




Mimari Tasarım Sürecinde Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Kullanımının Araştırılması

Gönenç KURPINAR¹ , Aslıhan ÇEVİK¹ , Yeliz KURPINAR^{1*} 

¹İzmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İzmir, Turkey

Article Info

Research article
Received: 07/11/2024
Revision: 29/12/2024
Accepted: 01/02/2025

Keywords

Immersive virtual reality
Presence
Architectural
representation tool
Presentation Technique

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 07/11/2024
Düzeltilme: 29/12/2024
Kabul: 01/02/2025

Anahtar Kelimeler

Kapsayıcı sanal gerçeklik
Buradalık
Mimari temsil aracı
Sunum tekniği

Grafik Özet (Graphical/Tabular Abstract)

Bu makale, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) teknolojisinin mimari tasarım sürecindeki rolünü ve projelerin mimari hizmet alan kişilere sunumundaki etkisini değerlendirmektedir. / This article evaluates the impact of immersive virtual reality (iVR) technology on the architectural design process and the presentation of projects to clients.

	1	2	3	4	5	6	7
Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Ortamı	6,7	6,7	6,8	7	6,8	6,7	6,8
3 Boyutlu Görselleştirme ve Mimari Çözümler	3,8	4,2	5	5,5	5,2	4,7	4,3
İki Ortamın Ortalamalarının Farkı	2,9	2,5	1,8	1,5	1,6	2	2,5
Çift Köşüklü T-Test	0,001	0,012	0,003	0,063	0,055	0,007	0,001

Şekil A: Mimari hizmet alan kişiler ile yapılan anket çalışması
Figure A: Survey conducted with people receiving architectural service

Önemli Noktalar (Highlights)

- iVR teknolojisi, ölçü, malzeme ve mekansal düzenlemeler gibi tasarım unsurlarının doğrulanmasında mimarlar için etkili bir araç olduğu tartışılmıştır. / iVR is a highly effective tool for architects in verifying design elements such as dimensions, materials, and spatial configurations.
- iVR, müşterilerin mekân boyutları, ışık ve malzeme algısını güçlendirerek projeleri daha iyi anlamalarını ve değerlendirmelerini sağlar. / iVR helps clients better understand and evaluate projects by enhancing their perception of spatial dimensions, lighting, and materials
- iVR'nin geleneksel araçlarla entegrasyonunun, müşterilerin mekansal düzenlemeler gibi geniş tasarım unsurlarını daha iyi anlayabilmesini geliştirebileceği tartışılmıştır. / Integrating iVR with traditional tools could improve clients' understanding of broader design elements like spatial arrangements, as discussed

Amaç (Aim): Bu çalışmanın amacı, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) teknolojisinin mimari tasarım sürecindeki rolünü, mekansal algı ve projelerin müşterilere sunumundaki rolü üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. / The aim of this study is to evaluate the impact of immersive virtual reality (iVR) technology on the architectural design process, spatial perception, and its role in presenting projects to clients.


Özgünlük (Originality): Bu çalışma, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) teknolojisinin mimari tasarım sürecindeki etkilerini, tasarımcı ve müşteri perspektifinden doğal süreçte (in vivo) değerlendirmesiyle özgündür. / This study is unique in evaluating the impact of immersive virtual reality (iVR) technology on the architectural design process from both designer and client perspectives in real-world settings (in vivo)

Bulgular (Results): Bulgular, iVR teknolojisinin mimari tasarım sürecini ve müşteri deneyimini önemli ölçüde geliştirdiğini, mimarlar için mekansal algıyı güçlendirdiğini ve müşterilerin projeleri daha iyi anlamasını ve değerlendirmesini sağladığını göstermektedir. / The findings highlight that iVR technology significantly enhances the architectural design process and client experience by improving spatial perception for architects and enabling clients to better understand and evaluate projects

Sonuç (Conclusion): iVR, mekansal algıyı güçlendirerek, tasarımcıların karar alma süreçlerini destekleyen ve müşterilerin projeleri daha iyi anlamasını sağlayan, mimari tasarım ve sunumlar için güçlü bir araçtır. / iVR enhances spatial perception, supports designers' decision-making, and helps clients better understand projects, making it a powerful tool for architectural design and presentations.



Mimari Tasarım Sürecinde Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Kullanımının Araştırılması

Göneç KURPINAR¹ , Aslıhan ÇEVİK¹ , Yeliz KURPINAR^{1*} 

¹Izmir Institute of Technology, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Izmir, Turkey

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 07/11/2024
Düzeltilme: 29/12/2024
Kabul: 01/02/2025

Anahtar Kelimeler

Kapsayıcı sanal gerçeklik
Buradalık
Mimari temsil aracı
Sunum tekniği

Özet

Bu çalışma, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) teknolojisinin mimari tasarım sürecindeki rolünü ve mimari projelerin mimari hizmet alan kişilere yönelik sunumundaki etkisini değerlendirmeyi amaçlayan bir ön çalışmadır. Kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisi (iVR), kullanıcıların üç boyutlu sanal ortamlarda mekânsal algı ve etkileşim kapasitelerini artırarak mimari tasarım ve temsil süreçlerine yenilikler sunmaktadır. Araştırmada, kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisinin (iVR) mimari tasarımcılar ve mimari hizmet alan kişiler (müşteriler) üzerindeki etkisi iki ana yöntemle incelenmiştir. Bu yöntemler, altı adet tasarımcı ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sekiz müşteriyle gerçekleştirilen anket çalışmalarıdır. Bu kapsamda, çalışma hem profesyonel tasarım sürecindeki hem de müşteri sunumlarındaki deneyimleri kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi hedeflemiştir. Araştırmanın temel amacı, iVR'nin mekânsal algı, tasarım süreçlerine etkisi ve müşteri memnuniyeti üzerindeki potansiyelini ortaya koymaktır. Araştırma bulgularının sonucu, iVR'nin özellikle tasarımcılar için tasarım doğrulama sürecinde güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Mimarlar, iVR'yi mesafe ve ölçülerin test edilmesi, malzeme kullanımının değerlendirilmesi ve iç mekân düzenlemelerinin doğrulanması açısından etkili bulmuştur. Çalışmada müşterilerin, iVR'nin sunduğu yüksek "buradalık" hissi sayesinde, projeleri daha iyi anladıkları ve değerlendikleri ortaya konmuştur. Müşteriler, iVR kullanımını sayesinde projenin sunduğu mekânsal deneyimi daha somut bir şekilde hissedebilmiştir. Bununla birlikte, iVR'nin plan şeması gibi daha üst ölçek sayılabilecek tasarım kararlarında sınırlı bir araç olduğu, alan yazını takiben, tekrar ortaya konmuştur. Bu durum, iVR'nin geleneksel temsil araçlarıyla birlikte kullanıldığında (diğer-merkezli bakış açısı sunan plan çizimleri ve kesit çizimleri gibi) daha etkili olabileceğini göstermektedir.

Investigating The Use Of Immersive Virtual Reality In Professional Architectural Design Process

Article Info

Research article
Received: 07/11/2024
Revision: 29/12/2024
Accepted: 01/02/2025

Keywords

Immersive virtual reality
Presence
Architectural
representation tool
Presentation Technique

Abstract

This study is a preliminary investigation aiming to evaluate the role of immersive virtual reality (iVR) technology in the architectural design process and its use in presenting architectural projects to clients. Immersive virtual reality technology (iVR) introduces innovations to architectural design and representation processes by enhancing users' spatial perception and interaction capacities within three-dimensional virtual environments. The study examines the impact of iVR technology on architectural designers and clients through two primary methods: semi-structured interviews with six designers and surveys conducted with eight clients. In this context, the research aims to comprehensively evaluate experiences in both the professional design process and client presentations. The primary objective of the study is to reveal the potential of iVR in enhancing spatial perception, influencing design processes, and improving client satisfaction. The findings of the study indicate that iVR is a particularly powerful tool for design validation for architects. Architects found iVR effective for testing distances and dimensions, evaluating material usage, and validating interior layouts. The study also revealed that clients benefited from the high sense of "presence" provided by iVR, which allowed them to better understand and evaluate the projects. Clients were able to experience the spatial qualities of the project more concretely through the use of iVR. However, the study, consistent with the literature, also emphasized that iVR is limited as a tool for broader design decisions, such as floor plans. This finding suggests that iVR can be more effective when used in conjunction with traditional representation tools (e.g., plan drawings and section drawings offering exocentric perspectives). Particularly in helping clients understand comprehensive planning elements and large-scale spatial arrangements, traditional tools emerge as important complements to iVR usage.

