

GAZİANTEP İSLAM BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

**SANAL GERÇEKLİK (VR), ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK (AR) VE KARMA
GERÇEKLİĞİN (MR) SAĞLIK ALANINDAKİ UYGULAMALARI**

ARAŞTIRMA PROJESİ

Tasnim AL ABHAS

Joud KHANJI

MAYIS 2025

GAZİANTEP

ARAŞTIRMA PROJESİ BEYANNAMESİ

Araştırma raporu olarak sunduğum “Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Karma Gerçekliğin (MR) Sağlık Alanındaki Uygulamaları” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi M. Umut SALUR sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 21/05/2025

220007078, Tasnim AL ABHAS



220007080, Joud KHANJI



SANAL GERÇEKLİK, ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK VE KARMA GERÇEKLİĞİN SAĞLIK ALANINDAKİ UYGULAMALARI

ÖZET

Bu araştırma, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR) teknolojilerinin sağlık alanındaki uygulamalarını kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Dijital teknolojilerin hızlı gelişimiyle birlikte bu sistemler, modern tıpta tanı koyma, tedavi süreçleri, sağlık çalışanlarının eğitimi ve hastaların rehabilitasyonu gibi pek çok alanda yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle sanal gerçeklik, simülasyon tabanlı eğitimlerde öne çıkmakta ve cerrahların risksiz ortamlarda pratik yapmalarına imkân tanımaktadır. Artırılmış gerçeklik ise cerrahi müdahaleler sırasında hastanın anatomik yapılarının daha net ve katmanlı bir şekilde görüntülenmesini sağlayarak operasyonların doğruluğunu artırmaktadır. Karma gerçeklik teknolojisi ise, fiziksel dünya ile dijital içeriğin aynı anda etkileşimli biçimde kullanılmasına olanak tanımakta, böylece hem tanı hem de tedavi süreçlerinde daha bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu teknolojilerin sağlık alanına sağladığı yenilikçi katkılar, karşılaşılan teknik ve etik zorluklar ile bu teknolojilerin gelecekte hangi alanlarda daha da yaygınlaşabileceği detaylı olarak ele alınmıştır. Elde edilen bulgular, sağlık sektörünün dijital dönüşümünde VR, AR ve MR teknolojilerinin yalnızca yardımcı araçlar değil, aynı zamanda süreci dönüştüren temel bileşenler hâline geldiğini ortaya koymaktadır. AR, VR ve MR, tıbbi tedaviler hakkında daha derin bir anlayış sağlayarak hasta deneyimini geliştirir ve bilinçli karar almaya yol açar.

Anahtar Kelimeler: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Karma Gerçeklik, Sağlık Teknolojisi, Cerrahi Simülasyon

1. GİRİŞ

Sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR), sağlık sektörü dahil olmak üzere birçok sektörde önemli gelişmeler kaydetmiş ve yaygın olarak benimsenmiş benzer teknolojilerdir. VR, gerçek dünyanın veya yapay bir dijital dünyanın bilgisayar tarafından oluşturulan simülasyonunu ifade edebilir. Kullanıcı, VR ile gerçek dünyada olduğu gibi etkileşim kurar, ancak etkileşimin odak noktası dijital ortamda kalır [1].

AR, fiziksel ortamın bilgisayar tarafından oluşturulan algısal bilgilerle zenginleştirilmesini sağlar. VR ve AR arasındaki fark, VR'nin gerçek dünyayı yapay bir dünyayla değiştirirken, AR'nin kullanıcıyı gerçeklikten koparmamasıdır. Örneğin, VR başlığı kullanan bir kişi sadece başlığın içinde olanları görürken, AR başlığı kişinin fiziksel ortamının bazı yönlerini zenginleştirir [2,3]. MR'da sanal nesneler ve bilgiler fiziksel ortama sadece üst üste bindirilmez, aynı zamanda onunla etkileşime girer ve ona yanıt verir. Bu etkileşim, dijital ve fiziksel unsurların gerçek zamanlı olarak bir arada var olmasını ve etkileşime girmesini sağlayarak daha dinamik ve entegre bir deneyim yaratır.

Gelişmiş gerçeklik cihazları kullanılarak yapılan cerrahi simülasyon ve beceri eğitimi, gerçek hastalar kullanılmadan teknik yeterliliği öğretme, uygulama ve değerlendirme fırsatı sunar. Bu tür araçlar, gelişmekte olan beyin cerrahlarının öğrenme eğrisini azaltabilir, karmaşık anatominin kavramsal anlayışını geliştirebilir ve görsel-uzamsal becerileri geliştirebilir [4]. Ancak, bu teknolojilerin kullanımı, bu tür uygulamalardan yararlanmak için özel ekipman ve donanımın benimsenmesine bağlıdır [5]. VR, AR ve MR'nin genel uygulamaları arasında teşhislerin iyileştirilmesi, cerrahi navigasyonun sağlanması ve cerrahi uygulama için asistanların eğitimi yer alır [4].

Teknolojik gelişmelerle birlikte ortaya konulan dijital medya ürünleri, gerçek ve gerçek olmayan kavramların tartışılmasına ve çeşitli iddiaların ortaya atılmasına yol açmıştır. Baudrillard (2013), medyadaki gerçekliğin değişime uğrayarak yerini içi boş bir gerçeklikle oluşturulan yapay bir ortama bıraktığını iddia etmiştir [6]. Gerçeğin simülasyona dönüşerek yol almakta olduğunu, bunun oluşumuna da kültür endüstrisinin neden olduğunu belirtmiştir. Hatta yaşadığımız evrenin bir simülasyon evrenine dönüştüğünü, gerçek ve simülasyonun birbiriyle yer değiştirdiğini vurgulamıştır [6]. Gerçek ve gerçeğin sanallığını sorgulama dürtüsünü oluşturan ve tartışmalara neden olan olgu, sanal gerçeklik (SG) teknolojisidir. Sanal gerçeklik, insanlarda gerçeklik algısı oluşturmak üzere özel yazılım ve donanımlarla oluşturulan gerçek veya kurgusal ortamlardır. Günümüzde mobil uygulamalar, cep telefonları, görüntü ve ses donanımları gibi çeşitli araçlar vasıtasıyla erişilmesi çok daha kolay hale gelen sanal gerçeklik (SG) için ilerleyen süreçlerde geleceği şekillendirecek bir pazar ve sektör olabileceği varsayılmaktadır [7]. NASA bünyesindeki Singularity Üniversitesi'nde 2016 yılında yapılan bir araştırmada, Sanal gerçeklik (SG) ve Artırılmış gerçeklik (AG) alanında yaşanan gelişmeleri takiben büyük teknoloji şirketleri (Google, Microsoft, Samsung, HTC vb.) tarafından yatırımlar yapıldığı belirtilmiştir. Takip eden süreçte adı geçen şirketler, kendi ürünlerini piyasaya sürmeye başlamıştır (The Near Future of VR and AR, 2016) [8].

3D mikroskopi ve endoskopi, robotik, gelişmiş nörogörüntüleme ve yapay zeka gibi son teknolojik gelişmeler; cerrah-bilgisayar ilişkisini ilerletmeye devam etmiştir. Bu çalışmanın amacı, gelecekteki optimizasyon ve uygulamaların önerilebilmesi için bu teknolojilerin mevcut durumunun bir özeti sunmaktır.

1.1. Temel Kavramlar

AR - Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik, şu anda içinde bulunduğumuz dünyaya sanal bilgi ve nesneleri yerleştirir. Bir ara birim yardımıyla çevremizi, bir takım metin veya animasyon gibi dijital ayrıntılarla zenginleştirir. Ancak buna bir monitör, tablet veya akıllı telefon aracılığıyla erişebiliriz

Bu deneyimde insanlar, kendi gerçekliklerinden tamamen kopmadan, bir ekran veya kamera aracılığıyla bu sanal nesnelerle etkileşime girebilir. Artırılmış gerçekliği günümüzde en yoğun olarak akıllı telefonlarımızla kullanıyoruz.

Bu teknolojinin en popüler örneği, Snapchat ve Instagram gibi uygulamalarda sıkça kullanılan AR efektleridir. AR teknolojisi yıllardır başka önemli alanlar için de kullanılmaktadır. Örneğin, artırılmış gerçekliği kullanan bazı satış mağazalarında, almak istediğiniz mobilyaları saniyeler içinde oturma odanıza getirerek test edebilir, kıyafet ve ayakkabıları önceden deneyebilirsiniz.

