Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi
Furniture and Wooden Material Research Journal
Araştırma Makalesi - Research Article 2026 - 9(1), 47-62

İş sağlığı ve güvenliğinde VR kullanımına ilişkin senaryo temelli bir değerlendirme: mobilya dersi kapsamında yenilikçi bir yaklaşım

Gül Ağaoğlu Çobanlar[1]*, Deniz Uçar[1], İbrahim Abidin Sakarlı[1], Onur Ülker[1]

ÖZ: İçmimarlık eğitiminde verilen uygulamalı derslerden biri de mobilya dersidir. Bu dersin amacı; öğrencilerin tasarım, malzeme bilgisi, üretim teknikleri ve atölyenin çalışma işleyişleriyle birebir ilişki kurmasını sağlamaktadır. Ancak bu süreçlerde kullanılan şerit testere ve daire testere gibi yüksek riskli makineler, iş sağlığı ve güvenliği açısından ciddi tehlikeler barındırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, içmimarlık eğitiminde bulunan mobilya dersi kapsamında kullanılan riskli mobilya malzemelerini işleme makinelerinin öğretim sürecinde sanal gerçeklik (VR) teknolojisinin iş sağlığı, güvenliği ve ergonomi bağlamında kullanımını incelemektir. Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı iç içe desen yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Nicel veriler, öğrencilerin teknoloji okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla toplanmış; nitel veriler ise öğrenciler ve akademisyenlerle yapılan görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin VR destekli makine kullanımına yönelik öngörülerini yansıtan görseller üretilmiştir. Elde edilen bulgular; VR teknolojisinin güvenli öğrenme ortamı sağladığını, risk farkındalığını artırdığını ve öğrenme motivasyonunu desteklediğini göstermektedir. Sonuç olarak VR destekli uygulamaların mobilya derslerinde iş sağlığı ve güvenliği eğitimini güçlendiren önemli bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: İçmimarlık eğitimi, Mobilya Dersi, Sanal gerçeklik (VR)

The scenario- based evaluation of VR use in occupational health and safety: an innovative approach within the scope of furniture design

ABSTRACT: One of the practical courses offered in interior design education is the furniture course. The aim of this course is to enable students to establish a direct relationship with design, material knowledge, production techniques, and workshop operations. However, high-risk machines such as band saws and circular saws used in these processes pose serious hazards in terms of occupational health and safety. The aim of this study is to examine the use of virtual reality (VR) technology in the teaching process of high-risk furniture materials used in the furniture course within interior design education in the context of occupational health, safety, and ergonomics. The study was conducted using a mixed-methods approach, combining qualitative and quantitative methods. Quantitative data were collected to determine students' technology literacy levels, while qualitative data were obtained through interviews with students and academics. In addition, visuals reflecting students' predictions regarding VR-supported machine use were produced. The findings show that VR technology provides a safe learning environment, increases risk awareness, and supports learning motivation. Consequently, it was concluded that VR-supported applications are an important tool that strengthens occupational health and safety education in furniture courses.

Keywords: Interior design education, Furniture design course, Virtual reality (VR)

Makale tarihçesi: Geliş:15.01.2026, Düzeltme: 03.03.2026, Kabül:07.03.2026, Yayınlanma:10.06.2026, *gulagaoglucobanlar@eskisehir.edu.tr
[1]Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İçmimarlık Bölümü, Eskişehir/Türkiye
Atıf: Çobanlar, G.A., Uçar, D., Sakarlı, A. İ., ve Ülker, O., (2026). İş sağlığı ve güvenliğinde VR kullanımına ilişkin senaryo temelli bir değerlendirme: mobilya dersi kapsamında yenilikçi bir yaklaşım, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 9 (1), 47-62, https://doi.org/10.33725/mamad.1863869

1 Giriş

İçmimarlık eğitiminde uygulamalı öğrenmenin bileşenlerinden biri olan mobilya dersi, öğrencilerin tasarımı yapım teknikleri, malzeme bilgisi ve üretim süreçleriyle bütüncül biçimde ilişkilendirerek üretme becerilerini derinleştiren kritik bir öğrenme alanı olarak konumlanmaktadır. Bu nedenle özellikle mobilya tasarımı ve üretimi, içmimarlık eğitim programlarının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Mobilya dersi kapsamında öğrencilerin tasarımın yanı sıra üretim süreçlerine ilişkin kavramsal ve teknik yeterlikler edinmesi; malzemenin form, yapı ve dayanım özelliklerini deneyimlemesi; farklı üretim yöntemlerini tanıması ve bu süreçleri güvenli biçimde yönetebilmesi beklenmektedir. Bu bağlamda üretim atölyelerinde yer alan makinelerle yapılan uygulamalar, öğrencilerin mesleki beceri gelişimi için kritik bir rol üstlenmektedir.

Mobilya üretim süreçlerinde en sık kullanılan ekipmanlardan biri olan şerit testere ve daire testere makineleri, yüksek kesme kapasitesi ve hassasiyet sağlamasına rağmen ciddi riskler barındıran araçlardır. Bu makinelerin yanlış kullanımı; kesilme, uzuv kaybı, temas yaralanmaları ve geri tepme kazaları gibi ciddi iş kazalarına yol açabilmektedir (Aksoy ve Keskin, 2019: 47). Bundan dolayı testere kullanımına yönelik teknik bilgi, doğru uygulama deneyimi, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) farkındalığının öğrencilere erken dönemde kazandırılması hem eğitimin kalitesi hem de mesleki güvenlik açısından büyük önem taşımaktadır. Güncel literatür, üretim süreçlerinde yer alan riskli ekipmanlarla ilgili güvenli öğrenme ortamlarının oluşturulması konusunda öğrenme motivasyonunu artırmanın yanı sıra tehlikeli davranışların önlendiğini ve doğru prosedürlerin içselleştirilmesine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle atölye temelli eğitimlerde öğrencilerin riskli makinelerle çalışmadan önce teknik kullanım bilgisi, doğru uygulama becerisi ve iş sağlığı ve güvenliği farkındalığı kazanmaları büyük önem taşımaktadır. Literatürde güvenlik temelli eğitimlerin ve yapılandırılmış öğretim yaklaşımlarının; tehlikeli davranışları azalttığı ve öğrenme performansını olumlu yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Burke vd., 2011:62).

Son yıllarda eğitim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, yüksek riskli uygulamalı derslerde sanal gerçeklik (VR) gibi yenilikçi araçların kullanımını mümkün kılmıştır. VR teknolojisi, kullanıcıların güvenli bir simülasyon ortamında riskli makine kullanım süreçlerini deneyimleyebilmesine, hatalı eylemleri gerçek bir tehlike oluşturmadan tekrar edebilmesine ve teknik prosedürleri adım adım öğrenebilmesine olanak tanımaktadır. Bu durum hem öğrencilerin iş sağlığı ve güvenliği farkındalığının artırılmasına hem de üretim süreçlerinin daha sistematik biçimde kavranmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle şerit ve daire testere gibi yüksek risk içeren makinelerin öğretiminde VR tabanlı öğrenme ortamlarının sağladığı olanaklar, içmimarlık ve mobilya eğitimi alanında pedagojik yenilik perspektifinden değerlendirilmeye değer niteliktedir. Çalışma kapsamında Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu'ndan 25.11.2025 tarih ve 107866 sayılı etik kurul izini alınmıştır. Katılımcılardan yazılı aydınlatılmış onam alınmıştır. Üretilen görsellerde kişisel veri içermeyecek şekilde anonimleştirme yapılmıştır.