1. GİRİŞ: Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Temsil Sistemlerinin Mimari Tasarımda Ve Sunumda Etkisi Ve Potansiyelleri (INTRODUCTION: The Effect and Potentials of Immersive Virtual Reality Representation Systems in Architectural Design and Presentation)

Son yıllarda yaygınlaşan, hem eğlence sektöründe hem de profesyonel açıdan birçok sektörde kullanılmaya başlanan kapsayıcı sanal gerçeklik (immersive virtual reality / iVR) teknolojisi başa takılan ve bir ekran ve iki elde bulunan kontrolcülerden oluşur (örn. Meta Quest 2, HTC VIVE). Başa takılan ekran her iki gözde ayrı ayrı görüntü oluşturur ve bu görüntüler kişinin kafa hareketlerine göre, kullanıcının gerçek dünyadan alışıktığı şekilde oluşturulur. Yani sanal gerçeklik gözlüğü takmış bir kişi, dijital olarak üretilmiş bir mekânı yürüyerek ve kafasını hareket ettirerek gerçek bir ortam gibi deneyimleyebilir (Şekil-1). Sanal gerçeklik teknolojisi, kullanıcılara yoğun şekilde gerçeklik hissiyatı yaşatan, dijitalleştirilmiş dinamik bir ortamla iletişim kurma olanağı sağlayan, sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimlenebilen bir üç boyutlu modeldir [1]. Sanal gerçeklik teknolojisinde kontrolün kullanıcıda olması, kullanıcının gideceği ve bakacağı noktayı kendisinin belirlemesini sağlamakta ve görme duyusunu büyük oranda kullanabilme olanağı sayesinde mekan algısını arttırmaktadır [2]. Bu teknoloji ile, dijital ortamda kullanıcının hareketleri ve kapsayıcı sanal gerçeklik cihazına verdiği geri bildirimleri, bilgisayar simülasyonlu modelde gezinirken kullanıcıların bir yerde olma, "buradalık" hissiyatı oluşturur [3]. Buradalık, bu araştırma için kritik öneme sahiptir. Daha önce yapılan birçok çalışmaya göre, sanal gerçeklik ortamında, buradalık hissi sayesinde mekânsal bilişin arttığı, ilişkileri hatırlama ve mekânda yön bulma yeteneğinin geliştiği bulgularına ulaşılmıştır [4].



Şekil 1. Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında mekan deneyimi (Spatial experience in immersive virtual reality)

Kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamı, buradalık hissinin etkin olduğu ortamlardan biri sayılabilir.

Temsil sistemleri, tasarımın ayrılmaz bir parçasıdır. Seçilen temsil aracı, tasarım sürecinin tamamında belirleyici bir rol oynar. Her bir temsil sistemindeki bileşenler ve bunların tasarım sürecindeki kullanımları farklı yöntemlerle sağlanır. Bu farklı yöntemler, tasarımcının mekân algısını değiştirir ve tasarım yaklaşımını etkiler ve hatta tasarımcının kendi tasarım dünyasını inşa etmesine yardımcı olur [5]. Temsil sistemleri elbette ki yalnızca tasarımcılara yardımcı olmaz. Müşterilerin de farklı temsil biçimleri ile mekân algıları değişebilir. Örneğin sadece plan düzleminden anlatılan bir mekânsal temsilde, kişilerin planın sunabileceği mekânsal ilişkileri anlaması daha zordur, oysa bilgisayar ortamında oluşturulmuş üç boyutlu görseller sayesinde müşteriler mekana dair daha yüksek bir mekânsal algıya erişebilme olanağı bulurlar.

Tarihsel süreçlerde geliştirilen ve evrilen farklı temsil sistemlerinin mimari uygulama ve tasarım süreci üzerindeki etkisi kapsamlı bir şekilde inceleyen ve örneklendiren birçok araştırma bulunmaktadır. Bunun yanında temsil biçimlerinin farklı bilişsel süreçler üzerindeki etkilerini ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır [6-7-8-9-10-11]. Bu anlamda, temsil sistemleri (*Bu makale boyunca temsil sistemleri dendiğinde "dışsal temsil sistemleri" (external representation systems) kastedilmektedir.*) güncel araştırmalarda, insanın tasarım bilişini etkileyen kritik faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır [12-13-14]. Özellikle mimarlık ve tasarım alanında, önemli bir konu olan temsil sistemleri, görsel düşünme ortamı sağlayacak bilişsel aktiviteleri mümkün kılan etkileşimli imgeler olarak tanımlanmaktadır [15]. Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamının kapasitesini, geleneksel olarak kullanılan temsil sistemleriyle birlikte anlamak, özgün bir araştırma konusu olarak önem kazanmaktadır.

Sanal gerçeklik ortamlarını diğer geleneksel ve dijital temsil sistemlerinden ayıran dört temel özellik buradalık (presence), kapsayıcılık (immersion), etkileşim (interaction) ve bedenleşme (embodiment) olarak tanımlanabilir. Literatürde bu özelliklerin farklı derecelerde ele alındığı durumlar mevcut olsa da, bu çalışma kapsamında söz konusu dört özellik üzerinde durulmuştur.

Buradalık, iVR (kapsayıcı sanal gerçeklik) ortamında "orada olma", yani deneyimlenen yerde olma yanılması yaşatan bir araçtır. Gerçek bir ortamda olmadığınızı bilirsiniz, fakat bedeniniz belirli bir dereceye kadar gerçek bir ortamdaki gibi tepki verir [16]. Slater ve arkadaşları [17], buradalığı, kapsayıcı sanal ortam sistemi tarafından oluşturulan "orada olma" yanılması olarak

tanımlar. Benzer şekilde, Sheridan [18] bu durumu "inanmamayı askıya alma" (suspension of disbelief) olarak adlandırır. Yani kişi, içinde bulunduğu ortamın gerçek olmadığını bildiği halde bu durumu askıya alarak, 'buradalık' hissi yaşar.

Buradalık, bu araştırma için kritik öneme sahip bir anahtar kelimedir. Bazı çalışmalar, buradalığın, kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında mekansal bilişi artırdığını ve ilişkileri hatırlama ve yön bulma konusunda fayda sağladığını göstermektedir [4]. Bedenleşme, etkileşim ve kapsayıcılık hissi buradalık hissini etkileyen önemli faktörlerdir. Bu faktörlerin hepsi birbirini beslemektedir. Başarılı bir iVR (kapsayıcı sanal gerçeklik) sunumunun (temsil) ana amacı, herhangi bir yolla yüksek bir buradalık düzeyine sahip olmaktır.