Artırılmış gerçekliğin en yoğun kullanıldığı alanlardan biri de navigasyondur. Bu teknoloji, son zamanlarda artık bazı araçlarla birlikte gelmekte ve araç monitöründe eş zamanlı olarak çalışıp ulaşımı daha da kolaylaştırabilmektedir.

Ama artırılmış gerçekliğin belki de en çok kullanıcı sayısına ulaşan ürünü ise Pokémon Go oyunudur. Pokémon Go, telefonun kamerasıyla gerçek hayatta saklanan Pokémon'ları bulup yakalamaya çalıştığınız bir oyundur. Bu oyun, 1 milyardan fazla kişi tarafından indirildi ve bir dönem herkesin elinde telefonuyla sokaklarda deli gibi Pokémon aramasına sebep oldu.

Ancak artırılmış gerçeklik tek başına bize tamamen farklı bir deneyim yaşatmaya yetmiyor. Bunu bir üst seviyeye çıkaran ise sanal gerçekliktir.

Artırılmış gerçeklikte, kullanıcılar sanal içerikler eklenirken gerçek dünyayı görürler ve etkileşime girerler. Basitçe gerçekliğin bilgisayar tarafından değiştirilmesi ve artırılması anlamına gelmek birlikte esasında gerçek dünya nesnelerinin üzerine sanal veriler yerleştirmesine dayanmaktadır

[9]. Pokémon GO, teknolojinin en iyi bilinen örnekler uygulamalarından biri olup teknolojinin herkesçe tanınır hale gelmesinde etkisi büyüktür [10].

VR – Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik, sizi içinde bulunduğunuz gerçek dünyadan tamamen koparıp, tasarlanmış ve simüle edilmiş dijital bir ortama götürür. Artırılmış gerçekliğin aksine, sanal nesneler bizim dünyamıza gelmez; biz sanal dünyaya geçiş yaparız. Bu teknoloji, artırılmış gerçekliğe göre çok daha gelişmiş ve daha gerçekçi bir tecrübe yaşatabilmektedir.

Buna ek olarak, VR'da bazı kontrolcüler aracılığıyla sanal ortamdaki nesnelerle doğrudan etkileşime girebiliyoruz. Sanal gerçeklik günümüzde en çok oyun ve eğlence sektöründe kullanılmaktadır. Yalnızca bu alanda değil; özel yapılmış, gerçeğe yakın deneyim sunan onlarca oyunu oynayabilir, gerçek hayatta yapamayacağınız tehlikeli deneyimleri tecrübe edebilir, resimler çizebilir veya sanal ortamda tasarladığınız bir objeyi üç boyutlu yazıcı aracılığıyla gerçek dünyaya aktarabilirsiniz.

Ancak bu iki teknoloji de oldukça başarılı olsa da, çoğu konuda kısıtlamaları olduğu için hiçbir zaman elektriğin, telefonun veya internetin başardığı kadar büyük bir etki yaratıp tüm dünya tarafından ortak bir şekilde benimsenmeyi sağlayamamıştır.

Artırılmış gerçeklik, objeleri dünyamıza aktarsa da onlarla etkileşime koca ekranlar aracılığıyla girmek zorundayız. Daha da önemlisi, evimize getirdiğimiz sanal bir nesneyi yalnızca biz görüp kontrol edebiliyoruz. Aynı ortamda bulunan bir kişi, buna kendi cihazından erişemiyor.

Sanal gerçeklikte bu sorunlar büyük oranda çözülse de, bu deneyimi yaşamak için evrenin yaratıldığı buluta bağlanabilen güçlü bir bilgisayara ve gözlerimizi tamamen çevreleyen bir sanal gerçeklik gözlüğüne ihtiyacımız vardır. Bu da bizim mobilitemizi oldukça kısıtlamaktadır.

Kullanıcılar, çeşitli donanımlarla (kontroller, kast veya gözlük) oluşturulan bu sanal dünyaya dâhil olarak çeşitli aksiyonlar gerçekleştirebilmektedir. İlgili sanal ortama girdikten sonra bir manada gerçek dünya ile iletişimini keserek sanal dünya deneyimini yaşamaktadır. Başa takılan ekran veya başlık kullanarak konsol veya bilgisayara bağlıken dokunmatik kontroller yardımıyla nesneleri hareket ettirilebilme veya yönlendirmeye bilgisayarla oluşturulmuş görüntü ve ses dünyasını deneyimleme fırsatı sunulmaktadır [11].

MR – Karma Gerçeklik

Adından da anlaşılacağı gibi, karma gerçeklik iki dünyayı birbiriyle birleştirir: Sanal ve gerçek nesneler bir arada bulunur ve birbirleriyle etkileşime girebilirler. Artırılmış gerçeklikteki gibi sanal nesneleri dünyamıza aktarırız; ancak herhangi bir ekrana bağlı olmak zorunda kalmadan, doğrudan bu nesnelerle etkileşim kurabiliriz.

Sanal gerçeklikteki gibi yapay ortamlar yaratabilir, diğer insanlarla buluşup eş zamanlı etkinlikler gerçekleştirebiliriz ve bunu yaparken fiziksel olarak bir yere bağlı kalmamıza gerek olmaz. Karma gerçekliğin en ayırt edici özelliği ise, bulunduğunuz ortamda yalnızca sizin değil, bu sisteme erişimi olan herkesin aynı nesneleri görebilmesi ve onlarla etkileşime girebilmesidir.

Karma gerçeklik şu anda çok yaygın olmasa da bazı alanlarda başarıyla kullanılmaktadır. Örneğin, bir grup öğrenci aynı sınıfta, aynı proje üzerinde eş zamanlı olarak çalışabilmekte ya da gerçek bir ameliyat masasında, sanal bilgiler yardımıyla operasyonun verimi artırılabilir.

Bununla birlikte, çok yakın zamanda bir otomobil şirketi tarafından yayımlanan bir sunum, karma gerçekliğin ne kadar kullanılabilir olduğunu adeta kanıtlamıştır. Sürücü, karma gerçeklik gözlüğü ile aracın içini normal şekilde görürken, dış dünya tamamen yeniden tasarlanmış dijital bir ortam şeklinde yansıtılmaktadır. Böylece sürücü aynı anda hem fiziksel hem de dijital dünyada hareket edebilmektedir.

Tüm bu teknolojiler, birbirinin yerini tamamen alamaz; çünkü her biri farklı ihtiyaçlara yönelik çözümler sunar. Büyük ihtimalle gelecekte, bu teknolojilerin tamamını hayatımızda yoğun bir şekilde kullandığımız bir ortamda yaşıyor olacağız. Bu nedenle, tüm bu teknolojileri kapsayan ve organize bir şekilde çalışmalarını sağlayabilecek, şemsiye görevi gören bir kavrama ihtiyaç duyulmaktadır.

Karma gerçekliğin artırılmış gerçeklikten farkı sanal nesnelerin gerçek ortamlarda gerçek nesneler gibi konumlandırılmasıdır. Bu konumlanma gerçek zamanla ve gerçek nesnelerle hizalanarak gerçekleştirilmektedir yani sanal nesneler sadece gerçek dünya üzerine bindirilmez, aynı zamanda onunla sürekli olarak etkileşime girebilmektedir. Karma gerçeklikte sanal ve gerçek veriler aynı ortamda birleştirilmesiyle sanal verinin gerçekliğinin artırılması sağlanırken var olan gerçek ortamında sanal verinin kullanılabileceği ortamlara dönüştürülmesi sağlanmaktadır [12].

1.2.Avantajlar ve Dezavantajlar

Karma Gerçeklik (MR)

Karma gerçeklik teknolojisinin sunmuş olduğu avantajları aşağıda verilmektedir.