Araştırmanın amacı, içmimarlık eğitimi içerisinde yer alan uygulamalı mobilya derslerinin yürütülmesi sürecine daire testere ve şerit testere makinelerinin kullanımında sanal gerçeklik uygulamalarının iş güvenliği ve ergonomi kapsamında kullanım sürecinin ve deneyimlerin belirlenmesidir. Bu kapsamda aşağıda yer alan soruların cevapları aranmaktadır.

1. Mobilya dersini alan öğrencilerin 21. Yüzyıl Teknoloji Okuryazarlık Becerileri düzeyleri nedir?

2. Daire testere ve şerit testere makinelerinin kullanımının VR gözlük ile deneyimlenmesine ilişkin öğrencilerin öngörüleri nelerdir?

1.1 İçmimarlık eğitimi ve mobilya dersi

İçmimarlık eğitimi; teknik resim, fiziksel çevre kontrolü, aydınlatma, ergonomi, içmimarlık ve mobilya tarihi, röleve-restorasyon, sanat ve felsefe gibi teorik derslerin yanı sıra güncel mesleki içeriklerle desteklenmektedir. Proje, mobilya ve maket/model yapımı gibi uygulamalı stüdyo dersleri ise öğrencileri meslek yaşamına hazırlayan temel dersler arasında yer almaktadır. Armağan Seçil Melikoğlu Eke'nin belirttiği gibi, mobilya tasarımı dersleri içmimarlık eğitimini diğer tasarım disiplinlerinden ayıran önemli bir özelliğe sahiptir (Melikoğlu Eke, 2020:19). Hande Eyüboğlu ve Serap Faiz Büyükçam, ülkemizdeki içmimarlık bölümlerinde mobilya derslerinin; mobilya tasarımının tarihsel gelişimini ve dönemlerin karakteristik stillerini ele alan teorik içeriklerin yanı sıra, belirlenen konsept doğrultusunda mobilya tasarımı, konstrüksiyon ve detay çözümleri ile renk, doku ve malzeme ilişkilerinin değerlendirildiği uygulamalı içerikleri de kapsadığını ifade etmektedir (Eyüpoğlu ve Faiz Büyükçam, 2022:286).

Sağlıklı ve güvenli bir iş ortamı çalışan verimliliğini artıran önemli unsurlardan biridir. Ergonomi, çalışanı işe uydurmaktan ziyade işi çalışana uygun biçimde tasarlayan bir bilim olarak tanımlanmaktadır. Ergonomik koşulların sağlanması ve iş yerinde uygulanması, çalışanların motivasyonunu olumlu yönde etkileyerek iş süresi, iş gücü ve kaynak kullanımında verimlilik sağlayabilmektedir. Ayrıca ergonominin, çalışma koşullarını iyileştirme, kalite ve üretkenliği artırma, fireleri azaltma ve kârlılığı yükseltme açısından önemli katkılar sunduğu belirtilmektedir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019:69–71). Bu bağlamda, yeni kuşak öğrencilerin teknoloji odaklı çözümleri eğitim süreçlerine entegre etmeleri ve güncel yeterlikler kazanmaları önem taşımaktadır. Bu teknolojik gelişmelerden biri de sanal gerçeklik gözlüğünün mesleki ve günlük yaşam pratiklerinde kullanılmasıdır.

1.2 İSG ve ergonomi

İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin temel amacı; iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi veya azaltılması, çalışanların hakları konusunda bilgilendirilmesi ve olası risklere karşı gerekli önlemlerin alınmasıdır. İş güvenliği, çalışma ortamlarında ortaya çıkabilecek tehlike ve risklerin önlenmesi ya da en aza indirilmesi için yerine getirilmesi gereken yükümlülükler olarak tanımlanmaktadır (Çimen ve Çimen, 2020: 82). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sağlığı yalnızca hastalık ve sakatlığın bulunmaması değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyilik hâli olarak tanımlamaktadır (Mızrak ve Tolon, 2017: 15). Bu doğrultuda eğitimlerin, iş sağlığı ve güvenliği bilincinin oluşturulması ve güvenlik kültürünün yaygınlaştırılmasında önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Eğitimin bireylerin tutumlarını, farkındalıklarını, problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünme süreçlerini geliştirdiği; eğitim düzeyi yükseldikçe ruhsal ve fiziksel sağlığın da olumlu yönde etkilendiği belirtilmektedir (Asharose vd., 2015). Günümüzde birçok sektörde bu eğitimlerin yaygınlaştığı görülmektedir. Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmesi işverenlerin temel sorumlulukları arasında yer almaktadır. İş yeri gereksinimlerine uygun olarak sunulan güvenlik eğitimlerinin olumlu bir güvenlik kültürünün gelişimine katkı sağladığı ifade edilmektedir (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 30 Haziran 2012; Çavuş ve Keskin, 2020: 630). Cooper'a göre güvenlik kültürü, işletmedeki tüm çalışanların kazalar, riskler ve hastalıklarla ilgili paylaştıkları inanç ve fikirler bütünüdür (Cooper, 2000: 113–114). Bu

çerçevede ergonomi, insana göre iş anlayışını benimseyerek iş sağlığı ve güvenliği alanındaki araştırmalara önemli katkılar sunmuştur.

Sağlıklı ve güvenli bir iş ortamı çalışan verimliliğini artıran önemli unsurlardan biridir. Ergonomi, çalışanı işe uyum sağlamaya zorlamak yerine işi çalışana uygun biçimde tasarlayan bir bilim olarak tanımlanmaktadır (Engür ve Chaush-Ogly, 2019: 70). Ergonomik koşulların sağlanması çalışan motivasyonunu artırırken, bu durum iş gücü ve kaynakların daha verimli kullanılmasına katkı sağlayabilmektedir. Yeow ve Sen (2002), ergonomik uygulamaların kalite ve üretkenliği artırırken çalışma koşullarını iyileştirdiğini, fireleri azalttığını ve kârlılığı yükselttiğini belirtmiştir. Ergonominin bilimsel yönü bir araştırma alanı, teknolojik yönü ise bir uygulama alanı olarak değerlendirilmektedir (Engür ve Chaush-Ogly, 2019). Bu bağlamda, yeni kuşak öğrencilerin teknoloji odaklı çözümleri eğitim süreçlerine entegre ederek güncel yeterlikler kazanmaları önem taşımaktadır. Bu teknolojik gelişmelerden biri de sanal gerçeklik gözlüğünün mesleki ve günlük yaşam pratiklerinde kullanılmasıdır.

1.3 Sanal gerçeklik teknolojisi ve mobilya dersi uygulamaları

İçinde bulunduğumuz yüzyıl, çok sayıda teknolojik gelişme ve dönüşümün yaşandığı bir dönem olarak öne çıkmaktadır. Bu değişim ve yenilikler, bireylerin yalnızca yaşam pratiklerini değil, algılama biçimlerini de dönüştürerek "Simülasyon Evreni" kuramını çağrıştıran yeni algısal çerçevelerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Özellikle yeni teknolojilerin bireyin gerçeklik algısında kırılmalar yaratarak farklı zaman ve mekân düzlemlerinde yeni gerçeklik idrakleri oluşturduğuna yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Dijital ortamlar ve teknolojik araçlar, verilerini soyut bir düzlemden elde etmekte; bu durum bireylere fiziksel gerçekliği çözümleme, yorumlama, dönüştürme ve yeniden inşa etme olanağı sunmaktadır (Ünalan, Şeşen ve Doğan, 2023:108).

Teknoloji temelli gelişmeler arasında sanal gerçeklik (Virtual Reality-VR) önemli bir konuma sahiptir. Bu teknoloji, gerçeğe en yakın görsel deneyimi ve gerçeklik hissini sunmayı amaçlamaktadır. Sanal gerçeklik gözlükleri sayesinde kullanıcı, bilgisayar tarafından oluşturulan evrenin pasif bir izleyicisi olmaktan çıkarak onu doğrudan deneyimleyen bir aktöre dönüşmektedir. Bu süreçte birey, fiziksel gerçeklikten uzaklaşarak farklı bir gerçeklik düzlemine geçiş yapmaktadır (Dönmez ve Erkılıç, 2019:41).

