

GSJ JOURNALS SERIE C: ADVANCEMENTS IN INFORMATION SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Volume: 3, Issue: 2, p. 56-91, 2020

CİDDİ OYUNLARIN HAZIRLAMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR DERLEME MAKALESİ

A REVIEW ARTICLE FOR THE CREATION AND EVALUATION OF SERIOUS GAMES

Mustafa GÜNEŞ¹

Hakan DİLİPAK²

(Received 18.07.2020 Published 09.09.2020) - Review Article

Özet

Gün geçtikçe sanal dünya her açıdan kendisini geliştirmektedir. İnsan ilişkileri, sosyal ilişkiler, bilimsel araştırmalar ve benzeri alanlarda üretilen içerikler her geçen gün sayısını arttırmaktadır. Özellikle tehlikeli ve riskli alanlarda sanal dünyanın kullanılması sonucunda, kullanıcılara, sahada çalışanlara ve iş verenlere güvenli ve maliyet etkin çözümler üretilmektedir. Bu aşamada ciddi oyunlar literatürde önemli bir yer tutmaktadır. Yapılan bu çalışmada sanal gerçeklik, oyun motorları vb. alanlarda son 15-20 yılda yapılmış çalışmalar derlenmiştir. Özellikle çalışmalar belirli konu platform ve yöntem bazında kategorilere ayrılarak bu alandaki eğilimlerin genel hatları çizilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Unity Oyun Motoru, Ciddi Oyun, 3B Modelleme, Sanal Gerçeklik.

Abstract

As the day goes by, the virtual world improves itself in every respect. The content produced in the fields of human relations, social relations, scientific researches and the like increases day by day. As a result of using the virtual world especially in hazardous and risky areas, safe and cost-effective solutions are produced for users, employees and employers. At this stage, serious games have an important place in the literature. In this study, the studies carried out in the last 15-20 years in the fields of virtual reality, game engines and similar were compiled. In particular, studies have been categorized on the basis of platforms and methods, and an attempt has been made to outline the trends in this area.

Keywords: Unity Game Engine, Serious Game, 3D Modelling, Virtual Reality.

¹Gazi University, Enviromental and Technical Investigation of the Accident. mustafagunes5365@hotmail.com

²Gazi University, Manufacturing Engineering. hdilipak@gazi.edu.tr

Acknowledged- Gazi Üniversitesi, Kazaların Çevresel ve Tek. Araş. Bilim Dalında Doç. Dr. HAKAN DİLİPAK'ın danışmanı olduğu "El Yapımı Patlayıcılara Müdahalede Sanal Gerçeklik ile Kazaların Önlenmesine Yönelik Bir Uygulama" adlı doktora tezinden üretilmiş olup, tez 4'nci TİK aşamasındadır.

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji sayesinde günümüzde ciddi oyun veya simülasyon kavramları hayatımıza daha fazla girmektedir. Bu yeni teknolojilerin hazırlanması ve kullanılmasına yönelik birçok yeni teknik ve uygulama geliştirilmektedir. Hazırlanan bu uygulamalar sayesinde, ihtiyacı duyulan ya da uygulanmasında fayda görülen birçok alana ait sanal sistemler hazırlanabilmekte ve bu sistemler ile eğitimler yapılabilmekte veya tecrübe edilmesi güç veya tehlikeli olan senaryoların emniyetli şekilde modellenmesi sağlanabilmektedir. Sanal dünya ve senaryoları oluşturulmasında kullanılan modelleme programları oyun motorları ve benzeri yazılımlar sayesinde eskiye nazaran çok daha süratle ve kolay şekilde kontrol, eğitim ve işlemler yapılabilmektedir.

Bu anlamda simülasyon ve ciddi oyunlarla normal video oyunları ayrılmaktadır. Özellikle ciddi oyunlarda durumların, ortamların ve görevlerin gerçeğe çok yakın bir biçimde kullanıcıya sunulması oldukça önem arz etmektedir. Bu sebeple ciddi oyunlar genellikle, sağlık, sosyal politikalar, eğitim, görevlendirme, stratejik iletişim, insan performans mühendisliği gibi gerçek hayatta sıklıkla karşılaşılan birçok alt başlıkta sunulmaktadır. (Zyda, 2005)

Her ne kadar ciddi oyun kavramı mitolojik zamanlara kadar gitse de yıllara sâri olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde ikinci dünya savaşından sonra bu konuda çalışmaların arttığı ve özellikle son 20 yılda gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde sayının ve içeriğin oldukça geliştiği ifade edilebilir.

Bu kapsamda yapılmış çalışmalar incelendiğinde konunun disiplinler arası bir konu olduğu görülmektedir. Literatürde yer alan çalışmaların hem savunma sanayi ile ilişkili yönleri hem de birçok bilimsel disipline karşılık gelen kısımları mevcuttur. Ayrıca ciddi oyun içeriğinde, oyunlaştırma, simülasyon, 3B modelleme, sanal gerçeklik, oyun motorları ve yazılım gibi farklı alanlar yer almaktadır. Şu ana kadar yapılan literatür taraması konu bazında incelendiğinde konuların genellikle, askeri konular, oyunlaştırma, eğitime yapılan katkı, sanal gerçeklik uygulamaları, oyun motorları, simülasyonlar, modelleme yöntemleri, kültür mirası uygulamaları ve sağlık vb. uygulamalar ile diğer teknolojileri şeklinde konu bakımından gruplara ayrılabilir. Ciddi oyun kavramı içerisinde yer alan alanların birden fazla alanı ilgilendirmesi ile her bir alanın tek başına ele alınmasında konunun tek başına bütünü açıklamakta yetersiz kalacağı değerlendirildiğinden süreçleri yekpare anlatan veya daha önce yapılmış çalışmaları örnek olarak gösteren derleme makalelerine ihtiyaç duyulduğu gözlenmiştir. Özellikle son yıllarda hazırlanan birkaç çalışma hariç ortaya konulan uygulamaların genellikle ciddi oyunların hazırlanması alanında belli bir kısmına odaklandığı tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında çalışma içeriğinin okuyuculara ilgili alanlarda yapılmış birçok içeriğe ulaşabilmesi imkânı tanımaktadır. Ayrıca bu çalışmanın birden fazla alanı aynı anda etkilemesi, yenilikçi teknolojileri içermesi ve örnek uygulamaların eğitime nasıl etki yaptığının incelenmesi ile derginin konu ve kapsamına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Bu nedenle konuya yönelik yapılması planlanan çalışmaları yönlendirebilecek ve yaklaşık son 20 yıl içerisinde yapılmış çalışmaları irdeleyen, çalışmaları konu ve yöntemlerine göre ayıran bir çalışma yapılmasında fayda sağlanacağı düşünülmüştür. Bu açıdan oyun motorları ve hangi platformların bu konu içerisinde yer aldığı, hangi modelleme yöntemlerinin kullanıldığı ve bu çalışmaların kullanıcılara ne gibi faydalar sağlayacağı konuları üzerinde durulmasında fayda olacaktır.

Bu kapsamda; çalışmanın bundan sonraki bölümde, üç boyutlu modelleme çalışmalarından bahsedilecek, üçüncü bölümde oyun motorları ve platformlar, dördüncü bölümde uygulama alanları ve diğer teknolojiler ifade edilecek, beşinci bölümde ise ciddi oyunlar ve eğitime yapılan katkısı anlatacak ve son bölümde çalışma değerlendirilecektir.

2. ÜÇ BOYUTLU MODELLEME ÇALIŞMALARI

Sanal dünyanın kullanıcıya gerçekçi bir şekilde artırılmasında önemli bir yere sahip olan diğer bir unsur da üç boyutlu modelledir. Bu kapsamda kullanılan birçok iki veya üç boyutlu modelleme programları ile birçok farklı yöntem kullanılabilir. Bir uygulamanın hazırlanması için programların nesnelere iki veya üç boyutlu olarak hazırlanması, üzerlerine gerekli dokuları aktarılması ve oyun motorları içerisinde gönderilmesi gerekmektedir.

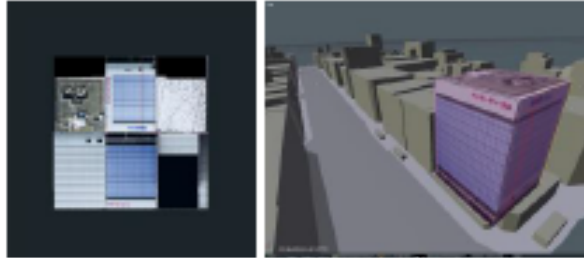
Modelleme açısından literatürlerde birçok örneğe rastlanmaktadır. Örneğin arazi, çevre modellemesi kapsamında 2016 yılında yapılan bir çalışmada Ahmet Necdet Sezer kampüsünde yer alan binaların ile genel yerleşkenin modellenmesi, dokularının gerçeğe benzer şekilde modelin üzerine atılması ve daha sonra bu modelin Google Earth programına yerleştirilerek kullanılması sağlanmıştır. (Tiryakioğlu , vd., 2016).

Benzer şekilde 2016 yılında yapılan diğer bir çalışmada Mustafa Kemal Üniversitesi yerleşkesi modellenmiş, bu kez CAD ile SketchUp programları birlikte kullanılmıştır. Bu çalışmada verilerin ön işlemleri, CAD verisinin SketchUp'a aktarılması, 3B binaların ölçeklendirilmesi ve modellenmesi, bina cephe fotoğraflarının optimizasyonu, bina renk ve doku kaplamalarının işlenmesi, SketchUp ile yerleşke tasarımı ve sayısal arazi modeli ile bütünleştirme aşamaları Şekil-1'de gösterildiği gibi gerçekleştirilmiştir (Gürkan, vd., 2016).



Şekil 1. CAD ve SketchUp ile Kampus Modellemesi

CAD verilerinin kullanılması ya da diğer bir deyişle teknik çizim verilerinin CAD yardımı ile modellenerek sanal dünyaya aktarılması konusu 2009 yılında yapılan bir çalışmada kullanılmıştır. Örnek bir yerleşim yerinin teknik verileri Şekil-2’de gösterildiği üzere CAD yardımı ile 3B hale çevrilmiş müteakiben Unity oyun motoruna aktarılarak kullanılması sağlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada oyun motorlarının avantaj ve kısıtlamalarından bahsedilmiştir. (Indraprastha & Shinozaki, 2009).

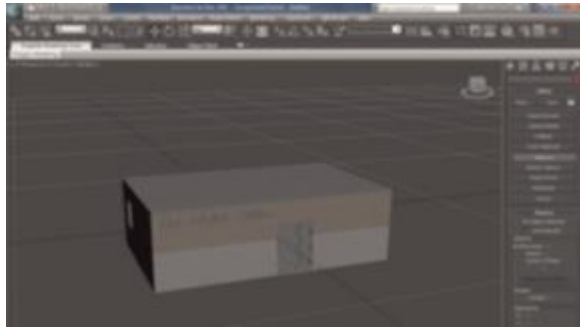


Şekil 2. CAD Verileri İle Modelleme

Yerleşke modellenmesi açısından yapılan benzer bir çalışmada lazerle ölçüm verilerinden yararlanılarak detaylar elde edilmiş, oluşturulan model Unity oyun motoru içerisine aktarılarak çevre modellemesi yapılmıştır. (Humbert, vd., 2011).

Aslında 1960’lardan itibaren çevresel modelleme kapsamında bilgisayar destekli jeolojik yazılımlar kullanılmak suretiyle çalışmaların yapıldığı söylenebilir. (Yalçın, 1993). Günümüzde özellikle Coğrafi Bilgi Sistemlerinde benzer çalışma ve yöntemlerine rastlanmaktadır. Özellikle topoloji, jeoloji, hidrografik gibi alanlarda çalışmayı kolaylaştırmak için bakı, eğim ve kabartma haritaları ile kesitler çıkartılmış ve analizler yapılmıştır. (Rüstemov, 2014).

Bu modelleme örnekleri sadece dış mekân ve çevre için değil, aynı zamanda iç mekanlar veya nesnelere için de verilebilmektedir. Örneğin Şekil-3’te gösterilen ve 2016 yılında yapılan çalışmada 3D Max programı kullanılarak modellenen bir bina, müteakiben Unity içerisinde kullanılmıştır. (Oerter, vd., 2016).