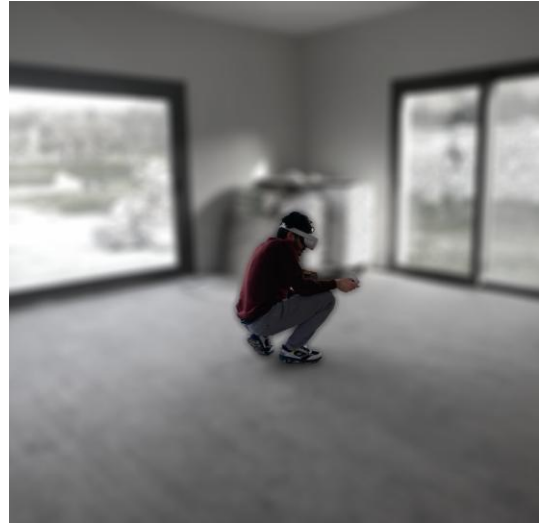
Kapsayıcılık ve buradalık kavramları birbirleriyle karıştırılabilen kavramlardır. Sanal gerçeklik literatüründe, kapsayıcılık genellikle sanal ortamın statik yönlerinin gerçek ortamı taklit etme yeteneğini ifade eder. Slater'a göre [16], kapsayıcılık VR sisteminin nesnel bir yönüdür, kullanan herkes için aynıdır. Kapsayıcılık özelliği, sistemin duysal ve algısal eylemleri ne kadar iyi desteklediğine bağlı olarak güçlü veya zayıf olabilir. Örneğin, daha geniş bir görüş alanı sunan bir sistem, diğer bir sisteme göre daha kapsayıcıdır [17]. Ya da sanal dünyada avatarla yüründüğünde daha hızlı ve daha doğru gerçek zamanlı gölgeler oluşturan veya daha doğru sesler sunan bir sistem diğerine göre daha kapsayıcıdır. Özetle, buradalık, bedenin olmadığı bir yerde olma yanılması iken, kapsayıcılık, sanal ortamın temsilinin gerçek ortamı taklit etmede ne kadar becerikli olduğudur. Kapsayıcı bir deneyim yaratmada iVR'nin en güçlü araçlarından biri izolasyondur. Bir kullanıcının, gerçek dünyadan izole olma derecesi arttıkça o temsil sisteminin kapsayıcılığı da artar. Kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamının izole etme stratejisi gerçek dış dünyadan bağımsız, kullanıcıya 360 derece bakabileceği, 3 boyutlu bir ortam sunmasıdır. Buradalık ile kapsayıcılık dereceleri her zaman birbirleri ile doğru orantılı değildir; Gomes ve arkadaşları, yüksek buradalık için yüksek kapsayıcılığın gerekli olmadığını belirtirler [19]. Örneğin, bir kitap okurken ya da film izlerken de yüksek kapsayıcılık olmadığı halde yüksek buradalık yaşanabilir. Ancak, bir sinema salonunda kapsayıcılık arttığı için buradalık hissi de güçlenecektir.

Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında, kullanıcı sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyim yaşarken, **etkileşim** kullanıcının baş hareketlerine yanıt olarak

görüntünün değişmesi ve kullanıcının vücut hareketlerine (örneğin, yer değiştirme, yürüme, çömelme, eğilme, vb.) göre görüntünün (kameranın) konumunun değişmesiyle gerçekleşir. Kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamında eğer program uygun kodlanmışsa, kullanıcı eşyaların yerini ellindeki kontrolcü ile tutma ve çekme hareketlerini yaparak dahi değiştirebilir. Bu durum etkileşim unsurunu güçlendirdiği için buradalık unsurunu da güçlendirir (Şekil2 ve Şekil-3).



Şekil 2. Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında bedensel hareket (Body movement in iVR)



Şekil 3. Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında bedensel hareket (Body movement in iVR)

Kapsayıcılık yaratmada sanal gerçeklik teknolojisinin bir diğer güçlü aracı **bedenleşme**dir [16]. Bedenleşme kavramı, dış mekanda etkileşime girilen temsillerin bilişsel işlenmesini etkileyen önemli bir bilgi akışı sağladığını öne sürer [20]. Bu aslında bisiklet kullanmayı teorik olarak mükemmel bir şekilde öğrenip, bisikleti kullanmak için seleye oturduğunda mükemmel kullanamamak gibi bir

durum ile benzeşmektedir. Araba kullanmak pratik yaparak ve beden eylemi ile öğrenilen bir aktivitedir. Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında günlük hayatta kullandığımız bedenleşmiş eylemlerin bir kısmını kullanabildiğimiz için mekanın daha kolay algılanmasını sağlar. Literatürde, "bedenleşme" terimi farklı alanlarda benzer ama tam olarak aynı olmayan anlamlar taşıyacak şekilde kullanılmaktadır. Kiltini ve diğerleri [21], karışıklığı azaltmak için sanal gerçeklik araştırmalarında bedenleşmeyi "bedenleşme hissi" (SoE - Sense of Embodiment) olarak adlandırır. Araştırmacılar, bedenlenme hissini üç ana unsura ayırır: kendini konumlandırma hissi, aracılık hissi ve beden sahipliği hissi. Kısacası bedenleşme hissi, bir beden içinde olma, bir bedene sahip olma ve onu kontrol etme hissidir.

Sanal gerçeklik (VR) araçları mimarlık alanında tasarlanmış bir projenin temsili ve deneyimi için kullanılsa da, bu teknolojinin tasarım süreçlerinde aktif araçlar olarak kullanımı günümüzde sınırlı kalmaktadır [22-23-24]. Donanım ve yazılım alanındaki ilerlemelere rağmen, arayüzlerin oluşturulmasındaki sınırlamalar ve tasarım süreçlerine entegrasyonun zorlukları, bu araçların mimari tasarımda tam kapasiteyle kullanılamamasının nedenleri arasında sayılabilir [25-26]. Bu sorunlara rağmen, kapsayıcı sanal gerçeklik sistemlerinin mimari tasarımdaki potansiyelleri göz ardı edilmemelidir. Bunu destekler biçimde, bedensel-mekansal algının ve egosantrik perspektifin dijital tasarım araçlarının değişken ve dinamik doğasıyla birleşimi, kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisini benzersiz bir temsil aracı yapmaktadır [27-28].

Yukarıda kurulan kavramsal çerçeve ile, kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisi tasarım sürecinde mimarların bir tasarım aracından ziyade tasarım kararlarını doğrulama ve tasarımın diğer paydaşları ile karşılıklı uzlaşma aracı olarak ortaya çıktığını söylemek mümkündür. Bu temsil sisteminin tasarım aracı olarak etkin şekilde kullanılamamasının iki sebebi olduğu tartışılabilir. Bu sebeplerden birincisi, ben-merkezli bakış açısidir. Mimari tasarım genellikle bütüncül bir eylem olup, ben-merkezli perspektif bir mekânın tamamını algılamak için yeterli bir bakış sunamaz. (Bunu, oturma odanızda otururken yatak odanızı görememeniz gibi düşünebilirsiniz.) İkinci sebep ise, kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisi için geliştirilen az sayıda tasarım programının arayüzlerinin, mevcut bilgisayar destekli tasarım programlarına kıyasla çok daha yavaş çalışmasıdır. Klavye, ekran ve fare kullanılarak yapılan

tasarımlarda, klavyedeki her tuşa bir işlev atanabilir ve kullanıcılar rahatsızlık hissetmeden uzun süre bilgisayar başında çalışabilirler. Ancak sanal gerçeklik gözlüğü kumandaları bu düzeyde etkileşime izin vermediği gibi, VR gözlüğünün uzun süreli kullanımı genellikle yorgunluğa neden olmaktadır.

Kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamı, uzman olmayan kişilerin mekânı daha iyi kavramasını sağlar. Bilgisayar ortamında alınan üç boyutlu görsellerle tam anlaşılabilen mekân, sanal gerçeklik gözlükleri ile daha net bir şekilde deneyimlenir. Bu bağlamda kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisi, mimarlık sektöründe, mimari hizmet alan müşterilerin tasarlanacak mekânı daha iyi algılaması için güçlü bir temsil aracı olarak kullanılabilir.

Kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisinin avantaj ve dezavantajları ışığında bu çalışmanın iki hipotezi vardır. Bunlardan birincisi, mimari hizmet müşterileri, kapsayıcı sanal gerçeklik ile bir mekânı deneyimlediklerinde daha yüksek buradalık hissederler ve mekâna dair algıları artar. İkincisi ise, sanal gerçeklik teknolojisi profesyonel ofis ortamında her ne kadar tasarım sürecinin üretken bir parçası haline gelemese de üretilen tasarımların etkin şekilde doğrulanmasında önemli bir rol oynayabilir. Bu bağlamda çalışma kapsamında mimari hizmet veren tasarımcı mimarlar ile işbirliği yapılmıştır. Mimarlar tasarım süreçlerinde iVR teknolojisi deneyimletmiştir. Mimari hizmet alan müşterilere ise iVR teknolojisi bir sunum yöntemi olarak deneyimletmiştir. Bu deneyim için konutlarını tasarlamak üzere hizmet alanı yapan kişileri bulmak ve sürece dahil olmak gerektiği için örneklem sayısı kısıtlı kalmıştır. Bu çalışma örneklem sayısı kısıtlılığı sebebi ile kendini bir ön çalışma olarak konumlandırmıştır.

