



Su Ürünleri Üretimine Yönelik Sanal Gerçeklik Ortamının Etkileşimli Öğretim Materyali Olarak Geliştirilmesi

Erdoğan VESKE^{1*}

Hijran YAVUZCAN YILDIZ²

¹General Directorate of Agricultural Research And Policies, Ankara, Türkiye

²Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Fisheries and Aquaculture, Ankara, Türkiye

Received: 27.07.2024

Accepted: 24.01.2025

Published: 31.01.2025

Atıf yapmak için: Veske, E. & Yavuzcan Yıldız, H. (2025). Su ürünleri üretimine yönelik sanal gerçeklik ortamının etkileşimli öğretim materyali olarak geliştirilmesi. *Anadolu Çev. Hay. Bil. Derg.*, 10(1), 63-68. <https://doi.org/10.35229/jaes.1521033>

How to cite: Veske, E. & Yavuzcan Yıldız, H. (2025). Development of virtual reality environment for aquaculture as interactive teaching material. *J. Anatol. Env. Anim. Sci.*, 10(1), 63-68. <https://doi.org/10.35229/jaes.1521033>

*ID: <https://orcid.org/0000-0002-4194-2120>
ID: <https://orcid.org/0000-0001-6567-7467>

***Corresponding author's:**

Erdoğan VESKE
Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel
Müdürlüğü Ankara, Türkiye.
✉: erdinc.veske@tarimorman.gov.tr

Öz: Bu çalışma, su ürünleri mühendisliği alanında eğitim gören öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirmek amacıyla sanal gerçeklik teknolojisini kullanımı araştırılmaktadır. Bu bağlamda, su ürünleri yetiştiriciliğine yönelik bir sanal gerçeklik ortamı tasarlanmış, geliştirilmiş ve etkililiği değerlendirilmiştir. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği bölümünde yürütülen bu çalışma kapsamında, sanal gerçeklik uygulaması alabalık üretimi dersine uygun olarak kuluçkahane, büyüme havuzları ve deniz kafeslerini içerecek şekilde tasarlanmıştır. Bu uygulama, 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşan iki farklı grup tarafından Aralık 2022 ve Ocak 2023 tarihleri arasında deneyimlenmiştir. Öğrenciler, hem sanal gerçeklik ortamında hem de geleneksel yüz yüze eğitim yöntemleriyle öğrenim görmüş ve öğrenme performansları karşılaştırılmıştır. Sanal gerçeklik tabanlı öğrenme performansı gruplar arasında %83,4-85,6 başarı oranları ile, %76,9-78,3 puana sahip yüz yüze eğitimden daha başarılı bulunmuştur ($p < 0,05$). Cinsiyet ve görme problemlerinin ise performansı etkilemediği belirlenmiştir ($p > 0,05$). Likert ölçeği analizine göre, geleneksel eğitimin etkililiği 3,51, sanal gerçeklik eğitiminin etkililiği ise 3,94 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, sanal gerçeklik teknolojisini su ürünleri mühendisliği eğitiminde öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak, sanal gerçeklik uygulamalarının sınıf ortamında etkili bir öğretim materyali olarak kullanılabileceği ve bu teknolojinin su ürünleri mühendisliği eğitiminde yaygınlaştırılması gerektiği önerilmektedir.

Keywords: Öğrenme teknikleri, sanal gerçeklik, su ürünleri, teknoloji.