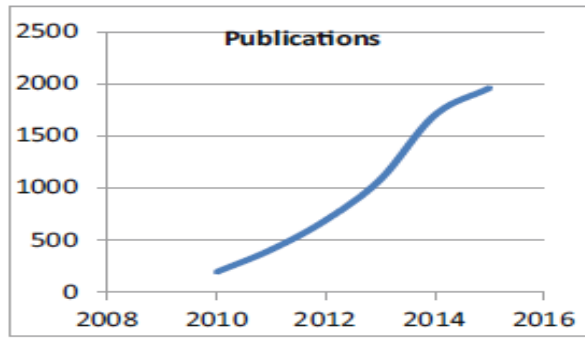
Şekil 3. 3D Yapı modelle 3Dx Max Örneği

Bir binanın veya mekânın sadece dışı değil içi de farklı amaçlarla (Mimari, turistik, tarihi, vb) modellenebilmektedir. Bu tarz çalışmalarda özellikle sanal gerçeklik uygulamaları kullanılarak kullanıcıların sanal dünyaya daha fazla deneyimlemesi veya tasarımcıların etkilenmesi amaçlanmaktadır. (Şekerci, 2017)

Yapılan bu modellemeler çalışmanın içeriğine göre farklı maksatlarla kullanılabilir. Örneğin 2017 yılında yapılan bir çalışmada modellenen bir mahkeme salonu ile alternatif bir öğrenme alanı oluşturulmuş ve teknolojinin bu şekilde kullanılmasının eğitime nasıl bir katkı yaptığı araştırılmıştır. (Öngöz, vd., 2017)

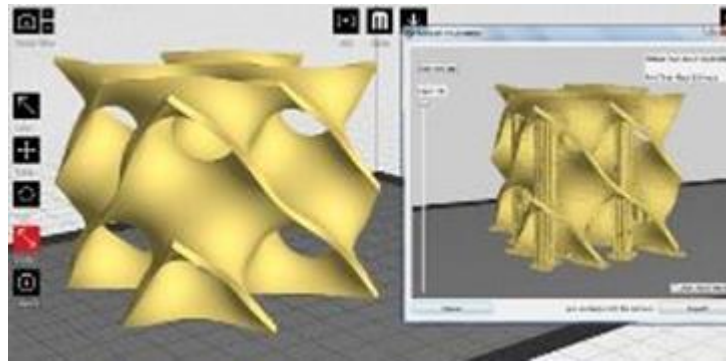
Bu çalışmaya benzer şekilde 2016 yılında yapılan bir uygulamada sanal bir fizik laboratuvarı oluşturulmuştur. Bu çalışmada ayrıca oyun motorlarının karşılaştırılması ile Unity oyun motorunun yıllara sâri olarak Tablo-1’de gösterildiği üzere (2008-2016) nasıl bir artan bir sıklıkla kullanıldığına da yer verilmiştir. (Yevgeniya vd., 2016)

Tablo 1. Unity Alanındaki Yayınların Artışı



Kaynak; Yevgeniya vd., 2016

Modelleme yöntemleri de kendi içerisinde çok farklılık arz etmektedir. Günümüzde otuz yakın farklı modelleme yöntemi sayılabilir. Bunlardan biri de matematiksel olarak bir nesnenin modellenmesi ve 3B yazıcılar ile bu modellerin ürün haline dönüştürülmesi konusudur. 2017 yılın hazırlanan bir makalede Şekil-4’te gösterildiği gibi karmaşık geometrik bileşenlerinin kısa bir süre içerisinde, düşük ağırlık ve maliyette üretimin sağlanması bu yöntemin avantajlı kıldığı ifade edilmiştir (Gür, 2017).



Şekil 4. Matematiksel Modellemeye Bir Örnek (Gür, 2017)

Objeler modellemesi kapsamında teknik anlamda çok farklı çalışmalar mevcuttur. Ayrıca kültürel mirasın geleceğe aktarılması anlamında bazı objeler modellenerek sanal dünyaya aktarılmaktadır. Bu kapsamda 2016 yılında yapılan ve Şekil-5’te gösterilen bir

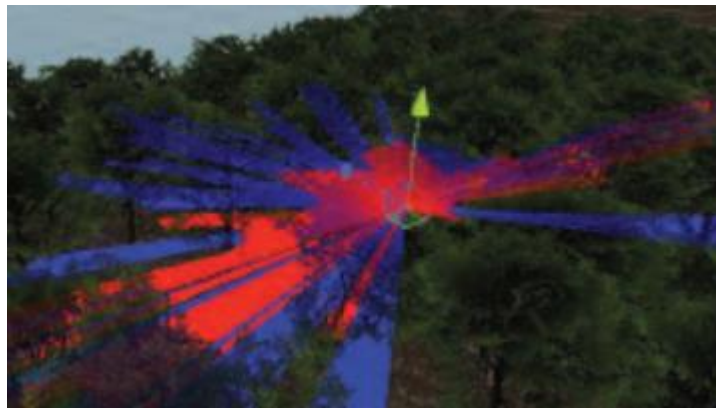
çalışmada temel cam objeler ile bunların hazırlanmasında kullanılan alt teknikleri içeren bir çalışma yapılmıştır (Eker & Eker, 2016).



Şekil 5. Cam Modelleme Teknikleri

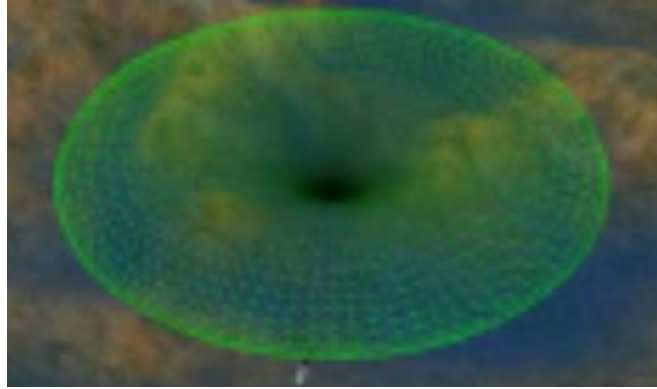
Modelleme esnasında farklı cihazlardan faydalanılabilmektedir. Özellikle modelleme yapılan çevrenin zamanla değişiklik gösteriyor olması güncel verilerin kullanılması gereken projelerde önemli bir tahdittir. Bu kapsamda bazı modelleme işlemlerinin sürekli tekrar edilmesi ve alınan veriler ışığında 3B modelin güncellenmesi gerekebilir. Bu kapsamda 2017 yılında yapılan bir çalışmada hafif İHA yardımı ile elde edilen veriler kullanılarak uygun maliyetli, hızlı ve gelecek vadede bir modelleme yöntemi ortaya konulmuştur. (Ulusoy, vd., 2017)

2015 yılında yapılan benzer bir çalışmada orman ve çalılık gibi modellenmesi zor karmaşık yüzeylerde Unity oyun motoru içerisinde sanal drone kullanarak arazinin modellenmesi gerçekleştirilmiş ve aşağıda gösterilmiştir (Meng, vd., 2015).



Şekil 6. Orman vb. Karmaşık Alanlarda Modelleme

Mevcut askeri teçhizatın kullanılması ve buradan gelecek verilerin yardımı ile modelleme yapmak da mümkündür. Örneğin 2009 yılında yapılan ve Şekil-7'de bir çalışmada gerçek zamanlı radar verileri kullanılarak yüzey modellemesi yapılmıştır (Qiu & Chen, 2009).



Şekil 7. Radarla Yüzey Modellemesi Askeri (Qiu & Chen, 2009)

2.1. Fotoğraf ile Modelleme

Sanal dünyadaki obje veya ortamların modellenmesi konusunda bir diğer yöntem 360 derece çekilmiş yüksek çözünürlüklü fotoğraflar kullanılarak objelerin modellenmesidir. Bu kapsamda kullanılan birçok yazılım günümüzde mevcuttur. Özellikle son 5 yıldır bu alanda yapılmış çalışmaların sayısı giderek artmaktadır.

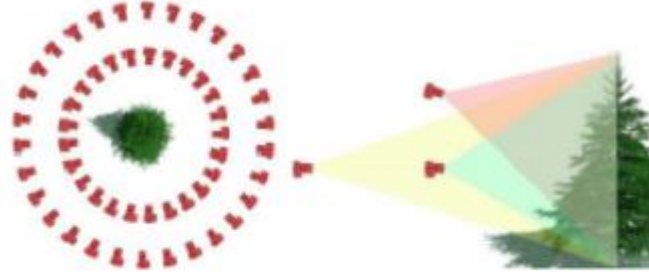
Ayrıca yapılan 3B modellere materyalin atanması veya dokularının düzenlenmesi modelin gerçekçi gösterilmesi açısından oldukça önemli aşamalardır. Özellikle ciddi oyunlarda kullanılan fotogrametrik yöntemler sayesinde modellerin daha iyi şekilde görselleştirilmesi amaçlanmaktadır. (Kontogianni & Georgopoulos, 2015) Örneğin 2016 yılında yapılan bir çalışma içerisinde Agisoft yazılımı kullanılarak bir restoranda yer alan objelerin 60'ar adet yüksek kalitede fotoğraf çekilmek suretiyle modellenmesi sağlanmış ve taksonomi alanında bir çalışma yapılmıştır (Kanak & Erdoğan, 2016).

Bu çalışmalarda fotoğrafların yanında lazerli ölçüm yapabilen cihazlar da kullanılabilir. Aşağıda gösterildiği gibi örneğin masa üstüne yerleştirilmiş objelerin lazer ile daha hassas ölçülmesi sayesinde modellenen objeler daha doğru detaylar içerebilmekte ve üzerinde gerektiğinde ilgili doku aktarılabilir (Günen, vd., 2017).



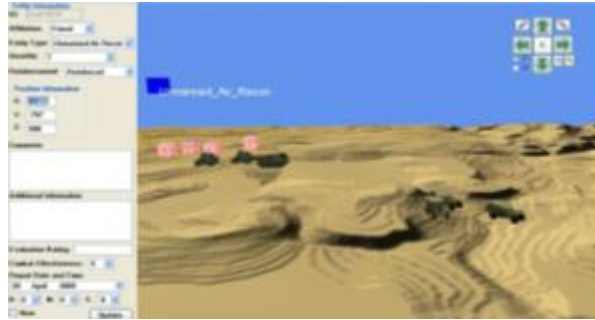
Şekil 8. Fotogrametrik Modelleme

Ayrıca 2017 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise, çeşitli ağaç türlerinden fotoğraflar çekilerek ilgili yazılım içerisinde modellenmiş ve aşağıda gösterilmiştir. Oluşturulan modeller ve programların avantaj ile dezavantajlarının karşılaştırıldığı bir değerlendirme çalışması ortaya konulmuştur.



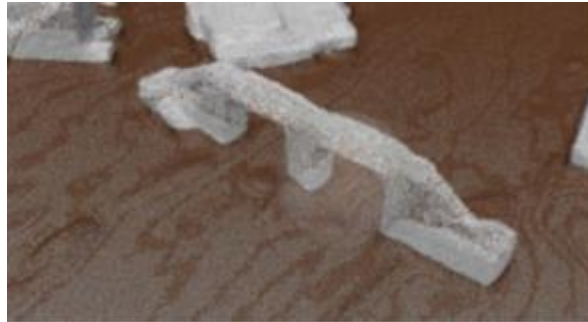
Şekil 9. Fotoğraflama ile Ağaç Modellemesi (Gül & Uzun, 2017)

Askeri alanda da benzer fotoğraf kullanılarak modellemeye yönelik bir uygulama 2009 yılında ortaya konulmuştur. Muharebe sahasında çekilen fotoğrafların kullanılması suretiyle arazi ve düşman koşulları modellenmiş ve bir karar destek sistemi oluşturulmuştur (Koyuncu & Bostancı, 2009).



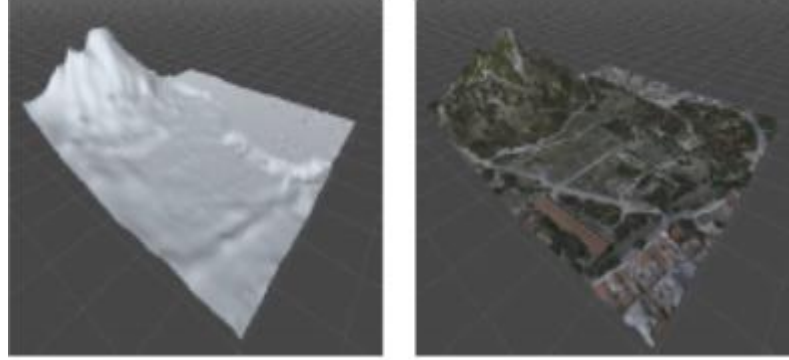
Şekil 10. Fotoğraf ile Muharebe Sahası Modellemesi

2016 yılında yapılan diğer bir çalışma içerisinde hava fotoğraflarından faydalanılmak suretiyle yer yüzeyinde bulunan yapılar modellenmiştir. Bu çalışmada kırsal alanda yer alan bir kısım köprü ve binalar sanal dünyaya aktarılmıştır (Spicer, vd., 2016).