Jean Baudrillard'a göre günümüzde gerçeklik, "minyatürleştirilmiş hücreler, matrisler, bellek ve komut modelleri" aracılığıyla üretildiğinden sonsuz biçimde yeniden çoğaltılabilmektedir. Düşünür, tekil ve ideal bir gerçeklik anlayışının geçerliliğini yitirdiğini, bunun yerine işlemsel bir gerçeklik kavrayışının öne çıktığını belirtmektedir. Yapay yollarla üretilen bu gerçeklik biçimini "hipergerçeklik" olarak tanımlayan Baudrillard, insanlığın simülasyonların egemen olduğu bir "simülasyon çağı"na geçtiğini ifade etmektedir (Baudrillard, 2011:13,14,20,174,175).

Gerçekçi ortamları simüle eden gelişmiş bir insan-bilgisayar arayüzü olan sanal gerçeklik, bireylere sanal mekân içinde hareket etme olanağı sunmaktadır. Kullanıcılar bu sayede oluşturulan ortamları farklı açılardan deneyimleyebilmekte, algılayabilmekte ve yeniden biçimlendirebilmektedir (Zheng vd., 1998:20). Sanal gerçeklik ortamı, fiziksel gerçekliği yapay yollarla yeniden üretmek veya alternatif bir gerçeklik algısı oluşturmak amacıyla kullanıcının duyularını dijital çevreyle etkileşime sokan bir veri uzamı olarak tanımlanmaktadır (Kuruüzümcü, 2007:93).

Sanal gerçeklik deneyimi; mevcudiyet, etkileşim ve daldırma olmak üzere üç temel özellik üzerinden açıklanmaktadır. Mevcudiyet, bireyin fiziksel olarak bulunduğu yerden farklı bir mekânda olma hissini; etkileşim, kullanıcının sanal ortamı gerçek zamanlı yönlendirme düzeyini ifade etmektedir. Daldırma ise duyusal-motorik, bilişsel ve duygusal boyutları içeren; kullanıcının simüle edilen dünyanın algısal olarak ikna edici olduğunu hissetmesiyle ortaya çıkan bir deneyimdir (Ünalan, Şeşen ve Doğan, 2023:108-109; Vargün, 2024:5). Literatürde daldırma kimi araştırmacılar tarafından öznel bir psikolojik deneyim, kimileri tarafından ise sistemlerin teknolojik kapasitesiyle ilişkili bir özellik olarak ele alınmaktadır (Ünalan, Şeşen ve Doğan, 2023:108-109).

Sanal gerçeklik deneyimi, sanal bir dünyanın oluşturulması ve kullanıcıyı bu dünyaya dâhil eden bir donanımın varlığıyla mümkün olmaktadır. Sanal dünya; video içerikleri, gerçek ortam kayıtları veya bilgisayar üretimi görsel verilerle oluşturulabilirken, daldırmayı sağlayan donanımlar özel tasarlanmış mekânlar ya da başa takılan görüntüleme sistemlerinden oluşmaktadır. Bu sistemler, üç boyutlu görüntü derinliğini yorumlayan teknolojiler ve kafa hareketlerini algılayan sensörler aracılığıyla görüntüyü gerçek zamanlı olarak yeniden hesaplamaktadır (Ünalan, Şeşen ve Doğan, 2023:108-109). Böylece kullanıcı, gerçeklik hissini kesintiye uğratmayan sürekli bir deneyim yaşamaktadır.

Sanal gerçeklik bağlamında öne çıkan bir diğer kavram algıdır. Gerçek çevrede birey sürekli mekânsal bilgiyle çevrelenmiş durumdayken, yüksek daldırma düzeyine sahip sanal ortamlarda kullanıcıların algısal tepkileri gerçek ortamlara büyük ölçüde yaklaşmaktadır. Bu nedenle daldırma kapasitesinin artması, gerçeklik hissini ve duygusal geri bildirim düzeyini güçlendirmektedir (Kayapa ve Tong, 2011:352). Bu bilgilerden hareketle sanal gerçeklik, kullanıcıya fiziksel bir dünyada bulunuyormuş hissi sunarken, siber uzayda oluşturulan ortamlara mekânsal sınırlamalardan bağımsız biçimde erişme ve fiziksel uzamı işgal etmeden başkalarıyla aynı ortamı paylaşma olanağı sağlamaktadır.

2 Metot

İçmimarlık eğitimindeki uygulamalı mobilya derslerinde daire ve şerit testere makinelerinin kullanımında sanal gerçeklik uygulamalarının iş güvenliği ve ergonomi kapsamında kullanım sürecini ve deneyimlerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, nicel ve nitel veri toplama süreçlerinin eş zamanlı yürütüldüğü karma araştırma yöntemlerinden iç içe desen (embedded design) ile yapılandırılmıştır. Creswell'e (2014) göre iç içe desen, araştırma problemini daha derinlemesine anlamak amacıyla birincil araştırma tasarımı içerisinde ikincil veri türünün gömülü olarak kullanıldığı bir karma yöntem stratejisidir. Bu desende araştırmacı nicel ya da nitel yaklaşımlardan birini temel alırken diğerini destekleyici ve açıklayıcı bir unsur olarak kullanmaktadır. Creswell ve Plano Clark (2018), bu desenin özellikle eğitim araştırmalarında çok boyutlu olguların anlaşılmasını güçlendiren tamamlayıcı bir yapı sunduğunu belirtmektedir.

Nicel veri toplama süreci araştırmanın başlangıç aşamasını oluşturmasına rağmen çalışma nitel ağırlıklı olarak tasarlanmıştır. Creswell'in (2014) tanımladığı nitel ağırlıklı iç içe desen doğrultusunda nicel veriler, nitel bulguları desteklemek ve yorumları güçlendirmek amacıyla araştırma tasarımına gömülü biçimde kullanılmıştır. Bu kapsamda, mobilya dersini almış öğrencilerin teknoloji okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla Kalaycı ve Eşgi (2024) tarafından geliştirilen "21. Yüzyıl Teknoloji Okuryazarlık Becerileri Ölçeği" 107 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin teknoloji kullanımına ilişkin eğilimlerini ortaya koyan tamamlayıcı bir veri seti olarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların 74'ü kadın (%69,2), 33'ü erkek (%30,8) olup, 67'sinin (%62,6) daha önce sanal gerçeklik (VR) deneyimi

bulunmamaktadır. Ayrıca öğrenciler, mobilya atölyesi ile şerit ve dairesel testere kullanımına yönelik ilk deneyimlerini bu ders kapsamında edinmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda öğrenciler ve akademisyenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler aracılığıyla daire ve şerit testere makinelerinin öğretiminde teknoloji temelli araçların kullanımına ilişkin deneyimler, beklentiler ve algılar derinlemesine incelenmiştir. Son aşamada, VR uygulamalarıyla öğrencilerin makine kullanımına yönelik geleceğe ilişkin öngörülerini yansıtan görseller üretilmiş ve Creswell'in (2014) görsel materyallerle veri çeşitlendirmesine ilişkin önerileri doğrultusunda değerlendirilerek diğer verilerle bütünleştirilmiştir. Böylece nicel bulgular nitel bulguların arka planını destekleyen açıklayıcı bir işlev üstlenmiş, araştırma soruları çok boyutlu bir perspektifle ele alınmıştır. Nicel ve nitel verilerin entegrasyonuna ilişkin yapı Çizelge 1'de sunulmuştur.