2. YÖNTEM, BULGULAR VE TARTIŞMA (METHODS, RESULTS AND DISCUSSION)

Bu çalışma, profesyonel mimarlık ortamında sanal gerçeklik araçlarının kullanıldığı projelerde tasarımcılar ve müşterilerin bu araçlardan ne şekillerde yararlandığını araştırmaya yönelik keşfedici bir desene sahiptir. Literatürde kapsayıcı sanal gerçeklik ortamlarının mimari projeler ve mekânlara dair kavrayışı nasıl geliştirdiğine dair birçok çalışma bulunsa da mimar-müşteri ilişkisi ve mimari tasarım ortamında bu durumun deney ortamı olmaksızın doğal işleyişte (in vivo) incelendiği kaynaklara rastlamak oldukça zordur. Bu çalışma, bu boşluğun kapanmasında rol oynamayı hedeflemekte, mimari temsil biçimi olarak kapsayıcı sanal gerçekliğin mimarlık

sektörüne entegrasyondaki durumunu tartışmayı amaçlamıştır. Çalışma sektörel araştırmaların kısıtlı olduğu literatürdeki açığı kapatmayı amaçlaması yönüyle özgündür.

Bu sorulara yanıt verebilmek için çalışmada iki araştırma sorusu için iki tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi tasarım süreçlerinde kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisi kullanan mimari tasarımcılarla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmedir (röportaj). İkincisi ise mimari hizmet alan ve inşa edilecek konutlarını kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisi ile deneyimleyen müşteriler ile yapılan anketlerdir.

Oluşturulmuş kapsayıcı sanal gerçeklik ortamları Unreal Engine 5 oyun motoruyla oluşturulmuştur ve Meta Quest 2 sanal gerçeklik gözlüğünde RTX 2070 ekran kartlı ve Intel i7 işlemcili bir laptopla deneyimlenmiştir.

2.1. Araştırma Sorusu 1: Mesleki Ortamda Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Temsil Ortamı Kullanan Mimarlar ile Yarı-Yapılandırılmış Görüşmeler (Research Question 1: Semi-Structured Interviews with Architects Using Immersive Virtual Reality Rendering Environment in Professional Setting)

Araştırma sorusu-1: 'Kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamları, mesleki ortamda mimarların tasarım süreçlerinde ne şekillerde kullanılmıştır ve söz konusu temsil sisteminden ne şekillerde faydalanılabilmektedir?' sorusuna cevap verebilmek için, veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Bu görüşmeler, çizdikleri projeleri kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında deneyimlemiş altı tasarımcı mimar ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, 10-15 dakika arasında sürmüştür. Bu yöntemle, mimarların kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında projelerini deneyimlediklerinde nasıl bir kavrayış geliştirdikleri ve kapsayıcı sanal gerçeklik araçlarını nasıl kullandıkları, sanal gerçeklik araçlarındaki deneyimlerinin tasarım sürecine nasıl etki ettiği sorulmuştur. Bunun dışında yarı-yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanıldığı için görüşmelerdeki verilen cevaplara göre yeni sorular sorulmuştur. Çalışmadaki örneklem sayısının kısıtlı olması, mimari tasarım sürecinin uzun olmasından kaynaklanmaktadır.

2.1.1. Araştırma Yöntemi 1: Mesleki Ortamda Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Temsil Ortamı Kullanan Mimarlar ile Yarı-Yapılandırılmış Görüşmeler (Research Method 1: Semi-Structured Interviews with Architects Using Immersive Virtual Reality Rendering Environment in Professional Setting)

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelere 3 kadın ve 3 erkek olmak üzere toplam 6 mimar katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması 39 olup, 4 tanesi yüksek lisans derecesinde eğitime, 2 tanesi ise doktora derecesinde eğitime sahiptir. Görüşmelerde öne çıkan ifadeler özellikle Tasarımcı A ve Tasarımcı B tarafından dile getirilmiş olup, bu nedenle bu katılımcıların görüşlerine ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan tasarımcıların tümü kapsayıcı sanal gerçeklik teknolojisinin mimari tasarım sürecinde bir doğrulama aracı olarak kullanılmasının faydalı olduğunu vurguladı ve tasarım kararlarının doğruluğunu bedenlen test etme olanağının önemli olduğunu kanıslandı. Altı tasarımcıdan dört tanesi tasarladıkları yapıyı sanal gerçeklik teknolojisi ile deneyimledikten sonra tasarımlarında mesafe ve ölçülerde değişikliğe gittiklerini belirtti. Tüm tasarımcılar bu teknolojiyi kullanma olanağı oldukça kullanmaya devam etmek istediklerini belirtti. Tasarımcı A ve tasarımcı B'ye ait bazı önemli ifadeler aşağıdaki gibidir.

TASARIMCI-A. 'Sanal gerçeklik teknolojisi ile iki boyutlu kararların insan ölçeğindeki karşılığını görmek muhteşemdi. Bu sayede iki boyutta verilen kararların doğruluğunu test etme fırsatı buldum. Özellikle mesafeler ve ölçülerin doğruluğunu ya da yanlışlığını test etme konusunda fazlasıyla etkili olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda tasarladığım yapıyı sanal gerçeklik teknolojisi ile deneyimledikten sonra özellikle iç mekandaki sabit elemanların mesafe ve ölçülerinde küçük değişikliklere gittim.'

TASARIMCI-B. 'Plan düzleminde tasarladığımız mekanı her ne kadar zihnimizde canlandırabilsek de özellikle tefrişler ile beraber birebir şekilde canlandırmak oldukça zor. Sanal gerçeklik teknolojisi ile tasarladığım mekanı tefrişler, malzeme, renk, ışık gibi diğer faktörler ile bedensel ve zihinsel ortaklığım ile deneyimleme fırsatı buldum. Bu sayede ölçek ile ilgili verdiğim kararların doğruluğunu, kapalı, yarı-açık ve açık mekan ilişkilerinin güçlülüğünü gerçekliğe çok yakın şekilde test edebildim. Genişlik, darlık, yükseklik algısı bu deneyim ile çok daha kolar ve doğru anlaşılıyor. Özellikle günün her saatinde doğal ve yapay aydınlatmayı deneyimleyebilmek, günün farklı saatlerinde mekanların güneş ışığını alma biçimini görebilmek önemliydi.'

2.1.2. Araştırma Yöntemi ve Sorusu 1'e Dair Tartışma (Discussion on Research Method-1 and Question-1)

Bu çalışmada elde edilen bulgular, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) teknolojisinin mimari tasarım sürecinde doğrulama aracı olarak kullanılmasının, tasarımcıların mekânsal algılarını ve tasarım kararlarını nasıl derinleştirdiğini göstermektedir. Özellikle mesafe ve ölçülerin doğruluğunu test etme konusunda iVR'nin sunduğu avantajlar, tasarımcıların iki boyutlu çizimlerde verdikleri kararları üç boyutlu bir ortamda test edebilmelerine olanak tanımaktadır. Bu, iVR'nin, tasarımcıların mekânsal farkındalığını artırarak, kararların doğruluğunu ve tasarımın etkinliğini nasıl geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Goldschmidt'in "görsel düşünme" kavramına göre, tasarım sürecinde kullanılan dış temsiller, tasarımcıların mekânsal ilişkileri ve fonksiyonel özellikleri keşfetmelerine olanak tanır [15]. Çalışma kapsamında görüşülen mimarlar, iVR ortamında tasarımlarını deneyimlerken, bazı mekânsal ilişkiler ve ölçülerde değişiklik yapma gereği duydıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, iVR'nin, tasarım sürecinde bilişsel yükü hafifleterek, tasarımcıların mekânı daha derinlemesine ve bütüncül bir şekilde değerlendirmelerine olanak sağladığını göstermektedir.

