

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

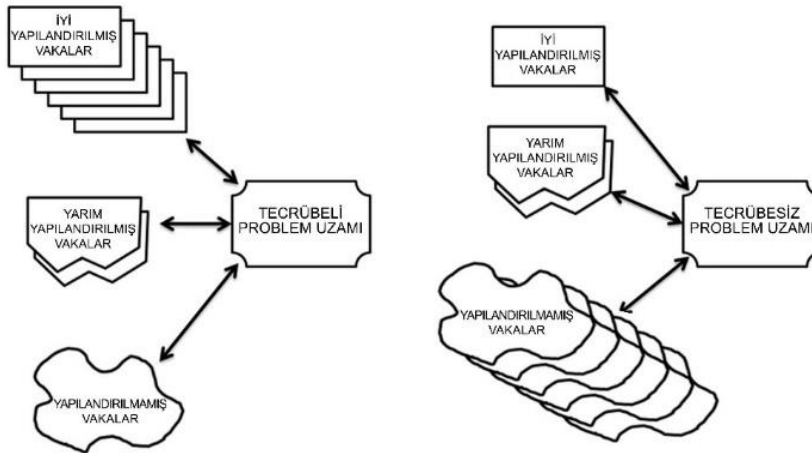


Tecrübesizlerin bilgiyi depolaması



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

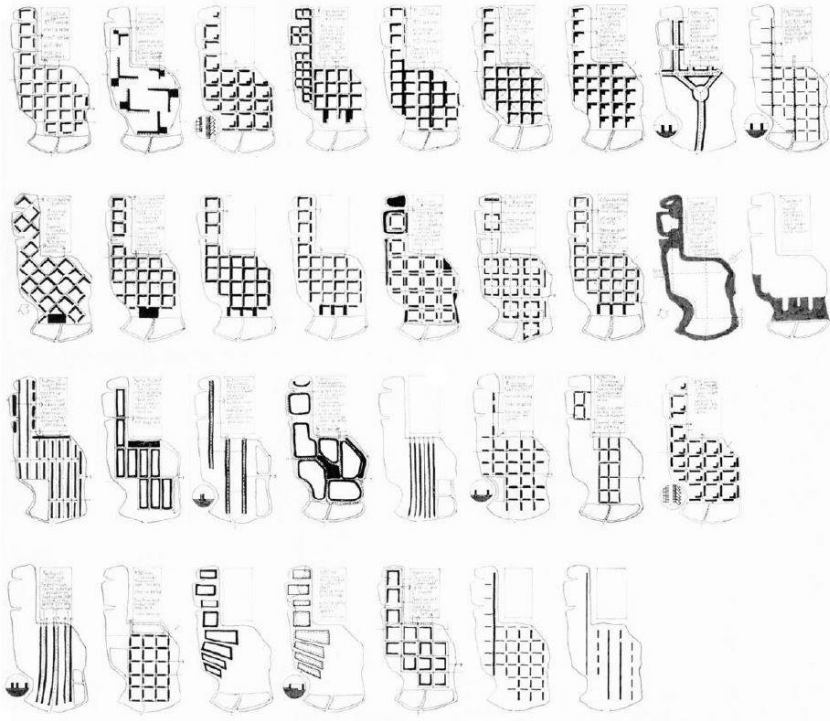
problemler karşısında daha önceden uyguladığı çözüm önerilerine dönmek yerine yeni çözüm önerileri üretme arayışına girer (Cross, 1999). Mimarlar tasarım sürecinde tatmin edici bir sonuca ulaşırlar dahi alternatif çözüm arayışlarını sürdürmektedirler (Akin, 2001). Özgünlük arayışıyla tetiklenen yaratıcılık, 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 tecrübelerle 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 üretilebildiği ortaya konulmuştur (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