Araştırmada nicel veriler öğrencilerin teknoloji kullanım yeterliklerine ilişkin genel bir çerçeve sunarken, nitel veriler VR destekli kullanım sürecine yönelik algı ve öngörüleri derinlemesine açıklamıştır. Veri entegrasyonu, bulgular bölümünde temalar ile nicel ortalamaların birlikte yorumlanması yoluyla gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1: Araştırma Soruları ile Veri Türleri Arasındaki Entegrasyon Matrisi

Araştırma Sorusu	Veri Türü	Veri Toplama Aracı	Analiz	Entegrasyon Biçimi
Teknoloji okuryazarlık	Nicel	21. YY Teknoloji Okuryazarlık	Betimsel istatistik	Nitel görüşme analizlerini
VR deneyimine ilişkin öngörüler	Nitel	Yarı-yapılandırılmış	Betimsel analiz	Nicel bulguları destekleme

Araştırmada örneklem grubu, Eskişehir Teknik Üniversitesi İçmimarlık Bölümü Mobilya dersi sürecinde daire testere ve şerit testere makinesinin kullanımını öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencilerin ve akademisyenlerin sanal gerçeklik gözlüklerinin kullanımı ile desteklendiği süreç kapsamındaki deneyimlerinin, tespit edilmesinin amaçlandığı için amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen kullanıcılardan oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme ile seçilmiş; 20 öğrenci ve 3 akademisyen gönüllü olarak çalışmaya katkı sağlamıştır. Çalışmada ölçüt olarak, mobilya dersini almakta olan ve şerit testere ile daire testere makinelerinin kullanımına yönelik eğitim sürecine katılan öğrenciler ile bu makinelerin kullanım eğitimini vermekle sorumlu akademisyenler belirlenmiştir. Araştırmanın alt yapısının oluşturulması sürecinde;

- Öğrencilerin ve akademisyenlerin daire testere ve şerit testere makinelerini öğretme ve öğrenme süreçlerine yönelik yerinde gözlem yapılmıştır.
- Öğrencilerin teknoloji okuryazarlık becerileri düzeylerinin tespit edilmesi için kullanım izni bulunan "21. Yüzyıl Teknoloji Okuryazarlık Becerileri Ölçeği" uygulanmıştır.
- Öğrenciler ve akademisyenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür.
- Öğrencilerle yürütülen çalışma ile VR gözlük aracı ve daire testere ve şerit testere makinelerinin kullanım süreçlerine yönelik öneriler oluşturulmuştur.

Katılımcılarla yapılan görüşmelerden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Veri analiz yöntemlerinden betimsel analizde "elde edilen veriler, önce sistematik ve açık bir biçimde betimlenir. Daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve sonuçlara ulaşılır" (Yıldırım ve Şimşek, 2016. s.240). Nicel veriler ise SPSS programı yardımıyla betimsel istatistik ile analiz edilmiştir. Beşli Likert

ölçeğinde elde edilen ortalama puanlar: 4.20–5.00 aralığı "kesinlikle katılıyorum", 3.40–4.19 aralığı "katılıyorum", 2.60–3.39 aralığı "kararsızım", 1.80–2.59 aralığı "katılmıyorum" ve 1.00–1.90 aralığı ise "kesinlikle katılmıyorum" düzeyini ifade etmektedir.

Araştırma kapsamında farklı veri toplama teknik kullanılması, araştırma kapsamında toplanan verilerin geçerliliği ve güvenirliği için önemli görülmektedir. Çalışma süreçlerinin detaylı ve objektif bir şekilde sunulması, uygulanabilir ve tekrarlanabilir olması ve veri çeşitlemesi (triangulation) yapılması en çok önerilen tedbirlerdir (Marshall ve Rossman, 2006). Veri çeşitlemesi (triangulation) oldukça yaygın olarak kullanılan ve çalışmaların niteliğini etkileyen bir faktördür (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2011).

3 Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında elde edilen görsel ve yazılı bulgular alt amaçlar doğrultusunda sırasıyla yer verilmiştir.

3.1 Öğrenci deneyimleri

Araştırma kapsamında Eskişehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İçmimarlık bölümü öğrencilerinin teknoloji okuryazarlık becerileri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanım izni verilen "21. Yüzyıl Teknoloji Okuryazarlık Becerileri Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek 107 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen verilere ilişkin Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. 21. Yüzyıl Teknoloji Okuryazarlık Becerileri Ölçeği verileri

Boyut	Katılımcı Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Boyut
Teknolojiyi Kavrayabilme	107	4.32	0.94	1.00	5.00	Teknolojiyi Kavrayabilme
Teknolojiyi Kullanabilme	107	3.95	0.99	1.00	5.00	Teknolojiyi Kullanabilme
Dikkat Etme	107	3.98	1.17	1.00	5.00	Dikkat Etme

Ortalamalar tüm boyutlarda 3.95–4.32 aralığında yer almakta; bu da katılımcıların genel olarak orta-üst düzeyde teknoloji okuryazarlığına sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle Teknolojiyi Kavrayabilme boyutunun ortalaması (4.32) diğer boyutlardan daha yüksek olup, katılımcıların teknolojiye ilişkin kavramsal anlayış/görüş geliştirme konusunda nispeten güçlü olduklarını işaret eder.

Teknolojiyi Kullanabilme ortalaması (3.95), Teknolojiyi Kavrayabilme ortalamasından belirgin biçimde daha düşüktür. Bu durum, öğrencilerin teknolojiye ilişkin kavramsal farkındalık ve anlayışlarının uygulamalı becerilere göre bir miktar daha ileri olabileceğini düşündürür; yani anlama düzeyi birebir uygulama/yapabilme düzeyinden yüksek olabilir. Eğitim bağlamında bu sonuç, kavramsal bilgiyi pratiğe dönüştürmeye yönelik pedagojik müdahalelerin gerekliliğine işaret eder.

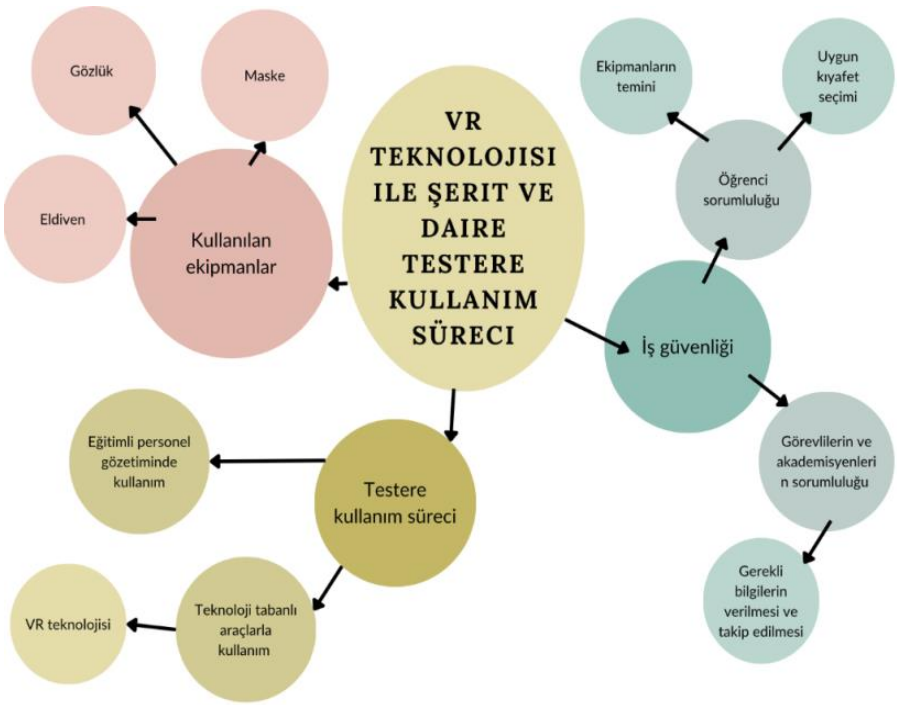
Öğrenciler kavramsal düzeyde teknolojiyi anlamada göreli olarak güçlü olsalar da uygulama/uygulayabilme düzeyinde bir görece azalma bulunmaktadır. Bu durum, mobilya eğitimi bağlamında teorik anlatımın yanı sıra daha fazla uygulamalı, beceri odaklı, kontrollü

uygulama fırsatlarının (atölye uygulamaları, uygulamalı laboratuvar çalışmaları, rehberli uygulamalar, VR destekli simülasyonlar vb.) gerekliliğini göstermektedir.