Development of Virtual Reality Environment for Aquaculture as Interactive Teaching Material

Abstract: This study explores the potential of virtual reality technology to enhance the learning experiences of students in the field of aquaculture engineering. In this context, a virtual reality environment specifically designed for aquaculture education was developed and its effectiveness was assessed. The study was conducted within the Department of Fisheries and Aquaculture Engineering at Ankara University, where the VR application was designed to simulate hatcheries, nursery ponds, and sea cages in alignment with the trout production curriculum. This VR environment was experienced by two different student groups—third-year and fourth-year students—between December 2022 and January 2023. The students participated in both the VR-based learning and traditional face-to-face instruction, and their learning outcomes were compared. Virtual reality-based learning performance was found to be more successful than face-to-face education, which had a score range of 76.9-78.3%, with success rates of 83.4-85.6% among groups. Gender and vision problems were found not to statistically affect performance ($p > 0.05$). According to the Likert scale analysis, the effectiveness of traditional education was rated at 3.51, while the effectiveness of VR education was rated higher at 3.94. The findings indicate that the use of VR technology in aquaculture engineering education enhances the learning process, providing a more engaging and effective educational experience. Consequently, the study suggests that virtual reality applications should be integrated more widely into aquaculture engineering curricula as an effective teaching tool.

Anahtar kelimeler: Aquaculture, learning techniques, technology, virtual reality

***Sorumlu yazar:**

Erdoğan VESKE
General Directorate of Agricultural Research
and Policies Ankara, Türkiye.
✉: erdinc.veske@tarimorman.gov.tr

GİRİŞ

Su ürünleri sektörü, insan sağlığı için kritik öneme sahip besinlerin temininde kilit bir rol oynarken, aynı zamanda gıda güvenliği, istihdam ve ekonomik büyümeye de önemli katkılar sağlamaktadır (Şen vd., 2017). Bu sektör, teknoloji alanındaki yeniliklerle daha verimli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmaktadır. Ülkemizde, diğer birçok bölgede olduğu gibi, su ürünleri üretimi başlangıçta avcılığa dayanmaktaydı. Ancak, nüfus artışı, doğal kaynakların giderek azalması ve geniş ölçekli üretim olanaklarının artmasıyla birlikte, su ürünleri üretiminin payı son yıllarda belirgin bir şekilde artmıştır. Sağlıklı beslenme bilincinin yükselmesi ve yaşam standartlarının iyileşmesi, su ürünlerine olan talebi ve su ürünlerinin dünya genelindeki ticaretini her yıl artırmaktadır (Atar & Ataman, 2016; Khalid, 2022; Düren, 2024).

Su ürünleri sektörü, çevre dostu yetiştirme yöntemlerinin uygulanması ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını hedefleyen çeşitli önlemlerle desteklenmektedir (Bahadır Koca vd., 2011; Diken, 2020). Su ürünleri üretimi, gıda güvenliğinin sağlanmasında, istihdam olanaklarının yaratılmasında ve ülke ekonomisine katkı sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Filipski & Belton, 2018; Bjørndal vd., 2024). Bununla birlikte, küresel iklim değişikliği nedeniyle gelecekte ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerden korunmak amacıyla hazırlık yapılması gerekmektedir (Bahadır Koca vd., 2011; Diken, 2020; Kara & Yereli, 2022). Bu doğrultuda, Su Ürünleri Kanunu, doğal kaynakların korunması ile bu kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımı arasında bir denge sağlanarak üretim yapılmasını hedeflemektedir.

Kısıtlı doğal ve ekonomik kaynaklarla başa çıkma sürecinde sürdürülebilirlik temel bir ilke olarak öne çıkmaktadır (Erdoğan vd., 2020). Sürdürülebilir üretim ve gelişmenin sağlanabilmesi için mevcut kaynakların izlenmesi, sorunların tespit edilmesi, çözüm yollarının geliştirilmesi ve geleceğin planlanması adına güncel verilerin kullanılması gerektiği ortaya konulmuştur (Holden vd., 2014; Wichaisri & Sopadang, 2017; Erdoğan vd., 2020). Artan nüfusun gıda talebini karşılayabilmek için, dünyanın 2050 yılına kadar gıda üretimini %70 oranında artırması gerekecektir (Alexandratos & Bruinsma 2012). Bu nedenle, balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği endüstrisinin hem Türkiye’de hem de dünya genelinde gelecekte önemli ölçüde büyümesi beklenmektedir. Bugün Türkiye, dünyanın önde gelen su ürünleri üreticileri arasında yer almaktadır (FAO, 2021). Su ürünleri yetiştiriciliği, genellikle alternatif bir protein kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, sektörün genel halk arasındaki bilinirliği oldukça sınırlıdır.