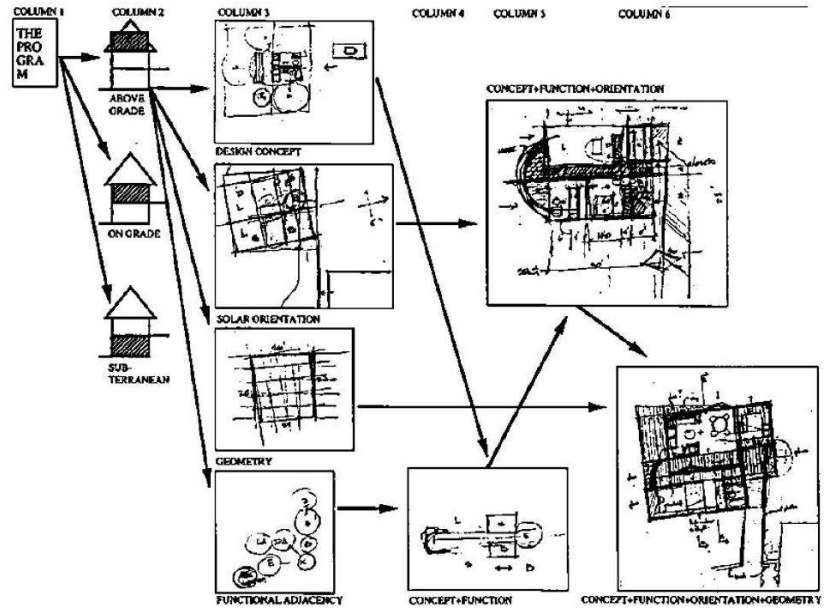
problem-çözüm ikilisinin eşleşmesine, arama uzamının sınırlarının ve ihtiyaçlarının keşfine yardımcı olur. Sürecin aşamalarının ve temsillerin üretilmesinin kurallara bağlı olmaması tasarımcıya farklı aşamalar ve detaylar arasında özgürce dolaşma fırsatı sunar (Cross, 1999). Tasarımcı erken tasarım evresinde 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:



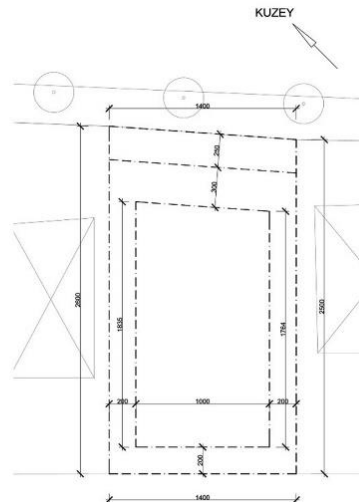
Proje Alanı Sokaktan Görünüş 2:



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.

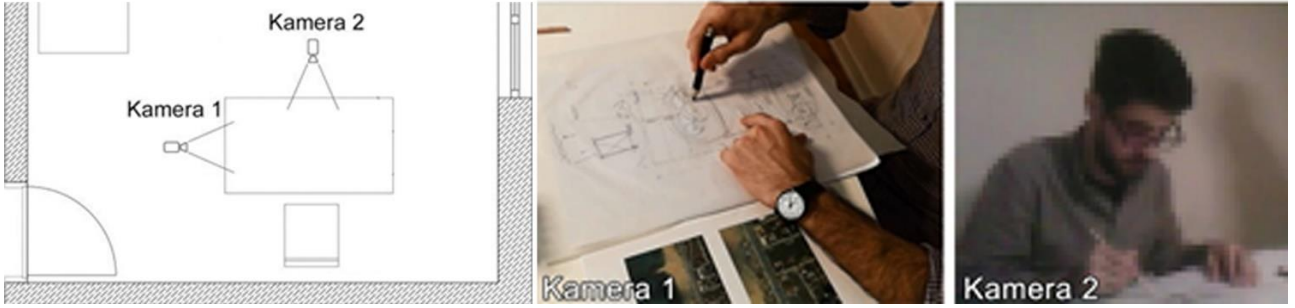
Tablo 1: Katılımcıların genel özellikleri ve deneyimleri.
(General characteristics and experiences of the participants).