Öğrencilerin 21. Yüzyıl Teknoloji Okuryazarlık Becerileri'nin değerlendirilmesinin ardından öğrencilerle mobilya dersi kapsamında kullanılan şerit ve daire testere kullanım süreçlerine ilişkin İçmimarlık Bölümü'ndeki Mobilya dersini alan 20 öğrenci ile yüz yüze yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür.

Görüşmelerden elde edilen verilerin betimsel analiz sonucunda, "VR teknolojisi ile şerit ve daire testere kullanım süreci" başlığı altında üç ana tema ve bunlara bağlı alt temalar ortaya çıkmıştır: (1) kullanılan ekipmanlar, (2) iş güvenliği, (3) testere kullanım süreci. Bu temalar, öğrencilerin VR tabanlı makine kullanım eğitimini nasıl deneyimlediklerine, sürece ilişkin algılarına ve güvenlik kültürüne ilişkin veriler sunmaktadır.

Katılımcılar, VR destekli testere kullanımında fiziksel güvenlik ekipmanlarının simülasyon sürecinin bir parçası olduğunu vurgulamıştır. Gözlük, maske ve eldiven en sık ifade edilen alt bileşenlerdir. Öğrenciler, VR ortamında çalışırken bile bu ekipmanların kullanımının gerekliliğine dikkat çekmiş ve bunun gerçek çalışma koşullarına uyum sağlamayı kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bu durum, VR tabanlı uygulamaların yalnızca araç kullanımını değil, aynı zamanda atölye kültürü ve güvenlik farkındalığını da pekiştirdiğini göstermektedir. Özellikle bazı katılımcılar, ekipman kullanımının VR deneyiminde bilişsel farkındalığı artırarak "kendilerini gerçek bir atölyedeymiş gibi hissettirdiğini" ifade etmiştir



Şekil 1. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen temalar (Şekil 2'ye Metin İçinde Atıf Yok)

Şekil 1'de yer alan iş güvenliği teması, görüşmelerde en güçlü ve kapsamlı biçimde dile getirilen alanlardan biridir. Öğrenciler ve akademisyenler, VR teknolojisinin riskli makine kullanımı öncesi güvenli bir öğrenme alanı sağladığı konusunda hemfikirdir. Bu tema altında iki ana sorumluluk alanı belirginleşmiştir: öğrenci sorumluluğu ve görevlilerin/akademisyenlerin sorumluluğu. Öğrenci sorumluluğu kapsamında uygun kıyafet

seçimi ve gerekli ekipmanların temini öne çıkmaktadır. Katılımcılar, VR uygulamalarının bu sorumlulukları daha görünür kıldığını, öğrenciyi pasif bir izleyici olmaktan çıkarıp aktif bir karar verici haline getirdiğini belirtmiştir.

Görevliler ve akademisyenler ise "riskli ekipman kullanımına dair gerekli bilgilerin verilmesi ve sürecin takibi" noktasında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu sorumluluklar, atölye çalışmalarında iş güvenliğinin çok aktörlü bir yapı olduğunu göstermektedir. Katılımcı ifadeleri, VR tabanlı eğitimin özellikle güvenli ortam yaratma konusunda akademisyenlerin yükünü azalttığını, çünkü öğrencilerin temel hataları gerçek ortam yerine simülasyonda deneyimlediğini ortaya koymuştur.

Testere kullanım sürecine ilişkin olarak, VR teknolojisinin pedagojik işlevine ilişkin önemli bulgular sunmaktadır. Öğrenciler, şerit ve daire testere gibi yüksek risk içeren makineleri ilk kez VR ortamında deneyimlemenin kaygıyı azalttığını ve öz güvenlerini artırdığını belirtmiştir. İki alt tema dikkat çekicidir: teknoloji tabanlı araçlarla kullanım ve eğitimli personel gözetiminde kullanım.

Katılımcılar, VR teknolojisinin testere kullanımının temel prensiplerini öğretmede etkili olduğunu, özellikle hata yapma durumlarının fiziksel bir tehlike yaratmamasının öğrenmeyi teşvik ettiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte, VR deneyiminin sonrasında gerçek testere kullanımının mutlaka eğitimli personel gözetiminde yapılması gerektiği görüşü yaygındır. Bu bulgu, VR teknolojisinin tamamlayıcı bir araç olarak görüldüğünü, uygulamalı eğitimin yerini tamamen almadığını göstermektedir.

3.2 Akademisyen deneyimi

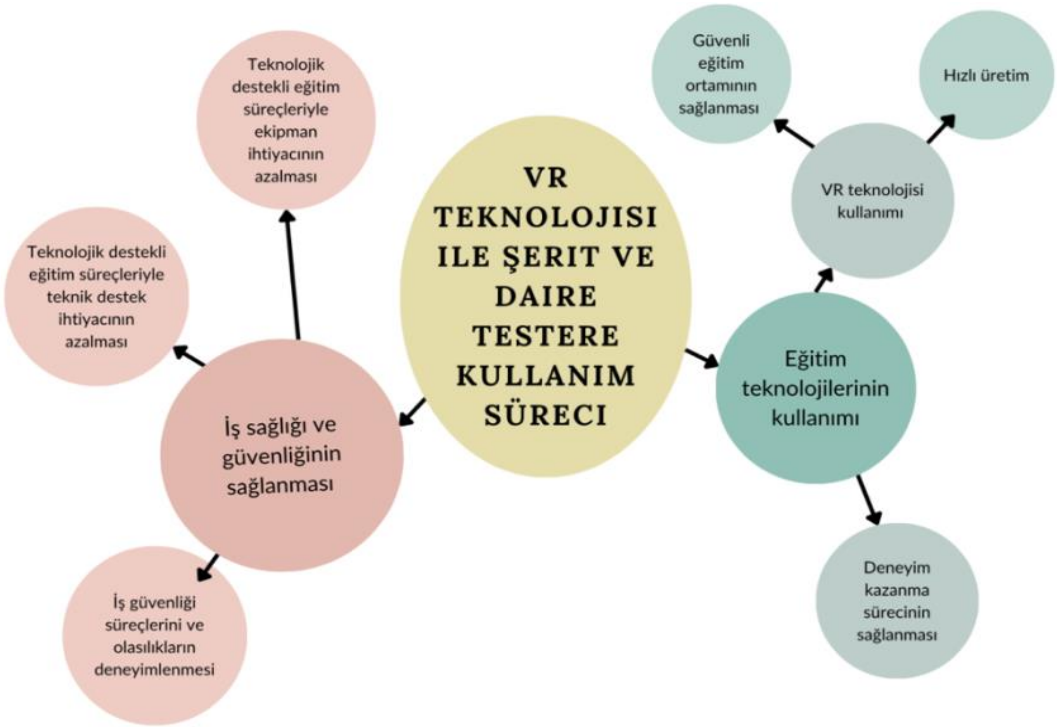
Araştırma kapsamında Eskişehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İçmimarlık Bölümü'ndeki Mobilya dersini yürüten 3 akademisyen ile yüz yüze yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütülmüştür. Akademisyenlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda, "VR teknolojisi ile şerit ve daire testere kullanım süreci" üç ana tema altında bütünleşmiştir. Temalar:

(1) iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması,
(2) eğitim teknolojilerinin kullanımı ve
(3) VR teknolojisinin sağladığı üretim ve güvenlik avantajlarıdır.