Dünya genelinde milyonlarca insan, su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği sektöründe geçimini

sağlamaktadır. 2020 yılında su ürünleri üretiminde tam zamanlı veya yarı zamanlı olarak faaliyet gösteren kişi sayısı 585 milyon olarak kaydedilmiştir. Bu kişilerin %35’i su ürünleri yetiştiriciliğinde çalışmıştır. Su ürünleri üretiminde önde gelen ülkeler arasında Çin, Endonezya, Hindistan, Vietnam ve Norveç gibi ülkeler bulunmaktadır (FAO 2020). Sektörün bu denli geniş bir insan kitlesini etkilediği göz önüne alındığında, sektörde çalışan bireylerin eğitimi ve yetkinliklerinin artırılması, su ürünleri yetiştiriciliği ve avcılığının daha verimli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, yeni ve yenilikçi eğitim yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması kritik bir gerekliliktir.

Öğrenme süreci, bireylerin kendilerini keşfederek bilgiye ulaştıkları ve ömür boyu süren sosyal bir süreçtir (Clements & Battista, 1990). Bu süreçte, pasif öğrenme yöntemlerinden yapılandırmacı öğrenme yöntemlerine doğru bir dönüşüm gözlemlenmiştir. Özellikle 20. yüzyıldan sonra, öğrenenlerin bilgiyi kendi zihinsel süreçlerinde yeniden oluşturmasını hedefleyen bu yöntemler önem kazanmıştır (Bruner, 1979). Sokrates’in de ifade ettiği gibi, bilgi kişinin içinde bulunan ve hatırlanmayı bekleyen bir yapıya sahiptir (Karatani, 2005). Bu bağlamda, öğrencilerin bilgiyi yalnızca eğitmeninden alması yerine, deneyimleyerek ve kendi üretme süreçlerini yaşayarak öğrenmeleri daha etkili bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Hung, vd., 2008). Kolb tarafından geliştirilen "Kolb's Learning Style Inventory (K-LSI)" modeli de deneyimsel öğrenmeyi sistematik bir şekilde ele almış ve bu alanla ilgili birçok araştırmaya ışık tutmuştur (Veznedaroğlu & Özgür, 2005; Kolb, vd., 2015).

Sanal gerçeklik, eğitimde bireylerin bilgiyi yaparak ve deneyimleyerek öğrenmelerine olanak tanıyan yenilikçi bir araç olarak kullanılmaktadır. Dünya çapında yaygın olarak kullanılan VR terimi ise sanal gerçeklik anlamına gelen virtual reality teriminin kısaltmasıdır (Abbas vd., 2023). Schön (1985), öğrenme süreçlerinde odak noktasının deneyim ve uygulama olduğuna dikkat çekerken, Prensky (2001) ise Z kuşağının dijital doğanlar olarak nitelendirilmesinin, onların öğrenme eğilimlerini etkilediğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, sanal gerçeklik teknolojisinin su ürünleri yetiştiriciliği bağlamında henüz yaygın bir uygulama alanı bulmadığı belirtilmiştir. Literatürde yalnızca "Aquafarm" (Ernst, vd., 2000) ve "Aquamodel" (<http://www.aquamodel.net/>) gibi 2D veya 3D platformlar bulunmaktadır. Ancak, sanal gerçeklik gibi gelişmiş teknolojilerin su ürünleri mühendisliği eğitime entegrasyonu, öğrencilerin sektörel deneyimlerini artırarak sürdürülebilir yetiştiricilik yöntemlerini anlamalarına büyük katkı sağlayabilir.