Simon'un problem çözme sürecinde temsil sistemlerinin önemine dair çalışmaları da bu noktada destekleyicidir. Simon, problem çözmenin, problemi temsil edecek bir yapı oluşturmakla başladığını savunur [29]. İVR, tasarımcıların zihinlerinde oluşturdukları mekânsal temsilleri somutlaştırarak, bu temsil yapısının doğruluğunu ve işlevselliğini test etme olanağı sunar. Bu, tasarımcıların tasarım sürecinde daha bilinçli ve doğru kararlar almasına katkıda bulunur.

Miller'ın kısa süreli bellek kapasitesi teorisi de burada önemlidir. Miller, kısa süreli belleğin yaklaşık 7 (+/- 2) bilgi parçasını (chunk) işleyebildiğini öne sürer [30]. iVR teknolojisi, tasarımcıların sınırlı bilişsel kapasitelerini zorlamadan, mekânsal ilişkileri ve ölçüleri doğru bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanır. Bu, tasarımcıların bilişsel kaynaklarını koruyarak, tasarım süreçlerinde daha etkili olmalarını sağlar.

Bununla birlikte, iVR'nin plan şemaları gibi bütüncül tasarım kararları için yeterince etkili olup olmadığı da sorgulanabilir. Görüşülen tasarımcılar, iVR teknolojisi ile yalnızca belirli mekânlarda

bulunabildiklerini ve bu nedenle plan şemasının tamamını aynı anda göremediklerini belirtmişlerdir. Bu durum, iVR'nin plan şemalarının bütüncül bir şekilde algılanmasında yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir. Ancak, iVR'nin belirli mekânları doğrulamak ve bu mekânlardaki yaşantıyı etüt etmek için güçlü bir araç olduğu sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak, iVR teknolojisinin, tasarımcıların mekânsal algısını derinleştiren ve mekanı doğrulama süreçlerinde etkili bir araç olduğu açıktır. Ancak, bu teknoloji, plan şeması gibi daha geniş ölçekli tasarım kararlarının verilmesinde geleneksel temsil araçlarıyla birlikte kullanıldığında daha etkili olabilir.

Röportaj yapılan tasarımcıların hiçbiri genel plan şeması ile ilgili bir şey söylememiştir, zira sanal gerçeklik temsil ortamıyla tasarımcı aynı anda bedenene sadece bir mekânda bulunabilir, fakat plan şemasına dair kararların bütüncül olarak alınabilmesi için şemanın tamamının gözünün önünde olmasına ihtiyaç vardır. Sanal gerçeklik temsil ortamı (modifiye edilmediği müddetçe) bu şekilde bir etkileşime müsaade etmez. Kısacası tekil mekânları doğrulamak ve tekil ya da ardışık mekânlardaki yaşantıyı etüt etmek için güçlü bir araç olarak kullanılabilirken, plan şeması oluşturmada ve genel tasarım kararlarının verilmesinde geleneksel mimari araçlardan bir üstünlük kurabileceğini söylemek, bu teknolojinin şu an bizlere sunduklarının ışığında oldukça güçtür. Kısacası bu çalışmaya göre iVR teknolojisi günümüzde tasarım alanında yenilikçi fikirler geliştirmede kullanılan diğer araçlara henüz bir üstünlük kuramamıştır. Bunun en büyük sebepleri tasarımcıya sunulan arayüz kısıtlarının olması ve mekanı bütüncül olarak algılama kısıtlılığıdır. Fakat ileride geliştirilecek yeni arayüzler ile iVR teknolojisinin potansiyelleri değişebilecek ve bu teknolojinin tasarım alanındaki etkinliği artabilecektir.

2.2. Araştırma Sorusu 2: Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Temsil Ortamından Yararlanmış Müşteriler ile Anket Çalışması (Research Question 2: Survey Study with Customers Who Have Used Immersive Virtual Reality Presentation Environment)

Araştırma sorusu-2: "Kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamlarının, mimari hizmet alan ve uzman olmayan kişilerin (müşteriler) kendileri için tasarlanmış projeleri kavrayışını nasıl ve ne yönde etkiler?" sorusuna cevap vermek için, ilk olarak, mimari tasarım ofisinden talep ettikleri planları ve bilgisayar görüntülerini görmüş olan müşteriler,

tasarımın son halinin doğrulanması amacıyla sanal gerçeklik ortamında mimarların onlar için tasarladığı mekânları deneyimlemiştir. Ankette sorulan sorular, bu mekânları iVR ortamında deneyimlemeden önce ve sonrasında kavrayış farklarını ölçmeyi hedeflemiştir. Bu yöntemle, iVR ortamının mimari tasarım ofislerinde, sunum yöntemi olarak mimar-müşteri ilişkisindeki rolü tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, konutlarının tasarlanması için mimari tasarım hizmeti alan ve tasarımcı olmayan sekiz kişi üzerinde mekân algılarını dair bir anket çalışması yapılmıştır. Çalışmadaki katılımcı sayısının kısıtlı olması kişisel konutu için mimari hizmet alan kişi sayısındaki kısıtlılık, tasarımın iVR teknolojisinde deneyimlenecek uygunluk derecesine ulaşmış projelerin bulunma zorluğundan ve sürecin uzun

olmasından kaynaklanmaktadır. Mimari hizmet alan ve ankete katılan katılımcıların bu konudaki görüşlerini almak üzere 7 çift sorudan oluşan 14 soruluk bir anket hazırlanmıştır. Soru numarası tek sayı olan sorular, sanal gerçeklik teknolojisini deneyimlemeden önce, soru numarası çift sayı olan sorular sanal gerçeklik teknolojisini deneyimledikten sonra elde edilen deneyimin değerlendirilmesine dair olan sorulardır. Anket soruları ve ölçek aşağıda sunulmuştur (Şekil 4). Bu iki veri toplama yöntemi sayesinde, kapsayıcı sanal gerçeklik temsil ortamlarının mimari tasarım süreçlerindeki etkisi, hem müşteri hem de mimar perspektifinden kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Veri toplanan katılımcıların ortalama yaşı 50'nin üzerindedir. Anket katılımcılarının 3'ü kadın 5'i ise erkektir.

1 = Kesinlikle Katılmıyorum, 7 = Kesinlikle Katılıyorum

Kesinlikle katılmıyorum						Kesinlikle katılıyorum
1	2	3	4	5	6	7

- Üç boyutlu görseller ve mimari çizimler ile kendimi mekânın içinde hissettim.
- Sanal gerçeklik ortamında kendimi mekânın içinde hissettim.
- Üç boyutlu görseller ve mimari çizimler ile tasarımdaki mekânın boyutuna dair doğru bir fikrim oluştu.
- Sanal gerçeklik ortamında tasarımdaki mekânın boyutlarına dair doğru bir fikrim oluştu.
- Render, plan ve kesitlerle tasarımdaki odaların birbirlerine göre konumlarını ve geometrik ilişkilerini anlayabildim.
- Sanal gerçeklik ortamında tasarımdaki odaların birbirlerine göre konumlarını ve geometrik ilişkilerini anlayabildim.
- Üç boyutlu görseller ve mimari çizimler ile tasarımda nerede hangi malzeme kullanılacağını anladım.
- Sanal gerçeklik ortamında tasarımda nerede hangi malzeme kullanılacağını anladım.
- Üç boyutlu görseller ve mimari çizimler ile tasarımın araziye nasıl oturacağını anladım.
- Sanal gerçeklik ortamında tasarımın araziye nasıl oturacağını anladım.
- Üç boyutlu görseller ve mimari çizimler ile deneyimlediğim mekân bana cezbedici geldi.
- Sanal gerçeklik ortamında deneyimlediğim mekân bana cezbedici geldi.
- Üç boyutlu görseller ve mimari çizimler ile deneyimlediğim tasarımda hoşuma giden ve gitmeyen yerleri kolayca anladım.
- Sanal gerçeklik ortamıyla deneyimlediğim tasarımda hoşuma giden ve gitmeyen yerleri kolayca anladım.