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 Denejlerinin 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 yürütölen 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

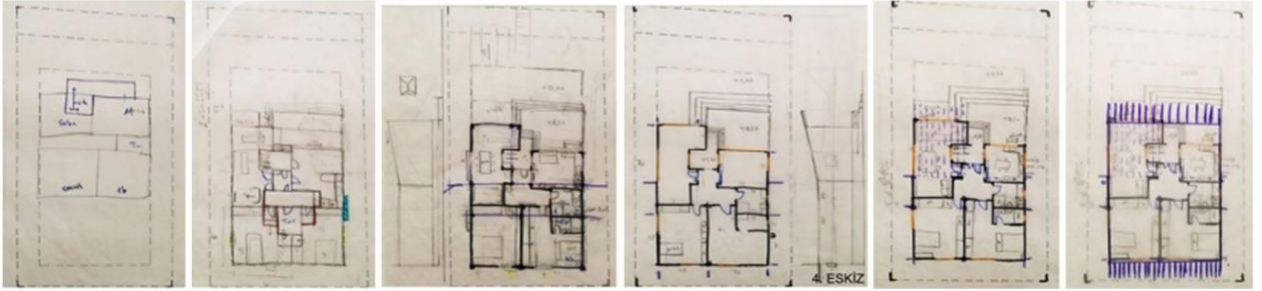
Tasarım deneylerinde süre sınırlaması uygulanmamış, katılımcılar verilen mimari tasarım problemine tatmin edici bir çözüm ürettiklerini düşündüklerinde tasarım sürecini sonlandırmışlardır. Tasarım süreci sonunda katılımcıların üretmiş oldukları eskizler **şekil 8**'de görölmektedir.

3.4 Tasarım Sürecinin Analizi (Analysis of the Design Process)

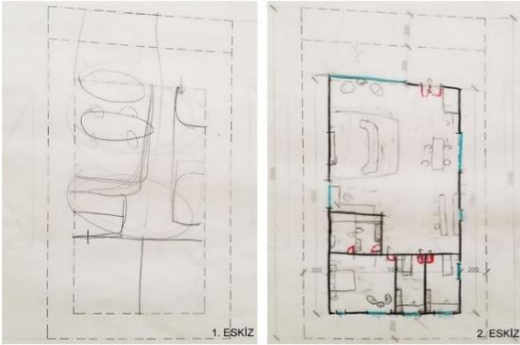
Tasarım sürecinde gerçekteşen bilişsel aktivitelerin tespit edilmesi ve analizi için kullanılan deneysel araştırma yöntemlerinden biri olan protokol analizi yöntemi, temel olarak tasarımcının problem çözme sırasındaki sözel ifadelerinin analizine dayanmaktadır (Ericsson & Simon, 1984). Bilişsel psikoloji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

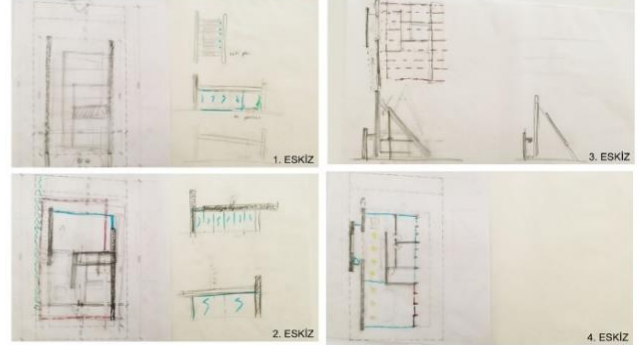
Şekil 8: Katılımcıların ürettiği eskizler (Sketches produced by the participants).