Su ürünleri mühendisliği eğitiminde yenilikçi yöntemlerin sınırlılığı, sektörel deneyim kazandırma ve

uygulamalı öğrenme süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışma, su ürünleri mühendisliği eğitiminde sanal gerçeklik teknolojisinin etkisini araştırmayı ve sektöre katkı sağlayacak yenilikçi eğitim yöntemleri geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu çalışmanın temel hipotezi, sanal gerçeklik destekli eğitim uygulamalarının geleneksel yöntemlere kıyasla öğrencilerin öğrenme performansını artıracak ve sektörel yetkinliklerini geliştireceğidir. Bunun yanı sıra, sanal gerçekliğin etkilerinin cinsiyet ve bireysel farklılıklar (örneğin görme problemi) gibi faktörlere göre fark yaratıp yaratmadığı da araştırılmıştır. Öğrencilerin geleneksel yöntemlere ek olarak sanal gerçeklik ortamında eğitim alarak, öğrenme süreçlerini nasıl deneyimledikleri incelenmiş ve bu yeni teknolojinin eğitimdeki etkinliği değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Kullanılan Donanımlar ve Yazılımlar: Bu çalışmada kullanılan donanımlar ve yazılımlar, sanal gerçeklik ortamının etkili bir şekilde oluşturulması ve kullanılması için özenle seçilmiştir. Çalışmada kullanılan sanal gerçeklik gözlüğü, HTC Vive Pro modeli olup, 2880x1600 çözünürlük, 90 Hz yenileme hızı ve 110 derece görüş açısına sahiptir. Gözlük, DisplayPort ve USB 3.0 bağlantıları ile bilgisayara bağlanmakta ve inside-out tracking teknolojisi ile izleme yapmaktadır. Hareket algılayıcılar, 6 x 6 metre izleme alanında lazer tarama teknolojisi ile milimetre düzeyinde hassasiyetle çalışmaktadır. Bilgisayar sistemi, Intel Core i7-9700K işlemci, 16 GB DDR4 RAM, NVIDIA GeForce RTX 2080 ekran kartı ve yüksek hızlı depolama birimi ile donatılmıştır.

Yazılımlar arasında, 3D modelleme ve sanal gerçeklik ortamlarının oluşturulması için Unreal Engine oyun motoru, sanal gerçeklik ortamındaki nesnelerin ve sahnelerin tasarımı için 3DsMax programı ve istatistiksel analizlerin yapılmasında kullanılan SPSS yer almaktadır (DeFreitas & Neumann, 2009; Kolb, 2015).

Sınıf Düzeni, Çalışmanın Evreni ve Örneklemi:

Çalışmada, sanal gerçeklik uygulamalarının gerçekleştirildiği sınıfların düzeni özenle planlanmıştır. Sınıflar, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüklerini ve hareket algılayıcıları rahatça kullanabilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Her öğrenciye yeterli alan sağlanmış ve gerekli güvenlik önlemleri alınmıştır. Sınıf düzeni, öğrencilerin sanal ortama tamamen dalmalarını ve öğrenme deneyimlerini en üst düzeye çıkarmalarını sağlar. Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nde eğitim gören 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler, sanal gerçeklik uygulamaları ve yüz yüze