Şekil 4. Mimari hizmet alan kişiler ile yapılan anket soruları (Survey questions conducted with people receiving architectural service)

2.2.1. Araştırma Yöntemi 2: Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Temsil Ortamından Yararlanmış Müşteriler ile Anket Çalışması (Research Method 2: Survey with Customers Who Have Used Immersive Virtual Reality Representation Environment)

Araştırma kapsamında; öncelikle projelerinin bilgisayar görüntülerini ve planları ile deneyimlemiş, ardından aynı projeyi sanal gerçeklik ortamında deneyimlemiş 8 mimari hizmet alan müşteri ile anket çalışması yapılmıştır. Müşterilerin 3 tanesi kadın, 5 tanesi ise erkektir, yaş ortalamaları ise 50'dir. 8 kişinin tümü üniversite

mezunudur. Sorulan 7 çift sorunun (bilgisayar görüntüsü, plan / sanal gerçeklik ortamı) her birinin sonucuna göre, sanal gerçeklik ortamı müşterilerin gözünde daha üstün ve nitelikli bir temsil aracıdır. Sonuçlar 1'den 7'ye kadar olan ölçekte veriler cevapların ortalaması alınarak bulunmuştur.

Elde edilen veriler kapsayıcı sanal gerçeklik ortamı ve üç boyutlu görseller ve mimari çizimler olarak iki kategoride değerlendirilmiştir ve ortalamaları alınmıştır. Ayrıca verilen yanıtlarda iki temsil sistemi arasında kayda değer bir farklılık olup olmadığını bulmak için ilk ve ikinci kriter arasında

çift kuyruklu T-Test uygulanmıştır. Dördüncü ve beşinci soruda T-Test sonucu 0,05'ten büyük olduğu için istatistiksel olarak, bu deneydeki örneklemde özelinde tasarımın araziye nasıl oturacağını ve tasarımda kullanılan malzemelere dair algının kapsayıcı sanal gerçeklik ortamı tarafından etkilenmediğini söylemek mümkündür. Geri kalan sorularda ise T-Test sonucu 0,05'ten çok daha küçük olduğu için sanal gerçeklik temsil ortamının anlamlı bir fark oluşturduğunu ve etkili olduğunu söylemek mümkündür.

İki temsil ortamının oluşturduğu algının etkisinin büyüklüğü, iki temsil ortamının ilgili sorudaki ortalama cevapların birbirinden çıkarılmasıyla belirlenmiştir. Yani işlem yapıldıktan sonra çıkan

değer ne kadar büyükse kapsayıcı sanal gerçekliğin bahsedilen sorudaki kritere dair etkisi o kadar güçlüdür. Sorulara dair ortalama cevapların birbirlerinden çıkarılmasıyla elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir; tasarımdaki malzeme tercihleri ve uygulaması ($BG/P/K_{ort} - iVR_{ort} = 1,5$), tasarımın araziye nasıl oturduğu ve plan şemasının anlaşılması ($BG/P/K_{ort} - iVR_{ort} = 1,7$), mekanların birbirlerine göre konumları ve geometrik ilişkilerinin anlaşılması ($BG/P/K_{ort} - iVR_{ort} = 1,8$), deneyimlenen mekanın cezbedici bulunması ($BG/P/K_{ort} - iVR_{ort} = 2,0$), mekanın boyutlarına dair bir fikrin oluşması ve tasarıma dair katılımcının/müşterinin hoşuna giden ve gitmeyen yönleri anlaması ($BG/P/K_{ort} - iVR_{ort} = 2,5$) ve kendini sunulan mekanın içinde hissetme durumunun oluşması ($BG/P/K_{ort} - iVR_{ort} = 2,8$).

	1	2	3	4	5	6	7
	Kendimi Mekanın İçinde Hissettim	Tasarımdaki mekanın boyutlarına dair doğru bir fikrim oluştu	Tasarımdaki odaların birbirlerine göre konumlarını ve geometrik ilişkilerini anlayabildim.	Tasarımda nerede hangi malzeme kullanılacağını anladım.	Tasarımın araziye nasıl oturacağını anladım.	Deneyimlediğim mekân bana cezbedici geldi.	Deneyimlediğim tasarımda hoşuma giden ve gitmeyen yerleri kolayca anladım.
Kapsayıcı Sanal Gerçeklik Ortamı	6,7	6,7	6,8	7	6,8	6,7	6,8
3 Boyutlu Görseller ve Mimari Çizimler	3,8	4,2	5	5,5	5,2	4,7	4,3
İki Ortamın Ortalamalarının Farkı	2,9	2,5	1,8	1,5	1,6	2	2,5
Çift Kuyruklu T-Test	0,001	0,012	0,003	0,063	0,055	0,007	0,001

Şekil 5. Mimari hizmet alan kişiler ile yapılan anket çalışması (Survey conducted with people receiving architectural services)

2.2.2. Araştırma Yöntemi ve Sorusu 2'ye Dair Tartışma (Discussion on Research Method-2 and Question-2)

Anket çalışmasından elde edilen bulgular, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) ortamlarının, müşterilerin mimari mekân algısını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Müşterilerin sanal gerçeklik ortamında deneyimledikleri mekânlarda daha yüksek bir "buradalık" (presence) hissetmeleri, mekân algısında pozitif bir fark yaratmıştır. Literatürde, buradalık hissini mekânsal bilişi artırdığı ve bireylerin mekânla olan ilişkilerini daha doğru bir şekilde anlamalarına olanak tanıdığı vurgulanmaktadır. Bu çalışmada da görüldüğü üzere, müşteriler iVR ortamında mekânın boyutlarını daha doğru algıladığını düşünmüş ve

tasarımın çeşitli yönlerini daha iyi değerlendirebilmiştir. Maneuvrier ve diğerlerinin (2020) çalışmaları, buradalık hissini kullanıcıların uzamsal algısını nasıl geliştirdiğini ortaya koymaktadır [4].

Görsel ve mekânsal algının iVR teknolojisiyle güçlendirilmesi, müşterilerin tasarıma dair daha güçlü ve net bir kavrayış geliştirmesine olanak tanır. Goldschmidt'in çalışmalarında da belirtildiği gibi, temsil sistemleri, bireylerin mekânsal ilişkileri ve tasarım kararlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olur [15]. Bu bağlamda, iVR ortamlarının müşterilerin tasarım kararlarını değerlendirmede ve bu kararlarla ilgili geri bildirim sağlamada daha etkin olduğu ortaya çıkmıştır. Suwa ve Tversky'nin araştırmaları, dış temsillerin tasarım sürecinde nasıl

kritik bir rol oynadığını ve tasarımcıların bu temsillerle etkileşime girerek yeni fikirler geliştirdiğini göstermektedir [31].

Anket sonuçlarına göre, iVR teknolojisi, müşterilerin mekânın boyutlarını daha doğru bir şekilde algılamasına ve mekânın farklı yönlerini daha etkili bir şekilde değerlendirmesine olanak sağlamıştır. Bu bulgu, iVR'nin, müşterilerin tasarımın farklı unsurlarını somutlaştırmasına ve tasarımla ilgili daha bilinçli kararlar almasına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Özellikle, müşterilerin iVR ortamında deneyimledikleri mekânlarda, mekânın cazibesini daha güçlü bir şekilde hissettikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, Sheridan'ın "inanmamayı askıya alma" (suspension of disbelief) kavramıyla ilişkilendirilebilir; bireyler, sanal ortamın gerçek olmadığını bilseler bile, bu durumu bir kenara bırakıp, deneyimledikleri mekâna daha fazla odaklanabilirler [18].