Şekil 11. Hava Fotoğrafı ile Köprü Modellemesi (Spicer, McAlinden, & Conover, 2016)

2015 yılında yapılan ve Agora 3D ve Unity oyun motorunun kullanıldığı diğer bir çalışmada, antik çağlara ait eser ve yerleşim yerleri fotoğraflama yöntemiyle modellenmiş, daha sonra bu nesnelere arazi üzerine yerleştirilerek, sanal gerçeklik ortamına aktarılmıştır (Kontogianni & Georgopoulos, 2015)



Şekil 12. Antik Eserlerin Modellenmesi (Kontogianni & Georgopoulos, 2015)

3. OYUN MOTORLARI VE PLATFORMLAR

3.1. Oyun Motorları ve Unity Oyun Motoru

Sanal gerçeklik ve ciddi oyun uygulamalarının oluşturulduğu ve bir uygulama haline dönüştürüldüğü ortamlar oyun motorlarıdır. Günümüzde literatürde onlarca oyun motoru bulunmaktadır. Özellikle uygulamalarda fizik ve grafik işlemlerinin nasıl yapılacağını kullandıkları oyun motorları tarafından karar verilmektedir. Bu çalışmada Unity oyun motoru üzerinde durulacaktır ancak literatürde diğer oyun motorlarının kullanıldığı ve karşılaştırıldığı birçok çalışma ile karşılaşılmaktadır.

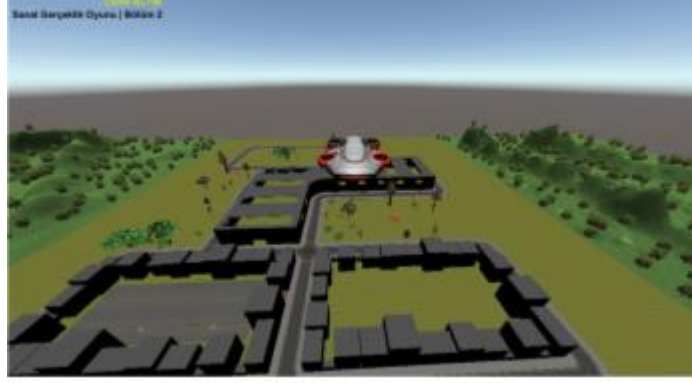
Oyun motorlarının farklı performanslarda, kapasitelerde, lisans ve fiyat derecelerinde olması hangi oyun motorunun seçileceği veya projeye uygun olduğu konusunu oldukça zor bir problem haline getirmektedir. Benzer soruna yönelik birçok çalışma olmakla birlikte, bu konuya yönelik örnek oyun motorlarını karşılaştıran bir çalışma 2014 yılında yapılmıştır (Patrasitidecha, 2014).

Örneğin 2018 yılında yapılan diğer bir çalışmada, ciddi oyunlar açısından oyun motorları değerlendirilmiş ve bu kapsamda bütüncülük, ulaşılabilirlik, görsel fayda, fonksiyonel fayda, ağ ve çoklu platform desteği konu ve faktörlerin üzerinde durulmuştur (Petridis, ve diğerleri, 2012).

Ayrıca Unity oyun motoru içerisinde yeni teknolojilerin de geliştirilmeye çalışıldığına rastlanmaktadır. Bu kapsamda 2014 yılında yapılan ve açık kaynak kodlu çalışmada, oyun motoru içerisinde kullanıcının baktığı alanda nesne oluşturulmasına yönelik bir uygulama yapılmıştır. (Jangrawa, vd., 2014)

2018 yılında yapılan farklı bir çalışmada ise, insansız hava araçlarını (İHA) yönlendirmek amacıyla MATLAB üzerinden oluşturulmuş veriler Unity'e aktararak

sanal olarak oluşturulmuş ve bu sayede insansız hava aracı oyun motoru içerisinde yönlendirilmiştir. (Altın & Er, 2018)



Şekil 13. İHA'nın Unity İçinde Kontrolü (Altın & Er, 2018)

Unity oyun motoru içerisinde arazi veya çevrenin nasıl modelleneceğine yönelik bir çalışma 2009 yılında yapılmıştır. Bu kapsamda gerçek coğrafya verilerine dayanarak yüzey oluşturulmuş ve oluşturulan bu arazi üzerine bina, bitkiler, yollar ve diğer nesnelere farklı katmanlar konulmak suretiyle farklı bir modelleme yöntemi kullanılmıştır (Wang, vd., 2009).

Kullanılan oyun motoru yanında bazı avantajlar ve dezavantajlar kullanıcıya sunmaktadır. Örneğin çok geniş bir araziye detaylıca modellemek donanımına bağlı olarak oyun motorunu zorlayabilmektedir. Bu maksatla 2015 yılında yapılan bir çalışma içerisinde sadece kullanıcının gördüğü alanları modelleyen ve otomatik olarak arazileri oluşturan bir çalışma yapılmıştır.

Oyun motorlarının sunmuş olduğu bazı kısıtlama ve zorluklar nedeniyle bir kısım çalışma gruplarının geliştirilen ve bu kapsamda mevcut oyun motorlarına da birer alternatif olarak gösterilen yeni oyun motorlarının geliştirilmesi yönünde çalışmalar devam etmektedir. (Darken, vd., 2005)

3.2. Sanal Gerçeklik

Bu çalışma içerisinde yer alan diğer bir odak noktası sanal gerçeklik teknolojileridir. Sanal gerçeklik kavramı ile ilk örneklerinin denenmesi 1950-1960 yıllarına tekabül etmektedir. Sadece sanal dünyanın yaratılması değil aynı zamanda bu sanal dünya içerisinde her obje ile etkileşime geçilebilmesi için giyilebilir teçhizatlardan, hareket algılayıcı ve kızılötesi sensörlere kadar birçok yardımcı teknoloji Şekil-14'te gösterildiği gibi bu alanda kullanılmaktadır (Boas, 2011).



Şekil 14. Sanal Gerçeklik Ekipmanlarından Örnekler (Savaş, 2016)

1990'lı yılların sonu itibariyle Sanal Geçeklik (VR) kavramı oldukça gelişerek kullanıcıların rahatlık deneyimlemesine imkân verecek konuma gelmiştir. Bu kapsamda 2016 yılında sanal gerçekliğin yakın tarihinden bahseden ve ayrıca sanal dünyanın nasıl oluşturulacağı, kullanıcı ile nasıl etkileşime geçileceğinin aşamalarını içeren bir uygulama yapılmıştır (Berg & Vance, 2016).

Tablo 2. Sanal Gerçekliğin Yakın Tarihi (Paolis, 2007)

Year	Person(s) Responsible	Why It was Important
1965	Ivan Sutherland	The beginnings of VR
1977	Den Sandin, Richard Bayne and Thomas DeFanti	Interaction through body movement
1983	Myron Krueger	First virtual environment
1984	William Gibson	The term 'Cyberspace'
1987	Michael Piller (writer)	The Holodeck, idea of Immersive VR
1992	Stephen King	A look at the possible negative side of VR
1995	Silicon Graphics	Virtual Reality Modeling Language
1999	Larry and Andy Wachowski	Virtual Reality movie grosses \$750M worldwide

Sanal gerçeklik konusunu anlatırken sanal ortamlarda olması gereken özelliklerin sayılması icap etmektedir. 2016 yılında yapılmış bir çalışmada etkileşim üç boyutlu dünya grafikleri, içine girme ve duygusal geri dönüş gibi özellikler sanal gerçeklik dünyasında olması gereken özellikler olarak sayılmıştır. Ayrıca sanal gerçeklik ortamının ana bileşenlerinin bilgisayar programları ve bilgisayar, modelleme, görüntü oluşturucu, iletişim aracı ile konum algılayıcıları olduğu ifade edilmiştir (Tepe, vd., 2016).

Bu ekipmanlar ile çevrenin insan fizyolojisine ve vücuduna uygunluğu önemli bir husustur. Donanımın yeterliliği dışında sanal dünyanın kullanıcıya uygun şekilde

kullanıma sunulması önemli bir husustur. Örneğin sanal gerçeklik gözlüklerinde gösterilen görüntülerin kullanıcın hareketinden daha sonra ekranda gösterilmesi kullanıcıların deneyimini olumsuz etkilemektedir. Bu açıdan tüm hareketlerin eş zamanlı gerçekleştirilmesi ile donanım ve performansının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar mevcuttur (Just, vd., 2016)

Bu tip teçhizatın geliştirilme sürecinin devam etmesi nedeniyle genellikle bu cihazların fiyatları yüksek olabilmekte, bu sebeple bazı alternatif teknolojiler aranabilmektedir. Bu kapsamda bir kısım kullanıcılar çalışmalarında, sanal gerçeklik gözlükleri yerine mevcut akıllı telefon vb. cihazları kullanmak suretiyle üretimi basit, maliyeti ucuz olan sanal gerçeklik gözlükleri üretebilmişlerdir (Olson, vd., 2011).

Sanal gerçeklik konusunun hangi alanlarda kullanılabileceğinin sınırını söylemek pek mümkün görülmemektedir. Ancak günümüzde eğitim, tarih, tıp, askeri, mimarlık vb. birçok alanda sanal gerçeklik uygulamalarına rastlanmaktadır (Çavaş, vd., 2004).

Her alanda sanal gerçeklik teknolojilerini kullanmak faydalı mıdır veya ne ölçüde faydalıdır sorusu oldukça önemlidir. Örneğin çevremizde yer alan sürekli deneyimleyebileceğimiz her husus için bu uygulamaları kullanmaya ihtiyaç var mıdır? Bu açıdan uygulamaların genellikle deneyimlemenin zor, tehlikeli veya pahalı olduğu birçok konu bu alanda yapıldığı söylenebilir. Aynı zamanda bu yaklaşımlar sayesinde eğitime ve öğrenmeye olumlu katkılar içeren, insanları teşvik eden birçok uygulamaya da rastlanmaktadır (Aslan & Erdoğan, 2017).

Örneğin sanal gerçeklik ortamında yaratılan ortamlardan biri gözlenmesi veya deneyimlenmesi zor olan uzay, yıldız ve galaksileri içeren uygulamalarıdır. Kullanıcıların içerisinde yer alabildiği ve gerektiğinde yönlendirmeler yapabildiği uygulamaların eğitim ve başarıya katkılar sağladığı tespit edilmiştir (Aktamış & Arıcı, 2013).

Benzer örneklerin sayısı arttırılabilir. Örneğin 2018 yılında yapılan bir çalışma ile sanal bir dünya içerisinde yer alıp, bir kısım haberlerin takip edebileceği habercilik ve gazeteciliğin geleceği konusu üzerine irdelenmiş ve Şekil-15'te gösterilmiştir. (Çaba, 2018).



Şekil 15. Haber Sunumu Uygulaması (Çaba, 2018)

Kullanıcıların sanal dünyayı deneyimlemesi ve deneyimlerini değerlendirmesi donanım ve yazılımın geliştirilmesi için oldukça gereklidir. 2017 yılında yapılan ve Şekil-16'da gösterilen çalışmada kullanıcıdan alınacak geri dönüşlerle, kullanım öncesi bazı ikaz ve önerilerde bulunulmuş ve kullanıcı deneyiminin artırılması amaçlanmıştır.



Şekil 16. Örnek VR Deneyimi (Kaleci, Tepe, & Tüzün, Üç Boyutlu Sanal Gerçeklik Ortamlarındaki Deneyimlere İlişkin Kullanıcı Görüşleri, 2017)

3.3 Simülasyon Sistemleri

Sanal dünya ve sanal gerçeklik uygulamaları herhangi bir sektörde veya alanda ihtiyaç duyabilecek bir makineye, sisteme veya araca vb. yönelik simülasyonların üretilmesinde katkı sağlamaktadır. Bu çalışmalarda bazen kullanılacak olan teçhizat veya araç ile o araca ait ünitelerin veya alt sistemlerin birebir gerçeği yapılırken, bazen de sadece ihtiyacı karşılamaya yönelik bir uygulama olarak hazırlanabilmektedir.

Örneğin, 2012 yılında yapılan ve aşağıda gösterilen çalışma içinde, 2010 yılı içerisinde üretilmiş bir hava aracına yönelik küçük ölçekli bir simülasyon hazırlanmış, sistemin içerisine uçağın yazılımı, donanım altyapısı, mimarisi ve diğer test süreçleri eklemek suretiyle kullanıcıya hazır hale getirilmiştir (Kaygusuz, vd., 2012).



Şekil 17. Simülasyon-Uçuş Maksatlı (Kaygusuz, İlçe, İnal, & Özel, 2012)

2012 yılında yapılmış başka bir çalışmada, uçuş alanında görev yapan eğitimci personele yönelik yazılımların oluşturulması, bu alanda birim tarafından izlenecek

yöntemlerin ortaya konulması ve ilgili kullanıcı ara yüzlerin geliştirilmesine yönelik bir uygulama hazırlanmıştır (Kurşun, vd., 2012).

