maps as mediators between an inner mental world and an outer

physical world, thus as fundamental tools helping the human mind make sense of its universe at various scales.

The case study is conducted by two groups which are twenty junior and ten senior students. Junior participants have started the education for at most two months, while the senior ones are graduate students who have studied in the same faculty for at least four years. The second group is indeed a control group. The courtyard is one of the most dominant places in the building, so it is selected as a starting point. Room 390 is selected as a target point because its location is one of the most challenging parts of the building. This part belongs to the administrative unit of other departments where students were unlikely to be there before. Also, it is on the second floor, so students must use vertical circulation. All participants are asked to find room 390 starting from the central courtyard and returning to the starting point. They are requested to follow the shortest path possible without consulting anyone. No more information is given.

The experience of the students is recorded with a head-mounted GoPro, which is placed by the author (researcher). It is an action camera allowing people to capture real-time scenes. In fact, the captured recordings indicate reflections of experiences which are employed simultaneously with the experience. It is significant because reflect-in-action answers how the professional does action and that action generate an effect in the situation, and this effect is feedback for the professional to reaffirm, modify or reframe his approach and continue his "conversation with the situation" through a new move (Ferreira, 2017). The experience is also recorded on the way back, as it aims to reveal what participants can remember for expressing and organizing fragmented elements in their minds to understand what has happened and draw lessons from experience. It is called reflect-on-action, an activity of reconstruction of an experience, based on what we can remember about it after the auction has finished (Ferreira, 2017).

4. CASE STUDY

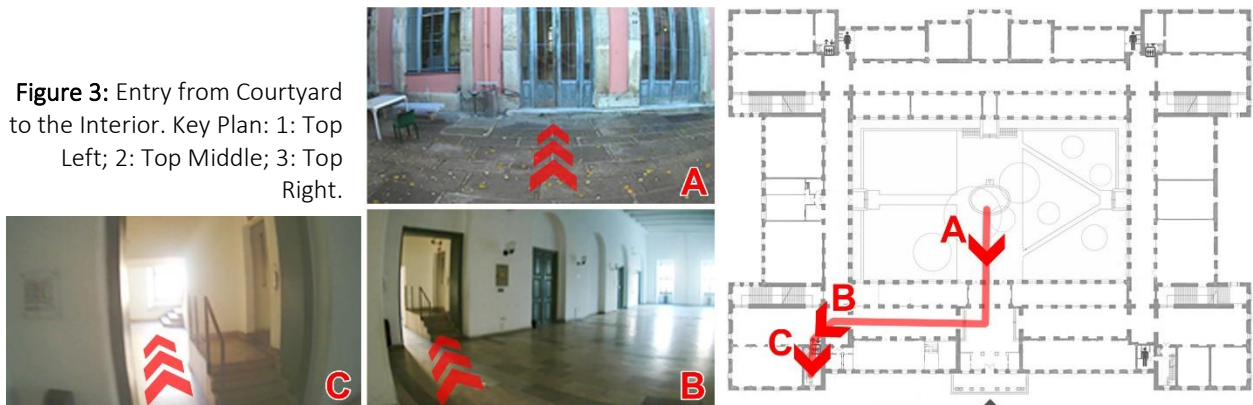
Participants are asked to find the target point and return to the initial point following the shortest distance. Experiences are firstly explained based on the views captured by GoPro. The captured locations of these recordings are indicated on a key plan. The results are then discussed

in terms of the reasons for confusion in wayfinding and reference points they take.

4.1 The Results obtained by Novice Students

In the faculty building, the courtyard has four entries located symmetrically. In the first move from the courtyard (Figure 3), students prefer the closest entrance to the student elevator when they pass from the courtyard to the interior. Some students have not hesitated in finding the exact location of the student elevator. The others, however, follow main staircases, as they have not preliminary information about the student elevator.

Figure 3: Entry from Courtyard to the Interior. Key Plan: 1: Top Left; 2: Top Middle; 3: Top Right.



In addition to student elevators, students seek the signages. In case there are people in the same direction as the participant, participants prefer to follow those people. Although some notice the signages, they still prefer following the person in front of them instead of looking at the signages. However, this person is followed only if he/she is moving in the same direction as the participant. Otherwise, they do not choose the door where people are coming out. That is, they prefer to follow those who are in the same direction (Figure 4). One of the participants starts to follow a staff who is in the same direction as him. Then, he notices other students who are also in the same direction and stops following the staff and continues following the students.

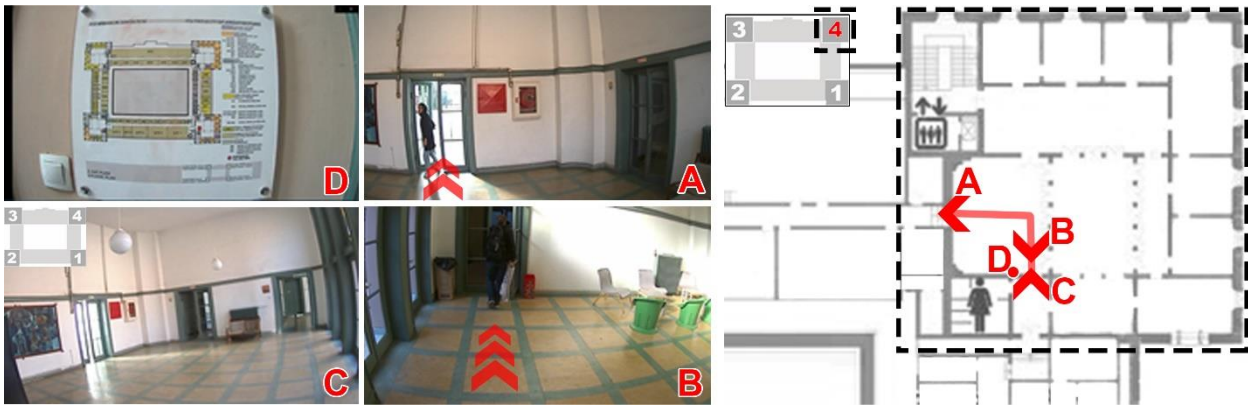


Figure 4: A: Third Person coming out of the Door. B: Third Person is moving in the Same Direction with the Participant. C: Waiting Area at the Corner of the Second Floor. Top left of C: Diagrammatic Plan of the Second Floor Showing Towers. D: Plan Schemes on the Walls.

Many participants have preliminary information, including units such as elevators, doors, and corridors. After realizing that these units do not work, for instance, the student elevator does not function, the door is closed, or the corridor is a dead end, they begin to think about it. It is quite similar to the hammer example suggested by Heidegger (1996). Someone who nails a wall does not think about the nail until it is broken, or the user finds out his/her mistake.

Adjacent doors not having consecutive numbers in the same corridor cause confusion. However, students label the corridors with room numbers like 3400s and 320s, as plan schemas they utilized to find out their location are prepared accordingly. The room numbers at the corridors' endpoints also become significant since students examine endpoints to decide whether they should enter the corridor. Because the corridors on the second floor have a central layout that does not confront the façade, corridors cannot be associated with the outside of the building nor open spaces in the faculty. In this sense, corridors are categorized according to neighboring relations with the units they contact. If these units give an idea of its function via physical components such as roof classes with transparent walls and student works in the corridors, this situation starts to identify the corridors.

The adjacent room numbers are not consecutive, and some of them were deleted or fixed to a different place. Thus, room numbers become another confusing factor.

Moreover, the symmetry of the building causes similar places to be generalized as if they have the same characteristics. Although categorizing according to similarity features seems more

straightforward to find direction, they can be confusing factors simultaneously. For example, most of the floor plan schemas are placed on the walls at each staircase entrance, but some of the schemas are hanged on the walls in the waiting area (Figure 4D). Moreover, temporarily placement of the elements in front of the schemas, such as exhibition units, make schemas challenging to be detected. In addition to the plan schemas, not all the fire escapes in the four corners connect the ground and the second floor. The fire escapes on the entrance façade connect these two floors, yet the others connect only the first and the second floor.

Plan schemas are important factors in wayfinding but finding directions by looking at these diagrams takes place at the end of the ranking of decision making. When these schemas are examined, right and left-hand sides of the schemas may not be distinguished, especially in nodes such as the waiting area (Figure 4C). Everywhere in nodes seems symmetrical and uniform.

Participants turn their heads up and down only in vertical circulation. Having a queue in front of the elevator, especially during lunch time, narrows the passage to the staircase next to the elevator (Figure 5A).

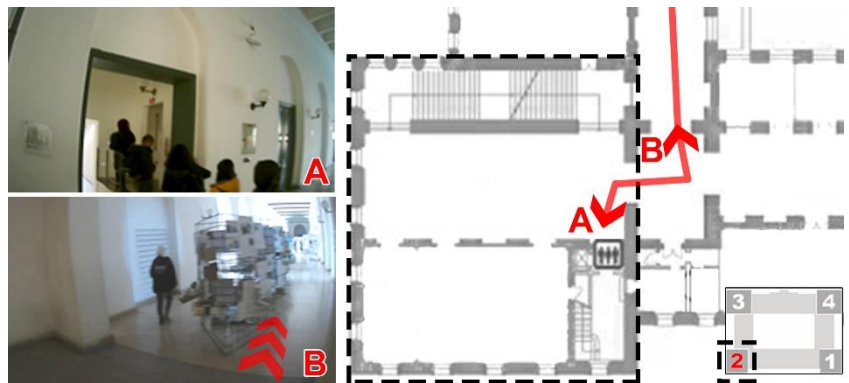


Figure 5: A: Queue in front of the Elevator. B: Wireframe Exhibition Elements Changing the Circulation.

As stated, the building has a central plan and horizontal circulation facing with the courtyard or passing through the center, so participants try to orient themselves based on this central courtyard. For instance, they look at the courtyard and orient themselves according to the length of the edges of the courtyard plan and its facade. A similar orientation is performed based on open spaces on the second floor in addition to the courtyard. Because of this central schema, participants loop around the yard and open spaces. Even if they have other

alternatives in decision-making, they tend to complete this cycle. For example, they initially choose the option which does not break the cycle. If there are two alternatives, they prefer the one maintaining the existing direction. When this direction terminates, they prefer the nearest alternative to the current direction.

The arrangement of temporary elements such as exhibition stands changes the current circulation affecting the orientation of people. These elements serve as a separator but do not provide a sharp separation since they are made up of wire panels (**Figure 5B**). Hence, they provide permeability between the spaces they divide unless there are a lot of works hanged on them.

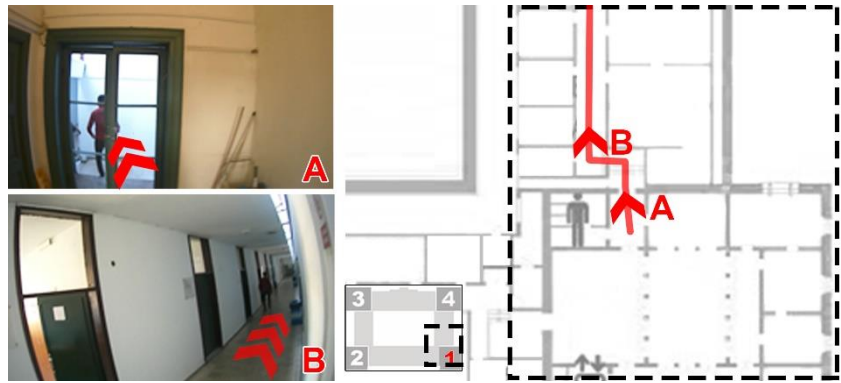
Too many visual elements such as posters in the corridors cause the signages to be perceived as posters. Moreover, student works exhibited in the halls narrow the transition area and block the natural light from penetrating (**Figure 6**). Therefore, long narrow corridors are not preferred.



Doors also play a significant role in guiding the circulation of the participants. For instance, some of the doors connect two corridors: a capillary and a main artery. These capillary corridors can be perceived only if the door is open. Even if there are nameplates on the doors, they still do not attract attention (**Figure 7**).

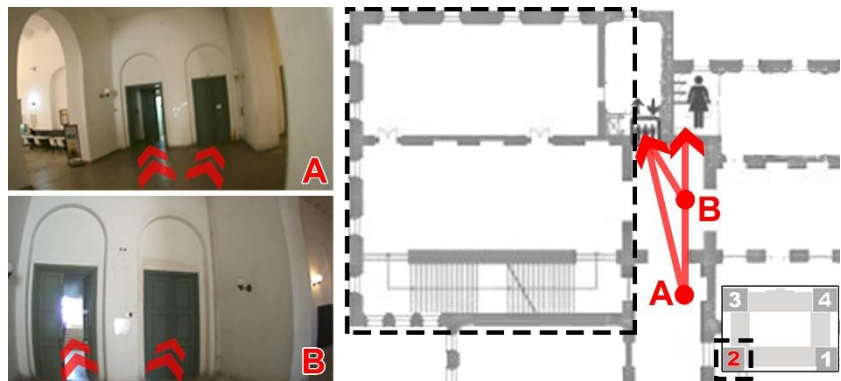
Figure 6: Student Works exhibited in the Corridor.

Figure 7: A: Door Opening to a Corridor. B: The Corridor.



Also, doors opening to staircases and doors of the faculty staff or wet spaces are similar in appearance. This similarity causes confusion as well, even for the participants who know the location of staircases before. It seems as if there is a toilet instead of a staircase because it can hardly be perceived from a certain distance (**Figure 8**).

Figure 8: Doors opening to Fire Escape and Toilets.



Visibility is, therefore, an essential point for the perception of the space. Transparent spaces like the courtyard, permeable display units, and architectural elements such as light facilitate finding the location of space since they indicate the presence of a place. For example, a participant looking for room 390 could not realize the presence of the space from its standing position in the waiting area, even though he checked the plan schemes. It is because room 390 is connected to the waiting area by an L-type corridor, and this corridor is not visible from the entry point of the waiting area because it does not directly connect to the waiting room. Instead, it is connected with a door, which suppresses the perception of the corridor. Furthermore, natural or artificial light does not penetrate the waiting area, although there is a

transparent door connecting the waiting room and the hall. The other doors opening to the waiting area are solid walls.

On the other side, the presence of room 390 is perceived from the adjacent waiting area at which is the intersection of the corridors, as this area has a transparent wall facing towards room 390. Still, how to reach there cannot be understood by many participants. One of the participants looked at the door handle and attempted to hold it, but he did not even if the door is open (**Figure 9**). Instead, he chose to wander from the inside. There were no people in the open space.

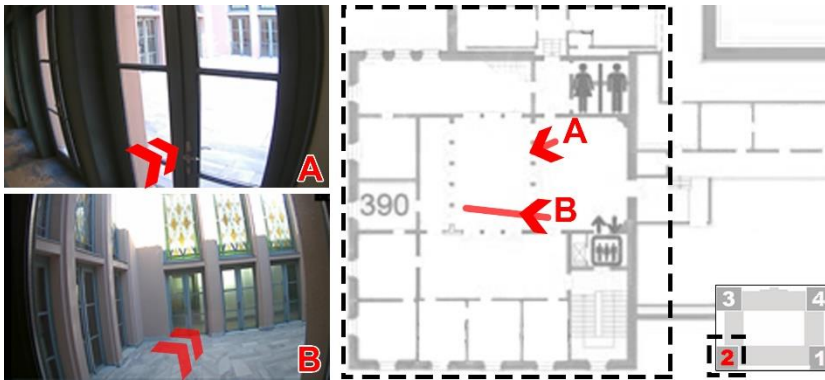


Figure 9: Transparent Wall Facing towards the Room 390.

Lots of participants try to find the entrance of room 390 in the ceramic workshop, which is next to room 390. Nonetheless, there is no passage from the workshop, even though they share the same wall.

Another example of visibility is that a participant climbing to the first floor from the main staircase could not see a fire escape that connects the first and the second floor. There is a transparent tube where students study (**Figure 10**). The tube narrows the circulation path and divides into two. The fire escape becomes invisible for a person following this narrow path. Moreover, the door of the fire escape is next to the door of the women's toilet. These two adjacent doors are the same in appearance. Furthermore, when getting closer to these doors, only the sign of the woman toilet and the presence of a door next to the toilet become noticeable. In fact, woman and man toilets are not located next to each other. At the end of the corridor, the participant chooses to continue the opposite corridor, although he or she knows the staircases' location.

Figure 10: Transparent Tube where Students Study.

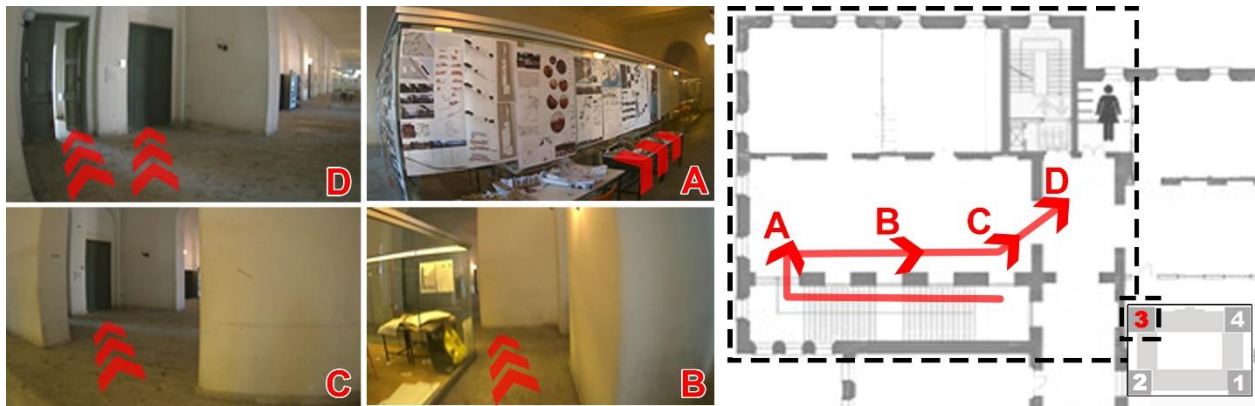


Figure 11: A: Wall-mounted Ladder. C: Waiting Area. D: Other People: Friends.

When participants come up from the fire escape to the second floor, they encounter two entrances: an elevator and a waiting room. A wall-mounted ladder at the elevator entrance is visible, so they suppose that the wall-mounted stair is the continuation of the fire escape (**Figure 11A and 11B**). Moreover, the elevator is not visible when climbing to the fire escape, so it can be perceived as if it is not there.



The second floor's waiting areas become a landmark in wayfinding because they are stop points connecting multiple units. These areas facilitate wayfinding, but also, they are confusing because there are adjacent waiting areas that are similar in size and appearance. Hence, waiting halls in the center of the towers (**Figure 11C**) create a perception that they are in the adjacent waiting area at the intersection of the corridors.

Room 390 was unknown for each participant. Therefore, they prefer to follow the alternative ways they do not know or have not experienced when they must make a choice. Nonetheless, all participants seek room

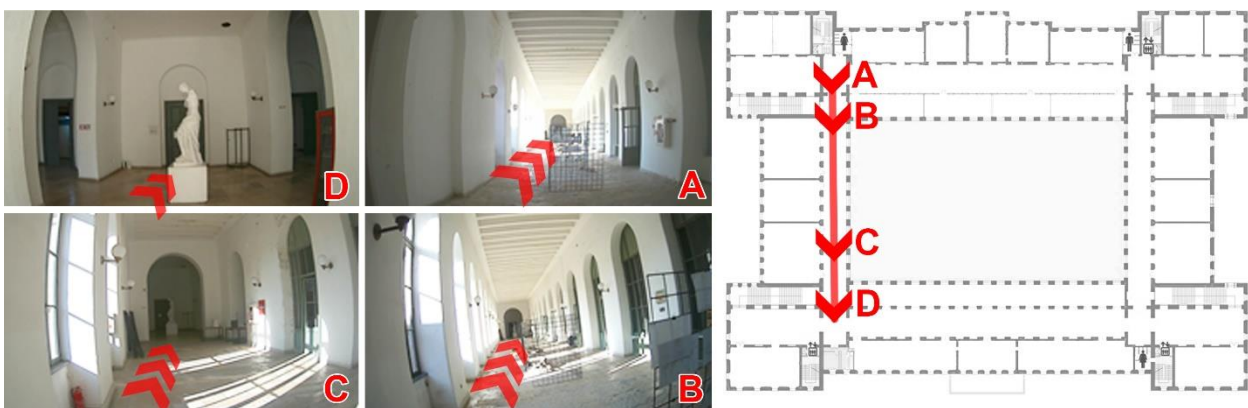
390 on the second floor except for only one participant. The room numbers on the second floor are labeled with numbers starting from 3. The participant does not estimate that room 390 is on the second-floor loop around the corridors on each floor before going upstairs.

Apart from the building's physical factors, another factor in wayfinding is other people such as authority figures and friends. Participants do not prefer to enter administrative units and hesitate to encounter instructors. One of the participants, for example, notice an instructor and immediately change her direction. Unlike the authoritative figures, friends may play an attractive role. For example, some of the participants encounter their friends (Figure 11D). Then, they change their way, although they are so close to the exit to finish the given task as short as possible.

Once the first step, which is finding the target point, is accomplished, there are also factors obtained on the way back. The reason to ask participants to return to the initial point is due to the desire to measure their reflection on action. Indeed, it is intended to understand how they use what is experienced during reflection in action.

Accordingly, they come down following the nearest staircase or the route from which they came. Some of the participants confuse the route they previously followed. For example, two fire escapes do not reach the ground floor. They connect the first and the second floors. At this point, they seek the main staircase connecting the first and the ground floor. Although the main staircase is on the right-hand side and next to the fire escape, they do not prefer it. On the left-hand side, there is a transparent tube in the corridor, which is an obstacle as well. The participant chooses to follow the road across. It was brighter, and

Figure 12: Getting Closer to the Venus Sculpture.



the statue of Venus was remarkable (**Figure 12**). Getting closer to the corridor, the participant sees the main staircase and exit sign. He directs to the exit sign to find the fire escape. Realizing that the fire escape was not there, he notices another exit sign on the wall, smaller in size. Then, he discovers the fire escape. As it is seen, the signages should be placed considering people coming from all axes. Otherwise, it confuses. It is particularly critical for emergencies.

Walls on the main staircases have niches on the ground floor (**Figure 13**), yet only some of them are fully open. Hence, the presence of a stair may not be seen by people passing through the corridors around the central courtyard. Nonetheless, the space where the stair starts, is wide enough and taking natural sunlight, so it is luminous. Therefore, this point attracts attention.



Figure 13: Niches on the Wall.

4.2 Evaluation of the Results Obtained from Experiences

The previous title explains and interprets the results obtained from the direct experiences of the participants. These results are represented with cognitive maps from the lens of the measurement techniques, as mentioned before. They are indeed evaluated in terms of the concerns listed below. At the beginning of the research, it was intended to bracket only reasons of confusion and facilitation, yet it is encountered other factors as an unexpected result of the study. These results, which are obtained on-action, are stated below:

- Landmarks in wayfinding;
- Order in path selection in terms of signages and pictograms;
- Type of categorization in wayfinding;
- Confusing components and factors in wayfinding;

- Confusing factors in wayfinding;
- Decision making in path selection and wayfinding based on measurement techniques by Moles (2004).
- Decision making in wayfinding based on measurement techniques by Moles (2004).

According to Freeman (2011), understanding cannot be conceived as fixing of meaning but how the meaning is generated and transformed. One needs an attitude open enough to let unexpected meanings emerge to discover meanings in the data (Giorgi, 2011; Lopez & Willis, 2004). All these intended and unintended factors are evaluated on cognitive maps, respectively (Figure 14, 15, 16, 17, 18, 19, and Table 1).

Figure 14: Landmarks in Wayfinding (developed by the author).