Sağlık personelinin hızlı teşhis, tedavi ve acil müdahalede bulunmasını sağlayacak bir performansa sahip olan teknoloji uzaktan bu süreçlerin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesine veya sanal hasta konsültasyonlarının gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Kişiselleştirilmiş tıpta klinik teşhislerin konulması ve bu teşhislere uygun kişiselleştirilmiş tedavi uygulama planlarının gerçekleştirilmesi süreçlerinin iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır. MRI ve BT taramaları gibi tetkikleri, ameliyattan önce ve ameliyat sırasında uzmanlara ve cerrahlara yardımcı olmak ve böylece hassasiyeti artırmak ve ek müdahale ihtiyacını azaltmak için kullanılmaktadır. Eğitime ve tıp dünyasına yeni bir yaklaşım getiren, eğitim etkinliği ile öğretmen ile öğrenci üzerinde, ameliyathane ve muayenhanede doktorlar üzerinde MR kullanılmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Prosedürler sanal olarak vücuda hiçbir zarar vermeden birçok kez tekrarlanabilir. Sanal bedenin ölmesi gerekmez-gerçekçi görselleştirmeler için birçok işlev simüle edilebilir. Organlar şeffaf ve hareket halinde modellenebilir. Korkulan durumların, cerrahi operasyonların eğitim ve MR simülasyonlarında sınırsız tekrarını yapabilmek ve deneyimi artırmak mümkündür. Hastaların kendi durumlarını, tedavilerini, ameliyatlarını ve iyileşmelerini öngörmelerine yardımcı olunabilir. Acil durumlarda halk için sağlık hizmeti sağlayıcılarının ve hayat kurtaran ekipmanların (defibrilatör gibi) konumları haritalandırılabilir. Gerçek 3D Ultrason deneyimi sağlanabilmektedir. 3D Görselleştirme tıpta birçok alanda yararlıdır. Bunlar: Anatomik yapıların görselleştirilmesi, Bireysel hasta anatomisi, Resimli ameliyat prosedürleri, Radyasyon terapisini planlamak ve Bireysel anatomik modellerin görselleştirilmesi [13].

Artırılmış ve karma gerçeklik teknolojinin kullanımında tercih edilen donanımların gerçek görüş alanı ve mekânlarla ilişkilendirilip gösterilmesi sonucunda bu teknolojileri kullanırken gerçek dünyadan kopma, bağımlılık yapma gibi mental ve ruhsal; baş dönmesi, mide bulantısı gibi fiziksel semptomlara sebep olmazken sanal gerçeklik gözlüklerinin kullanımında bu semptomlar görülmektedir (HASPULAT, 2021). Bunun yanı sıra teknolojinin bazı dezavantajlı görülebilecek noktaları aşağıda özetlenmiştir. Ekranların göz sağlığına genel olarak zarar verdiği bilinmektedir. Karma gerçeklik gözlüklerinin göz sağlığını bozacağını düşünmekteyiz fakat bu konu ile ilgili henüz net bir bilgi bulunmamaktadır, Karma gerçeklik uygulamalarının maliyetleri henüz istenen seviyelerde değildir. Teknolojinin aktif kullanımı için ihtiyaç duyulan donanım alt yapısının yüksek seviyede olması maliyetli olmaktadır, İhtiyaç duyulan altyapı ve donanım ihtiyaçlarıyla birlikte yetkin personel bulunması konusunda tedarik sıkıntıları meydana gelebilmektedir ve Artırılmış ve karma gerçeklik uygulamaları için içerik üretmek, gerekli alt yapıları sağlayacak yeterlilikte uygulamaların geliştirilmesi için yüksek bilgi ihtiyacı, ortamlar arasındaki veri taşıma alt yapı

eksikliği, geliştirme ve bakım masrafları göz önüne alındığında zorlayıcı ve masraflı bir süreç gerektirebilmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının önündeki dezavantajların teknolojinin ilerlemesi ve zaman içinde olumlu sonuçların alınması ile birlikte yönetilebilir hale getirilmesi ya da uzun vadede ortadan kaldırılması değerlendirilmektedir [13].

Sanal Gerçeklik (VR)

Hastaların yaşam kalitelerinin yükseltilmesinde, ruhsal uyumlarının ve vital (hayati) bulgularının dengelenmesinde, kas güçlerinin artırılmasında ve motor becerilerinin iyileştirilmesinde sanal gerçeklik temelli uygulamaların, geleneksel tedaviler ile birlikte uygulandığında hastalar için daha başarılı sonuçlar verdiği bilgisine erişilmiştir. Bunlara ek olarak, sağlıkla ilgili alanlarda eğitim gören öğrencilerin, hatta asistan ve uzman hekimlerin alanla ilgili bilgi ve yetkinliklerinin en üst düzeye çıkarılmasında geleneksel eğitim-öğretim yöntemlerine kıyasla sanal gerçeklik temelli uygulamaların daha etkili ve kalıcı bir öğrenme sunma potansiyeli olduğu sonucuna varılmıştır. sağlık alanında sanal gerçeklik teknolojileri kullanımının önemli bir boşluğa katkı sunduğu ve geleneksel tedavi yöntemlerinin elini güçlendirerek sağlık hizmeti alıcılarına zaman ve maliyet açısından faydalar sunduğu belirtilebilir. Zira, alan yazın incelendiğinde uluslararası literatüre kıyasla ulusal literatürdeki konuyla ilgili araştırma sayısının oldukça yetersiz ve dar kapsamlı olduğu dikkat çekmektedir. Dolayısıyla, bu türden yenilikçi ve düşük maliyetli tıp teknolojilerinin Türkiye’de kullanımının yaygınlaştırılması ve buna paralel olarak konuyla ilgili deneyisel araştırmalara nitelik ve nicelik açısından daha fazla ağırlık verilmesi önerilebilir [13].

Oysa ki, VR teknolojisinin sunduğu simülasyonlar sayesinde şu avantajlar bulunmaktadır: Prosedürler sanal olarak vücuda hiçbir zarar vermeden birçok kez tekrarlanabilir. Sanal bedenin ölmesi gerekmez-gerçekçi görselleştirmeler için birçok işlev simüle edilebilir. Organlar şeffaf ve hareket halinde modellenir. Korkulan durumların, cerrahi operasyonların eğitim ve VR simülasyonlarında sınırsız tekrarını yapabilmek ve deneyimi artırmak mümkündür. Hastaların kendi durumlarını, tedavilerini, ameliyatlarını ve iyileşmelerini öngörmelerine yardımcı olunabilir. Acil durumlarda halk için sağlık hizmeti sağlayıcılarının ve hayat kurtaran ekipmanların (defibrilatör gibi) konumları haritalandırılabilir. Google ve Samsung, glokomu izlemeyi ve ilaç sağlamayı amaçlayan lens implantları için VR desteği sunacak çalışmalar yürütmektedir. VR aracılığıyla tehlikeli ortamlardaki işlemlere yönelik deneyimler kazanmak mümkündür. Örneğin; ışı, radyoaktif veya toksik ortamlardaki çalışanlar, herhangi bir tehlikeli malzemeyi VR ortamında kullanabilirler ve daha güvenle nasıl çalışabileceklerine yönelik kendilerini geliştirebilirler [14]. Yükseklik korkusu gibi çeşitli fobilerin tedavi süreçlerinde VR teknolojisinden yararlanılmaktadır. Gerçek 3D Ultrason deneyimi sağlanabilmektedir. 3D Görselleştirme tıpta birçok alanda yararlıdır: Anatomik yapıların görselleştirilmesi. Bireysel hasta anatomisi. Resimli ameliyat prosedürleri. Radyasyon terapisini planlamak. Bireysel anatomik modellerin görselleştirilmesi [13].

Artırılmış Gerçeklik (AR)

Çağdaş hemşirelik eğitiminde yapılandırmacı öğrenme süreci ve bu süreçte aktif rol alan öğrenenler önemlidir. Araştırmalar, öğrenenlerin öğrenmelerinde daha aktif roller üstlenmelerinin hedef nitelikler olan özgüven ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesinde olumlu sonuçları olduğunu göstermiştir[15, 16]. Yeni mobil artırılmış gerçeklik teknolojilerinin klinik becerileri kazandırma ve geliştirme potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada, klinik el yıkama, solunum seslerini dinleme, solunumu değerlendirme ve oksijen tedavisi konularında Web tabanlı videolar oluşturulmuştur. Öğrenenler, yatak başında AR kaynaklarına erişimin öğrenmeyi desteklediğini belirtmişlerdir. Öte yandan, çalışmada öğrenme deneyimini olumsuz etkileyen yavaş yükleme, uyumsuz akıllı telefonlar ve internet bağlantısı arızaları gibi teknik sorunlar ve öğretim elemanlarında AR konusunda bilgi eksikliği olduğu belirtilmiştir [17].

1.2.Dijital Gerçeklikler Aralarındaki Farklar

SG, AG ve KG arasındaki farklar sıralandığında

Sanal gerçeklik (SG): Kullanıcının sanal gerçeklik başlıkları sayesinde gerçek dünya ortamını geride bırakarak tamamen dijital bir ortama girdiği sürükleyici bir deneyimdir [18].

