



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ**

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

**İÇ MİMARLIK EĞİTİMİNDE TEKNİK ÇİZİM VE SANAL GERÇEKLİK
ORTAMLARINDA HACİM ALGISI**

İrem Oğuzcan Çetin

Doktora Tezi

Ankara, 2026



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

İÇ MİMARLIK EĞİTİMİNDE TEKNİK ÇİZİM VE SANAL GERÇEKLİK
ORTAMLARINDA HACİM ALGISI

İrem Oğuzcan Çetin

Doktora Tezi

Ankara, 2026

İÇ MİMARLIK EĞİTİMİNDE TEKNİK ÇİZİM VE SANAL GERÇEKLİK ORTAMLARINDA HACİM ALGISI

Danışman: Doç. Dr. Ayşen ÖZKAN

Yazar: İrem OĞUZCAN ÇETİN

ÖZ

Bu tez çalışmasında, iç mimarlık öğrencilerinin teknik çizim ve sanal gerçeklik aracılığıyla iç mekan hacmini algılama biçimleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmada, katılımcıların mekansal boyut ve hacim algısı, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkileri, yönelim ve dolaşım değerlendirmeleri ile hacim algısının öğrenilmesine ilişkin öznel değerlendirmeleri üzerindeki farklılıkları ele alınmıştır. Karma yöntem yaklaşımıyla tasarlanan çalışma, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü'nde öğrenim görmekte olan, temel teknik çizim derslerini başarıyla tamamlamış 25 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar aynı iç mekanı önce ölçüleri belirtilmemiş teknik çizimler üzerinden incelemiş, ardından aynı mekanın tam ölçekli sanal gerçeklik modelini deneyimlemiştir. Araştırma verileri, öncelikle iki aşamada kullanılmak üzere oluşturulmuş 8 adet açık uçlu soru grubuna verilen yanıtlar aracılığıyla, bu iki aşamadan sonra sorulan 6 adet genel değerlendirme sorusu ve son olarak altı sorudan oluşan 5'li Likert tipi anket aracılığıyla toplanmıştır. Nitel veriler manuel olarak Sankey yazılımı desteği ile kodlanarak tematik ve karşılaştırmalı biçimde analiz edilmiş; ayrıca McNemar kesin testiyle de teknik çizimden sanal gerçeklik deneyimine geçişte algıda meydana gelen değişim analiz edilmiştir. Nicel verilerin değerlendirilmesinde ise Cronbach alfa güvenirlik analizi, betimsel istatistikler ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Bulgular, teknik çizimden sanal gerçekliğe geçişin bütün mekansal değerlendirmeleri aynı yönde değiştirmedini göstermiştir. En belirgin değişimler yükseklik algısının yoğunlaştığı asma kat/uyuma alanında ortaya çıkmış; bu alanın “dar” ve “alçak” olarak değerlendirilme sıklığı sanal gerçeklik deneyimi sonrasında anlamlı biçimde azalmıştır (her ikisi için $p=.039$). Katılımcıların %92'si teknik çizim

üzerinden oluşturdıkları yaklaşık boyut yargıları ile sanal gerçeklik deneyimi sonrasındaki değerlendirmeleri arasında fark bulunduğunu, %88'i sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmi algılamayı kolaylaştırdığını belirtmiştir. Boyut, dolaşım mesafesi ve genel hacmin algılanma kolaylığına ilişkin anket bulgularının tamamında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<.001$). Bu bağlamda, boyut, mesafe ve hacmin algılanmasında, sanal gerçeklik deneyiminin teknik çizime göre daha pozitif algılandığı görülmüştür.

Nesne-hacim, nesneler arası ve boşluk-doluluk ilişkilerine dair bulgular, teknik çizimde değerlendirmelerin daha çok plan ve kesit üzerinden kurulan yerleşim, oran, geçiş ve yeterlilik yargılarına dayanırken, sanal gerçeklikte donatıların mekanda kapladığı alan, gerçek kullanım açıklıkları, beden ölçeği ve hareketin daha belirgin algısal referanslar haline geldiğini göstermiştir. Katılımcıların mekansal konumlanma tercihleri teknik çizimde ağırlıklı olarak giriş ve zemin katta genel bakış noktalarında yoğunlaşırken, sanal gerçeklikte asma kat ve merdiven gibi farklı konumlara yayılmıştır. Katılımcıların %96'sı sanal ortamda hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırdığını belirtmiştir.

Öğrenmeye yönelik değerlendirmelerde teknik çizimin başlıca güçlükleri boyutsal referansların yetersizliği, iki boyutlu çizimler üzerinden üç boyutlu hacmi canlandırma ihtiyacı ve deneyimsel/bedensel referansların sınırlılığı olarak ortaya çıkarken; sanal gerçeklikte doğrudan anlaşılabilirlik ve bedensel deneyimin destekleyici bir rol oynadığı; teknolojik arayüz ve ekipmana uyumun ise temel zorlayıcı koşul olduğu ortaya çıkmıştır. Katılımcıların 24'ü (%96) sanal gerçeklik ortamındaki hacme yönelik değerlendirmelerinde güven bildirmiş; bu güven tasarım kararlarını sına, beden ve insan ölçeğini doğrudan referans alma, nesne-hacim ilişkilerini değerlendirme ve mekanı üç boyutlu olarak deneyimleme üzerinden açıklanmıştır. Hacim algısının öğrenilmesinde katılımcıların %76'sı sanal gerçekliği, %24'ü iki yöntemin birlikte kullanımını tercih etmiş; teknik çizimi tek başına tercih eden katılımcı olmamıştır. Sonuçlar, teknik çizimin mekansal bilgiyi soyutlama, düzenleme ve aktarmadaki temel işlevini koruduğunu; sanal gerçekliğin ise bu bilgilerin üç boyutlu, bedensel ve hareket temelli bir deneyim içinde değerlendirilmesine olanak sağlayarak teknik çizimi ve hacim algısının öğrenilmesini destekleyebilen tamamlayıcı bir öğrenme ortamı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Hacim algısı, iç mimarlık eğitimi, mekan algısı, sanal gerçeklik, teknik çizim.

TECHNICAL DRAWING AND VIRTUAL REALITY ENVIRONMENTS FOR VOLUME PERCEPTION IN INTERIOR ARCHITECTURE EDUCATION

Supervisor: Associate Professor Dr. Ayşen ÖZKAN

Author: İrem OĞUZCAN ÇETİN

ABSTRACT

This thesis comparatively examined how interior architecture students perceive interior spatial volume through technical drawing and virtual reality. The study addressed differences in participants' perceptions of spatial dimensions and volume, evaluations of object-volume and object-object relationships, orientation and circulation, and subjective assessments of learning spatial volume perception. Designed using a mixed-methods approach, the study was conducted with 25 students enrolled in the Department of Interior Architecture and Environmental Design, Faculty of Fine Arts, Hacettepe University, who had successfully completed the fundamental technical drawing courses. Participants first examined the same interior space through technical drawings without numerical dimensions and then experienced a full-scale virtual reality model of the same space. Research data were collected through responses to eight open-ended question groups designed for use across the two stages, six general evaluation questions administered after these stages, and finally a six-item 5-point Likert-type questionnaire. Qualitative data were manually coded with the support of Sankey software and analyzed thematically and comparatively; the exact McNemar test was also used to analyze changes in perception occurring during the transition from technical drawing to the virtual reality experience. Quantitative data were evaluated using Cronbach's alpha reliability analysis, descriptive statistics, and one-way analysis of variance (ANOVA).

The findings showed that the transition from technical drawing to virtual reality did not change all spatial evaluations in the same direction. The most pronounced changes occurred in the mezzanine/sleeping area, where height perception was particularly salient; the frequency with which this area was evaluated as "narrow" and "low" decreased significantly after the virtual reality experience ($p = .039$ for

both). Of the participants, 92% reported a difference between the approximate dimensional judgments they had formed through technical drawing and their evaluations after the virtual reality experience, while 88% stated that virtual reality facilitated the perception of three-dimensional volume. Significant differences were found in all questionnaire findings concerning the perceived ease of judging dimensions, circulation distances, and overall spatial volume ($p < .001$). In this context, virtual reality was perceived more positively than technical drawing in relation to the perception of dimensions, distances, and volume.

Findings concerning object-volume, object-object, and solid-void relationships indicated that evaluations in technical drawing were based more on judgments of layout, proportion, circulation, and adequacy constructed through plans and sections, whereas in virtual reality the space occupied by furnishings, actual usable clearances, body scale, and movement became more salient perceptual references. Participants' preferred spatial positions were concentrated mainly around the entrance and general ground-floor viewpoints during the technical drawing stage, while in virtual reality they extended to different locations such as the mezzanine and stair area. Of the participants, 96% stated that being able to move within the virtual environment facilitated spatial perception.

In evaluations related to learning, the main difficulties associated with technical drawing were insufficient dimensional references, the need to mentally construct three-dimensional volume from two-dimensional drawings, and limited experiential/bodily references. In virtual reality, direct comprehensibility and bodily experience played a supportive role, whereas adaptation to the technological interface and equipment emerged as the primary challenging condition. Twenty-four participants (96%) reported confidence in their evaluations of spatial volume in the virtual reality environment; this confidence was explained through the ability to test design decisions, use the body and human scale as direct references, evaluate object-volume relationships, and experience the space three-dimensionally. Regarding the learning of spatial volume perception, 76% of the participants preferred virtual reality and 24% preferred the combined use of the two methods; none preferred technical drawing alone. The results indicate that technical drawing retains its fundamental role in abstracting, organizing, and communicating spatial information, while virtual reality can be considered a complementary learning

environment that supports technical drawing and the learning of spatial volume perception by enabling this information to be evaluated through a three-dimensional, embodied, and movement-based experience.

Keywords: Interior architecture education, spatial perception, technical drawing, virtual reality, volume perception.

TEŞEKKÜR

Öncelikle danışman hocam Doç. Dr. Ayşen ÖZKAN'a sonsuz teşekkür etmek isterim. Sürekli sorduğum sorularıma, anlamadığım şeyleri tekrar tekrar anlatmasını istememe, sürekli attığım mesajlarıma, e-postalarımı, kafa karmaşıklıklarına, demoralize olduğum süreçlere sonsuz sabır gösterip, beni hep destekledi. Her konuda yol gösterici oldu. Kendime verdiğim değeri kaybettiğim anlarda değerli olduğumu hatırlattı. Çok teşekkürler.

Çok kıymetli Prof. Selin MUTDOĞAN ve Dr. Öğretim Üyesi Şaha ASLAN hocalarıma çok teşekkür ederim. Daha geniş bir perspektiften bakmamı sağladıkları, destekleri ve sabırları için... Bu süreci sadece bir yazma değil, öğrenme süreci haline getirmeleri akademik hayatım boyunca yoluma hep ışık tutacak.

Savunma sınavıma katılan Prof. Pelin YILDIZ ve Prof. Dr. Kemal YILDIRIM hocalarıma son ana kadar çalışmamı geliştirmem için verdikleri katkı için çok teşekkür ederim.

Kıymetli hocam Dr. İsmail BEZCİ'ye deney sürecimde öğrencileri yönlendirerek yaptığı katkıdan dolayı çok teşekkür ediyorum.

Yıllar önce mezun ettiğim öğrencilerimden Ayşegül ÇETİNKAYA AKBULUT'a çok sıkıştığımı hissettiğim bir anda bana verdiği destek için teşekkür ederim. Sadece yardım etmedi, mesleğime inancımı sağlamlaştırdı.

Süreçte yanımda olan tüm arkadaşlarıma sabırları ve anlayışları için teşekkür ederim.

Anneme çok teşekkür ederim. Bana hep inandı, güvendi, anlayış gösterdi ve yanımda durdu. Babamın da görebilseydi her koşulda yanımda olacağını ve benim için çok mutlu olacağını biliyorum.

Son olarak eşim Barış ÇETİN'e çok teşekkür ediyorum. Bu zorlu süreçte duygu durum değişikliklerime gösterdiği anlayış, sonsuz fedakarlık ve desteği için tekrar tekrar teşekkürler.

İTHAF

Kaybettiğim tüm sevdiklerime...

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ.....	i
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	vii
İTHAF	viii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
GÖRSELLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM : KURAMSAL ÇERÇEVE	6
1.1. İç Mekan ve Hacim Algısı	7
1.2. İç Mimarlık Eğitiminde Temsil Yöntemleri	11
1.2.1. Mekansal Temsil ve Hacim Algısı	14
1.2.2. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Ortamlarında Hacim Algısı	17
2. BÖLÜM : ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	26
2.1. Deney Tasarımı	26
2.2. Katılımcılar.....	29
2.3. Veri Toplama Araçları	30
2.4. Deney Ortamının Hazırlanması	33
2.5. Deneyin Uygulanması.....	35
2.6. Verilerin Analizi	38
3. BÖLÜM : BULGULAR	42
3.1. İç Mekan Hacim Algısında Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Deneyimi Arasındaki Farklılıklar	42
3.1.1. Boyut Algısında Değişimler.....	43
3.1.2. Sanal Gerçekliğin Teknik Çizime Göre Boyut ve Hacim Algısına Etkisi	48
3.1.3. Hacim Algısında Fark Edilen Değişiklikler	52

3.1.4. Boyut, Mesafe ve Hacim Algısında Farklılıklar	55
3.2. Nesne - Hacim ve Nesneler Arası İlişkiler, Yönelim ve Dolaşım Kurgusuna Dair Algısal Değerlendirmeler	58
3.2.1. Nesne - Hacim İlişkilerinin Hacim Algısına Etkisi	58
3.2.2. Nesnelerin Hacim Algısına Etkisi	64
3.2.3. Mekanda Konumlanma Tercihi	68
3.2.4. Hareket ve Dolaşım Algısı	71
3.3. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Ortamlarının Hacim Algısının Öğrenilmesinde Güçlü ve Zayıf Yönleri	74
3.3.1. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Ortamlarında Hacim Algısını Destekleyen ve Zorlayan Koşullar	74
3.3.2. Hacim Algısında Gelişen Güven Duygusu.....	79
3.3.3. Hacim Algısının Öğrenilmesinde Tercih Edilen Temsil Yöntemi.....	81
4. BÖLÜM : GENEL DEĞERLENDİRME	84
4.1. Dikey ve Deneyimsel Algı	84
4.2. Algısal Kolaylık ve Netlik.....	87
4.3. Bütüncül ve Çok Yönlü Algı	89
4.4. Bilişsel Yük ve Doğrudan Anlaşılabilirlik	92
4.5. Algısal Destek ve Tamamlayıcı Öğretimsel Roller.....	95
SONUÇ.....	98
KAYNAKÇA	103
ETİK KOMİSYONU ONAY BİLDİRİMİ	110
EKLER.....	111
EK-1. Makale Yayın Bilgisi.....	111
YAYIMLAMA VE FİKRÎ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	112
ETİK BEYANI.....	113
DOKTORA TEZİ ORJİNALLİK RAPORU.....	114
PHD THESIS ORIGINALITY REPORT	115

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. Teknik çizim ve sanal mekan deneyimi aşamasında sorulan sorular	31
Tablo 2. Genel sorular.....	31
Tablo 3. Likert tipi anket soruları	32
Tablo 4. TÇ ve SG Aşamalarında Boyut Algısındaki Değişimler	45
Tablo 5. Sanal Gerçekliğin Boyut ve Hacim Algısına Etkisine İlişkin Genel Değerlendirmeler	51
Tablo 6. Sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında fark edilen değişikliklerin tematik dağılımı	54
Tablo 7. Güvenirlik Analizi Sonuçları	56
Tablo 8. Temsil Yönteminin Bağımlı Değişkenler Üzerindeki Etkisine İlişkin Sonuçlar.....	56
Tablo 9. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında AS3-AS5 bulgularının karşılaştırmalı tematik analizi	61
Tablo 10. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında üç boyutlu algıyı destekleyen algısal gerekçeler.....	66
Tablo 11. Sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırma gerekçeleri	72
Tablo 12. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklikte Hacim Algısını Destekleyen ve Zorlaştıran Koşullar.....	76
Tablo 13. Sanal gerçeklik ortamında hacim algısına duyulan güvenin gerekçeleri.....	80
Tablo 14. Hacim Algısının Öğrenilmesinde En Etkili Temsil Yönteminin Seçimi	82

GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 1. Araştırma akış şeması.....	28
Görsel 2. Deneyde kullanılan teknik çizim temsilleri	34
Görsel 3. Aynı mekanın sanal gerçeklik ortamındaki model görüntüleri	35
Görsel 4. Sanal gerçeklik deneyimi sırasında katılımcıların mekan içinde konumlanması (Kişisel arşiv 20-24 Şubat 2025).....	36
Görsel 5. Deneyde kullanılan Meta Quest 3 sanal gerçeklik gözlüğü ve kontrolcülere (https://bikmantech.com/tr/blogs/blogs/meta-quest-3-everything-you-need-to-know?srltid=AfmBOooq4R5fzZToXjOEK-qHHz3-vwRNjKJ5nJygnkgT_D1rNWmGRONT erişim tarihi 10 Mayıs 2025).....	37
Görsel 6. Sanal gerçeklik deneyimi esnasında katılımcının bakış açısının tablet üzerinden izlenmesi (Kişisel arşiv 22 Şubat 2025)	37
Görsel 7. TÇ ve SG de Boyut Algısı	47
Görsel 8. Sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında değişiklik bildirilmesi	53
Görsel 9. Temsil Yöntemlerine Göre Algılanan Kolaylık	57
Görsel 10. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında üç boyutlu algılamaya ilişkin yanıt dağılımı	64
Görsel 11. Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyiminde katılımcıların mekansal konumlanma tercihleri.....	68
Görsel 12. Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyiminde katılımcıların mekansal konumlanma tercihleri.....	69
Görsel 13. Sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısına etkisi.....	71
Görsel 14. Sanal gerçeklik ortamında hacim algısına ilişkin güven	79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

2D: İki Boyutlu

3D: Üç Boyutlu

ANOVA: Analysis of Variance / Tek Yönlü Varyans Analizi

AR: Augmented Reality / Artırılmış Gerçeklik

BIM: Building Information Modelling / Yapı Bilgi Modellemesi

CAD: Computer-Aided Design / Bilgisayar Destekli Tasarım

F: Frekans

HMD: Head-Mounted Display / Baş Üstü Ekran

IVR: Immersive Virtual Reality / Sürükleyici Sanal Gerçeklik

K: Katılımcı

McNemar: İki farklı zamanda ya da iki farklı durumda alınan iki kategorili (ikili/binary) verilerdeki değişimi inceleyen non-parametrik bir istatistiksel testtir.

p: value / değer

SG: Sanal Gerçeklik

TÇ: Teknik Çizim

VR: Virtual Reality / Sanal Gerçeklik

GİRİŞ

Mekan, insanın günlük yaşantısını sürdürdüğü, deneyimlediği ve anlamlandırdığı temel çerçeveyi oluşturmaktadır. İç mekan ise bu deneyimin kullanım gereksinimleri ve tasarım kararları doğrultusunda biçimlendirilen boyutunu ifade etmektedir. İç mimarlık eğitimi, öğrencinin mekanı yalnızca fiziksel bir çevre olarak değil; ölçü, oran, hacim, kullanıcı ilişkileri ve deneyim üzerinden kavrayabilmesini ve farklı görselleştirme biçimleri aracılığıyla ifade edebilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle temsil yöntemleri, tasarım bilgisinin aktarılmasının yanı sıra öğrencinin mekansal bilgiyi okuma, ilişkilendirme ve zihinsel olarak kurma süreçlerinde de önemli bir yere sahiptir.

Türk Dil Kurumu (t.y.), iç mimarlığı “Bir yapıyı, kullanım, estetik bakımdan ele alıp insanın fiziksel ve ruhsal özelliklerine uygun olarak tasarlama” biçiminde tanımlamaktadır. Kaptan (1998) ise iç mimarlığı mimari kabuk içindeki hacimlerin kullanım gereksinimi, kullanıcı konforu, malzeme, renk, doku, aksesuar seçimleri, form, aydınlatma ve akustik öğelerinin düzenlenmesini kapsayan daha geniş bir çerçevede ele almaktadır. Bu tanımlar, iç mimarlığın mekanı yalnızca fiziksel sınırları üzerinden değil, kullanıcı gereksinimleri ve deneyimiyle birlikte değerlendiren bir disiplin olduğunu göstermekteyken iç mimarlık eğitiminde kullanılan temsil araçlarının, mekansal bilginin nasıl düzenlendiği, aktarıldığı ve yorumlandığı açısından önem taşıdığı görülmektedir.

İç mimarlık eğitiminde plan, kesit ve görünüş gibi teknik çizimler, üç boyutlu mekansal yapının belirli düzlemler üzerinden sistematik ve ortak bir dil içinde ifade edilmesini sağlamaktadır (Ching, 2025; Erten Bilgiç & Konak, 2016; Spankie, 2012). Bu iki boyutlu teknik çizimlerin okunması, farklı düzlemlerde sunulan bilgilerin ilişkilendirilmesini ve mekanın üç boyutlu karşılığının zihinsel olarak kurulmasını gerektirmektedir. Teknik çizim eğitimi mekansal görselleştirme süreçlerini destekleyebilmekle birlikte, bu süreç yalnızca çizim eğitimiyle açıklanamamakta; öğrencinin önceki deneyimleri, mekanı algılama veya anlamlandırmaya yönelik beceri düzeyi ve farklı temsil araçlarıyla kurduğu ilişkiler de önem taşımaktadır (Adanez & Velasco, 2004; Contreras et al., 2018; Sutton & Williams, 2011). Bu nedenle iki boyutlu düzlemden üç boyutlu hacimsel ilişkilere geçiş, iç mimarlık eğitiminde hem mekanın görselleştirilmesine yönelik araç ve ortamları okuma

becerisi edinme hem de mekanı algılama, anlamlandırma ve zihinsel olarak yapılandırma süreçleri açısından önemli bir öğrenme alanı oluşturmaktadır.

Araştırmanın Problemi

İç mimarlık eğitiminde eskiz, teknik çizim, maket ve üç boyutlu model gibi farklı mekansal temsil yöntem ve ortamları, öğrencinin mekanı analiz etmesi, tasarım kararlarını geliştirmesi ve bu kararları ifade edebilmesi açısından temel bir yere sahiptir. Özellikle plan, kesit ve görünüş gibi teknik çizimler, mekansal bilginin ölçü, oran, sınır, yükseklik, düşey-yatay ilişkiler ve yapı elemanları aracılığıyla sistematik biçimde aktarılmasını sağlayan ortak bir ifade dili olarak işlev görmektedir. (Erten Bilgiç & Konak, 2016; Özkan & Yıldırım, 2016). Bu yönüyle iki boyutlu mekansal temsil yöntemleri, iç mimarlık eğitiminin temel gereksinimleri arasında yer almaktadır.

Bununla birlikte teknik çizimde mekansal bilgi, iki boyutlu düzlemler üzerinde sunulmakta ve mekanın bütününe kavranabilmesi için bu bilgilerin zihinsel olarak ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Öğrencinin çizgi, ölçü, kot, kesit hattı, görünüş ve sembol gibi grafik verileri üç boyutlu mekansal ilişkilere dönüştürmesi; boyut, yükseklik, derinlik, nesne-hacim ilişkileri ve dolaşım gibi bileşenleri bu bilgiler üzerinden değerlendirmesi beklenmektedir (Arslan & Dazkır, 2017; Sutton & Williams, 2011). Bu özellik, teknik çizimin bir yetersizliği olarak değil, temsil biçiminin doğasından kaynaklanan zihinsel bir kurulum süreci olarak ele alınmaktadır.

Dijital modelleme ve sanal gerçeklik ortamlarının eğitim ve tasarım süreçlerine dahil olması, aynı mekansal bilginin farklı temsil koşullarında değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Ekran temelli üç boyutlu modellemeler mekanın biçimsel ve mekansal ilişkilerini üç boyutlu görseller üzerinden sunarken; sürükleyici sanal gerçeklik ortamları kullanıcıya üç boyutlu çevre içinde konumlanma, bakış yönünü değiştirebilme ve hareket edebilme olanaklarını sağlamaktadır (Huerta et al., 2020; Gómez-Tone et al., 2021). Bu nedenle sanal gerçeklik, teknik çizimden farklı olarak mekansal bilgiyi kullanıcının konumu, bakış yönü, hareketi ve ölçek ilişkileri içinde değerlendirmesine olanak veren bir görselleştirme ortamı sunmaktadır. Bununla birlikte sanal gerçeklik gerçek mekan deneyimine her bakımdan eşdeğer değildir; görsel kalite, ölçüsel referanslar, görev türü ve teknik koşullar mekansal

değerlendirmeleri etkileyebilmektedir (Cho & Suh, 2019; Jin et al., 2022; Petukhov et al., 2024).

Bu bağlamda teknik çizim ve sanal gerçeklik, aynı mekansal bilgiyi farklı algısal ve bilişsel koşullar altında sunan iki mekansal temsil ortamı olarak değerlendirilebilir. Teknik çizim öğrencinin mekansal bilgiyi grafik ve sembolik veriler üzerinden okuyup zihinsel olarak yapılandırmasını gerektirirken, sanal gerçeklik aynı bilgiyi üç boyutlu çevre içinde konum, hareket, bakış yönü ve kullanıcı ölçeğiyle ilişkilendirerek değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Bu iki ortam arasındaki farkın, öğrencilerin iç mekan hacminin boyutlarını, nesne-hacim ilişkilerini, yönelim ve dolaşım kurgusunu nasıl değerlendirdiklerine nasıl yansıdığının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, iç mimarlık eğitimi açısından önem taşımaktadır.

Literatürde mekan algısı üzerine (Cutting, 1997; Gibson, 2015; Merleau-Ponty, 2014) ve algılama biçimlerini mekansal temsil yöntemleri ile ortamları üzerinden (Calderon-Hernandez et al., 2019; Gómez-Tone et al., 2021; Hermund et al., 2018) araştıran çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra gerçek mekan-sanal gerçeklik, iki boyutlu çizim-sanal gerçeklik ve ekran-sanal gerçeklik gibi farklı karşılaştırmalı çalışmalar da bulunmaktadır (Cho & Suh, 2019; Jin et al., 2022; Petukhov et al., 2024; Tural & Tural, 2024). Ancak, literatürde aynı iç mimarlık öğrencisi grubunun aynı iç mekanı teknik çizim ve sanal gerçeklik koşullarında değerlendirerek iç mekan hacim algısındaki değişimleri; nesne-hacim ilişkileri, yönelim, dolaşım ve öğrenmeye ilişkin öznel değerlendirmelerle birlikte ele alan doğrudan karşılaştırmalı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda tez çalışması, iki temsil ortamından birinin diğerine üstünlüğünü sınamaktan çok, öğrencilerin mekanı algılama ve kavrama süreçlerini hangi yönlerden desteklediklerini ve hangi sınırlılıkları taşıdıklarını aynı iç mekan üzerinden sistematik ve karşılaştırmalı biçimde incelemesi bakımından önem taşımaktadır.

Çalışmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmanın temel amacı, iç mimarlık öğrencilerinin aynı iç mekanı teknik çizim ve sanal gerçeklik aracılığıyla değerlendirmeleri sırasında ortaya çıkan algısal farklılıkları karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu doğrultuda çalışma, iki mekansal temsil yönteminin yalnızca iç mekanın boyut ve genel hacminin algılanması üzerindeki farklılıklarına değil; aynı zamanda nesne-hacim ve nesneler arası

ilişkilerin değerlendirilmesine, mekansal yönelim ve dolaşım kurgusunun anlaşılmasına ve öğrencilerin bu iki yöntemin hacim algısının öğrenilmesindeki güçlü ve sınırlı yönlerine ilişkin öznel değerlendirmelerine de odaklanmaktadır.

Araştırma, teknik çizim ile sanal gerçekliğin aynı mekansal bilgiyi farklı koşullar altında sunduğu kabulünden hareket etmektedir. Teknik çizim, mekansal ilişkilerin plan, kesit ve görünüş gibi iki boyutlu çizimler üzerinden zihinsel olarak yapılandırılmasını gerektirirken; sanal gerçeklik, aynı hacmin üç boyutlu bir çevre içinde beden ölçeği, konum, bakış yönü ve hareketle ilişkili olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle çalışma, iki yöntemi birbirinin yerine geçen alternatifler olarak değil, hacim algısının farklı boyutlarını görünür hale getiren ve farklı olanaklar ile sınırlılıklar taşıyan temsil ortamları olarak karşılaştırmaktadır.

Bu amaç doğrultusunda araştırma aşağıdaki sorulara yanıt aramaktadır:

1. Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyimi, öğrencinin iç mekan hacmini algılama biçimlerini hangi açılardan farklılaştırmaktadır?

H1a: Teknik çizimden sanal gerçekliğe geçiş, katılımcıların mekansal boyut algısında anlamlı bir değişime yol açacaktır.

H1b: Katılımcıların boyut, mesafe ve genel hacme ilişkin algıları teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamaları arasında anlamlı düzeyde farklılaşacaktır.

2. Öğrencilerin nesne-hacim ilişkisi, nesneler arası ilişkiler, yönelim ve dolaşım kurgusuna dair değerlendirmeleri bu iki temsil yönteminde nasıl değişmektedir?

3. Öğrencilerin öznel deneyimleri doğrultusunda teknik çizim ve sanal gerçekliğin öğrenme sürecine dair güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın bulguları belirli sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Araştırma, temel teknik çizim derslerini başarıyla tamamlamış 25 iç mimarlık öğrencisi ile gerçekleştirilmiş ve tek bir iç mekan örneği üzerinden yürütülmüştür. Sanal gerçeklik deneyimi aşamasında ise belirli donanım, yazılım, model ve uygulama koşullarıyla sınırlı tutulmuştur. Bu nedenle elde edilen bulguların farklı örneklem grupları, farklı

mekan tipolojileri ve farklı teknolojik sistemler için doğrudan genellenmesi amaçlanmamaktadır. Farklı kullanıcı grupları, mekan türleri ve farklı teknolojik sistemlerle gerçekleştirilecek çalışmalar, hacim algısına ilişkin araştırmaların farklı koşullar altında değerlendirilmesine katkı sağlayabilir.

1. BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE

İç mekan, yalnızca fiziksel sınırlarla tanımlanan geometrik bir boşluk olarak değil; kullanıcının duyuşsal, bilişsel ve bedensel süreçleri aracılığıyla algıladığı ve deneyimlediği çok katmanlı bir yapı olarak değerlendirilmektedir (Merleau-Ponty, 2014; Pallasmaa, 2008). Bu doğrultuda hacim algısının oluşumunda mekanın fiziksel özelliklerinin yanı sıra beden, konum, hareket, ölçek, mesafe ve ardışık mekansal deneyim gibi bileşenler önem kazanmaktadır.

İç mimarlıkta mekanın tasarlanması, geliştirilmesi ve aktarılması sürecinde kullanılan temsil yöntemleri ise mekansal bilginin farklı biçimlerde ifade edilmesini sağlamaktadır. Eskiz, plan, kesit, görünüş çizimleri, perspektif, maket ve üç boyutlu görselleştirme gibi araçlar, mekana ilişkin bilgiyi farklı özellikleri üzerinden görünür ve değerlendirilebilir hale getirmektedir. Bu araçlar yalnızca tasarımın aktarılmasına değil, öğrencinin mekansal bilgiyi okumasına, düzenlemesine, zihinsel olarak kurmasına ve tasarım kararlarını geliştirmesine de aracılık etmektedir.

Bu çerçevede birinci bölüm, iç mekan hacminin algılanması ile bu algının iç mimarlık eğitiminde kullanılan temsil yöntemleri aracılığıyla nasıl ele alındığını açıklayan kuramsal çerçeveyi oluşturmaktadır. Öncelikle, iç mekan ve hacim algısı; deneyim, beden, hareket, ölçek, mesafe ve zaman ilişkileri üzerinden ele alınmaktadır. Ardından iç mimarlık eğitiminde kullanılan mekansal temsil yöntemlerinin eğitimsel rolü ve mekana dair bilginin aktarılma biçimleri incelenmektedir. Mekansal temsil ile hacim algısı arasındaki ilişki, farklı yöntemlerin iç mekanın yatay ve düşey organizasyonu, üç boyutlu yapısı, ölçeği ve mekansal ilişkilerinin kavranmasına sunduğu olanaklar üzerinden değerlendirilmektedir. Son olarak teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamları birlikte ele alınarak, teknik çizimde mekansal bilginin grafik ve sembolik veriler üzerinden zihinsel olarak yapılandırılması ile sanal gerçeklik ortamında konum, hareket, bakış yönü ve ölçek ilişkileri içinde deneyimlenmesi arasındaki farklılıkları tartışılmaktadır. Bu sayede, araştırmada teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarının iç mekan hacim algısı bağlamında karşılaştırılmasının kuramsal ve eğitimsel zeminini oluşturmaktadır.

1.1. İç Mekan ve Hacim Algısı

Mekan, fiziksel olarak belirli bir amaç doğrultusunda tanımlanmış bir alan olmanın ötesinde, kullanıcı tarafından algılanan ve deneyimlenen çok katmanlı bir yapı olarak ele alınmaktadır (Lefebvre, 2000; Pallasmaa, 2008). Merleau-Ponty'nin (2014) yaklaşımında mekan, nesnelerin içinde yer aldığı pasif bir boşluk değil, deneyim aracılığıyla kurulan ve nesneler arasındaki ilişkilerin anlam kazanmasını mümkün kılan ilişkisel bir yapıdır. Pallasmaa (2008) mimari mekanı insanı uzay ve zamanla ilişkilendiren ve bu boyutlara insani bir ölçü kazandıran bir deneyim alanı olarak değerlendirirken, Tuan (2001) mekanın kullanıcı deneyimiyle birlikte anlam kazandığını ve bu süreçte soyut bir boşluk olmaktan çıkarak yer niteliği kazanabildiğini belirtmektedir. Bu yaklaşımlar, iç mekanın yalnızca fiziksel özellikleri üzerinden değil, kullanıcıyla kurduğu ilişki ve deneyim üzerinden de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

İç mimarlıkta mekan tasarımı, iki boyutlu bir yüzey organizasyonundan çok üç boyutlu bir hacmin kurgulanmasıyla ilişkilidir. Tasarlanan hacim, kullanıcı tarafından içine girilerek deneyimlenen bir alan olarak anlam kazanmaktadır. Focillon (1992), mimari mekanın plan ve kesit gibi iki boyutlu çizimler üzerinden belirli ölçüde anlaşılabilirliğini, ancak hacmin gerçek anlamının mekanın içine girilmesiyle ortaya çıktığını ifade etmektedir. Zevi (2025) de mimarlığın temelini kütleden çok, bu kütlenin içinde oluşan ve kullanıcı tarafından deneyimlenen iç boşluklar üzerinden ele almaktadır. Bachelard (2017), mekanın bireyin deneyimleri ve duyuşsal algıları aracılığıyla anlamlandırıldığını belirtirken, Boudon (2018) hacmi yalnızca geometrik bir boşluk değil, kullanıcıyla etkileşim içinde anlam kazanan bir deneyim alanı olarak değerlendirmektedir.

Bu doğrultuda iç mekan hacmi yalnızca eni, boyu ve yüksekliği ölçülebilen bir boşluk olarak değil; ışık, renk, doku, oran, yüzey ve boşluk-doluluk ilişkileriyle birlikte algılanan çevresel bir bütünlük olarak ele alınmaktadır. Rasmussen (1964), mimarlık deneyimini renk, ışık, ölçek, oran, ritim, doku ve işitsel boyutlar gibi farklı bileşenler üzerinden tartışmakta ve mekanın yalnızca görsel biçimle sınırlı olmadığını ortaya koymaktadır. Benzer biçimde Elver Boz ve arkadaşları (2022), yapı çevre deneyimin bilişsel, duygusal ve duyuşsal-motor süreçlerle birlikte oluştuğunu; iç mekanın biçim, boyut, ışık, doku ve renk gibi özelliklerinin kullanıcı

deneyimini etkileyen bileşenler olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle hacim algısı, yalnızca geometrik doğruluk ve teknik ölçülerle değil, iç mekanı oluşturan fiziksel özelliklerin kullanıcı tarafından nasıl algılandığıyla da ilişkilidir.

Mekansal algının görsel bilgiyle ilişkisi de hacmin kavranması açısından önem taşımaktadır. Bittermann ve Çiftçioğlu (2008), mekansal deneyim ve bilişin büyük ölçüde görsel algıdan elde edilen bilgiye dayandığını; ancak görmenin yalnızca optik bir kayıt süreci değil, beyin ve bellekle ilişkili seçici bir algılama süreci olduğunu belirtmektedir. Bir sahnede görülebilir olan her öğenin aynı düzeyde algılanmaması, mekansal bilginin seçilmesi, ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Proietti ve arkadaşları (2025) da mimarlık alanında insan-mekan ilişkilerini anlamaya yönelik bilimsel ilginin arttığını belirtmektedir.

Mekansal algı, bireyin çevresini yalnızca görsel olarak değil, duysal, bilişsel ve bedensel süreçler aracılığıyla anlamlandırdığı çok katmanlı bir deneyimdir. Merleau-Ponty (2014), algının bireyin dünyayla kurduğu doğrudan ve yaşantısal ilişki içinde oluştuğunu ve bireyin dünyayı öncelikle bedeni aracılığıyla kavradığını vurgulamaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda mekan, yalnızca dışarıdan izlenen bir nesne değil; kullanıcının içine girdiği, içinde konumlandığı ve hareket ettiği bir çevre olarak değerlendirilmektedir. Gibson'ın (2015) ekolojik algı yaklaşımında da doğal görme yalnızca göz ve retina üzerinden açıklanan pasif bir süreç değildir; baş, beden, zemin ve çevre içinde hareket eden gözlemciyle birlikte işleyen bütüncül bir algısal sistemdir. Bireyin çevre içinde hareket etmesiyle mekana ilişkin algısal bilgi değişmekte ve bu bilgi kullanıcının mekan içerisindeki konumlanması ve hareketiyle birlikte oluşmaktadır.

Ayna ve Domaniçli (2011), mekanı fiziksel varlığının ötesinde zihinsel, algısal ve bedensel iletişimle kurulan çok boyutlu bir oluşum olarak ele almaktadır. Bu yaklaşım, iç mekan bilgisinin yalnızca ölçü ve biçim üzerinden değil, kullanıcı bedeni ve algısal süreçlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini desteklemektedir.

Mekansal algının bedensel niteliği, bireyin kendi bedenini mekan içerisinde bir referans sistemi olarak kullanmasıyla da ilişkilidir. Merleau-Ponty'nin (2014) "bedensel şema" kavramı, bedenin mekan içerisinde yalnızca konumlanan bir nesne olmadığını, mekansal yönelim ve ilişkilerin kurulmasında temel bir referans

oluşturduğunu göstermektedir. Pasqualini ve arkadaşları (2013) da mimari deneyimin bedensel öz-bilinç ve mekanla kurulan ilişkisel yapı üzerinde şekillendiğini; iç mekan algısının bireyin konumlanışı ve hareketiyle doğrudan ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu çerçevede kullanıcının bedeni ve mekan içerisindeki konumu, hacmin boyut, sınır ve mesafe ilişkilerinin algılanmasında önem taşımaktadır.

Derinlik, ölçek ve mesafe gibi mekansal özellikler de kullanıcının mekan içerisindeki konumu ve hareketine bağlı olarak değişen görsel ipuçları aracılığıyla kavranmaktadır. Kullanıcı mekan içerisinde yer değiştirdikçe yüzeyler, sınırlar, açıklıklar ve nesneler arasındaki ilişkiler farklı bakış açılarından algılanmaktadır. Ön-arka ilişkisi, perspektif, görelî boyut ve hareket gibi ipuçlarının mekanın hacimsel özelliklerinin anlaşılmasında etkili olduğu belirtilmektedir (Cutting, 1997). Gibson'ın yaklaşımını ele alan Sedgwick (2021) de mekan algısının soyut bir görüş noktasına indirgenemeyeceğini; bedenlenmiş algılayıcı, zemin, yüzeyler, doku, ufuk, ölçek ve hareket arasındaki ilişkiler üzerinden kurulabileceğini vurgulamaktadır. Böylece iç mekan hacminin algılanması, fiziksel ölçüler kadar kullanıcının konumu, bakış yönü, ölçek ilişkileri ve hareketiyle de bağlantılı hale gelmektedir.

Hacim algısı üzerinde mekanın sınırlarının kullanıcıyla kurduğu ilişki de etkili olmaktadır. Hayward ve Franklin'in (1974) açıklık-kapalılık algısı üzerine yürüttükleri çalışma, mimari mekandaki açıklık ya da kapalılık hissini yalnızca mekanın mutlak büyüklüğüyle açıklanamayacağını; sınır yüksekliği ile bu sınıra olan mesafe arasındaki ilişkinin de algıyı etkilediğini göstermektedir. Çalışmada açıklık-kapalılık değerlendirmesinin sınır elemanlarının yüksekliği, izleyiciye uzaklığı ve görüş alanındaki konumuyla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle bir mekanın geniş ya da dar, açık ya da kapalı, ferah ya da sıkışık olarak algılanmasında tavan yüksekliği, düşey sınırlar, görüş mesafesi ve kullanıcının mekan içindeki konumu birlikte etkili olabilmektedir.