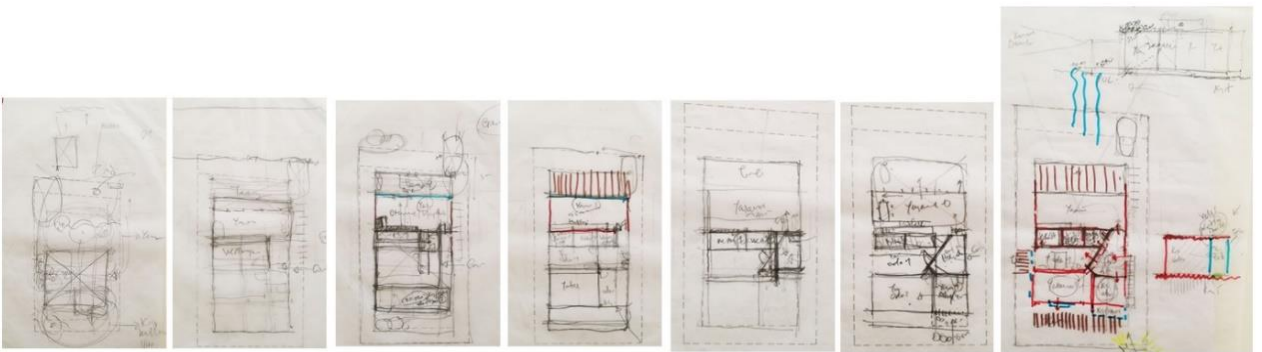
A1



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 çalışmasında, 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:

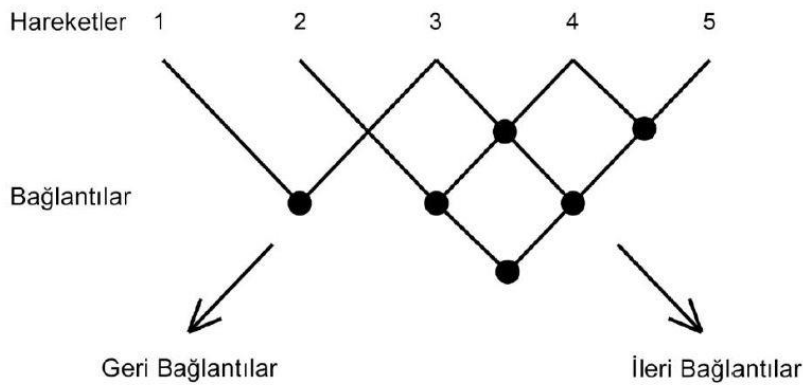
- Tasarımcı fikirlerini dile getirirken daha önceki fikirleriyle doğrudan ilişki kuruyorsa,
- Tasarımcının yeni fikirleri önceki fikirleriyle benzer çağrışımlar oluşturuyorsa,
- Tasarımcının çizdiği eskizler önceki eskizleriyle benzerlik gösteriyorsa (tasarımcı sözel olarak ifade etmese bile birbiriyle 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 linkograph 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.

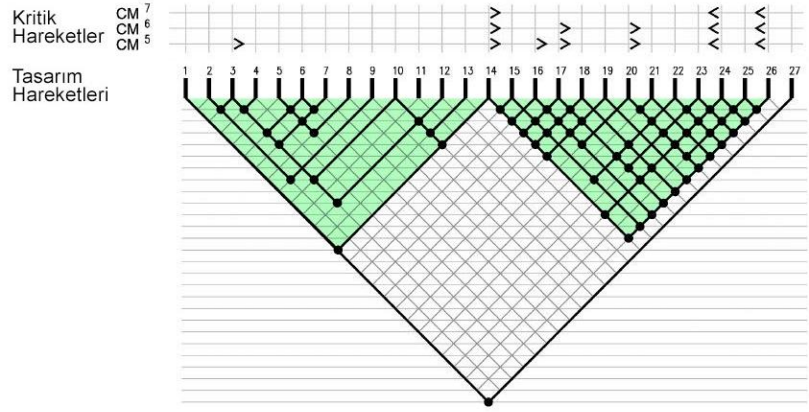
Kritik hareketlerin belirlenmesi için bağlantıların nasıl sayılması gerektiğiyle ilgili iki yöntem mevcuttur: İlk yöntem, hareketin her yönde ürettiği toplam bağlantı sayısına bakmak, ikinci yöntem ise hareketin iki yönden birinde ürettiği bağlantı sayısına bakmaktır. İkinci yöntem sürece dair daha detaylı 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 tasarımlama" (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 tasarımlama 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.