Bununla birlikte, iVR teknolojisinin sunduğu buradalık hissi, tasarımın daha geniş bir perspektifte değerlendirilmesi gereken durumlarda sınırlı kalabilir. Plan şemalarının anlaşılması konusunda iVR'nin etkisinin daha düşük olması, bu teknolojinin ben-merkezli (birinci kişi) bakış açısı ile sınırlı kalmasından kaynaklanmaktadır. Tıpkı mimarlarla yapılan birinci yöntemde çıkan sonuçta olduğu gibi, müşterilerin de plan şemalarını daha iyi anlamaları için geleneksel iki boyutlu temsillerin (planlar, kesitler) daha etkili olabileceği gözlemlenmiştir.

Anket çalışmasında gözlemlenebilen birinci ve en büyük etki müşterilerin mimari mekân temsili kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında olduğu zaman "buradalık" durumlarının artmış olmasıdır. Artan buradalığın uzamsal algıyı pozitif yönde etkileyeceğine dair literatürde birçok çalışma vardır [4]. Mekan algısının olumlu yönde etkilenmesi, müşteri için tasarlanan mekanın müşteri daha iyi aktarılmasını sağlayabilir, böylece tasarım sürecini ve mimar-müşteri ilişkilerini iyileştirebilir.

İkinci en büyük etki ise müşterilerin mekânın boyutunu dair algısında olan iyileşmeler ve müşterilerin mekânda hoşlarına giden ve gitmeyen yerleri daha iyi anlamalarıdır. Mekânın boyutlarına dair algının "buradalığın" artmasıyla birlikte artması literatürde sıklıkla bahsedilmiştir ve şaşırtıcı değildir. Kapsayıcı sanal gerçeklik ortamı daha yüksek "buradalık", "kapsayıcılık", "etkileşim" ve "bedenleşme" sunduğu için müşterinin mekânı keşfetme biçimi günlük hayatta mekânı keşfetme biçimiyle örtüşür. Örneğin

kafasını döndürdüğünde görüntü tekrar oluşur ya da yürüdüğünde mekânın içinde gerçekten yürüyormuş gibi görüntü yürüyüşe entegre olur, tüm bu deneyimler kullanıcının kendi bedeninden aşına olduğu göz hizasında ve yürüme hızında gerçekleşir. Bu hem etkileşimin hem de bedenleşmenin daha güçlü olduğu bir temsil ortamı yaratır. Bunun yanı sıra temsil sisteminin kapsayıcı olması yani dışarıdan gelen uyarıyı azaltacak şekilde gözlerin önünde ekranların bulunması kişinin mekâna daha iyi konsantre olabilmesini sağlar. Temsil sisteminin bu özelliği elbette müşterilerin mekâna dair algısını arttırdığı için hoşlarına giden ve gitmeyen yerlerin onlar tarafından tespit edilmesini de kolaylaştırır.

Üçüncü en büyük etki mekânın kullanıcıya "cezbedici" gelmesi durumudur. "Cezbedicilik" durumunun oluşması ticari anlamda önemli olsa da bu durumun oluşmasında başlıca etkenin çoğu müşterinin sanal gerçeklik gözlüğünü ilk defa deneyimlemesi olduğu tartışılabilir. Bu teknolojinin mimari ofislerde kullanımı yaygınlaştıkça "cezbedici" olma durumunun azalabileceği de düşünülebilir. Ayrıca, üç boyutlu görseller projelerin belirli ilham verici ve gösterişli yerlerinden oluşturulur. Sanal gerçeklik ortamında ise müşteri (program tarafından sınırlandırılmamışsa) tüm modeli gezebileceği için projenin eğer varsa zayıf ya da az tasarlanmış yönleri daha çok algılanacaktır. Sanal gerçeklik gözlüğü ulaşması kolay olsa da bu gözlükle sanal gerçeklik ortamlarını yüksek gerçekçilikte, bilgisayarları buna yetecek kadar optimize şekilde çalıştırmak bir mimarlık ofisinin beceri setinin yetersiz kalabileceği bir araç olabilir.

Dördüncü etki mekanların ilişkilerinin ve geometrik konumlarının algılanması ile ilgilidir. Farkın diğer sorulardaki kadar yüksek çıkmamasının sebebinin kullanılan kapsayıcı sanal gerçeklik uygulamasının ben-merkezli/birinci kişi kamerasından bakılarak kullanılıyor olmasıdır. Bütüncül bir mekan anlayışı için plan gibi "diğer-merkezli" bakış açıları daha yararlı olduğu tartışılabilir.

Altı anket sorusundan beşinci büyük ve "kayda değer olmayan" (t-test sonuçlarına göre) fark ise tasarımın araziye nasıl oturduğunun ve plan şemasının anlaşılması sorusundadır. Bu soru ikinci en düşük puanı almıştır. Sanal gerçeklik ortamları kişilerin plan şemalarını daha iyi anlamasında çok etkili değildir, çünkü sanal gerçeklik ortamı ben-merkezli bir perspektifle çalışır. Bütüncül bir mimari algı için diğer-merkezli temsil biçimleri gerekli olduğu tartışılabilir (plan ve kesit gibi). Bu

bakımdan bilgisayar görüntüleri ve planları incelenen bir projenin ekstra olarak sanal gerçeklik ortamında deneyimlenmesi, mekanın algısına yönelik pek bir katkıda bulunmaz. Yalnızca aynı mekan farklı bir temsil biçimiyle daha deneyimlendiği için katkıda bulunmasının muhtemel olduğunu söylemek yanlış olmaz.

En küçük etki ise bilgisayar modelinde kullanılan malzemelere dair algıdır. Sanal gerçeklik gözlüğü kullanmak istatistiksel olarak bu sorunun cevaplarında bir fark üretmemiştir. Bu durum şu şekilde yorumlanabilir: malzemeler yalnızca 2 boyutlu dokulardır ve hem bilgisayar görüntüsü ortamında hem de sanal gerçeklik ortamında benzer şekilde işlenir. Dokuları kapsayıcı sanal gerçeklik ortamında ya da plan proje düzleminde görmenin kişilere kazandırdığı fazladan bir kazanım olmadığını söylemek mümkün olabilir.

Sonuç olarak, iVR teknolojisi, birçok açıdan müşterilerin tasarımları daha doğru algılamasına ve değerlendirdikleri mekânın tüm yönlerini daha kapsamlı bir şekilde keşfetmesine olanak sağlamaktadır. Ancak, bu teknoloji, daha geniş tasarım kararlarının alınmasında, geleneksel temsillerle birlikte kullanıldığında en etkili sonucu verebilir. Gelecekte yapılacak araştırmalar, iVR'nin müşterilerin tasarım sürecine katılımını ve karar verme süreçlerini nasıl etkilediğini daha derinlemesine inceleyebilir.

3.SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Bu çalışma, kapsayıcı sanal gerçeklik (iVR) teknolojisinin mimari tasarım sürecinde mimari tasarımcılar ve mimari hizmet alan kişiler (müşteriler) üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın temel hedefi, iVR'nin mekânsal algı, tasarım doğrulama ve müşteri sunumlarındaki etkinliğini değerlendirmektir. Bulgular, iVR'nin tasarım sürecine getirdiği yenilikler ve sınırlamalar hakkında çıkarımlar sunmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, iVR teknolojisinin tasarımcıların mekânsal algısını derinleştirerek tasarım kararlarının doğruluğunu artırmada etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Özellikle mesafe ve ölçülerin test edilmesinde sağladığı avantajlar, tasarım sürecindeki bilişsel yükü azaltarak mimarlar için daha verimli bir tasarım süreci sağlamaktadır. Ancak, mevcut iVR arayüzlerinin kullanım zorluğu ve işlevsellik açısından yetersizliği nedeniyle, iVR ortamı mimarlar için tasarım yapma ortamından çok, tasarım kararlarını doğrulama aracı olarak öne

çıkılmaktadır. Fakat ileride geliştirilecek yeni arayüzler ile iVR teknolojisinin potansiyelleri değişebilecek ve bu teknolojinin tasarım alanındaki etkinliği artabilecektir.