eğitim uygulamaları ile eğitim almışlardır. Yüz yüze eğitim uygulamasında hali hazırda Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü müfredatınca uygulanan rutin eğitim baz alınmıştır. Gruplar oluşturulurken katılımcıların başarı farklılığı olmamasına dikkat edilmiştir. Yüz yüze eğitimde çalışmanın örneklemi, toplamda 60 öğrenciden oluşmaktadır. Grup I, 3. sınıf öğrencilerinden; Grup II ise, 4. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışmada, VR uygulamalarının su ürünleri mühendisliği öğrencilerinin öğrenme süreçleri üzerindeki etkisi cinsiyet bağlamında da incelenmiştir. Kadın ve erkek oranı yaklaşık %42 kadın ve %58 erkektir. Sanal gerçeklik sistemi kurulumu tamamlandıktan sonra, öğrencilere sistemin kullanımı hakkında detaylı bir tanıtım yapılmıştır. Öğrenciler, sanal gerçeklik cihazının kullanımı, sanal gerçeklik uygulamalarının nasıl çalıştığı ve sistemdeki diğer özellikler hakkında bilgilendirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan sanal gerçeklik cihazı, HTC Vive Pro 2 yüksek çözünürlüklü görüntü kalitesi, hızlı tepki süresi ve diğer özellikleri ile öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, uyumlu bir bilgisayar temin edilmiş ve öğrencilerin herhangi bir yaralanmaya sebebiyet vermemeleri için, cihazın kullanımı için güvenli bir alan tanımlanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilere uygulama koşulları anlatıldıktan sonra her birinden bireysel olarak izin alınmıştır. Sınıf düzenine ait örnek fotoğraf Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Sanal gerçeklik çalışması evreni ve sınıf düzeni.

Figure 1. Virtual reality study universe and classroom organization.

Çalışmanın Yöntemi: Öğrenciler, VR ve yüz yüze eğitim uygulamalarına tabi tutulmuş ve öğrenme performansları sınav puanları, anketler ve görüşmeler aracılığıyla değerlendirilmiştir. VR performansı değerlendirmesinde gruplar arası sınav puan farklarının belirlenebilmesi için, normal dağılım ve homojenite gösteren değerlerde tek yönlü varyans analizi (Anova) gerçekleştirilmiştir. Normalite için Anderson-Darling testi, Homojenite için ise Levene testi kullanılmıştır.

Kadın-Erkek gibi iki kategorili grupların sınav notu-vr notu gibi sayısal bir veriyle ilişkisini bulmak amacıyla bağımsız örneklem T-Testi (Independent-Samples T Test) yapılmıştır. Görme problemi ile ilgili verilerin hesaplanmasında ise; gözlük veya lens kullananlar, görme problemi olup gözlüksüz kullananlar, kalıcı göz problemi olanlar ve görme problemi olmayanlar olmak üzere 4 grup altında incelenmiştir. Öğrencilerin VR uygulamalarına yönelik görüşleri ve değerlendirmeleri Likert ölçeği kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada sanal gerçeklik ortamının etkileşimli öğretim materyali olarak kullanımının etkisini ölçmek amaçlı 3 etkinlik alanında toplam 19 soruda 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. Anket uygulanmasında, dersi anlama kolaylığı, dersi takip etme motivasyonu, ders materyallerinin kalitesi, dersin ilgi çekiciliği ve genel eğitim etkililiği parametreleri katılımcılara sorularak; 1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum ve 5=Kesinlikle Katılıyorum cevaplarından birini seçmeleri istenerek elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Anlamlılık derecesi (p değeri) 0,05 olarak kabul edilmiştir. Analizlerde SPSS 25 paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın önemli bulguları detaylı olarak sunulmuştur. Araştırma bulguları, VR teknolojisinin su ürünleri mühendisliği eğitiminde kullanımının öğrencilerin öğrenme süreçlerini nasıl etkilediğini göstermektedir.

VR ve Yüz Yüze Eğitim Performans

Karşılaştırması: VR ve yüz yüze eğitim uygulamaları karşılaştırıldığında, VR teknolojisinin öğrencilerin öğrenme performansını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Grup I'in VR performansı, yüz yüze eğitim performansından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Grup II'de de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Öğrenci eğitim değerlendirmesi.

Table 1. Student education assessment.