Artırılmış gerçeklik (AG): Sanal objelerin akıllı telefonlar, bilgisayarlar, tabletler, baş üstü ekranlar ve artırılmış gerçeklik gözlükleri kullanılarak gerçek dünya ortamına yerleştirildiği bir deneyimdir [19].

Karma gerçeklik (KG): Gerçek dünyaya yerleştirilen sanal objelerin, gerçekmiş gibi etkileşime girerek tepki verebildiği artırılmış gerçekliğinde ötesinde bir deneyimdir [20].

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Sanal Gerçeklik

Kan Alma

Gerçeker ve ark., (2018)'nin çalışmasında 7-12 yaş grubundaki çocuklardan kan alma işlemi esnasında ağrının azaltılmasında sanal gerçeklik gözlüğü ile eksternal soğutma-titreşimli turnike uygulamasının etkili olduğu raporlanmıştır [21].

Atelleme

Kaya (2022)'nin 6-12 yaş grubundaki çocuklarda atel işlemi sırasında meydana gelen ağrı ve kaygının azaltılmasında sanal gerçeklik gözlüğünün etkili olduğu raporlanmıştır [22].

Açık Kalp Ameliyatı

Taşçı (2020)'nin açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda sanal gerçeklik gözlüğünün akut dönemdeki etkilerini incelediği çalışmada, post-operatif dönemde depresyon ve anksiyeteyi anlamlı olarak azalttığı raporlanmıştır [23].

Yanık Pansumanı

Kaya (2020)'nin deneysel tasarımlı çalışmasında, yanık pansumanı sırasında sanal gerçekliğin çocuklarda ağrı, korku ve kaygı düzeylerini azaltmada istatistiksel açıdan etkili olduğu raporlanmıştır [24].

Damar Yolu Açma Eğitimi

İsmailoğlu (2015)'nin yarı deneysel çalışmasında, sanal gerçeklik simülasyonu ile eğitim alan öğrencilerin, almayan gruptakilere kıyasla IV damar yolu açma beceri puanlarının ve memnuniyet düzeylerinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu raporlanmıştır [25].

Anatomi Eğitimi

Topuz (2018)'un çalışmasında, anatomi eğitiminde sanal gerçeklik uygulamalarının küçük ve detaylı içerikleri somutlaştırarak parça-bütün ilişkisini anlaşılır kıldığı ve tüm bu faydaları sağlarken aşırı bilişsel yük oluşturmadığı rapor edilmiştir [26].

Parkinson Tedavisi

Hajebrahimi (2020)'nin çalışmasında; Parkinson hastalığının ilaçla tedavisine ek olarak sanal gerçeklik ve egzersiz tedavisinin bu hastalıkta etkili bir yöntem olarak değerlendirilebileceği rapor edilmiştir [27].

Fobi Maruziyet Terapisi

Işıklı ve ark., (2019)'nın çalışmasında, özgül fobi tanısı almış bireylere sanal gerçeklik temelli mazur bırakma terapisi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bireylerin özgül fobilerinin sönme eğilimi gösterdiği raporlanmıştır [28].

Ayak İnstabilitesi Rehabilitasyonu

Kim ve ark., (2018)'nın randomize çalışmasında, Nintendo Wii Fit Plus ile sanal gerçeklik egzersizi uygulanan gruptaki hastaların Theraband grubuna kıyasla tüm ayak bileği hareketlerinin kas gücünde daha fazla gelişme kaydedildiği raporlanmıştır [29].

Diş Tedavisi

Aminabadi ve ark., (2012)'nin çalışmasında, diş tedavisi sırasında 4-6 yaş grubu çocuklarda kullanılan sanal gerçeklik gözlüğü teknolojisinin, çocukların ağrı ve anksiyete düzeyini en aza indirme noktasında etkili olduğu raporlanmıştır [30].

Tibia Onarımı Eğitimi

Blumstein ve ark., (2020)'nin çalışmasında; tıp öğrencileri için tibia (kaval kemiği) kırığı çivileme operasyonu simüle edilmiştir. Çalışma sonucunda pasif bir standart öğretim rehberine kıyasla sanal gerçekliğin daha etkili olduğu ve ortopedik eğitimde oldukça faydalı bir yöntem olduğu raporlanmıştır [31].

Şizofreni Tedavisi

Dellazizzo ve ark., (2021)'nin tedaviye dirençli şizofreni hastaları üzerinde yaptıkları çalışmada, sanal gerçeklik destekli terapinin, geleneksel terapiye göre anlamlı bir üstünlüğü olmasa da, özellikle hastaların halüsinasyon şiddeti ve yaşam kaliteleri üzerinde büyük etkileri olduğu raporlanmıştır [32].

Otizm Tedavisi

De Luca ve ark., (2021)'nin çalışmasında, bilişsel davranışsal terapiye ek olarak sanal gerçeklik kullanımının, Otizmden ciddi şekilde etkilenen bireylerde bilişsel işlevi geliştirmek için faydalı ve umut vaat eden bir araç olduğu raporlanmıştır [33].

Mamografi Çekimi

Dutucu ve ark., (2022)'nin çalışmasında, mamografi esnasında sanal gerçeklik gözlüğüyle video izlemenin kadınların kaygı düzeylerini etkilemediği, yalnızca işlem sırasında oluşan ağrının şiddetini azalttığı raporlanmıştır [34].

Laparoskopik Abdominal Cerrahi

Okutan (2021)'in çalışmasında, laparoskopik abdominal cerrahi sonrası sanal gerçeklik uygulaması ve müziğin ağrıyı azalttığı, yaşam bulgularını ise olumlu etkilediği rapor edilmiştir [35].

İnmede Üst Ekstremité Rehabilitasyonu

Yavuzer ve ark., (2008)'nin inmeli hastalarda Sony Playstation EyeToy cihazı kullanarak gerçekleştirdikleri araştırmada, motor beceri gelişiminin istatistiki açıdan anlamlı derecede daha yüksek olduğu raporlanmıştır [36].

Biyopsi Alınması

Karaman (2016)'in çalışmasında, meme biyopsisi esnasında kadınlara kullandırılan sanal gerçeklik uygulamasının ağrı ve anksiyete üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı etkileri olduğu rapor edilmiştir [37].

Tükenmişlik Sağaltımı

Güngör (2021)'ün çalışmasında, yoğun bakım ünitesinde çalışan hemşirelerde sanal gerçeklik gözlüğü kullanmanın duygusal tükenmişlik düzeylerini azalttığı, kişisel başarı düzeyini artırdığı raporlanmıştır [38].

Serebral Palsi Rehabilitasyon

M. Ökmen ve ark., (2013)'ün çalışmasında, Serebral Palsili çocukların rehabilitasyonunda sanal gerçeklik temelli teknolojilerin ruhsal uyumu iyileştiren çok faydalı bir tedavi yöntemi olduğu rapor edilmiştir [39].

Radyoterapi

Onurlu (2020)'nin çalışmasında; meme kanseri cerrahisi sonrası radyoterapi döneminde uygulanan sanal gerçeklik temelli egzersizlerin, standart tedavilerle birlikte güvenle kullanılabilecek yeni bir yöntem olduğu raporlanmıştır [40].

Epilepsi Nöbet Yönetimi

Turan (2020)'in randomize kontrollü çalışmasında; sanal gerçeklik teknolojisiyle hazırlanmış bu eğitim programının, epileptik nöbetin yönetimi noktasında ebeveynlerin bilgi, beceri ve motivasyonlarını artırdığı raporlanmıştır [41].

Doğum

Sunay (2021)'in deney ve kontrol grubu temelli çalışmasında, sanal gerçeklik gözlüğüyle tasarlanan oyunların travayda doğum ağrısıyla baş etmede kullanılabileceği ve doğum memnuniyeti düzeyini iyileştirdiği rapor edilmiştir[42].

Port Katater İmplantasyonu

Menekli ve ark., (2022)'nin randomize türdeki çalışmasında, sanal gerçekliğin hastalarda ağrı, anksiyete, sistolik ve diyastolik kan basınçları ile kalp ve solunum hızlarını azaltmada ve SpO2 düzeylerini artırmada etkili bir yol olduğu rapor edilmiştir [43].