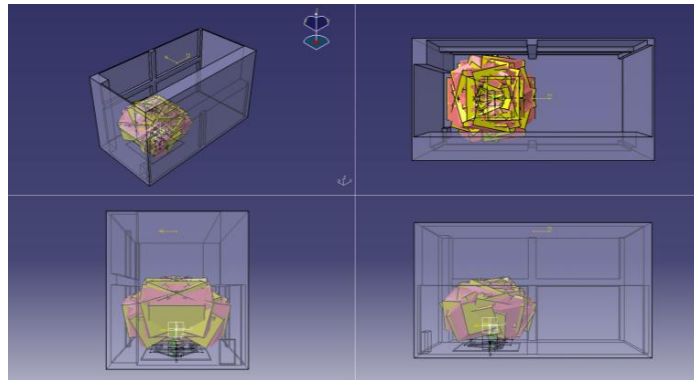
Simülasyonların geliştirilmesi, farklı yöntemler kullanılmak suretiyle de sağlanabilir. Örneğin 2008 yılında yapılmış bir çalışmada simülasyon üzerinden alınan uçuş verileri Google Earth üzerinde yerleştirilerek, kullanıcıya uçağın durum şeklinde görsel şekilde sağlayacak bir uygulama yapılmıştır. (Adelantado, vd., 2008).



Şekil 18. Simülasyon ve Google Earth Verilerinin Birleştirilmesi (Adelantado, Chaudron, & Oyzel, 2008)

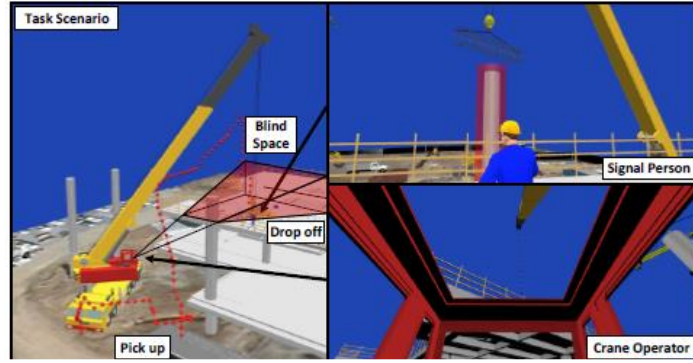
2016 yılında yapılan diğer bir çalışmada araç sürücüleri için bir simülasyon oluşturulmuştur. Böylelikle sürücülerin sürüş esnasında karşılaşılabilecekleri zaman veya hava değişimi ile anlık gelişen kaza, olay, trafik akışı ve diğer unsurlara karşı sürücülerin tecrübe kazanmaları sağlanmıştır (Hsu, 2016).

Bu simülasyonların hazırlanması esnasında simülasyonu kullanacak kişinin kullanım esnasındaki fiziksel ve ergonomik özellikleri dikkate alınması gereken unsurlardandır. Bu kapsamda 2012 yılında hareketli platform sistemlerini içerisinde barındıran ve ayrıca ergonomik unsurların kontrol edildiği ve Şekil-19'da yer alan bir uygulama ortaya konulmuştur (Yılmaz, vd., 2012)



Şekil 19. Simülasyon- Hareketli Platform Sistemleri (Yılmaz, vd., 2012)

2014 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise, iş makineleri ve kreyn kullanımına yönelik bir simülasyon hazırlanmıştır. Böylelikle kreyn operatörünce, iş makinesinin kurulması esnasında çevrenin kontrol edilmesi, kör noktaların tespiti ile gerekli prosedürlerin gerçekleştirilmesine yönelik görevler icra edilmektedir (Fang & Teizer, 2014).



Şekil 20. Simülör- İş Makinesi (Fang & Teizer, 2014)

Askeri alanda bir örnek vermek gerekirse mayın arama yöntemlerinde geliştirilebilmesi için pratik eğitimini sağlanmasına 2017 yılında bir mayın arama eğitim için sistem tasarımı ve bir ön çalışmadan bahsedilmiştir (Arısoy, vd., 2017).

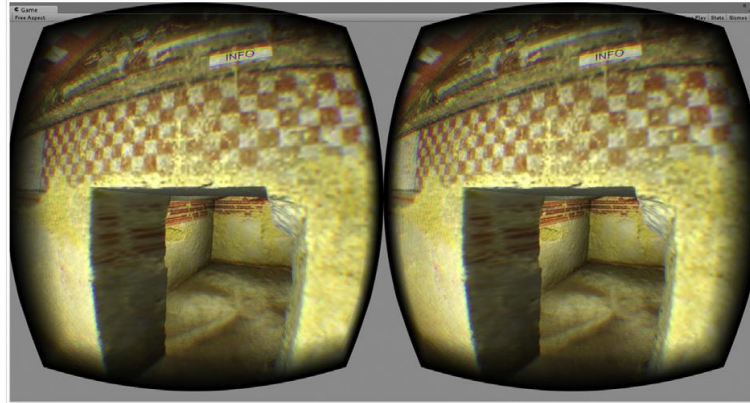
4. UYGULAMA ALANLARI VE DİĞER TEKNOLOJİLER

4.1. Kültür Mirası Örnekleri

Sanal gerçekliğin diğeri bir kullanım alanı kültürel mirasların korunmasıdır. İnsanlık tarihince ortaya konulmuş nesnelerin sonsuza dek dijital ortamda saklamasına imkân sağlanmaktadır. Kültürel anlamda geliştirilen sanal gerçeklik uygulamalarından müzecilik, tarihi alanları ile tarihi objelerin modellenmesi örnekleri verilebilir. Bu kapsamda sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak kültürel mirasların ortaya konulması ve sınıflandırılmasına yönelik literatürde çalışmalar mevcuttur (Sürücü & Başar, 2016).

Bu kapsamda özellikle müzecilik ve müze uygulamaları alanında yapılmış çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Örneğin belirtilen çalışmalara örnek olarak 2017 yılında yapılan bir uygulamada Ayasofya Camii ile Louvre Müzesi karşılaştırılarak ve analiz edilmiştir (Oruç, vd., 2017). 2017 yılında da benzer bir çalışmada Orhan Pamuk Müzesi için yapılmıştır (Aydoğan, 2017).

Ayrıca aşağıda örneği gösterildiği gibi insanlar tarafından ziyaret edilemeyecek hassasiyette olan arkeolojik kazılar veya insanları rahatsız edebilecek mezarlık alanları gibi alanların modellenmesi ile bu sanal gerçeklik dünyasını aktarılması konusunda yapılmış bazı çalışmalar literatürde mevcuttur (Jiménez, Palacios, Morabitob, & Remondino, 2016).



Şekil 21. Eski Mezar VR Uygulaması (Jiménez, Palacios, Morabitob, & Remondino, 2016)

Hem müzecilik hem de tiyatro açısından öğrencilerin sanat alanında bilgi ve ilgilerini arttıracak ve öğrencileri aktif katılmaya davet eden sanal gerçeklik uygulamaları literatürde çok sayıda yer almakta olup örneğine aşağıda yer verilmiştir (Froschauer, vd., 2011).



Şekil 22. Sanal Müze Örneği. (Froschauer, Arends, Goldfarb, & Merkl, 2011)

4.2. Tıbbi Uygulama Örnekleri

Daha önce de ifade edildiği üzere, sanal gerçeklik uygulamaları zor, riskli ve tecrübe gerektiren iş alanlarında eğitim sağlamak, riskleri azaltmak ve fobileri yok etmek amacıyla kullanılabilirler. Bu kapsamda çok sayıda sağlık uygulaması hazırlanmıştır. Örneğin henüz doğmamış bir bebeğin muayenesi, deney hayvan/denek kullanmaksızın test ve denemeler yapabilme ile hologram teknolojilerinin hazırlanmasını bu çalışmalara örnekler oluşturmaktadır (Aslan, 2017).

Bu kapsamda, 2013 yılında yapılan bir çalışma ile sağlık sektöründe yer alan benzer uygulamaların içeriği ve yüz elliden fazla özelliği ile sınıflandırılmış ve fonksiyonları anlatılmıştır (Wattanasoontorn, vd., 2013).

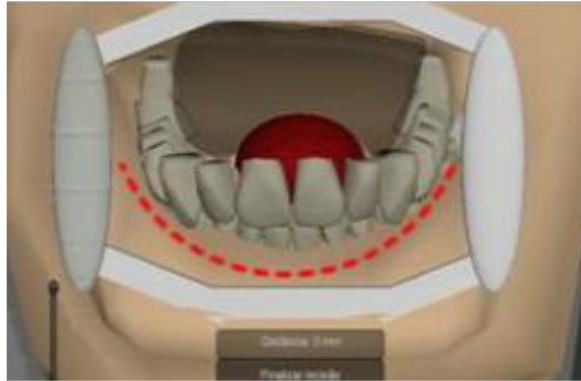
2017 yılındaki bir çalışmada, doktorların ciddi ameliyatlardan önce, müdahale edecekleri bölgeleri üç boyutlu ortamda görmelerini sağlayan, hastaların omurgalarını üç boyutlu olarak görselleştiren ve operasyon öncesi bu model üstünde cerrahlarca planla yapılması amaçlanan bir uygulama ortaya konulmuştur (Aydın, Kaya, Hüsemoglu, & Arslantaş, 2017).

2016 yılında yapılan bir çalışmada, Sanal gerçekliğin MATLAB ile birlikte kullanılması suretiyle oluşturulan test ortamında, göğüs cerrahisinde yer alan cihazların kullanılarak hız, kuvvet ve tork bilgilerinin ölçülmesi ve test edilmesi amaçlanmıştır (Almusawi, vd., 2016).

Günümüzde sanal gerçeklik teknolojileri, mobil teknolojiler ile eşlenik olarak çalışabilmekte ve bazı hastalıkların tedavisinde veya hastalığın henüz erken evrelerinde tespit edilmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Örneğin sanal gerçeklik ile eğitim ve rehabilitasyon teknolojileri kullanılabilen veyahut hastalar akıllı cihazlardan faydalanarak uygulamalara bağlantı kurmakta ve hastaneye gitmeden sağlık durumlarını kontrol edebilmektedirler (Demirci, 2018).

Ayrıca 2015 yılında Maya 3B modelleme yazılımı kullanılarak hazırlanan bir uygulamada, kullanıcıların klinik ekipmanlarına aşina olmalarını sağlanmış, farklı ameliyatlardaki kullanılan teçhizatlara alışmaları sağlanmıştır (Juanes, vd., 2015).

Bu çalışmaların içerisinde hedeflerinin belirlenmesi, amacın belirlenmesi, cerrahi müdahalenin benzetilmesi, bireysel ve birlikte yapılacak görevler, eğitim yeterlilikleri ve hata olasılığı vb. unsurları değerlendiren cerrahi uygulamalar yer almaktadır (Paiva, vd., 2015).



Şekil 23. Örnek Cerrahi Uygulama (Paiva, Machado, & Batista, 2015)

4.3. Diğer Teknolojiler

Günümüzde sanal gerçeklik ve ciddi oyunlarla birlikte kullanılan ve birçok alanda yer alan faydalı teknolojiler bulunmaktadır. Bu açıdan sanal ve artırılmış gerçeklik kavramlarına dikkat çekmenin faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Artırılmış gerçeklikte genellikle sanal ile gerçek nesnelere gerçek bir ortamda birleştirilmektedir. Bu anlamda sanal gerçeklikle (sanal nesnelere, sanal ortamda yer almaktadır) ayrılmaktadır.

Arttırılmış gerçeklik bu işlemi eş zamanlı ve etkileşimli olarak yerine getirmektedir (Özgüneş & Bozok, 2017).

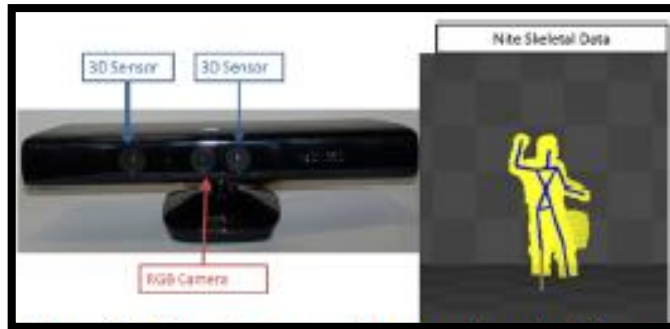
Sanal gerçeklik gibi arttırılmış gerçekliğin de kendi içerisinde farklı uygulama alanları bulunmaktadır. Aynı zamanda, Unity oyun motoru içerisinde benzer şekilde arttırılmış gerçeklik uygulamaları hazırlanabilmektedir (Kaleci, vd., 2015). Bu alanda hem sanal gerçekliğin hem de arttırılmış gerçekliğin birlikte kullanılabilirdiği karma gerçeklik teknolojileri de literatürde örneklerini vermeye başlamıştır.