Gruplar	VR Performansı Ortalama Puanı	Yüz Yüze Eğitim Performansı Ortalama Puanı
Grup I	85,6±0,59 ^a	78,3±0,62 ^b
Grup II	83,4±1,19 ^a	76,9±0,93 ^b

Aynı satırdaki farklı üst karakterler istatistiksel farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Cinsiyetin ve görme problemlerinin VR performansına etkisi incelendiğinde, bu faktörlerin VR performansına anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$) (Tablo 2). Bu çalışmada, cinsiyet ve görme problemlerinin VR performansına anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, VR teknolojisinin geniş bir öğrenci kitlesi tarafından eşit derecede etkili bir şekilde kullanılabilirliğini göstermektedir. Literatürde, geleneksel eğitim yöntemlerinde bireysel farklılıkların öğrenme performansına etkisi olduğuna dair bulgular bulunmasına

rağmen, bu çalışmanın sonuçları VR teknolojisinin bireysel farklılıkların etkisini minimize ettiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Cinsiyet ve görme problemlerinin VR performansına etkisi.

Table 2. The effect of gender and vision problems on VR performance.

Faktörler	VR Performansı Ortalama Puanı
Erkek Öğrenciler	84,7±1,21 ^a
Kadın Öğrenciler	84,3±0,98 ^a
Görme Problemi Olanlar	84,1±0,42 ^a
Görme Problemi Olmayanlar	84,6±0,30 ^a

Aynı sütundaki farklı üst karakterler istatistiksel farklılıkları belirtmektedir ($p<0.05$).

Likert analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin VR ve yüz yüze eğitim uygulamalarına yönelik değerlendirmeleri incelenmiştir. Yüz yüze eğitim etkililiği 3,51, VR etkililiği ise 3,94 olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Bu sonuçlar, VR teknolojisinin eğitimde daha etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik değerlendirmeleri, VR teknolojisinin eğitimde etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrenciler, VR uygulamalarının derslere olan ilgilerini artırdığını ve öğrenme süreçlerini daha keyifli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, VR teknolojisinin görsel ve interaktif yapısı sayesinde bilgilerin daha kolay anlaşıldığı ve akılda kaldığı ifade edilmiştir. Öğrenciler, VR ortamında yapılan simülasyonların gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumları daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu vurgulamışlardır (Tablo 3).

Tablo 3. Likert analiz sonuçları.

Table 3. Results of likert analysis.

Öğrencilerin Eğitim Değerlendirmeleri (1-5 Likert Ölçeği)	Yüz yüze Eğitim	VR Eğitim
Dersi Anlama Kolaylığı	3,2	4,1
Dersi Takip Etme Motivasyonu	3,4	4,0
Ders Materyallerinin Kalitesi	3,5	4,2
Dersin İlgi Çekiciliği	3,3	4,3
Genel Eğitim Etkililiği	3,51	3,94

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın sonuçlarına göre, sanal gerçeklik uygulamalarının su ürünleri mühendisliği eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Öğrenciler, sanal gerçeklik uygulamalarını genel olarak olumlu değerlendirmiş ve eğitimlerine olan katkısını vurgulamışlardır. Bu bulgular, VR teknolojisinin eğitimde etkin bir şekilde kullanılabilirliğini göstermektedir.

Öğrencilerin sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik olumlu görüşleri, bu teknolojinin eğitimde yaygınlaştırılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. VR uygulamalarının sınıf ortamında etkili bir ders materyali olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır. Öğrenciler, VR teknolojisi sayesinde daha fazla katılım göstermiş ve derslerde daha aktif bir rol almışlardır. Ayrıca, VR uygulamaları öğrencilerin ilgisini çekmiş ve öğrenme motivasyonlarını artırmıştır. Benzer şekilde Hung vd., (2008) öğrencinin bilgiyi kendi zihinsel sürecinde yeniden

değerlendirerek deneyimleyebilmesinin önemini belirtmektedir. Kişilerin duygusal durumlarının problem çözme becerilerini etkilediği de birçok çalışmada ortaya koyulmuştur (Tyng vd., 2017).