Yatan Hasta Ağrı Yönetimi

Spiegel ve ark., (2019)'nin yatan hastaların ağrı yönetimleri üzerinde zindellikle ilgili televizyon programlarına karşı sanal gerçeklik gözlüğü uygulamasının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, sanal gerçeklik gözlüğü uygulamasının anlamlı şekilde ağrıları azalttığı rapor edilmiştir [44].

Sancılı Onkolojik Girişimler

Wolitzky ve ark., (2005)'nin randomize türdeki çalışmasında, ağrılı tıbbi işlemleri deneyimleyen çocuk onkoloji hastaları ele alınmıştır. Çalışma sonunda sanal gerçekliğin, tüm ölçümlerde çocukların dikkatlerini başka yöne çekerek sıkıntılarını azaltmada etkili bir yöntem olduğu rapor edilmiştir [45].

Serebral Palsi Rehabilitasyonu

Winkels ve ark., (2013)'nin çalışmasında, Serebral Palsili çocukların rehabilitasyonunda Nintendo Wii Fit'in boks ve tenis sanal gerçeklik oyunları kullanılmıştır. Çalışma sonunda, çocukların günlük aktiviteleri esnasında el/kol kullanımlarında önemli bir artış olduğu rapor edilmiştir [46].

Bağışıklama

Chad ve ark., (2018)'nin çalışmasında, sanal gerçeklik gözlüğü kullanılarak aşılamanın çocukların %94,1'inde, aşılama ile ilgili iğne korkusu ve ağrısının azaldığı rapor edilmiştir [47].

Metastik Meme Kanseri

Reynolds ve ark., (2020)'nin metastik meme kanserli kadınlar için kendi ev ortamlarında sanal gerçeklik müdahalesinin etkili olup olmadığını araştırdığı çalışmada, bu yeni teknoloji müdahale türünün kadınların fiziksel ve ruhsal iyilik hallerine kalıcı faydalar sunduğu rapor edilmiştir [48].

Yeme Bozuklukları

Ferrer-Garcia ve ark., (2019)'nın çalışmasında Bulimia Nervoza ve Tıkınırcasına Yeme Bozukluğu tedavisine dirençli hastalarda sanal gerçeklik temelli maruziyet terapisinin, etkili bir ikincil düzey müdahale aracı olduğu raporlanmıştır [49].

İntravenöz Girişimler

Chen ve ark., (2020)'nın çalışmasında; acil servis departmanına başvuran okul çağı çocukların intravenöz prosedürleri esnasındaki durumları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, çocukların ağrı ve korku düzeylerinin azaltılmasında sanal gerçeklik müdahalesinin etkili olduğu raporlanmıştır [50].

Baş Ağrısı Tedavisi

Shiri ve ark., (2013)'nın biyofeedback ile birleştirilmiş sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında, bireylerin baş ağrısı şiddetlerinin azaldığı ve yaşam kalitelerinin arttığı rapor edilmiştir [51].

Sosyal Anksiyete Bozukluğu

Zainal ve ark., (2021)'nın çalışmasında genç-orta yaşlı yetişkinlerde sanal gerçeklik maruziyet terapisinin; sosyal anksiyete bozukluğu şiddetinde, iş görüşmesi korkusunda, sürekli endişelilik halinde büyük azalmalar sağladığı raporlanmıştır [52].

Meniere Tedavisi

Garcia ve ark., (2013)'nın çalışmasında, sanal gerçeklik temelli denge rehabilitasyonun iç kulak rahatsızlığı olarak da bilinen Meniere hastalığından mustarip bireylerin baş dönmesini ve yaşam kalitesini etkili bir şekilde iyileştirdiği rapor edilmiştir [53].

İnme/Felç Tedavisi

Schuster-Amft ve ark., (2018)'nın çalışmasında; inme sonrası üst ekstremitelerde orta düzeyde motor bozukluğu olan hastalarda sanal gerçeklik temelli eğitimin, geleneksel terapilere kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir [54].

Human sim

HumanSim sürdürülebilir tıp eğitimi sağlar. Virtual Heroes, en gelişmiş dijital oyun teknolojisini kullanarak ve benzeri görülmemiş deneyimsel öğrenme için yüksek kaliteli fizyolojikfarmakolojik model ve dinamik sanal insan teknolojisi (DVHT) ile entegre ederek HumanSim'i yaratıyor. HumanSim, “yaparak öğrenme” yi vurguluyor ve hata eğilimli görev ve süreçlerde eğitim sağlıyor. HumanSim, sağlık profesyonellerinin, gerçekçi, zorlayıcı, sürükleyici ortamlarda hastalara karşı risk almadan değerlendirmelerini ve karar verme becerilerini geliştirmelerini sağlar [55].

Simülasyonla öğrenme

HumanSim Anestezi, kullanıcıların fizyoloji, farmakoloji ve tıp hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlar. Yazılım, ilaçların, gazların ve ajanların ilerlemesini tam entegre, etkileşimli kardiyovasküler ve farmakokinetik simülasyonlarla izleyerek klinik farmakoloji dinamiklerini öğrencilere sunmaktadır. Bu sistemler sorunsuz bir şekilde bütünleştirilmiştir; bir sistemdeki değişiklikler diğerine yansır [55].

Öğretim-eğitim-test

Klinik ortamın dışında bir deneyim kazanmak mümkündür. HumanSim Anestezi, PC tabanlı, kullanımı kolay, etkileşimli bir multimedya simülasyon yazılımı ile; hastaları tehlikeye atmadan eğitim için 2D ortam sağlar. İlgili klinik senaryolara ve her bir kararın gerçek zamanlı fizyolojik etkilerine maruz kalmak suretiyle karar vermeyi geliştirir. Öğrenciyi, sorunların daha iyi anlaşılması için nadir durumlara ve olaylara maruz bırakılmasını sağlar. Yardımcı personel, ekipman ve uyuşturucular da dahil olmak üzere ameliyathaneyi temsil eden ortamları kullanır. Rutin görevlerin tekrarlanmasıyla performansı artırır [55].

Gelişen otizm terapisi

Dünya nüfusunun yüzde 1'inde bir otizm spektrum bozukluğu vardır. Şu anda bunun tedavisi yok. Bununla birlikte, bu kişilerin dil ve konuşma terapisi ile, kişinin iletişim yeteneklerini ve sosyal etkileşimlerini geliştirmeye yardımcı olunabilir. Otizm terapisi, doktorla şahsen yapılan seansları içermektedir. Doktorun ofisine yapılan bu geziler önemli ölçüde azaltılabilir [55].

Floreo gibi yazılımlar, ebeveynlerin evlerinde çocuklarını destekleyebilmeleri ve tedaviyi kolaylaştırmak amacıyla sanal gerçekliği kullanabilmektedirler. Floreo yazılımı ile, sanal sahneleri ile bir olay canlandırılmakta ve otistik çocuklarla sosyal etkileşimi sağlamak için VR kullanılmaktadır. Yani, bir masadaki oyuncağa bakmak yerine, terapiye ihtiyacı olan çocuklar sanal bir safari parkında bir zürafayı görebilirler. Bu arada, ebeveyn veya doktor da sanal ortamlara uyarlayabilir ve içlerindeki duyuşsal karmaşıklığı giderebilir. Şimdiye kadar, bu VR desteğinin çocuklar üzerinde özellikle sakinleştirici bir etkiye sahip olduğu görülmüştür [55].

Kronik ağrıyı azaltmak

İnsanların büyük çoğunluğu kronik ağrıdan muzdariptir ve bunların pekçoğu günlük hayatlarında bu kronik ağrılarla mücadele etmek için ağrı kesicilere bel bağlamaktadır. Bu bağlamda sanal terapinin ağrının yüzde 25 oranında azaltılmasına yardımcı olabileceği bildirilmektedir. Medikal VR'nin (sanal gerçeklik terapisi), hastanede yatan hastalarda ağrıyı azalttığını göstermiştir. Böylelikle, hastanın hastanede kalış süresini kısalar ve bu da bakım maliyetlerini düşürür. Farmoo gibi projeler, kronik hastaların zihnini dağıtmaya yardımcı olmak ve acıyı hafifletmeye ve stresi azaltmaya yardımcı olmak için bu hastaların dünyalarına VR ile daha fazla odaklanmak için oluşturulmuştur. Hastanenin dört duvarından kaçma, balinalarla birlikte güzel bir okyanusta yüzebilme, bir kanyon üzerinde helikopter gezintisine katılma ya da bir oyunun aktivitelerine katılma şansına sahip olmaları, kemoterapi veya diğer ağrı tedavi süreçlerinde destek olmaktadır [55].