Müşteri perspektifinden bakıldığında, iVR'nin sunduğu yüksek "buradalık" hissi, müşterilerin mekânları daha doğru algılamasına ve tasarım hakkında net geri bildirimler vermesine olanak tanımıştır. Bu, mimari projelerin müşteri tarafından daha iyi anlaşılmasını ve değerlendirilmesini sağlayarak müşteri memnuniyetini artırabileceğini göstermektedir. Ancak, iVR'nin plan şemalarının anlaşılması gibi daha geniş ölçekli tasarım kararlarında sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, iVR'nin daha etkili olabilmesi için geleneksel temsillerle birlikte kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu sınırlamanın temel nedeni olarak, ben-merkezli bakış açısının mekânın bütünü anlamak ve parçalar arasındaki ilişkileri doğru kurmak için yeterince etkili olmaması gösterilmiştir.

Sonuç olarak, iVR teknolojisi hem tasarımcıların hem de müşterilerin mekânsal algısını geliştiren ve tasarım sürecini daha etkili hale getiren güçlü bir temsil aracı olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu teknolojinin sınırlamaları dikkate alınarak, daha üst ölçekli ve çeşitli örneklem gruplarıyla yapılacak gelecekteki araştırmalar, iVR'nin mimarlık pratiğindeki yerini daha da netleştirecektir

Çalışmada, iVR teknolojisinin mimarlık pratiğinde nasıl yeni bir perspektif sunduğunu ve mevcut temsili sistemlerle nasıl entegre edilebileceğini teorik olarak ele almıştır. Araştırmada, Simon'un problem çözme teorileri ve Goldschmidt'in görsel düşünme kavramlarıyla uyumlu olarak, iVR'nin tasarım sürecinde temsil sistemlerinin önemi vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, araştırmanın bir ön çalışma olduğunu vurgulamak önemlidir. Katılımcı sayısının sınırlı olması, elde edilen bulgulardan genel ve geçerli bir sonuç çıkarılmasını sınırlayabilir. Altı mimar ve sekiz müşteri ile yapılan bu çalışma, iVR teknolojisinin potansiyel faydalarını ortaya koysa da, daha geniş kapsamlı ve çeşitli örneklem grupları ile yapılacak çalışmalar bu bulguları daha da sağlamlaştıracaktır.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI (DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarı çalışmalarında kullandıkları materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan ederler.

The author of this article declares that the materials and methods they use in their work do not require ethical committee approval and/or legal-specific permission.

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Çalışmada tüm yazarların eşit katkısı vardır.

All authors have equal contributions to the study.

CONFLICT OF INTEREST (ÇIKAR ÇATIŞMASI)

There is no conflict of interest in this study.

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Pimental, K. ve Teixeira, K. (1993): Virtual Reality Through the New Looking Glass, 2nd Ed., McGraw-Hill.
- [2] Bayraktar, E., & Kaleli, F. (2007). Sanal gerçeklik ve uygulama alanları. *Akademik Bilişim*, 1(6).
- [3] Hoffman, H. G., Hullfish, K. C. ve Houston, S. J. (1995). Virtual-reality monitoring, Virtual Reality Annual International Symposium 1995, March 11-15, 1995 Research Triangle Park, North Carolina, 48-54.
- [4] Maneuvrier, A., Decker, L. M., Ceyte, H., Fleury, P., & Renaud, P. 2020. "Presence promotes performance on a virtual spatial cognition task: Impact of human factors on virtual reality assessment", *Frontiers in Virtual Reality*, 1, 571713. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.571713>
- [5] Mitchell, W. J. 1990. "Design Worlds". Sayfa 36-57. The logic of architecture: Design, computation, and cognition. Cambridge, MA: MIT Press.
- [6] Evans, R. 1989. "Architectural Projection". Sayfa 19. Architecture and Its Image. MIT Press.
- [7] Frascari, M. (2013). A reflection on paper and its virtues within the material and invisible factures of architecture. In M. Frascari, J. Hale, & B. Starkey (Eds.), *From Models to Drawings*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315881386>
- [8] Perez-Gomez, A., & Pelletier, L. 1997. Architectural representation and the perspective hinge. Cambridge, MA: MIT Press.
- [9] Carpo, M. 2011. The Alphabet and The Algorithm. MIT Press.
- [10] Olson, D. R. 1996. "Towards a psychology of literacy: On the relations between speech and writing", *Cognition*, 60, 83-104. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(96\)00705-6](https://doi.org/10.1016/0010-0277(96)00705-6)
- [11] Zhang, J., & Norman, D. A. 1995. "A representational analysis of numeration systems", *Cognition*, 57, 271-295. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(95\)00674-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(95)00674-3)
- [12] Donald, M. 1991. *Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition*. Harvard University Press.
- [13] Cross, N. 2011. *Design thinking: Understanding how designers think and work*. Berg.
- [14] Paes, D., Arantes, E., & Irizarry, J. (2017). Immersive environment for improving the understanding of architectural 3D models: Comparing user spatial perception between immersive and traditional virtual reality systems. *Automation in Construction*, 84, 292–303. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.09.016>
- [15] Goldschmidt, G. 1994. "On visual design thinking: the vis kids of architecture", *Design studies*, 15(2), 158-174. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(94\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0142-694X(94)90022-1)
- [16] Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. In *British Journal of Psychology* (Vol. 109, Issue 3, pp. 431–433). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1111/bjop.12305>
- [17] Slater, M., Spanlang, B., & Corominas, D. (2010, July 26). Simulating virtual environments within virtual environments as the basis for a psychophysics of presence. *ACM SIGGRAPH 2010 Papers, SIGGRAPH 2010*. <https://doi.org/10.1145/1778765.1778829>
- [18] Sheridan, T. B. (2000). Interaction, imagination and immersion some research needs. *Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 1–7. <https://doi.org/10.1145/502390.502392>
- [19] Gomes, M. G., Ogliari, A., Fernandes, R. B., & Marques, K. O. 2022. "Evaluation of physical models as creative stimuli in conceptual design of products", *Design Studies*, 81.
- [20] DeSutter, D., & Stieff, M. (2017). Teaching students to think spatially through embodied actions: Design principles for learning environments in science, technology, engineering, and mathematics. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s41235-016-0039-y>
- [21] Kilteni, K., Groten, R., & Slater, M. (2012). The Sense of Embodiment in virtual reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* (Vol. 21, Issue 4, pp. 373–387). MIT Press Journals. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00124
- [22] Portman, M. E., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. 2015. "To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning". *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376-384. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2015.05.001>
- [23] Bashabsheh, A. K., Alzoubi, H. H., & Ali, M. Z. 2019. "The application of virtual reality technology in architectural pedagogy for building constructions", *Alexandria Engineering Journal*, 58(2), 713-723. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.06.002>

- [24] Klerk, R., Duarte, A. M., Medeiros, D. P., Duarte, J. P., Jorge, J., & Lopes, D. S. 2019. "Usability studies on building early stage architectural models in virtual reality", *Automation in Construction*, 103, 104-116.
- [25] Su, P., & Wang, S. 2012. "Virtual reality practice in architecture design" (Sayfa 98-101). 2012 IEEE Symposium on Electrical & Electronics Engineering (EESYM).
- [26] Delgado, J. M. D., Oyedele, L., Demian, P., & Beach, T. 2020. "A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction", *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101122. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101122>
- [27] Doma, O. O., & Şener, S. M. 2022. "An investigation of architectural design process in physical medium and VR", *A|Z ITU Journal Of The Faculty Of Architecture*, 19(3), 631-649.
- [28] Chandrasekera, T., & Yoon, S. Y. 2018. "Augmented reality, virtual reality and their effect on learning style in the creative design process", *Design and Technology Education: An International Journal*, 23(1), 55-75.
- [29] Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial* (3rd ed.). MIT Press.
- [30] 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. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.101.2.343>
- [31] Suwa, M., & Tversky, B. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis. *Design Studies*, 18(4), 385-403. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(97\)00008-2](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(97)00008-2)