Bu temalar, akademisyenlerin VR tabanlı uygulamaların eğitim süreçlerine ve atölye güvenliğine ilişkin değerlendirmelerini çok boyutlu bir bakış açısıyla değerlendirildiğini göstermektedir.

Şekil 2'de yer alan akademisyen görüşleri, VR tabanlı testere kullanımının özellikle iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli katkılar sunduğunu göstermektedir. Katılımcılar, VR destekli eğitimlerin öğrencilerin gerçek makinelerle karşılaşmadan önce riskleri güvenli bir ortamda deneyimlemelerine olanak sağladığını vurgulamış; bu yaklaşımın olası kazaları azaltabileceği ve makine kullanımına ilişkin farkındalığı artırabileceği belirtilmiştir.

Akademisyenler ayrıca VR kullanımının teknik destek ihtiyacını azaltabileceğini ifade etmiştir. Gerçek makine kullanımında eğitimi kesintiye uğratabilecek teknik sorunların VR ortamında ortadan kalkması, eğitim sürecini kolaylaştıran bir unsur olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında, yüksek maliyetli ekipmanların aşınma, bakım ve güvenlik riskleri olmaksızın kullanılabilmesi, uygulamalı derslerin sürdürülebilirliği açısından önemli bir avantaj olarak görülmüştür.



Şekil 2. Akademisyen görüşmelerinden elde edilen temalar

VR teknolojisi, eğitim teknolojileri bağlamında güçlü bir araç olarak değerlendirilmiş ve özellikle deneyim kazandırma potansiyeline dikkat çekilmiştir. Akademisyenler, öğrencilerin karmaşık ve riskli makine kullanım süreçlerini güvenli bir simülasyon ortamında tekrar edebilmesinin bilişsel ve psikomotor öğrenmeyi desteklediğini belirtmiştir. Ayrıca VR deneyimlerinin soyut bilgiyi somutlaştırarak öğrenme motivasyonunu artırabileceği ve daha güvenli bir eğitim ortamı oluşturabileceği ifade edilmiştir. Öğrencilerin gerçek makine kullanımına geçmeden önce gerekli becerileri simülasyon yoluyla edinmeleri, öğretim sürecinin daha verimli ve kontrollü yürütülmesine katkı sağlamaktadır.

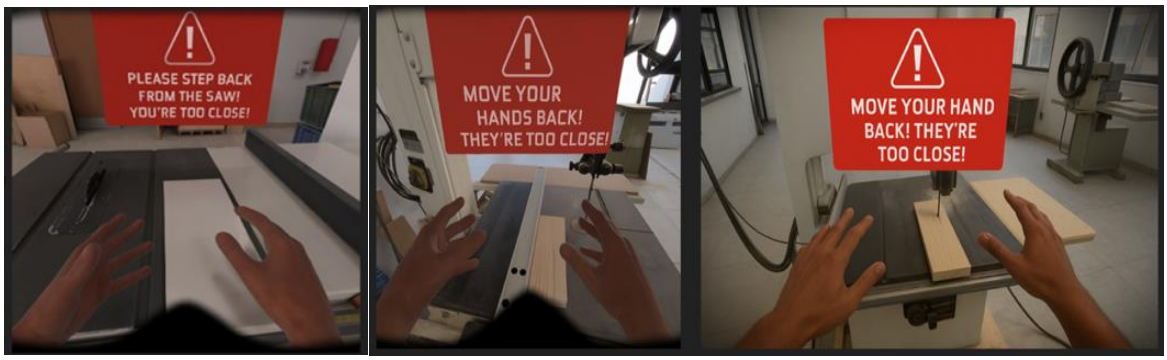
Akademisyenler, VR teknolojisinin yalnızca bir eğitim aracı değil, aynı zamanda üretim süreçlerine ilişkin farkındalık geliştiren bir destek sistemi olduğunu belirtmiştir. Özellikle işlem sıralarının, malzeme davranışlarının ve makine tepkilerinin sanal ortamda deneyimlenmesinin, öğrencilerin uygulamalı üretim aşamasına daha hazırlıklı başlamalarına katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Sonuç olarak akademisyenler, VR kullanımının uzun vadede daha güvenli eğitim ortamları oluşturacağını, öğrencilerin özgüvenini artıracağını ve gerçek makine kullanımına geçildiğinde karşılaşılabilecek hataları azaltacağını ifade etmiştir.

3.3 VR deneyimine ilişkin öngörüler

Araştırmanın bir diğer bulgusu, öğrencilerin mobilya dersi kapsamında kullanılan şerit ve daire testere makinelerinin VR destekli kullanım süreçlerine ilişkin oluşturdukları senaryolardan elde edilmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilerden, şerit ve daire testere kullanımını sanal gerçeklik ortamında nasıl gerçekleştirebileceklerine ilişkin bir kullanım akışı kurgulamaları ve bu akışı yapay zekâ destekli görselleştirme araçlarıyla temsil etmeleri istenmiştir. Öğrenciler, VR teknolojisinin makine kullanım sürecine entegre edilmesine yönelik farklı senaryolar üretmiş; bu senaryolara dayalı olarak şerit ve daire testerelerin VR

ortamında kullanımını betimleyen görseller oluşturmuştur. Elde edilen bu görseller, öğrencilerin teknoloji destekli öğrenme ve güvenli kullanım süreçlerine ilişkin algılarını, önceliklerini ve öngörülerini yansıtan veri setleridir. Aşağıda katılımcıların oluşturduğu görsellere Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5 ve Şekil 6'da yer verilmiştir.



Şekil 3. Katılımcı 1 tarafından oluşturulan şerit ve daire testerelerin VR ortamında kullanımını betimleyen görseller

Katılımcı 1 tarafından oluşturulan VR temelli görseller, öğrencilerin şerit ve daire testere kullanım süreçlerindeki risk unsurlarına ilişkin farkındalıklarını yansıtmaktadır. Risk farkındalığını içeren kodlar; (a) uyarı mekanizması tasarımı, (b) güvenli mesafe vurgusu, (c) kişisel koruyucu ekipman gösterimi, (d) hata önleyici sistem kurgusu göstergeleri kapsamında değerlendirilmiştir. Üretilen görsellerde, VR ortamında kullanıcıya sunulan uyarı mekanizmalarının merkeze alındığı ve özellikle kullanıcı eli ile makine bıçağı arasındaki kritik mesafe üzerine odaklanıldığı görülmektedir. Katılımcının hem şerit testere hem de daire testere için oluşturduğu senaryolarda, kullanıcıya yönelik "Lütfen testereden geri çekilin! Çok yaklaştınız!" ve "Elinizi geri çekin! Çok yakında!" şeklinde verilen uyarılar belirgin biçimde öne çıkmaktadır. Bu durum, Katılımcı 1'in VR teknolojisini öncelikle iş sağlığı ve güvenliği odaklı bir eğitim aracı olarak konumlandırdığını göstermektedir. Görsellerde, gerçek makine kullanımındaki riskli davranışların VR ortamında anlık geri bildirimlerle engellenebileceği yönünde güçlü bir vurgu bulunmaktadır.

Katılımcı 1'in oluşturduğu görsellerde yer alan kırmızı renkli uyarı panelleri, tehlike algısının artırılması ve öğrencinin güvenli çalışma mesafesini öğrenmesine yönelik tasarlanmış kritik bir öğe olarak değerlendirilebilir. Bu durum, öğrencilerin VR senaryosu üretirken güvenli kullanım protokollerini önceliklendirdiklerine işaret etmektedir.