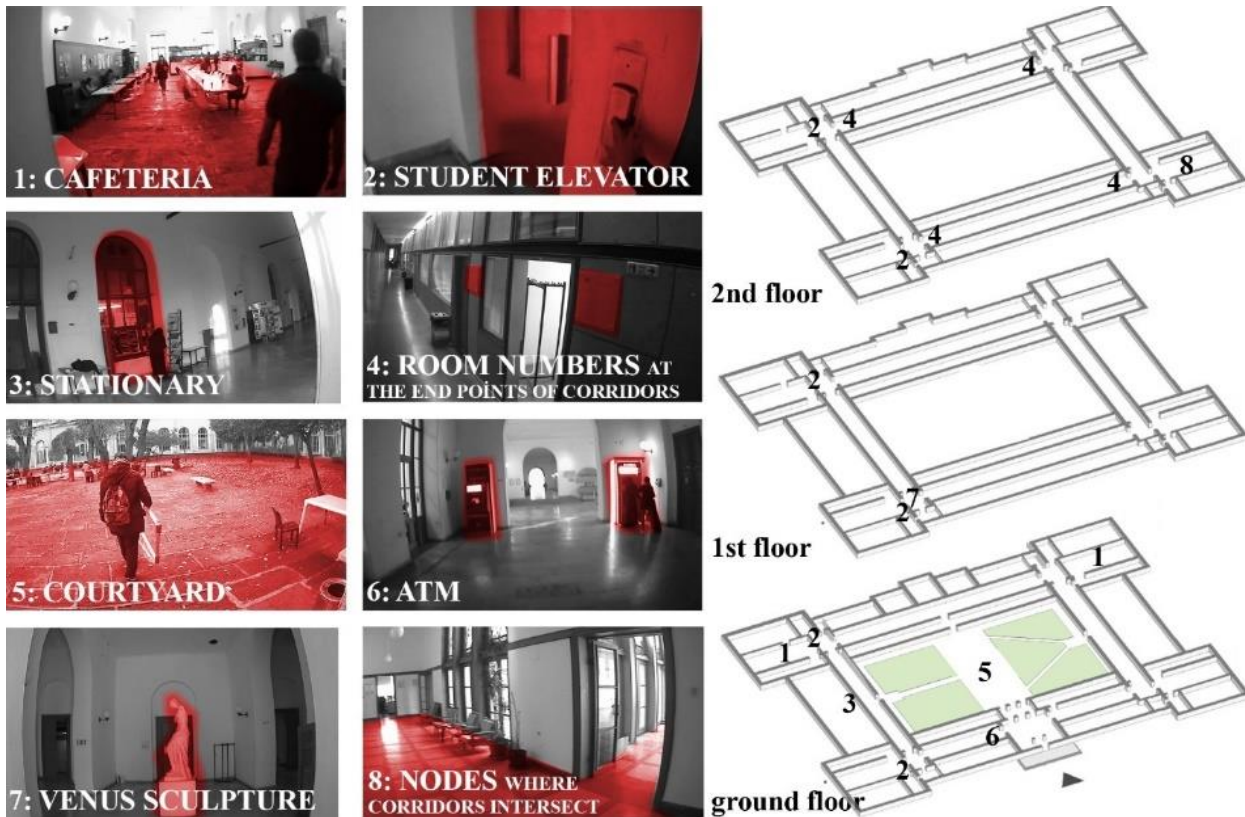


Figure 15: Order in Path Selection in terms of Signages and Pictograms: from more to less preferred (developed by the author). (* Participants are conditioned due to the explanation for the given task. They are asked to find the room 390.) (** If it is not a priori information for a participant.)

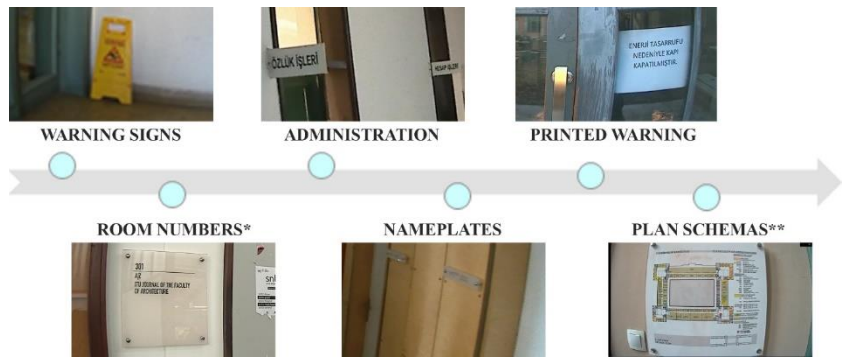


Figure 16: Type of Categorization in Wayfinding (developed by the author).

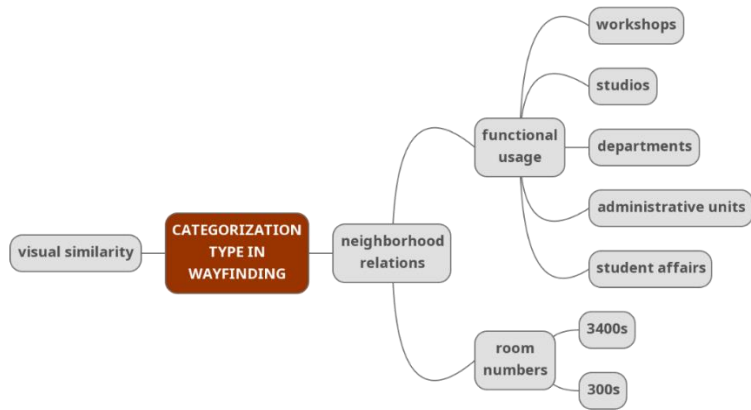
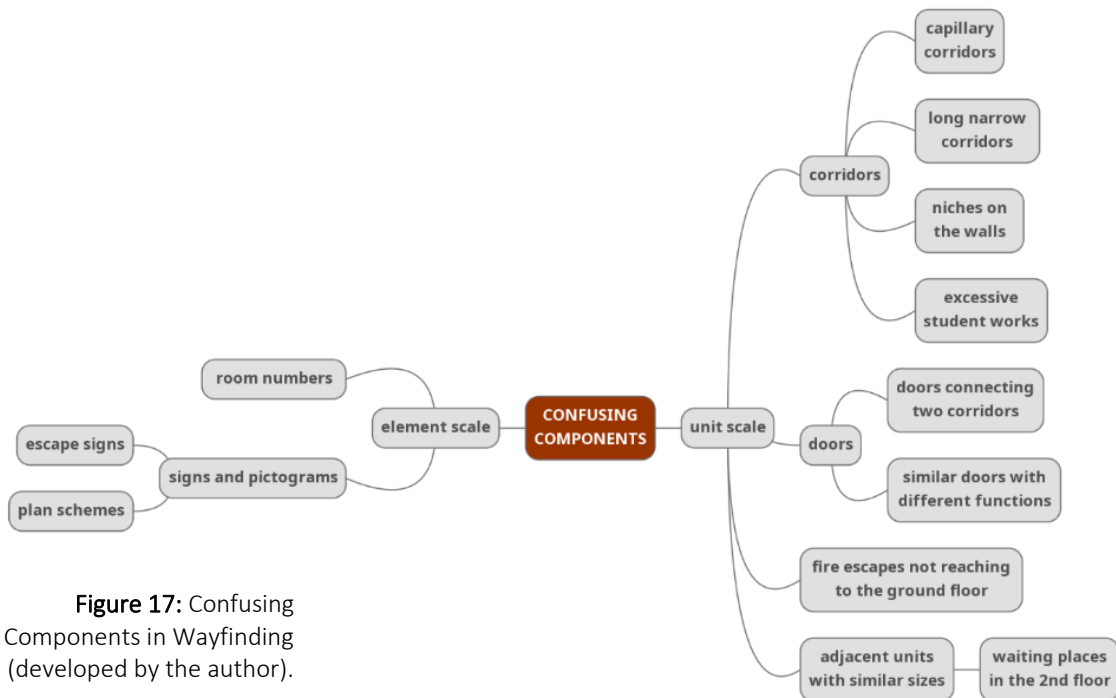


Figure 17: Confusing Components in Wayfinding (developed by the author).



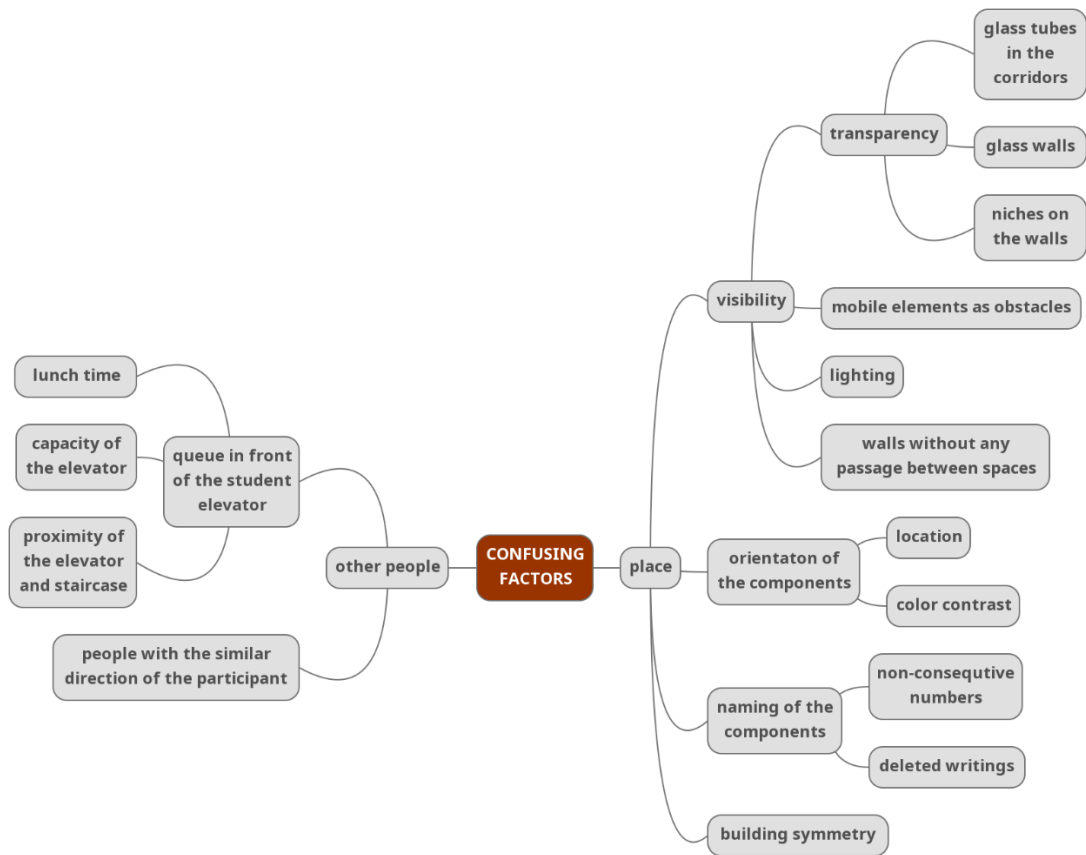


Figure 18: Confusing Factors in Wayfinding (developed by the author).

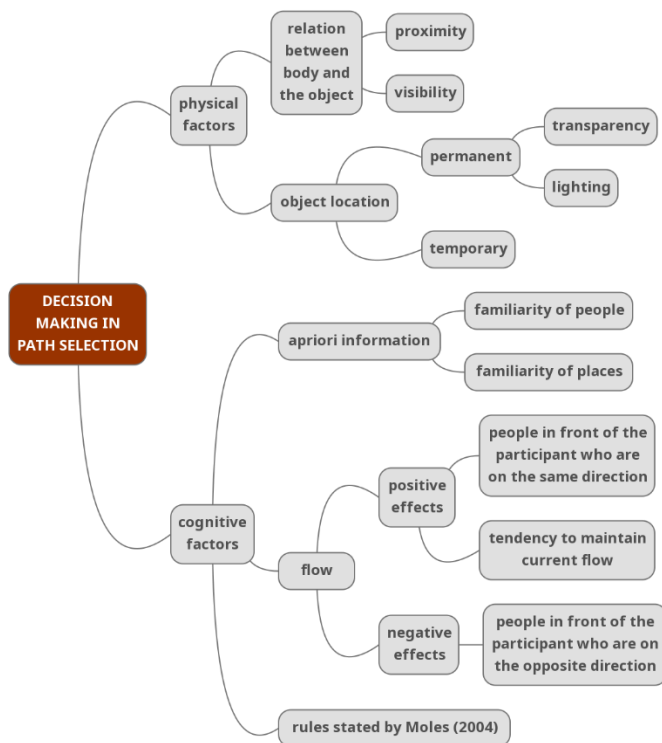


Figure 19: Decision Making in Path Selection (developed by the author).

CRITERIA		EXAMPLES IN WAYFINDING
Name	Definition	
Comparison and equality judgment	The idea of equality of two elements, comparison, and equality judgment, as opposed to idea of inequality	When choosing one of the similar doors
Contrast or antinomy	One of the two things are the opposite of the other. Construction of a dialectical bipolarity	Contrast with the background of the text of the signs
Just noticeable difference	A difference can be perceived as quantitative only if the second of the two variables exceeds the first to a certain extent.	The small size difference between the signages at close intervals
Similarity	The reasoning here is: "A looks like B. I don't know what angle / point it looks like, but it does; at least it looks more like C".	Symmetric plan layout makes participants to generalize similar parts as if they are same. Or grouping corridors based on their function.
Integration or cumulation	The ability to add a measured quantity on a particular scale to another size measured on the same scale on another occasion through the mind.	Encoding parts as a whole in plan schemas
Coefficient of significance	The human mind can attach greater importance to the outcome of any measurement than to the outcome of another measurement, without any special preparation; that is, it imposes a coefficient of significance on one of the two results.	Starting to follow the student while following the staff in front of the participant. Here, student have greater coefficient.
Periodicity	This concept is referred to by various names (rhythm, periodicity, etc.); by math, it means repeating equal elements at equal intervals.	Consecutive room numbers of adjacent rooms and the location of vertical circulation at corners.
Function	The reasoning here is: "If I know one variable, I can know another variable from an x, y graph."	If there is a fire escape in all four corners, I can reach to the ground floor going to any corner of the building.

5. CONCLUSION

Table 1: Decision Making in Wayfinding based on Measurement Techniques by Moles (2004) (developed by the author).

This research shows how one can improve the methodology for orientation programs from the lens of students experiencing the building. It represents a method with a bottom-up approach. It reveals landmarks in wayfinding, the order in path selection regarding signages and pictograms, type of categorization, confusing components, and confusing factors in wayfinding, decision making in path selection, and decision making in wayfinding based on measurement techniques by Moles (2004). Following a similar methodology served by this research, people responsible for the orientation programs can better understand what students need. In this way, they can descend to freshmen's level,

so more attention should be paid to the experience-based approaches when organizing these programs. General conclusions from the case study and its limitations together with recommendations for future studies are discussed, respectively.

5.1 Conclusions from the Case Study

Today, signages and pictograms are widely used in wayfinding. For instance, in hospitals, the implementation of signages consisting of symbols and pictograms led to better patient outcomes and increased staff satisfaction (Potter, 2017). However, this research reveals that the use of signages in the ITU Faculty of Architecture is less preferred among the other alternatives during decision making in path selection. Even if participants notice the signages which they have already known, participants represent different behavioral tendencies. Architectural studios mostly have visual outputs such as student works, exhibitions, and workshops. All these visual images are indeed stimulus suppressing the noticeability of signages to some extent. Hence, we should not deeply rely on signage architecture in this regard.

Physical implementations as precautions to facilitate wayfinding can be applied to nodes such as common places such as waiting spaces where two corridors intersect. This research shows that these places are confusing yet can become a landmark at the same time. For instance, the place where there is the Venus sculpture becomes a landmark, but the ill-implementation of signages makes the place confusing. These nodes should be well-designed. Also, doors can be grouped and labeled based on the function they serve. In fact, it should be paid attention to the fire doors since they are critical for emergency evacuation. In case of an emergency, staircases not reaching the ground floor are crucial.

In wayfinding applications, surrounding people should be considered as well. This study shows that people have a tendency to follow a person who is in the same direction as the participant. Although participants notice the plan schemes prepared for wayfinding, they prefer to follow the person in front of them. There is a judgment criterion in choosing the person based on familiarity. The presence of a familiar person has affected decision-making in wayfinding. When participants notice authoritative figures or their friends, they attempted to extend their way.

Lastly, it is observed that decision-making in wayfinding closely links with the techniques by Moles (2004). It highlights the possibility to measure ambiguous situations in social sciences to be translated to a computational design environment. Since the researcher's judgments are not arbitrary, reasons can be measured to some extent. However, there are many possibilities in formalizing these reasons behind our decisions. Natural minds are open systems, yet what is the definition of open in this context? Can artificial minds inquire these possibilities based on phenomenological hermeneutic?

5.2 Limitations

The case study between the two groups reveals similar results. It should be conducted with 20 students who have not been to the ITU Faculty of Architecture since they lack a priori information regarding the building itself. Also, the case study is limited to visual data. It is not recorded any audio and not measured the sense of tactile and smell. However, we experience a place with all of the senses. For instance, the day of the case study performed was cold. This may affect participants' choices. Similarly, weekends or weekdays may affect the selections. Participants have experienced it at once. It can be extended to different time periods or different seasons, as the weather conditions may influence participants' choices. The experimentation is performed during the day, so artificial lighting is not also considered. However, students can stand until midnight, especially during design project courses, and insufficient lighting can lead to challenges in wayfinding. Especially in the first days of school, the unfamiliar building may seem scary. Moreover, the faculty building hardly allows to perceive surrounding environment from the interior, so it is mainly focused on the inside.

5.3 Recommendations for Future Studies

The scope of the study can be extended to different types of users to develop better scenarios for orientation programs. These users can be the ones as indicated as follows:

- Students
 - Undergraduate and graduate-level students
 - Foreign and native students
 - Students from different departments such as architecture and industrial design

- Instructors
- Staff such as cleaning staff
- Security guards
- Short term users such as cargo staff and people coming for a specific activity like conferences

This study is conducted to serve as a template for orientation programs, yet a similar approach can be utilized for different purposes, such as emergency evacuation in educational buildings. It can also be searched whether there is an order in path selection from the perspective of both social and cognitive sciences. Lastly, simulation programs for wayfinding can ignore architectural elements such as light. Besides, they are insufficient in terms of human behavior and perception. In this sense, can these concerns be integrated into these programs? Can the techniques offered by Moles (2004) be combined with these readymade programs? In other words, how can it be possible to implement measurement techniques of uncertain sciences into simulation programs which are based on the explanation?

Acknowledgements

The author conducts this research during the course named MBL 611 Phenomenology and Hermeneutics in Computational Design at Istanbul Technical University, Architectural Design Computing Graduate Program. The author would like to thank Assistant Professor Ethem Gürer and the participants for their valuable contributions.

References

- Artman, A., & Wiegand, C. (2015). *U.S. Patent Application No. 13/978,577*.
- Azzali, S., & Abdel Sabour, E. (2018). The wayfinding in educational modular buildings: the case of the male engineering building at Qatar University. *Advances in Civil Engineering*, 2018(1), 1-10. <https://doi.org/10.1155/2018/6076021>
- Bernardini, G., D'Orazio, M., & Quagliarini, E. (2016). Improving human safety in cultural heritage buildings: experiments on effectiveness of wayfinding systems in a theatre. *TEMA: Technology, Engineering, Materials and Architecture*, 2(1), 57-67. <https://doi.org/10.17410/tema.v2i1.90>

- Bosch, S. J., & Gharaveis, A. (2017). Flying solo: A review of the literature on wayfinding for older adults experiencing visual or cognitive decline. *Applied Ergonomics*, *58*, 327-333. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.07.010>
- Calman, M. A., Thomas, S. S., Ross, E. S., Lee, J., Fang, Z., Mulholland, J., ... & Tan, N. (2017). *U.S. Patent No. 9,582,826*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Casareale, C., Bernardini, G., Bartolucci, A., Marincioni, F., & D'Orazio, M. (2017). Cruise ships like buildings: Wayfinding solutions to improve emergency evacuation. *Building Simulation*, *10*(6), 989-1003. <https://doi.org/10.1007/s12273-017-0381-0>
- Chan, M. (2017). Have you been oriented? an analysis of new student orientation and e-orientation programs at us community colleges. *College and University*, *92*(2), 12-25.
- Chan, Z. C., Fung, Y. L., & Chien, W. T. (2013). Bracketing in phenomenology: Only undertaken in the data collection and analysis process. *The Qualitative Report*, *18*(30), 1-9. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2013.1486>
- Cheng, A. C., & White, J. (2018). Using Wayfinding Data to Understand Patient Travel Within a Medical Center. *American Medical Informatics Association (AMIA) Annual Symposium Proceedings*, 1216-1223.
- Cioffi, J., & Agee, P. (2015). *U.S. Patent Application No. 14/533,519*.
- Cuesta, A., Abreu, O., Balboa, A., & Alvear, D. (2017). Real-time evacuation route selection methodology for complex buildings. *Fire Safety Journal*, *91*, 947-954. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.04.011>
- De Cock, L., Ooms, K., Van de Weghe, N., & De Maeyer, P. (2019). Linking perception to decision point complexity for adaptive indoor wayfinding support. *Abstracts of the ICA*, *1*.
- Ferreira, S. (2017). Reflecting in and on Action.
- Freeman, M. (2011). Validity in dialogic encounters with hermeneutic truths. *Qualitative Inquiry*, *17*, 543-551. <https://doi.org/10.1177/1077800411409887>
- Harley, J. B. (1987). The map and the development of the history of cartography. In, J. B. Harley & David Woodward (eds.). *The History of Cartography. Volume 1: Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*. University of Chicago Press.

- He, Q., McNamara, T. P., Bodenheimer, B., & Klippel, A. (2019). Acquisition and transfer of spatial knowledge during wayfinding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 45(8), 1364-1386. <https://doi.org/10.1037/xlm0000654>
- Heidegger, M. (1996). *Being and Time*. (Trans. Joan Stambaugh). State University of New York Press.
- Hoy, M. B. (2016). Smart buildings: an introduction to the library of the future. *Medical Reference Services Quarterly*, 35(3), 326-331. <https://doi.org/10.1080/02763869.2016.1189787>
- Hund, A. (2018). Understanding Direction Giving in the Service of Wayfinding on a University Quad. In *CogSci*. <https://cogsci.mindmodeling.org/2018/papers/0606/0606.pdf>
- Husserl, E. (1962). *Ideas: General introduction to pure phenomenology* (Trans. W.R. Gibson). Collier Books.
- Istanbul Technical University Faculty of Architecture (2014). *Floor Plans*. <http://mim.itu.edu.tr/kat-planlari/>
- Kanakri, S., Schott, M., Mitchell, A., Mohammad, H., Ethers, M., & Palme, N. (2016). Wayfinding systems in educational environments. *Environment and Ecology Research*, 4(5), 251-256. <https://doi.org/10.13189/eer.2016.040503>
- Kuliga, S. F., Nelligan, B., Dalton, R. C., Marchette, S., Shelton, A. L., Carlson, L., & Hölscher, C. (2019). Exploring individual differences and building complexity in wayfinding: The Case of the Seattle Central Library. *Environment and Behavior*, 51(5), 622-665. <https://doi.org/10.1177%2F0013916519836149>
- Lin, J., Cao, L., & Li, N. (2019). Assessing the influence of repeated exposures and mental stress on human wayfinding performance in indoor environments using virtual reality technology. *Advanced Engineering Informatics*, 39, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2018.11.007>
- Maina, J. J., & Umar, B. O. (2015). Wayfinding in Multi-Level Buildings: A Study of the Senate Building, Ahmadu Bello University. In *Procs, 6th West Africa Built Environment Research (WABER) Conference* (Vol. 2), 1227-1241.
- Moles, A. A., Rohmer, E., & Bilgin, N. (2004). *Belirsizin bilimleri: insan bilimleri için yeni bir epistemoloji*. Yapı Kredi Press.
- Park, M., & Lee, H. (2016). A COEX mall Case study on the Correlation between circulation system and Environmental elements for a better

- wayfinding design in mixed-use buildings. *Korean Institute of Interior Design Journal*, 25(1), 151-162.
<https://doi.org/10.14774/JKIID.2016.25.1.151>
- Pascarella, E. T., Terenzini, P. T., & Wolfle, L. M. (1986). Orientation to college and freshman year persistence/withdrawal decisions. *The Journal of Higher Education*, 57(2), 155-175.
<https://doi.org/10.1080/00221546.1986.11778760>
- Potter, J. S. (2017). Best Practices for wayfinding in a hospital setting.
<http://hdl.handle.net/1794/22565>
- Richter, K. F. (2015). Indoor wayfinding tools. *Encyclopedia of GIS*, 1-8.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-23519-6_1622-1
- Schrom-Feiertag, H., Stubenschrott, M., Regal, G., Schrammel, J., & Settgast, V. (2016). Using cognitive agent-based simulation for the evaluation of indoor wayfinding systems. *arXiv preprint arXiv:1611.02459*.
- Selçuk, Z., & Güner, U. P. D. N. (1999). Örnek Bir oriyantasyon programı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 19(19), 443-454.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/kuey/issue/10377/126990>
- Silva, C., Rebelo, F., Vilar, E., & Noriega, P. (2015). Preliminary study about social influence over wayfinding decisions. *Procedia Manufacturing*, 3, 5920-5926. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.905>
- Swobodzinski, M., & Parker, A. T. (2019). A comprehensive examination of electronic wayfinding technology for visually impaired travelers in an urban environment. (Report No. NITC-RR-1177).
<https://nitc.trec.pdx.edu/research/project/1177>
- Tao, Y., Gou, Z., Lau, S. S. Y., Lu, Y., & Fu, J. (2018). Legibility of floor plans and wayfinding satisfaction of residents in Care and Attention homes in Hong Kong. *Australasian journal on ageing*, 37(4), E139-E143.
<https://doi.org/10.1111/ajag.12574>
- Vilar, E., Noriega, P., Rebelo, F., Galvão, I., Semedo, D., & Graça, N. (2019). Exploratory study to investigate the influence of a third person on an individual emergency wayfinding decision. *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 452-461. Springer.