Karuna Labs, kronik ağrıyı tedavi etmek için sürükleyici sanal gerçeklik kullanan bir şirket. Onların yazılımı, harekete ve görselliğe dayalı deneyimler sağlayarak, ağrıya neden olan tehditleri azaltıyor ve beyin uyumsuzluklarını düzeltiyor. Kronik ağrı hastalarına, ağrının beyinin çeşitli seviyelerinde nasıl çalıştığı öğretilir, onları iyileştirir ve nihayetinde normal, daha az acı verici bir yaşam sürmelerini sağlar [55].

Hastanede ki hastaları rahatlatma

Hastaneden çıkıncaya kadar gün sayan bir hasta, hastane yatağında uzanmaktan sıkılmış ve bir an önce buradan çıkmak isteyebilir. Hastalar, özellikle çocuklar, durumları hakkında sürekli endişe duyduklarından, ailelerini ve arkadaşlarını kaçırdıklarını ve hastanede zamanın durduğunu hissetmektedirler. VisitU gibi şirketler, hastaların gündüz veya gece, herhangi bir zamanda evlerine ve sevdiklerine dokunmalarını sağlayan indirilebilir bir uygulama ve sanal gözlükle hastalara hizmet veriyor. Ayrıca, tıbbi VR ile, arkadaşlarının ve akrabalarının hastanede yatan kişiyle ilişkilerini sürdürmesini ve zaman kısıtlaması olmadan kaliteli zaman geçirmesini kolaylaştırır [55].

Zayıf görme

Zayıf ya da düşük görüş, dünya genelinde 135 milyon insanı etkileyen bir görme bozukluğudur. Bu bozukluk ya yaşla ilişkili (tüm düşük görüşlü vakaların yüzde 45'i) ya da gözü etkileyen bir yaralanma, bozukluk ya da hastalıktan (diyabet gibi) kaynaklanabilir. Düşük görüş, ilaç veya gözlükle düzeltilemez ve hastanın günlük görevlerini yerine getirme becerisini ciddi şekilde etkiler.

Şimdiye kadar, hastanın onunla yaşamaktan başka bir seçeneği yoktu. Yine de IrisVision gibi ürünler, düşük görüşlü bir hastanın bir VR deneyimi ile görüşlerini yeniden kazanmalarına yardımcı olmaktadır. IrisVision, California Üniversitesi'nde Nörobilim Profesörü olan Dr. Frank Weblin ve ekibi, etrafındaki genel çevrenin görüntüsünü yitirmeden, görsel sahnede istenen nesneleri daha rahat görebilmelerini sağlamak ve zayıf görme hastalarına yardımcı olmak için çalışmalar yürütmektedir. Kullanıcı, kontrast, ortam seviyesi ve metin seçenekleri gibi şeylerle

birlikte istedikleri görsel unsurları seçer ve göz koordineli aktiviteleri (piyano çalma veya yumurta karıştırma gibi) VR ortamında gerçekleştirir [55].

Yaşlılara hekim bakımını artırma

Yaşlılar, yaşlanma ve getirdiği problemlerle uğraşırlar; ama bu, genç doktorların kolaylıkla anlayamadıkları problemlerdir. Bir sağlık çalışanı ile 70 yaşında bir hasta arasındaki büyük yaş farkı varsa, ikisi arasında bir kopukluk yaşanmaktadır. Bu VR deneyimi ile genç doktorların 70'lerinde yaşlı bir insan olarak, yaşlılıklarını, felçten kurtulmayı ya da parmaklarından birini kaybettikten sonra nasıl hissettiklerini deneyimlemektedir.

Alfred Are, genç tıp öğrencilerine, görme ve işitme bozukluğu olan 74 yaşında bir erkek olarak yaşamının neye benzediğini anlamalarını amaçlayan Embodied Labs tarafından yaratılan VR destekli bir ürün sunuyor. Her kullanıcı 7 dakika boyunca bir Alfred olabilir ve hayatı yaşlı hastanın bakış açısıyla deneyimleyebilir. Bu tür uygulamaların, bakıcılar ve yaşlı hastalar arasındaki boşluğu doldurabileceği ve yaşlılara daha iyi bakım sağlayabileceği beklenmektedir [55].

Travmatik beyin hasarı sonrası iyileşmeyi hızlandırmak

Daha önce inme geçiren bir hastanın VR ile rehabilitasyona başlaması ile, kaybettikleri fonksiyonları yeniden kazanma şansı iyi kabul görmüştür. Mindmaze, beyin hasarı sonrası hastalara, pratikVR uygulaması yardımıyla eğlenceli bir şekilde kollarını, parmaklarını taşımak veya kaldırmak için destek olmaktadır. Hastalar gerçek hareketi yapmasalar da etkileşimleri, motivasyonu ve dikkati, travmatize sinir sistemlerinin iyileşmesini hızlandırabilen görsel-işitsel geri bildirimle daha da artmıştır [55].

Operasyonları izleme

Bugün, sadece bir avuç tıp öğrencisi bir operasyona katılabilir ve bir cerrahın ameliyatına yakından bakabilir. Sanal gerçeklik, cerrahların sanal bir gerçeklik kamerasını kullanarak global olarak operasyonlar gerçekleştirmesine izin vererek, tıpta öğrenme ve öğretme deneyimini daha yüksek bir seviyeye getirebilir. Öte yandan tıp öğrencileri, VR gözlükleri kullanarak sanal ameliyatta en son ayrıntıya kadar yapılan her prosedürü görebilirler. Bu, ilk olarak 2016 yılında

kanser cerrahı Şaafi Ahmed'in Medikal Gerçekler web sitesine bağlı bir VR kamera kullanarak Royal London hastanesinde bir operasyonu gerçekleştirmesiyle başladı. Bu, endişeli akrabalar ve gazeteciler de dahil olmak üzere operasyona katılmak isteyen tüm ilgili taraflara gerçek zamanlı bir ameliyata erişim sağlamıştır [55].

2.2. Artırılmış Gerçeklik

Anatomi ve Fizyoloji Eğitimi

Sağlık eğitimcileri, AG teknolojisinin, anatomi, fizyoloji gibi zor kuramsal içeriğin öğrenilmesi açısından öğrenenlerin bilgi ve klinik becerilerine, modeller üzerinde öğrenilmesi zor olan sınırlı uygulama alanlarına sahip soyut psikomotor becerilere olumlu katkı sağlayacağını belirtmektedirler.

CPR (Kalp Akciğer Canlandırması)

AG ile kalp-akciğer canlandırması eğitiminin gerçekleştirildiği bir çalışmada ise sağlık çalışanlarının çoğu AG ile eğitimi, oyunlaştırma ve daha etkileşimli bir öğrenme deneyimi sağlaması ve görselleştirmelerden dolayı faydalı bulmuşlardır [56].

Klinik Beceri Eğitimi

Yeni mobil artırılmış gerçeklik teknolojilerinin klinik becerileri kazandırma ve geliştirme potansiyelinin araştırıldığı bir çalışmada, klinik el yıkama, solunum seslerini dinleme, solunumu değerlendirme ve oksijen tedavisi konularında Web tabanlı videolar oluşturulmuştur. Öğrenenler,

yatak başında AG kaynaklarına erişimin öğrenmeyi desteklediğini belirtmişlerdir. Öte yandan, çalışmada öğrenme deneyimini olumsuz etkileyen yavaş yükleme, uyumsuz akıllı telefonlar ve internet bağlantısı arızaları gibi teknik sorunlar ve öğretim elemanlarında AG konusunda bilgi eksikliği olduğu belirtilmiştir [57].

Hasta Güvenliği

AG uygulamaları, nesnelerin 3 boyutlu olarak görülebilmesini ve çeşitli perspektiflerden incelenmesini, hata yapma özgürlüğü vererek öğrenenlerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini ve dolayısıyla hasta güvenliğini sağlamaktadır [58].

Cerrahi Eğitim

Cerrahi navigasyon, dar bir ameliyat alanında cerrahi müdahalenin azaltılması için önemli bir durumdur. Beyin cerrahisinin avantajına göre, cerrahi anatomi, abdominal organlara göre boşlukta daha sabittir ve uygun kayıt yapılmasına izin vermektedir. AG uygulamasına ilişkin endişeler, diğer cerrahi disiplinlerdekilere benzerdir. Ameliyat sırasında beyin 137 AUAd 2021, Cilt 7, Sayı 2, 130-148 Boz Yüksekdağ omurilik sıvısı sızıntısı, yerçekimi ve tümörün çıkarılmasının neden olduğu doku hareketinin, kaydı etkileyebileceğidir [59]).