İç mekan hacmi, mekanda bulunan nesneler ve tefriş elemanlarıyla kurulan ilişkilerden de bağımsız değildir. Castell ve arkadaşlarının (2014) iç mekanda tefrişin algılanan boyutlar ve ferahlık üzerindeki etkisini inceleyen çalışması, oda büyüklüğü ve ferahlık değerlendirmelerinin yalnızca duvarlar arasındaki fiziksel mesafeyle değil, mekan içerisinde yer alan nesnelerle de ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmada algılanan mekansal boyutlar ile daha bütüncül bir izlenim olan ferahlık arasında ayırım yapılmakta ve tefrişin bazı koşullarda algılanan yükseklik ve ferahlık değerlendirmelerini etkileyebildiği belirtilmektedir. Bu nedenle iç mekan, boş bir hacim olarak değil; tefriş, donatı, dolaşım boşlukları ve kullanıcı ölçeğiyle birlikte algılanmaktadır.

İç mekanın algılanması aynı zamanda kullanıcının duygusal, bilişsel ve kişisel değerlendirmeleriyle de ilişkilidir. Ritterfeld ve Cupchik (1996), yaşam ve yemek odalarının güzellik, kişisel katılım, yaşama isteği, tanıdıklık ve mekanın kullanıcı hakkında bilgi verme niteliği gibi boyutlarla değerlendirilebildiğini göstermektedir. Bu çalışma, iç mekanın yalnızca biçimsel bir kompozisyon olarak değil, kullanıcıyla kurduğu ilişki içinde de değerlendirilebildiğini ortaya koymaktadır.

Mimari deneyimin oluşumunda hareketle birlikte zaman ve ardışıklık da önem kazanmaktadır. Gregorians ve arkadaşları (2022), mimari deneyimin resim ya da heykel gibi yalnızca seyredilen estetik nesnelerden farklı olduğunu; yapılı çevrenin kullanıcının hareketi, izlediği rota, bakışının yakaladığı ardışık görünüm ve insan-çevre etkileşimi üzerinden deneyimlendiğini belirtmektedir. Bu yaklaşım, mekan deneyiminin tek ve durağan bir görüntü üzerinden değil, kullanıcının hareketi sırasında karşılaştığı ardışık mekansal görünüm aracılığıyla oluştuğunu göstermektedir.

Bokharaei ve Nasar'ın (2016) ardışık mekan deneyimine odaklanan çalışması da bir mekanın algılanan ferahlığının yalnızca o mekanın kendi fiziksel özellikleriyle ilişkili olmadığını göstermektedir. Araştırmada katılımcılar sanal ortamda bir mekandan diğerine hareket etmiş; hedef mekanların ferahlık değerlendirmeleri, hedef mekanın ve daha önce deneyimlenen mekanın büyüklük, aydınlatma, pencere büyüklüğü, doku, duvar görseli ve tefriş miktarı gibi özellikleri üzerinden incelenmiştir. Bulgular, hedef mekanın algılanan ferahlığının büyüklük, aydınlık düzeyi, pencere büyüklüğü ve tefriş miktarına göre değiştiğini; aynı zamanda daha önce deneyimlenen mekanın büyüklüğü, aydınlık düzeyi ve pencere büyüklüğünün de sonraki mekanın ferahlık değerlendirmesiyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Çalışmada bir mekandan diğerine hareket sırasında ikinci mekanın algılanan ferahlığının, daha önce deneyimlenen mekanın oluşturduğu bağlamdan

etkilenebileceği ortaya konmaktadır. Bu bulgu, iç mekanın algılanmasında ardışık deneyimin de dikkate alınması gereken bir unsur olduğunu göstermektedir.

İç mekan algısının fiziksel özellikler, beden, konum, ölçek, mesafe, hareket ve ardışık deneyimle ilişkili olması, mekansal bilginin tasarım sürecinde nasıl ifade edildiğini ve aktarıldığını da önemli hale getirmektedir. Mekansal temsil; mekanın, tasarımın ya da tasarım sürecine ilişkin bilginin çizim, maket, model ve benzeri görsel araçlar aracılığıyla ifade edilmesini sağlamaktadır. Çizim, üç boyutlu mekansal yapıların iki boyutlu bir yüzey üzerinde ifade edilmesini mümkün kılarken, mimari düşüncenin görselleştirilmesine ve farklı ölçeklerde yeniden kurgulanmasına aracılık etmektedir (Ching, 2025). Plan, kesit, görünüş ve perspektif çizimleri bu kapsamda kullanılan başlıca görselleştirme araçlarıdır. Plan mekanın yatay düzlemdeki organizasyonunu, kesit düşey ilişkileri ve iç mekanın yapısal özelliklerini, görünüş ise yüzeylerin ve mekansal sınırların karakterini görünür hale getirmektedir (Ching, 2025; Spankie, 2012). Bu araçlar mekanın farklı özelliklerini belirli düzlemler üzerinden okunabilir ve çözümlenebilir hale getirirken, mekanın bütününe anlaşılabilmesi için bu bilgilerin birlikte yorumlanmasını gerektirmektedir..

1.2. İç Mimarlık Eğitiminde Temsil Yöntemleri

Mekansal temsil, bir mekanın, tasarımın ya da tasarım sürecine ilişkin bilginin çizim, maket, model ve benzeri görsel araçlar aracılığıyla ifade edilmesini sağlayan temel bir iletişim yöntemi olarak ele alınmaktadır. Bu araçlar yalnızca tasarımın son aşamada aktarılmasına değil, mimari düşüncenin görselleştirilmesine, farklı ölçeklerde yeniden kurgulanmasına, mevcut yapıların anlaşılmasına ve tasarım sürecinin geliştirilmesine de aracılık etmektedir. Çizim bu süreçte üç boyutlu mekansal yapıların iki boyutlu bir yüzey üzerinde ifade edilmesini sağlayan temel araçlardan biridir (Ching, 2025). Belardi (2015), çizimi özellikle eskiz sürecinden başlayarak sürekli bir yapma, bozma ve yeniden kurma süreci içinde gelişen yaratıcı bir eylem olarak ele almakta ve tasarım düşüncesinin oluşumundaki rolünü vurgulamaktadır. Kottan (2021) ise temsili yalnızca çizgi, renk ve biçimlerden oluşan bir yüzey olarak değil, belirli bir düşünme ve üretim sürecinin sonucu olarak değerlendirmektedir. Bu yaklaşımlar doğrultusunda temsil, tasarım bilgisinin

aktarılmasının yanı sıra düşünme ve üretme süreçlerinin de bir parçası olarak ele alınmaktadır.

Mimari çizimin bu niteliği, temsil aracının mekansal bilgiyi yalnızca olduğu gibi aktaran tarafsız bir araç olarak değerlendirilmemesi gerektiğini de göstermektedir. Bafna (2008), mimari çizimlerin bazı durumlarda yapıyı belirli teknik bilgiler aracılığıyla tanımlayan notasyonel araçlar olarak işlediğini, bazı durumlarda ise çizimin kendisinin belirli bir görsel dikkat ve yorumlama biçimi oluşturduğunu belirtmektedir. Bu nedenle çizim, iç mimarlıkta yalnızca mekanı göstermek amacıyla kullanılan bir araç değil; mekana ilişkin düşünme, okuma ve anlamlandırma süreçleriyle ilişkili bir görselleştirme biçimi olarak değerlendirilmektedir.

İç mimarlık eğitiminde iki boyutlu anlatım araçları, mekanın anlaşılması, çözümlenmesi ve aktarılması bakımından temel bir yere sahiptir. Aynı zamanda mimarlık ve ilişkili disiplinler arasında ortak bir iletişim dili oluşturarak tasarım bilgisinin paylaşılmasını sağlamaktadır (Erten Bilgiç & Konak, 2016). Plan, kesit, görünüş ve perspektif çizimleri, mekansal bilginin belirli kurallar çerçevesinde görselleştirilmesini sağlayan başlıca temsil araçlarıdır. Teknik çizim ise bu araçlar içerisinde özellikle kurallı ve ortak bir anlatım dili oluşturması bakımından öne çıkmaktadır. Erten Bilgiç ve Konak (2016), teknik resmi özel çizgiler, işaretler ve semboller kullanılarak oluşturulan bir dil olarak tanımlamakta ve bu dilin mimar, mühendis ve diğer teknik elemanlar arasında ortak iletişim sağladığını belirtmektedir. Özkan ve Yıldırım (2016) da iç mimarlık ve ilişkili tasarım alanlarında plan, kesit ve görünüşleri anlayabilme ve üretebilme becerisinin temel kabul edildiğini belirtmektedir.

İki boyutlu çizimler iç mimarlık eğitiminde yalnızca tasarımın sunulması amacıyla değil, tasarım kararlarının geliştirilmesi ve kontrol edilmesi sürecinde de kullanılmaktadır. Mekansal düzenin kurulması, dolaşım kararlarının değerlendirilmesi ve farklı tasarım alternatiflerinin karşılaştırılması bu çizimler aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu yönüyle iki boyutlu çizim, tasarım sürecinin yalnızca çıktı aşamasında kullanılan bir araç değil, düşünme ve karar verme sürecinin de aktif bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Parker Kahvecioğlu (2007), mimari tasarım stüdyosunu bilgi edinme, bilgi aktarımı, iletişim, görselleştirme araçları ve farklı medya kullanımı üzerinden şekillenen çok boyutlu

bir öğrenme ortamı olarak ele almaktadır. Bu çerçevede teknik çizim, tasarım bilgisinin stüdyo ortamında paylaşılmasına, tartışılmasına ve geliştirilmesine aracılık eden temsil araçlarından biridir.

İç mimarlık eğitiminde kullanılan iki boyutlu anlatım araçları yalnızca kurallı teknik çizimlerden oluşmamaktadır. Tasarım sürecinin erken aşamalarında kullanılan eskiz de bu alanın önemli bir parçasıdır. Plan, kesit ve görünüş çizimleri mekansal bilginin sistematik aktarımını sağlarken, eskiz daha serbest ve araştırmaya açık bir üretim alanı sunmaktadır. Inceoğlu (2023), eskizi mimarlıkta bir üretim, iletim ve birikim sürecinin ürünü olarak tanımlarken, Belardi (2015) çizimi sürekli bir yapma, bozma ve yeniden kurma süreci içinde ele almaktadır. Bu doğrultuda eskiz ve teknik çizim, tasarım sürecinin farklı aşamalarında farklı işlevler üstlenen ancak birbirini tamamlayan görselleştirme biçimleri olarak değerlendirilebilmektedir. Spankie (2012), kullanılan çizim yönteminin yalnızca temsil biçimini değil, düşünme biçimini ve dolayısıyla tasarlanan şeyi de etkilediğini belirtmektedir.

Çizim ve anlatım araçlarının eğitimdeki rolü, yalnızca son ürünün sunulmasıyla sınırlı değildir. Špaček ve arkadaşları (2016), dijital çağda eskiz ve çizimin düşüncenin görünürleşmesi açısından önemini koruduğunu; mimarlıkta düşünce, el, göz ve kullanılan araç arasındaki ilişkinin tasarım fikrinin somutlaşmasında belirleyici olduğunu tartışmaktadır. Araştırmacılar, dijital teknolojilerin yeni olanaklarına karşın el-zihin-kağıt ilişkisinin eğitimde değer taşımaya devam ettiğini vurgulamaktadır.

Bilgisayar destekli tasarım (Computer-Aided Design, CAD) tabanlı çizim programları, iki boyutlu çizim mantığını dijital ortama taşıyarak plan, kesit ve görünüş çizimlerinin daha hassas, düzenli ve tekrar üretilebilir biçimde oluşturulmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte dijital ortamda üretilen çizimlerde teknik doğruluğun yanı sıra çizgi kalınlığı, görsel hiyerarşi ve okunabilirlik gibi grafik özelliklerin de önem taşıdığı belirtilmektedir (Ching, 2025). Dijital ortam teknik çizimin üretim hızını ve düzenlenebilirliğini artırmakta ancak çizimin okunması ve yorumlanması gerekliliğini ortadan kaldırmamaktadır. Spankie (2012), bir planın elle, mürekkeple ya da üç boyutlu bir yazılım modelinin parçası olarak üretilebileceğini; ancak çizim yönteminin düşünme ve tasarlama biçimi üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir.

Teknik ve serbest çizimlerin yanı sıra maket, fiziksel model, üç boyutlu dijital modelleme, render, animasyon ve etkileşimli dijital ortamlar da iç mimarlık eğitiminde kullanılan görselleştirme biçimleri arasında yer almaktadır. Bu araçlar, tasarım sürecinin farklı aşamalarında mekansal bilginin üretilmesi, değerlendirilmesi ve aktarılması için kullanılmaktadır. Temsil yöntemlerinin öğrencinin iç mekan hacmini kavrama biçimiyle ilişkisi ise izleyen bölümde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

1.2.1. Mekansal Temsil ve Hacim Algısı

İç mimarlık eğitiminde mekansal temsil, öğrencinin mekanı yalnızca ifade etmesini değil, görselleştirme araçları aracılığıyla mekansal bilgiyi anlamlandırmasını da içermektedir. Mekanın öğrenilmesi bu nedenle plan, kesit, görünüş ya da model gibi araçları kullanabilme becerisiyle sınırlı değildir. Öğrencinin bu araçlar aracılığıyla mekanın boyutlarını, sınırlarını, düşey-yatay ilişkilerini, boşluk-doluluk dengesini, tefriş elemanlarının hacim içindeki yerini ve kullanıcı ölçeğiyle kurduğu ilişkiyi kavraması beklenmektedir. Bu süreçte hacim; büyüklük, yükseklik, derinlik, açıklık-kapalılık, ferahlık-darlık, nesne-hacim ilişkisi ve dolaşım olanaklarıyla birlikte değerlendirilmektedir.

Plan, kesit ve görünüş çizimleri üç boyutlu bir mekanı farklı iki boyutlu düzlemler üzerinden ifade etmektedir. Plan, mekanın yatay düzlemdeki organizasyonunu ortaya koyarken; kesit, düşey ilişkileri ve iç mekanın yapısal özelliklerini; görünüş ise yüzeyleri ve mekansal sınırların karakterini görünür hale getirmektedir (Ching, 2025; Spankie, 2012). Bu çizimler mekansal ilişkilerin ölçülebilir ve karşılaştırılabilir biçimde aktarılmasını sağlamakta, ancak mekanın bütününe kavranması için farklı düzlemlerde sunulan bilgilerin birlikte yorumlanmasını gerektirmektedir. Böylece iki boyutlu çizim araçları, iç mekan hacminin farklı bileşenlerini ayrı düzlemler üzerinden görünür ve çözümlenebilir hale getirmektedir.

İki boyutlu temsillerden üç boyutlu mekansal ilişkilerin çıkarılması, öğrencinin mekansal görselleştirme becerisiyle ilişkilidir. Berkowitz ve arkadaşlarının (2021) mimarlık öğrencileriyle yürüttükleri çalışma, ileri düzey öğrencilerin başlangıç düzeyindeki öğrencilere göre perspektif alma, nesne kompozisyonu ve kesitleri görselleştirme gibi mimarlığa özgü mekansal görevlerde daha yüksek performans

gösterdiğini belirtmektedir. Türkmenoğlu Berkan ve Karaman Öztaş (2023), mimarlık eğitimindeki çizim ve anlatım derslerinin iki boyutlu ve üç boyutlu temsiller ile modeller aracılığıyla mekansal becerilerin gelişimine katkı sağlayabileceğini ifade etmektedir. Olkun (2003) da mekansal düşünmenin öğrenme ve problem çözme süreçlerinde bilgiyi görselleştirme ve dönüştürme açısından önem taşıdığını ve mühendislik çizimi etkinliklerinin mekansal becerilerin geliştirilmesinde kullanılabileceğini belirtmektedir.

Mekansal bilginin kavranmasında iki boyutlu çizimlerin yanı sıra üç boyutlu temsil araçlarından da yararlanılmaktadır. Fiziksel modeller, tasarımın üç boyutlu özelliklerini fiziksel bir nesne üzerinden görünür hale getiren araçlardan biridir. Afify ve arkadaşları (2021), fiziksel model yapımının birinci sınıf mimarlık tasarım stüdyosundaki kullanımını model yapımı, eskiz ve her ikisinin birlikte kullanıldığı üç farklı öğretim stratejisi üzerinden değerlendirmiştir. Araştırmada fiziksel modellerin öğrencilerin tasarım sürecindeki performanslarında önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Çalışmada fiziksel modellerin boyut, biçim, renk ve doku gibi özellikleri üç boyutlu biçimde aktarabildiği; farklı model türlerinin program, hacim, yapı, dolaşım ve mekansal ilişkiler gibi bileşenleri ifade etmek ve mekan ile biçimi görselleştirmek amacıyla kullanılabildiği belirtilmektedir.

Dijital modelleme ve görselleştirme araçları da mekansal ilişkilerin üç boyutlu olarak ifade edilmesine olanak sağlamaktadır. Bilgisayar destekli modelleme, render ve animasyon teknikleri aracılığıyla mekanın formu, oranları ve mekansal organizasyonu daha bütüncül bir görsel anlatım içinde sunulabilmektedir. Bununla birlikte bu tür görselleştirmeler çoğunlukla ekran temelli sistemler aracılığıyla deneyimlendiğinden kullanıcı, temsil edilen mekanı belirli bir bakış açısından gözlemlemekte ve mekansal bilgiyi görsel ipuçları aracılığıyla zihinsel olarak yapılandırmaktadır (Paes et al., 2023). Goudarzi ve Seles'in (2022) iç mimarlıkta yapı detayı eğitimi üzerine gerçekleştirdikleri çalışma da üç boyutlu çizim tekniklerinin, iki boyutlu teknik çizimin yerine geçen bağımsız bir yöntem olarak değil, teknik çizimin anlaşılmasını ve yorumlanmasını destekleyen tamamlayıcı bir araç olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Ekran temelli üç boyutlu modeller, mekansal bilginin görselleştirilmesini güçlendiren ancak standart görüntüleme sistemleri aracılığıyla deneyimlenen temsil biçimleri

olarak değerlendirilmektedir (Escobar et al., 2015; Su, 2018). Bu ortamlarda kullanıcı mekanı belirli bir bakış noktasından gözlemlemekte ve elde ettiği görsel verileri zihinsel olarak üç boyutlu bir bütünlüğe dönüştürmektedir. Masaüstü ortamlarla karşılaştırıldığında sanal gerçeklik ortamlarında gerçekleştirilen derinlik değerlendirmelerinin daha doğru ve daha az hata içerdiği Heinrich ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında ortaya konmuştur. Sik-Lanyi ve arkadaşları (2003) da sanal gerçeklik tabanlı ortamların uzamsal ve derinlik değerlendirmelerinde kullanılabildiğini belirtmektedir. Bu çalışmalar, üç boyutlu bilginin hangi görüntüleme ortamı aracılığıyla sunulduğunun algısal değerlendirme açısından önem taşıyabileceğini göstermektedir.

Temsil araçlarının çeşitlendirilmesi, aynı mekansal bilginin farklı anlatım biçimleri aracılığıyla ele alınmasına olanak sağlamaktadır. Porat ve Ceobanu'nun (2024) birinci sınıf mühendislik ve mimarlık öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, geleneksel anlatım, el ile model yapımı, bilgisayar destekli öğrenme, artırılmış gerçeklik, grup çalışması ve tartışmayı içeren 20 saatlik bir eğitim programı uygulanmış; programa katılan öğrencilerin mekansal beceri puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı gelişme gözlenmiştir. Çalışma, mekansal becerilerin farklı görselleştirme ve uygulama biçimlerinin birlikte yer aldığı bir eğitim ortamında ele alınabileceğini göstermektedir.

Uşma ve Yusufoglu'nun (2022) mimarlık eğitiminde yapı formunun algısal değişimi üzerine yürüttüğü çalışma da eğitim sürecinde edinilen teorik ve pratik bilgilerin algısal değerlendirmelerle ilişkisini göstermektedir. Çalışma doğrudan iç mimarlık eğitime odaklanmamakla birlikte, tasarım eğitimi sürecinde algısal değerlendirme becerisinin değişebilir ve gelişebilir bir yapı olduğunu ortaya koyması bakımından destekleyici bir çerçeve sunmaktadır.

Mekansal bilginin deneyimsel ortamlar aracılığıyla ele alınması, temsil yöntemleri arasındaki ilişkinin başka bir boyutunu oluşturmaktadır. Sanal gerçeklik ortamlarında kullanıcı, bilgisayar tarafından oluşturulmuş üç boyutlu bir çevrenin içine dahil olmakta ve hareketleri gerçek zamanlı olarak sisteme aktarılabilir (Huerta et al., 2020). Başa takılan ekranlar ve hareket algılama sistemleri aracılığıyla kullanıcı sanal mekan içerisinde konumlanabilmekte; böylece iç mekana ilişkin bilgi yalnızca dışarıdan izlenen bir görüntü olarak değil, kullanıcının içinde

bulunduğu bir ortam üzerinden sunulabilmektedir (Aksu, 2019; G3mez-Tone et al., 2021). Bu nedenle sanal gerçeklik, teknik çizim, model ve diğeri anlatım araçlarının yerine geçen bir y3ntem olarak değil, mekansal bilginin farklı bir ortamda değeriendirilmesine olanak sağlayan tamamlayıcı bir temsil ortamı olarak ele alınmaktadır.

Sanal gerçeklik, henüz inşa edilmemiş bir yapının ya da mekanın 3nceden deneyimlenmesine, anlaşılmasına ve değeriendirilmesine olanak sağlayabilen bir ortam olarak da ele alınmaktadır (Gebczynska-Janowicz, 2020). Schnabel ve Kvan (2003) ise mekansal temsil ile deneyim arasındaki ilişkinin kullanılan ortamın niteliğine bağlı olarak farklılaşabildiğini tartışmaktadır. Bu nedenle sanal gerçeklik, 3 boyutlu bir g3rsel 3retmenin 3tesinde, g3rselleştirilen mekanla kullanıcının kurduğu deneyimsel ilişkinin farklılaşmasına olanak veren bir ortam olarak değeriendirilmektedir.

Bu çerçevede plan, kesit, g3r3n3ř, perspektif, fiziksel model, 3 boyutlu dijital g3rselleştirme ve sanal gerçeklik ortamları mekansal bilgiyi aynı biçimde sunmamaktadır. İki boyutlu teknik çizimler mekanın farklı bileşenlerini belirli d3zlemler 3zerinden aktarıırken, fiziksel ve dijital modeller 3 boyutlu 3zellikleri farklı biçimlerde g3r3n3r hale getirmekte, sanal gerçeklik ise kullanıcının 3 boyutlu evre içerisinde konumlanmasına ve hareket etmesine olanak vermektedir. Teknik izim ile sanal gerçeklik ortamlarının hacim algısına ilişkin farklılıkları izleyen b3l3mde birlikte ele alınmaktadır.

1.2.2. Teknik izim ve Sanal Gerçeklik Ortamlarında Hacim Algısı

Teknik izim ve sanal gerçeklik ortamları, iç mekana ilişkin bilgiyi farklı biçimlerde sunan iki temsil yaklaşımıdır. Plan, kesit ve g3r3n3ř gibi teknik çizimler; mekanı 3l3, oran, sınır, y3kseklik, d3şey-yatay ilişkiler ve yapı elemanları 3zerinden okunabilir hale getiren grafik ve sembolik anlatım sistemleridir. Sanal gerçeklik ortamlarında ise mekansal bilgi, kullanıcının bakış y3n3, konumu, hareketi ve 3lek ilişkisi içinde deneyimlenebilmektedir. Bu farklılık, teknik çizimin yetersiz olduğu ya da sanal gerçekliğinin her durumda daha doğru sonuç verdiği anlamına gelmemektedir. Her iki ortam, mekansal bilginin farklı algısal ve bilişsel s3reler 3zerinden kavranmasına olanak sağlamaktadır. Hermund ve arkadaşlarının (2018)

gerçek mekan, sanal gerçeklik modeli ve plan-kesit çizimleri üzerinden yürüttüğü karşılaştırmalı çalışma da aynı mekanın farklı temsil ortamlarında farklı algısal çıktılar oluşturabildiğini göstermektedir.

Teknik çizimde öğrencinin mekansal bilgiyi kavraması, çizim üzerinde sunulan grafik ve sembolik verilerin üç boyutlu mekansal ilişkiler olarak yorumlanmasını gerektirmektedir. Arslan ve Dazkır'ın (2017) başlangıç düzeyindeki iç mimarlık öğrencileri üzerine yürüttükleri çalışma, teknik çizim becerileri ile iki ve üç boyutlu zihinsel görselleştirme becerilerindeki eksikliklerin tasarım sürecini olumsuz etkileyebildiğini göstermektedir. Adanez ve Velasco (2004), teknik çizim eğitiminde ortografik ve resimsel görünüşleri yorumlama, kesit ve detayları zihinde canlandırma ve teknik grafik kurallarını kullanma gibi süreçlerin yer aldığını belirtmektedir. Sutton ve Williams (2011) da mimarlık öğrencilerinin iki boyutlu çizimlerden üç boyutlu özellikleri çıkarabilmeleri, farklı bakış noktalarını zihinsel olarak kurabilmeleri ve teknik çizimlerde kullanılan çizgi, sembol ve işaretleri mekansal bilgi olarak yorumlayabilmeleri gerektiğini vurgulamaktadır.

Öğrencinin farklı temsil biçimleri arasında kurduğu ilişki de bu zihinsel sürecin bir parçasıdır. Darwish ve arkadaşları (2023), profesyonel mimarların iki boyutlu bir plan üzerinde çalışırken mekanın üç boyutlu zihinsel modelini daha kolay kurabildiğini; mimarlık öğrencilerinin ise plan, kesit, üç boyutlu model ve fiziksel model gibi farklı araçları çoğu zaman birbirinden kopuk biçimde deneyimlediğini belirtmektedir. Bu bulgu, teknik çizimden elde edilen iki boyutlu bilginin üç boyutlu hacimsel bir bütünlük içinde kurulması sürecinde farklı temsil araçları arasındaki ilişkinin eğitim açısından önemini göstermektedir.

Bununla birlikte teknik çizim ile mekansal beceri arasındaki ilişki yalnızca çizim eğitimiyle açıklanamamaktadır. Contreras ve arkadaşları (2018), mimarlık öğrencileri ile aynı dönemde teknik çizim eğitimi almayan matematik öğrencilerini karşılaştırmış ve her iki grupta da görselleştirme ve soyut akıl yürütme becerilerinde gelişim olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle gözlenen gelişimin yalnızca teknik çizim eğitimine bağlanamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencinin önceki deneyimleri, mevcut mekansal beceri düzeyi, farklı anlatım ve görselleştirme araçlarıyla karşılaşma biçimi ve eğitim sürecindeki uygulama çeşitliliği de bu gelişimle ilişkili değişkenler arasında değerlendirilmektedir. Amro ve Dawoud (2024) da mimarlık ve

iç mimarlık öğrencilerinin mekansal becerilerini eskiz ve el çizimi, matematiksel beceriler, video oyunu pratiği, tasarı geometri becerileri, artırılmış gerçeklik pratiği, mekansal konuşma ve jest kullanımı gibi farklı faktörlerle ilişkilendirmektedir.

Bu özellikleriyle teknik çizim, mekanın ölçüsel düzeninin, yapısal ilişkilerinin ve temsil kurallarının aktarılmasında temel bir araç olmayı sürdürmektedir. Bununla birlikte iki boyutlu çizimler mekanı deneyimsel bir bütün olarak doğrudan sunmamakta; plan, kesit ve görünüşler üzerinden aktarılan bilgilerin üç boyutlu mekansal bir bütünlük içinde zihinsel olarak bir araya getirilmesini gerektirmektedir. Lengyel ve Toulouse (2022), plan, kesit ve diyagram gibi analitik çizim araçlarının mekanın tüm deneyimsel boyutlarını yansıtmakta sınırlı kalabildiğini belirtmektedir. Bu durum teknik çizimin değerini azaltan bir yetersizlik olarak değil, temsil biçiminin doğasından kaynaklanan bir özellik olarak ele alınmaktadır. Teknik çizim, mekanın ölçülebilir, aktarılabilir ve ortak bir dil üzerinden paylaşılabilir bilgisini güçlü biçimde sunarken; mekan içinde bulunma, bedensel ölçekle karşılaştırma, hareket etme ve yön değiştirme gibi deneyimsel süreçleri doğrudan karşılamamaktadır.

Sanal gerçeklik ortamlarında ise kullanıcı bilgisayar tarafından oluşturulmuş üç boyutlu bir çevrenin içine dahil olmakta ve hareketleri gerçek zamanlı olarak sisteme aktarılabilir (Huerta et al., 2020). Dilworth (2010), sanal ortamda kullanıcının yalnızca bir görüntüyü izleyen kişi değil, etkileşimli bir modelle algısal ilişki kuran deneyimleyici konumunda olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle teknik çizimde grafik düzlem üzerinde kodlanan mekansal bilgi, sanal gerçeklikte bakış, hareket, yönelim ve konumlanma üzerinden deneyimlenebilmektedir. Huerta ve arkadaşları (2020), gerçek üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu bir ortamda ifade edilmesinin teknik çizim eğitiminde zorlayıcı alanlardan biri olduğunu ve sanal gerçekliğin öğrencilerin tasarladıkları modelleri keşfederek iki ve üç boyutlu mekanlar arasında geçiş yapmasını kolaylaştırabileceğini belirtmektedir.

Milovanovic ve arkadaşları (2017), sanal gerçeklik uygulamalarının temel bileşenlerini içine çekilme ve etkileşim üzerinden açıklamakta; bu ortamların mekansal bilginin üretilmesi, değerlendirilmesi ve paylaşılması süreçlerinde kullanılabildiğini belirtmektedir. Sanal gerçeklikte hacimsel bilgi yalnızca görüntü olarak sunulmamakta, kullanıcının hareket ve etkileşimiyle birlikte değerlendirilebilmektedir.

Ekran temelli üç boyutlu görselleştirmeler ile HMD tabanlı sanal gerçeklik arasındaki fark da hacim algısı açısından önem taşımaktadır. Cho ve arkadaşları (2019), masaüstü monitör ya da iki boyutlu projeksiyon ekranı üzerinden yürütülen tasarım değerlendirmelerinde derinlik algısı ve ölçek hissinin sınırlı kalabildiğini, HMD tabanlı sürükleyici sanal ortamların ise kullanıcıyı tasarımın içine 1:1 ölçek hissiyle dahil edebildiğini belirtmektedir. Gómez-Tone ve arkadaşlarının (2021) mimarlık öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada da sürükleyici sanal gerçeklik ortamında mekanların gerçek ya da doğal ölçek içinde deneyimlenebilmesi öne çıkan özelliklerden biri olarak belirtilmiştir. Böylece teknik çizimde ölçü ve oran grafik bilgiler üzerinden okunurken, sanal gerçeklikte bu ilişkiler kullanıcının kendi konumu ve ölçeğiyle birlikte değerlendirilebilmektedir.

İç mekan hacminin belirli fiziksel bileşenlerinin sanal ortamda değerlendirilmesine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Cha ve arkadaşları (2019), farklı tavan yüksekliği ve tavan tiplerine sahip dört sanal ofis ortamında katılımcıların bu değişimlere bağlı olarak ayırt edilebilir ve gerçekçi mekansal tepkiler verebildiğini göstermiştir. Hou ve arkadaşları (2024) ise öğrencilerin çizimlerdeki ölçü değerlerinden mekanın gerçekçi büyüklüğünü zihinsel olarak kurabilme becerisini “ölçek hissi” olarak ele almakta ve sanal gerçeklik eğitiminin özellikle mimari bilgi düzeyi daha düşük öğrencilerde bu becerinin gelişimine katkı sağlayabildiğini belirtmektedir. Bu çalışmalar, teknik çizimde ölçü ve düşey ilişkiler üzerinden okunan bazı hacimsel özelliklerin sanal ortamda ölçek ve mekansal deneyim üzerinden de değerlendirilebildiğini göstermektedir.

Sanal gerçeklik ortamının ayırt edici özelliklerinden biri de kullanıcının sanal çevrede “orada bulunma hissi” geliştirebilmesidir. Slater (2009) ve Usoh ve arkadaşları (2000), bu kavramı bireyin fiziksel olarak içinde bulunmadığı bir ortamı algısal ve bilişsel düzeyde bir mekan gibi deneyimlemesiyle ilişkilendirmektedir. Slater ve Sanchez-Vives (2016), HMD tabanlı sistemlerde baş hareketlerinin izlenmesi ve görüntünün buna bağlı olarak yeniden oluşturulmasının, kullanıcının sanal çevreyi hareket ve yönelimle ilişkili biçimde deneyimlemesine olanak sağladığını belirtmektedir. Teknik çizimde zihinsel olarak kurulan hacimsel ilişkilerin sanal gerçeklikte hareket ve konumlanma içinde değerlendirilmesi, farklı bir deneyim biçimi oluşturmaktadır.

Orada bulunma hissinin oluşumu yalnızca görüntünün gerçekçiliğiyle ilişkili değildir. Azarby ve Rice (2022), bu deneyimin sanal ortamın teknik özelliklerinin yanı sıra kullanıcıya sunduğu etkileşim olanakları ve çevresel tutarlılık düzeyiyle de ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle sanal gerçeklikte mekansal deneyimin niteliği, sunulan görsel bilginin yanı sıra kullanıcının çevreyle kurduğu etkileşimin sürekliliğine de bağlıdır.

Kullanıcı ölçeği bakımından da iki ortam farklı olanaklar sunmaktadır. Plan ve kesit çizimleri farklı kullanıcı gruplarına ilişkin ölçüsel bilgileri gösterebilirken, sanal gerçeklik ortamında göz yüksekliği ve bakış noktası değiştirilebilmektedir. Zhang ve arkadaşları (2020), katılımcıların aynı sanal iç mekanı iki yaşındaki çocuk, sekiz yaşındaki çocuk, yetişkin ve tekerlekli sandalye kullanan kişi perspektiflerinden deneyimlediği çalışmada, mekansal ölçek algısındaki değişimin algılanan risk düzeyi, risklerin tanımlandığı yükseklik ve tespit edilen risk sayısı üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğunu belirtmektedir. Bu çalışma, sanal gerçeklikte kullanıcı konumu ve ölçeğinin mekansal değerlendirmeye doğrudan dahil edilebildiğini göstermektedir.

Sanal gerçekliğin eğitim ortamına entegrasyonunu ele alan çalışmalar, bu deneyimsel özelliklerin uygulamadaki karşılığını da göstermektedir. Williams ve arkadaşları (2019), mimarlık eğitiminde öğrencinin HMD ve el kumandaları aracılığıyla tasarlanan bina içine dahil olmasının projenin içeriden deneyimlenmesine olanak sağladığını; aynı zamanda entegrasyon sürecindeki güçlüklerin de dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Özeren ve arkadaşlarının (2024) iç mekan tasarımı bağlamındaki çalışması, sanal gerçeklik kullanımının öğrencilerin tasarım detaylarını, mekansal ilişkileri ve genel tasarım sürecini anlamasına katkı sağlayabildiğini göstermektedir. Cenani Durmazoğlu ve arkadaşları (2025) ise mimarlık ve iç mimarlık öğrencilerinin sürükleyici sanal gerçekliği gerçekçilik ve katılım açısından olumlu değerlendirdiğini, ölçek ve oran problemlerini azaltma potansiyelini fark ettiğini; öte yandan geleneksel araçlarla ilişki ve pratik entegrasyon zorluklarının dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir.

Teknik çizim ile sanal gerçeklik arasındaki farkın hacim algısına yansımaları çeşitli karşılaştırmalı çalışmalarla incelenmiştir. Hermund ve arkadaşları (2018), orta ölçekli bir oditoryumu fiziksel gerçek mekan, aynı mekanın sanal gerçeklik

ortamındaki üç boyutlu BIM modeli ve plan-kesit çizimleri üzerinden karşılaştırmıştır. Çalışmada sanal gerçeklik senaryosunun hem katılımcı değerlendirmeleri hem de göz hareketleri bakımından fiziksel gerçek mekan deneyimine plan ve kesit çizimlerinden daha yakın sonuçlar verdiği ve gerçek ölçülere göre en iyi genel boyut tahminlerinin sanal gerçeklik senaryosunda elde edildiği belirtilmiştir. Bu bulgu plan ve kesitlerin mekansal bilgiyi aktarma işlevini ortadan kaldırmamakta; aynı mekanın farklı temsil ortamlarında farklı algısal çıktılar üretebildiğini göstermektedir.

Calderon-Hernandez ve arkadaşları (2019) da iki boyutlu çizimler ile BIM tabanlı sürükleyici sanal gerçeklik modelini görsel görevler üzerinden karşılaştırmış ve sanal gerçeklik ortamında sunulan bilginin algısal doğruluk ve bellek açısından bazı durumlarda daha etkili olabildiğini belirlemiştir. Araştırmacılar sanal gerçekliğin özellikle düşük mekansal beceriye sahip kullanıcılar açısından iki boyutlu çizimleri destekleyebilecek bir öğrenme aracı olabileceğini ifade etmektedir. Bu sonuç, sanal gerçekliğin teknik çizimin yerine geçirilmesini değil, iki boyutlu çizimlerle aktarılan bilginin farklı bir ortamda desteklenebilmesini gündeme getirmektedir.

Bununla birlikte karşılaştırmalı çalışmalar sanal gerçekliğin her görevde daha yüksek performans oluşturduğunu göstermemektedir. Cho ve Suh (2019), iç mimarlık ve mimarlık alanına yönelik mekansal beceri testini kağıt/masaüstü modu ile etkileşimli sanal gerçeklik modu arasında karşılaştırmıştır. Otuz öğrencinin katıldığı çalışmada üç mekansal görselleştirme alt boyutunda iki boyutlu çizim modun sanal gerçeklik modundan daha yüksek performans oluşturduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca katılımcıların mekansal beceri düzeylerinin kullanılan test ortamıyla ilişkili olabileceğini göstermiştir. Elde edilen bulgular, sanal gerçekliğin geleneksel ya da statik görselleştirme ortamlarından her ölçütte üstün olmadığını göstermektedir.

Temsil ortamının iç mekanın ferahlık algısı üzerinde de farklı sonuçlar oluşturabildiği görülmektedir. Tural ve Tural'ın (2024) çalışmasında 35 üniversite öğrencisi 16 fotogerçekçi iç mekanı hem ekran üzerinden hem de sanal gerçeklik ortamında değerlendirmiş; ferahlık değerlendirmeleri sanal gerçeklik sunumlarında genel olarak ekran temelli sunumlardan daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, ferahlık değerlendirmesinin yalnızca mekanın fiziksel özellikleriyle değil, mekanın hangi ortamda sunulduğuyla da ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Sanal gerçekliğin gerçek mekan deneyimine eşdeğer kabul edilmemesi gerektiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Jin ve arkadaşları (2022), aynı iç mekanı gerçek dünya koşulu, 360 derece fotoğraf tabanlı sanal gerçeklik ve dijital render tabanlı sanal gerçeklik ortamlarında karşılaştırmıştır. Render tabanlı sanal gerçeklik ile gerçek mekan arasında parlaklık, kamaşma ve ferahlık açısından anlamlı fark bulunmazken, görsel keskinliğin her iki sanal gerçeklik koşulunda da gerçek mekana göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu sebeple sanal gerçeklik ortamlarında gerçek mekana ait hangi algısal özelliklerin aktarılabildiğinin ve hangilerinin sınırlı kaldığının dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Benzer biçimde Petukhov ve arkadaşları (2024), gerçek dünya ile sanal gerçeklik ortamındaki metrik mesafe tahminlerini karşılaştırmış ve özellikle daha uzun mesafelerde sanal gerçeklik koşulundaki tahmin hatalarının arttığını belirlemiştir. Çalışma, sanal ortamda mesafe algısının referans nesneler, ölçek ipuçları ve ortamın görsel düzeni gibi değişkenlerden etkilenebildiğini göstermektedir. Bu nedenle sanal gerçeklikte güçlü bir mekan içinde bulunma deneyimi oluşması, metrik boyut ve mesafelerin her durumda gerçek dünya ile aynı doğrulukta algılandığı anlamına gelmemektedir.

Sanal gerçekliğin eğitim ortamındaki sınırlılıkları yalnızca algısal özelliklerden kaynaklanmamaktadır. Huerta ve arkadaşları (2020), teknik çizim eğitime yönelik artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamalarında öğrencilerin ve öğretim elemanlarının teknik zorluklarla karşılaşabildiğini ve sanal gerçekliğin daha fazla teknik bilgi gerektirebildiğini belirtmektedir. Strand (2020) ise sanal gerçeklik sistemlerinin inşa edilmemiş yapıların içine girme ve tasarlanan nesneleri üretimden önce üç boyutlu olarak inceleme olanağı sağlamasına karşın, eskiz ve tasarım üretimi için her zaman yeterli işlevsellik sunmadığını belirtmektedir. Bu nedenle sanal gerçeklik, çizim ve teknik anlatım becerilerinin yerine geçen tekil bir yöntem olarak değerlendirilmemektedir.

Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamları arasındaki ilişkinin tek yönlü bir üstünlük sıralaması üzerinden kurulamayacağı görülmektedir. Teknik çizim, mekanın ölçüsel, yapısal ve grafik olarak aktarılabilir bilgisini düzenlemekte ve öğrencinin iki boyutlu verileri okuyarak üç boyutlu ilişkileri zihinsel olarak kurmasını gerektirmektedir. Sanal gerçeklik ise aynı mekansal bilgiyi

ölçek, konumlanma, bakış yönü, hareket ve kullanıcı perspektifi üzerinden değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Hermund ve Calderon-Hernandez'in çalışmaları sanal gerçekliğin bazı görevlerde algısal doğruluk ve gerçek mekan deneyimine yakınlık açısından avantajlar sağlayabildiğini gösterirken; Cho ve Suh, Jin ve Petukhov'un çalışmaları bu ortamın performansının görev türüne, görsel kaliteye, ölçüsel referanslara ve algısal değişkenlere bağlı olarak sınırlanabildiğini göstermektedir (Calderon-Hernandez et al., 2019; Cho & Suh, 2019; Hermund et al., 2018; Jin et al., 2022; Petukhov et al., 2024).

Bu çalışmada incelenen kaynaklar dikkate alındığında, mevcut araştırmaların gerçek mekan-sanal gerçeklik, iki boyutlu çizim-sanal gerçeklik, ekran-sanal gerçeklik ya da farklı mekansal görevler üzerinden çeşitli karşılaştırmalar yaptığı görülmektedir. Hermund ve arkadaşları (2018) gerçek mekan, sanal gerçeklik ve plan-kesit çizimlerini; Calderon-Hernandez ve arkadaşları (2019) iki boyutlu çizimler ile BIM tabanlı sanal gerçekliği; Cho ve Suh (2019) geleneksel ve sanal ortamdaki mekansal beceri görevlerini; Tural ve Tural (2024) ekran ve sanal gerçeklik ortamlarındaki ferahlık değerlendirmelerini; Jin ve arkadaşları (2022) gerçek mekan ile farklı sanal gerçeklik simülasyonlarını ve Petukhov ve arkadaşları (2024) gerçek ve sanal ortamdaki mesafe tahminlerini karşılaştırmaktadır. Franz ve arkadaşlarının (2005) çalışması ise sanal gerçeklik aracılığıyla iç mekanın fiziksel özellikleri ile deneyimsel değerlendirmeler arasındaki ilişkileri incelemekte, ancak doğrudan iç mimarlık eğitimi bağlamında teknik çizim ile sanal gerçeklik deneyiminin karşılaştırılmasına odaklanmamaktadır. Bu kaynaklar arasında aynı öğrenci grubunun aynı iç mekanı teknik çizim ve sürükleyici sanal gerçeklik koşullarında hacim algısı odağında değerlendirdiği bir araştırma kurgusuna rastlanmamıştır.

Bu nedenle teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarının iç mimarlık öğrencilerinin aynı iç mekan hacmine ilişkin değerlendirmeleri üzerinden birlikte ele alınması, iki ortamın farklı algısal ve bilişsel özelliklerinin eğitim bağlamında incelenmesi için bir zemin oluşturmaktadır. Bu karşılaştırmaların amacı sanal gerçekliğin teknik çizimden daha üstün olduğunu göstermek değil; teknik çizimde ölçü, düzen, yapı elemanları, kesit ilişkileri ve görselleştirme kuralları üzerinden kurulan mekansal bilgi ile sanal gerçeklikte hareket, konum, bakış yönü ve kullanıcı ölçeği üzerinden oluşan deneyimsel bilginin öğrencilerin değerlendirmelerine nasıl yansıdığını incelemektir. Şenalp ve Demirkan Türel (2025), teknolojinin iç mimarlık eğitiminde önemli bir araç

olduğunu ancak pedagojik yaklaşımlarla dengeli biçimde entegre edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu doğrultuda iki ortamın birlikte değerlendirilmesi, iç mimarlık eğitiminde farklı temsil yöntemlerinin birbirini tamamlayan rollerinin tartışılmasına ve mekansal öğrenme süreçlerinde hangi bilgilerin hangi ortamlar aracılığıyla desteklenebileceğinin değerlendirilmesine katkı sağlayabilecek bir çerçeve sunmaktadır.

2. BÖLÜM: ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu bölümde, deney tasarımı, katılımcılar, veri toplama araçları, deney ortamının hazırlanması, deneyin uygulanması, ve veri analiz yöntemleri sırasıyla ele alınmıştır. Araştırmanın yöntemsel kurgusu, aynı katılımcı grubunun aynı mekanı önce iki boyutlu teknik çizim, ardından üç boyutlu sanal gerçeklik ortamı üzerinden deneyimlemesine odaklanmıştır. Böylece iki temsil yönteminin hacim algısı, mekansal ilişkileri okuma ve değerlendirme süreçleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma süreci, gönüllü katılım, bilgilendirilmiş onam, anonimlik ve veri gizliliği ilkeleri doğrultusunda yürütülmüştür. Çalışma öncesinde gerekli etik kurul başvurusu yapılmış ve araştırmanın uygulanmasına ilişkin etik kurul onayı alınmıştır. Araştırma, Hacettepe Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma Etik Kurulu'nun 24.12.2024 tarihli ve 00003963882 sayılı kararı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

2.1. Deney Tasarımı

Bu araştırma, iç mimarlık öğrencilerinin iç mekan hacmini iki farklı temsil yöntemi aracılığıyla nasıl algıladıklarını incelemek üzere deneysel karşılaştırmalı bir araştırma modeli çerçevesinde tasarlanmıştır. Araştırma, aynı katılımcı grubunun aynı mekanı farklı görselleştirme koşullarında değerlendirmesine dayanan grup içi tekrarlı ölçüm desenine sahiptir. Deneysel kurgu, katılımcılar üzerinde yürütülen ve teknik çizim ile sanal gerçeklik koşullarından elde edilen algısal değerlendirmelerin katılımcı düzeyinde karşılaştırılmasına olanak sağlayan iki aşamalı bir yapı üzerine kurulmuştur.

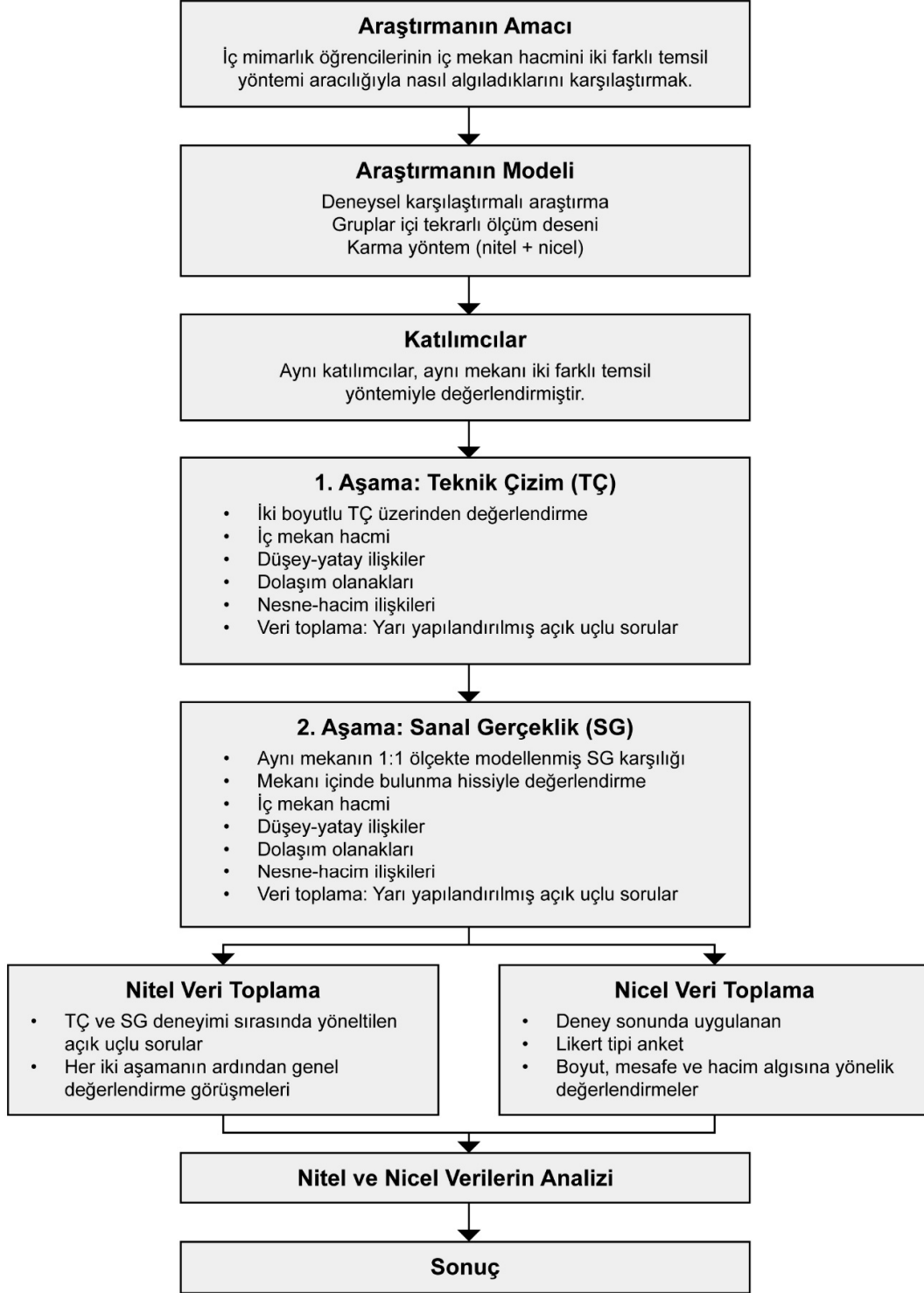
Araştırmada iki boyutlu teknik çizim (TÇ) ve sanal gerçeklik (SG) ortamı, iç mekan hacminin algılanmasına aracılık eden bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. İlk aşamada katılımcılar, kendilerine sunulan teknik çizimler üzerinden mekanın boyutsal ve hacimsel özelliklerini, dikey ve yatay ilişkilerini, mekansal konumlanma ve dolaşım olanaklarını, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkilerini değerlendirmiştir. İkinci aşamada ise aynı mekanın 1:1 ölçekte oluşturulan sanal gerçeklik modeli deneyimlenmiş ve katılımcılardan aynı mekansal özellikleri bu kez üç boyutlu, hareket edilebilir ve beden ölçeğine dayalı bir ortam içerisinde değerlendirmeleri

istenmiştir. Aynı mekana ilişkin algısal değerlendirmelerin temsil yönteminin değişmesine bağlı olarak nasıl farklılaştığının incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma, nitel ve nicel verilerin birbirini tamamlayacak biçimde birlikte kullanıldığı karma yöntem yapısına sahiptir. Çalışmanın nitel boyutunu, teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında aynı katılımcılara yöneltilen açık uçlu sorular ile her iki aşamanın tamamlanmasının ardından uygulanan genel değerlendirme soruları oluşturmaktadır. Bu veriler aracılığıyla katılımcıların mekansal boyut ve hacmi nasıl değerlendirdikleri, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkilerini nasıl yorumladıkları, mekan içerisinde nasıl konumlandıkları, hareket ve dolaşımı nasıl değerlendirdikleri ve iki temsil yönteminin hacim algısının öğrenilmesine ilişkin güçlü ve sınırlı yönlerini nasıl tanımladıkları incelenmiştir.

Araştırmanın nicel boyutunu ise deney sürecinin sonunda uygulanan altı maddelik Likert tipi anket oluşturmaktadır. Anket aracılığıyla katılımcıların teknik çizim ve sanal gerçeklik koşullarında nesne boyutlarını, dolaşım mesafelerini ve mekanın genel hacmini algılama kolaylıkları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Buna ek olarak, açık uçlu yanıtlardan elde edilen bazı nitel veriler katılımcı düzeyinde var/yok biçiminde ikili kategorik değişkenlere dönüştürülmüş ve teknik çizim ile sanal gerçeklik koşulları arasındaki değişimler McNemar kesin testi ile analiz edilmiş, nitel bulgularda belirlenen bazı algısal değişimlerin istatistiksel olarak da değerlendirilmesi mümkün olmuştur.

Bu deneysel yapı, teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarının aynı katılımcılar ve aynı mekansal kurgu üzerinden karşılaştırılmasını sağlamıştır. Mekanın geometrik ve hacimsel özelliklerinin her iki koşulda da sabit tutulması, karşılaştırmanın bağımsız değişken olarak ele alınan temsil yöntemindeki değişim üzerine odaklanmasına olanak vermiştir. Bu çerçevede araştırma, teknik çizim ve sanal gerçekliği birbirinin yerine geçen yöntemler olarak değerlendirmekten ziyade, iç mekan hacminin algılanmasında farklı algısal ve deneyimsel olanaklar sunan iki temsil ortamı olarak ele almaktadır (Görsel 1).



Görsel 1. Araştırma akış şeması

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü'nde öğrenim gören 25 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların 21'i (%84) kadın, 4'ü (%16) erkek olup tamamı 19-30 yaş aralığındadır. Eğitim düzeyi bakımından katılımcıların 7'si (%28) ikinci sınıf, 7'si (%28) üçüncü sınıf ve 11'i (%44) dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Katılımcıların belirlenmesinde araştırmanın amacı doğrultusunda ölçüt örnekleme yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmaya katılım için öğrencilerin birinci sınıf eğitim programında yer alan İÇT125 Teknik Resim ve Tasarı Geometri ile İÇT126 Teknik Resim ve Perspektif derslerini başarıyla tamamlamış olmaları ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu ölçüt ile katılımcıların deney kapsamında sunulan teknik çizimleri okuyabilecek ve iki boyutlu çizimler üzerinden iç mekana ilişkin hacimsel değerlendirmeler yapabilecek temel teknik çizim bilgi ve becerisine sahip olmaları amaçlanmıştır.

Katılımcıların sanal gerçeklik ortamlarına ilişkin önceki deneyimleri de uygulama öncesinde değerlendirilmiştir. Bir katılımcının daha önce oyun amacıyla bir kez sanal gerçeklik başlığı kullanmış olması dışında katılımcıların sanal gerçeklik, sanal gerçeklik başlıkları veya bu ortamlarda tasarım yapmaya ilişkin herhangi bir eğitim ya da deneyimi bulunmamaktadır. Deney öncesinde katılımcılara araştırmanın amacı ve uygulama süreci hakkında bilgi verilmiş, sanal gerçeklik aşamasında risk oluşturabilecek herhangi bir sağlık durumunun bulunmadığı kontrol edilmiştir. Katılım gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiş ve uygulama öncesinde katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam alınmıştır.

Deney süreci her katılımcı için bireysel olarak yürütülmüş ve her oturum yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Bireysel uygulama düzeni, katılımcıların birbirlerinin değerlendirmelerinden etkilenmesini önlemek ve teknik çizim ile sanal gerçeklik ortamlarına ilişkin değerlendirmelerin bireysel algı temelinde elde edilmesini sağlamak amacıyla tercih edilmiştir.

Araştırma sürecinde katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutulmuş ve elde edilen veriler yalnızca bilimsel araştırma amacıyla kullanılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen

yanıtlar ses kaydı ile kayıt altına alınmış; kayıtlar daha sonra deşifre edilerek yazılı veri haline getirilmiştir. Katılımcı ifadeleri analiz sürecinde kişisel kimlik bilgileriyle ilişkilendirilmemiş, bunun yerine anonim katılımcı kodları kullanılmıştır. Sanal gerçeklik uygulaması sırasında katılımcıların fiziksel güvenliğini sağlamak amacıyla deney geniş ve boş bir alanda yürütülmüştür. Katılımcıların deney sırasında çevredeki donatılara çarpma riskini azaltmak için uygulama alanı kontrollü biçimde düzenlenmiş ve süreç araştırmacı tarafından izlenmiştir. Bu doğrultuda araştırma hem etik ilkeler hem de katılımcı güvenliği dikkate alınarak yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları, katılımcılara ilişkin demografik bilgi formu, iki açık uçlu soru seti ve altı maddeden oluşan 5'li Likert tipi anketten oluşmaktadır. Veri toplama araçları, araştırmanın üç araştırma sorusuna farklı veri türleriyle yanıt verecek ve aynı katılımcıların teknik çizim ile sanal gerçeklik ortamlarındaki değerlendirmelerinin karşılaştırılmasına olanak sağlayacak biçimde yapılandırılmıştır. Açık uçlu sorular, katılımcıların mekansal değerlendirmelerini, iki temsil ortamı arasında fark ettikleri değişimleri ve bu ortamlara ilişkin öznel deneyimlerini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla; Likert tipi anket ise boyut, dolaşım mesafesi ve genel hacmin algılanma kolaylığını iki temsil ortamı arasında nicel olarak karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmada aşağıdaki üç araştırma sorusuna yanıt aranmıştır:

ARS1: Teknik çizim ve VR deneyimi, öğrencinin iç mekan hacmini algılama biçimlerini hangi açılardan farklılaştırmaktadır?

ARS2: Öğrencilerin nesne-hacim ilişkisi, yönelim ve dolaşım kurgusuna dair değerlendirmeleri bu iki temsil yönteminde nasıl değişmektedir?

ARS3: Öğrencilerin öznel deneyimleri doğrultusunda iki boyutlu çizim yöntemleri ve VR'ın öğrenmeye yönelik güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

Veri toplama sürecinin başlangıcında katılımcıların yaş, cinsiyet ve sınıf düzeylerine ilişkin demografik bilgileri alınmıştır. Deneyin ilk aşamasında A grubunu oluşturan altı açık uçlu soru, katılımcılara teknik çizimler üzerinden yöneltilmiştir. Aynı altı soru

ikinci aşamada, katılımcıların aynı mekanın sanal gerçeklik modelini deneyimlemeleri sırasında tekrar uygulanmıştır (Tablo 1). Aynı soruların her iki temsil ortamında kullanılması, aynı katılımcıların aynı mekansal özelliklere ilişkin değerlendirmelerinin teknik çizim ve sanal gerçeklik koşulları arasında karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır.

A) Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyimi aşamalarında sorulan sorular	
S1	Alanların yaklaşık boyutları hakkında düşünceleriniz nelerdir?
S2	Kendinizi bu mekanın içinde bir yere konumlandırabiliyor musunuz? Neresi?
S3	Hacim-nesneler ve nesneler-nesneler arasındaki ilişkiler hakkında neler düşünüyorsunuz?
S4	Çizimde görülen tefrişler / Sanal mekan deneyimi mekanı üç boyutlu algılamak ve mekanın boyutlarını anlamakta size yardımcı oldu mu?
S5	Mekan içerisindeki boşluk ve doluluk oranları hakkında ne düşünüyorsunuz?
S6	Hangi alanlar daha geniş veya dar hissettiriyor?

Tablo 1. Teknik çizim ve sanal mekan deneyimi aşamasında sorulan sorular

Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarının tamamlanmasının ardından B grubunu oluşturan sekiz açık uçlu genel değerlendirme sorusu uygulanmıştır (Tablo 2). Bu sorular aracılığıyla katılımcıların iki temsil ortamı arasında fark ettikleri algısal değişimler, sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmin algılanmasına ve hareketin mekan algısına katkısı, sanal ortamda ulaşılan hacimsel değerlendirmelere duyulan güven, iki yöntemde karşılaşılan destekleyici ve zorlayıcı koşullar ve hacim algısının öğrenilmesinde tercih edilen temsil yaklaşımı değerlendirilmiştir.

B) Bir ve ikinci aşamaların uygulanmasından sonra sorulan genel sorular	
S1	Çizimlerini incelediğiniz mekanın aklınızda oluşan yaklaşık boyutları ile aynı mekanı sanal mekan ile deneyimledikten sonra bir farklılık oluştu mu? Nasıl?
S2	Sanal mekan deneyimi teknik çizime nazaran üç boyutlu hacmi daha kolay algılamayı sağladı mı?
S3	Hacmi algılamada fark ettiğiniz değişiklikler neler oldu?
S4	Sanal mekanda hareket edebiliyor olmak mekanı algılamayı kolaylaştırdı mı?
S5	Sanal mekan ortamında hacim algılama konusunda kendinizi ne kadar güvende hissettiniz? Nasıl?
S6	Teknik çizim üzerinden hacmi algılarken karşılaştığınız en büyük zorluk/lar neydi?
S7	Sanal mekan ortamında hacmi algılarken karşılaştığınız en büyük zorluk/lar neydi?
S8	Her iki yöntemi de deneyimledikten sonra, sizce hacmi algılamayı en iyi öğreten yöntemin hangisi olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?

Tablo 2. Genel sorular

Açık uçlu soru aşamalarının ardından veri toplama süreci, C grubunu oluşturan altı maddelik 5'li Likert tipi anket ile tamamlanmıştır (Tablo 3). Anket maddeleri, teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında nesne boyutlarının, dolaşım alanlarındaki mesafelerin ve mekanın genel hacminin algılanma kolaylığını karşılaştırmalı olarak değerlendirmektedir. Teknik çizim ve sanal gerçeklik koşullarında aynı algısal özelliği sorgulayan maddeler eşleştirilmiş; nesne boyutları C.S1 ve C.S4, dolaşım mesafeleri C.S2 ve C.S5, genel hacim ise C.S3 ve C.S6 maddeleri üzerinden değerlendirilmiştir.

Likert Tipi Anket Soruları (1= çok kolay - 5= çok zor)	
S1	Teknik çizimde nesnelerin boyutunu algılamak sizin için kolay mıydı?
S2	Teknik çizimde dolaşım alanlarının mesafesini algılamak sizin için kolay mıydı?
S3	Teknik çizimde mekanın genel hacmini algılamak sizin için kolay mıydı?
S4	Sanal gerçeklik ortamında nesnelerin boyutunu algılamak sizin için kolay mıydı?
S5	Sanal gerçeklik ortamında dolaşım alanlarının mesafesini algılamak sizin için kolay mıydı?
S6	Sanal gerçeklik ortamında mekanın genel hacmini algılamak sizin için kolay mıydı?

Tablo 3. Likert tipi anket soruları

Veri toplama araçlarının araştırma sorularıyla ilişkisi, araştırmanın Bulgular bölümünde izlenen yapı doğrultusunda belirlenmiştir. Birinci araştırma sorusu kapsamında A.S1 ve A.S6 ile B.S1, B.S2 ve B.S3 sorularından ve C grubundaki altı Likert maddesinin tamamından elde edilen veriler kullanılmıştır. Böylece katılımcıların mekansal boyut ve hacme ilişkin değerlendirmelerindeki değişimler ile boyut, dolaşım mesafesi ve genel hacmin algılanma kolaylığı birlikte ele alınmıştır. C.S2 ve C.S5 maddeleri birinci araştırma sorusunun nicel veri setinin bir parçası olmakla birlikte, dolaşım alanlarının mesafesini değerlendirmeleri nedeniyle ikinci araştırma sorusundaki dolaşım ve mesafe ilişkilerine yönelik bulguları da destekleyen nicel veri sağlamaktadır.

İkinci araştırma sorusu kapsamında A.S2, A.S3, A.S4 ve A.S5 ile B.S4 sorusundan elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu sorular aracılığıyla katılımcıların mekan içerisindeki konumlanma tercihleri, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkileri, boşluk-doluluk ve yerleşim değerlendirmeleri, tefrişlerin üç boyutlu algıya katkısı ve sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısına etkisi incelenmiştir. C.S2 ve C.S5 maddelerinden elde edilen dolaşım mesafelerinin algılanma kolaylığına

ilişkin nicel bulgular da bu araştırma sorusundaki dolaşım ve mesafe değerlendirmelerini desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında B.S5, B.S6, B.S7 ve B.S8 sorularından elde edilen veriler kullanılmıştır. B.S5 ile katılımcıların sanal gerçeklik ortamında ulaştıkları hacimsel değerlendirmelere duydukları güven ve bu güvenin gerekçeleri; B.S6 ve B.S7 ile teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında hacim algısını destekleyen ve zorlaştıran koşullar; B.S8 ile ise hacim algısının öğrenilmesinde tercih edilen temsil yaklaşımı değerlendirilmiştir.

Bu yapı doğrultusunda açık uçlu sorular ve Likert tipi anket, araştırmanın üç araştırma sorusunu farklı veri türleri üzerinden ele alan ve birbirini tamamlayan veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

2.4. Deney Ortamının Hazırlanması

Araştırmanın uygulaması Şubat 2025 tarihinde fakülte binası içerisinde yer alan 8 × 8 m (64 m²) taban alanına ve 6 m yüksekliğe sahip boş bir mekanda gerçekleştirilmiştir. Uygulama alanının geniş ve donatılardan arındırılmış olması, katılımcıların sanal gerçeklik deneyimi sırasında fiziksel çevredeki nesnelere çarpma riskini azaltmak ve deney sürecinin kontrollü biçimde yürütülmesini sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. Deney alanında uygulama süresince bir pano, bir oturma elemanı, bir masa, bir tablet bilgisayar ve iki adet sanal gerçeklik başlığı bulundurulmuştur.

Deney kapsamında değerlendirilen iç mekan, 6.50 × 4.00 m (26 m²) taban alanına ve toplam 4.60 m iç yüksekliğe sahip bir stüdyo daire olarak tasarlanmıştır. Mekanda 1.50 × 4.00 m (6 m²) büyüklüğünde ve 2.00 m tavan yüksekliğine sahip bir asma kat bulunmaktadır. Aynı mekansal kurgu, araştırmanın her iki deney aşamasında da korunmuş; teknik çizim ve sanal gerçeklik modeli aynı geometrik ve hacimsel özelliklere dayalı olarak hazırlanmıştır.

Deneyin ilk aşamasında kullanılan teknik çizim, katılımcılara pano üzerinde A4 boyutunda basılı olarak sunulmuştur. Çizim seti, giriş kat ve asma kat planı olmak üzere iki plan ile birbirine dik iki kesitten oluşmaktadır. Teknik çizimlerde herhangi bir sayısal ölçüye yer verilmemiştir. Böylece katılımcıların daha önce tamamladıkları

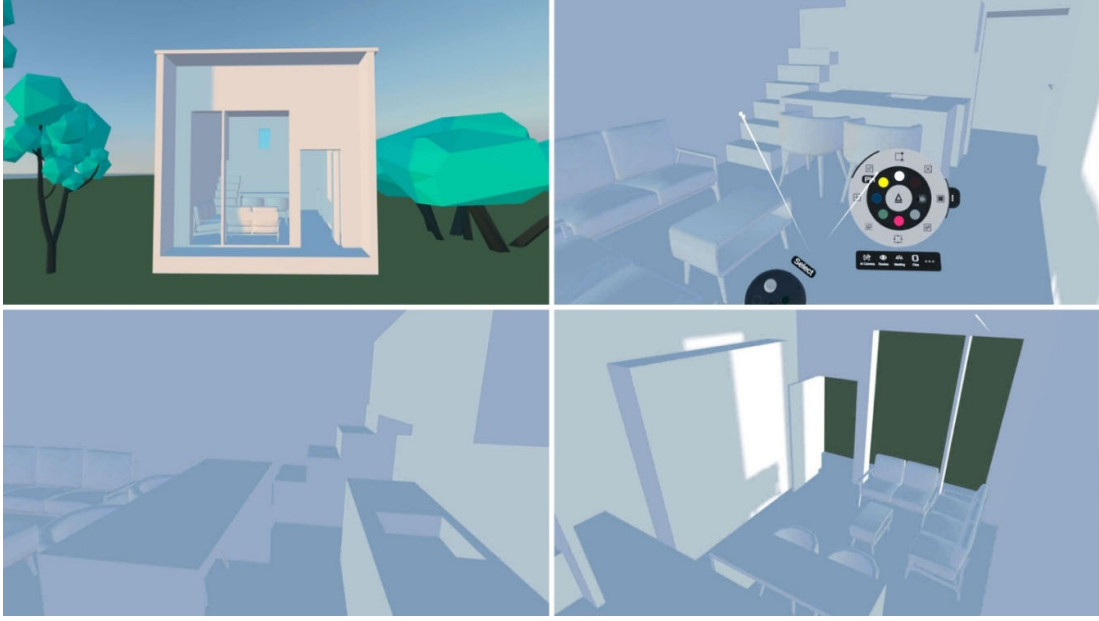
teknik çizim derslerinde edindikleri temsil okuma becerilerini, bilinen nesne ölçülerine ilişkin bilgilerini ve mekansal oran kurma yeterliklerini kullanarak mekanın boyutlarına ve hacimsel özelliklerine ilişkin çıkarım yapmaları beklenmiştir. Teknik çizim bu yönüyle, katılımcıların iki boyutlu çizimler üzerinden üç boyutlu hacimsel kurguyu zihinsel olarak oluşturdukları deney materyali olarak kullanılmıştır (Görsel 2).



Görsel 2. Deneyde kullanılan teknik çizim temsilleri

Boyutsal algının değerlendirilmesine yönelik olarak merdiven tasarımına bilinçli bir tutarsızlık eklenmiş ve bu tutarsızlık teknik çizim ile sanal gerçeklik modelinde aynı biçimde korunmuştur. Basamak yüksekliğinin 17 cm olarak kabul edildiği merdivende ilk beş basamak toplam 85 cm'lik bir yükselme oluştururken, altıncı basamak doğrudan +2.00 m kotundaki asma kat seviyesinde gösterilmiştir. Böylece merdivenin düşey ilişkisi içerisinde belirsiz bir yükseklik farkı oluşturulmuştur. Söz konusu düzenleme, katılımcıların aynı mekansal tutarsızlığı teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında ne ölçüde fark ettiklerinin karşılaştırılabilmesine olanak sağlamak amacıyla her iki temsil biçiminde de değiştirilmeden bırakılmıştır.

Deneyin ikinci aşamasında kullanılan sanal gerçeklik modeli, teknik çizimde tanımlanan iç mekanın geometrik özellikleri ve gerçek boyutları temel alınarak oluşturulmuştur. Model, teknik çizimde yer alan hacmin üç boyutlu ve deneyimlenebilir karşılığı olarak hazırlanmış; katılımcıların mekan içerisinde hareket edebilmeleri, bakış yönlerini ve konumlarını değiştirebilmeleri ve mekansal ilişkileri beden ölçeği içerisinde değerlendirebilmeleri sağlanmıştır. Böylece teknik çizim aşamasında iki boyutlu çizimler üzerinden değerlendirilmesi beklenen aynı hacim, sanal gerçeklik aşamasında üç boyutlu ve hareket temelli bir deneyim ortamı içerisinde sunulmuştur (Görsel 3).



Görsel 3. Aynı mekanın sanal gerçeklik ortamındaki model görüntüleri

Sanal gerçeklik modelinde hacim algısını etkileyebilecek renk, doku ve malzeme farklılıklarına bilinçli olarak yer verilmemiştir. Modelin görsel özellikleri sade tutularak katılımcı değerlendirmelerinin yüzey özellikleri, atmosfer, malzeme niteliği veya dekoratif unsurlardan ziyade mekanın geometrik ve hacimsel özelliklerine odaklanması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda teknik çizim ve sanal gerçeklik modelinde aynı mekansal kurgu, nesne yerleşimleri, hacimsel ilişkiler ve merdiven tasarımı tutarsızlık korunmuştur.

Deney materyallerinin bu biçimde hazırlanmasıyla katılımcıların her iki aşamada farklı mekanları değil, aynı iç mekanı iki farklı temsil yöntemi aracılığıyla değerlendirmeleri sağlanmıştır. Böylece teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında elde edilen değerlendirmelerin, mekanın fiziksel özelliklerindeki değişikliklerden bağımsız olarak temsil yöntemleri bağlamında karşılaştırılabilmesi amaçlanmıştır.

2.5. Deneyin Uygulanması

Uygulama, katılımcıların birbirlerinin yanıtlarından etkilenmesini önlemek amacıyla bireysel olarak yürütülmüş ve her katılımcı deney sürecine tek başına alınmıştır. Her bir uygulama yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Deney öncesinde katılımcılara araştırmanın amacı ve uygulama süreci hakkında bilgi verilmiş, gönüllü katılım

formu sunulmuş ve onaylarının alınmasının ardından uygulamaya geçilmiştir (Görsel 4).



Görsel 4. Sanal gerçeklik deneyimi sırasında katılımcıların mekan içinde konumlanması (Kişisel arşiv 20-24 Şubat 2025)

Deney kapsamında kullanılan teknik çizimler AutoCAD programında hazırlanmış ve A4 boyutunda basılı olarak katılımcılara sunulmuştur. Aynı iç mekanın üç boyutlu sanal modeli Arkio programı aracılığıyla oluşturulmuş ve sanal gerçeklik deneyimi de aynı yazılım ortamında gerçekleştirilmiştir. Sanal gerçeklik aşamasında iki adet Meta Quest 3 sanal gerçeklik başlığı ve bir tablet bilgisayar kullanılmıştır (Görsel 5). Başlıklardan biri katılımcı tarafından sanal mekanı deneyimlemek amacıyla kullanılırken, diğer başlık ve tablet bilgisayar araştırmacının katılımcının sanal ortamdaki etkileşimini eş zamanlı olarak izlemesini sağlamıştır. Bu düzenleme sayesinde katılımcının bakış yönü, dikkatini yönelttiği mekansal öğeler ve sözlü değerlendirmelerinin ilişkili olduğu alanlar deney sırasında takip edilebilmiştir (Görsel 6).



Görsel 5. Deneyde kullanılan Meta Quest 3 sanal gerçeklik gözlüğü ve kontrolcüler (https://bikmantech.com/tr/blogs/blogs/meta-quest-3-everything-you-need-to-know?srltid=AfmBOooq4R5fzZToXjOEK-qHHz3-vwRNjkJ5nJygnkgT_D1rNWmGRONT erişim tarihi 10 Mayıs 2025)



Görsel 6. Sanal gerçeklik deneyimi esnasında katılımcının bakış açısının tablet üzerinden izlenmesi (Kişisel arşiv 22 Şubat 2025)

Deney süreci iki aşamalı bir protokol doğrultusunda yürütülmüştür. İlk aşamada (teknik çizim), katılımcılardan pano üzerinde A4 boyutunda basılı olarak sunulan iki boyutlu teknik çizimleri incelemeleri istenmiş ve A grubunu oluşturan altı açık uçlu soru yöneltilmiştir. Bu aşamada katılımcılar mekanın yaklaşık boyutları, mekan içerisindeki konumlanma olanakları, hacim-nesne ve nesneler arası ilişkileri, tefrişlerin üç boyutlu algıya katkısı, boşluk-doluluk ilişkileri ile geniş ve dar algılanan alanlara ilişkin değerlendirmelerini teknik çizimler üzerinden gerçekleştirmiştir.

İkinci aşamada (sanal gerçeklik), katılımcılar teknik çizimde sunulan aynı iç mekanı Arkio aracılığıyla oluşturulan sanal gerçeklik ortamında 1:1 ölçekte deneyimlemiştir. Katılımcılar Meta Quest 3 başlığını kullanarak mekan içerisinde hareket etmiş, konum ve bakış yönlerini değiştirmiş ve teknik çizim aşamasında yöneltilen aynı A grubu sorularını yeniden yanıtlamıştır. Bu sırada araştırmacı, ikinci sanal gerçeklik başlığı ve tablet bilgisayar aracılığıyla katılımcının sanal ortamdaki etkileşimini eş zamanlı olarak izlemiştir.

Her iki deney aşamasının tamamlanmasının ardından katılımcılara B grubunu oluşturan sekiz açık uçlu genel değerlendirme sorusu yöneltilmiştir. Bu sorular aracılığıyla katılımcıların teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamları arasındaki algısal farklılıkları, sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmin algılanmasına ve hareketin mekan algısına katkısını, sanal ortamda ulaşılan hacimsel değerlendirmelere duyulan güveni, her iki yöntemde karşılaşılan destekleyici ve zorlayıcı koşulları ve hacim algısının öğrenilmesinde tercih edilen temsil yaklaşımını karşılaştırmalı olarak değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Deney süresince açık uçlu sorulara verilen tüm sözel yanıtlar ses kaydı ile kayıt altına alınmış, uygulamaların tamamlanmasının ardından sözcüğü sözcüğüne deşifre edilerek yazılı veri haline getirilmiştir. Veri toplama süreci, son olarak C grubunu oluşturan altı maddelik beşli Likert tipi anketin uygulanmasıyla tamamlanmıştır.

2.6. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde, nitel ve nicel bulguların birbirini tamamlayacak biçimde ele alındığı karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel verilerin

düzenlenmesi ve çözümlenmesinde ATLAS.ti, nicel verilerin analizinde ise IBM SPSS Statistics programından yararlanılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar araştırmacı tarafından manuel olarak kodlanmış; ATLAS.ti, otomatik kod veya tema üretmek amacıyla değil, oluşturulan kodların, temaların ve katılımcı-kod ilişkilerinin düzenlenmesi ve nitel veri örüntülerinin görselleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Kodlama çerçevesinin güvenilirliğini artırmak amacıyla akran değerlendirmesinden yararlanılmış ve oluşturulan kodlama yapıları bu süreç doğrultusunda gözden geçirilmiştir.

Nitel verilerin analizinde, soruların yapısına ve ilişkili oldukları araştırma sorularına göre tümevarımsal ve tümdengelimsel çözümleme yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında aynı biçimde yöneltilen A grubu sorular, aynı katılımcıların iki temsil ortamındaki değerlendirmelerinin karşılaştırılmasına olanak sağlayacak biçimde analiz edilmiştir.

Birinci araştırma sorusu kapsamında, mekansal boyut ve genişlik-darlık algısını inceleyen A.S1 ve A.S6 sorularına verilen yanıtlar birlikte değerlendirilmiştir. Katılımcıların farklı mekansal alanları tanımlamak için kullandıkları mekansal nitelikler kodlanmış ve her bir nitelik, teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında katılımcı düzeyinde var/yok biçiminde ikili değişkenlere dönüştürülmüştür. Aynı katılımcılardan iki temsil koşulunda elde edilen eşleştirilmiş ikili kategorik veriler arasındaki değişimler McNemar kesin testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Genel değerlendirme sorularından B.S1 ve B.S2 yanıtları ise tümdengelimsel olarak önceden tanımlanmış ikili kategoriler altında sınıflandırılmıştır. B.S1’de teknik çizim üzerinden oluşturulan yaklaşık boyutsal yargıların sanal gerçeklik deneyimi sonrasında değişip değişmediği, B.S2’de ise sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmin algılanmasını kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı incelenmiştir. B.S3 kapsamında katılımcıların sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında fark ettikleri değişikliklere ilişkin açıklamalar tümevarımsal tematik analiz yoluyla çözümlenmiş; ifadeler açık kodlama ile incelenerek benzer anlam örüntüleri alt kodlar, kategoriler ve üst temalar altında bir araya getirilmiştir.

İkinci araştırma sorusu kapsamında A.S2, A.S3, A.S4 ve A.S5 ile B.S4 sorusundan elde edilen veriler değerlendirilmiştir. A.S2 kapsamında katılımcıların mekan içerisindeki konumlanma tercihleri teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamaları için

sınıflandırılmış ve iki aşamadaki konum tercihleri katılımcı düzeyinde karşılaştırılmıştır. A.S3 ve A.S5 sorularına verilen yanıtlar, nesne-hacim, nesneler arası ve boşluk-doluluk ilişkilerini birlikte değerlendirmek amacıyla karşılaştırmalı tematik analize tabi tutulmuştur. Katılımcı ifadeleri dolaşım ve mesafe, yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler ile işlevsel yeterlilik olmak üzere üç alt tema altında sınıflandırılmış; teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarındaki dağılımlar katılımcı frekansları ve örnek katılımcı ifadeleri üzerinden karşılaştırılmıştır.

A.S4 sorusuna verilen yanıtlar, teknik çizimde tefrişlerin ve sanal gerçeklik deneyiminin üç boyutlu algıya sağladığı katkıyı değerlendirmek amacıyla öncelikle olumlu, kısmi ve olumsuz yanıt kategorileri altında sınıflandırılmıştır. Katılımcı açıklamaları daha sonra iki temsil yönteminin üç boyutlu algıyı hangi gerekçeler üzerinden desteklediğini karşılaştırmak amacıyla yeniden analiz edilmiş; oran, ölçek ve boyut; kesit üzerinden üç boyutlu canlandırma; nesne-mekan ve nesneler arası ilişkiler; mesafelerin ve kullanım koşullarının değerlendirilmesi; deneyim, hareket ve beden referansı ile görselleştirme yöntemlerine ilişkin sınırlılıklar olmak üzere altı algısal gerekçe altında düzenlenmiştir.