An Evaluation Model for the Resilience of Public Spaces during Covid-19 Pandemic

Selen Çiçek¹

ORCID NO: 0000-0003-2489-2536¹

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

The public spaces which are essential for modern, resilient social urban life can only serve for the needs of the common ground as long as it contains vitality sensation, adequacy, accessibility and control (Lynch, 2012). However with the Covid-19 pandemic in 2020, humanity realized that the public spaces are not resilient enough to react the sudden changes and necessities. The public accessibility to those spaces in normal circumstances had taken granted, however today the use of the public spaces is only possible when it satisfies the needs of the new normal such as social distance. In this context, pandemic resilient healthy and at the same time social space can only exist with the space configurations made regarding the social distance concept or the evaluation of the existing ones according to the new rules of pandemic.

At this point the offered model proposes a pandemic resiliency evaluation for the public spaces that are the most essential and unavoidable for our daily routines such as supermarkets. The theory of Space Syntax first proposed by Bill Hillier and Julienne Hanson in the book called 'The Social logic of Space' offers a Visibility Graph Analysis (VGA) for evaluating how visibility of space affect the user perception, therefore movement created inside the space. Using the outcomes of the Visibility Graph Analysis with Pedsim Pro, a Grasshopper plug-in for Rhino for mass motion simulation, will give us to chance to elaborate the results and therefore determining the risky, non-resilient zones in those spaces in pandemic conditions to develop better alternative spatial configurations.

Received: 28.01.2021

Accepted: 29.03.2021

Corresponding Author:

cicekse20@itu.edu.tr

Çiçek, S. (2021). An Evaluation Model for the Resilience of Public Spaces during Covid-19 Pandemic. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 313-334.

Keywords: Covid-19, Mass Motion Simulation, Post Pandemic Public Space, Resilience, Space Syntax

313

Kamusal Mekânların Covid-19 Pandemisi'ne Karşı Dayanıklılığını Değerlendirme Modeli

Selen Çiçek¹

ORCID NO: 0000-0003-2489-2536¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Normal şartlarda erişimimizi kesintisiz kabul ettiğimiz kamusal mekânların kullanımı, bugün küresel salgın koşullarında yalnızca yeni normal kavramı ile hayatımıza giren pandemi kurallarının uygulanabilirliği ile bağlantılıdır. Pandemiye karşı dayanıklı, sağlıklı Normal şartlarda erişimimizi kesintisiz kabul ettiğimiz kamusal mekânların kullanımı, bugün küresel salgın koşullarında yalnızca yeni normal kavramı ile hayatımıza giren pandemi kurallarının uygulanabilirliği ile bağlantılıdır. Pandemiye karşı dayanıklı, sağlıklı ve aynı zamanda sosyal kamusal mekânlar, ancak ve ancak sosyal mesafe kuralları gözetilerek ve ya var olan kamusal mekânlar bu kapsamda yeniden değerlendirerek kamuya hizmet verebilirler. Bu noktada önerilen değerlendirme modeli, günlük yaşantımızda, en uç koşullarda dahi temel ihtiyaçlarımızı karşılama noktasında vazgeçilemez olan mekânların başında yer alan marketlerin pandemiye karşı dayanımını test etmek ve risk barından noktalarını tespit etmek için geliştirilmiştir.

Önerilen modelin temel çıktılarından biri, ilk olarak Bill Hillier ve Julienne Hanson tarafından 'The Social Logic of Space' kitabında ortaya atılan 'Space Syntax' Türkçe karşılığı ile mekân sözdizimi teorisinin mekândaki görünür alanın dolayısı ile kullanıcının görsel algısının, kapalı kamusal mekândaki kullanıcı hareketlerini belirleme noktasındaki etkisidir. DepthMap yazılımı ile yapılan bu görünürlük analizlerinden elde edilen veriler ile kapalı kamusal mekân içerisinde gerçekleştirilen kitle hareket simülasyonları eş zamanlı olarak kullanılarak marketlerin pandemiye karşı en dayanıksız noktaları belirlenmiş ve alternatif mekân kurguları bu kapsamda geliştirilip test edilmiştir.

Teslim Tarihi: 28.01.2021

Kabul Tarihi: 29.03.2021

Sorumlu Yazar:

cicekse20@itu.edu.tr

Çiçek, S. (2021). Kamusal Mekânların Covid-19 Pandemisi'ne Karşı Dayanıklılığını Değerlendirme Modeli. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 313-334.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, Kitle Hareket Simülasyonu, Pandemi Sonrası Kamusal Mekân, Dayanıklılık, Mekân-Sözdizimi

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günlük yaşantımızda varlıklarını ve erişimimizi kesin ve kesintisiz olarak gördüğümüz, bireyin toplumla karşılaşmasına alan hazırlayan kamusal mekânlar, Covid-19 pandemisi ile hayatımıza giren 'yeni normal' kavramıyla birlikte erişimimizin kısıtlanmasıyla eksikliğini en çok hissettiğimiz mekânların başında yer almaktadır. Sosyal kent yaşamı için vazgeçilmez olan bu tip mekânlar pandemi süreçlerinde ancak ve ancak sosyal mesafenin sağlandığı, sağlık için risk barındırmadığı dolayısı ile pandemiye karşı dayanıklı olduğu sürece kamuya hizmet edebilirler. Eski normal kent yaşantısında kullanımda olan kamusal mekânların sosyal mesafenin sağlanabilirliği bağlamında yeniden değerlendirilmesi ve potansiyel risk noktalarının bilgi tabanlı model yardımıyla önceden belirlenmesi küresel salgının seyrini olumlu yönde etkileyecek bir sayısal tasarım müdahalesi olarak görülebilir.

Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayımlanan Covid-19 toplum sağlığı tavsiye metninde belirtildiği üzere toplum sağlığı açısından risk barındıran mekânların başında kapalı, kalabalık ve yakın temasın çok yoğun olduğu alanlar gelmektedir (World Health Organization, 2020). Yine aynı bildiriye vurgulandığı üzere, kalabalık ve yetersiz havalandırılan mekânlarda, uzun süreler boyunca yakın temas halinde kalınması, solunum damlacıkları ile yayılan Covid-19 virüsüne yakalanma ihtimalini arttırmaktadır.

Bildiriden hareketle, kapalı kamusal mekânların küresel salgına karşı dayanımını arttırmak için yapılması gereken ilk müdahalelerden birinin, mekân içindeki kullanıcıların belirli noktalarda toplanarak kalabalık oluşturmasını önlemek olduğu söylenebilir. Söz konusu kapalı mekânlarda, kullanıcıların mekân içerisindeki dolaşım kurguları sonucunda oluşan kalabalıklar sosyal mesafe ihlalleri için belirleyicidir. Mekân kurgusunun, oluşturulma şeklinin mekânın kullanıcı tarafından algısına ve dolayısıyla kullanıcı hareketlerine olan etkisi ise bu bağlamda değerlendirilmesi gereken en önemli faktörlerden biridir. Bill Hillier ve Julienne Hanson tarafından 1984'te ortaya atılan Mekân-Sözdizimi teorisinin temel çıktılarında biri olan mekân kurgusu ve kullanıcı hareketleri arasındaki etkileşim, pandemi koşullarında kapalı kamusal alanlardaki potansiyel riskli bölgelerin saptamakta kullanılabilir. Fakat teori sadece mekânlar arasındaki topolojik ilişkileri ve görsel bağlantıları irdeleyerek kullanıcı hareketleri hakkında varsayımlarda bulunma

imkânını sağladığı için tek başına mekân içerisindeki kullanıcıların hareketlerini öngörmek için yeterli değildir. Bu noktada, kitle hareket simülasyonlarının önerilen değerlendirme modeline dâhil olarak kapalı mekânlardaki kullanıcı hareketlerini öngörmek için kullanılması, Mekân-Sözdizimi teorisindeki mekân kurgusunun kullanıcı hareketlerine ilişkin iddiasını destekleyerek olası risk bölgelerinin önceden saptanmasına olanak sağlar.

1.1 Mekân Seçimi (Space Selection)

Dünya çapında yapılan anketlerde, içinde bulunduğumuz küresel salgın sürecinde insanların %72'lik bir oranla en çok kullandığı kamusal mekânların başında temel ihtiyaçların teminine alan sağlayan marketler gelmektedir (Gehl et al., 2020). Aynı zamanda %59'luk bir oranla kullanıcıların kendilerini en sıkışık ve ortamı en kalabalık bulduğu mekân olarak ilk sırada yine marketler yer almaktadır.

Pandeminin ilk ilan edildiği tarihlerde, dünyanın pek çok farklı ülkesinde insanların kıtlık psikolojisi (Dündar, 2020) ile hareket ederek marketlerde pandeminin seyrini olumsuz yönde etkileyecek şekilde kapalı alanlar içerisinde kalabalıklar oluşturdukları gözlemlenmiştir.

Temel ihtiyaçların karşılanması bağlamında vazgeçilemez olan marketlerin, tekil mekân içerisindeki reyonlar ve ürün rafları ile oluşturulan mekân kurgusunun kullanıcı hareketleri üzerine etkisi görünürlük ve erişilebilirlik analizleri ve kitle hareket simülasyonu üzerinden incelenecektir. Önerilen modelde incelen süpermarket kurgusal olup, internet anonim olarak paylaşılan plan şemasından türetilmiştir.

1.2 Yöntem (Method)

Mekân sözdizimi teorisinin modele pratikte uygulanabilmesi ve görünür alan grafiklerinin üretilmesi için UCL Barlett School of Architecture' da geliştirilen Depthmap yazılımı kullanılarak, bir süpermarketteki mekânlar(reyonlar ve ürün rafları) arası topolojik ilişkilerin mekânsal entegrasyon ve görsel bağlantılabilirlik grafikleri üzerinden değerlendirilmesi ve mekân konfigürasyonun kullanıcı hareketleri üzerine etkisinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. İkinci adımda ise Rhino Grasshopper eklentisi olan Pedsim Pro, kitle hareketi simülasyonu ile marketteki reyonlar farklı kullanıcı senaryolarınca hedef

olarak belirlenerek, mekân içindeki sirkülasyonun modellenmesi ile elde edilen iki verinin karşılıklı olarak değerlendirilerek riskli bölgelerin saptanması hedeflenmektedir. Riskli durumların saptanmasının ardından, alternatif mekân kurguları geliştirilerek analizler tekrar edilmiş ve modelin etkinliği test edilmiştir.

2. LİTERATÜR (LITERATURE)

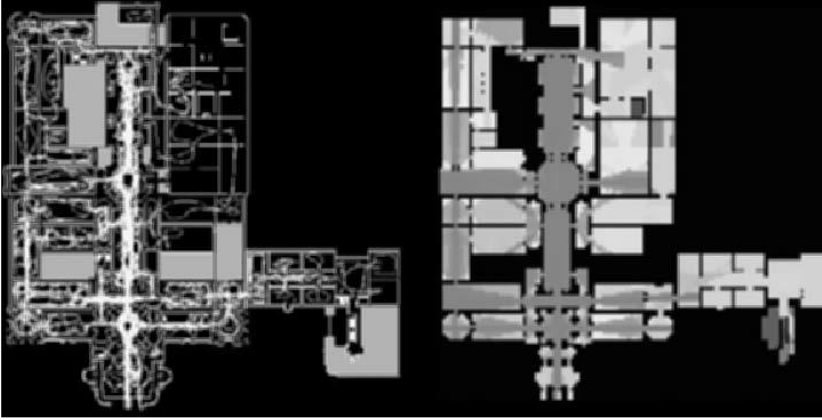
2.1 Mekân Sözdizimi (Space Syntax)

Mekân Sözdizimi teorisi, mekândaki görünür alan ile içerisindeki kullanıcının görsel algısı ve dolayısı ile kullanıcının hareketleri arasında ortaya koyduğu ilişki ile günümüzde sayısal tasarım araştırmacıları tarafından, çok çeşitli bağlamlarda ve kapsamlı çalışmalarda ele alınmaktadır. Özellikle kullanıcı davranışlarının ve hareketlerinin doğrudan mekânın fiziki çevresi ile bağlantılı olduğu kapalı kamusal mekânlarda, bu alanların çeşitli sosyo-ekonomik, sosyo-kültürel dinamikleri gözetilerek en iyileme senaryoları mekân sözdizimi teorisi sayesinde geliştirilmektedir.

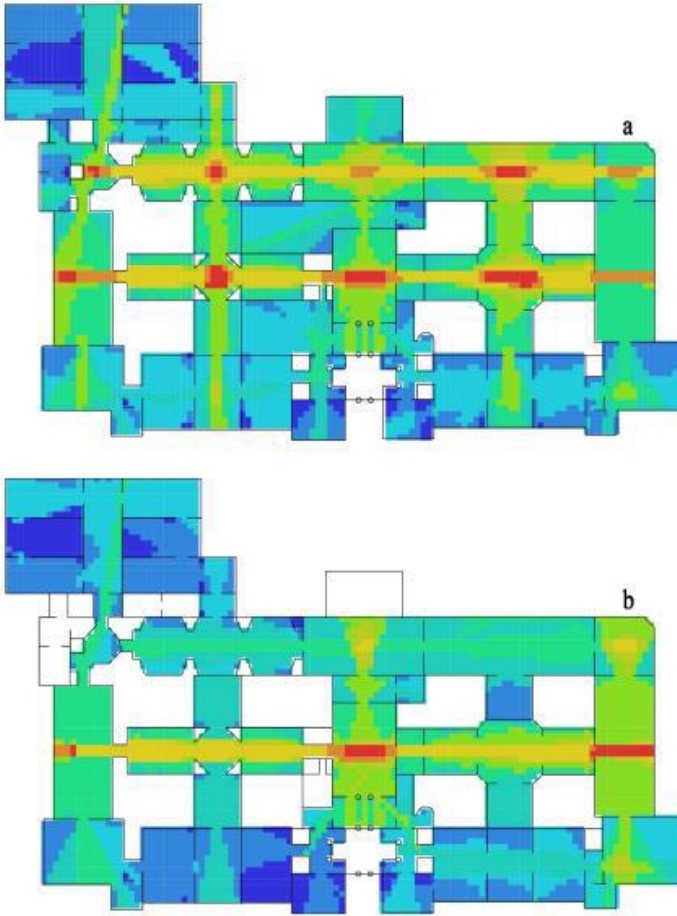
Bu kapsamda yapılan araştırmalara sıklıkla konu olan kapalı kamusal mekânlardan biri müzeler ve sanat galerileri gibi dolaşım kurgusunun mekânının algısına doğrudan etki ettiği alanlardır. Bu kapsamda Space Syntax araştırma grubu tarafından Tate Sanat Galerisinde yapılan araştırmalar görsel bağlantısallık değeri ile mekânsal kurgunun, müze ziyaretçilerinin hareketleri ile paralellikler gösterdiğini ortaya koymuştur (Hillier & Tzortzi, 2006) (**Şekil 1**). Aynı zamanda mekânların birbirleri ile kurdukları topolojik ilişkiler grafikler aracılığı ile temsil edilerek, kullanıcıların mekânı deneyimleme ve ziyaret etme davranışları arasındaki benzerlikler araştırılmıştır (Lazaridou & Psarra, 2013; Hillier & Tzortzi, 2006).

Literatürde mekân sözdizimi teorisini kullanarak müzeleri araştırma konusu olarak ele alan, Chenyang Li ve Sophia Psarra tarafından yapılan bir diğer çalışma ise, içinde bulunduğumuz pandemi koşullarında sanat galerilerinin Covid-19 virüsüne karşı dayanıklılığını irdelemektedir (**Şekil 2**). Çalışmada, pandeminin başlangıç döneminde uzun bir süre boyunca kapalı kalan müze ve sanat galerilerinin, yeni normalle yeniden ziyarete açılması ile birlikte mekân kurgusu ve dolaşım senaryolarında yapılan değişiklikler, görünür alan grafikleri üzerinden incelenmiştir. Amerika

Birleşik Devletleri, İngiltere ve Çin'den seçilen 14 farklı müze ve sanat galerilerinden bazıları mekân ve dolaşım kurgularını ziyaretçilerin tek yönde dolaşabilecekleri şekilde düzenlerken, bazılarında ise yalnızca içerideki ziyaretçi sayısı kısıtlanarak küresel salgına karşı önlem alınmıştır (Li & Psarra,2020) .



Şekil 1: Tate Britain galerisindeki 100 ziyaretçinin 10 dakika içerisindeki hareketlerinin izleri (a).Görsel bağlantısallık değeri mekânsal dağılımı (b) (Hillier & Tzortzi, 2006). (Traces of 100 people visiting Tate Britain Gallery (a), visual integration in the spatial layout(b)).



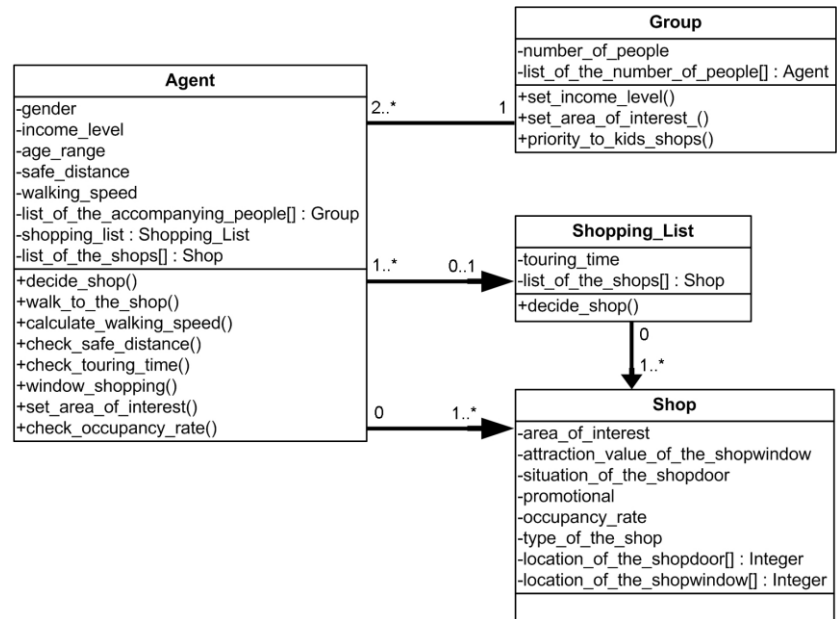
Şekil 2: İngiltere Ulusal Sanat Galerisi görünür alan analizleri: yeniden açılma öncesi(a); yeniden açılma sonrası (b) (Li & Psarra, 2020). (Visibility Graph Analysis (VGA) of the National Galler'ys main building: before reopening (a); after reopening (b)).

Li ve Psarra tarafından yapılan bu çalışmanın sonucunda, mekân sözdizimi teorisinin pratikte uygulanması ile elde edilen analizler kullanıcı hareketlerini şekillendirme noktasında yalnızca öngörülerde bulunulmuş herhangi bir etmen tabanlı simülasyon aracı ile kullanıcıların mekân içerisindeki hareketleri incelenmemiştir.

2.2 Kitle Hareket Simülasyonları (Crowd Movement Simulations)

Literatürde etmen tabanlı sistemler kullanılarak oluşturulan kapalı kamusal mekânların içerisindeki kullanıcı yoğunluğunu ve hareketlerini simüle etmek ve yapının bu yoğunluk karşısında en iyi performans sağlayacağı mekân kurgularını saptamak amacı ile geliştirilen farklı ölçeklerde pek çok araştırma mevcuttur.

Bu çalışmalara örnek olarak 2008 yılında Cenani ve Çağdaş tarafından yapılan, alışveriş merkezlerindeki kullanıcı davranışlarını belirlemeye yönelik etmen tabanlı sistem incelenmiştir. Çalışmada MallSim yazılımı kullanılmış, kapalı kamusal mekân içinde hareket eden etmenlere yaş, gelir dağılımı ve hız gibi farklı davranışsal parametreler tanımlanmıştır (Şekil 3). Çok boyutlu faktörler gözetilerek kurgulanan simülasyonda, yapının hizmet süresi boyunca kullanıcı yoğunluğundan ve dolaşım kurgularından dolayı meydana gelebilecek aksaklıkların önceden belirlenmesi ve bu doğrultuda önlemler alınması hedeflenmiştir (Cenani & Çağdaş, 2008).



Şekil 3: MallSim yazılımında programlanan farklı etmen sınıflarının ilişki diyagramları (Relationship diagram of the classes).

2.3 Benzerlikler ve Farklılıklar (Similarities and Differences)

Önerilen değerlendirme modelinde mekân sözdizimi ve kitle simülasyon araçları eş zamanlı kullanılarak, süpermarket gibi ticari fonksiyonlu mekânların pandemiye karşı dayanımının değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Modelin temelini oluşturan bu iki sistemin literatürde ayrı ayrı, farklı tipoloji ve ölçeklerde kurgulandığı, pek çok akademik çalışma olmakla birlikte eş zamanlı olarak ticari fonksiyonlu yapılarda küresel salgın koşullarında uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Özellikle mekân sözdizimi kullanılarak, kapalı kamusal mekânlardaki görünür alanın kullanıcıların görsel algısına ve mekân içerisindeki hareketlerine etkisinin incelendiği farklı ölçeklerde bir çok araştırma mevcuttur. Ancak çoğunlukla bu çalışmalar, mekân kurgusunun ve dolaşım senaryosunun yapının fonksiyonu ile doğrudan ilişki içinde olduğu, kullanıcı deneyimi odaklı sergi alanları ve müze gibi kamusal mekânlardır. Günlük hayatımızda oldukça sık kullandığımız süpermarket gibi ticari fonksiyonlu yapıların, genellikle mekânsal araştırmaların kapsamında yer almadığı, daha çok tüketici davranışlarına yönelik çalışmalarda konu edinildiği söylenilebilir.

Kitle hareketi simülasyonlarının ise önerilen değerlendirme modelinde olduğu gibi, ticari fonksiyonlu mekânlarda çok sık kullanıldığı görülmüştür. Ancak genellikle bu simülasyonda yer alan etmenlerin, kullanıcı şablonlarında yer alan hedef noktalarının ayrışmadığı görülmektedir. Önerilen modelde ise, oluşturulan farklı kullanıcı şablonlarındaki hedef noktaları pandemi dönemindeki tüketici davranışlarına göre belirlenmiş olup, simülasyondaki yoğunlukları bu verilere göre düzenlenmiştir.

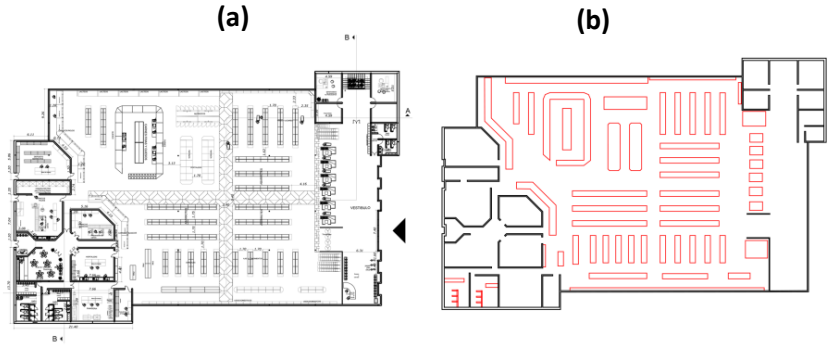
Çalışma bu iki farklı yöntemi bir araya getirerek, acil ihtiyaç mekânlarındaki, kullanıcıların mekânsal algı ve hareketleri arasındaki ilişkileri inceleyerek pandemi koşullarında risk oluşturabilecek durumların tespit edilip, önlem alınmasını sağlamayı hedeflemektedir.