Görsellerin bir diğer dikkat çeken yönü, VR ortamı ile gerçek atölye ortamının karşılaştırmalı biçimde temsil edilmesidir. Katılımcı, VR senaryosunda yer alan uyarıların, gerçek atölye görselleriyle birlikte de yeniden kurgulanmasını sağlayarak, VR destekli öğrenmenin gerçek mekânsal deneyimi tamamlayıcı bir rol üstlenebileceğini göstermektedir. Bu durum, öğrencinin sanal ortamda öğrendiği güvenli davranışları fiziksel ortama transfer edebilmesi açısından pedagojik bir tutarlılık sunduğuna işaret etmektedir.

Genel olarak, Katılımcı 1'in çalışması öğrencilerin VR teknolojisini yalnızca bir görselleştirme aracı olarak değil, aynı zamanda tehlike algısı oluşturan ve güvenli kullanım alışkanlıklarını destekleyen bir rehber olarak gördüğüne işaret etmektedir. Bu bulgu, VR tabanlı testere kullanım senaryolarının, öğrencilerin riskli davranışlara ilişkin farkındalığını artırmada ve güvenlik protokollerini pekiştirmede etkili bir araç olarak değerlendirildiğini göstermektedir.



Şekil 4. Katılımcı 2 tarafından oluşturulan şerit ve daire testerelerin VR ortamında kullanımını betimleyen görseller

Katılımcı 2'nin oluşturduğu iki görsel; dijital güvenlik, VR destekli rehberlik ve fiziksel–dijital hibrit öğrenme temasının belirgin biçimde öne çıktığını göstermektedir. Görsellerde, fiziksel üretim yapılan bir atölye ortamında makine kullanımına ilişkin çeşitli uyarı işaretlerinin AR ara yüzü üzerinden belirdiği; özellikle "Çok yaklaştınız! Lütfen uzaklaşın." ifadesiyle öğrencinin konumuna duyarlı bir güvenlik sisteminin devreye girdiği görülmektedir. Bu durum katılımcının mobilya tasarım ve üretim sürecinde, öğrencinin mekânsal hareketlerini sensörlerle takip eden, riskli durumları algılayarak anlık uyarılar sunan, yapay zekâ temelli bir güvenlik altyapısı ile ilişkilendirdiğini göstermektedir.

Katılımcı fiziksel makine kullanımına ilişkin gerçek zamanlı dijital yönlendirmeler, öğrencinin yürütücü gözetimi olmaksızın da güvenli ve kontrollü bir biçimde çalışmasına olanak tanıyacak otonom bir öğrenme modeline işaret etmektedir. Bu bağlamda katılımcı, öğrencinin davranışlarını analiz eden, riskleri minimize eden ve pedagojik geri bildirimi anlık olarak sağlayan akıllı bir atölye ekosistemi olarak kurgulamaktadır.



Şekil 5. Katılımcı 3 tarafından oluşturulan şerit ve daire testerelerin VR ortamında kullanımını betimleyen görseller

Katılımcı 3'ün oluşturduğu görsel iki görsel; öğrencinin VR gözlüğü aracılığıyla şerit testere kullanımına ilişkin sanal bir çalışma senaryosunu deneyimlediği görülmektedir. Gerçek ortamdaki makine ile birebir örtüşen sanal model, öğrencinin kesim hattını takip etmesine yardımcı olan dijital kılavuz çizgiler, el pozisyonlarını yönlendiren görsel yönlendirmeler ve operasyon sürecinin tamamını simüle eden üç boyutlu etkileşimli arayüz ile bütünleşmektedir. Bu durum, öğrencilerin fiziksel makine kullanım becerisini geliştirmeden önce sanal ortamda hata yapma riskinin ortadan kaldırıldığı güvenli bir öğrenme alanı tasarladıklarını göstermektedir.



Şekil 6. Katılımcı 4 tarafından oluşturulan şerit ve daire testerelerin VR ortamında kullanımını betimleyen görseller

Katılımcı 4'ün oluşturduğu görsellerdeki iki katmanlı yapı—üstte VR gözlüğü takılı öğrencinin fiziksel makineyle kurduğu ilişkisel sahne, altta ise makinenin standart üretim ortamında yer alan gerçek görüntüsü—öğrencinin gerçek ve sanal üretim süreçlerini birlikte düşünme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşım, VR destekli eğitim uygulamalarının yalnızca temel el aletlerinin kullanımını değil, endüstriyel ölçekte üretim teknolojilerinin pedagojik olarak modellenmesini de mümkün kıldığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak öğrencilerin mobilya dersi kapsamında kullanılan şerit ve daire testere kullanım süreçlerine ilişkin yürütülen çalışma kapsamında üç temel fikri görünür kılmaktadır:

- Güvenli ve risksiz makine kullanımı için sanallaştırılmış eğitim ortamları,
- Gerçek üretim süreçleriyle doğrudan ilişkilenen sezgisel dijital rehberlik sistemleri,
- Fiziksel–dijital bütünleşme yoluyla derinleşen tasarım becerisi edinimidir.

Elde edilen bulgular çerçevesinde, öğrencilerin, üretim odaklı mobilya eğitiminde VR destekli simülasyonların hem pedagojik hem de güvenlik temelli önemli bir öğrenme imkânı sunduğuna ilişkin güçlü bir farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir.

4 Sonuçlar ve Öneriler

Analiz edilen bulgular çerçevesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- Elde edilen veriler, öğrencilerin yapay zekâ aracılığıyla ürettikleri görseller, öğrencilerin makine kullanımına ilişkin risk farkındalıklarının arttığını, doğru prosedürleri zihinsel olarak modelleyebildiklerini göstermektedir.
- Akademisyenler VR uygulamalarının öğretim ve uygulama sürecini daha sistematik, kontrol edilebilir, izlenebilir ve güvenli bir yapıya dönüştürdüğünü belirtmektedir. VR ortamının, riskli ekipmanların kullanımına yönelik eğitimi fiziksel tehlike içermeyen bir biçimde yürütme imkânı sağladığı için mobilya dersi gibi uygulama odaklı derslerde kullanımı katkı sağlayacaktır.
- VR teknolojisi teknik bilgilerin görselleştirilmesi yoluyla kavramsal öğrenmeyi desteklemektedir. VR temelli testere kullanım senaryolarının öğrencilerin güvenli davranış geliştirme, teknik yeterlik kazanma ve bilişsel farkındalık oluşturma süreçlerinde etkili bir araç olduğunu göstermektedir.
- VR teknolojisinin Mobilya dersi içerisindeki uygulama süreçlerinde ve İSG eğitiminde bütünleşik bir model olarak kullanılabileceğini, öğrenme motivasyonunu artırdığını ve hata yapma riskini ortadan kaldırarak öğretim sürecini pedagojik açıdan güçlendirmektedir.