B.S4 sorusuna verilen yanıtlar, sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı açısından öncelikle ikili sonuç kategorileri altında sınıflandırılmıştır. Hareketin algıyı kolaylaştırdığını belirten katılımcıların gerekçeleri daha sonra tümevarımsal tematik analizle incelenmiş; hareket ve farklı bakış açılarından inceleme, mekansal boyut, oran, mesafe ve nesne ilişkilerini anlama, sirkülasyon, kullanım ve tasarım kararlarını sına ile doğrudan/gerçek yaşam benzeri mekansal deneyim olmak üzere dört temel tema altında bir araya getirilmiştir.

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında B.S5, B.S6, B.S7 ve B.S8 sorularından elde edilen veriler değerlendirilmiştir. B.S5 yanıtları, katılımcıların sanal gerçeklik ortamında ulaştıkları hacimsel değerlendirmelere duydukları güven ve bu güvenin gerekçeleri açısından analiz edilmiştir. Katılımcıların açıklamalarında tekrar eden anlam örüntüleri belirlenmiş ve sanal gerçeklik ortamındaki algısal güveni destekleyen gerekçeler tematik olarak sınıflandırılmıştır. B.S6 ve B.S7 sorularına verilen yanıtlar ise teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında hacim algısını destekleyen ve zorlaştıran koşulları belirlemek amacıyla tümevarımsal tematik

analiz yoluyla çözümlenmiştir. Katılımcı ifadeleri cümle düzeyinde açık kodlamaya tabi tutulmuş, benzer anlam taşıyan ifadeler alt kodlar ve kategoriler altında birleştirilmiş ve üst temalar altında sentezlenmiştir. B.S8 yanıtları, hacim algısının öğrenilmesinde tercih edilen yöntemi belirlemek amacıyla teknik çizim, sanal gerçeklik ve iki yöntemin birlikte kullanımı olmak üzere önceden tanımlanan üç kategori altında değerlendirilmiştir. Nitel bulgular, ilgili analizlerde frekans ve yüzde değerleri ile örnek katılımcı ifadeleri kullanılarak sunulmuştur.

Araştırmanın nicel veri setini oluşturan altı Likert tipi madde, teknik çizim ve sanal gerçeklik koşullarında aynı algısal boyutu değerlendiren maddeler eşleştirilerek üç bağımlı değişken altında ele alınmıştır. Boyut değişkeni C.S1 ve C.S4, mesafe değişkeni C.S2 ve C.S5, hacim değişkeni ise C.S3 ve C.S6 maddelerinden oluşturulmuştur. Ölçeğin ve ilgili alt boyutların iç tutarlılığı Cronbach alfa katsayısı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ardından betimsel istatistikler hesaplanmış ve teknik çizim ile sanal gerçeklik koşullarının boyut, dolaşım mesafesi ve genel hacmin algılanma kolaylığı üzerindeki etkileri tekrarlı ölçümler varyans analizi (repeated-measures ANOVA) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3. BÖLÜM: BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular, çalışmanın üç araştırma sorusu doğrultusunda yapılandırılarak sunulmuştur. Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyimi sırasında yöneltilen açık uçlu sorulardan, iki yöntemin karşılaştırılmasına yönelik genel değerlendirme sorularından ve Likert tipi anketten elde edilen veriler, ilişkili oldukları araştırma soruları kapsamında birlikte ele alınmıştır İlk olarak teknik çizimden sanal gerçeklik deneyimine geçişte öğrencilerin iç mekanın boyut ve hacmine ilişkin algısal değerlendirmelerinde ortaya çıkan değişimler ile boyut, mesafe ve genel hacmin algılanma kolaylığındaki farklılıklar incelenmiştir. Ardından öğrencilerin nesne-hacim ile nesneler arası ilişkiler, boşluk-doluluk ilişkileri, konumlanma, yönelim ve dolaşım kurgusuna ilişkin değerlendirmelerinin mekansal temsil yöntemlerinde nasıl farklılaştığı ele alınmıştır. Son olarak öğrencilerin öznel değerlendirmeleri doğrultusunda teknik çizim ve sanal gerçekliğin hacim algısının öğrenilmesindeki güçlü ve sınırlı yönleri, sanal gerçeklik ortamındaki hacimsel değerlendirmelere duyulan güven ve öğrenmede tercih edilen temsil yöntemi üzerinden değerlendirilmiştir. Bulguların sunumunda nitel ve nicel veriler birbirinden ayrı bölümler halinde ele alınmak yerine, her bir araştırma sorusunu açıklayan ve birbirini tamamlayan veri kaynakları olarak birlikte kullanılmıştır.

3.1. İç Mekan Hacim Algısında Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Deneyimi Arasındaki Farklılıklar

Birinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin aynı iç mekana ilişkin hacim algısı değerlendirmelerinin teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyimi arasında nasıl farklılaştığı incelenmiştir. Bu doğrultuda katılımcıların mekanın ve mekansal alanların boyut, oran ve hacimsel özelliklerine ilişkin değerlendirmeleri ile teknik çizim üzerinden oluşturdukları yaklaşık boyut yargılarının sanal gerçeklik deneyimi sonrasında değişip değişmediği ele alınmıştır. Bunun yanı sıra sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmin algılanmasını kolaylaştırma durumu ve deneyim sonrasında hacim algısında bildirilen değişimler değerlendirilmiştir. Bu kapsamda A.S1 ve A.S6 ile B.S1, B.S2 ve B.S3 sorularından elde edilen nitel bulgular ile C grubundaki altı Likert maddesinden elde edilen boyut, mesafe ve genel hacmin algılanma kolaylığına ilişkin nicel veriler birlikte ele alınarak, karşılaştırılan yöntemler arasındaki farklılaşmanın yönü ve niteliği ortaya konulmuştur.

3.1.1. Boyut Algısında Değişimler

Birinci araştırma sorusu kapsamında ilk olarak katılımcıların teknik çizim (TÇ) ve sanal gerçeklik (SG) ortamlarında mekanın yaklaşık boyutlarına ilişkin değerlendirmeleri ile mekanın farklı alanlarına dair genişlik ve darlık açısından nasıl algıladıkları birlikte ele alınmıştır. Bu kapsamda A.S1 ve A.S6 sorularına verilen yanıtlar ortak bir kavramsal çerçevede değerlendirilmiştir. A.S1 katılımcıların mekanların yaklaşık boyutlarına ilişkin görüşlerini, A.S6 ise hangi alanların daha geniş veya dar hissedildiğini sorgulamaktadır. İki soru aynı mekana ilişkin boyut algısına farklı açılardan yaklaştığından, veri kaybını önlemek, içerik analizini derinleştirmek ve tematik bütünlüğü korumak amacıyla birlikte analiz edilmiştir.

İçerik analizi sonucunda katılımcıların mekanın geneli ile giriş/yaşam alanı, mutfak, ıslak hacim, merdiven ve asma kat/uyuma alanını dört karşıt sıfat çifti üzerinden tanımladığı görülmüştür: geniş-dar, yüksek-alçak, büyük-küçük ve yeterli-yetersiz. Katılımcılar aynı alan için birden fazla nitelik bildirebildiğinden frekansların toplamı katılımcı sayısına eşit olmak zorunda değildir. TÇ ve SG aşamaları arasındaki değişimi katılımcı düzeyinde inceleyebilmek için bu sıfatların her biri, ilgili katılımcının yanıtında bulunma (1) veya bulunmama (0) durumuna göre ikili veriye dönüştürülmüş; temsil yöntemleri arasındaki eşleştirilmiş geçişler iki yönlü McNemar kesin testiyle değerlendirilmiştir (Tablo 4).

TÇ aşamasında katılımcıların mekanın boyutlarına ilişkin değerlendirmelerinin daha çok iki boyutlu çizimlerin okunması, plan ve kesit ilişkilerinin zihinsel olarak kurulması, tefriş elemanlarının bilinen ya da tahmin edilen ölçülerinin referans alınması ve mekanın olası kullanım kapasitesinin değerlendirilmesi üzerinden oluştuğu görülmüştür. Katılımcılar yalnızca geometrik büyüklükleri değil, tefriş yoğunluğunu, geçiş alanlarını ve düşey ilişkileri de boyut algısının bir parçası olarak değerlendirmiştir. SG aşamasında ise aynı boyutsal yargılar mekanın içinde bulunma, farklı bakış noktalarına yönelme, tefriş elemanlarının kapladığı hacmi doğrudan görme ve beden ölçeğini mekansal ilişkilerle karşılaştırma olanağıyla yeniden ele alınmıştır.

Mekansal Tanımlayıcılar	TÇ n (%)	SG n (%)	Değişim		p	TÇ n (%)	SG n (%)	Değişim		p
			TÇ (+) SG (-)	TÇ (-) SG (+)				TÇ (+) SG (-)	TÇ (-) SG (+)	
	MEKANIN GENELİ					BANYO				
Geniş	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1.00 ^{ns}	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1.000 ^{ns}
Dar	7 (28)	9 (36)	3 (12)	5 (20)	.727 ^{ns}	10 (40)	15 (60)	4 (16)	9 (36)	.267 ^{ns}
Yüksek	2 (8)	2 (8)	1 (4)	1 (4)	1.00 ^{ns}	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Alçak	3 (12)	5 (20)	2 (8)	4 (16)	.687 ^{ns}	1 (4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	---
Büyük	1 (4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	---	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Küçük	10 (40)	10 (40)	5 (20)	5 (20)	1.00 ^{ns}	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (4)	---
Yeterli	9 (36)	4 (16)	5 (20)	0 (0)	.063 ⁺	2 (8)	0 (0)	2 (8)	0 (0)	---
Yetersiz	2 (8)	3 (12)	1 (4)	2 (8)	1.00 ^{ns}	0 (0)	4 (16)	0 (0)	4 (16)	---
	GİRİŞ / YAŞAM ALANI					MERDİVEN ALANI				
Geniş	23 (92)	16 (64)	9 (36)	2 (8)	.065 ⁺	1 (4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	---
Dar	1 (4)	5 (20)	1 (4)	5 (20)	.219 ^{ns}	2 (8)	3 (12)	1 (4)	2 (8)	1.000 ^{ns}
Yüksek	1 (4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	---	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Alçak	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---	2 (8)	1 (4)	1 (4)	0 (0)	1.000 ^{ns}
Büyük	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Küçük	0 (0)	4 (16)	0 (0)	4 (16)	---	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (4)	---
Yeterli	3 (12)	3 (12)	2 (8)	2 (8)	1.00 ^{ns}	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Yetersiz	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (4)	---	2 (8)	3 (12)	1 (4)	2 (8)	1.000 ^{ns}
	MUTFAK ALANI					ASMA KAT / UYUMA ALANI				
Geniş	0 (0)	1 (4)	0 (0)	1 (4)	---	0 (0)	3 (12)	0 (0)	3 (12)	---
Dar	9 (36)	14 (56)	1 (4)	6 (24)	.125 ^{ns}	17 (68)	9 (36)	10 (40)	2 (8)	.039*
Yüksek	1 (4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	---	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Alçak	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---	8 (32)	1 (4)	8 (32)	1 (4)	.039*
Büyük	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---
Küçük	1 (4)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	---	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1 (4)	1.000 ^{ns}
Yeterli	3 (12)	2 (8)	2 (8)	1 (4)	1.00 ^{ns}	0 (0)	2 (8)	0 (0)	2 (8)	---
Yetersiz	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	---	3 (12)	2 (8)	2 (8)	1 (4)	1.000 ^{ns}

Not: TÇ: Teknik Çizim; SG: Sanal Gerçeklik; n: frekans; %: n=25 üzerinden hesaplanmıştır. Katılımcılar her alan için birden fazla sıfat bildirebildiğinden frekanslar toplamı 25 olmak zorunda değildir. p değerleri iki yönlü McNemar kesin testine aittir; + p<.10 (eğilim), * p<.05, ns: anlamlı değil. TÇ(+)/SG(-): TÇ'de belirtilip SG'de belirtilmeyen; TÇ(-)/SG(+): TÇ'de belirtilmeyip SG'de belirtilen nitelik.

Tablo 4. TÇ ve SG Aşamalarında Boyut Algısındaki Değişimler

Tablo 4, A.S1 ve A.S6'dan elde edilen bütün sıfat verisini yalnızca toplam frekanslar üzerinden değil, TÇ'den SG'ye katılımcı düzeyindeki geçişler üzerinden de göstermektedir. Bu nedenle tabloda her nitelik için TÇ ve SG frekanslarının yanında TÇ(+)/SG(-) ve TÇ(-)/SG(+) geçişleri de verilmiştir. Böylece aynı toplam frekansın arkasında farklı katılımcı hareketlerinin bulunup bulunmadığı görülebilmekte ve temsil değişiminin yalnızca grup yüzdeleri üzerinden değil, eşleştirilmiş yanıtlar üzerinden değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

İstatistiksel olarak anlamlı değişimler özellikle asma kat/uyuma alanında ortaya çıkmıştır. TÇ aşamasında katılımcıların %68'i bu alanı “dar” olarak tanımlarken, SG deneyimi sonrasında bu oran %36'ya düşmüştür. Dar algısında on katılımcı TÇ'de bu niteliği belirtip SG'de belirtmezken, iki katılımcı ters yönde geçiş göstermiştir; değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=.039$). Benzer biçimde alanı “alçak” olarak değerlendirenlerin oranı %32'den %4'e gerilemiş; sekiz katılımcı TÇ'de “alçak” niteliğini belirtip SG'de belirtmezken yalnızca bir katılımcı ters yönde geçiş göstermiştir ($p=.039$). Bu sonuç, SG'nin bütün alanları daha dar veya daha küçük algılatmadığını; özellikle düşey hacmin zihinsel olarak kurulmasını gerektiren asma katta başlangıçtaki darlık ve alçaklık yargılarını azaltabildiğini göstermektedir.

Katılımcı açıklamaları bu değişimi desteklemektedir. K16, TÇ'de yüksekliği tam olarak çıkaramadığı için üst katın SG'de beklediğinden daha geniş olduğunu belirtmiştir. K20 ise TÇ'de alanı çok daha alçak düşündüğünü, SG'de daha ferah ve geniş algıladığını ve döşemeden tavana yüksekliğin düşündüğünden daha fazla görüldüğünü ifade etmiştir. Bu değerlendirmeler, asma katın genişlik-darlık algısının yalnızca yatay alan büyüklüğü üzerinden kurulmadığını; tavan yüksekliği, galeri boşluğu ve katlar arasındaki düşey ilişkinin de genel hacim algısını etkilediğini göstermektedir.

Giriş/yaşam alanında ise farklı yönde bir eğilim görülmüştür. TÇ aşamasında katılımcıların %92'si alanı “geniş” olarak tanımlarken SG aşamasında bu oran %64'e düşmüştür. Dokuz katılımcı TÇ'de “geniş” niteliğini belirtip SG'de

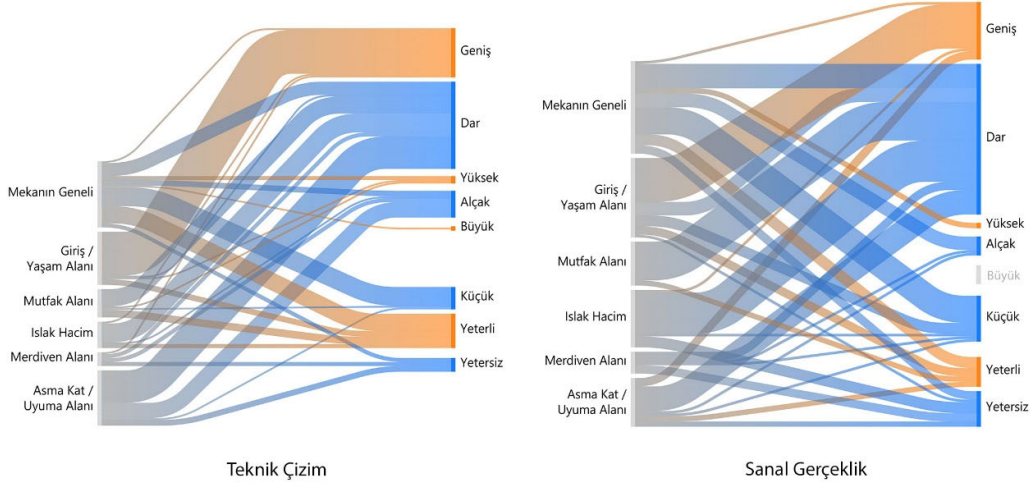
belirtmezken, iki katılımcı ters yönde geçiş göstermiştir; bu değişim istatistiksel anlamlılık sınırına yaklaşan bir eğilimdir ($p=.065$). Buna karşılık “dar” değerlendirmesi %4'ten %20'ye, “küçük” değerlendirmesi %0'dan %16'ya yükselmiştir. Bu iki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir; ancak yönleri, TÇ'de daha açık ve geniş görülen giriş/yaşam alanının SG'de tefrişlerin gerçek hacmi ve kullanım mesafeleriyle birlikte yeniden değerlendirildiğini göstermektedir.

K24, planı incelerken yaşam alanını çok daha büyük düşündüğünü, SG ortamında ise giriş kapısından içeri girdikten hemen sonra koltuğa ve televizyon ünitesine ulaşabilecekmiş gibi hissettiğini belirtmiştir. K03 de oturma alanını TÇ'de daha geniş hayal ettiğini, SG deneyiminde ise daha dar algıladığını ifade etmiştir. Bu ifadeler, plan düzleminde açık görünen boşlukların üç boyutlu deneyimde donatıların kapladığı hacim, nesneler arasındaki gerçek mesafeler ve beden ölçeğiyle birlikte yeniden değerlendirilebildiğini göstermektedir.

Mutfak ve ıslak hacimde de darlık algısının SG aşamasında arttığı görülmüştür. Mutfakta “dar” değerlendirmesi %36'dan %56'ya yükselmiş; bir katılımcı TÇ'de bu niteliği belirtip SG'de belirtmezken altı katılımcı ters yönde geçiş göstermiştir ($p=.125$). Islak hacimde “dar” değerlendirmesi %40'tan %60'a çıkmış; dört katılımcı TÇ'den SG'ye bu niteliği bırakırken dokuz katılımcı SG aşamasında yeni olarak belirtmiştir ($p=.267$). Her iki değişim de istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bununla birlikte K03'ün mutfağı SG deneyiminden sonra “gerçekten çok dar” olarak değerlendirmesi ve K21'in duş alanını oldukça sıkışık olarak tanımlaması, kullanım açıklıklarının ve mekanın sıkışıklığının üç boyutlu deneyim sırasında daha belirgin hale gelebildiğini göstermektedir.

Mekanın geneline ilişkin değerlendirmelerde de değişim yalnızca tek bir sıfat yönünde gerçekleşmemiştir. “Dar” tanımı %28'den %36'ya, “alçak” tanımı %12'den %20'ye yükselirken; “yeterli” tanımı %36'dan %16'ya düşmüştür. “Yeterli” değerlendirmesinde beş katılımcı TÇ'de bu niteliği belirtip SG'de belirtmemiş ve ters yönde geçiş görülmemiştir; bu sonuç $p=.063$ ile eğilim düzeyindedir. Buna karşılık “küçük” tanımının toplam oranı her iki aşamada da %40 olmasına rağmen, beş katılımcının TÇ'den SG'ye bu niteliği bırakması ve beş farklı katılımcının SG'de bu niteliği yeni olarak belirtmesi, yalnızca toplam yüzdelere bakmanın katılımcı düzeyindeki algısal hareketi görünmez bırakabileceğini göstermektedir.

Merdiven alanında değişimler daha sınırlıdır. “Dar” değerlendirmesi %8'den %12'ye yükselmiş, “alçak” değerlendirmesi %8'den %4'e düşmüş ve “yetersiz” değerlendirmesi %8'den %12'ye çıkmıştır; bu geçişler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buna rağmen bu alanın diğer bölümlerle birlikte tabloda korunması, araştırmanın temel amacına uygun olarak mekanın bütün bölgelerdeki değişimlerin aynı analitik çerçevede izlenmesini sağlamaktadır.



Not: Turuncu renkli akışlar ve düğümler olumlu sıfatları (Geniş, Yüksek, Büyük, Yeterli), mavi renkli olanlar ise olumsuz sıfatları (Dar, Alçak, Küçük, Yetersiz) tanımlar.

Görsel 7. TÇ ve SG de Boyut Algısı

Görsel 7, Tablo 4'te sayısal olarak gösterilen değişimin yönünü görsel olarak bir araya getirmektedir. Bu nedenle tablo ile figür aynı verinin tekrarı olarak değil, birbirini tamamlayan iki sunum biçimi olarak değerlendirilmiştir: tablo tüm alanları, tüm sıfatları, frekansları, yüzdeleri, katılımcı geçişlerini ve istatistiksel sonuçları eksiksiz biçimde verirken; figür TÇ'den SG'ye gerçekleşen algısal geçişlerin genel örüntüsünü daha doğrudan görünür hale getirmektedir. Böylece Sankey diyagramının oluşturulmasında kullanılan veri tablosu ile bu veriden üretilen görsel birlikte korunmuş ve veri kaybı önlenmiştir.

A.S1 ve A.S6 bulguları birlikte değerlendirildiğinde, TÇ'den SG'ye geçişin mekanın bütün alanlarda aynı yönde bir boyut algısı değişimi oluşturmadığı görülmektedir. Giriş/yaşam alanı, mutfak ve ıslak hacim gibi tefriş yoğunluğu ve kullanım mesafelerinin belirleyici olduğu alanlarda SG deneyimi bazı katılımcıların bu alanları TÇ'de düşündüklerinden daha dar değerlendirmelerine yol açmıştır. Buna karşılık

asma kat/uyuma alanında TÇ'de belirgin olan darlık ve alçaklık algısı SG deneyimi sonrasında anlamlı biçimde azalmıştır. Mekanın geneli ve merdiven alanında ise değişimler daha sınırlı veya eğilim düzeyinde kalmıştır.

Bu sonuçlar, iki temsil yöntemi arasındaki farkın SG'nin mekanı sistematik biçimde daha büyük ya da daha küçük göstermesiyle açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. TÇ, öğrencilerin yaklaşık boyutları plan, kesit, tefriş ve bilinen nesne ölçülerinden hareketle zihinsel olarak kurmasına olanak sağlarken; SG bu ilk yargıların üç boyutlu hacim, düşey ilişkiler, tefriş yoğunluğu, kullanım mesafeleri ve beden ölçeğiyle birlikte yeniden değerlendirilmesini sağlamıştır. Böylece SG deneyimi, TÇ'de oluşturulan boyutsal yargıları yalnızca doğrulayan bir araç olmaktan ziyade, mekanın farklı bölgelerine ilişkin bazı değerlendirmeleri değiştiren, bazılarını koruyan ve bazılarını daha belirgin hale getiren tamamlayıcı bir algısal ortam olarak ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, teknik çizimden sanal gerçekliğe geçişte mekanın boyutlarına ilişkin algıda, özellikle belirli alanlarda anlamlı değişimler ortaya çıktığını göstermekte ve H1a hipotezini kısmen desteklemektedir.

3.1.2. Sanal Gerçekliğin Teknik Çizime Göre Boyut ve Hacim Algısına Etkisi

Teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamında gerçekleştirilen iki aşamalı deneyin ardından katılımcılara, iki temsil biçimi arasında doğrudan karşılaştırma yapmalarını sağlayan genel değerlendirme soruları yöneltilmiştir. Bu kapsamda B.S1 ile katılımcıların teknik çizimleri inceleyerek zihinlerinde oluşturdukları yaklaşık mekan boyutlarının, aynı mekanı sanal gerçeklik ortamında deneyimlemelerinin ardından değişip değişmediği; B.S2 ile ise sanal gerçeklik deneyiminin üç boyutlu hacmin algılanmasını teknik çizime kıyasla kolaylaştırıp kolaylaştırmadığı sorgulanmıştır. Böylece önceki bölümde alanlar üzerinden ayrıntılı olarak incelenen boyutsal algı değişimleri, bu aşamada katılımcıların bütüncül ve karşılaştırmalı değerlendirmeleri üzerinden ele alınmıştır (Tablo 5).

B.S1'e verilen yanıtlar tümdengelimsel olarak "fark oluştu" ve "fark oluşmadı" olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Yirmi beş katılımcının 23'ü (%92), teknik çizim üzerinden oluşturdukları yaklaşık boyut algısı ile sanal gerçeklik deneyimi sonrasında oluşan algı arasında fark bulunduğunu belirtmiştir. Yalnızca 2 katılımcı (%8) sanal gerçeklik deneyiminin teknik çizim üzerinden oluşturdukları ilk

değerlendirmeyi belirgin biçimde değiştirmediyini ifade etmiştir. Bu dağılım, katılımcıların çok büyük bölümünde iki boyutlu çizimler üzerinden kurulan mekanın boyut yargılarının, mekanın üç boyutlu olarak deneyimlenmesiyle yeniden değerlendirildiğini göstermektedir.

Fark oluştuğunu belirten katılımcıların açıklamaları, değişimin tek bir mekansal özelliğe indirgenemediğini göstermiştir. Bazı katılımcılar teknik çizimde daha geniş olarak düşündükleri alanların sanal gerçeklikte daha dar algılandığını; bazıları ise çizimde sıkışık ya da yetersiz olarak değerlendirdikleri alanların sanal gerçeklik deneyiminde kullanılabilir veya yeterli olduğunu ifade etmiştir. Katılımcı ifadelerinde mobilya ve donatıların mekan içinde kapladığı alanın görülmesi, dolaşım mesafelerinin doğrudan deneyimlenmesi ve farklı kotlar arasındaki düşey ilişkilerin algılanması, ilk boyutsal yargıların değişmesine eşlik eden başlıca durumlar olarak ortaya çıkmıştır..

Bu değişim özellikle katılımcıların belirli alanlara ilişkin karşılaştırmalı açıklamalarında görünür hale gelmiştir. Örneğin K01, yaşam alanını teknik çizim üzerinden daha geniş düşündüğünü, ancak mekanın içine girip mobilyaların biçim ve boyutlarını gördüğünde alanın beklediği kadar geniş olmadığını belirtmiştir. Buna karşılık K05, çizimde daha dar düşündüğü bazı alanların sanal gerçeklikte yeterli ve yaşanabilir olduğunu ifade etmiştir. K14, mutfak ile tuvalet arasındaki mesafeyi çizimde daha fazla düşündüğünü, sanal gerçeklikte ise bu mesafenin yaklaşık bir adım kadar olduğunu fark ettiğini belirtmiştir. K23 ise merdivene ilişkin boyutsal tutarsızlığın kesitte yanlış görünmediğini, ancak sanal gerçeklikte deneyimlendiğinde belirgin biçimde farklılaştığını ifade etmiştir. Bu açıklamalar, sanal gerçeklik deneyiminin yalnızca genel bir “daha büyük/daha küçük” yargısı üretmediğini; katılımcıların teknik çizim üzerinden kurdukları mesafe, genişlik, kullanım yeterliliği ve düşey ilişki değerlendirmelerini alan bazında yeniden ele almalarına neden olduğunu göstermektedir.

Buna karşılık B.S1 kapsamında fark oluşmadığını belirten 2 katılımcı, sanal gerçeklik ortamının teknik çizimden hareketle zihinlerinde oluşturdukları mekanla genel olarak örtüştüğünü ifade etmiştir. K18, sanal gerçeklikte karşılaştığı mekanın beklediğiyle aynı olduğunu belirtirken; K24 teknik çizimi tutarlı biçimde okuyabildiği için sanal gerçeklik sonrasında düşüncesinin büyük ölçüde değişmediğini ifade

etmiştir. Dolayısıyla bu katılımcılar açısından sanal gerçeklik yeni bir boyutsal yargı oluşturmaktan çok, teknik çizim üzerinden daha önce kurulmuş olan mekansal imgenin doğrulanmasını sağlamıştır. Bu durum, sanal gerçekliğin algısal etkisinin tüm katılımcılarda aynı düzeyde gerçekleşmediğini ve teknik çizim okuma becerisi ile önceki deneyimin ilk zihinsel modelin doğruluğunda etkili olabildiğini göstermektedir.

Soru	Cevap	n (%)	Katılımcılardan örnek alıntılar
B.S1 Sanal Gerçeklikte Boyut Algısı	Fark yarattı	23 (92%)	Kesinlikle! Oturma alanını daha geniş bir alan olarak düşünmüştüm. Ama içeri girip mobilyaların şeklini ve boyutunu görünce, o kadar da geniş olmadığını fark ettim (K01); çizimde bazı alanlar daha dar görünmüştü, şimdi ise 'Aslında gayet yeterli ve yaşanabilir' diyorum. (K05); Evet! Kahve masasından mutfığa en az dört adım mesafe olacağını düşünmüştüm. Ama neredeyse bir adım kadar bile değil (K14); Evet, öyle oldu. Bölümde merdivenlerin bu kadar yanlış olduğunu görmemiştim, ama gerçekte görünce çok farklı. (K23).
	Fark yaratmadı	2 (8%)	Hayır, tam da beklediğim gibi, aynı. (K18), Yani ben de hemen hemen aynı şekilde düşündüğümü, olayı tutarlı bir şekilde değerlendirebildiğimi hissediyorum. (K24).
B.S2 Sanal Gerçeklikte Hacim Algısı	Kolaylaştırdı	22 (88%)	Kesinlikle evet! Banyonun bu kadar alçak tavanlı ve dar olacağını hiç düşünmemiştim. Gerçekten de çok sıkışık olduğunu hissediyoruz. (K01); Evet! En büyük değişiklik, örneğin, tuvaletin bu kadar küçük olduğunu fark etmemiş olmam. Çizimde bu kadar belirgin değildi. Tavan da çok yüksek görünüyor, ama asma kata çıktığımda çok dar olduğunu fark ediyorum (K06); Şimdi, eğer bu boyutlarda bir kanepeyi daha önce hiç görmemiş olsaydım, sadece çizime bakarak hacmini anlayamayabilirdim. Çizimden hayal edebilirim ama onu burada bire bir görmek bambaşka bir şey (K08); Kesinlikle! Şimdi düşünüyorum da, masa küçük bir ev için çok fazla yer kaplıyor (K13).

Fark yaratmadı	3 (12%)	Bence pek bir fark yok. Tahmin ettiğim gibi, ama tabii ki model yardımcı oldu. (K09); Hacmi algılamada fark ettiğim herhangi bir değişiklik olmadı. (K12); Teknik çizimden de anlayabiliyorum, biliyorsunuz, üç boyutlu olması pek bir fark yaratmadı. Tam olarak kafamda olduğu gibi oldu. (K18).
----------------	---------	--

Tablo 5. Sanal Gerçekliğin Boyut ve Hacim Algısına Etkisine İlişkin Genel Değerlendirmeler

B.S2'ye verilen yanıtlar da “algılamayı kolaylaştırdı” ve “fark oluşmadı” olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Katılımcıların 22'si (%88), sanal gerçeklik deneyiminin üç boyutlu hacmi teknik çizime kıyasla daha kolay algılamalarını sağladığını belirtmiştir. Üç katılımcı (%12) ise iki temsil yöntemi arasında hacim algısı bakımından belirgin bir fark oluşmadığını ifade etmiştir. Bu sonuç, B.S1'de ortaya çıkan boyutsal yeniden değerlendirmeye birlikte ele alındığında, sanal gerçekliğin katılımcıların çoğu için yalnızca önceden oluşturulmuş mekansal yargıları değiştiren değil, aynı zamanda hacimsel ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştıran bir kavrayış aracı olduğunu göstermektedir.

Sanal gerçekliğin hacim algısını kolaylaştırdığını belirten katılımcılar özellikle mekanın yüksekliği ve genişliği, donatıların hacim içinde kapladığı alan ve farklı kotlar arasındaki ilişkiler üzerinde durmuştur. K01'in ıslak hacmin alçak tavanını ve dar karakterini sanal gerçeklikte doğrudan fark etmesi, K06'nın farklı seviyelerde değişen yükseklik algısına dikkat çekmesi ve K08 ile K13'ün mobilya ve donatıların mekan içindeki hacimsel etkisini vurgulaması, bu değerlendirmelerin yalnızca yatay düzlemdeki boyutlarla sınırlı olmadığını göstermektedir. Teknik çizimde plan ve kesitlerden bir araya getirilerek zihinsel olarak kurulması gereken bu ilişkiler, sanal gerçeklikte katılımcının mekanın içinde bulunmasıyla eşzamanlı ve doğrudan değerlendirilebilir hale gelmiştir.

Özellikle ıslak hacmin alçak tavanı ve sıkışık karakteri, farklı kotlarda değişen mekan yüksekliği ve iç mekan elemanlarının hacim içerisindeki kapladığı alan, teknik çizim aşamasında daha az belirgin olan ancak sanal gerçeklik deneyiminde açık biçimde fark edilen özellikler arasındadır. Bu bağlamda sanal gerçeklik, iki boyutlu çizimlerde farklı çizimler arasında ilişki kurarak çıkarım yapılmasını gerektiren hacimsel bilgilerin, üç boyutlu ortamda doğrudan değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Katılımcıların ifadeleri, bu doğrudan deneyimin özellikle ölçek,

yükseklik, nesne-hacim ilişkisi ve alanların kullanım yeterliliği konularında algısal açıklığı artırdığını göstermektedir.

B.S2'de fark oluşmadığını belirten üç katılımcının açıklamaları ise teknik çizim üzerinden oluşturulan zihinsel hacim ile sanal gerçeklikte deneyimlenen hacmin büyük ölçüde örtüştüğünü göstermektedir. K09, belirgin bir fark görmediğini ancak sanal modelin yine de yardımcı olduğunu belirtmiştir. K12 hacim algısında herhangi bir değişiklik fark etmediğini ifade ederken, K18 üç boyutlu deneyimin teknik çizim üzerinden kurduğu algıya önemli bir ekleme yapmadığını ve mekanın zihninde oluştuğu biçimde karşısına çıktığını belirtmiştir. Dolayısıyla “fark oluşmadı” kategorisi sanal gerçekliğin bütünüyle işlevsiz bulunduğu anlamına gelmemektedir; en az bir katılımcı için sanal ortam, mevcut algıyı değiştirmeden destekleyen bir araç olarak değerlendirilmiştir.

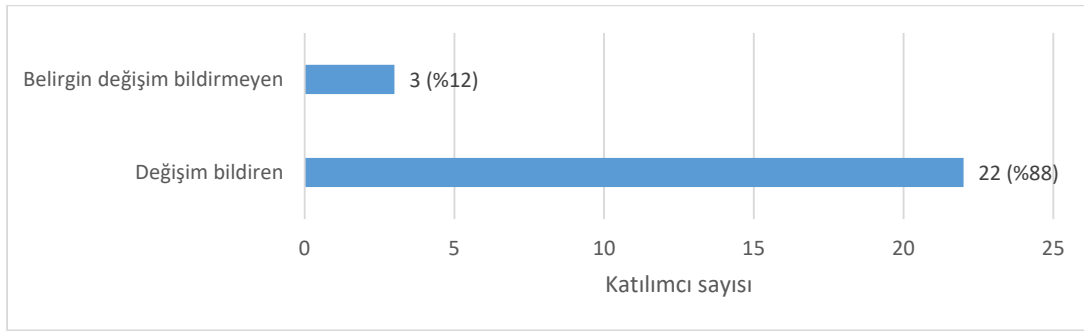
B.S1 ve B.S2 birlikte değerlendirildiğinde, iki sorunun birbirini tamamlayan ancak aynı şeyi ölçmeyen iki sonuç ürettiği görülmektedir. B.S1, sanal gerçeklik deneyiminin teknik çizim üzerinden oluşturulan yaklaşık boyut yargılarında değişiklik oluşturup oluşturmadığını ortaya koyarken; B.S2, üç boyutlu hacmin algılanmasında sanal gerçekliğin sağladığı algısal kolaylığa odaklanmaktadır. B.S1'de katılımcıların %92'sinin boyutsal değerlendirmelerinde fark bildirmesi ve B.S2'de %88'inin hacmi daha kolay algıladığını ifade etmesi, sanal gerçeklik deneyiminin katılımcıların büyük çoğunluğunda hem önceki mekansal yargıların yeniden değerlendirilmesi hem de hacimsel ilişkilerin daha doğrudan kavranmasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her iki soruda da küçük bir katılımcı grubunun teknik çizim üzerinden oluşturduğu zihinsel modelin sanal gerçeklik deneyimiyle büyük ölçüde örtüşmesi, temsil yöntemleri arasındaki algısal farkın katılımcılar arasında bütünüyle homojen olmadığını ortaya koymaktadır.

3.1.3. Hacim Algısında Fark Edilen Değişiklikler

B.S1 ve B.S2 ile katılımcıların iki temsil yöntemi arasındaki genel farklılık ve sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmi algılamaya sağladığı kolaylık değerlendirildikten sonra, B.S3 ile katılımcıların hacmi algılama biçimlerinde hangi değişiklikleri fark ettikleri daha ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda B.S3 bulguları, sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında değişiklik bildirilip bildirilmediği ve bildirilen

değişikliklerin hangi mekansal ve algısal özellikler üzerinden açıklandığı açısından değerlendirilmiştir.

B.S3 kapsamında ham katılımcı yanıtlarının yeniden değerlendirilmesi sonucunda 25 katılımcının 22'sinin (%88) sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında bir değişiklik bildirdiği, üç katılımcının (%12) ise belirgin bir değişiklik bildirmediği görülmüştür (Görsel 8). Değişim bildirmeyen K07, teknik çizimde oluşturduğu dar alan algısının sanal ortamda da aynı kaldığını; K12 teknik çizim ile sanal ortamın birbiriyle örtüştüğünü; K18 ise sanal ortamın zihninde oluşturduğu mekanla büyük ölçüde uyumlu olduğunu ifade etmiştir. Bu karşıt yanıtlar, sanal gerçekliğin her katılımcının mevcut hacim algısını değiştirmediğini ve bazı katılımcılarda teknik çizim üzerinden oluşturulan zihinsel modelin sanal deneyim tarafından doğrulandığını göstermektedir.



Görsel 8. Sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında değişiklik bildirilmesi

Değişimin niteliğini açıklayan yanıtlar tematik olarak yeniden incelendiğinde üç temel örüntü belirlenmiştir (Tablo 6). En sık görülen örüntü, mekanın boyut, oran ve hacim ilişkilerinin yeniden değerlendirilmesidir ($f=10$). Katılımcılar özellikle ıslak hacim, yaşam alanı, mutfak ve asma kat gibi alanların genişlik, darlık ve yükseklik özelliklerinin sanal ortamda teknik çizimde düşündüklerinden farklı algılanabildiğini belirtmiştir. Değişimin yönü tek tip değildir: bazı katılımcılar belirli alanları beklediklerinden daha dar veya alçak algılayarak, K14 ıslak hacmi teknik çizimde düşündüğünden daha geniş algıladığını ifade etmiştir. Dolayısıyla bulgu, sanal gerçekliğin mekanı sistematik olarak belirli bir yönde değiştirmesinden çok, teknik çizim üzerinden oluşturulan boyutsal değerlendirmelerin yeniden gözden geçirilmesine olanak sağladığını göstermektedir.

Hacim algısında fark edilen değişiklik	Katılımcılar	f
Mekansal boyut, oran ve hacim ilişkilerinin yeniden değerlendirilmesi	K01, K02, K03, K04, K06, K10, K13, K14, K15, K16	10
Donatı boyutları, yer kaplama ve donatı-mekan/kullanım ilişkilerinin belirginleşmesi	K08, K13, K15, K16, K18, K24	6
Üç boyutlu ve bedensel deneyimin hacmi kavramayı desteklemesi	K05, K08, K12, K20, K21	5

Not: Bir katılımcının yanıtı birden fazla algısal değişim içerebildiğinden kategoriler birbirini dışlamamaktadır. Yalnızca değişimin niteliğini açıklayan yanıtlar tematik sınıflandırmaya dahil edilmiştir; değişimin varlığını belirten ancak niteliğini açıklamayan yanıtlar tabloya kodlanmamıştır.

Tablo 6. Sanal gerçeklik deneyimi sonrasında hacim algısında fark edilen değişikliklerin tematik dağılımı

İkinci örüntü, donatıların boyutları, mekanda kapladıkları alan ve çevrelerindeki kullanım ilişkilerinin daha belirgin hale gelmesidir ($f=6$). K08, teknik çizimde yatak, klozet ve ocak gibi elemanların boyutlarını daha önce gördüğü örneklerle karşılaştırarak zihninde kurduğunu, sanal ortamda ise bu boyutları doğrudan görebildiğini belirtmiştir. Benzer biçimde K13, K15 ve K16'nın değerlendirmeleri; masa, tezgah, sandalyeler ve televizyon ünitesi gibi donatıların yalnızca kendi boyutlarının değil, mekanda ne kadar yer kapladıklarının ve çevrelerindeki kullanılabilir alanı nasıl etkilediklerinin de sanal ortamda daha belirgin hale geldiğini göstermektedir.