Benzer alanda yapılan çalışmalarda kullanılan diğer bir teknoloji ise, hareket yakalayan farklı tipte (genellikle infrared) kameraların kullanılmasıdır. Bu kameralar sayesinde insan hareketleri aşağıda gösterildiği gibi sanal dünyaya eş zamanlı olarak aktarılabilmektedir (Williamson, vd., 2012).



Şekil 24. Kinect Kamera ile Hareket Yakalama (Williamson, LaViola Jr., Roberts, & Garrity, 2012)

Ayrıca bu kameralar vasıtasıyla askeri alanda yapılan çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin 2011 yılında yapılan bir çalışmanın içerisinde yaya olarak hareket eden askerlerin hareketleri (eş zamanlı olarak çömelme, zıplama, koşma veya nişan alma gibi hareketleri) Şekil-25'te gösterilmiş ve takip edilmiştir (Williamson, vd., 2011).



Şekil 25. Kinect Kamera ile Hareket Yakalama (Williamson, vd., 2011)

Ayrıca benzer kameralar sağlık teknolojileri alanında kullanılabilir. Örneğin fizik tedavisi gören hastaların tedavi amaçlı ve basit hareketleri istekli bir şekilde yapmalarını sağlamak amacıyla 2015 yılında yapılmış bir çalışma mevcuttur (Erdoğan & Ekenel, 2015).

5. CİDDİ OYUNLARIN FAYDASI VE EĞİTİME KATKISI

5.1. Oyunlaştırma

Öğrenmeyi geliştirmek ve bireyleri güdüleyebilmek için oyunlaştırma kavramı yakından incelenmelidir. Günümüzde dijital oyunlarda sıkça karşılaşılan bir kavram olan oyunlaştırma, artık henüz oyunun tasarımı aşamasında değerlendirmeye alınmakla birlikte, bu kavramların nasıl tanımlandığı, ayrıca bir öneme sahiptir (Deterding, vd., 2011).

Bu bakımdan ihtiyaçların tanımlanması aşamasından uygulama/ürünün dağıtılmasına kadarki süreçte eğitsel tasarımın doğru şekilde ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, oyun geliştirme sürecinin safha ve modellerinden bahsedilmiştir (Kirkley, vd., 2005).

Tablo 3. Oyun Geliştirme Sürecinin Safhaları

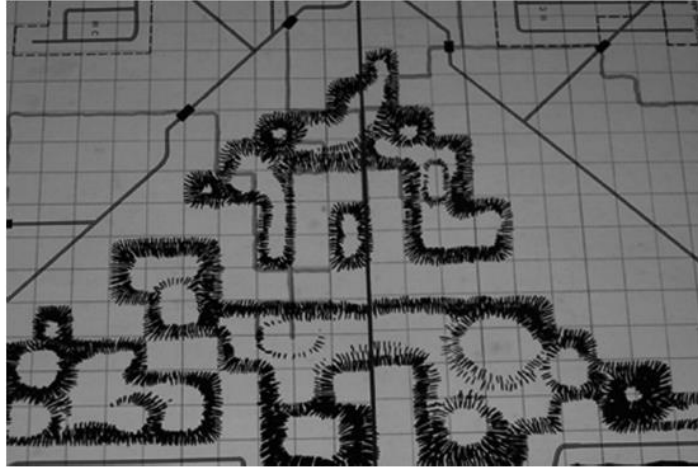
Instructional Systems Development ADDIE SAT Model http://www-tradoc.army.mil/tpubs/regs/r350-70/350_70_exe_sum.htm#ES-3	Game Development Waterfall Phases http://www.gamedev.net/columns/gameengineering/gup/default.asp
Analysis <ul style="list-style-type: none">Needs AnalysisAudience AnalysisMission AnalysisTask AnalysisJob Analysis	Phase One <ul style="list-style-type: none">Game ConceptionTarget AudiencePlatformTime FrameGame Features
Design <ul style="list-style-type: none">Training RequirementsDesign MediaDesign Individual training CoursesProduce student performance measures Formative Evaluation	Phase Two <ul style="list-style-type: none">Character & Story DesignsUser ExperienceStoryboardsArt & Story BiblesTechnical Specifications
Development <ul style="list-style-type: none">Write Lesson plansProduce training mediaAcquire Training resourcesTrain InstructorPrepare FacilitiesFormative evaluation	Phase Two <ul style="list-style-type: none">ConstructionQuality CheckPlay TestingAlpha TestingBeta Testing
Implementation <ul style="list-style-type: none">Distribute the training material	<ul style="list-style-type: none">Gold Release
Summative Evaluation <ul style="list-style-type: none">Test for instructional qualityNeeds assessments	<ul style="list-style-type: none">Post Mortem

Bu açıdan bakıldığında, yapılan oyunun veya içeriğin içerisinde anlatılacak bir öykü varsa, sanal dünyanın vermiş olduğu imkânlar da kullanılarak ve görsel anlatım ögesi, alternatif tasarım ögesi olarak kullanılmalıdır. (UÇAN1, 2018)

Oyunlaştırma askerî açıdan değerlendirildiğinde ise, bin yıllar öncesine kadar gidilmelidir. Fiziksel dünyanın dinamiklerinin yansıtılması, içeriğinde gerektiğinde

mimarinin ve şehir planlarının eklendiği eğitsel alanların oyun ortamına katılması gerekmektedir. Aşağıda gösterildiği gibi Aslında insanların evlerinde oynadığı basit oyunların bazen çok eskilere dayanan bir takım askeri taktiklere dayandığı ifade edilebilir.

Charles Roberts's TACTICS II Board Game (Circa 1958)



Şekil 26. Eski Nesil Eğitsel Askeri Oyunlar (Smith, 2009)

5.2. Eğitime Katkı

Sanal gerçeklik ve ciddi oyunculuk terimlerinin aynı zamanda eğitim ve öğretime yaptıkları katkılar önemle takip edilmektedir. Günümüzde oyun temelli öğrenmeye olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Hwang & Wu, 2012)

Bu konuya yönelik yukarıda da ifade edildiği gibi, kültürel mirasın korunması, sektörel sanal gerçeklik ve simülasyon uygulamaları, yapay ders ve eğitim alanları, gibi birçok örnek verilebilir. Böylelikle bu eğitim ortamları istenildiği gibi tasarlanabilmekte test ve kontrolleri yapılabilmektedir (Bayram, 1999).

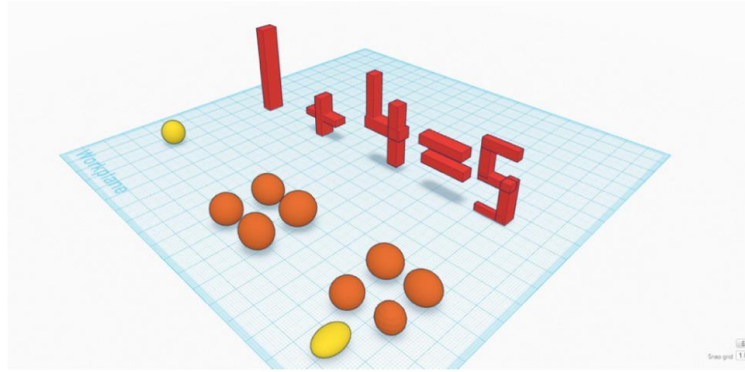
Video oyunlarının öğrenmeye etkisinin olumlu veya olumsuz olup olmayacağını araştırılması aslında oldukça eskilere dayanmaktadır. 2008'de yapılan bir çalışmada, oyunlar sayesinde eğitimin nasıl gelişeceği, öğrenci veya sınıf ortamının bu uygulamalara hazır olup olmadığı konusuna değinilmiştir (Annetta, 2008).

Bu öğrenme ve öğretme tekniklerinden faydalanılarak eğitim başarısının cinsiyete göre nasıl farklılık arz ettiği ve öğrencilerin öğrenmedeki etkinlik ve motivasyonlarının nasıl etkilediğine konusunda literatürde çalışmalar mevcuttur (Papastergiou, 2009). Bu açıdan tekrar bakıldığında oyunların motivasyonu ve öğrenmeyi nasıl etkilediği yönünde pratik modeller ortaya koyan çalışmalar uzun süredir literatürde yer almaktadır (Garris, vd., 2002).

Örneğin 2018 yılında yapılan bir çalışmada, üç boyutlu modelleme program ve yüksek çözünürlüklü fotoğrafıma teknikleri kullanılarak üretilen üç boyutlu modeller ile öğrencilerin desen eğitimini geliştirmeye yönelik bir çalışma icra edilmiştir (Taşkesen

& Yılmaz, 2018). Benzer şekilde 2013 yılında yapılan bir çalışma ile sanal gerçeklik ortamında öğrencilerin öğrendikleri dersleri oyun esnasında, arkadaşlarıyla paylaşmış öğrencilerin öğrenme etkinliğinin arttığı görülmüştür (Sung & Hwang, 2013).

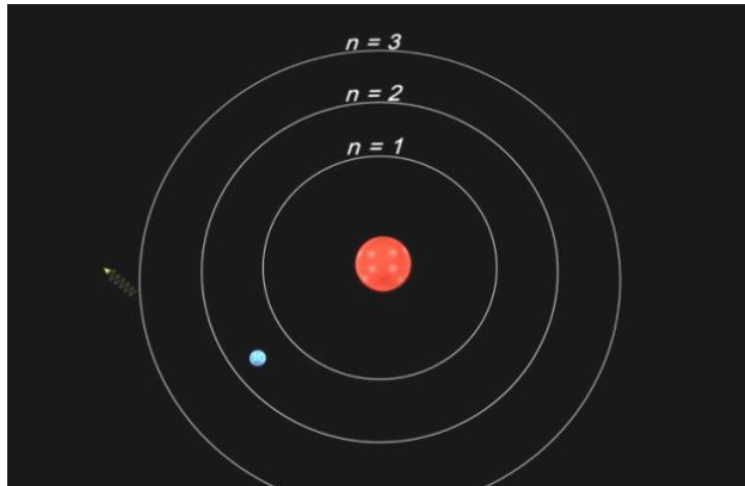
2015 yılında yapılan bir başka çalışmada matematik öğretmen adaylarının, üç boyutlu modelleme programlarını kullanmak suretiyle öğrenciler için sanal öğrenmeye yardımcı nesnelere geliştirme süreci anlatılmıştır. Yapılan modeller sayesinde öğrenme sürecinin kolaylaştırıldığı ve kalıcı bir öğrenmenin sağlandığına yönelik sonuçlar ortaya konulmuştur (Taştı, vd., 2015).



Şekil 27. Matematik Öğrenme/Öğretme

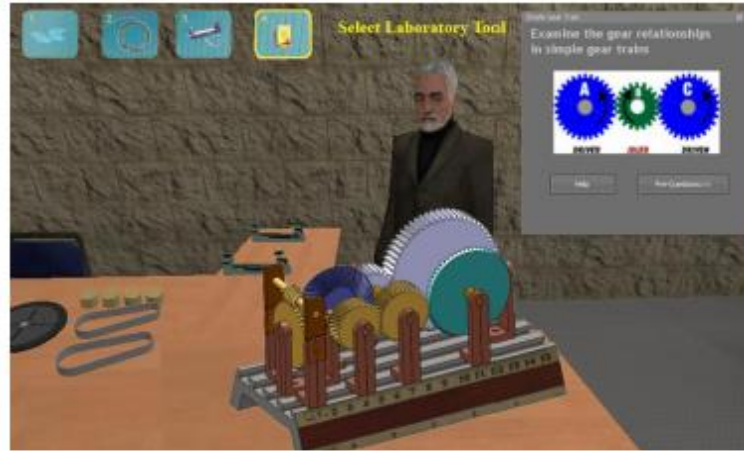
Okul öncesi eğitimde kullanılmak üzere, Unity ve Construct 2 oyun motorları içerisinde hazırlanan sanal ortamlar ile çocuklara matematiği kolaylaştırmayı ve eğlenceli ortamlar oluşturmayı amaçlayan benzer çalışma ve uygulamalar literatürde yer almaktadır. (Sudarmilah, vd., 2013)

Benzeri çalışmalara diğer alanlarda da rastlamak mümkündür. Örneğin aşağıda gösterildiği gibi fizik dersinde, sanal ortamda atom ve yörüngelerinin modellenerek hazırlanan bir çalışmada, 67 öğrenciye anket uygulanmış ve bu modellemenin eğitime katkı sağladığı ifade edilmiştir (Akıllı & Seven, 2013).