3. MEKÂN SÖZDİZİMİ YÖNTEMİ İLE GÖRÜNÜR ALAN ANALİZLERİ (VISIBLE SPACE ANALYSIS WITH SPACE SYNTAX METHOD)

3.1 Sınır ve Engellerin Tanımı (Definiton of Boundaries and Obstacles)

Seçilen kapalı mekânın UCL DepthMap yazılımı ile görünürlük analizinin yapılabilmesi için, öncelikle yapının mimari kat planı üzerinde mekâni çevreleyen dış sınırların ve mekânda fiziksel ve görsel engel teşkil eden obje veya mimari elemanların kapalı çoklu çizgiler halinde işaretlenerek ".graph" formatına çevrilmesi gerekmektedir. Örnek olarak seçilen süpermarket planında, mekânın sınırlarını oluşturan dış duvarlar ile iç birim bölüntüleri ve kullanıcının görüş alanını tamamen ve ya kısmen bloke eden ürün rafları, kasalar vb. görünürlük alan grafiklerinde engel olarak tanımlanmıştır (Şekil 4).

Şekil 4: Sınırların ve engellerin tanımlanması: Mimari plan şeması (a), Kırmızı renk ile tariflenen engeller (ürün reyonları ve kasalar) (b)
(Definition of the boundaries and obstacles).



3.2 Model Ölçeğinin Belirlenmesi (Assigning the Scale of the Model)

Izgara tabanlı çalışan sistemde, her bir hücrenin ölçeğinin sosyal mesafeyle doğrudan bağıntılı olarak insan ölçeğinde tespit edilmesi, kapalı mekânların pandemiye karşı dayanıksız alanlarını tespit etme noktasında anlamlı olacaktır. Bu doğrultuda Türkiye Sağlık Bakanlığının belirlediği 1,5 metrelik sosyal mesafe güvenli kabul edilmiştir ve bu sosyal mesafe ölçütünden referansla, plan düzleminde insan ölçeğine oranla bir ızgara hücresi 0.75 metre olmak üzere model ölçeklendirilmiştir.

3.3 Mekânsal Entegrasyon Analizi (Spatial Integration Analysis)

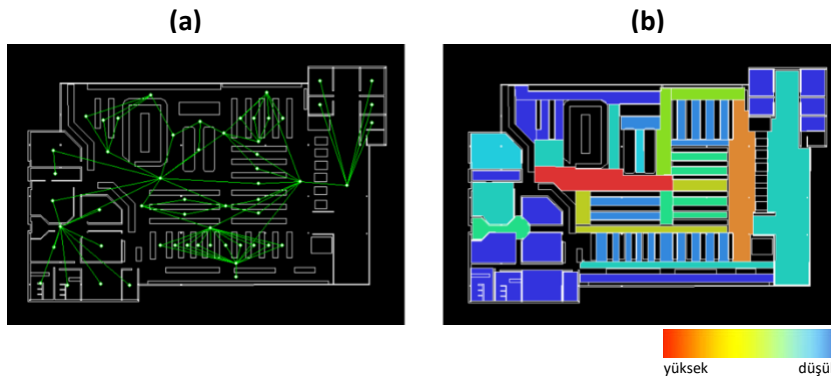
Entegrasyon Değeri, incelenen kat planı içerisindeki mekânların topolojik ilişkilerini inceleyerek, mekânların birbirleri ile kurdukları ilişkileri oransal olarak ifade eder. Hillier ve Hanson tarafından tanımlanan bu analizde, yüksek değerler mekânlar arası güçlü

bağlantıları ifade ederken, düşük değerler mekânlar arası bağlantıların görece zayıf olduğu alanları işaret eder(Hillier & Hanson, 1984).

Önerilen modelde, süpermarket tipolojik olarak tekil bir mekânı tariflediği halde, ürün rafları arasında kalan günlük kullanımda reyon olarak tariflenen yarı tanımlı mekânlar birbirleriyle kurdukları topolojik ilişkiler bakımından incelenmiştir.

Elde edilen grafikte entegrasyon değeri yüksekten düşüğe doğru kırmızı renkten mavi renge olmak üzere görselleştirilmiştir. Grafiğe göre 2.52 değeri ile mekânlar arası ilişkinin en fazla kurulduğu alan süpermarketin görece merkez konumunda bulunan geniş yarı tanımlı alan olduğundan söz edilebilir (**Şekil 5**). Ürün rafları arasında tanımlanan alanların ise entegrasyon değeri 1.10 ile 1.30 arasında değişmekte olup, bu tip alanların birbirleri içinde daha az ilişki kurmaya elverişli olduğu açıktır. Süpermarket içinde yer alan bağımsız idari ve personel birimlerinin ise en düşük entegrasyon değerine sahip olması, mekânların sınırlarının daha tanımlı olmasına ve plan şemasında görece yapının çeperlere yakın konumlarıyla açıklanabilir.

Sonuç olarak süpermarket yapısı içinde mekânsal anlamda yüksek bağlantıların kurulduğu alanların çoğunlukla, yapının merkezinde konumlanan, farklı ürün reyonlarını birbirine bağlayan, diğer mekânlara göre daha geniş alanlar olduğunu söylemek mümkündür.



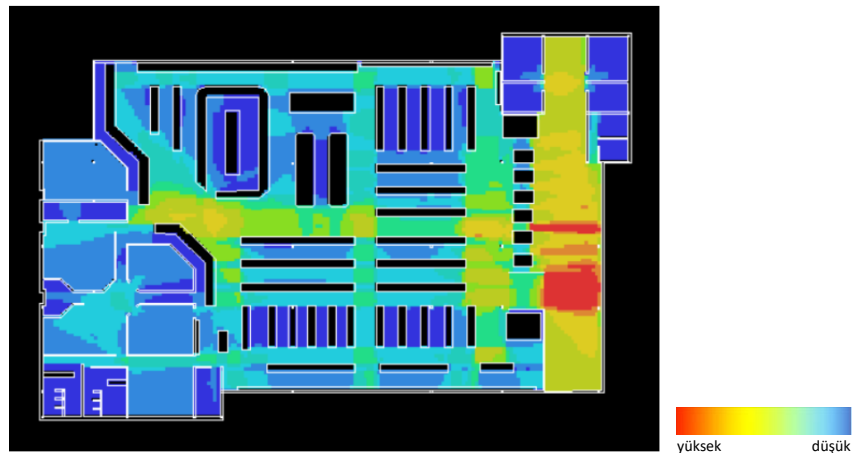
Şekil 5: Entegrasyon Değeri: Konveks Mekân Analizi(a),Entegrasyon Grafiği(b) (Integration Value).

3.4 Görsel Bağlantısallık Analizi (Visual Connectivity Analysis)

Mekân Sözdizimi teorisinin dört sentaktik çıktısından biri olan Bağlantısallık kavramı, birbirine doğrudan bağlantılı olan komşu mekânların ölçütü olarak tanımlanır. İsovist, bir noktadan görülebilecek

en geniş bakış yelpazesini oluşturan poligon olarak ifade edilir (Turner et al., 2001). İsovist haritalarıyla oluşturulan görsel Bağlantısallık analizi, mekânlar arası görsel bağlantıların plan düzleme yansıtılmış halidir.

Süpermarket örneği üzerinde yapılan görsel Bağlantısallık analizinde, mekânlar arası görsel bağlantıların en yoğun olduğu alanlar kırmızı, en düşük yoğunluktaki alanlar mavi renk olmak üzere görselleştirilmiştir. Elde edilen grafikte 392.013'lük en yüksek görsel Bağlantısallık değeri ile tanımlanan alanın, kullanıcılarının markete giriş yaptıkları turnikelerin bulunduğu alandır (**Şekil 6**). Yapının giriş kısmında yer alan paketleme alanı olarak fonksiyon gösteren geniş alanın, görsel bağlantılabirlik değerleri süpermarketin iç kısımlarına kıyasla yüksektir. Bu durum, diğer mekânlara kıyasla görece daha geniş alanlar tanımlayan ve fiziki engellerin en az olduğu mekânların, entegrasyon analizi ile korelasyon gösterdiğini iddia etmemizi sağlayabilir. Süpermarketin reyonlar arası tanımlanan alanlarında ise, bu değer yatayda ve düşeyde ürün raflarının yerleşimine göre değişiklik göstermektedir. Plan düzleminde giriş doğrultusuna paralellik gösteren reyonlarda görsel bağlantılabirlik değerinin, düşey düzlemdeki reyonlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum kullanıcıların İsovist görüş poligonlarının mekâna giriş yapılan noktalarla ilişkisi bakımından açıklanabilir. Kullanıcıların markete giriş yaptıkları noktaya dik olarak konumlanan reyonlar, görsel bağlantılar için engel teşkil etmektedir. Grafikte görüldüğü üzere görsel açıdan etrafındaki komşu mekânlarla en az iletişim halinde olan alanlar ise daha tanımlı yapıları ile süpermarketin daha özel alanlarını oluşturan, daha mahrem mekân ihtiyacı barındıran idari ve personel birimleridir.



Şekil 6: Görsel Bağlantısallık Grafiği (Visual Connectivity Graph).

Sonuç olarak görsel Bağlantısallık değerinin tanımlanan mekânın alanı ve plan düzleminde yatay-düşey yerleşimiyle doğrudan bağlantılıdır. Tanımlı mekânın kapladığı alan sayısal olarak arttıkça, fiziki engeller azaldığı için geniş alanlarda bağlantısallık değeri artmaktadır. Aynı zamanda giriş noktasına paralel yerleşim planları, bu değerin artırılmak istendiği koşullarda daha avantajlıdır.

4. KİTLE HAREKETİ SİMÜLASYONU İLE RİSKLİ NOKTA TAYİNİ (RISKY POINT ASSIGNMENT WITH CROWD MOVEMENT SIMULATION)

4.1 Kullanıcı Şablonlarının ve Hedeflerin Belirlenmesi (Assigning User Templates and Targets)

Pedsim Pro Rhino Grasshopper eklentisi kullanılarak yapılan simülasyonlarda, market içindeki müşterilerin hareketleri, tanımlanan giriş ve çıkış noktası, hedef programları ve kullanıcı noktaları belirlenmiştir. Etmenlerin tümü marketin tek giriş noktasından marketteki turlarına başlarken, çıkışta uğradıkları kasalar buldukları kullanıcı şablonlarına tahsis edilmiş kasalardır. Algoritmada etmenlerin hedef noktaları, incelenen market planındaki ürün departmanlarına göre belirlenmiştir (Tablo 1).

Bu departmanlar süt ve süt ürünleri, ev ve tekstil ürünleri, meyve ve sebze, alkollü içecek ve meşrubat, genel gıda, deterjan ve kozmetik reyonlarıdır. Kullanıcı şablonları, bu grupta yer alan müşterilerin dolaşım senaryolarında yer alan hedef reyonlara göre şekillendirilmiştir (Şekil 7). Örneğin, birinci kullanıcı şablonunda yer alan bir müşteri, markete giriş yaptıktan sonra süt ve süt ürünleri, ev ve tekstil, meyve ve sebze reyonları gibi hedeflere ulaşip belirli sürelerde durakladıktan sonra Kasa 1'den çıkış yapmaktadır. Marketin idari ve personeli ayrı bir kullanıcı grubu olarak tanımlanmış ve marketteki özel alanları, bu etmenlerin hedefleri olarak belirlenmiştir.

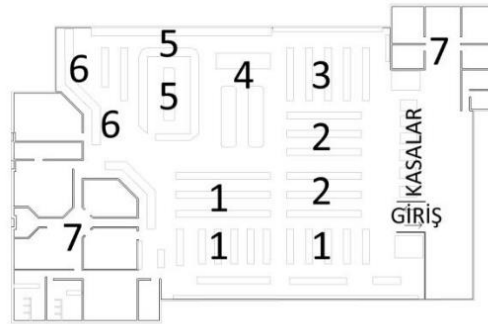
Bazı hedef ve program senaryoları ise birkaç kullanıcı şablonunda ortaklık göstermektedir. Tekrar eden bu program ve hedefler, Covid-19 pandemisi süresince elde edilen süpermarketlerdeki tüketici alışkanlığı verileri ışığında değerlendirilmiştir. Pandemi sürecinde en çok rağbet gösterilen ürün gruplarının hijyen malzemeleri ve kuru gıdalar olması sebebiyle, program senaryosunda deterjan ve kozmetik ve genel gıda hedefleri iki farklı kullanıcı profilinde ortak olarak yer almaktadır.

Market içindeki kullanıcı popülasyonu, Türkiye İçişleri Bakanlığının 24 Mart 2020 tarihinde yayınladığı ek genelgeye göre 100 metrekareye azami 10 müşteri denk gelecek şekilde programlanmıştır (Türkiye İçişleri Bakanlığı ,2020). Bu hesaplama sadece marketin, müşterilerin kullanıma açık kısımları dâhil edilmiş ve net kullanım alanı (ürün rafları ve fiziki engeller hariç) 1.260 m2 olarak hesaplanmıştır, buna göre kullanıcı popülasyonu 126 kişi olarak belirlenmiştir. Bu popülasyon, müşteri gruplarında eşit oranda kullanıcı şablonlarına parçalanmıştır, idareci ve personellerin yer aldığı şablon total müşteri popülasyonun dokuzda birine tekabül etmektedir.

Kullanıcı Şablonları & Rotalar

	Rota Başlangıç	Hedef Reyonlar	Rota Bitiş	Popülasyon Yüzdesi
Kullanıcı Şablonu 1	Giriş	Süt & Süt Ürünleri Ev & Tekstil Ürünleri Meyve & Sebze	Kasa 1	0.30
Kullanıcı Şablonu 2	Giriş	Kasap & Şarküteri. Genel Gıda. Deterjan & Kozmetik	Kasa 3	0.30
Kullanıcı Şablonu 3	Giriş	Alkollü İç. & Meşrubat Genel Gıda. Deterjan & Kozmetik	Kasa 5	0.30
Kullanıcı Şablonu 4	--	Personel Alanları. İdari Birimler	-	0.10

Tablo 1: Kullanıcı şablonlarının rotaları ve popülasyon içerisindeki yüzdeleri (The shopping routes of the person templates and the ratios in the population).



Şekil 7: Süpermarket Departman ve özel birimler yerleşim planı (The Supermarket department and special unit layout).

- 1 | GENEL GIDA
- 2 | DETERJAN & KOZMETİK
- 3 | ALKOLLÜ İÇ. MEŞRUBAT
- 4 | MEYVE & SEBZE
- 5 | SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ
- 6 | KASAP & ŞARKÜTERİ
- 7 | İDARI & PERSONEL BİRİMLERİ

4.2 Isı Haritası Analizi (Heat Map Analysis)

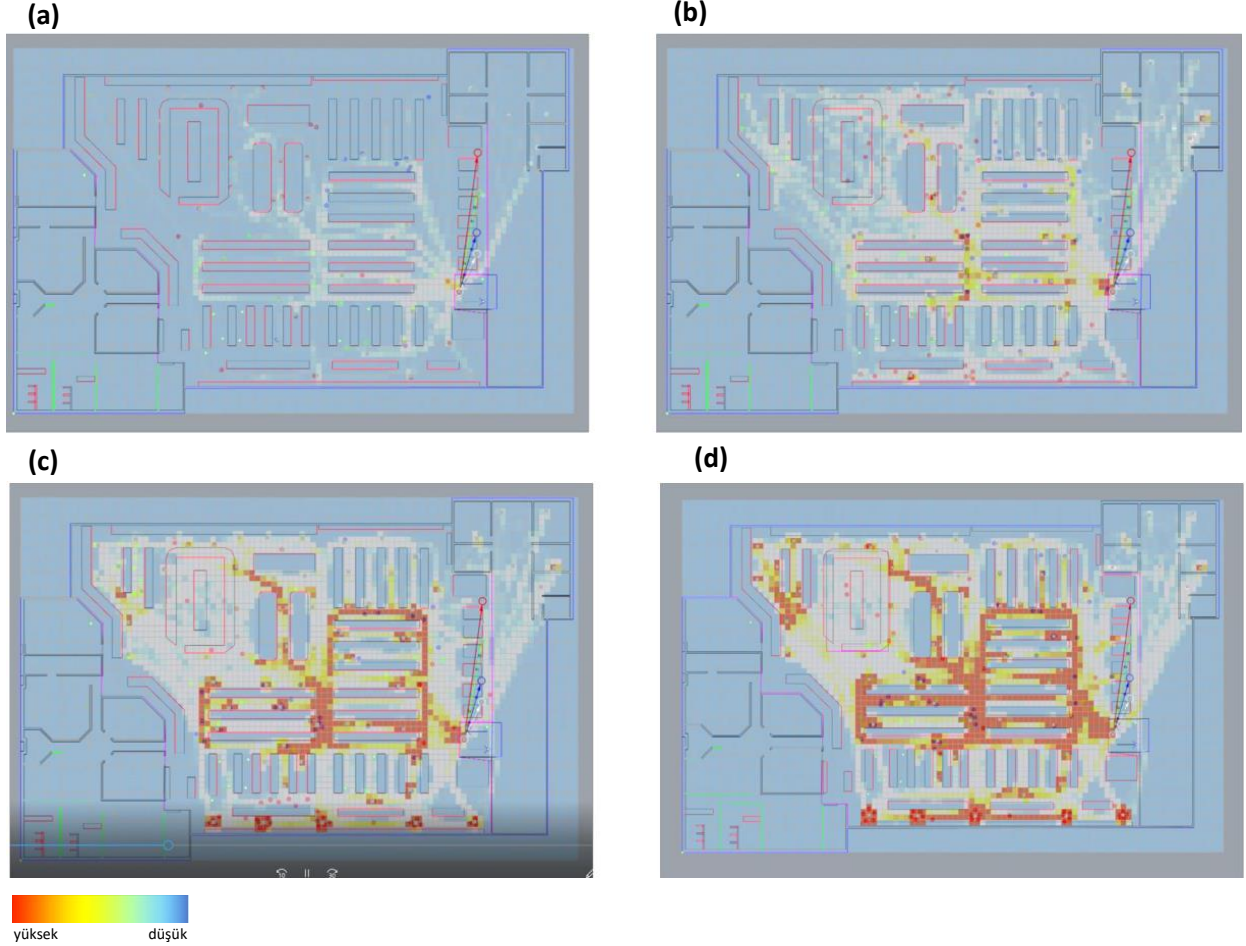
Simülasyonun oluşturulduktan sonra kullanıcılar tarafından yoğun olarak üzerinden geçilen ve ya sabit pozisyonda kalınan noktaları belirlemek için ısı haritası analizi kullanılmıştır.

Isı haritasını oluşturmak için ızgara tabanlı sistem, görünürlük analizleri için kullanılan sistemle aynı olacak şekilde kurgulanmıştır. Simülasyonda

etmenlerin hücrelerin üzerinden her bir geçişi sayılarak oluşturulan haritada, kırmızı en yüksek, mavi en düşük sayıda kullanılan hücreleri ifade etmektedir.

Elde edilen ısı haritasına göre, kullanıcıların en yoğun geçiş yaptıkları alanlardan biri süpermarketin giriş noktasıdır. Bu olumsuz durum, etmenler farklı kasaları kullanmaya programlandıkları için, marketin çıkış noktalarında görülmemektedir.

Şekil 8: Pedsim Pro kullanılarak elde edilen ısı haritaları. Haritalar alfabetik sırada simülasyonun başlangıç anından bitiş anına kadar olan durumları ifade etmektedir. (Heat maps delivered using PedSim Pro, maps provided in chronological order alphabetically).



Bir diğer çok yoğun kullanılan alan ise, marketin merkez kısımlarında yer alan genel gıda ve deterjan & kozmetik departmanlarının bulunduğu alanlardır. Bu alanların ortak özelliği ise giriş noktasına paralel konumlanan ürün raflarının yerleşimidir. Bu bölgelerin yoğunlukla kullanılıyor olması üç şekilde açıklanabilir. İlk sebep, süpermarketin merkez konumunda bulunmaları sebebiyle bütün diğer departman ve birimlere ulaşım için geçiş güzergahında bulunmaları olabilir. İkinci bir

sebepler ise, görsel entegrasyon analizleriyle bağlantılı olarak, ürün rafları girişe paralel olarak konumlandığı için kullanıcılar tarafında görünürlüğünün ve dolayısıyla kullanımının artması olabilir. Bir diğer sebep ise mekânsal ilişkilerden yanı sıra, reyon bazında tanımlanan program ve hedeflerin farklı kullanıcı şablonlarında tekrar etmesinden kaynaklanabilir (**Tablo 1**).

Genel olarak, ısı haritası yorumlandığında ise kırmızı ile tariflenen yoğun kullanım alanlarının görece daha sıkışık konumlanmış ürün rafları ile tanımlanan, marketin merkezine yakın konumlanan alanlar olduğundan söz edilebilir (**Şekil 8**).

5. DEĞERLENDİRME (EVALUATION)

Süpermarket örneğinde pandemiye karşı değerlendirme modelinin son aşaması, mekân sözdizimi teorisinin pratikte uygulanmasıyla elde edilen görünürlük analizleri ve kitle simülasyonu ile elde edilen ısı haritalarının karşılıklı olarak incelenerek aralarındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ve bu ilişkilerin ortaya koyduğu pandemi koşullarında süpermarketlerdeki riskli noktaların tespitidir.

Bu bağlamda elde edilen veriler ile varılabilecek sonuçların ilki, görsel bağlantısallık grafiği ile kullanıcı hareketlerinin, süpermarketin iç kısımlarında mekânsal anlamda benzerlik göstermesidir. Bu benzerliklerden biri, ürün raflarının yerleşiminin görünür alana ve kullanıcı hareketine olan etkisidir. Yatay - düşey düzleminde, süpermarketin giriş ve çıkış doğrultularına paralel olarak konumlanan raflarda görsel bağlantısallık değeri ve kullanım yoğunluğu artarken, dik doğrultuda yerleştirilen reyonlarda bu iki değer ciddi anlamda düştüğü gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, ürün raflarının giriş doğrultusuna göre dik yerleşimi ile, ürün rafları arasında oluşabilecek yoğunlukların önüne geçilmesi ve dolayısıyla pandemiye daha dayanıklı bir mekân kurgusu hedeflenebilir.

İkinci bir benzerlik ise, reyonların oluşturdukları alanın uzunluk /genişlik oranlarıdır. Bu oranın yüksek olduğu reyonlarda görsel bağlantısallık değeri yüksek ve kullanıcı hareketi yoğundur. Bu kapsamda, ürün rafları arasındaki fiziki mesafenin arttırılması, sosyal mesafenin korunması

ihtimalini; hem doğrudan, hem de görsel bağlantısallık bakımından dolaylı olarak arttırması beklenmektedir.

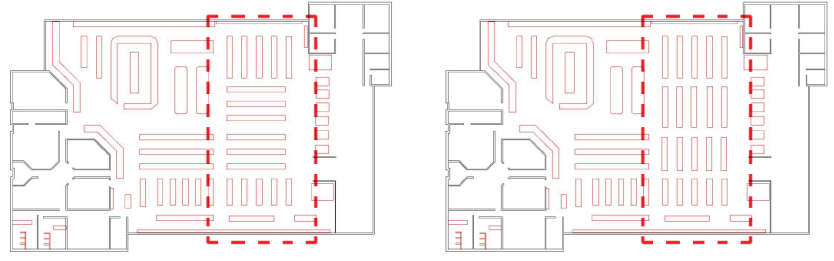
Fakat bu benzerlikler görsel grafik analizleri ile kullanıcı hareketlerinin doğrudan bir korelasyon içinde olduğunu söylemek için yeterli değildir. Simülasyonda tanımlanan, hedeflerin ve kullanıcı şablonlarının modeli içindeki etmenleri rastgelelik içinde değil belirli bir senaryoya göre yönlendirmesi, yani tüketici davranışlarının modele dâhil olması, görünür alanının kullanıcı hareketine olan etkisini ikinci plana attığı gözlemlenmektedir. Örneğin, kasap & şarküteri – süt & süt ürünleri-genel gıda üçgeni arasında tariflenen bölge, görünürlük analizinde yüksek değerli ancak ısı haritasında diğer bölgelere oranla daha düşük yoğunluk değerine sahiptir. Bu durumun sebebi büyük olasılıkla, etmenlerin hedef senaryolarında bu reyonların daha az yoğunlukta kurgulanmasıdır.

Çıkarılabilecek bir diğer sonuç ise, mekân sözdizimi çıktısı olan entegrasyon değeri grafiği ile kullanıcı hareketleri üzerinde doğrudan bir bağlantı olmamasıdır (**Şekil 5**). Grafikte en çok bağlantı kurduğu belirlenen alanın, simülasyondan elde edilen ısı haritasında ikincil bir yoğunluk tariflediği açık şekilde görülmektedir. Buna göre mekânlar arası topolojik ilişkiler, doğrudan kullanıcı hareketlerini ön görme noktasında yeterli değildir ancak görsel bağlanabilirlik değeri ile korelasyon göstermesi sebebiyle, kullanıcı hareketleri üzerinde dolaylı etkisinden söz edilebilir.