Üçüncü örüntü, üç boyutlu ve bedensel deneyimin hacmi kavramayı desteklemesidir ($f=5$). Bu gruptaki katılımcılar hacmin yalnızca görsel olarak değerlendirilmesinden ziyade mekanın içinde bulunma ve kendi bedenini referans alma imkanını vurgulamıştır. K12, teknik çizimde oluşturduğu hacim algısının sanal ortamla örtüştüğünü belirtmesine rağmen, modelin içine kendi bedeniyle girdiğinde mekanın kendi ölçüleri üzerinden daha anlaşılır hale geldiğini ifade etmiştir. K20 de algısında çok büyük bir farklılık olmadığını, ancak mekanı üç boyutlu deneyimlemenin hacmi algılamasına katkı sağladığını belirtmiştir. Bu bulgular, algısal değişimin her zaman önceki yargının tersine dönmesi anlamına gelmediğini; mevcut yargının bedensel ve üç boyutlu referanslarla doğrulanması veya daha doğrudan değerlendirilmesi biçiminde de ortaya çıkabildiğini göstermektedir.

Genel olarak B.S3 bulguları, sanal gerçeklik deneyimi sonrasında bildirilen değişimlerin ağırlıklı olarak mekansal boyut ve oranların yeniden değerlendirilmesi, donatı-mekan ilişkilerinin belirginleşmesi ve hacmin üç boyutlu/bedensel olarak deneyimlenmesi üzerinden ortaya çıktığını göstermektedir. Bununla birlikte değişimin tüm katılımcılarda aynı yönde ya da aynı düzeyde gerçekleşmemesi, sanal gerçekliğin teknik çizimde oluşturulan hacim algısını tek yönlü biçimde dönüştürmekten çok mevcut algının sınanmasına, doğrulanmasına veya yeniden yapılandırılmasına olanak sağladığını ortaya koymaktadır.

3.1.4. Boyut, Mesafe ve Hacim Algısında Farklılıklar

Birinci araştırma sorusu kapsamında nitel bulgulara ek olarak, katılımcıların teknik çizim (TÇ) ve sanal gerçeklik (SG) ortamlarında boyut, mesafe ve genel hacmi algılama kolaylıkları nicel olarak değerlendirilmiştir. Likert tipi altı madde eşleştirilerek üç bağımlı algısal değişken oluşturulmuştur: boyut (C.S1 ve C.S4), mesafe (C.S2 ve C.S5) ve hacim (C.S3 ve C.S6). Yanıtlar 1=çok kolay ile 5=çok zor arasında derecelendirilmiştir. Bu nedenle düşük ortalama değerleri daha yüksek algılanan kolaylığı göstermektedir. Mesafe değişkenini oluşturan C.S2 ve C.S5 maddeleri, aynı zamanda ikinci araştırma sorusu kapsamında ele alınan dolaşım alanlarının mesafesini algılama kolaylığına ilişkin nicel değerlendirmeyi sağlamaktadır.

Öncelikle ölçeğin güvenirliği Cronbach alfa ile değerlendirilmiştir. Ölçeğin genel güvenirlik katsayısı .913'tür. Bağımlı değişkenler ayrı ayrı incelendiğinde nesne boyutlarının algılanmasına ilişkin maddelerin güvenirlik katsayısı .890, dolaşım alanlarındaki mesafelerin algılanmasına ilişkin maddelerin katsayısı .803 ve genel hacmin algılanmasına ilişkin maddelerin katsayısı .776 olarak belirlenmiştir. Cronbach alfa katsayısının .70 ve üzerinde olması kabul edilebilir iç tutarlılık düzeyi olarak değerlendirildiğinden (McNeish, 2018), elde edilen katsayılar ölçeğin yeterli düzeyde güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

	Bağımlı Değişkenler	Bağımlı Değişken Güvenirliği	Ölçek Güvenirliği
C.S1- C.S4	TÇ/SG'deki nesnelerin boyutlarını anlamak kolay mıydı?	.890	.913

C.S2- C.S5	TÇ/SG'deki dolaşım alanlarının mesafelerini algılamak kolay mıydı?	.803
C.S3- C.S6	TÇ/SG'deki mekanın genel hacmini algılamak kolay mıydı?	.776

Tablo 7. Güvenirlik Analizi Sonuçları

Güvenirlik analizinin ardından TÇ ve SG yöntemleri boyut, mesafe ve hacim algısı açısından karşılaştırılmıştır (Tablo 8). Analiz sonuçları üç bağımlı değişkenin tamamında temsil yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermektedir ($p<.001$). Boyut algısında TÇ ortalaması 2.36 iken SG ortalaması 1.24'e düşmüştür. Mesafe algısında TÇ için 2.68 olan ortalama SG'de 1.08'e; genel hacim algısında ise 2.64'ten 1.16'ya düşmüştür. Ölçeğin yönü dikkate alındığında bu sonuçlar, katılımcıların üç mekansal özelliği de SG ortamında TÇ'ye göre daha kolay algıladıklarını göstermektedir.

Bağımlı Değişkenler	Temsil Yöntemleri						ANOVA		
	Teknik Çizim		Sanal Gerçeklik		Tümü		F	df	Sig.
	Ma	SD	M	SD	M	SD			
Boyut Algısı	2.36	0.99	1.24	0.44	1.8	0.95	26.576	1	.000*
Mesafe Algısı	2.68	1.18	1.08	0.28	1.88	1.17	43.537	1	.000*
Hacim Algısı	2.64	0.86	1.16	0.37	1.9	0.99	62.227	1	.000*

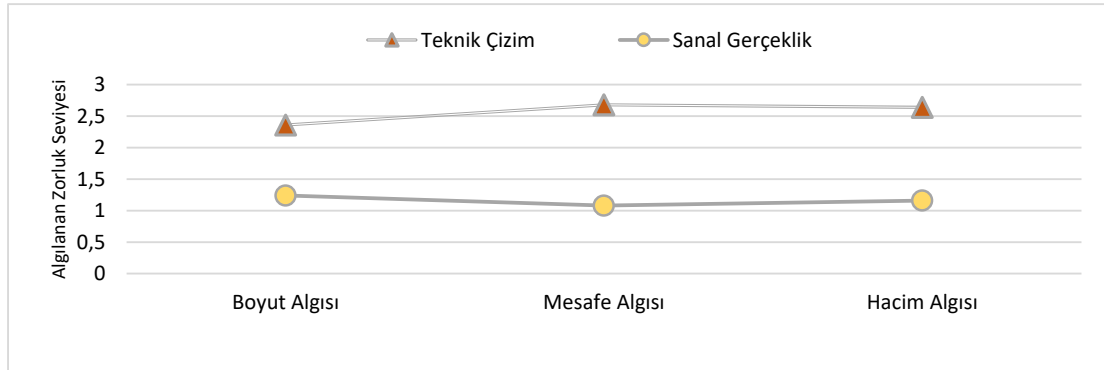
*Not: * $p<.05$ istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. M: Ortalama; SS: Standart sapma; F: F değeri; sd: Serbestlik derecesi. Değişken ortalamaları 1-5 arasında derecelendirilmiştir (1: Çok kolay, 5: Çok zor). Çalışmadaki .000 anlamlılık değerleri metinde $p<.001$ olarak ifade edilmiştir.*

Tablo 8. Temsil Yönteminin Bağımlı Değişkenler Üzerindeki Etkisine İlişkin Sonuçlar

Boyut algısında yöntemler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($F=26.576$, $p<.001$). TÇ'de 2.36 olan ortalamanın SG'de 1.24'e düşmesi, katılımcıların nesne boyutlarını sanal ortamda daha kolay algıladıklarını göstermektedir. Bu bulgu, önceki nitel sonuçlarda donatıların mekan içinde kapladığı alanın ve nesne-hacim ilişkilerinin sanal ortamda daha doğrudan değerlendirilebildiğine ilişkin açıklamalarla aynı yöndedir.

Mesafe algısına ilişkin C.S2 ve C.S5 maddelerinde katılımcılara sırasıyla teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında dolaşım alanlarının mesafesini algılamanın kendileri için ne ölçüde kolay olduğu sorulmuştur. Mesafe algısında TÇ ortalaması 2.68, SG ortalaması ise 1.08 olarak belirlenmiştir. Temsil yönteminin mesafe algısı üzerindeki etkisine ilişkin F değeri 43.537'dir (sd=1) ve fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<.001$). SG ortalamasının ölçeğin “çok kolay” ucuna oldukça yakın olması, katılımcıların dolaşım alanlarındaki mesafeleri sanal gerçeklik ortamında teknik çizime kıyasla daha düşük algısal güçlkle değerlendirdiklerini göstermektedir. Bu bulgu, ikinci araştırma sorusu kapsamında dolaşım ve mesafe ilişkilerine yönelik nitel değerlendirmeleri de nicel olarak desteklemektedir.

Genel hacim algısında TÇ ortalaması 2.64, SG ortalaması 1.16'dır. Bu değişken için F değeri 62.227 ile tabloda yer alan üç bağımlı değişken arasındaki en yüksek F değeridir ve temsil yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<.001$). Bu bulgu, B.S2'de katılımcıların %88'inin sanal gerçekliğin üç boyutlu hacmi algılamayı kolaylaştırdığını belirtmesiyle aynı yöndedir.



Not: Değişkenlerin zorluk dereceleri 1 ile 5 arasında derecelendirildi (1: Çok kolay, 5: Çok zor).

Görsel 9. Temsil Yöntemlerine Göre Algılanan Kolaylık

Görsel 9, Tablo 8'de sunulan ortalama değerlerin karşılaştırmalı örüntüsünü göstermektedir. Boyut, mesafe ve hacim değişkenlerinin tamamında SG değerlerinin TÇ değerlerinden daha olumlu olması, sanal gerçeklikte daha kolay ve tutarlı biçimde algılandığını göstermektedir.

Birinci araştırma sorusu kapsamındaki sorulan sorulara verilen yanıtlar birbirini tanımlar niteliktedir. A.S1 ve A.S6 sorularından elde edilen bulgular, TÇ'den SG'ye

geçişte hangi mekansal yargıların değiştiğini, bu değişimin hangi alanlarda ve hangi algısal gerekçeler üzerinden gerçekleştiğini ayrıntılandırırken; Likert ölçek ile oluşturulmuş C.S1-C.S6 sorularına verilen yanıtlardan elde edilen bulgular SG ortamında, mekanın boyut, mesafe ve genel hacminin daha kolay algılandığını göstermektedir.

Bulguların birlikte yorumlanmasında “algısal değişim” ile “algılama kolaylığı”nın aynı kavram olmadığı dikkate alınmalıdır. Önceki bulgular SG deneyiminin TÇ üzerinden oluşturulan bazı mekansal yargıları değiştirdiğini, bazılarını doğruladığını ve değişimin yönünün mekansal bağlama göre farklılaşabildiğini göstermiştir. Nicel ölçek ise bu yargıların yönünden bağımsız olarak katılımcıların boyut, mesafe ve hacmi SG’de daha kolay algıladıklarını ortaya koymaktadır. Böylece birinci araştırma sorusu, algısal değişimin niteliği ve algılama kolaylığı olmak üzere birbirini tamamlayan iki veri düzeyi üzerinden desteklenmektedir. Boyut, mesafe ve genel hacim algısına ilişkin üç değişkenin tamamında teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunması, H1b hipotezini desteklemektedir.

3.2. Nesne - Hacim ve Nesneler Arası İlişkiler, Yönelim ve Dolaşım Kurgusuna Dair Algısal Değerlendirmeler

İkinci araştırma sorusu kapsamında katılımcıların teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarında kendilerini mekan içinde konumlandırma biçimleri, hacim-nesne ve nesneler arası ilişkileri, boşluk-doluluk ve yerleşim değerlendirmeleri, tefrişlerin üç boyutlu algıya katkısı ve sanal ortamda hareket edebilmenin mekan algısına etkisi birlikte ele alınmıştır. Nitel bulgular A.S2, A.S3-A.S5, A.S4 ve B.S4 sorularından elde edilmiştir.

3.2.1. Nesne - Hacim İlişkilerinin Hacim Algısına Etkisi

A.S3 (hacim-nesne ve nesneler arası ilişkileri) ile A.S5 (mekan içerisindeki boşluk-doluluk oranları) birlikte değerlendirilmiştir (Tablo 9). Katılımcı ifadeleri üç alt tema altında sınıflandırılmıştır: dolaşım ve mesafe, yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler ile işlevsel yeterlilik. Tablodaki f değeri, ilgili alt temada görüş bildiren benzersiz katılımcı sayısını göstermektedir; aynı katılımcının aynı alt tema içinde birden fazla ifadesi bulunması durumunda katılımcı yalnızca bir kez sayılmıştır.

Mekansal alan	Alt tema	TÇ (f)	SG (f)	Katılımcılar (TÇ)	Katılımcılar (SG)	Değişimin genel yorumu
Mekanın geneli	Dolaşım ve mesafe	13	10	K01, K02, K05, K07, K08, K09, K12, K14, K16, K17, K18, K19, K21	K07, K08, K09, K11, K13, K14, K15, K16, K21, K23	TÇ'den SG'ye geçişte üç alt temanın tamamında katılımcı frekansı azalmıştır (dolaşım ve mesafe 13→10; yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 17→14; işlevsel yeterlilik 10→6). Bununla birlikte SG yanıtlarında, TÇ'de daha genel biçimde ifade edilen 'yeterli', 'dengeli' veya 'ferah' değerlendirmelerinin yanında; mekanın daha dolu, dar, sıkışık ya da bazı ilişkilerin daha belirgin olduğu yönündeki değerlendirmeler öne çıkmıştır. Değişim, yorum sayısındaki artıştan çok, genel mekansal değerlendirmenin donatıların kapladığı alan ve gerçek kullanım ilişkileri üzerinden daha somut ifade edilmesi biçiminde görülmektedir.
	Yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler	17	14	K02, K03, K04, K06, K07, K09, K10, K11, K12, K13, K14, K15, K17, K18, K19, K20, K23	K01, K02, K03, K04, K05, K07, K08, K09, K10, K13, K14, K16, K18, K23	
	İşlevsel yeterlilik	10	6	K06, K10, K11, K12, K14, K15, K17, K20, K22, K23	K01, K09, K10, K14, K16, K25	
Giriş ve yaşam alanı	Dolaşım ve mesafe	10	9	K01, K04, K07, K10, K13, K14, K16, K17, K18, K22	K05, K06, K07, K08, K10, K14, K16, K18, K20	Bu alanda üç alt temada da frekans azalmıştır (dolaşım ve mesafe 10→9; yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 15→8; işlevsel yeterlilik 5→4). TÇ'de alan sıklıkla yeterli, geniş veya rahat olarak değerlendirilirken, SG'de giriş alanı, koltuk-mutfak, koltuk-sehpa ve koltuk-TV ünitesi arasındaki mesafeler daha doğrudan tartışılmıştır. Bazı katılımcılar yaşam alanını yeterli bulmayı sürdürürken, bazıları TÇ'de düşündüğünden daha dar olduğunu belirtmiştir
	Yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler	15	8	K01, K05, K07, K09, K10, K11, K13, K14, K15, K20, K21, K22, K23, K24, K25	K02, K07, K10, K14, K15, K18, K19, K20	
	İşlevsel yeterlilik	5	4	K10, K13, K14, K20, K25	K02, K05, K10, K18	
Mutfak alanı	Dolaşım ve mesafe	15	13	K02, K03, K04, K05, K06, K11, K14, K16, K18, K19, K20, K22, K23, K24, K25	K02, K03, K08, K09, K10, K11, K13, K15, K16, K18, K19, K20, K25	Mutfakta dolaşım ve mesafe frekansı 15'ten 13'e düşmüş, yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 11'den 13'e yükselmiş, işlevsel yeterlilik ise 10'da sabit kalmıştır. Her iki aşamada da mutfak eleştirel değerlendirilmiştir. SG'de özellikle masa-tezgah aralığı, sandalye ve masa boyutları, dolapların konumu ve elemanların kullanım sırasında birbirleriyle kurduğu ilişkiler daha somut biçimde ifade edilmiştir. Bu nedenle temel eleştiri TÇ'de de mevcut olmakla birlikte, SG'de ölçüsel ve kullanım temelli sonuçları daha belirgin hale gelmiştir.
	Yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler	11	13	K03, K06, K07, K08, K09, K12, K13, K15, K20, K24, K25	K01, K04, K06, K08, K10, K11, K13, K14, K15, K18, K19, K20, K24	
	İşlevsel yeterlilik	10	10	K05, K09, K12, K13, K15, K18, K19, K20, K24, K25	K02, K05, K08, K10, K11, K13, K14, K15, K20, K25	

Mekansal alan	Alt tema	TÇ (f)	SG (f)	Katılımcılar (TÇ)	Katılımcılar (SG)	Değişimin genel yorumu
Islak hacim	Dolaşım ve mesafe	5	6	K02, K03, K04, K22, K24	K02, K10, K14, K16, K18, K19	Islak hacimde dolaşım ve mesafe frekansı 5'ten 6'ya çıkmış; yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 10'dan 7'ye, işlevsel yeterlilik ise 3'ten 2'ye düşmüştür. TÇ'de alanın dar, sıkışık veya donatı yerleşimi açısından problemli olduğu belirtilirken; SG'de duşakabin, lavabo ve klozetin boyutları ile aralarındaki mesafeler daha doğrudan değerlendirilmiştir. Bazı katılımcılar TÇ'deki beklentilerini doğrularken, bazıları alanı beklediğinden daha dar veya farklı ölçekte algılamıştır.
	Yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler	10	7	K02, K03, K08, K09, K11, K18, K22, K23, K24, K25	K02, K10, K11, K16, K18, K19, K24	
	İşlevsel yeterlilik	3	2	K10, K24, K25	K10, K24	
Merdiven alanı	Dolaşım ve mesafe	4	5	K04, K13, K16, K17	K08, K11, K15, K17, K20	Merdiven alanında dolaşım ve mesafe 4'ten 5'e, yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 4'ten 5'e yükselmiş; işlevsel yeterlilik 2'de sabit kalmıştır. TÇ'de yorumlar daha çok merdiven genişliği ve çevresindeki geçişlerle sınırlıyken, SG'de son basamağın yüksekliği ile merdivenin koltuk, masa ve tezgahla kurduğu yakınlık daha görünür hale gelmiştir. Özellikle K12'nin son basamağın yüksekliğini SG'de fark ettiğini belirtmesi, temsil ortamları arasındaki farkı açık biçimde göstermektedir.
	Yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler	4	5	K09, K16, K22, K24	K09, K12, K14, K15, K25	
	İşlevsel yeterlilik	2	2	K09, K22	K10, K25	
Asma kat / uyuma alanı	Dolaşım ve mesafe	6	2	K03, K15, K17, K18, K22, K24	K14, K21	Asma kat / uyuma alanında üç alt temanın tamamında frekans azalmıştır (dolaşım ve mesafe 6→2; yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 11→6; işlevsel yeterlilik 6→3). TÇ'de alanın dar, sıkışık, yatak ve dolap yerleşimi açısından sorunlu olduğu yönündeki değerlendirmeler daha sık görülmüştür. SG'de bu eleştirilerin bir bölümü devam etmiş; ancak bazı katılımcılar TÇ'deki beklentilerinin doğrulandığını, bazıları ise özellikle yükseklik ve yatak çevresindeki alanı beklediğinden daha yeterli bulunduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle değişim tek yönlü bir olumsuzlaşma değil, önceden kurulmuş algının doğrudan deneyimle doğrulanması veya yeniden değerlendirilmesi biçimindedir
	Yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler	11	6	K02, K03, K05, K08, K14, K18, K19, K20, K21, K22, K23	K01, K14, K15, K18, K19, K22	
	İşlevsel yeterlilik	6	3	K14, K15, K19, K22, K23, K24	K14, K19, K22	

Not: TÇ: Teknik çizim; SG: Sanal gerçeklik; f: ilgili alt temada görüş bildiren benzersiz katılımcı sayısı. Bir katılımcı farklı alt temalarda yer alabileceği için alt tema frekanslarının toplamı katılımcı sayısını aşabilir.

Tablo 9. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında AS3-AS5 bulgularının karşılaştırmalı tematik analizi

Mekanın geneline ilişkin değerlendirmelerde TÇ aşamasında katılımcılar, dolaşımın çoğunlukla yeterli ve akıcı olduğunu; boşluk-doluluk ve yerleşim ilişkilerinin ise bazı katılımcılar tarafından dengeli, bazıları tarafından rastlantısal, sıkışık veya verimsiz bulunduğunu belirtmiştir. Dolaşım ve mesafe alt temasında TÇ aşamasında 13, SG aşamasında 10; yerleşim düzeni ve oransal ilişkilerde TÇ aşamasında 17, SG aşamasında 14; işlevsel yeterlilikte ise TÇ aşamasında 10, SG aşamasında 6 katılımcı görüş bildirmiştir. Kullanıcı yorumlarındaki değişim yanıtının içeriği daha somut mekansal referanslara yöneldiğini göstermektedir. K7 teknik çizimde daha boş ve düşünülmemiş görünen geçişlerin SG'de daha tanımlı hale geldiğini, K8 planda boş gördüğü alanın donatılarla birlikte aslında daha dolu olduğunu, K16 ise planda düşündüğünden daha fazla alan olduğunu varsaymasına karşın SG'de mekanın 'dolu dolu' algılandığını ifade etmiştir. Buna karşılık K1 boşluk-doluluk oranını tek kişi için uygun bulmuş, K2 de mekan kurgusunu olumlu değerlendirmiştir. Dolayısıyla SG, genel hacme ilişkin değerlendirmeleri tek bir yönde değiştirmemiş; daha önce genel ifadelerle kurulan yargıların donatı yoğunluğu, geçişler ve kullanılabilir alan üzerinden daha ayrıntılı biçimde yeniden değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Giriş ve yaşam alanında, dolaşım ve mesafe alt temasında TÇ aşamasında 10, SG aşamasında 9; yerleşim düzeni ve oransal ilişkilerde TÇ aşamasında 15, SG aşamasında 8; işlevsel yeterlilikte ise TÇ aşamasında 5, SG aşamasında 4 katılımcı görüş bildirmiştir. TÇ'de giriş ve yaşam alanı çoğu kez yeterli, geniş ve rahat olarak değerlendirilirken; TV ünitesinin girişe yakınlığı, koltuk ve orta sehpa arasındaki mesafeler ile oturma düzeninin yerleşimi bazı katılımcılar tarafından eleştirilmiştir. SG'de K6 giriş önündeki alanı TÇ'ye göre daha dar, K16 koltuk ile sehpa arasındaki mesafeyi düşündüğünden daha az, K18 ise TV ünitesi ile oturma alanı arasını beklediğinden daha dar algıladığını belirtmiştir. Buna karşılık K8 masa ve koltuklar arasında çarpmadan geçebildiğini, K20 yaşam alanının köşesini en geniş hissettiren bölüm olarak değerlendirmiştir. Bu bulgular, SG'de yaşam alanının yalnızca genel

genişlik üzerinden değil, donatıların çevresinde kalan gerçek geçiş mesafeleri üzerinden değerlendirilmesini sağlamıştır.

Mutfak, her iki temsil aşamasında da en yoğun eleştiri alan alanlardan biridir. Dolaşım ve mesafe alt temasında TÇ aşamasında 15, SG aşamasında 13; yerleşim düzeni ve oransal ilişkilerde TÇ aşamasında 11, SG aşamasında 13; işlevsel yeterlilikte ise her iki aşamada da 10 katılımcı görüş bildirmiştir. TÇ aşamasında masa ile tezgah arasındaki geçişin dar olduğu, mutfak alanının sıkışık hissedildiği ve tezgah kullanım alanının sınırlı olabileceği sıkça belirtilmiştir. SG'de bu değerlendirmelerin çoğu korunmuş, ancak kullanıma ilişkin sonuçlar daha açık hale gelmiştir. K15 masa ile tezgah/lavabo arasındaki mesafeyi yetersiz bulmuş, K16 mutfak sandalyesi ile oturma alanındaki koltuk arasındaki mesafenin düşündüğünden daha az olduğunu belirtmiş, K20 üst dolapların çalışma sırasında başa çarpma ihtimalini ve masa-tezgah aralığının darlığını ifade etmiştir. Bununla birlikte K5, TÇ'de yetersiz olduğunu düşündüğü mutfak aralığının SG'de en az bir kişi için çalışılabilir olduğunu belirtmiştir. Bu karşıt değerlendirme, SG'nin mevcut yargıları yalnızca güçlendirmede; bazı durumlarda TÇ'de oluşan olumsuz değerlendirmenin de yeniden gözden geçirilmesini sağladığını göstermektedir.

Islak hacimde dolaşım ve mesafe alt temasında TÇ aşamasında 5, SG aşamasında 6; yerleşim düzeni ve oransal ilişkilerde TÇ aşamasında 10, SG aşamasında 7; işlevsel yeterlilikte ise TÇ aşamasında 3, SG aşamasında 2 katılımcı görüş bildirmiştir. TÇ'de klozet-duşakabin mesafesi, duş alanının darlığı, lavabo ve kapı ilişkisi gibi konular problem olarak belirtilmiştir. SG'de katılımcılar bu ilişkileri daha somut boyut ve kullanım referanslarıyla değerlendirmiştir. K16 ıslak hacmi beklediğinden daha dar bulduğunu ve duşakabin ölçüsünü referans alarak alanın küçüklüğünü yeniden değerlendirdiğini belirtmiş, K10 lavabo alanını dar ve klozeti beklediğinden geniş algıladığını ifade etmiştir. K18 ise lavaboyu TÇ'de düşündüğünden daha dar bulmuştur. Buna karşılık K14 alanı plandakine göre daha geniş algıladığını söylemiştir. Dolayısıyla SG, ıslak hacme ilişkin genel darlık yargısını tek yönlü biçimde artırmaktan çok, donatı boyutları ve kullanım açıklıkları üzerinden daha somut bir değerlendirme üretmiştir.

Merdiven alanında TÇ aşamasında dolaşım ve mesafe ile yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler alt temalarının her birinde 4, işlevsel yeterlilikte ise 2 katılımcı görüş

bildirmiştir. SG aşamasında ilk iki tema 5'er katılımcıya yükselirken, işlevsel yeterlilik 2 olarak kalmıştır. TÇ'de merdiven genişliği ve merdiven ile mutfak/masa arasındaki geçişler üzerinde durulmuştur. SG'de ise merdivenin komşu elemanlarla ilişkisine ek olarak basamak yüksekliği daha görünür hale gelmiştir. K12 son basamağın çok yüksek olduğunu ve bunu TÇ'de fark etmediğini açıkça belirtmiştir. K15 koltuk takımı ile merdiven arasındaki mesafenin planda daha geniş görüldüğünü, K20 ise masa ile merdiven arasındaki aralığın SG'de bir kişinin geçebileceği izlenimini vermediğini ifade etmiştir. Bu nedenle merdiven alanında SG'nin katkısı, yalnızca genişlik değerlendirmesini değil, düşey ölçü ve komşu donatılarla gerçek kullanım ilişkisinin değerlendirilmesini de içermektedir.

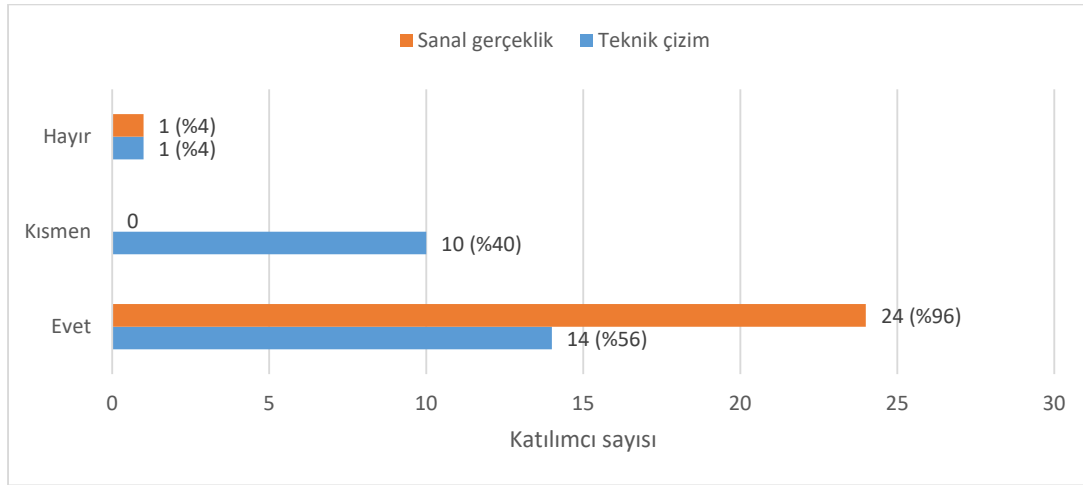
Asma kat / uyuma alanında dolaşım ve mesafe alt temasında TÇ aşamasında 6, SG aşamasında 2; yerleşim düzeni ve oransal ilişkilerde TÇ aşamasında 11, SG aşamasında 6; işlevsel yeterlilikte ise TÇ aşamasında 6, SG aşamasında 3 katılımcı görüş bildirmiştir. TÇ'de alanın dar ve sıkışık olduğu, yatağın ve dolabın yerleşimi nedeniyle hareketin kısıtlanabileceği ve kişisel kullanım için ek donatı alanlarının yetersiz olduğu belirtilmiştir. SG'de bu eleştirilerin bir bölümü devam etmiştir. K14 üst katta ayağa kalkamadığını, K19 asma katta küçük bir dolap koymanın bile zor olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte K15 alan açısından zaten böyle bir asma kat beklediğini söyleyerek TÇ'deki değerlendirmesini doğrulamış; K21 ise TÇ'de daha dar ve tavanı başına değecek kadar alçak düşündüğü alanı SG'de daha ideal ölçülerde algıladığını belirtmiştir. Bu bulgular, asma katta SG'nin tüm katılımcılarda aynı yönde bir değişim yaratmadığını; bazı yargıları doğrularken bazılarını yeniden yapılandırıldığını göstermektedir.

A.S3 ve A.S5 birlikte değerlendirildiğinde, teknik çizim ve sanal gerçeklik arasındaki temel farkın yalnızca katılımcıların daha fazla ya da daha az yorum yapması olmadığı görülmektedir. TÇ aşamasında değerlendirmeler çoğunlukla çizim üzerinden kurulan genel yerleşim, oran, geçiş ve yeterlilik yargılarına dayanırken; SG aşamasında aynı ilişkiler donatıların mekanın içindeki etkisi, bedenle kurulan yakınlık, geçiş açıklıkları ve kullanım sırasında ortaya çıkan kısıtlar üzerinden daha somut biçimde ele alınmıştır. Bununla birlikte değişimin yönü tüm alanlarda ve tüm katılımcılarda aynı değildir. Bazı TÇ değerlendirmeleri SG'de doğrulanmış, bazıları daha olumsuz hale gelmiş, bazıları ise daha yeterli veya beklenenden farklı değerlendirilmiştir. Bu nedenle bulgular, SG'nin nesne-hacim, nesneler arası ve

boşluk-doluluk ilişkilerini tek yönlü olarak olumlu ya da olumsuz değiştirdiğini değil; bu ilişkilerin üç boyutlu ve kullanım temelli olarak yeniden değerlendirilmesine olanak sağladığını göstermektedir.

3.2.2. Nesnelerin Hacim Algısına Etkisi

A.S4 sorusunda katılımcılardan, teknik çizimde görülen tefrişlerin ve sanal gerçeklik deneyiminin mekanı üç boyutlu algılama ve mekanın boyutlarını anlama üzerindeki katkısını değerlendirmeleri istenmiştir. Teknik çizim aşamasında 14 katılımcı (%56) tefrişlerin yardımcı olduğunu, 10 katılımcı (%40) kısmen yardımcı olduğunu ve 1 katılımcı (%4) yardımcı olmadığını belirtmiştir. Sanal gerçeklik aşamasında ise 24 katılımcı (%96) deneyimin yardımcı olduğunu, 1 katılımcı (%4) belirgin bir ek katkı sağlamadığını ifade etmiştir (Görsel 10). Teknik çizim verisinde 'kısmen', 'kısmen evet' ve 'pek değil' biçimindeki yanıtlar aynı ara değerlendirme grubu altında birleştirilmiştir.



Görsel 10. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında üç boyutlu algılamaya ilişkin yanıt dağılımı

Katılımcı açıklamaları yalnızca olumlu, kısmi veya olumsuz yanıt dağılımı üzerinden değerlendirilmemiş; teknik çizim ve sanal gerçeklik ortamlarının üç boyutlu algıyı hangi gerekçeler üzerinden desteklediğini karşılaştırmak amacıyla mevcut kodlar ve katılımcı ifadeleri yeniden düzenlenmiştir. Bu karşılaştırmada altı algısal gerekçe kullanılmıştır: oran, ölçek ve boyut, kesit üzerinden üç boyutlu canlandırma, nesne-mekan ve nesneler arası ilişkileri, mesafelerin ve kullanım koşullarının

değerlendirilmesi, deneyim, hareket ve beden referansı, temsil biçimine dair sınırlılıklar (Tablo 10). Aynı katılımcı birden fazla gerekçeye değinebildiği için tematik frekansların toplamı katılımcı sayısına eşit olmak zorunda değildir.

Algısal gerekçe	Teknik çizimde tefrişlerin katkısı	Sanal gerçeklik deneyiminin katkısı
Oran, ölçek ve boyut	Tefrişler, mekanın boyutlarını oranlama ve tahmin etmede referans sağlamıştır. Ancak bazı donatıların büyük, küçük veya birbiriyle tutarsız algılanması boyutsal değerlendirmede belirsizlik yaratmıştır. f=4: K01, K08, K19, K24	Katılımcılar, teknik çizimde kurdukları boyut algısının sanal ortamda değişebildiğini; mekanın veya belirli alanların düşündüklerinden daha küçük/dar olabildiğini ve boyut-hacim ilişkilerini üç boyutlu olarak daha doğrudan değerlendirebildiklerini belirtmiştir. f=5: K01, K06, K13, K16, K20
Kesit üzerinden üç boyutlu canlandırma	Özellikle kesitlerde tefrişlerin, asma katın, merdivenin, yatak alanının ve diğer düşey ilişkilerin görülmesi, mekanın zihinsel olarak üç boyutlu canlandırılmasını desteklemiştir. f=3: K07, K08, K15	Sanal ortamda mekanın doğrudan üç boyutlu görülmesi, teknik çizimde zihinsel olarak kurulması gereken boyut ve hacim ilişkilerinin daha kolay değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu ifade, kesitin TÇ'deki üç boyutlu canlandırma işlevinin sanal ortamda doğrudan deneyimlenen karşılığı olarak ele alınmıştır. f=1: K06
Nesne-mekan ve nesneler arası ilişkileri	Tefrişler; giriş, oturma alanı, mutfak, merdiven ve asma kat gibi bölümler arasında ilişki kurulmasına ve katılımcının mekanı zihninde düzenlemesine yardımcı olmuştur. f=3: K10, K13, K25	Donatıların birbirlerine ve mekanın farklı bölümlerine göre konumları daha belirgin hale gelmiştir. Özellikle raf-korkuluk ilişkisi ve farklı mekan bölümleri arasındaki yakınlıklar daha açık değerlendirilmiştir. f=2: K15, K20
Mesafelerin ve kullanım koşullarının değerlendirilmesi	Teknik çizim verisindeki mevcut kodlamada bu gerekçe bağımsız bir alt kod olarak belirginleşmemiştir. Katılımcılar tefrişleri genel yerleşim ve oranlama için kullanmış olmakla birlikte, mesafe ve kullanım koşullarına ilişkin ayrı bir kod bu aşamada oluşturulmamıştır. f=0	Nesneler arasındaki mesafeler ve kullanım açıklıkları üç boyutlu deneyim üzerinden daha doğrudan değerlendirilmiştir. Katılımcılar özellikle tefrişler arasındaki santimetrik aralıkları, alanların birbirine yakınlığını ve mekansal sıklıkla deneyim üzerinden açıklamıştır. f=3: K02, K03, K20
Deneyim, hareket ve beden referansı	Mekanı canlandırabilme düzeyi, bazı katılımcılar tarafından önceki teknik çizim, çizim ve modelleme deneyimiyle ilişkilendirilmiştir. Üst sınıf olmanın ve sürekli	Mekanın içinde bulunma, hareket etme, farklı konumlardan bakma ve kendi beden ölçüsünü referans alma, hacim ve nesne ilişkilerinin doğrudan deneyimlenmesini

	çizim/modelleme yapmanın teknik çizimi okumayı kolaylaştırdığı belirtilmiştir. f=2: K16, K17	desteklemiştir. f=7: K07, K10, K11, K12, K17, K21, K23
Temsil biçimine dair sınırlılıklar	İki boyutlu gösterim ve temsilin deneyimsel bilgi sunmaması bazı katılımcıların mekanı yalnızca kısmen algılamasına neden olmuştur. K05 teknik çizimin daha çok iki boyutlu hissettirdiğini, K14 ise sirkülasyon hakkında fikir edinmesine rağmen mekanın deneyimsel niteliğini algılayamadığını belirtmiştir. f=2: K05, K14	Katılımcıların büyük çoğunluğu sanal deneyimin yardımcı olduğunu belirtmiştir. Yalnızca K24, teknik çizime göre çok büyük bir fark oluşmadığını ifade etmiştir. f=1: K24
Yanıt dağılımı	Evet: 14 (%56); Kısmen: 10 (%40); Hayır: 1 (%4).	Evet: 24 (%96); Hayır: 1 (%4).

Not: f, ilgili algısal gerekçeye değinen benzersiz katılımcı sayısını göstermektedir. Aynı katılımcı birden fazla algısal gerekçeye değinebildiği için satır frekansları birbirini dışlamamaktadır. Mesafe ve kullanım koşulları satırında TÇ için f=0 verilmesi, Excel'deki mevcut kodlamada bu gerekçenin bağımsız bir alt kod olarak yer almamasına dayanmaktadır.

Tablo 10. Teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamalarında üç boyutlu algıyı destekleyen algısal gerekçeler

Teknik çizim aşamasında tefrişler, katılımcıların çoğu için üç boyutlu hacmi zihinsel olarak kurmaya yardımcı olan bir referans işlevi görmüştür; ancak bu destek tüm katılımcılarda aynı düzeyde değildir. K01 ve K08, koltuk, sehpa ve sandalye gibi ölçüleri değişken olabilen tefrişlerin oranlama yapmayı kolaylaştırırken aynı zamanda belirsizlik yaratabildiğini belirtmiştir. K19 da çizimdeki basit temsil ile zihninde canlanan gerçek donatı arasında farklılık olabileceğini ve bu nedenle mekanın çok net oluşmadığını ifade etmiştir. K24 ise çizimde algıladığı ölçüsel tutarsızlığın zihinsel canlandırmayı da etkilediğini söylemiştir. Bu yanıtlar, tefrişin TÇ'de boyut algısı için bir referans sağladığını, ancak referansın güvenilirliğinin donatı ölçülerinin nasıl yorumlandığına bağlı kaldığını göstermektedir.

Kesit bilgisi, teknik çizim aşamasında üç boyutlu canlandırmayı destekleyen ayrı bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. K07 ve K08 tefrişleri özellikle kesitte gördüklerinde üç boyutlu durumu daha iyi algıladıklarını, K15 ise kesitte yatak alanı, asma kat, ıslak hacim, merdiven ve bar sandalyesi gibi elemanları birlikte görmenin mekanı anlamlandırmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında K10, K13 ve K25'in yanıtları, tefrişlerin mekanın farklı bölümleri arasında ilişki kurma ve mekanı

zihinsel olarak düzenleme işlevi gördüğünü göstermektedir. Dolayısıyla TÇ'de tefrişlerin katkısı yalnızca bir ölçek referansı sağlamakla sınırlı kalmamış; kesit ve yerleşim bilgileriyle birlikte zihinsel üç boyutlu kurgunun oluşturulmasına da destek olmuştur.

Teknik çizimde üç boyutlu algının kişisel deneyimle ilişkili olduğu da görülmektedir. K16, dördüncü sınıfta olması ve sürekli çizim/modelleme yapması nedeniyle teknik çizimi artık daha rahat algıladığını; K17 ise birinci sınıfta aynı canlandırmayı yapamayacağını, mevcut deneyimiyle mekanı zihninde kurabildiğini ifade etmiştir. Buna karşılık K05 teknik çizimin kendisine daha çok iki boyutlu hissettirdiğini, K14 ise sirkülasyon hakkında fikir edinmesine rağmen mekanın deneyimsel niteliğini algılayamadığını belirtmiştir. Bu karşıtlık, teknik çizimin hacmi algılamaya katkısının temsil bilgisinin yanı sıra öğrencinin önceki eğitim ve çizim deneyimiyle de ilişkili olabildiğini göstermektedir.