- VR ve yapay zekâ destekli öğrenme yaklaşımlarının mobilya dersi kapsamında şerit ve daire testere kullanımının öğretiminde geleneksel yöntemlere kıyasla daha güvenli, etkileşimli ve öğrenen merkezli bir deneyim sunduğu belirlenmiştir.
- VR teknolojilerinin tasarım eğitiminin farklı uygulamalı alanlarına uyarlanması, güvenli öğrenme kültürünün geliştirilmesi ve 21. yüzyıl becerileriyle uyumlu bir eğitim modeli oluşturulması için güçlü bir potansiyel taşımaktadır.
- Gelecek araştırmalarda, VR destekli uygulamaların ergonomik ve bilişsel etkilerinin ölçülebilmesi amacıyla; bilişsel iş yükünün NASA Task Load Index (NASA-TLX) ile ölçülmesi, gövde duruş analizlerinin Rapid Upper Limb Assessment (RULA) aracılığıyla değerlendirilmesi ve işlem süresi, tekrar sayısı ve prosedür doğruluk oranı gibi performans temelli ergonomik göstergelerin araştırma tasarımına entegre edilmesi önerilmektedir.
- VR destekli uygulamaların iş sağlığı ve güvenliği eğitimindeki genellenebilir etkisini ortaya koyabilmek için, deney–kontrol gruplu yarı deneysel tasarımların kullanıldığı; ön test–son test karşılaştırmaları, prosedürel doğruluk analizi, hata ve yakın kaza sıklığı ölçümleri ile öğrenme kalıcılığını değerlendiren izleme testlerini içeren çok boyutlu ölçüm çerçevelerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma, Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Destek Programı tarafından desteklenen 24-ADP-242 numaralı proje kapsamında yürütülmüştür.

Yazar Katkıları

Onur Ülker: Kavramsallaştırma (araştırma fikri ve amaçlarının geliştirilmesi), Araştırmanın yapılması, Kaynaklar, Denetleme. **Gül Ağaoğlu Çobanlar, Deniz Uçar:** Kavramsallaştırma (araştırma fikri ve amaçlarının geliştirilmesi), Metodolojinin belirlenmesi, Araştırmanın yapılması, Analizlerin yapılması, Veri iyileştirme, Kaynaklar, Denetleme, Doğrulama, Görselleştirme, Makale Taslak oluşturma, Makale Yazma, inceleme ve düzenleme. **Gül Ağaoğlu Çobanlar, İbrahim Abidin Sakarlı**: Veri iyileştirme, Kaynaklar, Denetleme, Doğrulama, Görselleştirme, Makale Taslak oluşturma, Makale Yazma, inceleme ve düzenleme.

Finansal destek beyanı

Finansal destek alınmamıştır.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yapay zekâ (YZ) katkı beyanı

Makale yazım sürecinde Yapay Zekâ (YZ) araçları kullanılmamıştır. Çalışmada yalnızca katılımcı öğrencilerin senaryo üretim sürecinde yapay zekâ destekli görselleştirme araçlarıyla oluşturduğu görseller veri olarak değerlendirilmiştir.

Kaynaklar

Aksoy, E., ve Keskin, H., (2019), Mobilya endüstrisinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili risk değerlendirmesi: Begonya mobilya imalat işletmesi örneği, *Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 46–60. https://doi.org/10.33725/mamad.516103

Asharose, S. I., and Sasi, P. K., (2015), Awareness workshop as an effective tool and approach for education in disaster risk reduction: a case study from tamil nadu india, *Sustainability*, 7(7), 8965-8984. https://www.mdpi.com/2071-1050/7/7/8965

Baudrillard, J. (2011). Simülakrlar ve simülasyon (6. Baskı). (Çev. Oğuz Adanır). Ankara: Doğu Batı Yayınları. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/178906/mod_resource/content/0/Simulakrlar_ve_Simulasyon_-Jean_Baudrill.pdf

Burke, M. J., Salvador, R. O., Smith-Crowe, K., Chan-Serafin, S., Smith, A. and Sonesh, S., (2011), The dread factor: how hazards and safety training influence learning and performance, *Journal of Applied Psychology*, 96(1), 46–70. https://doi.org/10.1037/a0021838

Cooper, M. D. (2000). Towards a model of safety culture, *Safety Science* (36), 111-136, https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00035-7

Çavuş, Ö. H., ve Keskin, R., (2020), İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin sağlık sektöründe güvenlik kültürü üzerindeki etkilerinin analizi, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27(3), 627-644. https://doi.org/10.18657/yonveek.592878

Çimen, A., Çimen, S., (2020), İş sağlığı ve iş güvenliğinin önemi: bayburt örneklemi, *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 3(2), 81-85. https://izlik.org/JA64GK92HB

Creswell, J. W., (2014), *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4. Baskı). Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W., and Plano Clark, V. L., (2011), *Designing and conducting mixed methods research.* Thousand Oaks, CA: Sage.

Dönmez, S. C. ve Erkılıç, H., (2019), 360 derece sanal gerçeklik uygulamalarını sinema kuramı üzerinden okumak mümkün mü?, *Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü e-dergi*, 2(1), 40-56, https://izlik.org/JA98FN66HK

Engür, M. O., ve Chaush-Ogly, K., (2019), Türkiye iş sağlığı ve güvenliği mevzuatında ergonominin yeri üzerine bir çalışma, *Ergonomi 2(2), 69-77.* https://doi.org/10.33439/ergonomi.480559

Eyüpoğlu, H. ve Faiz Büyükçam, S., (2022), Lisans ve lisansüstü derslerle Türkiye'de güncel iç mimarlık eğitimi, *Yakın Mimarlık Dergisi*, 6(2), 277-291. https://doi.org/10.32955/neujna202262561

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H., (2011), *How to design and evaluate research in education* (8th ed.), McGraw-Hill

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, (2012), Kanun Numarası: 6331, Kabul Tarihi: 20 Haziran 2012. Resmî Gazete (Sayı: 28339)

Kalaycı, R., and Eşgi, N., (2024), Development of the 21st century technology literacy skills scale, validity and reliability study, European Journal of Education Studies, 11(5), 175–195. http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v11i5.5293

Kayapa, N. ve Tong, T., (2011)., Sanal gerçeklik ortamında algı, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 3, 348-354.

Kuruüzümcü, R. (2007), Bir dijital ortam ve sanat formu olarak sanal gerçeklik, *Sanat Dergisi*, 12, 93-96. https://izlik.org/JA39XT95RR

Melikoğlu Eke, A. S. (2020), The Plurality Caused by Formal and Informal Education in The Field of Interior Architecture: An Evaluation on Furniture Design, *International Journal of Education in Architecture and Design*, 1(1), 16-31. https://izlik.org/JA34JF32CR

Mızrak, K.C., ve Tolon, M., (2017), Türkiye'de inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği ile sürdürülebilir kalkınma, *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 14-28. https://izlik.org/JA77PN73BJ

Slater, M., (1999), Measuring presence: a response to the witmer and singer presence questionnaire, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 8 (5), 560-565. https://doi.org/10.1162/105474699566477

URL 1 (2026) Ders bilgileri, https://akts.eskisehir.edu.tr/tr/ders/tanitim/173510/47/2 (Erişim Tarihi: 03.03.2026)

URL 2 (2026) Ders bilgileri, https://akts.eskisehir.edu.tr/tr/ders/tanitim/164532/47 (Erişim Tarihi: 03.03.2026)

Ünalan, D., Şeşen, E., ve Doğan, Ş., (2023), Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi iletişim fakültesi öğrencilerinin sanal gerçeklik deneyimlerinin belirlenmesi, *NOHU İFAD*, 2(2), 107-115. https://izlik.org/JA59BT25UF

Vargün, Ö. (2024), Sanal Gerçeklikte Tasarım Deneyimine İlişkin Öğrenci Görüşleri, Yedi, Sanatta Dijitalizm Özel Sayısı, 1-16. https://doi.org/10.17484/yedi.1274368

Yeow, P. and Sen, R., (2002), The promoters of ergonomics in ındustrially developing countries, their work and challenges. In proceedings of the 3rd ınternational cyberspace conference on ergonomics. The CybErg 2002, 15 September – 15 October, Johannesburg

Zheng, J.M., Chan, K.W. and Gibson, I., (1998), Virtual reality, IEEE Potentials: The Magazine For Engineering Students, 17(2), 20-23. https://doi.org/10.1109/45.666641