6. ALTERNATIF MEKÂN KURGUSU (ALTERNATIVE SPACE ORGANIZATION)

İncelenen süpermarket planından elde edilen görünürlük analizleri ve kitle hareket simülasyonlarının çıktıları değerlendirilmiş ve sosyal mesafe ihlalleri için en riskli durumlardan birinin, ürün raflarının giriş doğrultusuna göre paralel konumları olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, süpermarket için önerilen alternatif mekân kurgusunda, ürün reyonlarının doğrultuları yatay- düşey ekseninde değiştirilerek ,görünürlük analizleri ve kitle simülasyonundan elde edilen ısı haritası analizleri tekrarlanmıştır (**Şekil 9**).

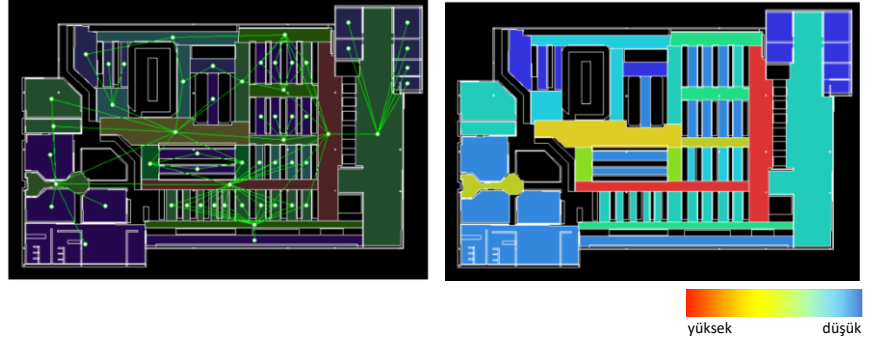
Şekil 9: Süpermarketin giriş kısmında bulunan ürün raflarının doğrultularının değiştirilmesi ile elde edilen mekân kurgusu (Alternative Space Configuration generated by changing department directions).



6.1 Mekânsal Entegrasyon Analizi (Spatial Integration Analysis)

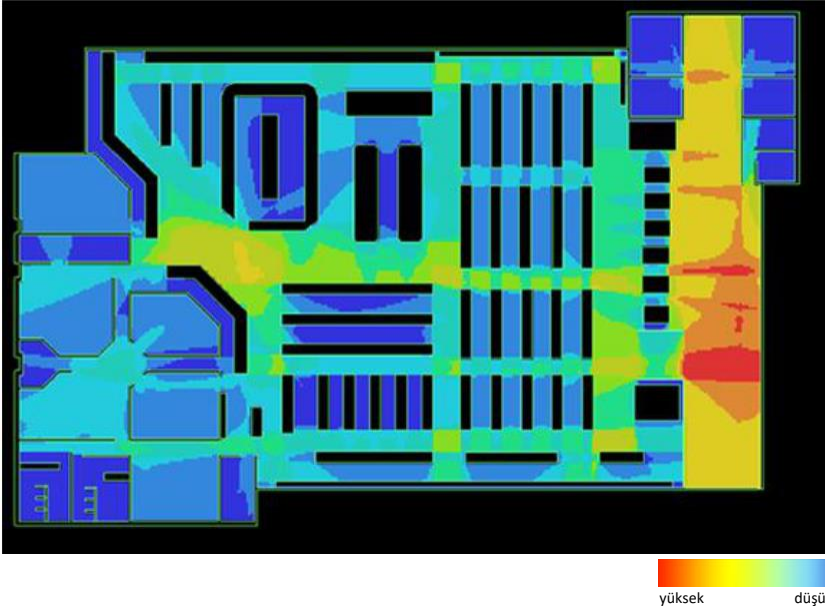
Üretilen alternatif plan şemasında, marketin giriş bölümündeki ürün raflarının giriş doğrultusuna göre dik olarak yerleştirilmesi, entegrasyon değerinin en yüksek olduğu noktanın, bu özelliğini yitirmesini sağlamıştır. Elde edilen grafiğe göre, önceden 2,52'lik değeri ile en fazla mekânlar arası bağlantıyı ifade eden alan (Şekil 5), yeni durumda 2,20'lik yeni değeri ile kasalar bölgesinin ardında gelmektedir (Şekil 10). Bu kapsamda, ürün raflarının sadece doğrultularının değiştirilmesinin doğrudan, mekânlar arası kurulan komşuluk ilişkilerinin değişmesinde belirleyici bir rolü olduğu söylenilebilir.

Şekil 10: Entegrasyon Değeri Konveks Mekân Analizi (a), Entegrasyon Grafiği (b) (Integration Value).



6.1 Görsel Bağlantısallık Analizi (Visual Connectivity Analysis)

Elde edilen görsel bağlantısallık grafiğinde, beklenildiği üzere, giriş doğrultusuna göre dik konumlanan ürün rafları arasındaki değerlerin ciddi anlamda düştüğü gözlemlenmektedir (Şekil 11). Aynı zamanda süpermarketin iç kısımlarında görsel bağlantısallık değerinin marketin var olan kurgusu ile elde edilen ölçüme kıyasla, daha homojen bir dağılım gösterdiği söylenilebilir (Şekil 6). Bu kapsamda, kullanıcı hareketlerinin market içerisinde daha homojen bir yayılım göstermesi beklenebilir.



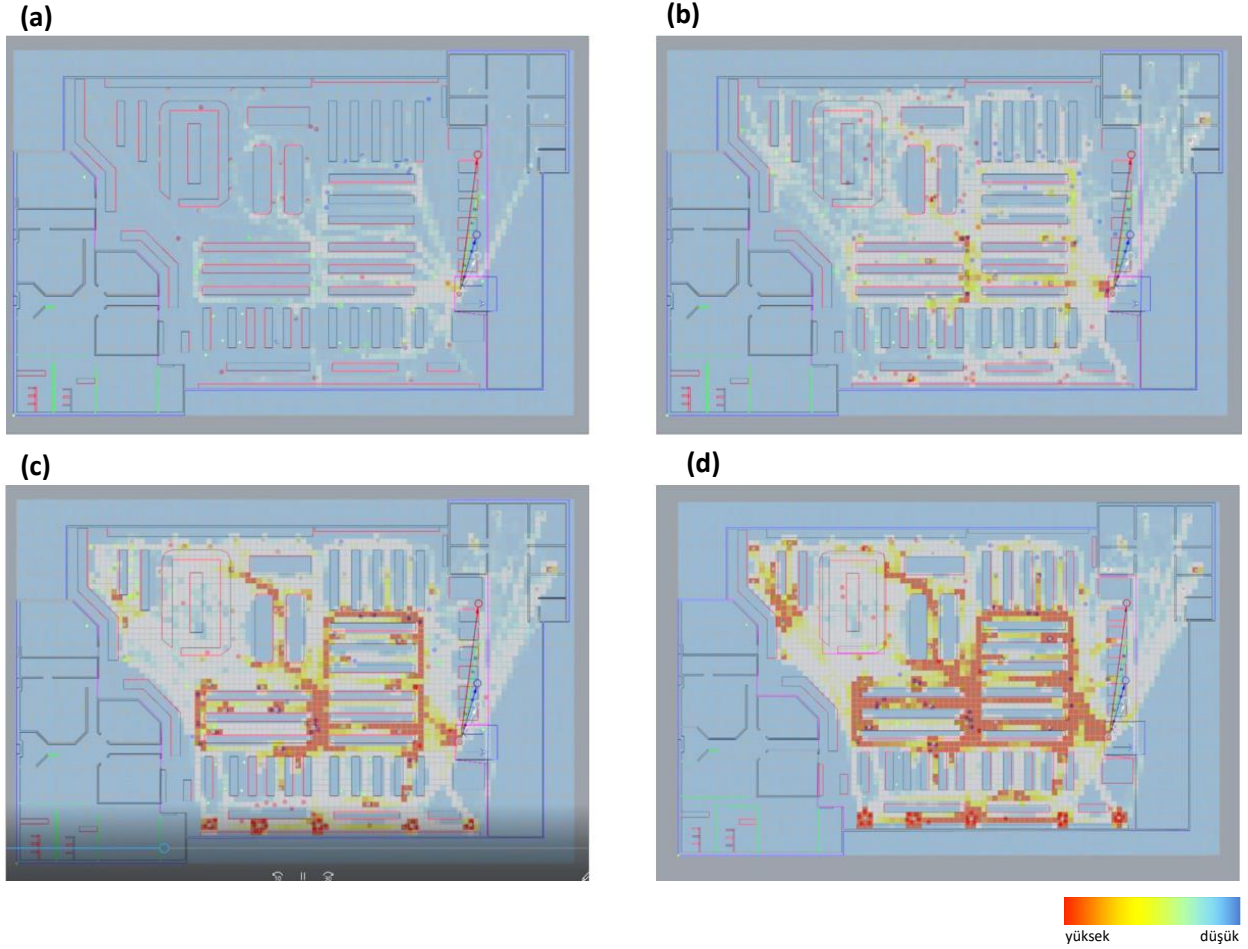
Şekil 11: Görsel Bağlantısallık Grafiği (Visual Connectivity Graph).

6.3 Kitle Hareketi Simülasyonu ile Oluşturulan Isı Haritası Analizi (Heat Map Analysis Produced with Crowd Movement Simulation)

Alternatif mekân kurgusunun kitle simülasyonu araçlarına tarif edilmesiyle üretilen ısı haritasında en yoğun kullanımı ifade eden noktalar, görsel bağlantısallık grafiğinden elde edilen değerler ile korelasyon halinde olup, giriş doğrultusuna göre paralel konumlanan geçiş alanlarını tarif etmektedir. Bu geçiş alanları, ürün rafları arasındaki mesafelere göre daha geniş açıklıklar ile tanımlanan alanlar olduğu için, pandemi koşullarında bu bölgelere kıyasla daha az risk barındırmaktadırlar. Aynı zamanda giriş bölgesindeki rafların doğrultularının değiştirilmesi beklenildiği üzere, ürün rafları arasında tanımlanan dar mekânlardaki kullanıcı yoğunluğunu azaltmış; olası sosyal mesafe ihlallerinin önüne geçmiş ve dolayısıyla pandemi koşullarında daha dayanıklı bir kapalı mekân kurgusunun elde edilmesini sağlamıştır (Şekil 12).

7. SONUÇ (CONCLUSION)

Kapalı kamusal mekânların pandemiye karşı dayanımını test etmek için kurulan değerlendirme modelinde, incelenen süpermarket örneğindeki mekân kurgularının, kullanıcıların görünür alanlarına bağlantılı olarak mekânın algısına ve dolayısı ile kullanıcı hareketlerine doğrudan etki ettiğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda, mekân içerisindeki görünür alanların heterojen biçimde dağılırarak, bazı noktalarda diğer



Şekil 12: Pedsim Pro kullanılarak elde edilen ısı haritaları. Haritalar alfabetik sırada simülasyonun başlangıç anından bitiş anına kadar olan durumları ifade etmektedir. (Heat maps delivered using PedSim Pro, maps provided in chronological order alphabetically).

bölgelere kıyasla çok daha yüksek görsel bağlantısallık değerine sahip olması, bu bölgelerdeki kullanıcı hareketlerinin yoğunlaşmasına sebebiyet vermesine sebep olmaktadır. Dolayısı ile görsel bağlantısallık değerinin, homojen olarak dağıldığı alternatif mekân kurguları pandemi döneminde daha sağlıklı için önemli bir rol oynamaktadır.

İncelenen örnekte, öne çıkan bir diğer önemli çıktı ise, giriş doğrultusuna göre paralel konumlanan reyonların, görünürlüğü artırması dolayısıyla kullanıcı hareketlerinin bu bölgelerde yoğunlaşmasıdır. Üretilen alternatif mekân kurgusu ile görüldüğü üzere bu noktalarda yapılabilecek en etkili müdahalelerden birinin ürün raflarının yatay-düşey ekseninde doğrultularının değiştirilmesi olduğu söylenilebilir. Aynı zamanda giriş ve çıkış doğrultularına göre paralel

konumlanan geçiş alanlarındaki fiziki mesafenin arttırılmasının, sosyal mesafe ihlallerinin önüne geçmesi beklenmektedir.

Son olarak, kapalı alanlardaki mekân kurgusunun kullanıcıların mekân algısına dolayısı ile alanın içindeki sirkülasyona etkisi büyük olsa da, yalnızca bu iki değerlendirmenin tüketici davranışlarını gözetmeyerek incelenmesini, modelin doğruluğunu etkileyecek önemli faktörlerden biri olduğu unutulmamalıdır.

Teşekkürler (Acknowledgement)

Araştırma boyunca desteklerini esirgemeyen başta sevgili hocam Prof. Dr. Gülen Çağdaş'a ve araştırma görevlisi arkadaşlarımız Begüm Hamzaoğlu'na ve Burak Delikanlı'ya teşekkür ederim.

Referanslar (References)

- Cenani, Ş., & Çağdaş, G. (2008). Agent-Based System for Modeling User Behavior in Shopping Malls. In *Proceedings of the 26th eCAADe Conference* (pp. 635–642).
- Dündar, M. (2020). *COVID-19'un tüketici harcamalarına etkisi*. tepav.org.tr. https://www.tepav.org.tr/upload/files/1585626661-9.COVID_19___un_tuketici_harcamalarina_etkisi.pdf
- Gehl, Realdania, & City of Copenhagen. (2020). *Public Space, Public Life, and COVID 19*. Gehlpeople. https://covid19.gehlpeople.com/files/report_phase2.pdf
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
- Hillier, B. & Tzortzi, K. (2006). *Space syntax: the language of museum space*. Mc Donald, S. (ed.) *A companion to museum studies* (pp. 282-301). Malden MA: Blackwell.
- Li, C., & Psarra, S. (2020). *Building Pandemic Resilience in Design: Space and Movement in Art Museums during Covid-19*. SocArXiv. <https://doi.org/10.31235/osf.io/a5c7p>
- Lynch, K. (2012). *The image of the city*. MIT Press. <https://doi.org/10.1177%2F000271626133600164>
- Lazaridou, A., & Psarra, S. (2017). Spatial navigation in real and virtual multi-level museums. In *Proceedings of the 11th International Space Syntax Symposium* (pp. 14.1-14.18). Instituto Superior Tecnico.
- Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D., & Penn, A. (2001). From Isovists to visibility graphs: A methodology for the analysis of architectural space.

Environment and Planning B: Planning and Design, 28(1), 103-121.
<https://doi.org/10.1068/b2684>

Türkiye İçişleri Bakanlığı. (2020, October 18). 81 İl Valiliğine Koronavirüs Salgını Konulu Ek Genelge Gönderildi. Turkey Ministry of the Internal Affairs.
<https://www.icisleri.gov.tr/81-il-valiligine-koronavirus-salgini-konulu-ek-genelge-gonderildi>

World Health Organization. (2020). Advice for the public on COVID-19 – World Health Organization. WHO | World Health Organization. Retrieved January 3, 2021, from
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>

Measuring Architecture and Urban Fabric: The Case of the İMÇ and the SSK Complexes

Mario Lodeweik Lionar¹, Özgür Ediz²

ORCID NO: 0000-0002-6125-400X¹, 0000-0002-0486-8806²

¹Bursa Uludağ University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Bursa, Turkey

²Bursa Uludağ University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Bursa, Turkey

Located in the District of Zeyrek in Istanbul, Turkey, the İstanbul Manifaturacılar Çarşısı (İMÇ) or Manifaturacılar Retail Center İstanbul by Doğan Tekeli, Sami Sisa, and Metin Hepgüler, and the Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) or Social Security Agency Complex by Sedat Hakkı Eldem are regarded as two of the most prime examples representing the major shift in the development of Turkish contemporary architecture in the 1960s. As opposed to the trend of single monolithic buildings characterizing the previous era of International Style, these two complexes offered a new formal approach in which new, large building complexes were articulated into smaller fragments. Dubbed as the “small, multipart approach”, this strategy was—and is—perceived as an appropriate strategy to generate new type of architecture considered more sensitive and respectful to the smaller urban fabric of the older, traditional Turkish neighborhood as the historical context. This paper measures this very relationship between architecture and urban fabric by utilizing fractal dimension analysis to calculate the visual complexities of the İMÇ and the SSK Complexes and the urban fabric of District of Zeyrek adjacent to these two complexes, represented in the form of block plan drawings, in a comparative manner. Thus, it is possible to evaluate the formal relationship between these two complexes and the surrounding urban fabric in terms of the visual complexities in a mathematically measurable manner.

Received: 02.01.2021

Accepted: 08.02.2021

Corresponding Author:

mario.lionar@gmail.com

Lionar, L. M., & Ediz, Ö. (2021). Measuring Architecture and Urban Fabric: The Case of the İMÇ and the SSK Complexes. *JCoDe: Journal of Computational Design*, 2(1), 335-354.

Keywords: Doğan Tekeli-Sami Sisa-Metin Hepgüler, Fractal dimension analysis for urban fabric, İMÇ Complex, Sedat Hakkı Eldem, SSK Complex

Mimari ve Kentsel Dokuyu Ölçmek: İMÇ ve SSK Kompleksleri Örneği

Mario Lodeweik Lionar¹, Özgür Ediz²

ORCID NO: 0000-0002-6125-400X¹, 0000-0002-0486-8806²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye

İstanbul'un Zeyrek bölgesi'nde yer alan; Doğan Tekeli, Sami Sisa, ve Metin Hepgüler'in tasarlamış olduğu İstanbul Manifaturacılar Çarşısı (İMÇ) ve Sedat Hakkı Eldem'in tasarladığı Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) Kompleksleri, 1960'larda Türk çağdaş mimarlığının gelişiminde yaşanan büyük değişimi temsil eden en önemli örneklerin arasında yer aldıkları kabul edilmektedir. Uluslararası Tarzın önceki dönemini karakterize eden tek-monolitik bina eğiliminin aksine, bu iki kompleks, yeni, büyük-anıtsal bina komplekslerinin daha küçük parçalar halinde eklemlediği yeni bir biçimsel yaklaşım sunmuştur. Bu yaklaşım, tarihsel bağlam olarak eski, geleneksel Türk mahallelerinin daha küçük ölçekteki kentsel dokusuna duyarlı ve içinde çeşitli mimari hassasiyetleri barındıran yeni bir mimari yaklaşımı oluşturmak amaçlı uygun bir strateji olarak algılanmaktadır. Bu makale, İMÇ ve SSK Komplekslerinin görsel karmaşıklıklarını ve yakın çevrelerindeki Zeyrek Mahallesi'nin özgün kentsel dokusunu karşılaştırmalı olarak "fraktal boyut analiz yöntemini" kullanarak ölçmeyi hedeflemektedir. Bu analiz kapsamında bahsi geçen iki farklı mimari kurgu ve mevcut yerleşimin kentsel dokusu, yerleşim planı ölçeğinde ve mimari kurguyu oluşturan "Euclidyen plan çizimleri" şeklinde ifade edilmiştir. Böylelikle çalışma kapsamında; SSK ve İMÇ kompleksleri ile buldukları kentsel oluşum arasındaki biçimsel ilişkiyi, "planimetrik görsel karmaşıklık ve süreklilik" açısından ele alarak, sayısal olarak ölçmek ve sonrasında ortaya çıkan sonuçlar ışığında yeniden tartışabilmek mümkün olmuştur.

Teslim Tarihi: 02.01.2021

Kabul Tarihi: 08.02.2021

Sorumlu Yazar:

mario.lionar@gmail.com

Lionar, L. M., & Ediz, Ö. (2021). Mimari ve Kentsel Dokuyu Ölçme: İMÇ ve SSK Kompleksleri Örneği. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 335-354.

Anahtar Kelimeler: Doğan Tekeli-Sami Sisa-Metin Hepgüler, Kentsel doku üzerinde fraktal boyut analizi, İMÇ Kompleksi, Sedat Hakkı Eldem, SSK Kompleksi

1. INTRODUCTION

Located in the District of Zeyrek in Istanbul, Turkey, facing each other with the Atatürk Boulevard in between, the İstanbul Manifaturacılar Çarşısı (İMÇ) or Manifaturacılar Retail Center İstanbul and the Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) or Social Security Agency Complexes are among the most representative specimens reflecting the major shift in the development of architecture in 1960s' Turkey. As a response of the immense monolithic buildings of the International Style which characterized the previous era, these two architectural works offered a new formal approach in which relatively large buildings are articulated into a number of moderate-sized masses; thus, the newer and larger buildings might be blended into the small-scale urban fabric of the older traditional Turkish neighborhood. Both the İMÇ and SSK Complexes are considered successful in this sense, perceived by many as respectful, sensitive, and in a well manner responsive to the old, historical surroundings (Alsaç, 1973; Yücel, 1983; Kuban, 1985; Bozdoğan et al., 1987; Tanyeli, 1994; Tanyeli, 2001; Bozdoğan & Akcan, 2012; Özbil, 2014). However, beside few certain exceptions (Ediz, et al., 2011; Lionar 1 & Ediz, 2020), such claims are generally never tested in mathematically measurable manner. The present paper proposes fractal dimension analysis to quantitatively measure the İMÇ and the SSK Complexes in comparison to the surrounding urban fabric.

Fractal dimension is a mathematical measurement of two- and three-dimensional geometric object's visual complexity (density of visual info). First proposed by Benoit Mandelbrot (1982) and later by Richard Voss (1986), fractal dimension analysis is currently developed as an alternative analytical method in architecture (Ediz & Ostwald, 2012; Burkle-Elizondo et al., 2014) and urban scale (Qin, et al., 2015; İlhan & Ediz, 2019) as well as a tool for computational design (Ediz & Çağdaş, 2007; Sedrez & Pereira, 2012).

This paper starts with general descriptions of the İMÇ and SSK Complexes and the historical context of architectural development in Turkey at the time these two complexes were realized. A brief overview of fractal dimension analysis is then presented. Thereafter, the results of the calculations of the complexes and the surroundings are presented, finalized by the analysis and interpretive discussions.

While respecting the historical and cultural importance of the works, the scope of the paper is restricted to the mathematically measurable aspect of the İMÇ and SSK Complexes and the adjacent neighborhood. More specifically, since the objective of this study is to measure the architecture in comparison with the *urban fabric* of the surroundings, the analysis is focused only on the two-dimensional planimetric representation; namely, the block plans of both the architecture and the urban fabric. Thus, other aspects such as elevational properties are beyond the scope of this study. This is explained further in the Methodological Concerns section.

2. THE İMÇ AND SSK COMPLEXES

During the 1960s, Turkey experienced a major shift in the development of the republic's architecture. The beginning of the decade was marked by the architects' growing dissatisfaction with the previous mainstream tendency to follow the International Style, which was based on the notion that the Western modernization was the universal and all-encompassing paradigm. Indeed, the 1950s and early 1960s witnessed the birth of some of the prime examples of International Style-inspired architecture in Turkey, such as the Istanbul Hilton Hotel by SOM and Sedat Hakkı Eldem (1952–53) and the Istanbul Municipality Building by Nevzat Erol (1953). These buildings are characterized by the pristinely geometric, prismatic, monolithic forms, contrasted to the intricate urban fabric of vernacular Turkish neighborhood.

It was this stark, and for some observers intrusive, formal contrast between such new buildings and their older surrounding environment which became one of the sources of the newer generation of architects' dissatisfaction during the 1960s. As a response to the monolithic slab of International Style, a new formal strategy, dubbed "small, multipart approach" (Akcan, 2016), was born. This approach dictated that the functional requirements of a building should be accommodated in a series of moderately sized, relatively small fragments of masses instead of a single large volume; in other words, the "fragmentation" of the prism (Gürel, 2016: 4). Such a formal strategy was perceived as more dynamic, more flexible, and in terms of scale, more human. Furthermore, this approach enabled new projects of considerably large scale to blend more comfortably into the relatively small-scaled urban

fabric of the older neighborhood of the city. Thus, the “small, multipart approach” was also considered a potential alternative to generate a new kind of architecture that is more context-sensitive and responsive, particularly in significantly historical settings. Both the complexes discussed in this paper are prime examples in demonstrating this advantage of the approach.