Sanal gerçeklik aşamasında ise olumlu yanıt oranı %96'ya yükselmiştir. Katılımcı açıklamalarında özellikle boyut-hacim ilişkilerinin, nesneler arasındaki mesafelerin ve farklı mekan bölümlerinin birbirine göre konumunun daha doğrudan değerlendirilebildiği görülmektedir. K02, teknik çizim bilgisine sahip olmasına rağmen 40-50 cm gibi aralıkların kullanım açısından yeterli olup olmadığını çizimde değerlendirmekte zorlandığını, üç boyutlu görmenin bu konuda daha sağlıklı bir değerlendirme sunduğunu belirtmiştir. K03, oturma ve yatma alanlarının birbirine düşündüğünden daha yakın olduğunu fark etmiş; K20 ise mutfak, ıslak hacim ve asma kattaki sıkışıklığı üç boyutlu deneyim içinde daha açık değerlendirmiştir.

SG verisinde deneyim, hareket ve beden referansı en belirgin gerekçelerden biri olarak ortaya çıkmıştır. K07, mekanın içinde hareket ederken nesnelerin konumlarını ve birbirlerine göre yakınlıklarını daha iyi anladığını; K10 ve K11 doğrudan deneyimlemenin algıyı desteklediğini; K12 kendi vücut ölçüsüyle mekanı görmenin algılamayı kolaylaştırdığını belirtmiştir. K21 dolaşmanın alanların nasıl kullanılacağını kestirmeyi kolaylaştırdığını, K23 ise deneyimi güçlü biçimde olumlu değerlendirdiğini ifade etmiştir. Bu bulgular, SG'de hacim algısının yalnızca görsel bir üç boyutluluk üzerinden değil, mekanın içinde bulunma ve hareket etme üzerinden de desteklendiğini göstermektedir.

Bununla birlikte SG'nin katkısı bütün katılımcılarda aynı değildir. K24, sanal deneyim sonrasında teknik çizime göre çok büyük bir fark oluşmadığını belirtmiştir. Bu tek karşıt yanıt, sanal gerçeklik deneyiminin genel eğilim olarak güçlü bir destek sağladığını, ancak teknik çizimde kurulan zihinsel modelin bazı katılımcılar için sanal deneyimle büyük ölçüde örtüşebildiğini göstermektedir.

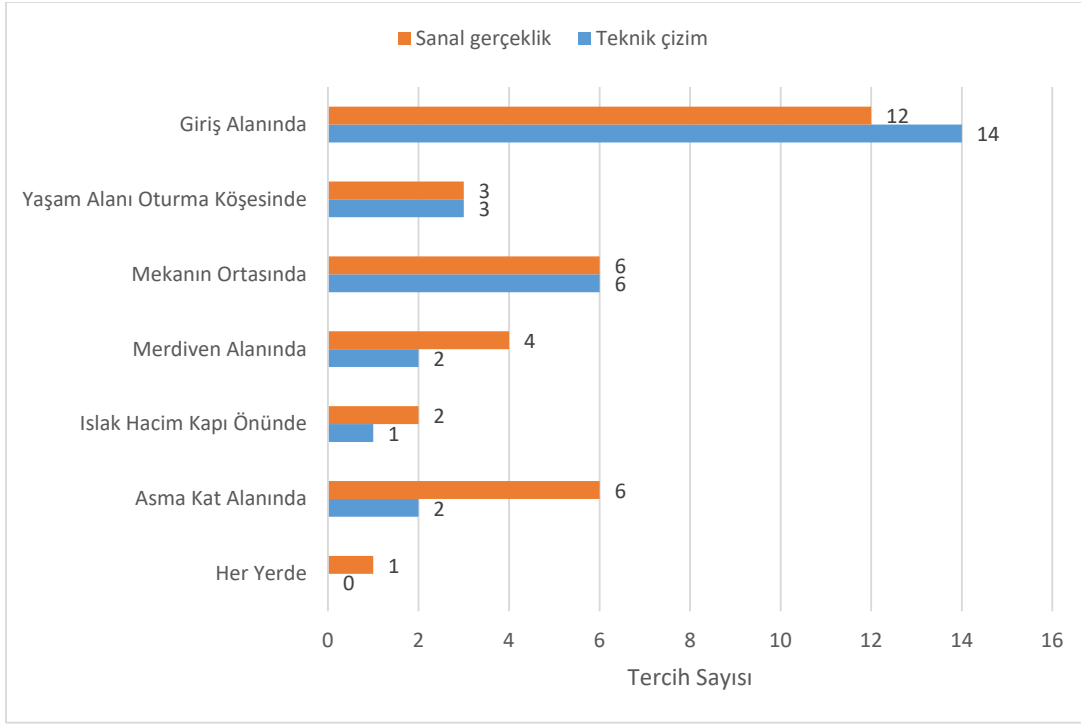
Genel olarak A.S4 bulguları, teknik çizimde tefrişlerin üç boyutlu hacmi anlamlandırmada önemli bir referans sağladığını; ancak bu katkının tefriş ölçülerinin yorumlanması, kesit bilgisinin kullanılması ve katılımcının teknik çizim deneyimi gibi koşullara bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir. Sanal gerçeklikte ise hacim, boyut, nesne ilişkileri ve kullanım mesafeleri daha doğrudan üç boyutlu deneyim içinde değerlendirilmiş; beden ve hareket referansları algılama sürecine eklenmiştir. Bu nedenle iki temsil yöntemi aynı algısal bilgiyi aynı biçimde sunmamakta; teknik çizim daha çok zihinsel yapılandırma ve referanslar üzerinden, sanal gerçeklik ise doğrudan üç boyutlu deneyim üzerinden hacmin anlaşılmasını desteklemektedir.

3.2.3. Mekanda Konumlanma Tercihi

A.S2 kapsamında katılımcılardan, teknik çizimleri incelerken ve aynı mekanı sanal gerçeklik ortamında deneyimledikten sonra kendilerini mekan içinde hangi noktada konumlandıklarını belirtmeleri istenmiştir. Katılımcıların yanıtları plan üzerinde konumsal olarak kodlanmış ve iki temsil yöntemi arasındaki dağılım karşılaştırılmıştır (Görsel 11, 12). Bir katılımcı birden fazla konum belirtebildiğinden, konum frekansları katılımcı sayısını aşabilmektedir.



Görsel 11. Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyiminde katılımcıların mekansal konumlanma tercihleri



Not: Bazı katılımcılar birden fazla konumda tercih bildirmiştir.

Görsel 12. Teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyiminde katılımcıların mekansal konumlanma tercihleri

Teknik çizim aşamasında katılımcıların konum tercihleri belirgin biçimde giriş alanında yoğunlaşmıştır. Kodlanan yanıtlarda giriş alanı 14 ($f=14$) defa, mekanın ortası 6 ($f=6$), yaşam alanının oturma köşesi 3 ($f=3$), asma kat ve merdiven alanı 2 ($f=2$), ıslak hacim kapı önü ise 1 ($f=1$) defa belirtildiği görülmüştür. Bu dağılım, teknik çizim üzerinden hacmi anlamlandırmaya çalışan katılımcıların çoğunlukla mekanın genelini aynı anda görebilecekleri sabit ve kapsayıcı bir bakış noktası aradıklarını göstermektedir. K01, K02, K03, K04, K10, K11, K12, K13 ve K16 gibi katılımcıların doğrudan giriş kapısı veya giriş alanını tercih etmeleri bu eğilimi desteklemektedir. Buna karşılık K07 merdiveni, K06 asma katı; K08, K09 ve K14 ise mekanın orta bölümünü hacmi değerlendirmek için uygun bir konum olarak tanımlamıştır.

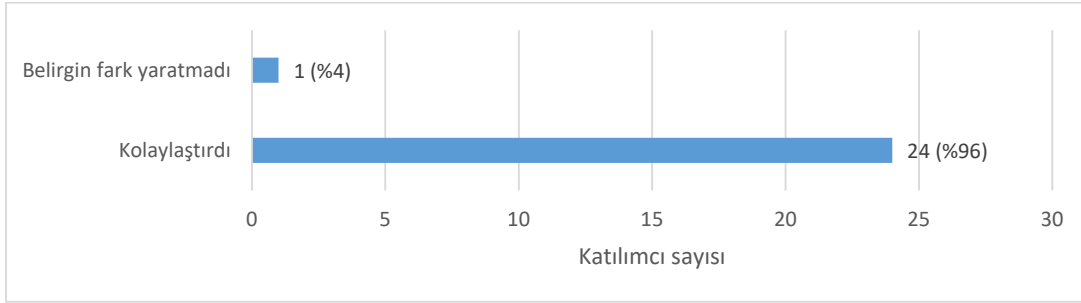
Sanal gerçeklik deneyiminde giriş alanı önemini korumakla birlikte konumlanma tercihleri daha çeşitli hale gelmiştir. Giriş alanı 12 (f=12) defa belirtilirken, asma kat 6 (f=6), merdiven alanı 4 (f=4), yaşam alanının oturma köşesi ve mekanın ortası 3 (f=3), ıslak hacim kapı önü 2 (f=2) defa belirtilmiştir. K18 ise sanal ortamda mekanı 'her yerden' algılayabildiğini ifade etmiştir. Özellikle asma kat ve merdiven gibi düşey hacim ilişkilerini görünür kılan konumların sanal gerçeklik aşamasında daha fazla belirtilmesi dikkat çekmektedir. Örneğin K08 teknik çizimde kendisini mekanın ortasında konumlandırırken sanal gerçeklikte asma kata yönelmiş; K21 yaşam alanından asma katın boşluk alanına geçmiş; K23 ise teknik çizimde sehpa ile masa arasındaki orta noktayı tercih ederken sanal gerçeklikte galeri boşluğundan aşağıya bakmanın mekanı daha iyi algılamasını sağladığını belirtmiştir.

Katılımcıların iki aşamadaki konum tercihleri birlikte değerlendirildiğinde, dokuz katılımcının temel konumunu koruduğu, 12 katılımcının farklı bir konuma yöneldiği ve dört katılımcının teknik çizimde belirttiği konuma sanal gerçeklik deneyimi sonrasında ek konumlar dahil ettiği görülmüştür. Konumunu koruyan katılımcılar arasında K12 ve K14 dikkat çekmektedir. K12 her iki aşamada da giriş kapısının yanını tercih ederken, K14 teknik çizimde ve sanal ortamda sehpa ile masa arasındaki konumunu sürdürmüştür. Buna karşılık K05, K10 ve K11 gibi katılımcılar sanal gerçeklik deneyimi sonrasında giriş alanına ek olarak asma katı da hacmi değerlendirmek için uygun bir bakış noktası olarak tanımlamıştır.

Genel olarak A.S2 bulguları, teknik çizim aşamasında konumlanmanın daha çok giriş alanı ve zemin kattaki genel bakış noktalarında yoğunlaştığını; sanal gerçeklik deneyimi sonrasında ise konum tercihlerinin asma kat, merdiven ve ıslak hacim önü gibi farklı noktalara yayıldığını göstermektedir. Bu değişim, sanal gerçeklik ortamında katılımcıların yalnızca sabit bir temsil noktasından hacmi zihinsel olarak kurmak yerine, mekan içinde yer değiştirerek farklı bakış açılarını ve düşey ilişkileri doğrudan değerlendirebildiklerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bazı katılımcıların aynı konumu koruması, teknik çizim üzerinden oluşturulan konumlanma stratejisinin her durumda değişmediğini de göstermektedir.

3.2.4. Hareket ve Dolaşım Algısı

B.S4 kapsamında katılımcılardan, sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekanı algılamalarını kolaylaştırıp kolaylaştırmadığını açıklamaları istenmiştir. Ham katılımcı yanıtlarının değerlendirilmesi sonucunda 25 katılımcının 24'ü (%96) hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırdığını belirtmiştir. Yalnızca K18 (%4), sanal ortamda hareket edebilmenin kendi algısında belirgin bir ek fark yaratmadığını ifade etmiştir (Görsel 13).



Görsel 13. Sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısına etkisi

Olumlu yanıtlar yalnızca 'kolaylaştırdı' düzeyinde bırakılmamış; katılımcıların hareketin algıya nasıl katkı sağladığını açıklayan ifadeleri tematik olarak yeniden incelenmiştir. Ham yanıtlar dört temel örüntü altında toplanmıştır: hareket ve farklı bakış açılarından inceleme; mekanın boyut, oran, mesafe ve nesne ilişkilerini anlama; sirkülasyon, kullanım ve tasarım kararlarını sınama; doğrudan/gerçek yaşam benzeri mekansal deneyim (Tablo 11). Bir katılımcı aynı yanıtta birden fazla gerekçeye değinebildiği için temalar birbirini dışlamamaktadır.

Algısal katkı	Katılımcılar	f
Hareket ve farklı bakış açılarından inceleme	K04, K05, K06, K07, K08, K10, K11, K14, K15, K17, K22, K24, K25	13
Mekanın boyut, oran, mesafe ve nesne ilişkilerini anlama	K03, K05, K06, K07, K09, K14, K24	7
Sirkülasyon, kullanım ve tasarım kararlarını sınama	K07, K10, K11, K14, K15, K17, K25	7
Doğrudan / gerçek yaşam benzeri mekansal deneyim	K01, K03, K08, K10, K11, K13, K16, K22, K25	9

***Not:** f, ilgili algısal katkıya değinen benzersiz katılımcı sayısını göstermektedir. Aynı katılımcı birden fazla temada yer alabildiği için frekansların toplamı 25'i aşabilir.*

Tablo 11. Sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırma gerekçeleri

Katılımcı yanıtlarında en belirgin katkılardan biri, mekan içinde hareket ederek farklı bakış açılarına ulaşabilmektir (f=13). K04, yalnızca kapıdan bakmanın kesit veya görünüşe benzer sabit bir deneyim yaratacağını, mekanın içinde hareket edebilmenin ise algılamayı belirgin biçimde kolaylaştırdığını ifade etmiştir. K05 aşağıdan tavana bakma, asma kata çıkma ve yukarıdan aşağıya yönelme gibi farklı bakışların alanı daha iyi deneyimlemesini sağladığını belirtmiştir. K08 de arkasına dönebilme, yukarı bakabilme ve mekan içinde ilerleyebilme olanağını, tek kare fotoğraf veya sabit görüntüden ayrılan temel özellik olarak tanımlamıştır. Benzer biçimde K11, duşakabine girme, merdiveni kullanma, asma kata çıkma ve yukarıdan aşağıya bakma eylemlerinin hacmi algılamasını desteklediğini ifade etmiştir.

Hareket, mekanın boyut, oran, mesafe ve nesne ilişkilerinin değerlendirilmesini de desteklemiştir (f=7). K07, nesnelerin birbirlerine olan yakınlık ve uzaklıklarının bakış noktasına göre farklı algılanabildiğini; merdivenden koltuklara baktığında mesafenin yeterli görüldüğünü, koltuklara yaklaştığında ise aradaki açıklığın bir insanın oturamayacağı kadar az olduğunu fark ettiğini belirtmiştir. K06, teknik çizimde yeterince okuyamadığı sandalyenin bacağı, oturma kısmı ve yüksekliği gibi özelliklerini üç boyutlu ortamda farklı açılardan daha iyi anladığını ifade etmiştir. K09 hareket sırasında oran-orantı hissinin güçlendiğini, K24 ise teknik çizimde daha dar algıladığı asma katın galeri boşluğu nedeniyle sanal ortamda daha ferah hissettirdiğini belirtmiştir.

Üçüncü örüntü, sirkülasyonun, kullanım koşullarının ve tasarım kararlarının hareket yoluyla sınanabilmesidir (f=7). K14, mutfak ile masa arasında hareket edemeyeceğini düşündüğünü, ancak sanal ortamda alanın minimum düzeyde de olsa kullanılabilir olduğunu deneyimlediğini belirtmiştir. K17, sabit bir üç boyutlu modelde de hacmin kısmen algılanabileceğini, fakat hareket edildiğinde iç sirkülasyonun daha rahat anlaşılabilirdiğini ifade etmiştir. K10 özgürce dolaşmanın mekanın aktif biçimde deneyimlenmesini ve bazı tasarım kararlarının 'olabilir mi, olmayabilir mi' sorusuyla sınanmasını sağladığını; K25 ise hareketin günlük yaşamda mekanın nasıl kullanılacağına ilişkin daha fazla fikir verdiğini söylemiştir.

K15'in merdivenden inip çıkmayı özellikle vurgulaması da, hareketin kullanıcı özellikleri ve tasarım kararları bakımından değerlendirme olanağı sağladığını göstermektedir.

Yanıtlarda hareketin katkısı, doğrudan ve gerçek yaşam benzeri bir mekan deneyim yaratması üzerinden de açıklanmıştır (f=9). K01 hareket ederek yatağa gitme gibi eylemleri gerçek bir deneyim olarak tanımlamış; K08 gerçek bir mekanı kiralamadan veya satın almadan önce içinde yürüme ve farklı yönlere bakma davranışlarıyla sanal deneyim arasında ilişki kurmuştur. K10 kendisini gerçekten mekandaymış gibi hissettiğini, K13 uzaktan bakmak yerine mekanın içinde bulunmanın anlamayı kolaylaştırdığını, K16 ise çizim ve modellemekten sonra üretilmiş mekanın içine girmiş gibi hissettiğini belirtmiştir. K25'in deneyimi 'günlük hayatın, gerçek hayatın provası' olarak tanımlaması da bu örüntüyü açık biçimde desteklemektedir.

Bununla birlikte hareketin etkisi bütün katılımcılarda aynı düzeyde ortaya çıkmamıştır. K18, planı tasarlayıp üç boyutlu modele ve rendera dönüştürme deneyimine sahip olduğu için sanal ortamda da mekanı benzer biçimde algıladığını belirtmiştir. Katılımcı ayrıca bu değerlendirmesini dördüncü sınıf düzeyindeki deneyimiyle ilişkilendirmiş ve daha erken sınıf düzeyinde aynı etkiyi farklı hissedebileceğini ifade etmiştir. Bu yanıt, hareketin genel olarak güçlü bir katkı sağlamasına karşın önceki tasarım ve görselleştirme deneyiminin bu katkının algılanma düzeyini etkileyebileceğini göstermektedir.

Genel olarak B.S4 bulguları, sanal gerçeklik ortamında hareket edebilmenin mekan algısını yalnızca farklı noktalara ulaşma olanağı üzerinden değil; bakış açısını değiştirme, mesafe ve oranları karşılaştırma, sirkülasyonu ve kullanım koşullarını sınama ve mekanı gerçek yaşam benzeri bir deneyim içinde değerlendirme üzerinden desteklediğini göstermektedir. Böylece hareket, sanal gerçeklik deneyiminde hacmi durağan bir üç boyutlu görüntü olarak görmekten öte, mekanın içinde konumlanarak ve yer değiştirerek değerlendirmeye olanak sağlayan temel bir algısal bileşen olarak ortaya çıkmaktadır.

3.3. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Ortamlarının Hacim Algısının Öğrenilmesinde Güçlü ve Zayıf Yönleri

Üçüncü araştırma sorusu, katılımcıların iki temsil yöntemini eğitimsel açıdan nasıl değerlendirdiklerine odaklanmaktadır. Bu kapsamda genel değerlendirme sorularından B.S5 ile katılımcıların sanal gerçeklik ortamında ulaştıkları hacimsel değerlendirmelere duydukları güven ve bu güvenin gerekçeleri, B.S6 ile teknik çizim aracılığıyla hacmi algılarken karşılaşılan güçlükler, B.S7 ile sanal gerçeklik ortamında karşılaşılan destekleyici ve zorlayıcı koşullar, B.S8 ile de hacim algısının öğrenilmesinde hangi temsil yönteminin daha etkili bulunduğu incelenmiştir. B.S5, B.S6 ve B.S7 yanıtları katılımcı açıklamalarında tekrar eden anlam örüntülerini belirlemek amacıyla tematik olarak analiz edilmiş; B.S8 yanıtları ise teknik çizim, iki yöntemin birlikte kullanımı ve sanal gerçeklik olmak üzere üç önceden tanımlı tercih kategorisi altında değerlendirilmiştir. Bu bölümde elde edilen bulgular, katılımcıların iki temsil yöntemine ilişkin öznel değerlendirmeleri doğrultusunda hacim algısını destekleyen ve zorlaştıran koşullar, sanal gerçeklik ortamında gelişen algısal güven ve tercih edilen öğretimsel yaklaşım çerçevesinde sunulmuştur.

3.3.1. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklik Ortamlarında Hacim Algısını Destekleyen ve Zorlayan Koşullar

B.S6 ve B.S7 bulguları, teknik çizim ile sanal gerçekliğin hacim algısında aynı türden güçlükler üretmediğini göstermektedir (Tablo 12). Teknik çizime ilişkin yanıtlar bütünüyle zorlayıcı koşullar çevresinde toplanırken, sanal gerçeklik yanıtlarında hem destekleyici hem de zorlayıcı koşullar birlikte ortaya çıkmıştır. Bu farklılık, iki temsil biçiminin katılımcılardan talep ettiği algısal ve bilişsel işlemlerin niteliğinin farklılaştığını göstermektedir. Teknik çizimde temel güçlükler ölçüsel belirsizlik, iki boyutlu çizimlerden üç boyutlu hacim kurma ve deneyimsel/bedensel referansların sınırlılığı ile ilişkilidir. Sanal gerçeklikte ise hacmin doğrudan ve bedensel olarak anlaşılması destekleyici bulunurken, teknolojiye uyum ve dijital görmenin bazı sınırlılıkları zorlayıcı koşullar olarak ifade edilmiştir.

ZORLU KOŞULLAR			
	Tema	n (%)	Katılımcılardan örnek alıntılar
B.S6 TÇ yöntemiyle mekansal hacmi algılarken karşılaşılan zorluklar	1. Teknik Gösterim ve Boyutsal Referansların Yetersizliği	10 (40%)	Bence en büyük zorluk, teknik çizimde boyutların verilmemiş olmasıydı. Boyutlar verilmiş olsaydı, mekanı daha doğru bir şekilde algılayabilirdim. (K01); Mutfak tezgahı ile masa arasındaki mesafenin bu kadar dar olacağını beklemiyordum, çünkü ölçülerimiz yoktu. (K03); Mobilya görselleri oldukça yanıltıcı olabilir. (K14).
	2. İki Boyutlu Gösterimlerden Üç Boyutlu Uzay Oluşturmanın Zorluğu	9 (36%)	Yukarıdan bakmanın zorlayıcı olduğunu söyleyebilirim. Gerçek hayatta hiçbir şeyi o bakış açısından görmeyiz, belki de bu yüzden algılamam çok zordu. (K16); Hacim iki boyutlu olarak temsil edildiğinden, derinliği olmasına rağmen yalnızca yüzeylerini görüyoruz. Bu derinliği doğru şekilde algılayamamak süreci daha da zorlaştırıyor. (K21); Bu kesitte gösterilen odalarda bazı unsurların birbirlerine göre konumlarını algılamak zordur. (K25).
	3. Deneyimsel ve Bedensel Referansların Eksikliği	5 (20%)	En büyük sorunum, daha önce hiç deneyimlemediğim bir mekanın çizimini gördüğümde, onu zihnimde 3 boyutlu olarak canlandıramamaktı. (K15); Yani daha önce hiç içinde bulunmadığım bir bina türüydü. Algılayamadım. Bende bir şok etkisi yarattı, sanki 'bu nasıl bir giriş, buradan oraya nasıl geçeceğiz?' diye düşünüyordum. (K17); Alışık olduğumuz yapı türlerinden farklı bir yerde olmak, görselleştirmeyi benim için daha da zorlaştırır. (K24).
DESTEKLEYİCİ KOŞULLAR			
	Tema	n (%)	Katılımcılardan örnek alıntılar
B.S7 SG yöntemiyle mekansal hacmi algılarken karşılaşılan zorluklar	1. Bedensel Deneyim Yoluyla Mekansal Anlayış	2 (8%)	Mekanı bizzat deneyimlediğimde, neyin nerede olduğunu biliyorum. Üç boyutlu bir deneyimle anında görmek bu sorunu ortadan kaldırıyor. (K10); Kendi vücut ölçülerimle doğrudan ilişkilendirerek değerlendirdiğimde, onu net bir şekilde algılayabiliyor ve içinde hareket edebiliyordum. (K14).
	2. Algısal Kolaylık ve Doğrudan Anlaşılabilirlik	10 (40%)	İlk kez kullanmama rağmen, hiç zorlanmadım. Kendimi rahat hissettim. (K09); Hiçbir zorluk yaşamadım. (K18); Sanırım bunu oldukça rahat bir şekilde algılayabildim. (K24).
	3. Mekansal İlişkilerin ve Tasarım Hatalarının Daha İyi Görünürlüğü	1 (4%)	Herhangi bir zorluk yaşamadım; oldukça belirgindi. Tek sorun, daha önce konuştuğumuz basamak problemiydi, onu da fark edebildim (K06).
ZORLU KOŞULLAR			

1. Teknolojik Arayüze ve Ekipmana Adaptasyon	11 (44%)	İlk başta nasıl kullanacağımı öğrenmek benim için zordu, ama sonrasında zorlanmadım. (K08); Ekipmanı kullanmak başlangıçta biraz zorlayıcıydı, ancak alıştıktan sonra ses seviyesini algılamak çok daha kolaylaştı. (K15); Ekipmanı nasıl kullanacağını bilmeyen biri için başlangıçta zor olabilir, ancak öğrendikten sonra çok kolaylaşır. (K04).
2. Görüş Alanı ve Dijital Algının Sınırlamaları	3 (12%)	Bence buradaki zorlayıcı nokta, her yeri aynı anda görememektir. Başımı çevirdiğimde artık mutfak alanını veya ıslak alanı göremiyorum. (K03); Her şey beyaz. Gölgeler olsaydı algılamak daha kolay olurdu. (K23); Uzak bölgelere bakarken derinlik algısında zorluklar yaşanır; sonuçta burası dijital bir ortam. (K25).

Not: n frekansı göstermektedir. Katılımcılar birden fazla koşula değinebildiğinden frekansların toplamı katılımcı sayısına (n=25) eşit olmak zorunda değildir.

Tablo 12. Teknik Çizim ve Sanal Gerçeklikte Hacim Algısını Destekleyen ve Zorlaştıran Koşullar

Teknik çizim açısından en sık bildirilen güçlük, 10 katılımcı (%40) tarafından ifade edilen teknik temsilin ve boyutsal referansların yetersizliğidir. Katılımcı ifadeleri özellikle çizimlerde sayısal ölçülerin bulunmaması ve tefriş temsillerinin gerçek boyut ilişkilerini tahmin etmede yanıltıcı olabilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. K01'in ölçüler verilmiş olsaydı mekanı daha doğru algılayabileceğini belirtmesi ve K03'ün mutfak tezgahı ile masa arasındaki açıklığı beklediğinden daha geniş varsaydığını ifade etmesi, teknik çizimin okunabilir olmasına rağmen boyutsal yargının ek bir zihinsel tahmin süreci gerektirdiğini göstermektedir. K14'ün tefriş gösterimlerinin yanıltıcı olabileceğine ilişkin ifadesi de aynı güçlüğü yalnızca sayısal ölçü eksikliğinden değil, çizim sembollerinin gerçek mekansal büyüklüğe dönüştürülmesi gereğinden kaynaklanabildiğini ortaya koymaktadır.

İkinci en sık güçlük, 9 katılımcının (%36) belirttiği iki boyutlu çizimlerden üç boyutlu mekanı kurma sürecidir. Bu temada katılımcılar plan ve kesitte görülen yüzey ve ilişkilerin zihinsel olarak derinlikli bir hacme dönüştürülmesindeki güçlüğü vurgulamıştır. K16'nın gerçek yaşamda alışık olunmayan yukarıdan bakış açısını zorlayıcı bulması, temsil biçiminin gündelik mekan deneyimden farklılığını açık biçimde göstermektedir. K21'in iki boyutlu gösterimde yüzeylerin görülmesine karşın derinliğin zihinsel olarak kurulması gerektiğine ilişkin açıklaması ile K25'in kesitteki elemanların birbirlerine göre konumlarını anlamakta zorlanması, bu temanın

yalnızca genel bir 'çizimi anlamama' durumu olmadığını; derinlik, görelilik konum ve plan-kesit bilgilerinin zihinsel bütünleştirilmesiyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Teknik çizimde üçüncü tema, 5 katılımcının (%20) belirttiği deneyimsel ve bedensel referansların eksikliğidir. Katılımcılar daha önce deneyimlemedikleri mekan türlerini yalnızca çizim üzerinden üç boyutlu olarak kurmanın daha zor olduğunu ifade etmiştir. K15, daha önce bulunmadığı bir mekanı zihninde üç boyutlu kuramadığını belirtirken; K17 açıklık büyüklüğü ve alanlar arası geçiş gibi konularda belirsizlik yaşadığını söylemiştir. K24'ün alışılmış yapı türlerinin dışında kalan mekanların daha zor canlandırılacağına ilişkin ifadesi, geçmiş deneyimin teknik çizimi yorumlamada bir referans olarak kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla teknik çizimdeki güçlük yalnızca çizimlerin biçimsel özelliklerinden değil, katılımcının sunulan bilgiyi önceki mekansal deneyimleriyle ilişkilendirebilme düzeyinden de etkilenmektedir.

Sanal gerçeklik bulgularında ise destekleyici ve zorlayıcı koşulların birlikte bulunması dikkat çekmektedir. En sık bildirilen destekleyici koşul, 10 katılımcının (%40) ifade ettiği algısal kolaylık ve doğrudan anlaşılabilirliktir. K09'un sanal gerçekliği ilk kez kullanmasına rağmen zorlanmadığını belirtmesi, teknolojiye ilişkin önceki deneyimin algısal kolaylık için zorunlu bir ön koşul olmadığını göstermektedir. K18 ve K24'ün herhangi bir algısal zorluk yaşamadıklarını ifade etmeleri de sanal ortamda hacmin doğrudan değerlendirilebildiğine ilişkin genel örüntüyü desteklemektedir.

Bedensel deneyim yoluyla mekansal kavrayış 2 katılımcı (%8) tarafından açık biçimde ifade edilmiştir. K10'un üç boyutlu deneyim sayesinde neyin nerede olduğunu doğrudan anlayabildiğini belirtmesi, sanal ortamın konumsal ilişkileri yalnızca görsel anlatım üzerinden değil deneyim yoluyla kurmaya imkan verdiğini göstermektedir. K14 ise mekanı kendi beden ölçüleriyle ilişkilendirerek değerlendirebildiğini ve içinde hareket edebildiğini vurgulamıştır. Bu ifadeler, sanal gerçekliğin ölçek ve konum değerlendirmesinde bedenin doğrudan referans haline gelmesini sağlayabildiğini göstermektedir.

Mekansal ilişkilerin ve tasarım hatalarının görünürlüğünün artması 1 katılımcı (%4) tarafından ayrı bir destekleyici tema olarak ifade edilmiştir. K06'nın deneyde bilinçli

olarak korunan basamak sorununu sanal ortamda fark ettiğini belirtmesi, sanal gerçekliğin yalnızca hacmi deneyimleme aracı değil, bazı tasarım veya temsil tutarsızlıklarının görünür hale gelebildiği bir değerlendirme ortamı olarak da işlev görebildiğini göstermektedir. Bu tema frekans açısından sınırlı olmakla birlikte, araştırma düzeninde özellikle korunan merdiven tutarsızlığıyla doğrudan ilişkili olması nedeniyle önem taşımaktadır.

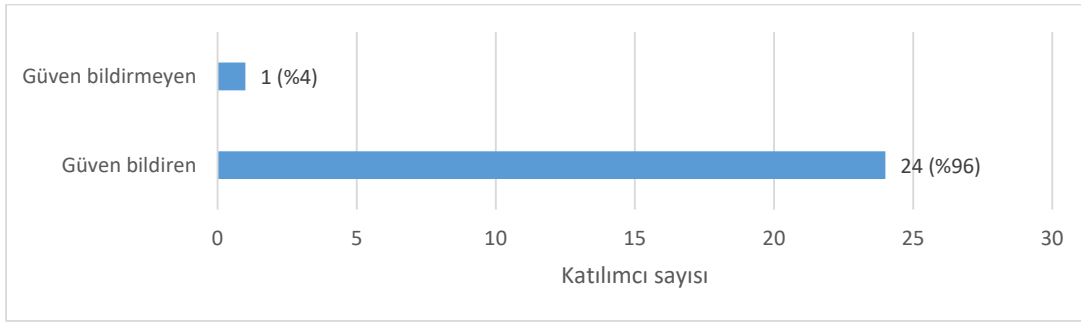
Sanal gerçekliğin en sık bildirilen zorlayıcı koşulu, 11 katılımcının (%44) belirttiği teknolojik arayüz ve ekipmana uyumdur. Ancak katılımcı ifadelerinin ortak özelliği, bu güçlüğün çoğunlukla başlangıç aşamasında yaşanması ve kullanım öğrenildikçe azalmasıdır. K08 ilk başta kullanımı öğrenmenin zor olduğunu ancak sonrasında güçlük yaşamadığını; K15 ekipmana alıştıktan sonra hacmi algılamının çok daha kolaylaştığını; K04 ise ekipmanı bilmeyen biri için başlangıçta güçlük yaşanabileceğini fakat öğrenme sonrasında kullanımın kolaylaştığını ifade etmiştir. Bu nedenle bu tema, sanal gerçekliğin hacim algısına ilişkin doğrudan bir yetersizlikten çok, kullanılan arayüz ve ekipmana ilişkin adaptasyon süreci olarak ortaya çıkmaktadır.

Görüş alanı ve dijital algının sınırlılıkları ise 3 katılımcı (%12) tarafından bildirilmiştir. K03, başını çevirdiğinde bazı alanları aynı anda görememesini zorlayıcı bulmuş; K23, modelde gölge bulunmamasının görsel ayrımları azaltabildiğini ifade etmiş; K25 ise uzak alanlarda derinlik algısının dijital ortam nedeniyle güçleşebildiğini belirtmiştir. Bu yanıtlar, sanal gerçekliğin doğrudan üç boyutlu deneyim sağlamasına rağmen dijital görüntünün görsel özelliklerinin ve başa takılan ekranın görüş düzeninin bazı katılımcılar için algısal sınırlılık yaratabildiğini göstermektedir.

B.S6 ve B.S7 birlikte değerlendirildiğinde yöntemlerin sınırlılıklarının farklı kaynaklardan beslendiği görülmektedir. Teknik çizimde güçlükler esas olarak boyutsal belirsizlik, iki boyutlu bilgiden üç boyutlu hacim kurma gereği ve deneyimsel referansların sınırlılığı ile ilişkilidir. Sanal gerçeklikte ise hacmin anlaşılmasına ilişkin doğrudan kolaylık ve bedensel deneyim destekleyici özellikler olarak ortaya çıkarken, güçlüklerin ağırlıklı olarak teknolojiye uyum ve dijital görsel çevrenin belirli sınırlılıklarıyla ilişkili olduğu görülmektedir. Dolayısıyla iki yöntemin güçlü ve sınırlı yönleri aynı ekseninde karşıtlık oluşturmamakta; farklı algısal ve kullanım koşullarına dayanmaktadır.

3.3.2. Hacim Algısında Gelişen Güven Duygusu

B.S5 kapsamında katılımcılardan sanal gerçeklik ortamında hacmi algılama konusunda kendilerini ne ölçüde güvende hissettiklerini ve bu değerlendirmenin gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Ham yanıtların yeniden değerlendirilmesi sonucunda 25 katılımcının 24'ü (%96) sanal gerçeklik ortamında hacim algısına ilişkin güven bildirmiş, yalnızca K03 (%4) güven bildirmemiştir. K03, üç boyutlu uygulamayı kullanmayı zorlayıcı bulabileceğini ve teknik çizim üzerinden mekanı algılamayı tercih ettiğini belirtmiştir. Bu karşıt yanıt, genel eğilimin güçlü biçimde sanal gerçeklik lehine olmasına karşın temsil tercihi ve alışkanlığının bireysel deneyimi etkileyebileceğini göstermektedir (Görsel 14).



Görsel 14. Sanal gerçeklik ortamında hacim algısına ilişkin güven

Güven bildiren katılımcıların açıklamaları yalnızca genel bir olumlu değerlendirme olarak ele alınmamış; güven duygusunu hangi özelliklerin desteklediğini belirlemek amacıyla tematik olarak incelenmiştir. Yanıtların içeriği; tasarım ve çizim hatalarını fark edebilme ve tasarım kararlarını sinama, beden ve insan ölçeğini doğrudan referans alma, nesne boyutları ve nesne-hacim ilişkilerini daha güvenle değerlendirme ve mekanı üç boyutlu olarak doğrudan deneyimleme olmak üzere dört temel örüntü altında toplanmıştır (Tablo 13).

Hacim algısına duyulan güvenin gerekçesi	Katılımcılar	f
Tasarım/çizim hatalarını fark etme ve tasarım kararlarını sinama	K04, K08, K15, K20, K21, K23, K25	7
Beden ve insan ölçeğini doğrudan referans alma	K11, K12, K13, K15, K22, K23	6

Nesne boyutları ve nesne-hacim ilişkilerini daha güvenle değerlendirme	K08, K15, K16, K18, K22	5
Mekanı üç boyutlu ve doğrudan deneyimleme	K06, K09, K11, K13, K24	5

Not: Bir katılımcının yanıtı birden fazla gerekçe içerebildiğinden kategoriler birbirini dışlamamaktadır. Yalnızca güvenin gerekçesini açıklayan ifadeler tematik sınıflandırmaya dahil edilmiştir; yalnızca olumlu yanıt veren ancak gerekçe belirtmeyen katılımcılar tabloya kodlanmamıştır.

Tablo 13. Sanal gerçeklik ortamında hacim algısına duyulan güvenin gerekçeleri

En sık tekrarlanan gerekçe, tasarım veya çizim hatalarını fark edebilme ve tasarım kararlarını sanal ortamda sınayabilme olanağıdır ($f=7$). K15, teknik çizimde normal görünen bazı kullanım ilişkilerinin sanal ortamda doğrudan sınanabildiğini; özellikle ıslak hacim ve duş alanında kullanıcının mekana sığıp sığamayacağını daha açık hale geldiğini ifade etmiştir. K20 ve K21 kendi tasarım hatalarını sanal ortamda daha kolay görebileceklerini belirtirken, K25 teknik çizimde uygun görünen mutfak dolabı yüksekliğini sanal deneyim sonrasında değiştireceğini söylemiştir. K23 de plan ve kesitte insan figürünün ölçek referansı olarak kullanılmasına karşılık sanal gerçeklikte kullanıcının kendisinin doğrudan referans haline geldiğini vurgulamıştır.

Beden ve insan ölçeğini doğrudan referans alma, güven duygusunu destekleyen ikinci belirgin örüntüdür ($f=6$). K12 kendi ölçülerini mekan içinde birebir görebilmenin daha güvenilir bir değerlendirme sağladığını belirtmiş; K13 ise mekanın görsel olarak içinde bulunmanın algısal değerlendirmeyi güçlendirdiğini ifade etmiştir. K11'in kapıdan girip çıkma ve duşakabine girme gibi eylemleri gerçek yaşam deneyimine benzetmesi ile K23'ün kullanıcının doğrudan kendisinin ölçek referansına dönüştüğünü vurgulaması, sanal gerçeklikte bedenin soyut bir ölçek göstergesinden aktif bir mekansal referansa dönüştüğünü göstermektedir.

Katılımcıların güven değerlendirmeleri nesnelerin boyutlarını ve nesne-hacim ilişkilerini daha doğrudan değerlendirebilme üzerinden de açıklanmıştır ($f=5$). K08 ölçülendirilmemiş teknik çizimde nesne büyüklüklerini anlamakta zorlanabileceğini, sanal ortamda ise masanın gerçek mekansal etkisini fark ettiğini belirtmiştir. K16 özellikle nesne boyutlarını anlamının daha güvenilir hale geldiğini, K18 ise nesnelerin boyutlarını ve hacimle ilişkilerini daha güvenle algıladığını ifade etmiştir. Benzer biçimde K22, oturma yüksekliği gibi ölçüsel ilişkileri üç boyutlu referanslar üzerinden değerlendirmenin kendisi için destekleyici olduğunu belirtmiştir.

Bir diğ er örüntü, mekanı üç boyutlu ve doğrudan deneyimleyebilmenin sağladığı güvendir ($f=5$). K06 mekanın içinde bulunduğunu daha iyi algıladığını ve deneyimde gerçeklik algısını bozacak bir unsur hissetmediğini belirtmiştir. K09 deneyimi ilk kez gerçek bir mekana girme hissine benzetmiş, K11 üç boyutlu değerlendirmenin gerçek yaşam deneyimi sunduğunu ifade etmiş, K13 ise mekanın içinde bulunabilmenin algısal boyutu artırdığını vurgulamıştır. Bu ifadeler, güvenin yalnızca ölçüsel doğruluktan değil, mekanın bütüncül olarak deneyimlenebilmesinden de beslendiğini göstermektedir.