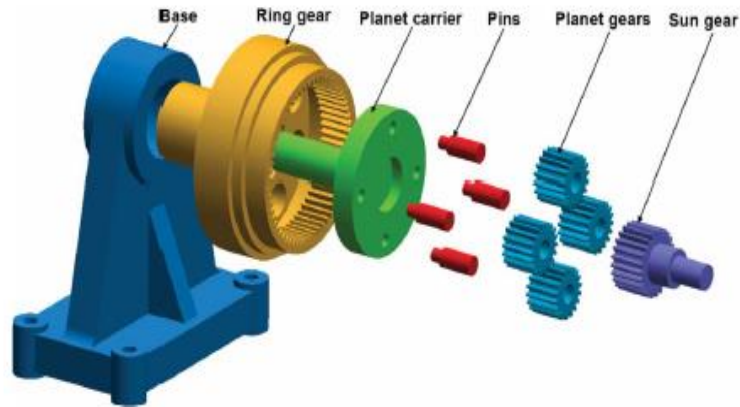
Şekil 28. 3B Atom Modeli (Akıllı & Seven, 2013)

Bazı çalışmalarda ise eğitim amaçlı sanal çalışma ortamlarının geliştirildiği görülmektedir. Her okul ve eğitim alanı için bir laboratuvardır ya da bir deney ortamının oluşturulması maliyet etkin olabileceğinden, bu tarz uygulamalarla öğrenciler için bir laboratuvar ve çalışma ortamı kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Örneğin 2013 yılında yapılan bir çalışma ile örnek bir dişli eğitimi laboratuvarı oluşturulmuştur. (Azız, vd., 2012)



Şekil 29. Örnek Laboratuvar (Azız, vd., 2012)

Aynı makale grubu tarafından 2015 yılında hazırlanmış diğer bir çalışmada, CAD verileri kullanılarak bu kez çarkların insan ile nasıl etkileşime geçeceği, dişlilerin takılma sırası ve çalışma yöntemlerini gösteren bir uygulama yapılmış ve Şekil-30'da gösterilmiştir (EL-Sayed S. vd., 2015).



Şekil 30. Bilgisayar Destekli Tasarım Uygulaması (EL-Sayed S, vd., 2015)

2014 yılında ortaya konulmuş 150 katılımcı ile oluşturulan bir başka çalışmada ise, oyun stratejilerinin öğrenmeyi nasıl etkilediği ve bu stratejilerin karşılaştırılmasına yönelik sonuçlar ortaya konulmuştur (Maximo; 2014).

Aslında gerek ciddi oyun ve simülasyon gerekse animasyon yapım süreci, oldukça farklı ve teknik konulardan oluşur. Bu süreçlerin her bir kısmı farklı birer araştırılması gereken alan olmakla birlikte bu alanları tek parça olarak gözlemleyebilmek önemli bir

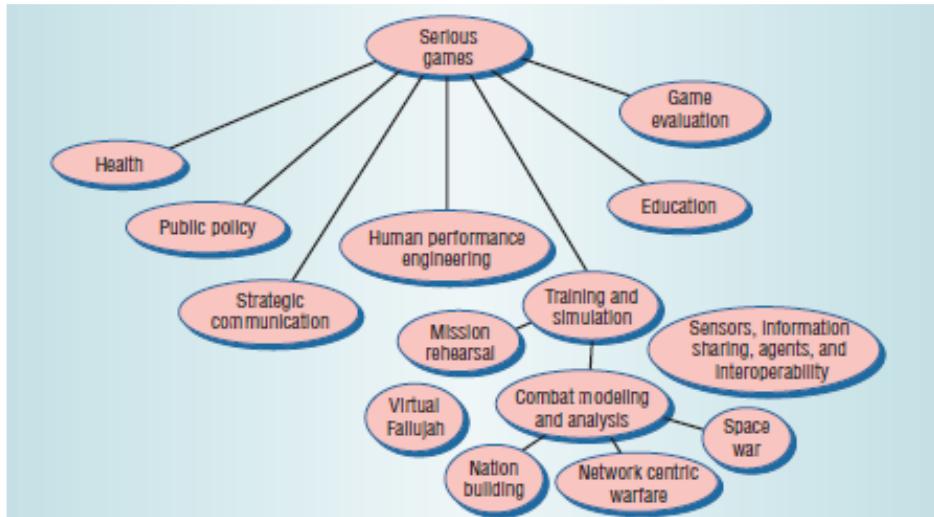
hususur. Bu kapsamda 2017 yılında yapılan bir çalışma ile basamaklar sözel olarak anlatılmakta, ilgili sürecin geneli ortaya konulmaktadır. (Doğru, 2017)



Şekil 31. Örnek Materyal Atama Aşaması (Doğru, 2017)

5.3. Tehlikeli Alanlara Yönelik Ciddi Oyunlar

Ayrıca video oyunlarının nasıl bir mekân ve zamanda geçeceği oldukça önemli bir konu olup, sosyolojik, teorik anlamda değerlendirilmesi gerekir (Kara, 2018). Bu kapsamda ciddi oyunlarla video oyunları ayrılmaktadır. Ciddi oyunlarda çevre, durum ve görevlerin gerçeğe yakın hazırlanarak kullanıcıya sunulması önemli bir konudur. Bu nedenle ciddi oyunlar daha önce de bahsedildiği gibi sosyal politikalar, stratejik iletişim, sağlık, eğitim, insan performans mühendisliği, görevlendirme gibi gerçek hayatta karşılaşılan birçok alt başlığa indirgenebileceği bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Zyda, 2005).



Şekil 32. Ciddi Oyunların Kategori Edilmesi (Zyda, 2005)

Ciddi oyunlar içerisinde vakaların analiz edilerek tanımlanması; muhtemel özellik ve sınıflandırılmaların yapılması ile kullanılacak oyun motoru ve platformlarının belirlenmesi konuları önem arz etmektedir (Uskov & Sekar, 2013). Bu kapsamda, oyunlar içerisindeki hissiyatın güçlendirilebilmesi için kontrol, engel, gerçeklik ve

sensör faktörlerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir (Alexander, vd., 2005). Öte yandan, ciddi oyunlarda insan ilişkileri konularında eskilere dayanan çalışmalar mevcuttur. Örneğin 1999 yılında yapılan iş çevresindeki ilişkilere yönelik ciddi oyun çalışması içerisinde hareket yakalama teknolojilerinden yararlanılmıştır (Rickel & Johnson, 1999).

Bu çalışmada daha önce de ifade edildiği gibi, ciddi oyunlar genellikle karşılaşılabilecek zor, riskli, tehlikeli ve korkunç durumlar karşısında rehberlik etmeyi ve durumları tecrübe etmeyi amaçlamaktadır. Örneğin 2011 yılında yapılan bir uygulamada, insanların zor durumda nasıl karar vermeleri gerektiği hususu bilgisayar tabanlı bir tasarım ile anlatılmıştır (Spek, vd., 2011). Bu kapsamda diğer bir örnek (Şekil-33), 2012 yılında metroda oluşabilecek acil bir durumda, yolcuların hangi çıkışı kullanacaklarına karar vermelerine yönelik olarak Unity oyun motoru kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Sharma, vd., 2012).



Şekil 33. Ciddi Oyun – Metrodan Acil Çıkış (Sharma, Member, Jerripothula, Mackey, & Soumare, 2012)

Buna benzer bir çalışma, bu kez 2015 yılında uçakta yolcuların ve görevlilerin karşılaşılabileceği tehlikeli ve beklenmedik olaylara yönelik yapılmıştır. Bu çalışmada ayrıca sanal gerçeklik teknolojileri kullanılmış ve insanların bu tehlikelerle karşı güvenlik prosedürlerini nasıl uygulamalarını gerektiği anlatılmıştır (Chittaro & Buttussi, 2015)

Bu çalışmalar ile sadece tecrübe edinilmesi değil aynı zamanda insanların doğru karar vermeleri amaçlanmaktadır. Örneğin 2014 yılında yapılan bir çalışma ile, çeşitli sensörler kullanılarak, insanlara yangın esnasında nasıl davranmaları gerektiği konusunda rehberlik edebilecek bir uygulama yapılmıştır. (Li, vd., 2014)

Sanal gerçeklik uygulamalarının en çok kullanıldığı sektörlerden biri de madenciliktir. 2000'li yıllardan itibaren madencilik alanında birçok ciddi oyun ve sanal gerçeklik uygulaması hazırlanmıştır. Örneğin 2001 yılında hazırlanan Güney Afrika Madencilik Endüstrisi ile ilgili bir çalışmada, işçilerin sanal gerçeklik gözlükleri kullanarak güvenlik unsurları ile tehlikeleri tecrübe etmeleri istenmiştir (Squelch, 2001). Benzer bir çalışma da uzaktan komuta teçhizatı ve sanal gerçeklik teçhizatı kullanılarak

2004 yılında gerçekleştirilmiştir. Madenciler kendi ekipmanlarını kullanarak tünellerde hareket etmiş ve çalışanların ergonomik limitler belirlenmiştir (Foster & Burton, 2004).

2007 yılında yapılan diğer bir çalışmada, madencilere herhangi bir tehlikeli anında maden bölgesini nasıl terk edecekleri gösterilmiştir. Bu kapsamda madencilerin takip etmeleri gereken hususlar bir kontrol listesi haline dönüştürülmüştür (Orr, Mallet, & Margolis, 2007). Ayrıca 2011 yılında yapılan bir çalışmada yine sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak, madencilerin tehlikeli durumlara karşı ve stres altında karar verme süreçlerini geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada sanal gerçeklik teknolojileri ile çalışanları kabul edilemez risklere maruz bırakmaksızın, algısal motor algısal uzmanlık becerileri ile problem çözme ve stres altında karar verme gibi bilişsel yeteneklerini geliştirme fırsatı sunulmuştur. (Tichon & Limerick, 2011).

2016 yılında yapılan ve aşağıda gösterilen yangın ve itfaiye alanındaki bir çalışmada geleneksel ve pahalı eğitim yöntemleri yerine, muhtemel bir yangın esnasında yangına müdahalenin nasıl olması gerektiği ve yangın ekiplerinin müdahalesi ile ekip komutanının rolü üzerinde durulmuştur (Viant, vd., 2016).



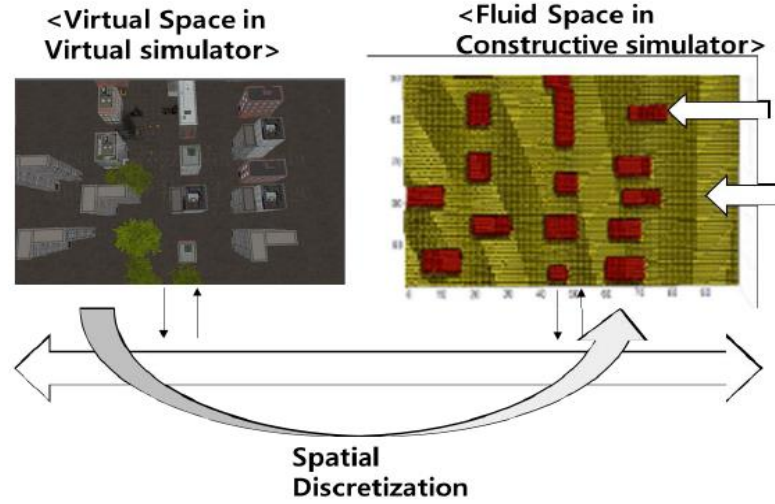
Şekil 34. Ciddi Oyun – Yangına Müdahale (Viant, Purdy, & Wood, 2016)

Ciddi oyunların ağırlıklı kullanıldığı diğer bir alan savunma sektörüdür. Bu sektörde özellikle personel eğitimi, bilgi sağlama, askeri teçhizat, silah, araç veya sistemin eğitimi ile davranış değişikliklerini takip etme ve farkındalık konularında uygulamalar ortaya konulabilmektedir (Lim & Jung, 2013).

Örneğin 2007 yılında yapılan bir çalışmada, özel görevli askerlerin çalışacakları ülkelerdeki insanlarla doğru iletişim kurmaları ile insanlarla konuşma, kültürel geçiş veya sorgulama gibi konularda eğitilerek bölgeye alışmaları amaçlanmıştır (Kenny, vd., 2007).

Diğer bir örnek de askeri alanda meydana gelebilecek ciddi ve tehlikeli olayda alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 2015 yılında yapılan bu çalışma ile şehirlerde meydana gelmesi muhtemel nükleer-biyolojik-kimyasal (NBC)

saldırılarda, şehrin nasıl bir yöntemle tahliye edilmesi gerektiği konusu analiz edilmiş ve aşağıda gösterilmiştir (Choi, vd., 2015).