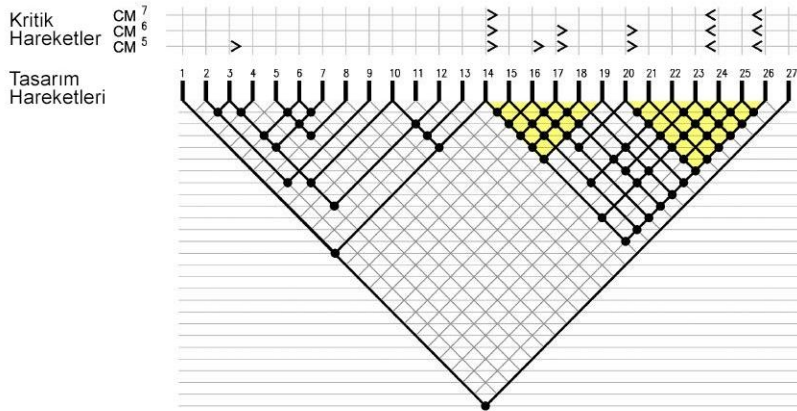


Şekil 10: Linkograf üzerinde belirgin biçimde görünen yığın örüntüleri (Stack patterns prominently visible on the linkograph) (edited from Goldschmidt, 2014b, p.56.).

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.



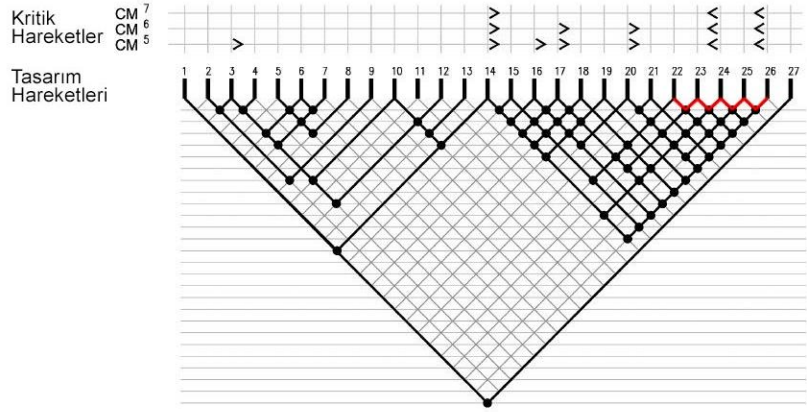
Şekil 11: Linkograf üzerinde belirgin biçimde görünen ağ örüntüleri. (Network patterns clearly visible on the linkograph) (Edited from Goldschmidt, 2014, p.56.).

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)

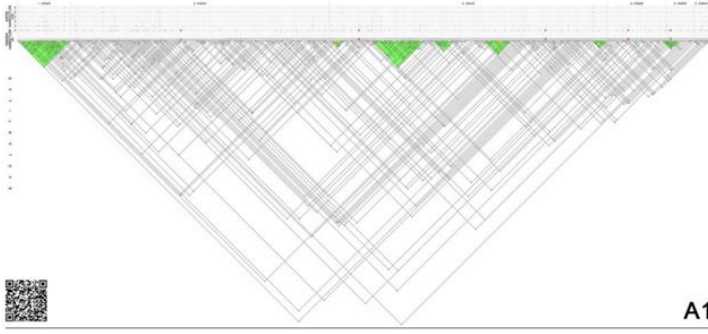
Bu bölümde, araştırmaya katılan 4 tasarımcıyla yürütülen protokol çalışmalarının analizlerine ve elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Her bir katılımcının tasarım süreci linkograf tekniğiyle görselleştirilmiştir. Araştırma kapsamında linkografların oluşturulması için Linkoder (Pourmohamadi & Gero, 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.