Genel olarak B.S5 bulguları, katılımcıların sanal gerçeklik ortamında ulaştıkları hacimsel değerlendirmelere duydukları güvenin yalnızca mekanın üç boyutlu olarak görülmesiyle açıklanmadığını göstermektedir. Algısal güven; tasarım kararlarının ve olası hataların sınanabilmesi, bedenın doğrudan  l  k referansı haline gelmesi, nesne-mekan ilişkilerinin daha açık biçimde değerlendirilebilmesi ve mekanın bütüncül olarak deneyimlenebilmesi üzerinden desteklenmiştir. Bu nedenle sanal gerçeklik ortamında bildirilen güven, katılımcıların mekansal yargılarını kendi bedenleri, hareketleri ve kullanım koşulları üzerinden değerlendirebilme olanağıyla ilişkili bir öznel değerlendirme olarak ortaya çıkmaktadır.

3.3.3. Hacim Algısının  ğrenilmesinde Tercih Edilen Temsil Yöntemi

B.S8 kapsamında katılımcılardan teknik çizim ve sanal gerçeklik deneyimlerinin ardından hacim algısının öğrenilmesinde hangi yöntemi daha etkili bulduklarını açıklamaları istenmiştir. Yanıtlar teknik çizim, iki yöntemin birlikte kullanımı ve sanal gerçeklik olmak üzere üç kategori altında değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hiçbir katılımcı teknik çizimi tek başına en etkili yöntem olarak seçmemiştir. On dokuz katılımcı (%76) sanal gerçekliği, altı katılımcı (%24) ise teknik çizim ve sanal gerçekliğin birlikte kullanılmasını tercih etmiştir (Tablo 14).

Soru	Cevap	n (%)	Katılımcılardan örnek alıntılar
B.S8 Hacim algısı öğretiminde en etkili yöntemi seçmek	Teknik Çizim	0 (0%)	
	İkisi Beraber	6 (24%)	VR, boyutları algılamak ve karşılaştırma yapmak için iyi bir yöntem... ama... ikisini birlikte görmeyi tercih ederim. (K06); Bunu hem teknik çizimle hem de bu 3D deneyimiyle birlikte mutlaka kontrol etmek isterim. (K12); Daha geniş bir alanda çalışıyor olsaydık ne olurdu? O zaman bir plan görmek isterdim. Mekansal ilişkiler gibi daha teknik konulara gelince... (K16); İkisini de isterdim. Tabii ki, gerçekte etrafta dolaşmak bambaşka bir şey, ama demek istediğim, teknik çizimde birçok detayı görebiliyorum, ancak sanal gerçeklikte bunları kaçırabilirim. (K18); Bence teknik çizimde de bu anlaşılabilir bir durum. (K20); Önce bunu görmek ve sonra da güzel olduğunu algılamak güzel. Bir yandan da buradan ölçüleri inceleyebiliriz... ama yine de... tüm alanı kağıt üzerinde görmek de önemli. Algılamanın ilk yolu olarak (K24).
	Sanal Gerçeklik	19 (76%)	Teknik bir çizimde o kadar da işin içinde olduğunuz söylenemez. Ben gözlüklü olanı tercih ederim. (K03); Kesinlikle VR! Bunu görmek çok önemli çünkü zaten modellerle çalışıyoruz. (K05); Hacmi algılamak, bence en iyi öğrenme yöntemi o mekana gerçekten girmek... onu gerçekten hissetmek... yani farklı açılardan bakmak; her açıdan farklı görünüyor. (K07); Kesinlikle, 3D deneyimini tercih ederim. Çünkü daha hızlı okunuyor. (K14)

Tablo 14. Hacim Algısının Öğrenilmesinde En Etkili Temsil Yönteminin Seçimi

Sanal gerçekliği tercih eden 19 katılımcının (%76) açıklamalarında üç boyutlu hacmi doğrudan deneyimleme, mekanın içinde bulunma, farklı bakış noktalarından değerlendirme ve hacmi daha hızlı kavrama öne çıkmaktadır. K03 teknik çizimde kullanıcının mekanın içinde bulunmadığını, bu nedenle gözlükle gerçekleştirilen deneyimi tercih ettiğini belirtmiştir. K07 hacim algısı açısından en etkili öğrenme biçimini mekanın içine gerçekten girmek, onu hissetmek ve farklı açılardan görmekle ilişkilendirmiştir. K14 ise üç boyutlu deneyimin daha hızlı okunabildiğini vurgulamıştır. Bu ifadeler, sanal gerçeklik tercihinin yalnızca görsel olarak üç boyutlu bir model görmeye değil, hacmin içeriden ve çoklu bakış noktalarından deneyimlenmesine dayandığını göstermektedir.

İki yöntemin birlikte kullanılmasını tercih eden 6 katılımcının (%24) açıklamaları ise teknik çizim ile sanal gerçekliğin birbirinin yerine geçen araçlar olarak değil, farklı türde mekansal bilgi sağlayan tamamlayıcı yöntemler olarak değerlendirilebildiğini göstermektedir. K06 sanal gerçekliği boyut algısı ve karşılaştırma için yararlı bulmakla birlikte iki yöntemi birlikte görmeyi tercih ettiğini belirtmiştir. K12 üç boyutlu deneyimi teknik çizimle birlikte kontrol etmek istediğini ifade etmiştir. K16 daha büyük ölçekli bir çalışma söz konusu olduğunda planın ve teknik ilişkilerin önem

kazanacağını vurgulamıştır. K18, sanal ortamda dolaşmanın ayrı bir değer taşıdığını ancak teknik çizimde görülebilen bazı ayrıntıların sanal gerçeklikte gözden kaçabileceğini belirtmiştir. K24 ise bütün mekanın kağıt üzerinde görülebilmesini ilk algılama aşaması açısından önemli bulmuştur.

Bu yanıtlar, teknik çizimin tek başına en etkili öğrenme yöntemi olarak tercih edilmemesine rağmen katılımcıların bir bölümünün teknik çizime eğitimsel bir işlev atfetmeye devam ettiğini göstermektedir. Bu işlev özellikle ölçülerin, teknik ayrıntıların, mekansal ilişkilerin ve projenin bütünsel organizasyonunun kağıt üzerinde incelenebilmesiyle ilişkilidir. Sanal gerçeklik ise tam ölçekli üç boyutlu deneyim, mekanın içinde bulunma ve hacmi farklı bakış noktalarından değerlendirme bakımından öne çıkmaktadır. Bu nedenle %24'lük grubun tercihi, sanal gerçekliğin reddedilmesinden değil, teknik çizimin sağladığı teknik ve bütünsel bilginin sanal deneyimle birlikte kullanılmasının daha yararlı olacağı düşüncesinden kaynaklanmaktadır.

B.S8 sonuçları B.S6 ve B.S7 ile birlikte değerlendirildiğinde tercihlerin arkasındaki gerekçeler daha açık hale gelmektedir. Teknik çizimde boyutsal referansların yetersizliği ve üç boyutlu hacmi zihinsel olarak kurma gereği en belirgin güçlükler arasında yer alırken, sanal gerçeklikte algısal kolaylık ve doğrudan anlaşılabilirlik en sık bildirilen destekleyici koşuldur. Bu nedenle katılımcıların çoğunluğunun sanal gerçekliği tercih etmesi, B.S6 ve B.S7'de ortaya çıkan algısal değerlendirmelerle aynı yöndedir. Bununla birlikte teknik çizimin ayrıntı, ölçü ve proje organizasyonunu sunma işlevine yapılan vurgu, iki yöntemin birlikte kullanımını tercih eden grubun gerekçesini açıklamaktadır.

4. BÖLÜM: GENEL DEĞERLENDİRME

Bu bölümde araştırmanın nitel ve nicel bulguları, Bulgular bölümündeki soru ve veri sıralaması tekrar edilmeden, üç araştırma sorusu doğrultusunda ortaya çıkan temel algısal ve eğitimsel örüntüler üzerinden değerlendirilmektedir. Teknik çizim (TÇ) ve sanal gerçeklik (SG), birbirinin yerine geçen ya da tek yönlü bir üstünlük ilişkisi içinde ele alınmamış; iki temsil ortamının iç mekan hacminin algılanmasında devreye soktuğu farklı algısal, bilişsel ve deneyimsel koşullar karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Bu doğrultuda A ve B gruplarındaki açık uçlu sorulardan ve C grubundaki Likert tipi anket maddelerinden elde edilen bulgular, ilişkili oldukları araştırma soruları çerçevesinde birlikte yorumlanmıştır.

Araştırmanın bütününde ortaya çıkan temel örüntü, TÇ'den SG'ye geçişin bütün mekansal değerlendirmeleri aynı yönde değiştirmediği, ancak katılımcıların iç mekan hacmini oluşturan boyut ve hacim ilişkilerini, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkilerini, yönelim ve dolaşım kurgusunu farklı algısal koşullar altında yeniden değerlendirmelerine olanak sağladığıdır. TÇ, plan ve kesitlerde sunulan mekansal bilginin ölçü, oran, sembol, tefriş ve önceki deneyimlerden yararlanılarak zihinsel olarak ilişkilendirilmesini gerektirirken; SG aynı mekansal ilişkilerin beden ölçeği, konum, bakış yönü ve hareket içinde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Bu nedenle değerlendirmelerde algısal değişim, algılanan kolaylık, algısal güven ve öğretimsel tercih birbirinden ayrılmış; bu bulgular nesnel doğruluk ya da doğrudan öğrenme kazanımının göstergeleri olarak yorumlanmamıştır.

4.1. Dikey ve Deneyimsel Algı

Birinci araştırma sorusunun bu boyutu, A.S1 ve A.S6 ile elde edilen alan bazlı boyut değerlendirmeleri, B.S1'deki genel boyutsal karşılaştırma ve B.S3'te hacim algısında fark edilen değişikliklerin birlikte yorumlanmasına dayanmaktadır. Bulgular, TÇ'den SG'ye geçişin mekanı genel olarak daha büyük, daha küçük, daha geniş ya da daha dar algılatan tek yönlü bir etki oluşturmadığını; değişimin mekansal alanın yatay ve düşey özelliklerine, tefriş yoğunluğuna, kullanım açıklıklarına ve katılımcının TÇ üzerinden kurduğu ilk zihinsel modele göre farklılaştığını göstermektedir. Bu doğrultuda görselleştirme metodu değişiminin özellikle iki

boyutlu düzlemde ayrı ayrı okunan yatay ve düşey ilişkilerin üç boyutlu deneyim içinde yeniden bütünleştirilmesiyle ilişkili olduğu görülmektedir.

Bu örüntünün en belirgin olduğu alan asma kat/uyuma alanıdır. TÇ aşamasında alanı “dar” olarak tanımlayanların oranının %68'den SG'de %36'ya, “alçak” olarak tanımlayanların oranının ise %32'den %4'e düşmesi ve her iki geçişin de anlamlı bulunması ($p=.039$), yatay alan büyüklüğünün tek başına hacim yargısını açıklamadığını göstermektedir. Katılımcı açıklamalarında tavan yüksekliğinin, galeri boşluğunun ve alt-üst kot ilişkisinin SG'de birlikte deneyimlenmesi, TÇ'de daha sık dile getirilen darlık ve alçaklık yargılarının bazı katılımcılarda yeniden değerlendirilmesine eşlik etmiştir. Buna karşılık giriş/yaşam alanında “geniş” değerlendirmesinin %92'den %64'e gerilemesi $p=.065$ ile eğilim düzeyinde kalmış, “dar” ve “küçük” değerlendirmelerindeki artışlar anlamlı bulunmamıştır. Mutfak ve ıslak hacimde darlık değerlendirmeleri SG'de artmış, ancak bu değişimler de istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır. Mekanın genelinde “yeterli” değerlendirmesinin %36'dan %16'ya düşmesi $p=.063$ ile eğilim düzeyinde kalırken, merdiven alanındaki değişimler daha sınırlı olmuştur. Bu dağılım, SG'nin hacim algısını homojen biçimde olumlu ya da olumsuz yönde değiştirmedini açık biçimde ortaya koymaktadır.

Alanlar arasındaki farklı yönler, iç mekan hacminin yalnızca geometrik ölçülerden oluşmadığına işaret etmektedir. Giriş/yaşam alanı, mutfak ve ıslak hacimde donatıların kapladığı hacim ile gerçek kullanım açıklıkları bazı katılımcıların TÇ'de daha geniş düşündükleri alanları SG'de daha sıkışık değerlendirmesine neden olurken, asma katta düşey boşluk ve tavan ilişkisi ters yönde bir yeniden değerlendirme oluşturmuştur. Hayward ve Franklin'in (1974) açıklık-kapalılık ilişkilerine dair bulguları ile Castell ve arkadaşlarının (2014) tefrişin algılanan mekansal boyutlar üzerindeki rolüne ilişkin bulguları bu sonuçların yalnızca plan alanı üzerinden açıklanamayacağını desteklemektedir. Katılımcıların “dar” ve “alçak” gibi niteliklere ilişkin yargılarının değişmesi, genişlik ve uzunluğa ek olarak yüksekliğin, boşluk-doluluk ilişkilerinin ve beden merkezli deneyimin aynı algısal durumda birlikte değerlendirilmesiyle ilişkilidir (Cutting, 1997; Gibson, 2015; Tural & Tural, 2024).

B.S1 bulguları, alan bazlı değişimlerin katılımcıların genel karşılaştırmalı değerlendirmelerine de yansıdığını göstermektedir. Katılımcıların 23'ü (%92), TÇ üzerinden oluşturdukları yaklaşık boyut algısı ile SG sonrasında oluşan değerlendirme arasında fark bulunduğunu belirtmiştir. Ancak bu farkın yönü tek değildir: bazı alanlar beklenenden dar, bazıları daha yeterli, bazı mesafeler daha kısa, bazı düşey ilişkiler ise çizimde fark edilenden daha belirgin bulunmuştur. Fark oluşmadığını belirten iki katılımcının açıklamaları ise TÇ'nin bazı öğrenciler için tutarlı bir üç boyutlu zihinsel model kurmaya yeterli olabildiğini göstermektedir. Bu katılımcılarda SG yeni bir yargı üretmekten çok, TÇ üzerinden daha önce kurulan mekansal imgeyi doğrulayan bir deneyim işlevi görmüştür. Dolayısıyla temsil ortamlarının algısal farkı, öğrencilerin teknik çizim okuryazarlığı ve önceki deneyimleri dikkate alınmadan bütün katılımcılar için aynı biçimde yorumlanamaz.

B.S3 verileri bu değişimin niteliğini daha ayrıntılı hale getirmektedir. Katılımcıların 22'si (%88) SG deneyimi sonrasında hacim algısında bir değişiklik bildirmiştir. Değişimin gerekçeleri; mekansal boyut, oran ve hacim ilişkilerinin yeniden değerlendirilmesi ($f=10$), donatı boyutları ile donatı-mekan/kullanım ilişkilerinin belirginleşmesi ($f=6$) ve üç boyutlu-bedensel deneyimin hacmi kavramayı desteklemesi ($f=5$) olmak üzere üç örüntü altında toplanmıştır. Bu temalar birlikte değerlendirildiğinde, SG'nin etkisinin yalnızca TÇ'deki bir yargıyı tersine çevirmek olmadığı; bazı yargıları değiştirme, bazılarını doğrulama ve bazılarını daha açık mekansal referanslarla yeniden kurma biçimlerinde ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Merleau-Ponty'nin (2014) bedeninin algıdaki kurucu rolüne ve Gibson'ın (2015) hareket eden gözlemci ile çevre arasındaki ilişkiye yaptığı vurgu, bu deneyimsel farklılaşmanın kuramsal karşılığını oluşturmaktadır.

Bu sonuçlar, “dikey ve deneyimsel algı” kavramının SG'yi TÇ'den daha doğru bir temsil olarak tanımlamak için değil, iki ortamın hacim bilgisini farklı biçimde örgütlediğini açıklamak için kullanılmasını gerektirmektedir. TÇ, düşey ve yatay ilişkileri plan ve kesit gibi farklı düzlemlerde ölçülebilir ve karşılaştırılabilir biçimde sunarken, SG bu ilişkileri kullanıcının içinde bulunduğu tek bir üç boyutlu çevrede, hareket ve beden ölçeğiyle birlikte değerlendirmesine olanak sağlamıştır. Bulgularda bazı alanların SG'de daha dar, bazılarının daha yeterli ve bazı TÇ yargılarının tamamen korunmuş olması, bu farkın bir üstünlükten çok algısal işlem

biçimindeki değişim olduğunu göstermektedir. Bu değerlendirmeler birlikte ele alındığında, teknik çizimden sanal gerçekliğe geçişin mekansal boyut algısında değişim oluşturacağı yönündeki H1a hipotezi, değişimin bütün alanlarda anlamlı düzeyde gerçekleşmemesi nedeniyle kısmen desteklenmiştir.

4.2. Algısal Kolaylık ve Netlik

Birinci araştırma sorusunun ikinci değerlendirme eksenini, B.S2 ile C grubundaki altı Likert maddesinin birlikte yorumlanmasına dayanmaktadır. B.S2, SG'nin üç boyutlu hacmin algılanmasını TÇ'ye göre daha kolay hale getirip getirmediğine ilişkin öznel karşılaştırmayı; C grubundaki altı madde ise nesne boyutları, dolaşım mesafeleri ve genel hacmin iki farklı ortamındaki algılanma kolaylığını nicel olarak ortaya koymaktadır. Buradaki temel ayrım, araştırmanın “algılanan kolaylığı” ölçmesi, her bir mekansal yargının fiziksel gerçekliğe ne ölçüde uyduğunu belirleyen bağımsız bir doğruluk testi içermemesidir. Bu nedenle SG lehine ortaya çıkan sonuçlar “daha doğru algı” olarak değil, boyut, mesafe ve hacim bilgisinin katılımcılar tarafından daha düşük algısal güçlkle değerlendirildiği biçiminde yorumlanmalıdır.

B.S2'de 22 katılımcının (%88) SG'nin üç boyutlu hacmi TÇ'ye göre daha kolay algılamalarını sağladığını belirtmesi, bu algısal kolaylığın nitel karşılığını oluşturmaktadır. Katılımcıların açıklamalarında ıslak hacmin tavan yüksekliği ve sıkışıklığı, farklı kotlarda değişen yükseklikler, mobilya ve donatıların hacim içinde kapladığı alan ve nesnelerin gerçek kullanım ilişkileri öne çıkmıştır. Buna karşılık üç katılımcı (%12) belirgin bir fark oluşmadığını bildirmiştir. Bu grubun bir bölümünde SG'nin yine de yardımcı bulunduğu diğerlerinde ise TÇ üzerinden kurulan üç boyutlu zihinsel modelin SG deneyimiyle büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Dolayısıyla algısal kolaylıkta ortaya çıkan genel eğilim güçlü olmakla birlikte, teknik çizim deneyimi yüksek olan bazı katılımcılar açısından SG'nin katkısı ilk zihinsel modeli değiştirmekten çok onu desteklemekle sınırlı kalabilmiştir.

Likert bulguları bu nitel örüntüyü üç bağımlı değişkenin tamamında desteklemektedir. Boyut algısında TÇ ortalaması 2.36'dan SG'de 1.24'e ($F=26.576$, $p<.001$), mesafe algısında 2.68'den 1.08'e ($F=43.537$, $p<.001$) ve genel hacim algısında 2.64'ten 1.16'ya ($F=62.227$, $p<.001$) düşmüştür. Ölçeğin 1=çok kolay, 5=çok zor yönünde kodlandığı dikkate alındığında, üç değişkenin tamamında

SG'nin daha düşük algılanan güçlükle ilişkilendiği görülmektedir. Ölçeğin genel Cronbach alfa katsayısının .913; boyut, mesafe ve hacim çiftlerinin katsayılarının sırasıyla .890, .803 ve .776 olması, bu karşılaştırmaların yeterli iç tutarlılığa sahip bir ölçüm yapısı üzerinden elde edildiğini göstermektedir. SG aŗamasındaki standart sapmaların T 'ye göre daha düşük olması da katılımcı değerlendirmelerinin kolaylık yönünde daha dar bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu nicel ve nitel uyum, algısal kolaylık ve netliğin yalnızca genel hacmi daha rahat “görmek” ile sınırlı olmadığını göstermektedir. Nesne boyutlarında donatıların gerçek mekansal etkisinin görünür hale gelmesi, dolaşıml mesafelerinde geçişlerin adım ve beden  l eği üzerinden değerlendirilebilmesi, genel hacimde ise yükseklik, derinlik ve farklı kot ilişkilerinin aynı  evre içinde okunabilmesi, algısal netliğin farklı bileşenleridir. G mez-Tone et al. (2021), Schnabel ve Kvan (2003) ve Petukhov et al. (2024) gibi çalışmaların sanal ortamlarda ölçek, üç boyutlu ilişkiler ve mesafe algısının sunum koŗullarına bağlı olarak farklılaşabildiğine ilişkin bulguları, bu sonuçların temsil ortamının niteliğiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini desteklemektedir.

Algısal netliğin önemli bir boyutu, T  üzerinden kurulan ilk yargının SG'de sınanabilmesidir. Deneyde iki ortamda da aynı biçimde korunan merdiven tutarsızlığının bazı katılımcılar tarafından SG'de fark edilmesi, sanal ortamın yalnızca görselleştirme değil, önceden kurulmuŗ mekansal bir ilişkinin deneyimsel olarak kontrol edilebildiği bir ortam iŗlevi görebildiğini göstermektedir. Bu durum Dilworth'un (2010) sanal gerçekliği algısal olarak deneyimlenen bir gerçeklik modeli olarak ele alan yaklaşımla uyumludur. Bununla birlikte “doğrulama” kavramı burada nesnel ölçü doğruluğu anlamında kullanılmamalıdır; araştırmann gösterdiği, katılımcıların bazı tasarım ve boyut ilişkilerini SG'de daha belirgin fark etmeleri ve kendi önceki değerlendirmelerini yeniden gözden geçirebilmeleri anlamına gelmektedir.

Sonuç olarak birinci araştırma sorusu açısından algısal değişim ile algısal kolaylık birbirini tamamlayan, ancak aynı sonucu ifade etmeyen iki düzeydir. A.S1 ve A.S6 ile B.S1 ve B.S3 verileri hangi yargıların değiştiiğini, korunduğunu ya da yeniden yapılandırıldiiğini gösterirken; B.S2 ve C grubunun tamamı bu yargıların yönünden

bağımsız olarak boyut, dolaşım mesafesi ve genel hacmin SG'de daha kolay değerlendirildiğini göstermektedir. Bu ayırım, SG'nin katkısını abartmadan, TÇ'nin de bazı öğrencilerde güçlü bir zihinsel model kurma aracı olabildiğini koruyarak iki yöntem arasındaki farkı daha açık biçimde tanımlamaktadır. Bu sonuçlar, boyut, mesafe ve genel hacim algısının teknik çizim ve sanal gerçeklik aşamaları arasında anlamlı düzeyde farklılaşacağı yönündeki H1b hipotezini desteklemektedir.

4.3. Bütüncül ve Çok Yönlü Algı

İkinci araştırma sorusuna ilişkin değerlendirme A.S2, A.S3, A.S4 ve A.S5 ile B.S4 bulgularını birlikte ele almaktadır. Dolaşım ve mesafe değerlendirmelerinin yorumlanmasında ise birinci araştırma sorusu kapsamında 3.1.4'te değerlendirilen C.S2 ve C.S5 bulgularından destekleyici nicel veri olarak yararlanılmıştır. Bulgular, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkilerinin, konumlanmanın, boşluk-doluluk oranlarının, tefrişlerin üç boyutlu algıya katkısının ve hareketin tek tek bağımsız değişkenler olarak değil, iç mekanın kullanım ve deneyim koşulları içinde birbirini tamamlayan bileşenler olarak ortaya çıktığını göstermektedir.

A.S3 ve A.S5'in birlikte çözümünde belirlenen dolaşım ve mesafe, yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler ile işlevsel yeterlilik temaları, TÇ ile SG arasındaki farkın yalnızca yorum sayısı ile açıklanamayacağını göstermiştir. Mekanın genelinde TÇ'den SG'ye geçişte üç temanın frekansı azalmış olsa da yanıtların içeriği daha somut kullanım referanslarına yönelmiştir. TÇ'de “yeterli”, “dengeli”, “ferah”, “sıkışık” ya da “verimsiz” gibi genel yerleşim değerlendirmeleri daha sık görülürken, SG'de donatıların kapladığı hacim, geçiş açıklıkları ve kullanılabilir alan daha belirgin hale gelmiştir. Bu nedenle daha az sayıda tematik ifadenin ortaya çıkması daha düşük algısal içerik olarak yorumlanmamalıdır; değişim, genel yargının gerçek kullanım ilişkilerine bağlanma biçiminde görülmektedir.

Bu yorum, üç temanın alanlara göre değişen frekans örüntüleriyle de desteklenmektedir. Mekanın genelinde dolaşım ve mesafe 13'ten 10'a, yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 17'den 14'e, işlevsel yeterlilik 10'dan 6'ya; giriş/yaşam alanında sırasıyla 10'dan 9'a, 15'ten 8'e ve 5'ten 4'e değişmiştir. Mutfakta dolaşım ve mesafe 15'ten 13'e düşerken yerleşim düzeni ve oransal ilişkiler 11'den 13'e yükselmiş, işlevsel yeterlilik 10'da sabit kalmıştır. Islak hacimde aynı temalar 5'ten

6'ya, 10'dan 7'ye ve 3'ten 2'ye; merdiven alanında 4'ten 5'e, 4'ten 5'e değişmiş; işlevsel yeterlilik ise 2'de sabit kalmıştır. Asma kat/uyuma alanında ise dolaşım ve mesafe 6'dan 2'ye, yerleşim dzeneni ve oransal ilişkiler 11'den 6'ya, işlevsel yeterlilik 6'dan 3'e dūřmūřtır. Bu sayısal hareketler tek başına daha olumlu ya da daha olumsuz bir algıya işaret etmemekte; farklı alanlarda hangi ilişkinin değerlendirme odağı haline geldiğini gōstermektedir.

Alan bazında incelendiğinde bu çok yōnlū değerlendirme farklı biçimlerde ortaya çıkmıştır. Giriř/yaşam alanında T'de genişlik ve genel yeterlilik n plandayken SG'de giriş açıklığı, koltuk-mutfak, koltuk-sehpa ve koltuk-TV nitesi arasındaki gerçek geçişler daha doğrudan tartışılmıştır. Mutfak her iki ortamda da eleştirel değerlendirilen bir alan olmayı sūrdūrmūř; SG'de masa-tezgah aralığı, sandalye ve masa boyutları, dolapların konumu ve kullanım sırasında elemanların birbirleriyle kurduğu ilişki daha somut hale gelmiştir. Islak hacimde duşakabin, lavabo ve klozetin boyutları ile aralarındaki mesafeler daha açık kullanım referanslarıyla değerlendirilmiş, ancak bu değerlendirmeler tūm katılımcılarda aynı yōnde sonuçlanmamıştır. Merdiven alanında T'de genişlik ve çevresindeki geçişler ne çıkarken SG'de son basamağın yūkseklilięi ile merdivenin masa, koltuk ve tezgahla kurduğu ilişki daha gōrūnūr hale gelmiştir. Asma katta ise T'deki darlık, yatak-dolap yerleşimi ve hareket kısıtına ilişkin bazı yargılar SG'de doğrulanmış, bazıları ise özellikle yūkseklilik ve galeri boşluğunun deneyimlenmesiyle daha yeterli biçimde yeniden değerlendirilmiştir. Bōylece SG, mevcut T yargılarını yalnızca gūlendiren bir ortam değil; farklı mekansal alanlarda doğrulama, ayrıntılandırma veya yeniden yapılandırma olanağı sunan bir deneyim ortamı olarak ortaya çıkmıştır.

A.S4 bulguları, bu değişimin hangi algısal gerekçeler üzerinden geliştiğini daha açık gōstermektedir. T aşamasında katılımcıların %56'sı tefrişlerin üç boyutlu algıya yardımcı olduğunu, %40'ı kısmen yardımcı olduğunu ve %4'ū yardımcı olmadığını belirtmiştir. SG aşamasında ise %96 deneyimin yardımcı olduğunu, %4 belirgin bir ek katkı sağlamadığını ifade etmiştir. Altı algısal gerekçe birlikte değerlendirildiğinde T'de tefrişlerin oran, ölçek ve boyut için referans sağladığı (f=4), kesit üzerinden üç boyutlu canlandırmayı desteklediği (f=3), nesne-mekan ve nesneler arası ilişkilerinin zihinsel olarak dūzenlenmesine yardımcı olduğu (f=3) ve önceki çizim/modelleme deneyiminin bu okumayı desteklediği (f=2) gōrūlmektedir. Buna

karşılık TÇ verisinde mesafe ve kullanım koşulları bağımsız bir alt kod olarak belirlenmemiş ($f=0$), iki boyutlu çizim ve deneyimsel bilgi eksikliği iki katılımcı tarafından sınırlılık olarak ifade edilmiştir.

SG tarafında aynı altı gerekçenin dağılımı farklılaşmıştır. Oran, ölçek ve boyut ilişkilerinin üç boyutlu olarak daha doğrudan değerlendirilmesi beş katılımcıda, nesne-mekan ve nesneler arası ilişkilerinin belirlenmesi iki katılımcıda, mesafe ve kullanım koşullarının doğrudan deneyimlenmesi üç katılımcıda ifade edilmiştir. En belirgin gerekçe ise deneyim, hareket ve beden referansıdır ($f=7$). Kesit üzerinden zihinsel olarak kurulması gereken hacim ilişkisinin sanal ortamda doğrudan üç boyutlu karşılığına ilişkin bir ifade de ayrıca kodlanmıştır ($f=1$). Yalnızca bir katılımcı SG'nin TÇ'ye göre belirgin bir ek katkı oluşturmadığını belirtmiştir. Bu karşılaştırma, TÇ'nin üç boyutlu algıya katkısının göz ardı edilmemesi gerektiğini; ancak katkının daha çok tefriş, kesit, oranlama ve önceki temsil deneyimi üzerinden zihinsel kurulum biçiminde gerçekleştiğini, SG'nin ise aynı ilişkileri beden ve hareket referanslarıyla genişlettiğini göstermektedir.

A.S2'deki konumlanma tercihleri “bütünü algılama” isteğinin temsil ortamlarına göre nasıl farklılaştığını göstermektedir. TÇ aşamasında giriş alanının 14 kez, mekan ortasının altı kez belirtilmesi; katılımcıların mekanı mümkün olduğunca kapsayıcı ve sabit bir bakış noktasından zihinsel olarak kurma eğilimini göstermektedir. SG'de giriş alanı 12 kez belirtilmeye devam etmekle birlikte asma kat altı kez, merdiven dört kez, ıslak hacim kapı önü iki kez belirtilmiş ve bir katılımcı mekanı “her yerden” algılayabildiğini ifade etmiştir. Katılımcı düzeyinde dokuz kişi temel konumunu korurken, 12 kişi farklı bir konuma yönelmiş, dört kişi ise önceki konumuna yeni konumlar eklemiştir. Bu değişim, SG'nin tek bir ideal bakış noktası üretmesinden çok, kullanıcıya farklı konumlar arasında geçiş yaparak düşey ve yatay ilişkileri ardışık biçimde değerlendirme olanağı verdiğini göstermektedir.

B.S4 bulguları hareketin bu çok yönlü algıdaki rolünü doğrudan desteklemektedir. Katılımcıların 24'ü (%96) sanal ortamda hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırdığını belirtmiştir. Gerekçeler hareket ve farklı bakış açılarından inceleme ($f=13$), mekansal boyut-oran-mesafe ve nesne ilişkilerini anlama ($f=7$), sirkülasyon-kullanım ve tasarım kararlarını sınaama ($f=7$) ve doğrudan/gerçek yaşam benzeri mekansal deneyim ($f=9$) altında toplanmıştır. Bu bulgu, hareketin yalnızca arayüzel

bir özellik olmadığını; mesafelerin, komşulukların, kullanım açıklıklarının ve düşey ilişkilerin farklı noktalardan yeniden değerlendirilmesini sağlayan algısal bir koşul olduğunu göstermektedir. Cutting'in (1997) hareket ve derinlik ipuçlarının mekansal algıdaki rolüne ilişkin yaklaşımı ile Gibson'ın (2015) çevre içinde hareket eden gözlemciyi merkeze alan ekolojik yaklaşımı bu sonuçla uyumludur.

C.S2 ve C.S5 mesafe çifti, ana nicel değerlendirme içinde birinci araştırma sorusuna dahil olmakla birlikte, ikinci araştırma sorusundaki dolaşım ve kullanım örüntüsünü de nicel olarak desteklemektedir. Dolaşım mesafesinin algılanma kolaylığında TÇ ortalamasının 2.68'den SG'de 1.08'e düşmesi ($F=43.537$, $p<.001$), A.S3 ve A.S5 ile B.S4'te görülen geçiş açıklıkları, yaklaşma-uzaklaşma ve sirkülasyon kararlarının SG'de daha düşük algısal güçlkle değerlendirildiği yönündeki nitel bulgularla aynı yöndedir. Ancak bu sonuç yine mesafelerin nesnel olarak daha doğru tahmin edildiğini değil, katılımcıların bu değerlendirmeyi daha kolay yaptıklarını göstermektedir.

“Bütüncül ve çok yönlü algı” kavramı bu nedenle SG'yi otomatik olarak daha bütüncül bir yöntem olarak tanımlamamalıdır. TÇ'nin önemli bir avantajı, plan ve kesitlerde projenin genel organizasyonunu, farklı alanları ve teknik ilişkileri aynı yüzey üzerinde eşzamanlı olarak karşılaştırmaya olanak sağlamasıdır. SG'de ise görüş kullanıcının konumuna ve baktığı yöne bağlıdır; farklı ilişkilerin kavranması çoğu zaman hareket ederek ardışık bakışlar üretmeyi gerektirir. Buna karşılık SG'nin çok yönlülüğü, aynı mekansal ilişkinin içeriden, farklı bakış noktalarından, beden ölçeğiyle ve kullanım eylemleri içinde sınanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu iki farklı bütünlük biçimi, TÇ ile SG'nin birbirini tekrar eden değil, mekansal bilgiyi farklı yollarla görünür hale getiren temsil ortamları olduğunu göstermektedir (Dilworth, 2010; Huerta et al., 2020).

4.4. Bilişsel Yük ve Doğrudan Anlaşılabilirlik

Üçüncü araştırma sorusunun bu boyutu B.S6 ve B.S7 ile ortaya çıkan zorlayıcı ve destekleyici koşulların birlikte değerlendirilmesine dayanmaktadır. Araştırmada doğrudan bir “bilişsel yük” ölçeği uygulanmadığından, bu başlık altında bilişsel yük bağımsız olarak ölçülmüş bir değişken gibi ele alınmamalıdır. Buradaki değerlendirme, katılımcıların TÇ'de boyutsal çıkarım yapma, farklı iki boyutlu

görünümleri birleştirme, derinlik ve görelî konumları zihinsel olarak kurma ve önceki mekansal deneyimlerini referans alma gereğine ilişkin bildirdikleri güçlüklerin işaret ettiği zihinsel işlem talebine dayanmaktadır. Bu nedenle burada “bilişsel yük”, bağımsız olarak ölçülmüş bir değişkeni değil, katılımcıların bildirdiği zihinsel işlem taleplerini açıklayan bir değerlendirme eksenini ifade etmektedir.

B.S6'da TÇ'ye ilişkin güçlükler üç tema altında toplanmıştır. En sık bildirilen tema, teknik gösterim ve boyutsal referansların yetersizliğidir (10 katılımcı, %40). Deney materyalinde sayısal ölçülerin bilinçli olarak verilmemiş olması, katılımcıların bilinen nesne ölçülerinden, oranlardan ve çizim sembollerinden hareketle yaklaşık boyut tahmini yapmasını gerektirmiştir. Katılımcıların bazıları özellikle masa-tezgah aralığı gibi kullanım açıklıklarını beklediklerinden farklı değerlendirdiklerini, bazıları da tefriş sembollerinin gerçek boyutu tahmin etmede yanıltıcı olabildiğini belirtmiştir. Bu bulgu TÇ'nin bilgi sunamadığı anlamına gelmemekte; ölçülendirilmemiş bir çizimde teknik ve sembolik bilgiyi mekansal büyüklüğe dönüştürmenin ek zihinsel çıkarım gerektirdiğini göstermektedir.

İkinci tema, iki boyutlu gösterimlerden üç boyutlu uzay oluşturma'nın zorluğudur (9 katılımcı, %36). Katılımcılar yukarıdan bakışın gündelik mekansal deneyimden farklı oluşunu, derinliğin çizimde doğrudan deneyimlenmemesini ve plan-kesitlerdeki elemanların görelî konumlarını zihinsel olarak birleştirme gereğini vurgulamıştır. Üçüncü tema ise deneyimsel ve bedensel referansların eksikliğidir (5 katılımcı, %20). Daha önce deneyimlenmemiş bir mekan tipolojisinin yalnızca çizim üzerinden kurulmasının zorlaşması, geçmiş mekansal deneyimin TÇ okumada başvuru olan bir referans olduğunu göstermektedir. A.S4'te bazı üst sınıf öğrencilerinin sürekli çizim ve modelleme deneyimlerinin TÇ'yi daha rahat okumalarını sağladığını belirtmeleri de bu yorumu desteklemektedir. TÇ'nin hacim algısındaki talebi bu nedenle yalnızca çizim kurallarını bilmekten değil, temsil okuryazarlığını, mekansal görselleştirmeyi ve önceki deneyimden yararlanmayı birlikte gerektirmesinden kaynaklanmaktadır (Ayna & Domaniçli, 2011; Erten Bilgiç & Konak, 2016; Elver Boz et al., 2022).

Bu zihinsel talep TÇ'nin öğrenmeye yönelik değerinin karşıtı olarak görülmemelidir. TÇ, mekansal bilgiyi soyutlama, ölçülebilir ilişkiler halinde düzenleme, plan-kesit-görünüşler arasında ilişki kurma ve ortak bir grafik dil içinde aktarma becerilerini eğitimin temel parçası olarak sürdürmektedir. Nitekim B.S1, B.S2, B.S3 ve A.S4'te

bazı katılımcıların TÇ üzerinden kurdukları zihinsel modelin SG deneyimiyle büyük ölçüde örtüşmesi, temsil okuryazarlığı gelişmiş öğrenciler için bu sürecin işlevsel biçimde yürütülebildiğini göstermektedir. Dolayısıyla TÇ'de bildirilen güçlükleri yöntemin zayıflığı olarak değil, öğrenciden talep ettiği soyutlama ve zihinsel dönüştürme işlemlerinin görünür hale gelmesi olarak değerlendirmek daha uygundur.

B.S7'de SG'ye ilişkin değerlendirmeler farklı bir örüntü göstermiştir. Algısal kolaylık ve doğrudan anlaşılabilirlik 10 katılımcı (%40) tarafından en sık destekleyici koşul olarak belirtilmiştir. Bedensel deneyim yoluyla mekansal kavrayış iki katılımcıda (%8), mekansal ilişkiler ve tasarım hatalarının daha görünür hale gelmesi ise bir katılımcıda (%4) ayrı temalar olarak ortaya çıkmıştır. Bu destekleyici temalar, B.S2 ve C grubu bulgularındaki algılanan kolaylıkla aynı yöndedir: SG, plan ve kesitler arasında zihinsel dönüşümle kurulması gereken bazı ilişkileri kullanıcının içinde bulunduğu üç boyutlu çevrede değerlendirmesine olanak sağlamıştır. Bu durum, “doğrudan anlaşılabilirlik” ifadesinin TÇ'deki zihinsel süreçlerin gereksiz olduğu anlamına gelmediğini; yalnızca hacim bilgisinin farklı bir görselleştirme koşulunda daha az zihinsel dönüştürme ile erişilebilir hale gelebildiğini göstermektedir.

SG'de zorlayıcı koşulların ağırlık merkezi ise hacim bilgisinden çok teknoloji ve görüntüleme koşullarına kaymıştır. Teknolojik arayüz ve ekipmana uyum 11 katılımcı (%44) tarafından en sık bildirilen güçlük olmuştur. Ancak açıklamalar bu güçlüğü çoğunlukla başlangıçta ortaya çıktığını ve kullanım öğrenildikçe azaldığını göstermektedir. Görüş alanı ve dijital algının sınırlılıkları üç katılımcı (%12) tarafından belirtilmiş; her alanı aynı anda görememe, modelde gölge ve görsel ayırım eksikliği ile uzak alanlarda derinlik algısının zorlaşması bu temanın içeriğini oluşturmuştur. Böylece SG'nin algısal kolaylık sağlaması, ortamın hiçbir sınırlılık taşımadığı anlamına gelmemektedir. TÇ'de güçlük daha çok mekansal bilginin zihinsel yeniden yapılandırılmasından doğarken, SG'de güçlüklerin önemli bölümü kullanıcı-arayüz ilişkisi ve dijital görsel koşullardan kaynaklanmıştır.