Şekil 35. Ciddi Oyun – NBC Saldırısı (Choi vd., 2015)

Son olarak 2017 yılında yapılan askeri alandaki diğer bir çalışmayla farklı senaryolar ilgili eğitim gruplarına uygulanmış ve yaralı tahliyesine yönelik denemeler yapılmıştır. (Planchona, Vacherb, Combletc, Rabateld, & Darsesb, 2017)



Şekil 36. Ciddi Oyun – Yaralı Tahliyesi

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan bu literatür çalışması neticesinde ciddi oyun uygulamalarının birçok farklı alana yayıldığı ve son yıllarda sıklıkla kullanıldığı anlaşılmıştır. Özellikle bu teknolojilerin kullanıcılarca kolaylıkla ulaşılabilir olması akabinde, bu alanda yapılan çalışmaların çeşitlenerek arttığı görülmektedir.

Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, çalışmaların genellikle uygulamaların spesifik bir bölümü kapsadığı görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalarda uygulanan metodun detayına girilmemektedir. Çalışmaların içerisinde kullanılan

yöntemlerin okuyucuya anlatılmasının yeni yetişen personelin gelişimine katkı sağlayacağı açıktır. Buradaki amaç pek tabii uygulama içerisindeki yöntemlerin tek tek gösterilmesi değil, bunun yerine üzerinde durulmasının önem arz ettiği değerlendirilen kısımlarının detay verilerek bizzat ortaya konulmasıdır. Diğer bir yandan çalışmalarda yer alan diğer bir ortak husus da uygulamaların başından sonuna kadar yekpare bir anlatım içermemesidir. Böylelikle okuyucu yapılan çalışmanın bütünü neresinde olduğunu kaçırabilmekte veya genel içerisindeki önemini kavrayamaya bileceği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak ciddi oyun kavramı gün geçtikçe hayatın içerisine daha çok, hızlı ve kolay girmektedir. Yeni kullanıcı tasarım ve yazılımcıları bu teknolojilere çekmek veya bu teknolojileri üretir hale gelmek oldukça önemlidir. Birçok disiplini ilgilendiren bu konu üzerinde eğitim sistemlerinin ayarlanması ve motivasyonu yüksek personelin yetiştirilmesi sistemlerin yaygınlaşması ve dolayısıyla ucuzlaması açısından oldukça önemlidir.

Bundan sonraki çalışmaların artan araştırma sayıları ve eğilimler göz önüne alındığında sanal ve artırılmış gerçeklik ile karma gerçeklik konularında olacağı görülmektedir. Kullanıcılara maliyet etkin çözümler sunmak bu teknolojilerin daha kolay satın alınması ve bu teknolojilere daha kolay içerik üretilebilmesi ile alakalıdır. Aynı zamanda sanal ortamlar artık deneme ve testlerin yapılabildiği alanlar olması ile bu konulara ilginin artacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Adelantado, M., Chaudron, J.-B., & Oyzel, A. (2008). Using the HLA, Physical Modeling and Google Earth for Simulating Air Transport Systems Environmental Impact. *ONERA*, 1-11.
- Akıllı, M., & Seven, S. (2013). 3D Bilgisayar Modellerinin Akademik Başarıya ve Uzamsal Canlandırmaya Etkisi: Atom Modelleri. *Turkish Journal of Education*, 11-23.
- Aktamış, H., & Arıcı, V. A. (2013). Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığına Etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58-70.
- Alexander, A. L., Brunyé, T., Sidman, J., & Weil, S. A. (2005). var From Gaming to Training: A Review of Studies on Fidelity, Immersion, Presence, and Buy-in and Their Effects on Transfer in PC-Based Simulations and Games. *DARWARS Training Impact Group Aptima, Inc. Woburn, MA*, 1-4.
- Almusawi, A. R., Dülger, L., & Kapucu, S. (2016). Sanal Gerçeklik Tabanlı Robotik Cerrahi Benzetimi. *Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Bağdat Üniversitesi*, 1-4.
- Altın, C., & Er, O. (2018). İnsansız Hava Araçlarının (İHA) Sanal Gerçeklik Yazılımı ile Modellenmesi ve Farklı Kullanıcılar için Performans Analizleri. *Sakarya University Journal Of Computer And Information Sciences*, 1-13.

- Annetta, L. A. (2008). Video Games in Education: Why They Should Be Used and How They Are Being Used. *The College of Education and Human Ecology*, 229-239.
- Arısoy, M. V., Küçükşille, E. U., & Arısoy, A. (2017). Kara mayınlarının tespiti için askeri eğitim. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 75-90.
- Aslan, R. (2017). Uluslararası Rekabette Yeni İmkanlar Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik Ve Hologram. *Afyon Kocatepe Üniversitesi,, Veteriner Fakültesi*, 22-26.
- Aslan, R., & Erdoğan, S. (2017). 21. Yüzyılda Hekimlik Eğitimi: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik,Hologram. *Kocatepe Veterinary Journal*, 204-212.
- autodesk. (2020, 03 26). (autodesk) 03 29, 2020 tarihinde;
<https://www.autodesk.com/products/maya/overview> adresinden alındı
- Aydın, N., Kaya, İ., Hüsemoğlu, R. B., & Arslantaş, A. (2017). Torakal Vertebra Görüntülemesinde Simülasyon ve Üç Boyutlu Modellemenin Radyolojik Tanı ve Cerrahi Öncesi Planlama Üzerinde Etkileri. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 58-61.
- Aydoğan, D. (2017). Virtual Museums In The Context Of Virtual Reality And Simulation. *Yeni Medya Elektronik Dergi*, 137-148.
- Azız, E.-S. S., Chang, Y., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2012). A Multi-User Virtual Laboratory Environment for Gear Train Design. *GAME-BASED GEAR TRAIN LABORATORY*, 788-902.
- Bayram, S. (1999). Eğitimde Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 49-54.
- Berg, L. P., & Vance, J. M. (2016). Industry use of virtual reality in product design. *Virtual Reality*, 1-17.
- bilgisayarkavramlari*. (tarih yok). (bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.) 10 4, 2019 tarihinde <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2009/03/02/a-yildiz-arama-algoritmasi-a-star-search-algorithm-a/> adresinden alındı
- Blender.org*. (tarih yok). (Blender.org) 03 26, 2020 tarihinde <https://www.blender.org/> adresinden alındı
- Boas, Y. A. (2011). Overview of Virtual Reality Technologies. *School of Electronics and Computer Science*, 1-6.
- BuildingNavMesh*. (tarih yok). (unity3d.com) 10 4, 2019 tarihinde <https://docs.unity3d.com/Manual/nav-BuildingNavMesh.html> adresinden alındı
- Chairi Kiourt, Anestis Koutsoudis , George Pavlidis. (2016). DynaMus: A fully dynamic 3D virtual museum framework. *Journal of Cultural Heritage*, 1-8.

- Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015). Assessing Knowledge Retention of an Immersive Serious Game vs. a Traditional Education Method in Aviation Safety. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 1-10.
- Choi, C., Seok, M.-G., Choi, S. H., Kim, T. G., & Kim, S. (2015). Military serious game federation development and execution process based on interoperability between game application and constructive simulators. *Int. J. Simulation and Process Modelling*, 103-116.
- Çaba, D. (2018). Dijital Çağda Değişen Haber Sunumu: Gazetecilikte Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *Gümüşhane Üni. İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 691-723.
- Çavaş, B., Çavaş, P. H., & Can, B. T. (2004). Eğitimde Sanal Gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 110-116.
- Darken, R., McDowell, P., & Johnson, E. (2005). The Delta3D Open Source Game Engine. *Projects in VR*, 10-12.
- Demirci, Ş. (2018). Sağlık Hizmetlerinde Sanal Gerçeklik Teknolojileri. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 35-46.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". *MindTrek'11 Social and Behavioral Sciences*, 9-15.
- Doğru, H. Ç. (2017). Uzun Metrajlı 3b Dijital Animasyonların Üretim Süreçleri Ve Kullanılan Teknikler1. *Journal Of Awareness*, 161-170.
- Eker, F., & Eker, K. (2016). Antik Çağ Cam Yapım Tekniklerinin 3d Modelleme Çalışması İle Yeniden Ele Alınması. *OÜSOBİAD*, 198 - 214.
- EL-Sayed S. A., Yizhe C., Sven K. E., Constantin C. (2015). Virtual Mechanical Assembly Training Based on a 3D Game Engine. *Computer-Aided Design and Applications*, 37-41.
- Erdoğan, H., & Ekenel, H. K. (2015). Kinect Kullanarak Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Amaçlı Oyun Tasarımı. *AB 7. Çerçeve Programı Marie Curie FP7 entegrasyon*, 1-4.
- Fang, Y., & Teizer, J. (2014). A Multi-user Virtual 3D Training Environment to Advance Collaboration Among Crane Operator and Ground Personnel in Blind Lifts. *Research Gate Conference Paper*, 1-9.
- farukcan.net*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <http://farukcan.net/algoritmalar/2016/05/a-algoritmasi-a-yildiz-arama-algoritmasi/> adresinden alındı
- Foster, P., & Burton, A. (2004). Virtual reality in improving mining ergonomics. *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 129-134.
- František Duchoň, Andrej Babinec, Martin Kajan, Peter Beňo, Martin Florek, Tomáš Fico, Ladislav Jurišica. (2014). Path Planning with Modified a Star Algorithm for a Mobile Robot. *Elsevier Procedia Engineering*, 96, 59-69.

- Froschauer, J., Arends, M., Goldfarb, D., & Merkl, D. (2011). A Serious Heritage Game for Art History: Design and Evaluation of ThIATRO. *Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology*, 283-290.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation Gaming*, 441-467.
- Gül, A., & Uzun, Ö. (2017). Fotoğraf Yardımı İle 3 Boyutlu Ağaç Modellenmesinde Uygun Programın Araştırılması. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 621-631.
- Günen, M., Çoruh, L., & Beşdok, E. (2017). Oyun Dünyasında Model ve Doku Üretiminde Fotogrametri Kullanımı. *Geomatik Dergisi*, 86-93.
- Gür, Y. (2017). 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir 3 boyutlu masa üstü yazıcı ile matematiksel bir. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 237-245.
- Gürkan, A., Salıcı, A., Yıldırım, M., & Yıldırım, M. (2016). Üç Boyutlu Yerleşke Modelleme; Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Yerleşkesi Örneği. *CBÜ Fen Bil. Dergi*, 511-515.
- Hsu, K.-S. (2016). Application of the Environmental Sensation Learning Vehicle Simulation Platform in Virtual Reality. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 1477-1485.
- Humbert, P., Chevrier, C., & Bur, D. (2011). Use Of Real Time 3D Engine For The Visualization of a Town Scale Model Dating From The 19th Century. *MAP-CRAI*, 1-8.
- Hwang, G.-J., & Wu, P.-H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 1-5.
- Indraprastha, A., & Shinozaki, M. (2009). The Investigation on Using Unity3D Game Engine in Urban Design Study. *ITB J. ICT Vol*, 1-18.
- Jangrawa, D. C., Johri, A., Gribetza, M., & Sajdaa, P. (2014). NEDE: An open-source scripting suite for developing experiments in 3D virtual environments. *Journal of Neuroscience Methods*, 245-251.
- Jie Hu, Wang gen Wan, Xiaoqing Yu. (2012). A pathfinding algorithm in real-time strategy game based on Unity3D. *2012 International Conference on Audio, Language and Image Processing*.
- Jiménez, B., Palacios, F., Morabitob, D., & Remondino, F. (2016). Access to complex reality-based 3D models using virtual solutions. *Journal of Cultural Heritage*, 1-9.
- Juanes, J. A., Gómez, J. J., Peguero, P. D., Lagándara, J. G., & Ruisoto, P. (2015). Analysis of the Oculus Rift Device as a Technological Resource in Medical Training through Clinical Practice. *TEEM*, 19-23.