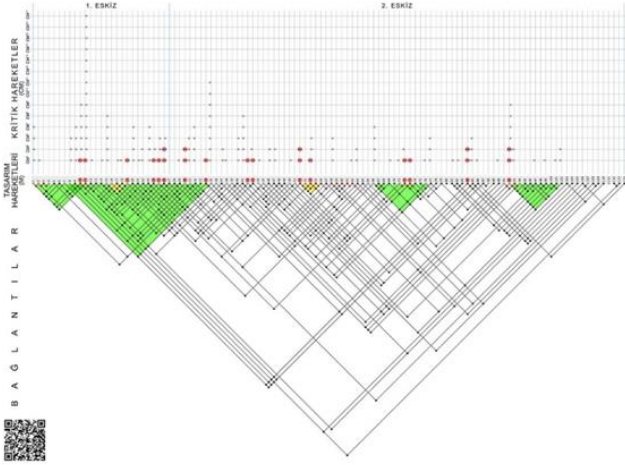
2) Kritik hareketler tespit edilerek kritik hareketlerin eskiz yapma durumuyla ilişkisi belirtilmiştir. Eşik değeri belirlenirken tasarımcıların bağlantı indeksleri ve farklı eşik değerlerinde ürettikleri kritik hareket oranları incelenmiştir. Buna göre, Goldschmidt'in önerdiği orana en yakın sonucu 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.

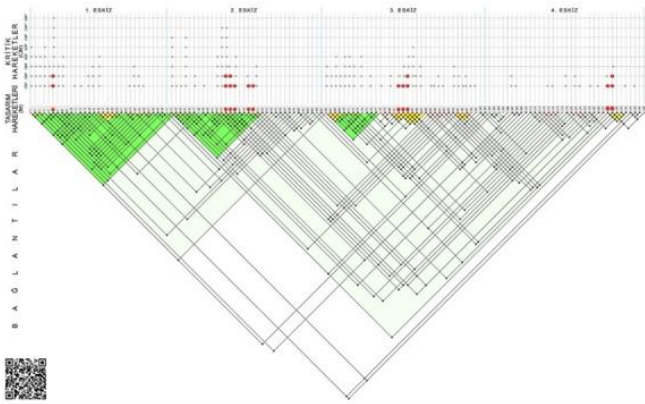
4) Tasarım üretkenliklerinin karşılaştırılması için bağlantı indeksi (Lİ), kritik hareket oranı (CM^4), ağ örüntüsü oranı ve ardışık zigzag örüntüsü oranları toplanarak tasarım üretkenliği değeri belirlenmiştir.



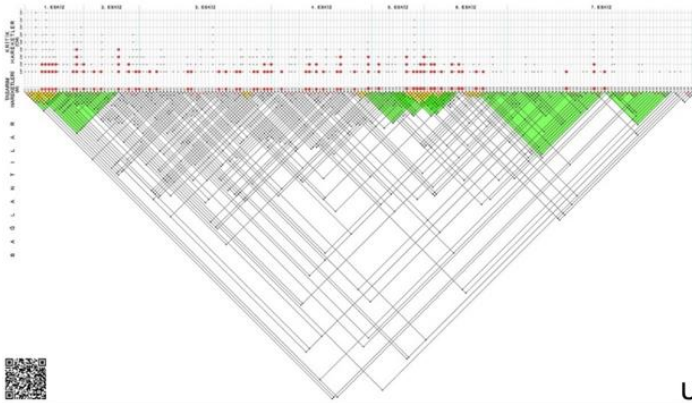
A1



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 lincograph 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 detaylandırırdıkları 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, Cyberbetics 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.