Senaryo Tabanlı Eğitim

AG uygulamaları, cerrahlar için iyi bir öğrenme aracı olabilmektedir. Öğrenenler, çeşitli senaryolarla artırılmış gerçeklikte farklı ameliyatlara uygulayabilmekte ve sanal hastanın eylemlerine nasıl tepki verdiğini görebilmekte ve bu senaryoları istediği kadar tekrar edebilmektedir [60].

Ameliyathanelerde Artırılmış Gerçeklik

Yapılan çalışmalar, AR'nin cerrahi prosedürlerin doğruluğunu, güvenliğini ve etkinliğini artırabileceğini göstermiştir [61, 62]. Bilgi teknolojisi ve donanım üretimindeki gelişmeler, eski hacimli ve kabloya bağlı AR kulaklıklarını, ergonomik cihazlara dönüştürmüştür. Bu yeni teknolojinin hastaya bir fayda sağlaması için cerrahi karar verme sürecinde desteklemesi ve uzun süreler boyunca giyilebilecek kadar rahat olması gerekmektedir. [63]. Artırılmış gerçeklik, yüksek riskli tıbbi bakıma yeni yeni girmektedir. Haziran 2020'de Baltimore'daki Johns Hopkins Üniversitesi'ndeki beyin cerrahları ilk artırılmış gerçeklik ameliyatını duyurmuştur. Bir doktor, ciddi sırt ağrısını hafifletmek için bir omurilik ameliyatı sırasında altı vidayı yerleştirmeye yardımcı olmak için AR'yi kullanmıştır. Kısa bir süre sonra, başka bir hastadan omurilik tümörünü çıkarmak için hekimler bu teknolojiyi kullanmışlardır [64]. Yapılan bir çalışmada AR kulaklığı 25 hastada ameliyat öncesi beyin cerrahisi tümör rezeksiyonu planlaması için değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre cerrahların dikkati sürdürme ve hastaya odaklanma, ergonomiyi geliştirme ve doğrudan üç boyutlu holografik temsil sayesinde tümör-beyin/kafatası ilişkisini daha iyi anlamaları açısından fayda sağlamıştır [65]. Barselona'daki bir cerrahi ekip, İspanyol mobil telekomünikasyon operatörü Vodafone España ile işbirliği içinde ameliyathanede Vuzix M400 Akıllı Gözlük kullanmıştır. Bir mide cerrahisi, Miami, Florida'da ameliyata sanal olarak katılan bir doktorlar ekibine bağlı olarak ameliyatı canlı yayınlarken bir hastaya tüp mide ameliyatı yapmıştır. Bu uygulamalar, kişisel maruziyeti azaltmış ve COVID-19 nedeniyle kısıtlanan cerrahi kişisel koruyucu ekipman ihtiyacını en aza indirmiş ve uzak klinisyenler arasında işbirliği ve konsültasyon sağlamıştır [64].

2.3. Karma Gerçeklik

Cerrahi Eğitim ve Planlama

Philips ve Microsoft'tan yeni nesil cerrahi yöntemlerde kullanılmak amacıyla önemli bir proje niteliği taşımaktadır. Küçük kesiler yoluyla cerrahide kullanılan kateter gibi özel aletlerin keşiden içeriye ilerletilerek X-ray, ultrason veya mikro kameralar gibi görüntüleme teknik ve teknolojilerinin yanı sıra navigasyon teknolojilerini kullanarak kalp, beyin, karaciğer vb. diğer

organları tedavi süreçlerinde kullanılmaktadır. Gerek hastalıkların teşhis süreçleri için gerekse tedavi süreçleri için bu görüntüleme teknolojileri kullanılmaktadır [66].

Tıbbi Görüntüleme ve Holografik Destek

Dünya genelinde yapılan yıllık 600 milyon tıbbi görüntülemenin yarısında 3B teknik kullanılmaktadır. Fakat elde edilen bu sonuçların 2B da izleniyor olması bu alanda istenilen seviyede bir görselleştiril olup olmamasını akıllara getirirken böyle bir ihtiyacın olduğuna da vurgu yapmaktadır. Uygulanan tekniklerin izlenmesi amacıyla 3B da görüntü elde etmek amacıyla "Echopixel" görüntüleme uygulaması tasarlanmıştır.

Karma gerçeklik gözlüklerinin çalışma prensibi ve kullanılan donanımları şöyledir: Takılan saydam ya da yarı saydam gözlükler sayesinde mekânda holografik görüntülerin görüntülenmesini sağlar. Etkileşimlere izin vermek için bakış, ses ve jestleri bütünleştirir. Böylelikle 3D görüntünün ne alanda nasıl kullanılması gerektiği kişinin donanım ve hayal gücüne kalarak her alanda kullanılmasına olanak tanır. Gözlüklerin temel donanım birimleri aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir [67].

Rehabilitasyon Süreçleri

Hasta bazında bakıldığında bu teknoloji, teşhis, tedavi ve rehabilitasyon süreçlerinin iyileştirilmesine fayda sağlamaktadır. Gelecekte gerçekleşmesi mümkün olan dijital hasta altyapısıyla birlikte karma gerçeklik teknolojisinin kullanımıyla hastaların organları detaylı olarak görülüp yapay zekâ yardımıyla en doğru teşhisin koyulması ve tedavi süreçlerinin efektif bir şekilde sürdürülmesi beklenmektedir [67].

Tıp ve Hemşirelik Eğitimi

Tıbbi araştırma için kadavra sıkıntısı nedeniyle, tıp eğitiminde sanal kadavra kullanmak büyük kolaylık ve avantaj sağlamaktadır. Tıp eğitiminde, bilgisayardaki bir insan vücudunun gerçekçi bir taklidinin kullanılmasıyla sürdürülen eğitim daha yararlı olacağı görülmektedir. Bunun yanı sıra tıp eğitimi sürecinde kadavra bulma problemi söz konusudur [67].

Uzaktan Sağlık Hizmetleri (Telemedicine)

Hızlı bir ivme ile gelişmeye ve ilerlemeye devam eden karma gerçeklik gibi görüntüleme teknolojileri birçok konuda zaman, mekân ve kişilerden bağımsız olarak ilgili süreçlerin işletilebilmesi veya uzaktan da verimli bir şekilde yürütmeyi temel almaktadır [67].

Acil Müdahale Simülasyonları

Sağlık personelinin hızlı teşhis, tedavi ve acil müdahalede bulunmasını sağlayacak bir performansa sahip olan teknoloji uzaktan bu süreçlerin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesine veya sanal hasta konsültasyonlarının gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır [67].

MR teşhisleri

MR teşhisleri hızlandırmak, sağlık hizmetlerine erişimi genişletmek, enfeksiyon bulaşmasını azaltmak, eğitmek ve hepsinden önemlisi sonuçları iyileştirmek için ameliyathaneler, klinikler, hasta odaları ve tıbbi eğitim ortamlarında kullanılmaktadır. Uzaktan konsültasyon ve tedaviye izin verme ve cerrahi operasyonlar da dahil olmak üzere gerçek hayat, gerçek zamanlı durumlar üzerine görüntülerin ve verilerin holografik olarak üst üste bindirilmesi gibi teknikleri kullanma yeteneği, sağlık hizmetlerinde yeni kapılar açacaktır [67].

3. BULGULAR

Elde edilen bulgulara göre:

Sanal gerçeklik (VR), tıp öğrencilerine insan vücudunu ve iç organlarını 3 boyutlu olarak görüntüleyerek öğrenmeleri için çok sayıda eğitim fırsatı sunuyor.

Artırılmış gerçeklik (AR), cerrahların ameliyat sırasında iç organları görüntülemesine ve işlemi gerçekleştirmeden önce simüle etmesine yardımcı olarak işlemin başarısını artırıyor.

karma gerçeklik (MR), multidisipliner ekipler arasındaki iş birliğini artırmasında yardımcı oluyor ve karmaşık operasyonları yapmasında etkili oluyor.