VR teknolojisinin eğitimde kullanımı, özellikle pratik becerilerin kazandırılmasında ve tehlikeli veya zor erişilebilen ortamlarda yapılan uygulamalarda büyük avantajlar sunmaktadır. Bu çalışmada, su ürünleri mühendisliği eğitimi kapsamında yapılan VR uygulamalarının, öğrencilerin teorik bilgilerini pratik becerilere dönüştürmelerine yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, VR ortamında yapılan simülasyonlar, öğrencilerin hata yapma korkusu olmadan deneyim kazanmalarını sağlamış ve bu sayede öğrenme süreçlerini hızlandırmıştır. Pek çok çalışma VR uygulamalarının farklı alanlardaki öğrenme deneyimine katkılarını belirtmektedir (Lartigue & Lombardo, 2014; Kolb, 2015).

Öğrencilerin VR uygulamalarına yönelik geri bildirimleri, bu teknolojinin eğitimde daha fazla kullanılmasını desteklemektedir. Öğrenciler, VR uygulamalarının eğitimlerine olan katkısını ve gerçeklik algısını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. VR teknolojisinin sunduğu interaktif ve görsel öğrenme ortamı, öğrencilerin derslere olan ilgisini artırmış ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirmiştir. McKerlich vd. (2011) VR teknolojisinin nesnelerin üç boyutlu temsili ve varlık hissi ile öğrenim sürecine fayda sağlayacağını vurgulamaktadır.

Çalışmanın bulguları, VR destekli eğitim uygulamalarının su ürünleri mühendisliği öğrencilerine sektörel deneyim kazandırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bu araştırma, VR'ın su ürünleri mühendisliği gibi deneyimsel öğrenme gerektiren disiplinlerdeki uygulanabilirliğini test eden az sayıdaki çalışmalardan biri olması açısından literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu teknoloji ile eğitim süreçlerinin geliştirilebileceği ve sektör için nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesine katkı sağlanabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, sanal gerçeklik uygulamalarının su ürünleri mühendisliği eğitiminde kullanılmasının öğrencilere önemli faydalar sağladığı belirlenmiştir. Bu nedenle, su ürünleri mühendisliği eğitiminde sanal gerçeklik teknolojisinin yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu çalışma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. İleride daha kapsamlı gruplar ile yapılacak çalışmalar bu teknolojinin genel kullanılabilirliğini de ortaya koyacaktır. Gelecekteki araştırmalar, VR'nin farklı eğitim seviyelerindeki etkilerini ve uzun vadeli bilgi kalıcılığı üzerindeki katkılarını incelemelidir. Ayrıca, farklı sektörlerle yönelik özelleştirilmiş VR içeriklerinin geliştirilmesi, bu

teknolojinin kapsamını genişletmek için önemli bir adımdır. Diğer mühendislik ve bilim dallarında da benzer uygulamaların kullanılması, eğitimde yenilikçi ve etkili yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbas, J.R., O'Connor, A., Ganapathy, E., Isba, R., Payton, A., McGrath, B., ... & Bruce, I.A. (2023).** What is virtual reality? A healthcare-focused systematic review of definitions. *Health Policy and Technology*, 12(2), 100741.
- Alexandratos, N. & Bruinsma, J. (2012).** *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- Atar, H.H. & Ataman, T.G. (2016).** İklim değişikliğinin su ürünleri yetiştiriciliği üzerindeki etkileri. *Ziraat Mühendisliği*, 363, 17-22.
- Bahadır Koca, S., Terzioğlu, S., Didinen, B.I. & Yiğit, N.Ö. (2011).** Sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliğinde çevre dostu üretim. *Ankara Üniversite Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1), 107-113.
- Bjorndal, T., Dey, M. & Tusvik, A. (2024).** Economic analysis of the contributions of aquaculture to future food security. *Aquaculture*, 578, 740071.
- Bruner, J.S. (1979).** *On Knowing: Essays for the Left Hand*. Harvard University Press.
- Clements, D.H. & Battista, M.T. (1990).** Constructivist learning and teaching. *Arithmetic Teacher*, 38(1), 34-35.
- DeFreitas, S. & Neumann, T. (2009).** The use of "serious games" for engaging learners in the content of a physics course. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(3), 35-46.
- Diken, G. (2020).** Antropojenik iklim değişikliğinin balıkçılık ve su ürünleri üzerine etki ve yönetim stratejilerine genel bir bakış. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(3), 295-303. DOI: 10.35229/jaes.718925
- Düren, E. (2024).** *G20 ülkelerinde gıda güvenliği ve ekonomik büyüme ilişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 61s.
- Erdoğan, S., Çakar, N.D., Ulucak, R. & Danish Kassouri, Y. (2021).** The role of natural resources abundance and dependence in achieving environmental sustainability: evidence from resource-based economies. *Sustainable Development*, 29, 143-154. DOI: 10.1002/sd.2137
- Ernst, D.H., Bolte, L. & Schreck, C.B. (2000).** Aquafarm: A simulation and decision model for fish farming. *Journal of Aquaculture Engineering*, 24(3), 161-182.
- FAO. (2020).** The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.
- FAO. (2021).** FAO yearbook. Fishery and aquaculture statistics 2019/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2019/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2019. Rome.