Designed by Doğan Tekeli, Sami Sisa, and Metin Hepgüler, the İstanbul Manifaturacılar Çarşısı (İMÇ) or Manifaturacılar Retail Center İstanbul (1959) was a product of a design competition for a large-sized market retail complex. Facing the Atatürk Boulevard to the west, the İMÇ Complex is located in the District of Zeyrek, on the skirt of a hill upon which the Süleymaniye Mosque is located. According to the architects (Tekeli et al., 1960; translation was provided by the authors), the whole complex was “broken into numerous building masses”, which forming “a dynamic composition constructed by multiple dynamic parts”; furthermore, these parts were “designed as small as possible to reflect the characteristics of historical urban districts”. Meanwhile, located right across the İMÇ Complex, on the other side of the Atatürk Boulevard, the Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) or the Social Security Agency Complex (1962–64) is one of the most celebrated works of architect Sedad Hakkı Eldem and granted Aga Khan Award for architecture in 1986 for the effort to visually connect with the original fabric of vernacular Turkish houses in the district. Although it is much smaller than the İMÇ Complex, the SSK Complex, being an office compound, was also designed as a number of building masses vary yet moderate in sizes. Eldem himself (1970) stated that, in an effort of the architect “not to lose the intimate character of the historical site”, the masses of the buildings were “designed as small and low as possible” and that “care has been taken to a great extent to preserve the dimensions and proportions of the building masses” (Eldem, 1971; translation was provided by the authors). These statement of the architects serve as testaments that the two complexes were indeed designed to be as respectful and sensitive as possible to the scale of urban fabric of the historical context, by adopting the “small, multipart approach” particularly in articulating the building masses of the complexes. It is precisely this notion that is evaluated mathematically in this study using the fractal dimension analysis.

3. RESEARCH METHOD: FRACTAL DIMENSION ANALYSIS

Fractal dimension is a tool for measuring visual complexity. Instead of an integer (1, 2, or 3), a fractal dimension takes form of a fraction, with the decimal value is directly proportional to the complexity of the measured object. For example, a fractal dimension of 1.10 indicates a relatively low visual complexity in a 2-dimensional object, whereas a value of 2.80 indicates a relatively high complexity in a 3-dimensional object. Most commonly, fractal dimension is measured using box-counting method, which was proposed by Mandelbrot (1982), although Richard Voss (1986) is the one credited with the first use. There are numerous examples of the utilization of fractal dimension analysis in architecture, be it for the objective of analysis (Rian, et al., 2007; Ostwald & Ediz, 2015) or design (Ediz, 2009; Sakai, et al., 2012). The use of fractal dimension analysis to evaluate the relationship between architecture and the surrounding context, as in this paper, was pioneered by Bechhoefer and Bovill (1994), in which comparative analysis was conducted upon the houses in Amasya, Turkey, and the natural surroundings; this study was later revisited by Lorenz (2003) and Vaughan and Ostwald (2009). The comparative analysis on the elevational properties of the SSK Complex and District of Zeyrek as the built-environment context was conducted as a part in the work of Ediz, et al. (2011) and later revisited using a developed methodological application by Lionar and Ediz (2020).

3.1 Representational Concerns

As previously mentioned, in this study, only the two-dimensional planimetric representations were measured; or, in other words, only the block plans. Part of the reason is that the focus of the study is evaluating the relationship between the architecture and the urban fabric of the surrounding, which is best represented in the block plans. Yet the other reason is that, in terms of the relationship with the surroundings, the block plans is likely the only possible valid comparison between the İMÇ and SSK Complexes. It is true that the architects of both complexes provided two types of drawing depicting their design in the context: block plans and principal elevation drawings. However, while the block plans are relatively similar in representative manner, the elevation drawings are different.

Eldem depicted the “contextual elevation” of part of the District of Zeyrek on the west of the Atatürk Boulevard in a considerably detailed manner, almost as detailed as the depiction of the principal elevation of the SSK Complex. This, along with his description of the project, suggests that Eldem designed the complex as a mimetic response to the surroundings not only in terms of mass articulation but also in terms of more detailed elevational aspects, such as architectural components and materials. Meanwhile, the principal “contextual” elevation drawing of the İMÇ Complex depicts the surroundings in a more loose, more abstract manner. The Süleymaniye Mosque in the utmost back is rendered more artistically than technical, and part of the District of Zeyrek on the east of the Atatürk Boulevard adjacent to the complex is depicted almost totally impressionistically. While this lesser degree of detail may be caused of the complex’s large size (thus preventing the depiction of more delicate visual components), it possibly also suggest that, while the architects did take the small scale of the urban fabric of the surroundings as a mimetic inspiration for the mass articulation, they decided not to mimic the more detailed elevational characteristics of the neighborhood, at least not in the same manner as Eldem’s. Therefore, while it is reasonable to conduct analysis on the elevational properties of the SSK Complex and the surroundings, this type of analysis may not be suitable for the case of the İMÇ Complex, although it is still possible to be carried out in the future. Nevertheless, this paper thus focuses on planimetric representation: the block plans.

3.2 Image Preparations

For this study, the authors used AutoDesk AutoCAD 2018 to digitally retrace of a number of images. The block plan of the İMÇ Complex (**Figure 1**) was redrawn based on the drawings in the article by Tekeli, et al. (1960) titled *İstanbul Manifaturacılar Çarşisi Proje Müsabakası (Design Competition for Manifaturacılar Retail Center Istanbul)*. The block plan of the SSK Complex (**Figure 2**) was redrawn based on the drawings in unpublished manuscript written by Eldem (1970) titled *Social Security Complex Zeyrek Istanbul*. The contextual block plan depicting the complexes together with the surroundings was produced based on a drawing by Eldem (1970) in the same manuscript, which was considered most appropriate for this study. This drawing depicts both the İMÇ and SSK Complexes, positioned nearly in the center of the

frame and surrounded by the urban fabric of the District of Zeyrek as it was in the 1960s in all sides in a balanced manner, thus representing both the complexes in relation with the context in a proportionate sense. For this study, two versions of the contextual block plan were calculated. In the first one (**Figure 3**), the urban fabric of the District of Zeyrek is depicted without the İMÇ and SSK Complexes, while in the second one (**Figure 4**) the two complexes are present.

Following the principle for architectural fractal dimension analysis, only the concrete and physical architectural elements are represented in lines. Since this study is comparative in nature, the block plan drawings used in this study are depicted in a similar manner and similar degree of complexity, with the lines representing the most outer footprint of the buildings and, for the bigger building blocks consisted of multiple masses, the differentiation of those masses (as is most apparent in the block plans of both the İMÇ and SSK Complexes). The images then must be finalized according to certain parameters (Foroutan-Pour, et al., 1999; Ostwald & Vaughan, 2013) summarized in **Table 1**.

Figure 1: The block plan of the İMÇ Complex.

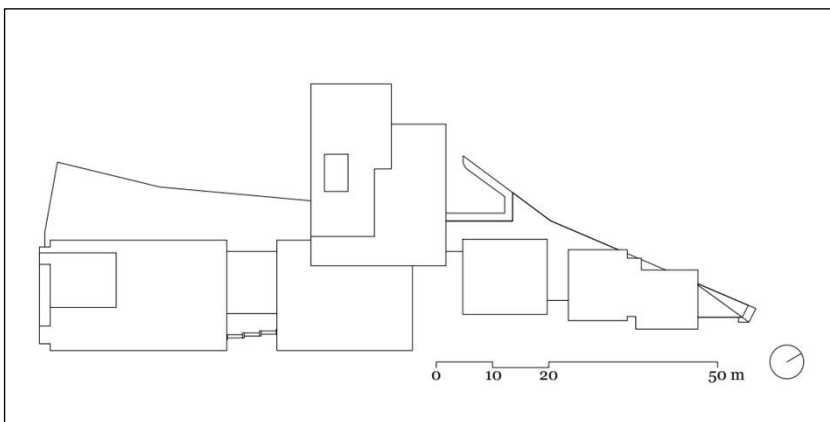
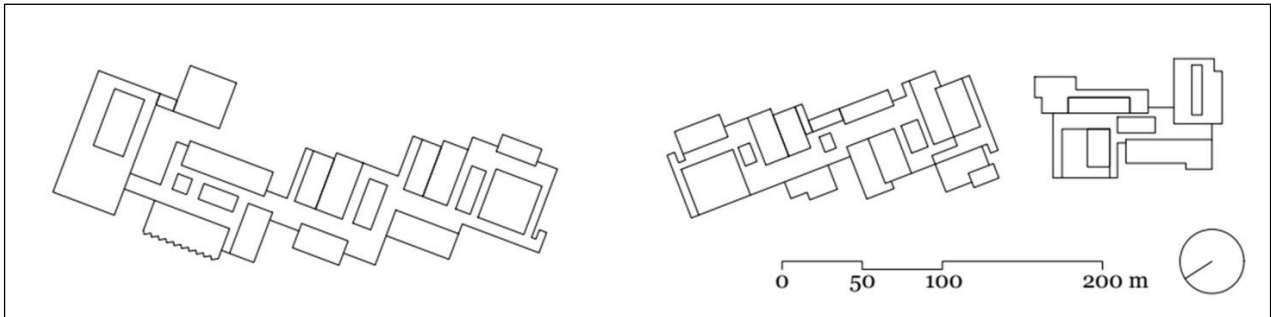


Figure 2: The block plan of the SSK Complex.

Figure 3: The urban fabric of the District of Zeyrek without the İMÇ and the SSK Complexes.



Figure 4: The urban fabric of the District of Zeyrek with the İMÇ and the SSK Complex.



3.3 Fractal Dimension Calculations

To measure fractal dimension, this study utilized the box-counting method, which is commonly appraised as the most reliable and accurate (Ostwald & Vaughan, 2016: 12). According to the box-counting method, a series of grids containing boxes are super-imposed over the drawings, and the boxes containing parts of the drawings are counted. In each of the successive grids, the boxes' sizes are diminished according to the *scaling coefficient* (SC); this study using the SC of $\sqrt{2}$, or approximately 1.4142. Thus, all the grids contain different numbers of boxes and consequently *the numbers of boxes intersecting the drawing* (N#, in which # = the #th iteration) differ as well. Following the suggestion (Ostwald & Vaughan, 2016: 40–41) about the ideal number of iterations, this process was repeated ten times (Figure 5). Thereafter, *the approximate fractal dimension* (D#) is calculated using Equation 1:

$$D\# = \frac{[(\log(N\#+1)) - \log(N\#)]}{\log(SC)} \quad (1)$$

Figure 5: Box-counting process.

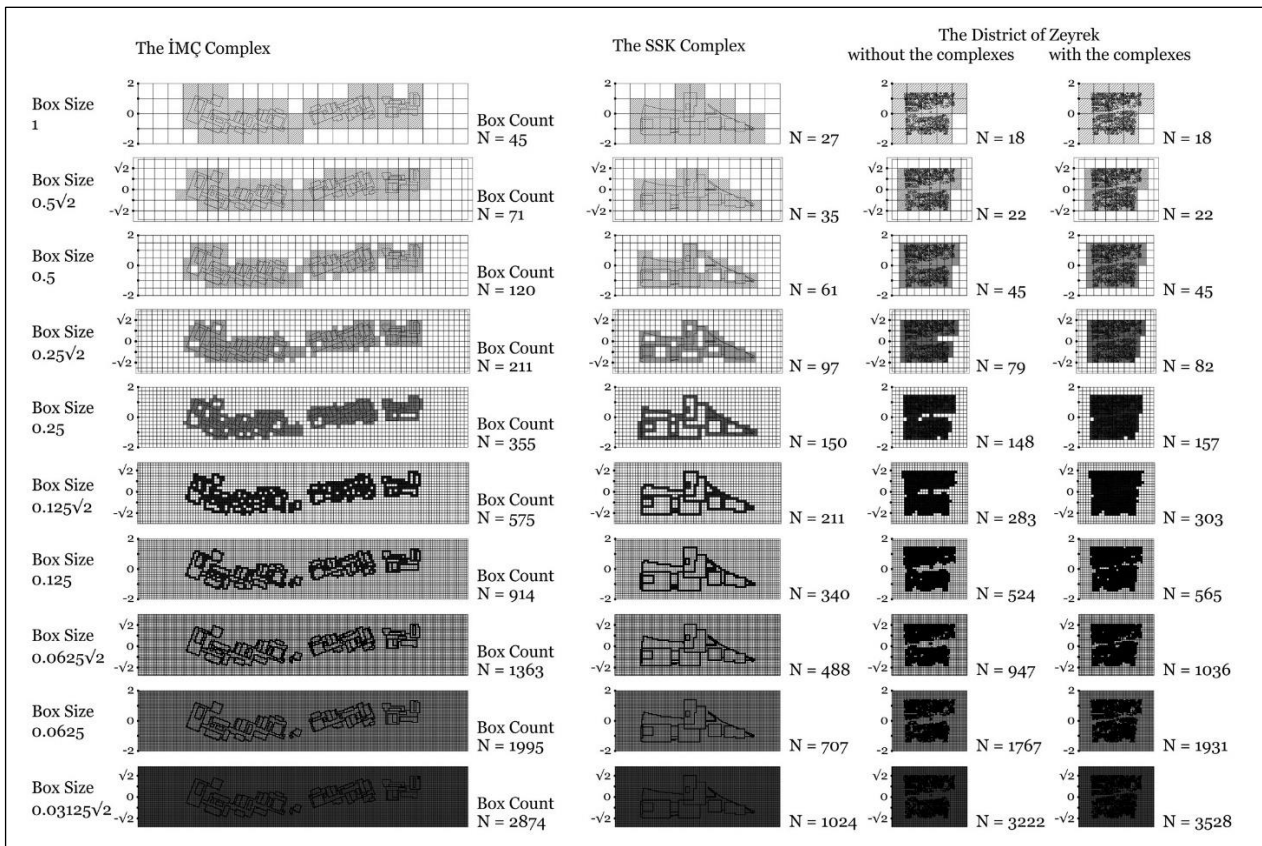


Table 1: Methodological settings and variables.

Stage	Variable	Setting	Notes
Image Preparations	White space	50/50	The dimension of the field was established by enlarging the rectangular outline of the image by the scale of $\sqrt{2}$, or approximately 1.4142, thus producing the ratio of 50/50 between the image area and the area surrounding the image (white space)
	Image position	Center-center	The image was positioned at the center of the field
Fractal Dimension Calculations	Scaling coefficient (SC)	$\sqrt{2}:1$	The ratio by which successive grids are diminished in size
	Grid disposition (GD)	Centre-growth	The grids were generated from the center of the image
	Grid iteration	10	The number of grids
	Starting grid size	0.25 l	The boxes' size in the first grid was determined by dividing the shortest dimension of the field by four

The final fractal dimension (D) is calculated as the mean value of D# values. The methodological variables and settings for the fractal dimension calculations are resumed in **Table 1**. Several publications (Lorenz, 2003; Ostwald & Ediz, 2015; Ostwald & Vaughan, 2016) have described these variables and settings in more details. For this study, a set of four images were analyzed, and a total of 40 grid comparisons were calculated, recording over 26000 data points.

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

Four fractal dimension values (D) of the block plan drawings were produced: the İMÇ Complex (D_i), the SSK Complex (D_s), and the District of Zeyrek without the two complexes (D_z) as well as with the two complexes present ($D_{z'}$). Six difference values (Diff) between the fractal dimensions were calculated as well: between the İMÇ and the SSK Complexes ($Diff_{i/s}$), between the İMÇ Complex and the District of Zeyrek without the two complexes ($Diff_{i/z}$), between the SSK Complex and the District of Zeyrek without the two complexes ($Diff_{s/z}$), between the İMÇ

Complex and the District of Zeyrek with the two complexes present ($Diff_{i/z'}$), between the SSK Complex and the District of Zeyrek without the two complexes ($Diff_{s/z'}$), and between the two fractal dimensions of the District of Zeyrek, without and with the presence of the two complexes ($Diff_{z/z'}$). These results are summarized in **Table 2**.

Settings		The İMÇ Complex	The SSK Complex	The District of Zeyrek	
				without the complexes	with the complexes
Grid	Box Size	Box Count	Box Count	Box Count	Box Count
1	1	45	27	18	18
2	$1/2\sqrt{2}$	71	35	22	22
3	0.5	120	61	45	45
4	$0.25\sqrt{2}$	211	97	79	82
5	0.25	355	150	148	157
6	$0.125\sqrt{2}$	575	221	283	303
7	0.125	914	340	524	565
8	$0.0625\sqrt{2}$	1363	488	947	1036
9	0.0625	1995	707	1767	1931
10	$0.03125\sqrt{2}$	2874	1024	3222	3528
Fractal Dimension (D)		D_i	D_s	D_z	D_{z'}
		1.333	1.166	1.663	1.692
Differences (Diff)		The İMÇ Complex / The SSK Complex			Diff_{i/s}
					16.7%
		The İMÇ Complex / The District of Zeyrek without the complexes			Diff_{i/z}
					33.0%
		The SSK Complex / The District of Zeyrek without the complexes			Diff_{s/z}
					49.7%
The İMÇ Complex / The District of Zeyrek with the complexes			Diff_{i/z'}		
			35.9%		
The SSK Complex / The District of Zeyrek with the complexes			Diff_{s/z'}		
			52.6%		
The District of Zeyrek without / with the complexes			Diff_{z/z'}		
			2.9%		

Table 2: Results of the fractal dimension calculations.

Some scholars offered that the upper limit of visual complexity in architectural context should be the fractal dimension value of ~ 1.8 (Ostwald & Vaughan, 2016: 62), and that the lower limit should be the value of ~ 1.1 (Vaughan & Ostwald, 2008). In this respect, the urban fabric of the District of Zeyrek (without the presence of the two complexes) can be considered more than moderately complex ($D_z = 1.663$). In contrast, the measurements on the block plans of both the İMÇ and the SSK Complexes produces fractal dimension values lower than moderate ($D_i = 1.333$ and $D_s = 1.166$, respectively), indicating a relatively low degree of visual complexity.

Difference between fractal dimensions (Diff), presented in percentage (%), is used to measure the similarity between objects or architecture in terms of visual complexity. It has been suggested that to be considered similar, the maximum difference between the fractal dimension values should be 4%, and to be considered *highly* similar, the maximum difference should be 1% (Vaughan & Ostwald, 2009). Therefore, the difference between the İMÇ and the SSK Complexes ($\text{Diff}_{i/s} = 16.7\%$) suggest that the degree of complexity of these two complexes' massings are not remarkably similar. It is interesting that, despite the much larger size of the İMÇ Complex, the İMÇ Complex's mass articulation is actually more complex than that of the SSK Complex. Or, rather, it is indeed this much larger size which gave the architects chance to experiment with more delicate complexity. The immense site of the İMÇ Complex enabled and encouraged the architects to break the whole complex into far more numerous building masses, with greater possibility to make the size of these masses as small as possible relative to the size of the whole İMÇ Complex, as well as greater possibility to arrange these building masses, resulting in a higher degree of visual complexity. Meanwhile, while Eldem did intend the massing of the SSK Complex to reflect the delicate urban fabric of the surrounding neighborhood as well, the much smaller site along with the functional requirement resulted in a far fewer number of building masses, and the sizes of some of these blocks are still unavoidably large relative to the size of the whole SSK Complex, even though such blocks are far smaller than the masses of the İMÇ Complex. This explains the lower visual complexity of the SSK Complex's mass articulation compared to that of the İMÇ Complex.

However, the differences between these two complexes and the District of Zeyrek are undoubtedly high. The İMÇ Complex is closer to the surrounding urban fabric ($\text{Diff}_{I/Z} = 33.0\%$) than the SSK Complex is ($\text{Diff}_{S/Z} = 49.7\%$); still, these results suggest no similarity between these two complexes and the urban fabric in terms of the visual complexity represented by the block plans. Yet, these mathematical results do *not* simply mean that the architects failed to respond sensitively and respectfully to the context. It should be noted that the mass articulation, represented here by the block plans, is a reflection of the arrangement of the functional requirements as well as the design logic. In this respect, the functional requirements of the traditional Turkish houses which form the neighborhood resulted in a remarkable small masses of buildings. This, combined with the highly irregular, organic nature of the growth and the development of the neighborhood—the “natural design logic”—produces a remarkably small, irregular texture with relatively high complexity. Conversely, both the İMÇ and the SSK Complexes are public buildings; the functional requirements demanded building blocks with relatively large size. This, combined with the design logic of public building typology which demanded certain level of regularity and efficiency, resulted in the larger, more regular texture with degrees of complexity understandably lower than that of the surrounding urban fabric, despite the architects’ best effort to respond to it. While the mass articulations were to certain degree dependent to the functional and typological requirements, the possibilities were available to the architects to more freely explore the elevations, so that a higher similarity in terms of *elevational* visual complexity between the complexes and the surroundings might be achieved; this is true in the case of the SSK Complex. Eldem was (and still is) successful in establishing a concurrence between the visual complexities of the SSK Complex and the district in terms of some elevational aspects by utilizing the structural skeletons to visually break the masses into smaller fragments (Lionar & Ediz, 2020). For a project with the scale of the SSK Complex, it was probably more reasonable to aim (successfully) for such concurrence in the human-scaled elevation rather than the block plan. As for the İMÇ Complex, as previously explained in the Representational Concerns section, the analysis on its elevation(s) is beyond the scope of this paper. Nevertheless, such analysis has great potential for future work.

Finally, it is important to consider this words from Tekeli (translation was provided by the authors), in an interview with Atilla Yücel (Ekincioglu [Ed.], 2001: 52), that "... harmony with the old is sufficient. This harmony can be achieved both by contrast and by similarity. Yet, when looked at, it should not make an unattractive effect." Indeed, an absolute similarity (in the context of this paper, similarity in terms of visual complexity) is not a sole guarantee for harmony. What the most important in the end is the whole effect of new designs for the older, often historical context. The İMÇ and the SSK Complexes are regarded as significant impacts for the surroundings, and for that, both take noteworthy parts in the history of contemporary Turkish architecture.

5. CONCLUSION

This paper measures the relationship between two contemporary complexes located in the historical District of Zeyrek, the İMÇ and the SSK Complexes, and the urban fabric of the surroundings, in terms of the visual complexities of the mass articulations represented by the block plans, by utilizing the fractal dimension analysis. The absence of mathematical similarity or concurrence between the complexes and the surrounding urban fabric can be explained by the principal typological and functional differences as well as the nature of the design logic, and does not negate the architects' effort to produce works which are sensitive and respectful to the context.

Future work(s) may include the quantitative analysis of the elevational aspects of the İMÇ Complex in relation with the surroundings (as has been done previously to SSK Complex). Considering that these two complexes are remarkably different in style—the SSK Complex adopted a formal style far closer to the regional architecture of vernacular Turkish houses, while the İMÇ Complex demonstrated a more modern, more Rationalist approach—it will be interesting and valuable to gain insights on how the architects responded to the historical context with these two different formal approaches. In addition, this present paper has great prospect to be developed further into *multi-layered* analysis, in which several aspects or properties of the architecture and the urban fabric may be measured in parallel, be it on the micro scale such as the ground plans of the buildings or the macro scale such as circulation networks; these are the possibilities for the future work(s).

Acknowledgements

The images in this paper were produced based on the drawings by Doğan Tekeli, Sami Sisa, and Metin Hepgüler (1960) in the article titled *İstanbul Manifaturacılar Çarşisi Proje Müsabakası (Design Competition for Manifaturacılar Retail Center Istanbul)* published in the *Arkitekt* magazine 1960-03 (300), accessed via the digital archives of The Chamber of Architects of Turkey, and the drawings by Sedad Hakkı Eldem (1970) in the unpublished manuscript titled *Social Security Complex Zeyrek Istanbul*, accessed via the digital archives of the SALT Research Center, Istanbul. The AutoDesk AutoCAD 2018 program for educational purposes was used for producing the drawings and conducting the fractal dimension calculations.

References

- Akcan, E. (2016). Global conflict and global glitter: Architecture of West Asia 1960–2010. In E. G. Haddad & D. Rifkind (Eds.), *A Critical History of Contemporary Architecture*, 311–338. New York: Routledge.
- Alsaç, Ü. (1973). Türk mimarlık düşüncesinin Cumhuriyet Dönemindeki evrimi. *Mimarlık*, 121, 12-25.
- Bechhoefer, W., & Bovill, C. (1994). Fractal analysis of traditional housing in Amasya, Turkey. *Traditional Dwellings and Settlement Review*, 6(1) 14–15.
- Bozdoğan, S., Özkan, S., & Yenal, E. (1987). *Sedad Eldem: Architect in Turkey*. Singapore: Concept Media.
- Bozdoğan, S., Akcan, E. (2012). *Turkey: Modern Architectures in History*. London: Reaction Books.
- Burkle-Elizondo, G., Sala, N., & Valdez-Cepeda, R. (2014). Geometric and complex analyses of Maya architecture: Some examples. In K. Williams and M. J. Ostwald (Eds.), *Architecture and Mathematics from Antiquity to The Future*, 1, 113–126. Basil: Birkhäuser.
- Ediz, Ö. (2009). “Improvising” architecture: A fractal based approach. In G. Çağdaş & B. Çolakoğlu (Eds.), *Computation: The New Realm of Architectural Design: 27th eCAADe Conference Proceedings*, 593–598. Istanbul: Faculty of Architecture, Istanbul Technical University.
- Ediz, Ö., & Çağdaş, G. (2007). A computational architectural design model based on fractals. *Open House International*, 32(2), 36–45.