Bu karşılaştırma, iki ortamın “kolay-zor” ekseninde basit bir karşıtlık oluşturmadığını göstermektedir. TÇ'nin zihinsel işlem talebi aynı zamanda teknik temsil, soyut düşünme ve analitik okuma becerilerinin kullanıldığı eğitimsel bir süreçtir. SG'nin daha doğrudan anlaşılabilir bulunması ise öğrencinin teknik ve analitik bilgidan

bağımsız hale geldiği anlamına gelmez; tersine, sanal deneyimde fark edilen tasarım ilişkilerinin tasarım sürecine geri aktarılabilmesi için yine teknik çizim bilgisine ihtiyaç vardır. Bu nedenle bilişsel talebin azaltılması, TÇ'nin eğitimsel rolünün ortadan kalkması değil, hacimsel bilginin farklı bir görselleştirme ortamında başka türden referanslarla desteklenmesi olarak değerlendirilmelidir.

4.5. Algısal Destek ve Tamamlayıcı Öğretimsel Roller

Üçüncü araştırma sorusunun son değerlendirme eksenini, B.S5'te sanal gerçeklikte ulaşılan hacimsel yargılara duyulan güven ile B.S8'de hacim algısının öğrenilmesinde tercih edilen temsil yaklaşımını birlikte ele almaktadır. B.S5'in bu araştırma sorusu altında değerlendirilmesi önemlidir; çünkü burada ölçülen durum TÇ'den SG'ye geçişte meydana gelen boyutsal değişimin kendisi değil, katılımcıların SG ortamında ulaştıkları değerlendirmeye ilişkin öznel güvenleri ve bu güveni hangi nedenlerle açıkladıklarıdır. Benzer biçimde B.S8'de nesnel öğrenme başarısını ölçen bir test değil, iki yöntemi deneyimleyen öğrencilerin hangi yaklaşımı hacim algısının öğrenilmesi açısından daha etkili bulduklarına ilişkin öznel tercihleridir.

B.S5'te 24 katılımcının (%96) SG ortamındaki hacimsel değerlendirmelerine güven bildirmesi, algısal desteğin güçlü bir öznel göstergesidir. Bununla birlikte bu güven yalnızca “üç boyutlu görme” ile açıklanmamıştır. En sık gerekçe tasarım veya çizim hatalarını fark edebilme ve tasarım kararlarını sınama olmuştur (f=7). Beden ve insan ölçeğini doğrudan referans alma (f=6), nesne boyutları ve nesne-hacim ilişkilerini daha güvenle değerlendirme (f=5), mekan üç boyutlu ve doğrudan deneyimleme de (f=5) olarak tekrar etmiştir. Bu dağılım, algısal güvenin kullanıcının kendisini ölçek referansına dönüştürmesi, mekansal ilişkileri kullanım içinde kontrol etmesi ve TÇ'de oluşturduğu kararları sanal ortamda yeniden sınamasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Güven bildirmeyen tek katılımcının üç boyutlu uygulamayı kullanmayı zorlayıcı bulabileceğini ve TÇ'yi tercih ettiğini belirtmesi ise alışkanlığının bireysel deneyimde önemini koruduğunu göstermektedir.

B.S5 sonuçları nesnel doğruluk kanıtı olarak yorumlanmamalıdır. Katılımcının bir yargıya daha fazla güven duyması, o yargının fiziksel gerçekliğe ölçüsel olarak daha yakın olduğunu tek başına göstermez. Araştırmada ayrı bir doğruluk testi

uygulanmamıştır. Bu nedenle B.S5'in önemi, SG'nin öğrencinin kendi mekansal çıkarımını beden, hareket, nesne ilişkileri ve kullanım koşulları üzerinden sınamasına olanak veren bir algısal destek ortamı olarak deneyimlenmesidir. Merdiven tutarsızlığı ve bazı kullanım açıklıklarının SG'de daha görünür hale gelmesi de bu öznel güvenin neden özellikle “kontrol etme” ve “tasarım kararını sınama” ifadeleriyle ilişkilendiğini açıklamaktadır.

B.S8'de hiçbir katılımcının TÇ'yi tek başına hacim algısının öğrenilmesinde en etkili yöntem olarak seçmemesi, buna karşılık 19 katılımcının (%76) SG'yi ve altı katılımcının (%24) iki yöntemin birlikte kullanımını tercih etmesi, öğrencilerin deneyimsel üç boyutlu değerlendirmeye güçlü bir eğitimsel değer atfettiğini göstermektedir. SG'yi tercih eden katılımcılar mekanın içinde bulunma, farklı bakış noktalarından değerlendirme, hacmi daha hızlı kavrama ve üç boyutlu ilişkileri doğrudan deneyimleme üzerinde durmuştur. Bu gerekçeler B.S2, B.S4, B.S5 ve B.S7'de ortaya çıkan algısal kolaylık, hareket, beden referansı ve güven örüntüleriyle tutarlıdır.

İki yöntemin birlikte kullanılmasını tercih eden %24'lük grubun açıklamaları ise tamamlayıcı öğretimsel rolü daha açık biçimde ortaya koymaktadır. Bu katılımcılar TÇ'nin ölçüleri, teknik ayrıntıları, mekansal ilişkileri ve projenin genel organizasyonunu kağıt üzerinde eşzamanlı inceleme olanağını; SG'nin ise aynı hacmi gerçek ölçek hissi içinde, içeriden ve hareket ederek değerlendirme olanağını ayrı değerler olarak tanımlamıştır. Daha büyük ölçekli projelerde planın önem kazanabileceği, TÇ'de görünür olan bazı ayrıntıların SG'de gözden kaçabileceği ve bütün alanın kağıt üzerinde görülebilmesinin ilk algılama aşamasında yararlı olabileceği yönündeki katılımcı ifadeleri, tamamlayıcılığın SG lehine tek yönlü bir tercih olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte bu görüşün bütün katılımcılara genellenmemesi gerekir; iki yöntemin birlikte kullanımını açıkça tercih eden grup altı katılımcıdır.

B.S6 ve B.S7'deki güçlü ve sınırlı yönler bu tercihlerin öğrenmeye yönelik arka planını açıklamaktadır. TÇ'de boyutsal referans eksikliği, iki boyutlu çizimden üç boyutlu hacim kurma gereği ve deneyimsel referansların sınırlılığı öğrencinin zihinsel yapılandırma becerilerini devreye sokarken; SG'de hacim daha doğrudan anlaşılır bulunmuş, ancak arayüz ve ekipmana uyum ile dijital görüş koşulları ayrı

güçlükler oluşturmuştur. Bu nedenle iki yöntemin tamamlayıcılığı aynı işi iki kez yapmalarından değil, farklı türde mekansal bilgiyi ve farklı öğrenme işlemlerini desteklemelerinden kaynaklanmaktadır. TÇ, teknik, ölçüsel ve analitik bilginin aktarımında ortak bir teknik dil sunarken, SG bu yapı üzerinden oluşturulan hacimsel çıkarımların belirli aşamalarda beden ve hareket aracılığıyla yeniden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu sonuçlar, SG'nin TÇ'nin yerine geçirilmesi gerektiği yönünde bir çıkarımı desteklememektedir. Huerta et al. (2020) sanal gerçekliği teknik çizim eğitimi destekleyebilecek bir ortam olarak ele alırken, Goudarzi ve Seles (2022) üç boyutlu görselleştirme araçlarının iki boyutlu teknik çizimin anlaşılmasını destekleyen tamamlayıcı işlevine dikkat çekmektedir. Strand (2020) da sürükleyici ortamların tasarımı deneyimleme açısından sunduğu olanaklara karşın çizim ve tasarım üretiminin bütün işlevlerini karşılamadığını belirtmektedir. Bu çerçevede bulgular, TÇ'nin önce mekansal bilginin soyut, ölçüsel ve bütünsel olarak okunmasını; SG'nin ise bu ilk yorumun üç boyutlu, beden ölçeğine dayalı ve hareket temelli bir ortamda sınanmasını sağlayabileceği ardışık bir öğretimsel kullanım olasılığına işaret etmektedir.

Bununla birlikte bu öğrenmeye yönelik çıkarımlar araştırmanın deneysel sınırları içinde değerlendirilmelidir. B.S8 öğrencilerin öznel tercihlerini, B.S5 ise öznel güvenlerini ortaya koymakta; çalışma uzun dönemli öğrenme kazanımını, teknik çizim becerisindeki gelişimi veya SG kullanımının kalıcı başarı üzerindeki etkisini ölçmemektedir. Bu nedenle ulaşılan sonuç, SG'nin hacim algısını "öğrettiğinin" nesnel olarak kanıtlandığı değil; katılımcıların büyük çoğunluğunun SG'yi hacmi kavramada daha destekleyici bulduğu ve bir bölümünün TÇ ile SG'ye farklı fakat tamamlayıcı öğretimsel roller atfettiğidir. Bu sınırlar içinde araştırma, TÇ'nin soyutlama ve teknik aktarım işlevini korurken SG'nin algısal sınama, beden ölçeği, hareket ve üç boyutlu deneyim yoluyla bu bilgiyi destekleyebilen bir öğrenme ortamı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

SONUÇ

Bu tez çalışması, iç mimarlık öğrencilerinin aynı iç mekanı teknik çizim (TÇ) ve sanal gerçeklik (SG) aracılığıyla değerlendirmeleri sırasında iç mekan hacim algısında ortaya çıkan farklılıkları karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada iç mekan hacim algısı; boyut ve hacim değerlendirmeleri, nesne-hacim ve nesneler arası ilişkileri, yönelim ve dolaşım kurgusu ile iki temsil yönteminin hacim algısının öğrenilmesindeki güçlü ve sınırlı yönlerine ilişkin öznel değerlendirmeler üzerinden, nitel ve nicel veriler birlikte kullanılarak ele alınmıştır. Aynı katılımcıların aynı mekanı önce teknik çizim, ardından sanal gerçeklik ortamında değerlendirmesi, temsil yöntemi değiştiğinde mekansal yargıların katılımcı düzeyinde nasıl korunduğunun, değiştiğinin ya da yeniden yapılandırıldığının izlenmesine olanak sağlamıştır.

Birinci araştırma sorusuna ilişkin sonuçlar, Teknik çizimden sanal gerçekliğe geçişin bütün mekansal alanlarda aynı yönde bir değişim oluşturmadığını göstermiştir. En belirgin değişimler asma kat/uyuma alanında ortaya çıkmış; bu alanın “dar” ve “alçak” olarak değerlendirilme sıklığı SG deneyimi sonrasında anlamlı biçimde azalmıştır (her iki değişim için $p=.039$). Buna karşılık giriş/yaşam alanında “geniş” değerlendirmesi azalma eğilimi göstermiş ($p=.065$), mutfak ve ıslak hacimde darlık değerlendirmeleri artmış ancak bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Mekanın genelinde “yeterli” değerlendirmesindeki azalma da eğilim düzeyinde kalmıştır ($p=.063$). Bu sonuçlar, SG'nin mekanı sistematik biçimde daha geniş, daha dar, daha büyük ya da daha küçük algılanmasına sebep olabileceği biçiminde yorumlanamayacağını; etkisinin farklı mekansal bölgelerde TÇ üzerinden oluşturulan ilk yargıların yeniden değerlendirilmesiyle ortaya çıktığını göstermektedir.

Birinci araştırma sorusunun nicel bulguları da bu yeniden değerlendirme sürecini algılanan kolaylık açısından tamamlamıştır. C grubundaki altı Likert maddesinin eşleştirilmesiyle oluşturulan boyut, dolaşım mesafesi ve genel hacim değişkenlerinin tamamında SG lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Boyut algısında ortalama 2.36'dan 1.24'e ($F=26.576$, $p<.001$), mesafe algısında 2.68'den 1.08'e ($F=43.537$, $p<.001$) ve genel hacim algısında 2.64'ten 1.16'ya ($F=62.227$, $p<.001$) düşmüştür. Ölçeğin 1=çok kolay ve 5=çok zor yönünde kodlanması nedeniyle bu sonuçlar, katılımcıların üç mekansal özelliği de SG ortamında daha düşük algısal

Açık uçlu genel değerlendirmeler de birinci araştırma sorusunun iki tamamlayıcı yönünü ortaya koymuştur. B.S1'de katılımcıların %92'si TÇ üzerinden oluşturdukları yaklaşık boyut yargıları ile SG deneyimi sonrasında oluşan değerlendirme arasında fark bulunduğunu, B.S2'de %88'i SG'nin üç boyutlu hacmi algılamayı kolaylaştırdığını ve B.S3'te %88'i hacim algısında bir değişiklik fark ettiğini bildirmiştir. B.S3'te değişim en çok mekansal boyut, oran ve hacim ilişkilerinin yeniden değerlendirilmesi, donatıların boyutları ile donatı-mekan/kullanım ilişkilerinin belirginleşmesi ve üç boyutlu-bedensel deneyimin hacmi kavramayı desteklemesi üzerinden açıklanmıştır. Öte yandan bazı katılımcıların TÇ üzerinden oluşturdukları zihinsel modelin SG deneyimiyle büyük ölçüde örtüşmesi, SG'nin etkisinin her katılımcıda aynı düzeyde olmadığını ve bazı durumlarda yeni bir yargı üretmekten çok mevcut yargıyı doğruladığını göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, teknik çizimden sanal gerçekliğe geçişin mekansal boyut algısında anlamlı bir değişim oluşturacağı yönündeki H1a hipotezi kısmen desteklenirken, boyut, mesafe ve genel hacim algısının iki gösterim biçimi arasında anlamlı düzeyde farklılaşacağı yönündeki H1b hipotezi desteklenmiştir.

99

A.S4 bulguları bu farklılığın hangi algısal gerekçeler üzerinden geliştiğini göstermiştir. Teknik çizimde tefrişler katılımcıların %56'sı için üç boyutlu algıyı destekleyen, %40'ı için kısmen destekleyen bir referans işlevi görmüş; bu destek oran, ölçek ve boyut ilişkileri, kesit üzerinden üç boyutlu canlandırma, nesne-mekan ve nesneler arası ilişkileri ile önceki çizim/modelleme deneyimi üzerinden açıklanmıştır. SG aşamasında ise katılımcıların %96'sı deneyimin üç boyutlu algıya yardımcı olduğunu belirtmiş; oran, ölçek ve boyut ilişkilerinin, nesne ilişkilerinin, mesafelerin ve kullanım koşullarının daha doğrudan değerlendirilmesi ile deneyim, hareket ve beden referansı öne çıkmıştır. Böylece TÇ'nin üç boyutlu hacmi zihinsel yapılandırmayı destekleyen bir temsil ortamı, SG'nin ise aynı ilişkilerin beden ve hareket referanslarıyla yeniden değerlendirilebildiği bir deneyim ortamı olduğu görülmüştür.

Yönelim ve dolaşım bulguları da bu çok yönlü değerlendirmeyi desteklemiştir. A.S2'de TÇ aşamasında konum tercihleri giriş ve zemin kattaki daha kapsayıcı bakış noktalarında yoğunlaşırken, SG sonrasında asma kat, merdiven ve ıslak hacim önü gibi farklı noktalara yayılmıştır. Katılımcıların dokuzu temel konumunu korumuş, 12'si farklı bir konuma yönelmiş, dört katılımcı ise önceki konumuna yeni noktalar eklemiştir. B.S4'te 24 katılımcı (%96) SG ortamında hareket edebilmenin mekan algısını kolaylaştırdığını belirtmiş; bu katkı farklı bakış açılarından inceleme, boyut-oran-mesafe ve nesne ilişkilerini anlama, sirkülasyon ve kullanım kararlarını sınamaya ve gerçek yaşam benzeri mekansal deneyim üzerinden açıklanmıştır. C.S2-C.S5 mesafe çiftindeki anlamlı nicel fark da, ana nicel yeri birinci araştırma sorusu olmakla birlikte, ikinci araştırma sorusundaki dolaşım ve mesafe değerlendirmelerini destekleyen ek bir bulgu oluşturmuştur.

Üçüncü araştırma sorusuna ilişkin sonuçlar, iki temsil yönteminin güçlü ve sınırlı yönlerinin aynı türden süreçlerden kaynaklanmadığını göstermiştir. B.S6'da TÇ'ye ilişkin en belirgin güçlükler teknik gösterim ve boyutsal referansların yetersizliği (%40), iki boyutlu gösterimlerden üç boyutlu hacmi zihinsel olarak kurma gereği (%36) ve deneyimsel/bedensel referansların sınırlılığı (%20) olmuştur. Bu güçlükler TÇ'nin öğrenme açısından işlevsiz olduğu anlamına gelmemekte; aksine mekansal bilgiyi soyutlama, ölçüsel ve sembolik ilişkiler halinde düzenleme ve farklı çizimler arasında zihinsel dönüşüm kurma gereğini görünür hale getirmektedir. B.S7'de ise SG'de algısal kolaylık ve doğrudan anlaşılabilirlik %40 ile en sık bildirilen

destekleyici koşul olurken, teknolojik arayüz ve ekipmana uyum %44 ile en sık bildirilen zorlayıcı koşul olmuş; görüş alanı ve dijital algının sınırlılıkları %12 oranında ifade edilmiştir. Bu nedenle TÇ'deki güçlüklerin ağırlıklı olarak gösterimin zihinsel olarak çözümlenmesiyle, SG'deki güçlüklerin ise daha çok teknolojiye uyum ve dijital görüntüleme koşullarıyla ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

B.S5'in üçüncü araştırma sorusu kapsamında değerlendirilmesi, SG ortamında ulaşılan hacimsel yargılara duyulan öznel güvenin öğretimsel değerlendirmeyele ilişkisini de görünür hale getirmiştir. Katılımcıların 24'ü (%96) SG ortamındaki hacimsel değerlendirmelerine güven bildirmiştir. Bu güven; tasarım ve çizim hatalarını fark etme ve tasarım kararlarını sına, beden ve insan ölçeğini doğrudan referans alma, nesne boyutları ile nesne-hacim ilişkilerini daha güvenle değerlendirme ve mekanı üç boyutlu olarak doğrudan deneyimleme gerekçeleriyle açıklanmıştır. Öte yandan bu sonuç nesnel doğruluğun göstergesi değildir; katılımcıların SG'de ulaştıkları yargıları kendi bedenleri, hareketleri ve kullanım koşulları üzerinden sınavabildiklerini düşündüklerini göstermektedir.

Hacim algısının öğrenilmesinde tercih edilen temsil yöntemine ilişkin B.S8 sonuçlarında katılımcıların %76'sı SG'yi, %24'ü ise TÇ ve SG'nin birlikte kullanımını tercih etmiş; hiçbir katılımcı TÇ'yi tek başına en etkili yöntem olarak seçmemiştir. SG'yi tercih edenler mekanın içinde bulunma, farklı bakış noktalarından değerlendirme, hacmi daha hızlı kavrama ve üç boyutlu deneyim üzerinde durmuştur. İki yöntemin birlikte kullanımını tercih edenler ise TÇ'nin ölçüler, teknik ayrıntılar, mekansal ilişkiler ve projenin genel organizasyonunu aynı yüzey üzerinde inceleme bakımından taşıdığı değeri vurgulamıştır. Bu sonuçlar bütün öğrencilerin iki yöntemi eşit derecede gerekli gördüğünü göstermemekte; çoğunluğun SG'yi tercih ettiğini, daha küçük bir grubun ise iki temsil ortamına farklı fakat tamamlayıcı öğretimsel roller atfettiğini ortaya koymaktadır.

Bu çerçevede TÇ, iç mimarlık eğitiminde mekansal bilginin soyutlanması, ölçülendirilmesi, düzenlenmesi ve ortak bir grafik dil aracılığıyla aktarılması bakımından temel konumunu korumaktadır. SG ise TÇ üzerinden oluşturulan mekansal yargıların üç boyutlu, beden ölçeğine dayalı ve hareket temelli bir ortamda yeniden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Araştırmanın bulguları SG'nin TÇ'nin yerine geçirilmesi gerektiğini desteklememektedir. Bulgularla daha uyumlu

yaklaşım, SG'nin TÇ sonrasında öğrencinin ilk mekansal yorumunu karşılaştırmasına, bazı kullanım ve tasarım ilişkilerini deneyimsel olarak sınamasına ve hacimsel bilgiyi farklı bir algılama koşulunda değerlendirmesine olanak veren tamamlayıcı bir öğrenme ortamı olarak ele alınmasıdır.

Sonuç olarak bu çalışma, iç mekan hacminin algılanmasının yalnızca geometrik ölçülerin okunmasına değil; temsil biçimi, tefriş, düşey ilişkiler, nesne-hacim ilişkileri, dolaşım, beden ölçeği, hareket, bakış noktası ve önceki mekansal deneyimlerin birlikte oluşturduğu çok katmanlı bir sürece dayandığını göstermektedir. TÇ ile SG bu sürecin farklı yönlerini görünür hale getirmektedir. TÇ öğrencinin mekanı sembolik, ölçüsel ve analitik olarak kurmasını desteklerken, SG bu ilk zihinsel modelin içeriden, farklı konumlardan ve beden-hareket ilişkisi içinde yeniden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu iki ortamın farklı algısal ve bilişsel özelliklerinin birlikte anlaşılması, iç mimarlık eğitiminde temsil araçlarının yalnızca üretim ve sunum teknikleri olarak değil, öğrencinin mekanı nasıl kavradığını ve tasarım kararlarını nasıl sınıadığını etkileyen öğrenme ortamları olarak ele alınmasına katkı sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

- Adanez, G. P., & Velasco, A. D. (2004). Training visualization ability by technical drawing. *Journal for Geometry and Graphics*, 8(1), 107-115.
- Afify, H. M. N., Alhefnawi, M. A. M., Istambouli, M. J., Alsayed, A. H., & Elmoghazy, Z. A. A. E. G. (2021). An evaluation of physical model-making as a teaching method in the architectural design studio: A case study at Imam Abdulrahman Bin Faisal University. *Ain Shams Engineering Journal*, 12, 1123–1132.
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.002>
- Aksu, M. (2019). Mobil Cihazlarda BIM (Bina Bilgi Modelleme)- Sanal Gerçeklik (VR) Görselleştirme Entegrasyonu ve Uygulamaları. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1(2).
- Amro, D. K., & Dawoud, H. (2024). Influencing factors of spatial ability for architecture and interior design students: a fuzzy DEMATEL and interpretive structural model. *Buildings*, 14(9), 2934.
- Arslan, A. R., & Dazkir, S. S. (2017). Technical drafting and mental visualization in interior architecture education. *International Journal for the Scholarship of Teaching & Learning*, 11(2), 15.
- Ayna, A., & Domaniçli, S. (2011). 'Duyusal Hacim' Mimari Tasarım Eğitimi: Bütünleşme 2, YTÜ-İstanbul.
- Azarby, S., & Rice, A. (2022). Understanding the effects of virtual reality system usage on spatial perception: The Potential impacts of immersive virtual reality on spatial design decisions. *Sustainability*, 14(16), 10326.
- Bachelard, G. (2017). *Mekanın Poetikası*. İthaki.
- Bafna, S. (2008). How architectural drawings work—and what that implies for the role of representation in architecture. *The journal of architecture*, 13(5), 535-564.
- Belardi, P. (2015). *Mimarlar Neden Hala Çiziyor?* Janus Yayıncılık.
- Berkowitz, M., Gerber, A., Thurn, C. M., Emo, B., Hoelscher, C., & Stern, E. (2021). Spatial abilities for architecture: Cross sectional and longitudinal assessment with novel and existing spatial ability tests. *Frontiers in Psychology*, 11, 609363.
- Bittermann, M. S., & Çiftçioğlu, Ö. (2008). Visual Perception Model for Architectural Design. *Journal of Design Research*, 7(1), 35-60.
<https://doi.org/10.1504/JDR.2008.018776>

- Bokharaei, S., & Nasar, J. L. (2016). Perceived spaciousness and preference in sequential experience. *Human Factors*, 58(7), 1069–1081. <https://doi.org/10.1177/0018720816650068>
- Boudon, P. (2018). *Mimari Mekan Üzerine Mimarlık Epistemolojisi Üzerine Deneme*. Janus.
- Calderon-Hernandez, C., Irizarry, J., Paes, D., & Brioso, X. (2019). *Comparing Virtual Reality and 2-Dimensional Drawings for the Visualization of a Construction Project* Computing in Civil Engineering 2019, Atlanta, Georgia. <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784482421.003>
- Castell, C. v., Oberfeld, D., & Hecht, H. (2014). The Effect of Furnishing on Perceived Spatial Dimensions and Spaciousness of Interior Space. *PLoS ONE*, 9(11), 113267. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113267>
- Cenani Durmazoğlu, S., Durmazoğlu, M. Ç., Güner, E., Kutlu, Z. G., & Dane, G. (2025). Designing in an Immersive Virtual Reality Environment: Implications for Design Education. International Conference on Extended Reality,
- Cha, S. H., Koo, C., Kim, T. W., & Hong, T. (2019). Spatial perception of ceiling height and type variation in immersive virtual environments. *Building and Environment*, 163, 106285.
- Ching, F. D. K. (2025). *Mimari Grafikler*. Alfa.
- Cho, J. Y., & Suh, J. (2019). Understanding Spatial Ability in Interior Design Education: 2D-to-3D Visualization Proficiency as a Predictor of Design Performance. *Journal of Interior Design*, 44(3), 141-159. <https://doi.org/10.1111/joid.12143>
- Contreras, M. J., Escrig, R., Prieto, G., & Elosúa, M. R. (2018). Spatial visualization ability improves with and without studying technical drawing. *Cognitive processing*, 19(3), 387-397.
- Cutting, J. E. (1997). How the eye measures reality and virtual reality. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 29(1), 27-36. <https://doi.org/10.3758/BF03200563>
- Darwish, M., Kamel, S., & Assem, A. (2023). Extended reality for enhancing spatial ability in architecture design education. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(6), 102104.
- Dilworth, J. (2010). Realistic virtual reality and perception. *Philosophical Psychology*, 23(1), 23-42. <https://doi.org/10.1080/09515080903533942>

- Elver Boz, T., Demirkan, H., & Urgan, B. A. (2022). Visual perception of the built environment in virtual reality: A systematic characterization of human aesthetic experience in spaces with curved boundaries. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 18(6), 1043-1058. <https://doi.org/http://doi.org/10.1037/aca0000504>
- Erten Bilgiç, D., & Konak, N. (2016). 'Tasarı Geometri-Teknik Resim' ve" Perspektif Derslerinin, Mimarlık Eğitimi Düşünsel Altyapısına Etkisi ve Prof. Dr. Yılmaz MORÇÖL. *Mimarlık ve Yaşam*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.26835/my.257428>
- Escobar, M. M., Junke, B., Holub, J., Hisley, K., Eliot, D., & Winer, E. (2015). Evaluation of monoscopic and stereoscopic displays for visual-spatial tasks in medical contexts. *Computers in biology and medicine*, 61, 138-143.
- Focillon, H. (1992). *The Life of Forms in Art*. Zone Books.
- Franz, G., Von Der Heyde, M., & Bühlhoff, H. H. (2005). An empirical approach to the experience of architectural space in virtual reality—exploring relations between features and affective appraisals of rectangular indoor spaces. *Automation in construction*, 14(2), 165-172.
- Gebczynska-Janowicz, A. (2020). Virtual Reality Technology in Architecture Education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 18(1).
- Gibson, J. J. (2015). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Psychology Press Classic Editions.
- Gomez-Tone, H. C., Martin-Gutierrez, J., Bustamante-Escapa, J., & Bustamante-Escapa, P. (2021). Spatial Skills and Perceptions of Space: Representing 2D Drawings as 3D Drawings inside Immersive Virtual Reality. *Applied Sciences*, 11, 1475. <https://doi.org/0.3390/app11041475>
- Goudarzi, S. M., & Seles, E. (2022). The effect of three-dimensional drawing on learning construction detail design in interior architecture education. *Journal of Design Studio*, 4(spi 2), 21-34.
- Gregorians, L., Velasco, P. F., Zisch, F., & Spiers, H. J. (2022). Architectural experience: Clarifying its central components and their relation to core affect with a set of first-person-view videos. *Journal of environmental psychology*, 82, 101841.
- Hayward, S. C., & Franklin, S. S. (1974). Perceived openness-enclosure of architectural space. *Environment and Behavior*, 6(1), 37-52. <https://doi.org/10.1177/001391657400600102>

- Heinrich, F., Apilla, V., Lawonn, K., Hansen, C., Preim, B., & Meuschke, M. (2021). Estimating depth information of vascular models: A comparative user study between a virtual reality and a desktop application. *Computers & Graphics*, 98, 210-217.
- Hermund, A., Klint, L. S., Bundgaard, T. S., & Bjørnson-Langen, R. (2018). *The perception of architectural space in reality, in virtual reality, and through plan and section drawings* Proceedings of the Computing for a Better Tomorrow, Łódź, Poland,
- Hou, N., Nishina, D., Sugita, S., Jiang, R., Kindaichi, S., Oishi, H., & Shimizu, A. (2024). Virtual reality space in architectural design education: Learning effect of scale feeling. *Building and Environment*, 248, 111060.
- Huerta, O., Unver, E., Arslan, R., Kus, A., & Allen, J. (2020). An Approach to Improve Technical Drawing Using VR and AR Tools. *Computer-Aided Design & Applications*, 17 (4), 836-849. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2020.836-849>
- İnceoğlu, N. (2023). *Eskizler, Çizerek Düşünme Düşünerek Çizme*. Yem Yayın.
- Jin, X., Meneely, J., & Park, N. K. (2022). Virtual Reality versus Real-World Space: Comparing Perceptions of Brightness, Glare, Spaciousness, and Visual Acuity. *Journal of Interior Design*, 47(2), 31-50. <https://doi.org/10.1111/joid.12209>
- Kaptan, B. (1998). İçmimarlığın Oluşum ve Örgütlenme Süreci. *Anadolu Sanat Dergisi*, 8, 64-87.
- Kottan, Z. (2021). 'Temsil'den 'Anlam'a Metaforik Düşüncenin İzinde. Kopernik.
- Lefebvre, H. (2000). *Mekanın Üretimi*. SEL.
- Lengyel, D., & Toulouse, C. (2022). *How to Communicate Complex Spatial Itineraries: A Balancing Act Between Diagram and Simulation* In Proceedings of EVA, London.
- McNeish, D. (2018). Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. *Psychological Methods*, 23(3), 412–433. <https://doi.org/10.1037/met0000144>
- Merleau-Ponty, M. (2014). *Algının Fenomenolojisi*. İthaki.
- Milovanovic, J., Moreau, G., Siret, D., & Miguet, F. (2017). Virtual and augmented reality in architectural design and education. 17th international conference, CAAD futures 2017,
- Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International journal of mathematics teaching and learning*, 3(1), 1-10.

- Özeren, Ö., Bahar, S. Q., Ibrahim, J., & Haji, A. M. (2024). The Effect of Perception and Experience of Students Toward VR in Architectural Education. *Academic Social Resources*, 9(6).
- Özkan, A., & Yıldırım, K. (2016). Comparison of Conventional and Computer-aided Drafting Methods from the View of Time and Drafting Quality. *Eurasian Journal of Education Research*(62), 239-254. <https://doi.org/10.14689/ejer.2015.58.2>
- Paes, D., Irizarry, J., Billinghamurst, M., & Pujoni, D. (2023). Investigating the relationship between three-dimensional perception and presence in virtual reality-reconstructed architecture. *Applied Ergonomics*, 109, 103953. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103953>
- Paker Kahvecioğlu, N. (2007). Architectural design studio organization and creativity. *A| Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 4(02), 6-26.
- Pallasmaa, J. (2008). *The Eyes of The Skin*. Artmedia Press Ltd.
- Pasqualini, I., Llobera, J., & Blanke, O. (2013). 'Seeing' and 'Feeling' architecture: How Bodily Self-Consciousness alters architectonic Experience and Affects the Perception of Interiors. *Frontiers in Psychology*, 4, 354. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00354>
- Petukhov, I., Steshina, L., Tanryverdiev, I., & Kurasov, P. (2024). Comparison of the perception of space in virtual reality and in the real world. *E3S Web of Conferences*,
- Porat, R., & Ceobanu, C. (2024). Enhancing Spatial Ability among Undergraduate First-Year Engineering and Architecture Students. *Education Sciences*, 14(4), 400.
- Proietti, T., Person, A., & Gepshtein, S. (2025). Perception and Cognition of Architecture: Science, Education, Application. *Architectural Science Review*, 68(5), 339-342.
- Rasmussen, S. E. (1964). *Experiencing Architecture*. M.I.T Press.
- Ritterfeld, U., & Cupchik, G. C. (1996). Perceptions of interior spaces. *Journal of environmental psychology*, 16(4), 349-360.
- Schnabel, M. A., & Kvan, T. (2003). Spatial Understanding in Immersive Virtual Environments. *International Journal of Architecture Computing*, December 4(1), 435-448. <https://doi.org/10.1260/147807703773633455>
- Sedgwick, H. (2021). JJ Gibson's 'ground theory of space perception'. *i-Perception*, 12(3), 1-55. <https://doi.org/10.1177/20416695211021111>

- Şenalp, Ş., & Demirkan Türel, G. (2025). Examining Technology in the Context of Interior Architecture Education. *Konya Sanat*, 8, 292-313.
- Sik-Lanyi, C., Lanyi, Z., & Tilinger, A. (2003). Using Virtual Reality to Improve Space and Depth Perception. *Journal of Information Technology Education*, 2, 291-303.
<https://doi.org/10.28945/329>
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), 3549-3557.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74.
- Špaček, R., Peciar, M., & Šíp, L. (2016). Sketching and drawing in the new age-the role of sketching and drawing in architectural and technical education. *World Trans. on Engng. and Technol. Educ*, 14(1), 8-13.
- Spankie, R. (2012). *İç Mimarlık Temelleri 03- İç Mimarlıkta İç Mekan Çizimi ve Sunumu*. Literatür.
- Strand, I. (2020). Virtual Reality in Design Processes. *Form Akademisk*, 13(6), 1-19.
<https://doi.org/10.7577/formakademisk.3874>
- Su, Y. (2018). The application of 3D technology in video games. *Journal of physics: conference series*,
- Sutton, K., & Williams, A. (2011). *Spatial ability and its implication for novice architecture students* 45th Annual Conference of the Architectural Science Association, , The University of Sydney.
- Tuan, Y.-F. (2001). *Space and Place The Perspective of Experience*. University of Minnesota Press.
- Tural, A., & Tural, E. (2024). Exploring sense of spaciousness in interior settings: Screen-based assessments with eye tracking, and virtual reality evaluations. *Frontiers in Psychology*, 15, 1473520. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1473520>
- Türk Dil Kurumu. (t.y.). *İç mimarlık*. Retrieved 10 Ocak from <https://sozluk.gov.tr/>
- Türkmenoğlu Berkan, S., & Karaman Öztaş, S. (2023). An Analysis on Learning Styles and Personality Types of Students in the Techniques of Architectural Presentation Course [Mimari Anlatım Teknikleri Dersinde Öğrencilerin Öğrenme Stilleri ve Kişilik Tipleri Üzerine Bir Analiz]. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(2), 793-810. <https://doi.org/10.30785/mbud.1331736>

- Uşma, G., & Yusufoglu, T. (2022). Mimari Tasarımda Yapı Formunun Mimarlık Eğitimindeki Algısal Değişimi Üzerine Bir Çalışma. *Mimarlık & Planlama & Tasarımda Araştırma ve Değerlendirmeler-1*, 28, 160-182.
- Usoh, M., Catena, E., Arman, S., & Slater, M. (2000). Using presence questionnaires in reality. *Presence*, 9(5), 497-503.
- Williams, J. E., Orooji, F., & Aly, S. J. (2019). Integration of virtual reality (VR) in architectural design education: Exploring student experience. 2019 ASEE annual conference & exposition,
- Zevi, B. (2025). *Mimarlığı Görebilmek*. Arketon Yayınları.
- Zhang, J., Piumsomboon, T., Dong, Z., Bai, X., Hoermann, S., & Lindeman, R. (2020). Exploring spatial scale perception in immersive virtual reality for risk assessment in interior design. Extended abstracts of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems,

ETİK KOMİSYONU ONAY BİLDİRİMİ



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMA ETİK KURULU

KURUL KARARI

<u>TOPLANTI TARİHİ</u>	<u>TOPLANTI SAYISI</u>
24 Aralık 2024	2024/23

Üniversitemiz Güzel Sanatlar Enstitüsü İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencilerinden **İrem Oğuzcan ÇETİN**'in, **Doç. Dr. Ayşen ÖZKAN** danışmanlığında yürüteceği **“İç Mimarlık Eğitiminde Siber Mekan Deneyimi”** başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Etik Kurulunun **24 Aralık 2024** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan **uygun** bulunmuştur.

Prof. Dr. İsmet KOÇ Kurul Başkanı	Prof. Dr. Özgür TEOMAN Kurul Üyesi	İZİNLİ Prof. Dr. Selda ÖZDEMİR Kurul Üyesi	Prof. Dr. Özge ÖZYALÇIN OSKAY Kurul Üyesi
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ŞİMŞEK Kurul Üyesi	Prof. Dr. Tuğça POYRAZ Kurul Üyesi	Doç. Dr. Arife Berna AYTAÇ Kurul Üyesi	Doç. Dr. Gülçin Cankız ELİBOL Kurul Üyesi
Doç. Dr. Pınar ARPINAR AVŞAR Kurul Üyesi	Doç. Dr. Gülsüm DEPELİ SEVİNÇ Kurul Üyesi	Doç. Dr. Tülay BAĞCI BOSİ Kurul Üyesi	İZİNLİ Dr. Öğr. Üyesi Onur URAZ Kurul Üyesi

EKLER

EK-1. Makale Yayın Bilgisi



Dear Irem Oguzcan Cetin and Aysen Ozkan,

We are pleased to inform you that a final decision has been reached regarding your manuscript submitted to ICONARP International Journal of Architecture and Planning, entitled:

"Comparing Technical Drawing and Virtual Reality in Interior Architecture Education:
A Study on Students' Perception of Interior Spatial Volume".

Following the peer-review process, we are happy to announce that your manuscript has been accepted for publication in the journal.

Thank you for choosing ICONARP International Journal of Architecture and Planning for the dissemination of your research. We appreciate your valuable contribution and look forward to including your work in an upcoming issue.

Further information regarding the publication process will be shared with you in due course. 11.08.2026

Sincerely,

Assoc. Prof. Dr. Ceyhun ŞEKERCI
Section Editor

Editorial Board
ICONARP International Journal of Architecture and Planning

YAYIMLAMA VE FİKRÎ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversite'ye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezin/raporumun tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalara (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin/Sanat Çalışması Raporunun kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezin/sanat çalışması raporumun tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde/sanat çalışması raporumda yer alan, telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversite'ye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*** kapsamında tezim/sanat çalışması raporum aşağıda belirtilen haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... yıl ertelenmiştir. (1)
- ☐ Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. (2)
- ☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. (3)

26/08/2026

(İmza)

İrem OĞUZCAN ÇETİN

*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarılan veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

Tez Danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYANI

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tez Çalışması Raporu Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırladığım bu Tez Çalışması Raporunda,

- Tez/Sanat Çalışması Raporu içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu Tez/Sanat Çalışması Raporunun herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir Tez Çalışması Raporu çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

26/08/2026

(İmza) İrem OĞUZCAN ÇETİN

DOKTORA TEZİ ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Güzel Sanatlar Enstitüsü

Tez/Sanat Çalışması Raporu Başlığı: İç Mimarlık Eğitiminde Siber Mekan Deneyimi

Yukarıda başlığı verilen Tez/Sanat Çalışması Raporumun tamamı aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile Tez Danışmanım tarafından kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Raporlama Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı (%)	Gönderim Numarası
26.08.2026	116	229837	02.07.2026	7	3017948198

Uygulanan filtreler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar dahil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Tez/Sanat Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim. (26/08/2026)

İrem OĞUZCAN ÇETİN

(İmza)

Öğrenci No.:N20145203

Anasanat/Anabilim Dalı: İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı

Program (işaretleyiniz):

Yüksek Lisans	Sanatta Yeterlik	Doktora	Bütünleşik Doktora
		X	

DANIŞMAN ONAYI UYGUNDUR.

(Doç. Dr. Ayşen ÖZKAN, İmza)

PHD THESIS ORIGINALITY REPORT

HACETTEPE UNIVERSITY

Institute of Fine Arts

Title: Cyberspace Experience in Interior Architecture Education

The whole art work report is checked by my supervisor, using Turnitin plagiarism detection software taking into consideration the below mentioned filtering options. According to the originality report, obtained data are as follows.

Date Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defence	Similarity Index (%)	Submission ID
26.08.2026	116	229837	02.07.2026	7	3017948198

Filtering options applied are:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read the Hacettepe University Institute of Fine Arts Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations, I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge. I respectfully submit this for approval. (26/08/2026)

İrem OĞUZCAN ÇETİN
Signature

Student No.: N20145203

Department: Department of Interior Architecture and Environmental Design

Program/Degree:

Master's	Proficiency in Art	PhD	Joint Phd
		X	

SUPERVISOR APPROVAL

APPROVED

(Assoc. Prof. Dr. Ayşen ÖZKAN, Signature)