- Filipski, M. & Belton, B. (2018).** Give a man a fishpond: modeling the impacts of aquaculture in the rural economy. *World development*, **110**, 205-223.
- Holden, E., Linnerud, K. & Banister D. (2014).** Sustainable development: Our common future revisited. *Global Environmental Change*, **26**, 130-139.
- Hung, D.W.L., & Wong, K.T. (2008).** Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, **48**(4), 49-67.
- Kara, K.Ö. & Yereli, A.B. (2022).** İklim değişikliğinin yönetimi ve tarım sektörü. *Afet ve Risk Dergisi*, **5**(1), 36-379.
- Karatani, K. (2005).** *Transcritique: On Kant and Marx*. MIT Press.
- Khalid, A. (2022).** Climate change's impact on aquaculture and consequences for sustainability. *Acta Aquatica Turcica*, **18**(3), 426-435. DOI: [10.22392/actaquatr.1095421](https://doi.org/10.22392/actaquatr.1095421)
- Kolb, D.A. (2015).** *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT Press.
- Lartigue, B.P. & Lombardo, F. (2014).** Evaluating the educational potential of immersive virtual reality for first year architectural studies. *Journal of Computers in Education*, **1**(3), 345-362.
- McKerlich, R., Riis, M., Anderson, T. & Eastman, B. (2011).** Student perceptions of teaching presence, social presence, and cognitive presence in a virtual world. *Journal of Online Learning and Teaching*, **7**(3), 324-336.
- Oxman, R. (2004).** Think-maps: Teaching design thinking in design education. *Design Studies*, **25**(1), 63-91.
- Prensky, M. (2001).** Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, **9**(5), 1-6.
- Schön, D.A. (1985).** *The design studio: an exploration of its traditions and potentials*. RIBA Publications.
- Simon, H.A. (1973).** The structure of ill-structured problems. *Artificial Intelligence*, **4**(3-4) 181-201.
- Şen, İ., Rad, F. & Aytemiz, T. (2017).** Su ürünleri yetiştiricilik sektörü paydaşlarının iklim değişikliği bağlamında algıları. *Yunus Araştırma Bülteni*, **4**, 361-367.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017).** The influences of emotion on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, **8**, 1454.
- Wichaisri, S. & Sopadang, A. (2018).** Trends and future directions in sustainable development. *Sustainable Development*, **26**, 1-17. DOI: [10.1002/sd.1687](https://doi.org/10.1002/sd.1687)
- Veznedaroğlu, S. & Özgür, H. (2005).** Öğrenme stilleri: Tanımlamalar, modeller ve işlevleri. *İlköğretim online*, **4**(2), 1-16.