- Ediz, Ö., Kanatlar, Z., & Kul, B. (2011, 23 May). *Fraktal boyuta dayalı mimari bir analiz: Sedad Hakkı Eldem ve konut mimarisi* [paper presentation]. Mimarlıkta Sayısal Tasarım 2011 Ulusal Sempozyumu, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mimarlık Fakültesi, Gebze, Kocaeli.
- Ediz, Ö., & Ostwald, M.J. (2012). The Süleymaniye Mosque: A computational fractal analysis of visual complexity and layering in Sinan's masterwork. *ARQ Architectural Research Quarterly*, 16(2), 171–182. <https://doi.org/10.1017/S1359135512000474>
- Ekincioglu, M. (ed.) (2001). *Doğan Tekeli-Sami Sisa*. İstanbul: Boyut Kitapları.
- Eldem, S. H. (1970). *Sosyal Sigortalar Kurumu, Zeyrek (Social Security Complex, Zeyrek, Istanbul)*. Unpublished manuscript, Sedad Hakkı Eldem Archive, SALT Research Center, İstanbul.
- Eldem, S. H. (1971). Sosyal Sigortalar Kurumu Tesisleri. *Arkitekt*, 1971-03(343), 105–108.
- Foroutan-Pour, K., Dutilleul, P., & Smith, D.L. (1999). Advances in the implementation of the boxcounting method of fractal dimension estimation. *Applied Mathematics and Computation*, 105(2), 195–210. [https://doi.org/10.1016/S0096-3003\(98\)10096-6](https://doi.org/10.1016/S0096-3003(98)10096-6).
- Gürel, M.Ö. (2016). Introduction. In M. Ö. Gürel (Ed.), *Mid-century modernism in Turkey: Architecture across cultures in the 1950s and 1960s*, 1–8. London, New York: Routledge.
- İlhan, C., & Ediz, Ö. (2019). Kent Dokusu Morfolojik Değişiminin Fraktal Geometri Aracılığıyla Hesaplanması: Bursa örneği. *Journal of Architecture and Life*, 4(1), 117–140. <https://doi.org/10.26835/my.54692>
- Kuban, Dogan. 1985. A Survey of Modern Turkish Architecture. Architecture in S. Cantacuzino (Ed.), *Continuity Building in the Islamic World*, 64–75. Victoria: Aperture Islamic Publications Ltd.
- Lionar, M.L., & Ediz, Ö. (2020). Measuring visual complexity of Sedad Eldem's SSK Complex and its historical context: A comparative analysis using fractal dimensions. *Nexus Network Journal: Architecture and Mathematics*, 22(3), 701–715. <https://doi.org/10.1007/s00004-020-00482-4>
- Lorenz, W.E. (2003). *Fractals and fractal architecture*. Vienna: Department of Computer Aided Planning and Architecture, Vienna University of Technology.
- Mandelbrot, B.B. (1982). *Fractals: Form, chance, and dimension* (revised edition). San Fransisco: WH Freeman and Company.

- Ostwald, M. J., & Ediz, Ö. (2015). Measuring form, ornament, and materiality in Sinan's Kılıç Ali Paşa Mosque: An analysis using fractal dimensions. *Nexus Network Journal: Architecture and Mathematics*, 17(1), 5–22. <https://doi.org/10.1007/s00004-014-0219-3>.
- Ostwald, M. J., & Vaughan, J. (2013). Limits and errors: Optimising image pre-processing standards for architectural fractal analysis. *Architecture Science (ArS)*, 7, 1–20.
- Ostwald, M. J., & Vaughan, J. (2016). *The fractal dimension of architecture*. Birkhäuser.
- Özbil, A. (2014). *Sedad Hakkı Eldem's typological analysis of the Turkish house as a tool for an operative design methodology*. Özyeğin University faculty archive. https://faculty.ozyegin.edu.tr/ayseo/files/2014/02/Ozbil_typological_approach.pdf.
- Qin, J., Fang, C., Wang, Y., Li, Q., & Zhang, Y. (2015). A three dimensional box-counting method for estimating fractal dimension of urban form. *Geographical Research*, 34(1), 85–96. <https://doi.org/10.11821/dljy201501008>
- Rian, I. Md., Park, J., Ahn, H., & Chang, D. (2007). Fractal geometry as the synthesis of Hindu cosmology in Kandariya Mahadev Temple, Khajuraho. *Building and Environment*, 42(12), 4093–4107. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2007.01.028>
- Sakai, S., Nakamura, M., Furuya, K., Amemura, N., Onishi, M., Iizawa, I., Nakata, J., Yamaji, K., Asano, R., & Tamotsu, K. (2012). Sierpinski's forest: new technology of cool roof with fractal shapes. *Energy and Buildings*, 55, 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.11.052>
- Sedrez, M., & Pereira, A. (2012). Fractal shape. *Nexus Network Journal*, 14(1), 97–107.
- Tanyeli, U. (1994). *Doğan Tekeli-Sami Sisa, Projeler Yapılar, 1954–1994*. İstanbul: YEM Yayınevi.
- Tanyeli, U. (2001). *Sedad Hakkı Eldem*. İstanbul: Boyut Yayın Grubu.
- Tekeli, D., Sisa, S., & Hepgüler, M. (1960). İstanbul Manifaturacılar Çarşısı Proje Müsabakası. *Arkitekt*, 1960-03(300), 122–132. <http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/241/3338.pdf>
- Vaughan, J., & Ostwald, M.J. (2008). Approaching Euclidean limits: A fractal analysis of the architecture of Kazuyo Sejima. In B. Forwood (Ed.), *Innovation, Inspiration and Instruction: New Knowledge in the*

Architectural Sciences, ANZAScA08, Newcastle, Australia, 26–28 November. 285–294. Newcastle, NSW: University of Newcastle.

Vaughan, J., & Ostwald, M.J. (2009). Nature and architecture: Revisiting the fractal connection in Amasya and Sea Ranch. In S. Loo (Ed.), *Performative Ecologies in The Built Environment: Sustainability Research Across Disciplines*, 42. Launceston: School of Architecture & Design, University of Tasmania.

Voss, R. (1986). Characterization and measurement of random fractals. *Physica Scripta*, 1986(T13), 27–32.

Yücel, A. (1983). Contemporary Turkish architecture. In H. Khan (Ed.), *Mimar 10: Architecture in Development*. 58–68. Singapore: Concept Media Ltd.

Measuring Urban Activities: A Review for Methods for Evidence Informed Urban Planning and Design

Özgün Balaban¹

ORCID NO: 0000-0002-7270-2058¹

¹ Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the Built Environment, Delft, the Netherlands

Successful urban planning and design projects require planners to make assumptions about users and use cases for urban spaces. Therefore, urban planners need to capture activities that happen in the urban spaces. Traditionally, planners relied on surveys and observation to capture urban activities. However, with technological advances, urban planners can access spatiotemporal data covering longer periods of time and space. In this paper, we review the data sources that can be used to measure urban activities under four sections: traditional methods, data from static sensors, data from mobile sensors, and big data. Although the data sources discussed have great potential for recording urban activity, there are challenges such as privacy issues, sampling limitations, lack of knowledge of the context and the need for technical infrastructure. In order to benefit from these data sources successfully, more efforts are needed such as improving the data accuracy, combining different methods to infer the context, making different collaborations to create technical infrastructure or purchasing the data readily.

Received: 25.01.2021

Accepted: 16.03.2021

Corresponding Author:

ozgunbalaban@gmail.com

Balaban, Ö Measuring Urban Activities, JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 355-376.

Keywords: Big data, Evidence Informed Urban Planning and Design, Data collection, Measuring Urban Activity

Kentsel Aktivitenin Ölçülmesi: Kanıta Dayalı Kentsel Planlama Yöntemleri Hakkında İnceleme

Özgün Balaban¹

ORCID NO: 0000-0002-7270-2058¹

¹ Delft Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Yapılı Çevre Fakültesi, Delft, Hollanda.

Kentsel planlama ve tasarımların başarılı olmaları için planlamacıların kamusal alanları kullananlar ve kullanım durumları hakkında varsayımlarda bulunmasını gerektirir. Bu nedenle, şehir planlamacılarının kentsel alanlarda meydana gelen etkinlikleri kaydetmeleri ve ölçmeleri gerekir. Geleneksel olarak, planlamacılar kentsel etkinlikleri yakalamak için anketler ve gözlemler kullanıyorlardı. Bununla beraber, teknolojik gelişmelerle birlikte, şehir planlamacıları daha uzun zaman ve daha geniş mekânları kapsayan mekânsal-zamansal verilere erişebilmeye başladılar. Bu incelemede kentsel aktivitenin kaydedilebilmesi için kullanılacak veri kaynakları dört başlıkta toplanmıştır: geleneksel kaynaklar, sabit sensörlerden toplanan veri kaynakları, hareketli sensörler tarafından toplanan veri kaynakları ve büyük veri kaynakları. Tartışılan veri kaynakları, kentsel aktivitenin kaydedilmesi için büyük potansiyel taşımasına rağmen gizlilik sorunları, örneklem kısıtlaması, bağlamın bilinmemesi ve teknik altyapı ihtiyacı gibi zorlukları barındırmaktadır. Bu veri kaynaklarından başarılı bir şekilde yararlanabilmek için verinin doğruluğunu iyileştirilmesi, bağlamı çıkarımsamak için değişik yöntemleri birleştirilmesi, teknik altyapı oluşturabilmek için değişik iş birlikleri yapılması ya da verinin hazır olarak satın alınması gibi daha fazla çabaya ihtiyaç vardır.

Teslim Tarihi: 25.01.2021

Kabul Tarihi: 16.03.2021

Sorumlu Yazar:

ozgunbalaban@gmail.com

Balaban, Ö. (2021). Kentsel Aktivitenin Ölçülmesi. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 355-376.

Anahtar Kelimeler: Büyük Veri, Kanıta Dayalı Kentsel Planlama, Veri Toplama, Kentsel Aktivitenin Ölçülmesi

1. INTRODUCTION

Urban planning and design are complex processes and are highly dependent on information that come from many different sources such as experience, professional knowledge, new data collection, and interactions with other decision-makers (Krizek, Forysth, & Slotterback, 2009). When urban planners and designers make design decisions, they need to use this information and knowledge and complement it with “assumptions about users and use cases” (Tunçer and &, 2017). To create these assumptions, planners need to measure the activities of residents in existing urban spaces to have insights from the existing situation or draw new visions for new planning projects. Although measurements of urban residents engaging in activities enable planners to have quantitative and qualitative data regarding urban areas, this does not guarantee a successful planning outcome, since design is a complicated process linked to a variety of factors. Data supports the planner by grounding the assumptions about the use cases. For instance, for pedestrian-friendly design, the observation of pedestrian movements provides invaluable evidence for urban planners and designers. Before there were methods to collect and measure urban behaviour, urban design and planning depended on the expertise and anecdotal knowledge and lacked actual data of residents’ usage of the urban spaces. For example, Jane Jacobs depended on her anecdotes along with some interviews and third-party sources in *The Death and Life of Great American Cities*, which lead to some critics accusing her of being unscientific (Jacobs, 1961; Marshall, 2012). Although Jane Jacobs knew that the variables affecting streets are “many, but they are not helter-skelter; they are interrelated into an organic whole”, and valued empirical data, she did not have the necessary data or tools to collect this data to prove these variables and relied on her observations instead.

Traditionally, urban planners used surveys, trip diaries, and counting for understanding urban behavioural patterns of the residents. These techniques require researchers to engage with the residents while they are in the urban space. Therefore, these techniques require more human-resources, time, and cost. Because of this, data from these studies are limited in scale, and they are not updated frequently.

Urban planners and designers incorporated tools that can be used for recording movements of urban residents as a method for collecting evidence as these tools progressed. One of the first use of recording devices in urban planning research was William Whyte's observation of public plazas by using video cameras, in collecting evidence of human activity. He recorded many images from public plazas to see how people behave in certain situations such as sitting on a bench or sitting in the shade. Although his method was manual, as all the recordings needed to be watched by his assistants and recorded on a sheet with location information, made it possible for him to gather precise positions and actions of individuals, and the duration in which these actions took place (Whyte, 1980).

Technological advances allowed urban planners to employ new sensors for collecting evidence from the everyday life of urban residents. These sensors allow researchers to measure and record activities precisely. Besides, researchers can access data from applications and equipment of residents which they use daily. The volume of this data allows urban planners to work with unprecedented scale and longitudinal data which covers periods that are longer than that were possible in the past. These improvements in accessing data from residents allow the democratization of urban governance.

The focus of this study is reviewing data sources for measuring spatiotemporal patterns of urban activities. Although the urban activities can refer to a diverse set of actions, we focused on the movements of urban residents. Aggregating movements of residents is required for studying crucial topics in urban planning and design such as walkability, transportation, and leisure activities. In this context, we gathered data sources for measuring spatiotemporal urban activity, their strengths, and weaknesses. The emphasis of this review is to list contemporary approaches that are made possible with the advancement of technology. The rest of the paper is organized as follows: Section 2 includes the discussion of the methods for measuring urban activities with their applications and potentials and shortcomings of the methods. In Section 2, we discuss the challenges of using these methods and ways of overcoming the challenges. Finally, Section 4 concludes the study and discusses future possibilities.

2. DATA SOURCES FOR MEASURING URBAN ACTIVITY

We gathered data sources for measuring urban activity in four clusters: traditional sources, data sources from static sensors, data sources from mobile sensors, and big data (**Figure 1**). In this chapter, we are going to discuss these sources with their potentials and shortcomings.

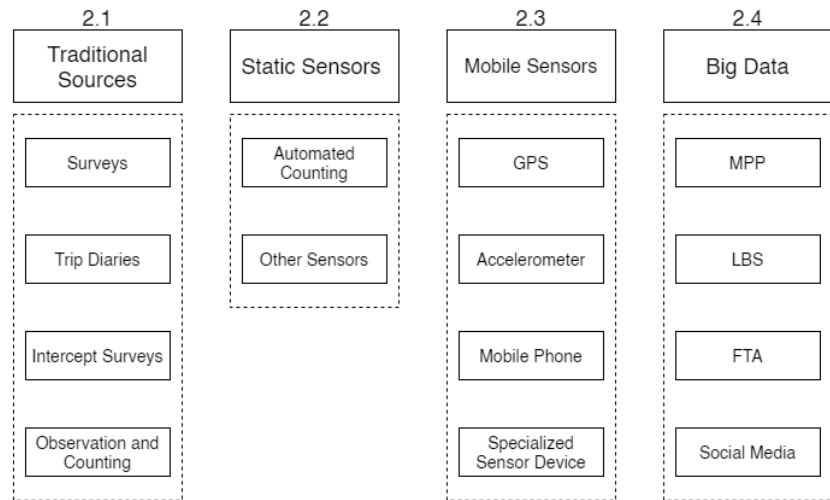


Figure 1: Overview of the data sources for measuring urban activity.

2.1 Traditional Sources

Traditional data sources do not require technologically advanced tools; most of the time it is possible to record the data with just a pen and paper (**Table 1**). Data is collected either person-to-person, meaning a researcher asks questions to participants, or a researcher observes residents' behaviour while the residents are using a specific area.

Methods	Surveys	Trip Diaries	Intercept Surveys	Observation and Counting
Possible Data	Flexible	Route, Duration, Intent, Mode	Location, Intent, Mode	Count, Mode
Locational Precision	Low	Low	Precise	Low
Number of Participants	Low	Low	Low	Low
Longitudinal	Possible	Yes	No	No
Temporal Precision	Low	Low	High	Usually low
Effort	High	High	Depends on scale	Depends on scale

Table 1: Overview of traditional sources.

2.1.1 Surveys

Traditionally, surveys were used extensively as they were the most straightforward data collection technique. One example use of survey comes from a study done by Handy (1996). He used a mail-out, mail-

back survey technique in which he mailed surveys to approximately 1000 people, and 25% replied. As a result of the survey, he concluded that some environmental factors play more important roles in the case of utilitarian walking rather than walking for leisure. The strength of surveys comes from the flexibility of questions that can be crafted to collect evidence for specific behaviours. Also, in surveys, it is possible to gather demographic data such as income levels, education, and gender. The downsides of surveys are their limited scope, dependence on respondents' ability to remember or willingness to answer the questions honestly, and the amount of labour required in collecting and analysing responses (Turner et al., 2017). Besides, surveys generally inform urban planners about the situation occurring in a cross-section in time, which is when the survey took place. It is hard to make a longitudinal study with surveys, which would require commitment over time from the respondents.

2.1.2 Trip Diaries

Another traditional way of observing the movements of people is using trip diaries (Stopher & Greaves, 2007). In this case, participants record their trip in a diary along with the intent of the trip, time, mode, and an approximation of the route. This method relies heavily on the motivation of the participant and his/her ability to recall the trips. Similar to the surveys, trip diaries are time-consuming and expensive to conduct. Also, generally, participants do not include short trips as they think it is less important; therefore, short walks are often underrepresented (Wolf, Oliveira, & Thompson, 2003; Stopher, Fitzgerald & Xu, 2007). Example usage of trip diaries in Cervero and Kockelman's seminal work where they used trip diaries in 50 neighbourhoods and found an association between travel demand and 3D's (Diversity, Demand, Design) (Cervero & Kockelman, 1997).

2.1.3 Intercept Surveys

Intercept surveys are surveys that are conducted while the respondent is performing the activity that is being studied. In the case of leisure walk intercept surveys, respondents are approached by a researcher in the streets and asked questions about the activity they are engaging in. Compared to surveys, intercept surveys are generally limited to the area that is studied in, and they focus more on the activity (Richardson,

Ampt, & Meyburg, 1995). Evenson, Herring, & Huston (2005) studied the effect of building a multi-use trail in a neighbourhood in increasing the physical activity levels of the residents by using intercept surveys.

2.1.4 Observation and Counting

Surveys and trip diaries use samples of a population that might not show the whole picture. Also, they work for wider areas such as neighbourhoods rather than one street. If more specific information about the usage of a particular street or a public space is needed, then counting can be used (Transportation Research, Engineering National Academies of Sciences, & Medicine Board, 2014). Counting can be manual, in which case collectors record peoples' movements. These collectors need to get instructions and pre-training from the researcher to have a successful data collection (Schneider, Arnold, & Ragland, 2009).

William Whyte used cameras in capturing people's behaviours in urban plazas (1980). Similarly, Montigny, Ling, & Zacharias (2012) used web cameras situated throughout nine cities and captured 6255 frames in seven months. They extracted the number of people from the images along with sunlight levels, and they complemented their data with weather data coming from weather stations.

2.2 Static Sensors

Through time, traditional methods evolved with the advancement of many different sensors that can capture data of people using urban spaces (Table 2). This group is differentiated from the previous group as the former requires manual collection whereas in this group the data is collected automatically. With the help of automation, it is possible to include many more participants in this group.

Methods	Automated Counting	Other Sensors		
		Kinect	Wi-Fi	Bluetooth
Possible Data	Count	Trajectory	Count, Location	Count
Locational Precision	Precise	Very Precise 4cm	Low	High 10m
Number of Participants	Medium	Low	Medium	Low
Longitudinal	No	No	Yes	Yes
Temporal Precision	Low	Low	High	High
Effort	Low	High	Low	Low

Table 2: Overview of data sources originating from static sensors.

2.2.1 Automated Counting

Previous counting techniques needed manual counting of the number of people in a particular place, but with the help of sensors such as pneumatic tubes, inductive loop detectors, and infrared sensors, it was possible to automate this process (Lee & Sener, 2017). It was also possible to use computer vision techniques to count the number of people from the images recorded by cameras directed at particular streets. The Placemeter online platform used this technique to count pedestrian numbers on the streets of New York. Sands used pedestrian numbers from the Placemeter platform and compared them with complaints submitted to an online portal (Sands, 2015), to test if Jane Jacobs' concept of "eyes on the street" theory holds.

2.2.2 Other Sensors

With the advancement of technology, there are a wide variety of sensors that can be used by urban planners today. Sensors are used when there is a need for more accurate and detailed data on the movements of people in urban settings and their interactions with other people. In one example, Seer, Brändle, & Ratti (2014) used three Kinects which are cameras that have three-dimensional depth maps, to capture people's trajectories and how they respond when they meet other people along their paths. The accuracy they could capture was extremely high at around 4 cm but the scale they could cover was quite small; they could only cover an area that is 12 m².

As the internet became an indispensable part of everyday life, people are drawn to internet sources in their use of public spaces, especially when needed for a particular purpose. Using this as a premise, many researchers tested Wi-Fi access to record people's flow to these spaces (Hampton, Livio, & Sessions Goulet, 2010). Danalet et al. (2016) collected Wi-Fi traces of students within the EPFL campus to capture the students' movements to get food from the canteen.

Much like Wi-Fi, the Bluetooth feature that is available in many electronic devices can be utilized to gather traces of people's movements. Yoshimura et al., in two different studies, collected Bluetooth traces of people. In the first study, they used it in a commercial center during the discount period and gathered data

regarding people’s mobility to shops (Yoshimura et al., 2017). In the second study, they analyzed people’s movements in the Louvre Museum (Yoshimura et al., 2012). Shlayan, Kurkcu, & Ozbay (2016) used Bluetooth traces in public transportation terminals to evaluate the performance of public transportation.

2.3 Mobile Sensors

As sensors that can record all the traces of people’s movements became cheaper and more widely available, it became possible to get participants to carry these around and hence record their movements. In all these methods, participants are supplied with some form of sensors by surveyors (Table 3). Since it still requires participants to volunteer for the task, the number of participants was generally limited, and in some cases, the participant number further decreased with the surveyors’ capability to supply more sensors. Because of this limitation on the number of sensors, studies following this technique are often restricted to a limited area. Before and after using this technique, surveyors often collect demographic data and ask questions about the movements to the participants. Therefore, this method constitutes an improvement to surveys.

Table 3: Overview of data sources originating from mobile sensors.

Methods	GPS	Specialized Sensor	Accelerometer
Possible Data	Route, Duration	Route, Duration, Mode, Intent	Trajectory, Duration
Locational Precision	Precise 20m	Custom	Low
Number of Participants	Medium	Medium	Medium
Longitudinal	Yes	Yes	Yes
Temporal Precision	High	High	High
Effort	Medium	High	Medium

2.3.1 Global Positioning System (GPS)

GPS is a sensor that can be used to track the movements of residents in urban settings. It is cost-effective, commonly used, and can be tracked anywhere on Earth when the person is outdoors. The only challenge comes from the need to receive the signal, meaning having no obstruction between the satellite and the sensor, which is not always possible in dense urban environments or indoors.

Stefan van der Spek has done a series of observational studies of pedestrian movement in three historic city centres in Europe: Norwich, Rouen, and Koblenz using GPS. The study is named Spatial Metro, and

its goal was to “observe pedestrian behaviour and to investigate pedestrian movement and experience in city centres” (Spek, 2008). The author distributed GPS devices to people visiting the city centre and recollected them at the end of the day. Throughout the day, the users walked in the city centre, and the sensors on the device collected the participants’ traces of movements. Before the participants finalized the study, surveyors asked participants to fill a questionnaire and their purpose during their movements. The researchers determined four main themes; origins of the users’ movement, purposes of the users’ visits, their familiarity with the space, and the duration they took during their visit. For every theme, the researcher then plotted the traces of the movements of the participants of the study for each city.

Spek concludes that it was useful to visualize each theme to gain insights into the walking behaviour of different visitor types to each city. He also suggests that even though this method did not aim to evaluate or address some urban design issues, it is possible to use this methodology for this purpose in the future.

2.3.2 Accelerometer

Accelerometers record movements in the physical environment in terms of three dimensions. In walkability research, they are used to increase the precision of trip diaries, as it is possible to collect accurate distance of the walks (Tudor-Locke, 2002). However, unlike GPS, accelerometers do not record geographical data, therefore researchers cannot localize the routes that participants take during the activities.