- Junfeng Yao ; Chao Lin ; Xiaobiao Xie ; Andy JuAn Wang ; Chih-Cheng Hung. (2010). Path Planning for Virtual Human Motion Using Improved A* Star Algorithm. *2010 Seventh International Conference on Information Technology: New Generations*. Las Vegas.
- Just, M., A., Stapley, P. J., Ros, M., Naghdy, F., & Stirling, D. (2016). Effects of reintroducing haptic feedback to virtual-reality systems on of reintroducing haptic feedback to virtual-reality systems on movement profiles when reaching to virtual targets. *Centre for Intelligent Mechatronics Research, University of Wollongong*, 319-322.
- Kaleci, D., Demirel, T., & Akkuş, İ. (2015). Örnek Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Tasarımı. *İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü*, 1-11.
- Kaleci, D., Tepe, T., & Tüzün, H. (2017). Üç Boyutlu Sanal Gerçeklik Ortamlarındaki Deneyimlere İlişkin Kullanıcı Görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 669-689.
- Kalender, O. (2008). Geçmişten Günümüze Mayın Belirleme Çalışmaları ve Manyetik Anomali Yöntemi ile Kara Mayınlarının Belirlenmesi . *Politeknik Dergisi*, 1-8.
- Kanak, A., & Erdoğan, A. Y. (2016). Yemek Taksonomisi ile Zenginleştirilmiş bir Sanal Gerçeklik Uygulaması. *Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Süleyman Demirel Üniversitesi*, 1-4.
- Kara, U. Y. (2018). Video Oyunlarında Zaman Ve Mekân: Bir Taslak. *Hacettepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Kültürel Çalışmalar Dergisi*, 31-56.
- Kaygusuz, Y. U., İlçe, Ç., İnal, T., & Özel, K. (2012). Dağınık Aviyonik Mimari Kullanan Bir Uçak için Küçük Ölçekli İki Simülör Tasarım ve Uygulama Örneği: Temel Uçuş Göstergeleri ve Uyarı Sistemi Benzetimleri. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 187-212.
- Kenny, P., Hartholt, A., Gratch, J., & Swartout, W. (2007). Building Interactive Virtual Humans for Training Environments. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education*, 1-16.
- Kirkley, S. E., Tomblin, S., & Kirkley, J. (2005). Instructional Design Authoring Support for the Development of Serious Games and Mixed Reality Training. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC)*, 1-11.
- Kontogianni, G., & Georgopoulos, A. (2015). A Realistic Gamification Attempt for the Ancient Agora of Athens. *Laboratory of Photogrammetry, School of Rural and Surveying Engineering National Technical University of Athens*, 1-4.
- Kontogianni, G., & Georgopoulos, A. (2015). Exploiting Textured 3D Models for Developing Serious Games. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 249-255.

- Koyuncu, B., & Bostancı, E. (2009). Using Web Services to Support Battlefield Visualization and Tactical Decision Making. *International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation* (s. 138-141). Shanghai: Ankara Uni.
- Kurşun, E., Karakuş, T., Yılmaz, A., Çağiltay, K., İşler, V., Serkan, G., & Tezcan, Ü. (2012). Eğitim Konsol Yazılımları için Kullanıcı Arayüzü Kılavuzu Geliştirilmesi ve Geçerleme Süreci. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 177-186.
- Li, B. H., Rezgui, Y., Bradley, A., & Ong, H. N. (2014). BIM Based Virtual Environment for Fire Emergency Evacuation. *Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal*, 1-23.
- Lim, C.-W., & Jung, H.-W. (2013). A study on the military Serious Game. *Advanced Science and Technology Letters*, 73-77.
- Meng, W., Hu, Y., Lin, J., Lin, F., & Teo, R. (2015). In this paper, we gave a brief introduction to our newly Multi-UAV Navigation and Control Simulator in GPS-Denied Environments. *IECON2015-Yokohama*, 2562-2567.
- mixamo.com/*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <https://www.mixamo.com/> adresinden alındı mustafa güne. (2018). sadf. *dfff*, 22-35.
- Köse N., Yengin D. (2018). Dijital Pazarlamadan Fijital Pazarlamaya Geçiş Örneği Olarak Pazarlamaya Geçiş Örneği Olarak Gerçeklik Uygulamalarının Pazarlama Üzerindeki Katkılarının İncelenmesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 77-111.
- Oculus. (2020, 03 08). *Youtube*.
Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=zh5ldprM5Mg&t=53s> adresinden alındı
- Oerter, J., Suddarth, W., Morhardt, M., & Gehringer, J. (2016). A system architecture and simulation environment for building information modeling in virtual worlds. *UNIV NEBRASKA LIBRARIES*, 205-210.
- Olson, J. L., Krum, D. M., Suma, E. A., & Bolas, M. (2011). A Design for a Smartphone-Based Head Mounted Display. *IEEE Virtual Reality*, 19-23.
- Orr, T., Mallet, L., & Margolis, K. (2007). Enhanced fire escape training for mine workers using virtual reality simulation. *Pittsburgh research Laboratory, National institute for Occupational safety and Health, Pittsburgh, Pa.*, 1-4.
- Oruç, M. C., Yıldırım, İ. M., İmamoğlu, Ö., Demirel, G., & Bilgin, M. B. (2017). Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Müzelerle Yansımaları: Ayasofya ve Louvre Müzelerinin Karşılaştırmalı Bir Analizi. *1st Eurasian Conference on Language and Social Sciences* (s. 102-108). ANTALYA,; ECLSS 2017.
- Cantenar, Ö., F. & Tümlü, F. (2016). PKK Terör Örgütünün Eylemlerinin Güvenlik Güçleri Zayıflığı Açısından Analizi. *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, 1-22.

- Öngöz, S., Karal, h., Tüysüz, M., Yıldız, A., & Kılıç, A. (2017). Development of Three Dimensional Virtual Court for Legal Education. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 69-90.
- Özgüneş, R. E., & Bozok, D. (2017). Turizm Sektörünün Sanal Rakibi(Mi?): Arttırılmış Gerçeklik1. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 146-160.
- Paiva, P. V., Machado, L. d., & Batista, T. V. (2015). A Collaborative and Immersive VR Simulator for Education and Assessment of Surgical Terms. *Symposium on Virtual and Augmented Reality*, 176-185.
- Paolis, L. T. (2007). *Virtual and Augmented Reality Applications*. Lecce, Italy.
- Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 1-12.
- Patrasitidecha, A. (2014, Şubat). Comparison and evaluation of 3D mobile game engines. *Master of Science Thesis in the Programme Interaction Design*. Göteborg,, Sweden: Chalmers University of Technology University of Gothenburg.
- Petridis, P., Dunwell, I., Panzoli, D., Arnab, S., Protopsaltis, A., Hendrix, M., & de Freitas, S. (2012). Game Engines Selection Framework for High-Fidelity Serious Applications. *International Journal of Interactive Worlds*, 1-19.
- Planchona, J., Vacherb, A., Combletc, J., Rabateld, E., & Darsesb, F. (2017). Serious game training improves performance in combat life-saving interventions. *Injury, Int*, 1-7.
- Qiu, H., & Chen, L. (2009). Real-Time Virtual Military Simulation System. *The 1st International Conference on Information Science and Engineering (ICISE2009)* (s. 1391-1394). China: National High-Tech Research and Development Plan of China,.
- Rickel, J., & Johnson, W. L. (1999). Virtual Humans For Team Training in Virtual Reality. *Information Science Institute & Computer Science Departman*, 1-9.
- Rüstemov, V. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve 3D modelleme. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 146-150.
- Savaş, F. (2016). Dijital Dünyanın Gerçekliği, Gerçek Dünyanın Sanallığı Bir Dijital Medya Ürünü Olarak Sanal Gerçeklik. *TRT Akademi*, 724-746.
- Sharma, S., Member, S., Jerripothula, S., Mackey, S., & Soumare, O. (2012). Immersive Virtual Reality Environment of a Subway Evacuation on a Cloud for Disaster Preparedness and Response Training. *Department of Computer Science Bowie State University*, 1-6.
- Smith, R. (2009). The Long History of Gaming in Military Training. *Simulation Gaming OnlineFirst*, 1-15.

- Spek, E. D., Wouters, P., & Oostendorp, H. v. (2011). Code Red: Triage Or COgnition-based DEsign Rules Enhancing Decisionmaking TRaining In A Game Environment. *British Journal of Educational Technology*, 441–455.
- Spicer, R., McAlinden, R., & Conover, D. (2016). Producing Usable Simulation Terrain Data from UAS-Collected Imagery. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference*, 1-13.
- Squelch, A. (2001). Virtual reality for mine safety training in South Africa. *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 209-216.
- Sudarmilah, E., Ferdiana, R., Nugroho, L. E., Susanto, A., & Ramdhani, N. (2013). Tech Review : Game Platform for Upgrading Counting Ability on Preschool Children. *Electrical Engineering and Information*, 1-6.
- Sung, H.-Y., & Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 43-51.
- Sürücü, O., & Başar, M. E. (2016). Kültürel Mirası Korumada Bir Farkındalık Aracı Olarak Sanal Gerçeklik. *Artium*, 13-26.
- Şekerci, C. (2017). Sanal Gerçekliğin İç Mekan Tasarımında Kullanımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1356-1362.
- Taşkesen, S., & Yılmaz, M. (2018). 3D Modelleme Programları ve Figür İmajlarının Desen Dersi Başarılarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 49-55.
- Taştı, M. B., Yücel, Ü. A., & Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme Nesneleri Geliştirme Süreçlerinin İncelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 411-423.
- Tepe, T., Kaleci, D., & Tüzün, H. (2016). Eğitim Teknolojilerinde Yeni Eğilimler: Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS)*, (s. 547-555). Rize.
- terrain.party*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <https://terrain.party/> adresinden alındı
- The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. (2014). *Innovations in Education and Teaching*, 37-41.
- Tichon, J., & Limerick, R. B. (2011). A Review of Virtual Reality as a Medium for Safety Related Training in Mining. *J Health & Safety Research & Practice*, 33-40.
- Tiryakioğlu, İ., Uysal, M., Erdoğan, S., Yalçın, M., & Polat, N. (2016). 3 Boyutlu Bina Modelleme ve WEB Tabanlı Sunumu: Ahmet Necdet Sezer Kampüsü Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 107-114.
- UÇAN1, B. (2018). Poligon Modelleme İle Öykü Oluşturma. *AURUM Mühendislik Sistemleri Ve Mimarlık Dergisi*, 125-134.

- Ulusoy, İ., Şen, E., Tuncer, A., Sönmez, H., & Bayhan, H. (2017). 3D Multi-view Stereo Modelling of an Open Mine Pit Using a Lightweight UAV. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 223-241.
- unity3d*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde www.unity3d.com/ adresinden alındı
- Uskov, A., & Sekar, B. (2013). Serious Games, Gamification and Game Engines to Support Framework Activities in Engineering: Case Studies, Analysis, Classifications and Outcomes. *Department of Computer Science and Information Systems*, 618-623.
- Vela. (2020, 03 05). *Vela*. Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=sKQOlqNe_WY adresinden alındı
- Viant, W., Purdy, J., & Wood, J. (2016). Serious Games für Fire and Rescue Training. *2016 8th Computer Science and Electronic Engineering Conference (CEEC)* (s. 136-139). UK: University of Essex.
- Wang, S., Mao, Z., Zeng, C., Gong, H., Li, S., & Chen, B. (2009). A New Method of Virtual Reality Based on Unity3D. *The Key Lab of Resource Environment and GIS*, 1-5.
- Wattanasoontorn, V., Boada, I., García, R., & Sbert, M. (2013). Serious games for health. *Entertainment Computing*, 231-247.
- Wikipedia. (2020, 03 08). https://en.wikipedia.org/wiki/Oculus_Rift_S adresinden alındı
- Williamson, B. M., LaViola Jr., J. J., Roberts, T., & Garrity, P. (2012). Multi-Kinect Tracking for Dismounted Soldier Training. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (IITSEC)*, 1-9.
- Williamson, B. M., Wingrave, C., Roberts, T., & Garrity, P. (2011). Natural Full Body Interaction for Navigation in Dismounted Soldier Training. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education*, 1-8.
- www.alpgulec.com*. (tarih yok). (alpgulec) 10 4, 2019 tarihinde <http://www.alpgulec.com/documents/33-a-star-algoritmasi-ve-temelinde-yatanlar> adresinden alındı
- www.transportfever.net*. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.transportfever.net%2Findex.php%2FAttachment%2F70152-Original-Dunedin-jpg%2F&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.transportfever.net%2Findex.php%2FThread%2F6375-Finding-Greyscale-Height-maps-What-is-your-source> adresinden alındı
- www.unrealengine.com*. (tarih yok). (unrealengine).
10 4, 2019 tarihinde <https://www.unrealengine.com> adresinden alındı
- Yalçın, N. (1993). Bilgisayar Destekli Modelleme- Jeolojide Yeni Bir Yöntem. *Yerbilimleri Dergisi*, 59-68.

Güneş, M. & Dilipak, H. (2020). Ciddi Oyunların Hazırlanması ve Değerlendirilmesine Yönelik Bir Derleme Makalesi. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies (AIST)*, 3 (2): 56-91.

Yevgeniya, D., Madina, I., Ravil, M., Mariya, B., Marina, Y., & Batyrkhan, O. (2016). Use of Game Technologies for the Development of Virtual Laboratories for Physics Study. *Development of Virtual Laboratories for Physics Study*, 422-428.

Yılmaz, A., Yılmaz, D., Şenyiğit, A. M., Görür, B. K., & İşler, V. (2012). Genel Amaçlı Araştırma Simülatörü: Donanım ve Yazılım Altyapısının Tasarlanması ve Geliştirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 147-161.

Youtube. (tarih yok). 10 4, 2019 tarihinde

https://www.youtube.com/watch?v=gON_hhhvheI adresinden alındı

Zyda, M. (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *IEEE Computer Society*, 25-32.