2.3.3 Specialized Sensor Device

On some rare occasions, it is possible to create a device that is uniquely created to collect traces of people’s movements. In the “National Science Experiment”, researchers created a sensing device that is capable of recording “temperature, relative humidity, light level, sound pressure level, atmospheric pressure, 9-degree of freedom motion data” (Monnot et al., 2016). It also has a Wi-Fi receiver to transfer recorded data and to locate its geographical location. By using these devices, researchers were able to collect the start and endpoints of students’ trips, the intent of the trips, and whether their trips are efficient compared to the possible shortest route. Although creating a

research-specific bundle allows researchers to collect data specific to the study, it requires the most resources in terms of both volunteers and money. Its advantage is that it can be used by population groups like young or elderly where it might not be able to use other sensors.

2.3.4 Smartphone as a Mobile Sensor

Today majority of the population use smartphones, which means a person carries many sensors together with his/her phone wherever he/she travels. Since people are constantly carrying a wide range of sensors, the previous problem of the need of supplying participants with specialized sensors has been solved. This section considers only the methods where participants know that they are part of a research. The methods that collect data generated from mobile phones without people actively knowing or being involved in this process are presented in the next section, big data.

Many researchers used smartphones to collect data from the everyday activities of participants. In the BeWell Project, researchers created an application that collects data from GPS, accelerometer, and microphone of the phone to track activities that impact well-being such as physical activities and social activities (Lane et al., 2011). Jun Yang (2009) used accelerometer sensors within smartphones to classify and record six physical activities: sitting, standing, walking, running, driving, and bicycling. In this study, he managed to keep track of these six activities for one month as a physical activity diary. These two examples were before the quantified-self movement; today many users are actively recording their physical activities with applications that are dedicated to this purpose.

Lastly, Bluestates was an artwork that used the Bluetooth function of mobile phones to record interactions with other people that have the same function in their phones (Pesce & Tonkin, 2006). Who interacts with who, in what order, and how long, becomes an artwork exhibited on an online website. This artwork aimed to show traces of personal interaction in a social environment.

The most positive aspect of using smartphones in research is that participants will not need extra equipment, assuming all the participants will already have a smartphone. Compared to using specialized sensors in research, smartphones will not have an additional

cost for hardware. However, both methods need specialized software that is created for the research and volunteers to use them. These two downside factors are mitigated in big data.

2.4 Big Data

In this section, we gathered data sources that originate from everyday data traces of millions or even billions of people. We include techniques that collect data from both individuals that did not necessarily volunteer for the study, but the data is rather a by-product of their online activity and volunteered crowd-sourced data (Table 4).

Methods	MPP	LBS	FTA	Social Media
Possible Data	Rough Route	Intent	Route, Intent, Duration	Intent
Locational Precision	Low 50m - few km	Low	Medium	Medium
Number of Participants	Big data	Big data	Big data	Big data
Longitudinal	Yes	Yes	Yes	Yes
Temporal Precision	High	High	High	High
Effort	Low	Low	Low	Low

Table 4: Overview of big data sources.

The most crucial aspect of this group is the scale of the evidence. The prevalence of using smartphones or other devices that has sensors and that tracks everyday movements of individuals.

2.5.1 Mobile Phone Positioning (MPP)

Mobile phones work by communicating signals to the nearest cell tower. During this exchange of signals, cellular carriers keep track of the individuals' connection to a specific cell tower in time (Chen 2016). When individuals travel throughout the day, their mobile phones, and by examining this change, it is possible to trace the movement of individuals (Huntsinger & Donnelly 2014). However, cellular carriers only store data from which cell tower the users are getting a connection. Users can be at any place within the cell. The sizes of cells change according to the population density, generally the denser it gets, the more cell towers there are. In big cities, cells generally have a spatial resolution as low as 50 m, whereas in rural areas it can be in the range of few kilometres or even more.

Kang et al. (2013) used mobile phone signals to locate the movements of residents in a city with an accuracy of around 50 meters. From the mobile signals, the authors deduce the character of neighbourhoods. Similarly, Ahas derived a pattern of movements of tourists visiting

Estonia by tracing their mobile phone activity (2007). Lastly, Gonzalez, Hidalgo, & Barabasi (2008) collected and analysed mobile phone usage traces of one hundred thousand people, over a six-month period. Tracking the patterns of people, they concluded that, although human behaviour is complex, it is possible to find some patterns in the everyday movement of people.

2.5.2 Location Based Services (LBS)

The prevalence of smartphones enabled many applications with different purposes to be used by people. Some of these applications record the physical locations of people by using a variety of sensors within smartphones. These applications such as TripAdvisor, Foursquare, Yelp, and Google Places keep track of amenities around users. Compared to movement recording applications, LBSs keep track of where people go, how long they stay, and in what frequency (Lee & Sener 2017), therefore these applications are better at recording the intention behind these trips.

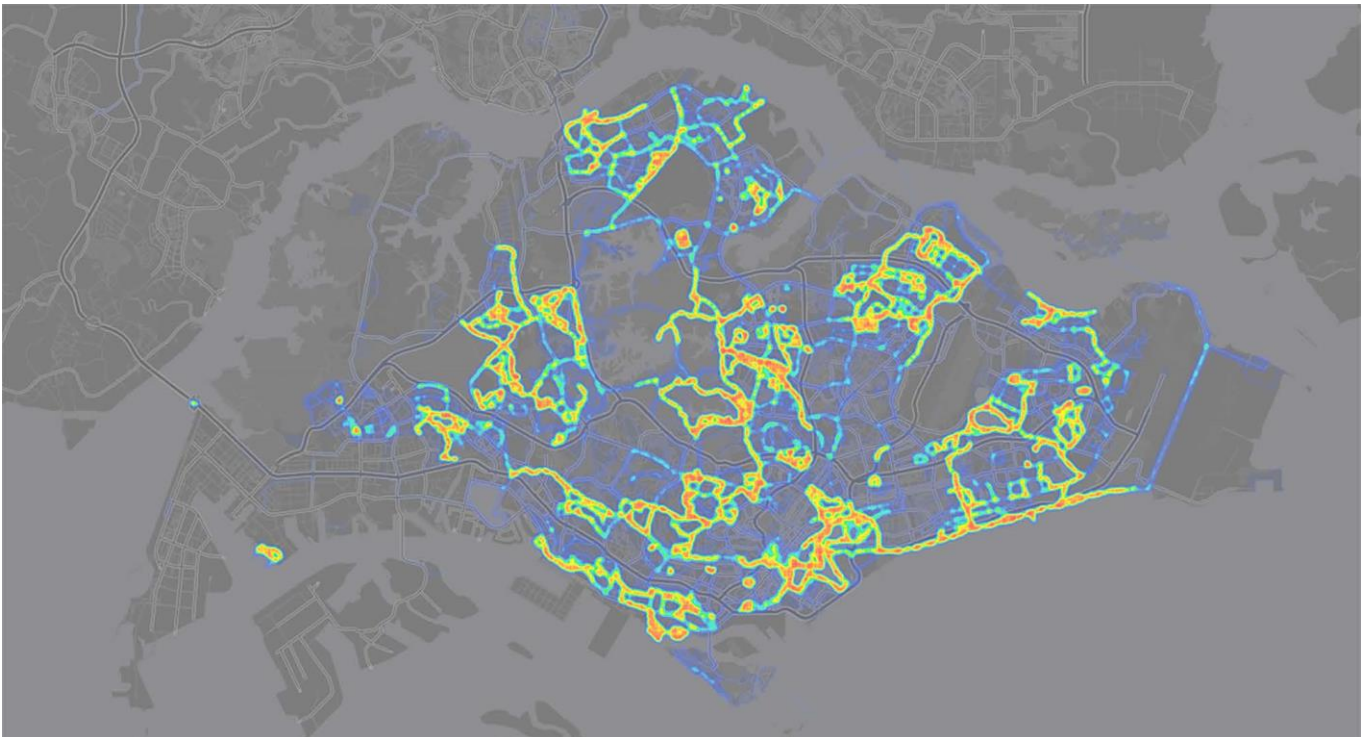
Noulas et al. (2012) collected and analysed 35 million check-ins made by around one million Foursquare users all over the world for five months. Similar to Gonzalez, Hidalgo, & Barabasi (2008), they found it is possible to predict people's behaviour by observing their past movement traces.

2.5.3 Fitness Tracking Applications (FTAs)

FTAs collect registered users' physical activities such as walking, running, and cycling. FTAs work on many different devices: smartphones, smartwatches, and fitness tracking devices. In most cases, these devices feature GPS sensors, which help to record accurate geographical locations. Depending on the device, FTAs also feature many more sensors such as heart rate monitor, temperature sensor, and altimeter. FTAs record users' physical activities only when they explicitly wish to, therefore only the activities that users want to record are recorded as opposed to everyday movement data in MPP. However, recent FTAs started to feature a smart physical activity recognition feature where FTAs automatically recognize the physical activity these users are engaging in and record these activities (Fitbit, 2018).

Many different companies have an FTA such as Endomondo, Strava, and Fitbit and they all come with different features. In some of the

applications, it is possible to share the activities, which then can be collected by researchers. Šileryte (2015) collected and analysed physical activities that are recorded in 48 days in Endomondo. She managed to create a visualization of the physical activity movements of people in three cities. Similarly, Vanky et al. (2017) collected data from an FTA and checked different patterns of engagement of physical activity in different weather conditions. Lastly, Balaban (2019) gathered FTA data in Singapore and concluded city planning in Singapore provides spaces for leisure activity (**Figure 2**).



2.5.4 Social Media

Concomitant to increased use of social media, urban planners can observe the utilization of urban spaces by residents. With the help of social media, urban planners can collect traces of the places that are discussed more. In a study, Tomarchio (2016) collected social media posts regarding art places in Singapore and plotted them in a GIS system, to find out if the collected data traces reflect the actual planned art spaces by the government. Being in the big data group, social media has the advantage of the ability to collect a significant amount of data. However, the location data obtained from social media is not precise and the collection of the data required a more complicated method.

Figure 2: Heatmap generated from Endemondo data for weekday leisure activities occurring in a year in Singapore (Balaban, 2019)

Lastly, social media is not suitable for collecting the traces of movements of people.

3. DISCUSSION

In this section, we will discuss the challenges of using various data sources for measuring urban activities and ways of overcoming the challenges.

3.1 Data validity

One of the biggest challenges for measuring urban activity is to validate the representativeness of the data collected for the overall population. In all listed methods, a sample of urban residents is used. In traditional methods, researchers select the sample of users by applying statistical methods to create a valid sample. However, not all of the selected users return answers for the survey, which inherently introduces a sampling bias. In methods that use active usage of sensors or mobile applications, users are generally from a certain population group. For example, users of FTAs are generally physically active people, young to middle age, and predominantly male. Data that is sourced from FTAs will introduce sampling bias in the studies. Similarly, even in big data methods where billions of activities are recorded, only the users that actively use mobile phones or applications are represented.

To overcome the misrepresentation of urban residents, combining different methods can be a strategy. Data originating from mobile applications can be verified by field counts or intercept surveys. As the usage of mobile phones and applications increases and the data originating from these becomes more available, urban planners will be able to aggregate data covering the whole population of urban residents.

3.2 Privacy

As the collection and use of data originating from multiple sources become a common source for research, privacy became an important issue. In most of the applications that personal data is released, users generally have control over information that is shared with other users. In studies where data like MPP is used, data is often shared in an

aggregated form where it is not possible to extract individual data of the users. Although there are controls to avoid releasing sensitive information, there were cases where soldiers using fitness applications shared locations of secret army bases unknowingly. After events like these occurred governments started taking safety precautions that protect the privacy of users.

3.3 Context vs Accuracy

In the methods for measuring urban activities lies an inherent dilemma. In the methods there is active participation of users, researchers can engage with the participants and realize the context of urban activity. However, in these methods, the scale of data is much smaller than the passive data collection techniques. Conversely, in passive data collection methods, although it is possible to collect more data, it is not possible to reveal the context of the activities. To overcome this problem, it is possible to fuse different data sets. In some cases, there are mobile applications where the users can input the context of their activity. For example, in FTAs users select their activity. However, in some cases, users forget to select the appropriate activity, which results in erroneous data. There are improvements in the automatic recognition of activities of the users, which might supply a better context to the researchers.

3.4 Technology

Traditionally, urban planners could collect data regarding urban activities without the need for complicated technologies. However, to increase the breadth of the data, they relied on technological advances. Starting with Whyte's usage of video cameras to record the urban behaviour of residents, they used state-of-the-art sensing technologies. Today, collecting, cleaning, and analysing data originating from mobile technologies require expertise and access to resources. It also takes time to set up the means to collect this data. However, there are establishments selling data sets collected from different applications. For example, Strava Metro supplied a data set for Virginia for \$300.000 which includes 2.5 million activities by 110.000 users (Ohlms et al., 2018). By accessing this data set urban planners can immediately work on drawing conclusions about how the residents access certain areas in

the city. However, the cost of this data set is restricting for most researchers (Figure 3).

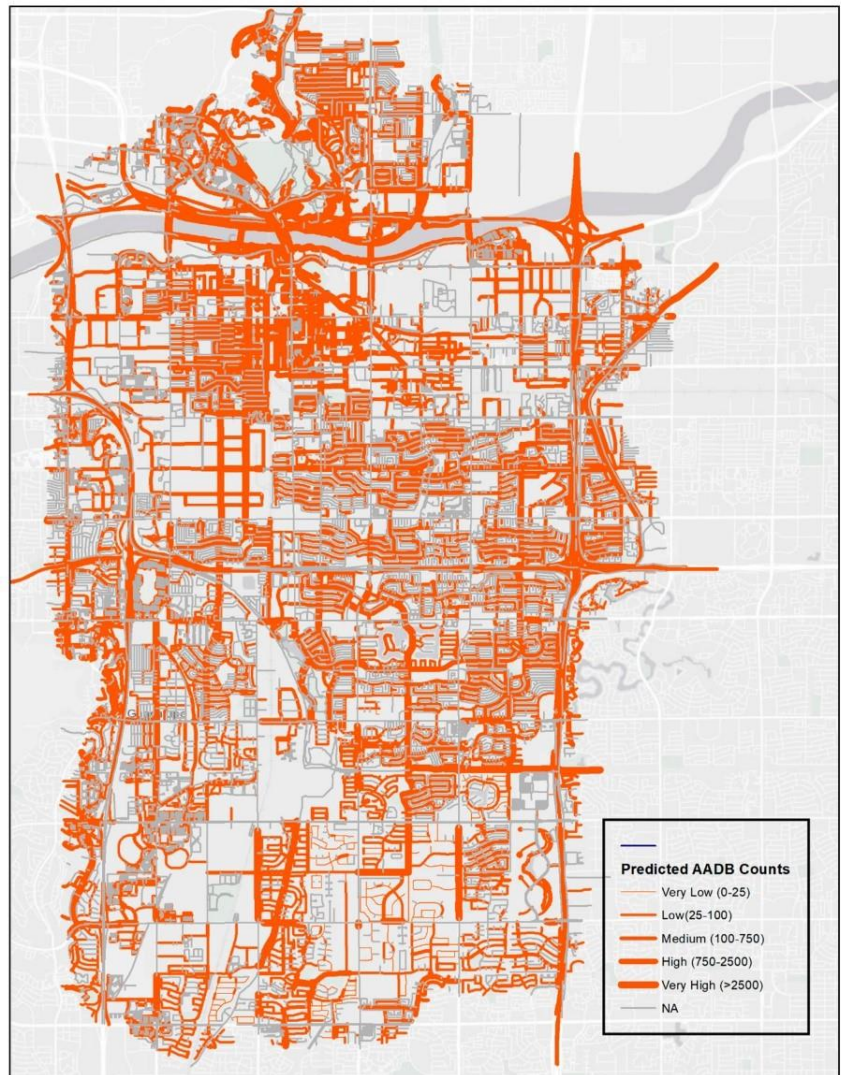


Figure 3: Ridership map of Tempe, Arizona using data from Strava Metro (Nelson and Wilson, 2021)

4. CONCLUSION

This paper reviewed the available data sources for measuring urban activities, covering from traditional approaches to most recent methods that can be useful for city planners and the scientific community. For each data source, we discussed the scale and use cases along with several examples. The overview is complemented with a set of challenges posed by their nature and characteristics that are precluding its ready use in applied urban research.

Ultimately, with plenty of data sources available, it may be possible to bring answers to the perpetual questions of urban science such as walkability and transportation planning. The potential of much granular data gives a perspective that can bring out insights that has remained elusive.

The paper presents the availability, shortcomings, and strengths of different data sources in measuring urban activities, rather than claiming discovery or exhaustiveness. Cities are getting increasingly difficult to study as the residents are more mobile than in the past, and researchers need to incorporate different data sources in search of new insights. Although the constant collection of many different personal data with different devices seems distressing in a personal freedom context, with strong regulations and blind aggregation, it might lead to democratization in the design and governance of the cities. However, to realize this, there is a need for applications or devices that record precise spatiotemporal movements of residents augmented with the contextual information of activities and collected with the consent and willingness of the residents. This data should be stored with strong regulations respecting personal rights and collected in transparency so that the users are aware that they are being monitored and choose to opt-out easily if they are not willing to participate.

References

- Ahas, R., Aasa, A., Mark, Ü., Pae, T., & Kull, A. (2007). Seasonal tourism spaces in Estonia: Case study with mobile positioning data. *Tourism Management* 28(3), 898–910.
- Balaban, Ö. (2019). *Understanding urban leisure walking behaviour: correlations between neighbourhood features and fitness tracking application data*, [Doctoral dissertation, Singapore University of Technology and Design]
- Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 2(3), 199–219. ISSN: 1361-9209.
- Chen, C., Ma, J., Susilo, Y., Liu, Y., & Wang, M. (2016). The promises of big data and small data for travel behavior (aka human mobility) analysis. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 68, 285–299.

- Danalet, A., Tinguely, L., de Lapparent, M., & Bierlaire, M. (2016). Location choice with longitudinal WiFi data. *Journal of Choice Modelling*, 18, 1–17.
- De Montigny, L., Ling, R., & Zacharias, J. (2012). The effects of weather on walking rates in nine cities. *Environment and Behavior* 44(6), 821–840.
- Evenson, K. R., Herring, A. H., & Huston, S. L. (2005). Evaluating change in physical activity with the building of a multi-use trail. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), Supplement 2. Active Living Research, 177–185.
- Fitbit (2018). SmartTrack. <https://www.fitbit.com/smarttrack>
- Gonzalez, M. C., Hidalgo, C. A., & Barabasi, A. L. (2008). Understanding individual human mobility patterns. *Nature* 453(7196), 779–782.
- Hampton, K. N., Livio, O., & Sessions Goulet, L. (2010). The social life of wireless urban spaces: Internet use, social networks, and the public realm. *Journal of Communication* 60(4), 701–722.
- Handy, S. L. (1996). Urban form and pedestrian choices: study of Austin neighborhoods. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1552(1), 135–144.
- Huntsinger, L. F., & Donnelly, R. (2014). *Reconciliation of regional travel model and passive device tracking data*. Tech. rep.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great american cities*. Random House.
- Kang, C., Sobolevsky, S., Liu, Y., & Ratti, C. (2013, August). Exploring human movements in Singapore: a comparative analysis based on mobile phone and taxicab usages. *Proceedings of the 2nd ACM SIGKDD International Workshop on Urban Computing*. ACM.
- Krizek, K., Forysth, A., & Slotterback, C. S. (2009). Is there a role for evidence-based practice in urban planning and policy? *Planning Theory & Practice* (10)4, 459–478.
- Lane, N. D., Mohammod, M., Lin, M., Yang, X., Lu, H., Ali, S., ... & Campbell, A. (2011, May). Bewell: A smartphone application to monitor, mode land promote wellbeing. *5th International ICST Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, 23–26.
- Lee, K., & Sener, I. N. (2017). emerging data mining for pedestrian and bicyclist monitoring: A literature review report. *Safety through Disruption (Safe-D) National University Transportation Center (UTC) Program*.
- Marshall, S. (2012). Science, pseudo-science and urban design. *Urban Design International* (17)4, 257–271.
- Monnot, B., Wilhelm, E., Piliouras, G., Zhou, Y., Dahlmeier, D., Lu, H. Y., & Jin, W. (2016). Inferring activities and optimal trips: Lessons from Singapore's National Science Experiment. *Complex Systems Design & Management Asia*. Cham: Springer, 247–264.

- Nelson, T., & Winters, M. (2021). *Using strava data for active transportation planning*. <https://medium.com/strava-metro/using-strava-data-for-active-transportation-planning-1d6bc63e0e77> (01.03.2021).
- Noulas, A., Scellato, S., Lathia, N., & Mascolo, C. (2012, December). Mining user mobility features for next place prediction in location-based services. *2012 IEEE 12th international conference on data mining*, 1038-1043. IEEE.
- Ohlms, P. B., Dougald, L. E., & MacKnight, H. E. (2018). *Assessing the feasibility of a Pedestrian and Bicycle Count Program in Virginia* (VTRC 19-R4). Virginia Transportation Research Council.
- Pesce, M., & Tonkin, J. (2006). BlueStates, Interactive City Artworks. <http://2006.01sj.org/content/view/377/49/> (10.12.2018)
- Richardson, A. J., Ampt, E. S., & Meyburg, A. H. (1995). *Survey methods for transport planning*, 75-145. Melbourne: Eucalyptus Press.
- Sands, M. (2015). 'Eyes' on the street: What public camera feed data can teach us about civic and political behavior.
- Schneider, R. J., Arnold, L. S., & Ragland, D. R. (2009). Methodology for counting pedestrians at intersections: Use of automated counters to extrapolate weekly volumes from short manual counts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2140, 1–12.
- Seer, S., Brändle, N., & Ratti, C. (2014). Kinects and human kinetics: A new approach for studying pedestrian behavior. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 48, 212–228.
- Shlayan, N., Kurkcu, A., & Ozbay, K. (2016, November). Exploring pedestrian Bluetooth and WiFi detection at public transportation terminals. *2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 229–234.
- Šileryte, R. (2015). Analysis of urban space networks for recreational purposes based on mobile sports tracking application data.
- Stopher, P., FitzGerald, C., & Xu, M. (2007). Assessing the accuracy of the Sydney Household Travel Survey with GPS. *Transportation* (34)6, 723–741.
- Stopher, P. R., & Greaves, S. P. (2007). Household travel surveys: Where are we going?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(5), 367-381.
- Tomarchio, L., Tuncer, B., You, L., & Klein, B. (2016). Mapping planned and emerging art places in singapore through social media feeds. *Proceedings of eCAADe 2016, 34th Annual Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, 437–446.
- Transportation Research, engineering national academies of sciences, and medicine board (2014). *Guidebook on Pedestrian and Bicycle Volume Data*

- Collection*. Ed. by Paul Ryus et al. Washington, DC: The National Academies Press.
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B. E., Thompson, R. W., & Matthews, C. E. (2002). Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* (34)12, 2045–2051.
- Tunçer, B., & You, L. (2017). Informed design platform multi-modal data to support urban design decision making. *International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe* (1)35, 545–552.
- Turner, S., Sener, I. N., Martin, M. E., Das, S., Hampshire, R. C., Fitzpatrick, K., ... & Wijesundera, R. K. (2017). *Synthesis of methods for estimating pedestrian and bicyclist exposure to risk at areawide levels and on specific transportation facilities* (No. FHWA-SA-17-041). United States. Federal Highway Administration. Office of Safety.
- van der Spek, S. (2008). Spatial Metro-Tracking pedestrians in historic city centres. *Research in Urbanism Series, 1*, 77–97. ISSN: 1879-8217.
- Vanky, A. P., Verma, S. K., Courtney, T. K., Santi, P., & Ratti, C. (2017). Effect of weather on pedestrian trip count and duration: City-scale evaluations using mobile phone application data. *Preventive Medicine Reports, 8*, 30–37.
- Whyte, W. H. (1980). *The social life of small urban spaces*. Conservation Foundation.
- Wolf, J., Oliveira, M., & Thompson, M. (2003). Impact of underreporting on mileage and travel time estimates: Results from global positioning system-enhanced household travel survey. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1854*(1), 189–198.
- Yang, J. (2009, October). Toward physical activity diary: Motion recognition using simple acceleration features with mobile phones. *Proceedings of the 1st International Workshop on Interactive Multimedia for Consumer Electronics*. IMCE '09. Beijing, China: ACM, 1–10.
- Yoshimura, Y., Girardin, F., Carrascal, J. P., Ratti, C., & Blat, J. (2012). *New tools for studying visitor behaviours in museums: A case study at the Louvre*. Springer-Verlag.
- Yoshimura, Y., Amini, A., Sobolevsky, S., Blat, J., & Ratti, C. (2017). Analysis of pedestrian behaviors through non-invasive Bluetooth monitoring. *Applied Geography, 81*, 43–51.