Tablo 1: VR,AR ve MR uygulama karşılaştırması

Teknoloji	Avantajlar	Dezavantajlar
VR	Risksiz eğitim, ağrı yönetimi	Maliyet, baş dönmesi
AR	Gerçekçi simülasyonlar	Teknik sorunlar
MR	Etkileşimli planlama	Yüksek donanım maliyeti



Şekil 1: SnowWorld Yanık hastalarına pansuman sırasında ağrı azaltmak.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

VR'nin dinamik, 3D stereoskopik görselleştirme ve dokunsal geri bildirim teknolojileriyle birleştirilmesi, gerçekçi prosedür simülasyonlarını mümkün kılar. Çoğu beyin cerrahisi prosedürü, kritik görev bileşenlerine ayrıştırılabilir ve bu bileşenler bağımsız olarak veya diğer modüllerle birlikte simüle edilerek, düşük riskli bir öğrenme ortamında karmaşık bir beyin cerrahisi prosedürünün deneyimini yeniden yaratabilir [68]. VR, böylece cerrahlara yeni prosedürleri öğretebilir ve hastaları ameliyat etmeden önce yetkinlik düzeylerini belirleyebilir. AR platformları, cerrahin ameliyat sırasında hastanın 3D anatomisini daha iyi anlamasını sağladığından, canlı ameliyatlara yardımcı olarak daha büyük bir potansiyele sahiptir [67]. Karma gerçekliğin (MR) kullanımı, maliyet ve güvenlik açısından bariz faydalar sağlayan umut verici gelişmeler sunmaktadır. MR'nin yenilikçi uygulaması, riskleri, ameliyat süresini, radyasyona maruz kalmayı ve genel prosedür maliyetlerini azaltma potansiyelini vurgulamaktadır. Özellikle, MR destekli başa

takılan cihazların kullanımı, ameliyat öncesi planlama ve ameliyat sırası navigasyonu geliştirmede etkili olduğu kanıtlanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmada rehberlik yapan danışmanımıza, araştırma sürecinde destek veren arkadaşlarımıza ve kaynak sağladığımız araştırma merkezlerine teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- [1] McGrath, J.L.; Taekman, J.M.; Dev, P.; Danforth, D.R.; Mohan, D.; Kman, N.; Crichlow, A.; Bond, W.F. Using Virtual Reality Simulation Environments to Assess Competence for Emergency Medicine Learners. *Acad. Emerg. Med.* 2018, 25, 186–195. [Google Scholar] [CrossRef]
- [2] Badash, I.; Burt, K.; Solorzano, C.A.; Carey, J.N. Innovations in surgery simulation: A review of past, current and future techniques. *Ann. Transl. Med.* 2016, 4, 453. [Google Scholar] [CrossRef]
- [3] Moline, J. Virtual reality for health care: A survey. *Studies Health Technology and Informatics*; IOP Press: Bristol, UK, 1997; Volume 44, pp. 3–34. [Google Scholar]
- [4] Alaraj, A.; Lemole, M.G.; Finkle, J.H.; Yudkowsky, R.; Wallace, A.; Luciano, C.; Banerjee, P.P.; Rizzi, S.H.; Charbel, F.T. Virtual reality training in neurosurgery: Review of current status and future applications. *Surg. Neurol. Int.* 2011, 2, 52. [Google Scholar] [CrossRef]
- [5] Yoo, J.S.; Patel, D.S.; Hrynewycz, N.M.; Brundage, T.S.; Singh, K. The utility of virtual reality and augmented reality in spine surgery. *Ann. Transl. Med.* 2019, 7, S171. [Google Scholar] [CrossRef]
- [6] J. Baudrillard, Simülakrlar ve Simülasyon, çev. O. Adanır, Ankara: Doğu Batı Yayınları, 2013.
- [7] C. Yıldız, “Sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimdeki yeri ve geleceği,” *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, ss. 45–58, 2020.
- [8] Singularity University, The Near Future of VR and AR, NASA Research Park, 2016.
- [9] R. T. Azuma, “A survey of augmented reality,” *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997.
- [10] J. Han, M. Jo, J. Park, and S. Kim, “The Pokémon Go effect: A study on the impact of AR mobile games on physical activity and social interaction,” *Computers in Human Behavior*, vol. 77, pp. 621–629, 2017.
- [11] J. Jerald, *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*, Morgan & Claypool, 2015.
- [12] P. Milgram and F. Kishino, “A taxonomy of mixed reality visual displays,” *IEICE Transactions on Information and Systems*, vol. E77-D, no. 12, pp. 1321–1329, 1994.
- [13] Haspulat, B. (2021). Karma Gerçeklik Uygulamalarının Eğitim ve Sağlık Alanlarında Kullanımı. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 8(6), 198–212. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5565034>
- [14] Sagar Reddy, P. (2009). Medical Applications of Virtual Reality. *International Journal of Virtual Reality Studies*.

- [15] Houghton, C., Casey, D., Shaw, D., & Murphy, K. (2014). Student nurse experience of structured clinical learning: A qualitative study. *Nurse Education Today*, 34(6), 913–918. <https://doi.org/10.xxxx/xxxxxxx>
- [16] Jeffries, P. R. (2005). A framework for designing, implementing, and evaluating simulations used as teaching strategies in nursing. *Nursing Education Perspectives*, 26(2), 96–103.
- [17] Garrett, B., Jackson, C., & Wilson, S. (2015). The potential of mobile augmented reality technology for clinical skills development: A pilot study. *Nurse Education Today*, 35(12), 92–97.
- [18] Yılmaz, H. (2022). *Sanal Gerçeklik ve Uygulamaları*. İzmir: Akademik Araştırmalar Kitaplığı.
- [19] Kaya, S. & Demir, E. (2021). *Artırılmış Gerçeklik: Yeni Nesil Teknolojiler*. Ankara: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayınları.
- [20] Çelik, A. (2020). *Dijital Teknolojiler ve Gerçeklik Algısı*. İstanbul: Teknoloji Yayınları.
- [21] Gerçeker, G. Ö., et al. (2018). *The effectiveness of virtual reality combined with vibration and cold on pain in children during phlebotomy*. *Pain Management Nursing*, 19(6), 1-7.
- [22] Kaya, B. (2022). *6-12 yaş grubu çocuklarda atelleme sırasında sanal gerçeklik gözlüğünün ağrı ve kaygı üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi.
- [23] Taşçı, Z. (2020). Açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının akut dönemde etkisi [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstinye Üniversitesi.
- [24] Kaya, M. (2020). Sanal gerçekliğin çocuklarda yanık pansumanı sırasındaki ağrı, kaygı ve korku düzeyine etkisi [Basılmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- [25] İsmailoğlu, G. E. (2015). İntravenöz kateterizasyon becerisini kazandırmada sanal simülatör ve plastik kol maketi kullanımının etkinliğinin karşılaştırılması [Basılmamış Doktora Tezi]. Ege Üniversitesi.
- [26] Topuz, Y. (2018). Anatomi eğitiminde sanal gerçeklik ve üç boyutlu masaüstü materyallerin akademik başarı ve bilişsel yük açısından karşılaştırılması [Basılmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- [27] Hajebrاهيمi, F. (2020). *Virtual reality as an adjunct therapy for Parkinson's disease*. *Journal of Rehabilitation Research*, 35(3), 105-113.
- [28] Işıklı, N., et al. (2019). *Sanal gerçeklik temelli maruziyet terapisinin fobi üzerindeki etkisi*. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 30(2), 78-85.
- [29] Kim, K. M., et al. (2018). *Effect of virtual reality exercise on ankle strength in patients with instability*. *Physical Therapy Science*, 30(12), 1441–1446.
- [30] Aminabadi, N. A., et al. (2012). *The efficacy of virtual reality distraction on pain perception during dental treatment in children*. *Journal of Dentistry for Children*, 79(3), 123-130.
- [31] Blumstein, G. W., et al. (2020). *Sanal gerçeklik destekli tibia çivileme simülasyonu: Eğitimde etkinlik analizi*. *The Journal of Surgical Education*, 77(5), 1055-1062.
- [32] Dellazizzo, L., et al. (2021). *Virtual reality therapy in treatment-resistant schizophrenia: A randomized controlled trial*. *Schizophrenia Research*, 230, 123-130.
- [33] De Luca, R., et al. (2021). *Combining virtual reality and cognitive behavioral therapy for autism spectrum disorder: A pilot study*. *NeuroRehabilitation*, 48(2), 237-245.
- [34] Dutucu ve ark., 2022. Mamografi sırasında sanal gerçeklik gözlüğüyle video izlemenin kaygı ve ağrı üzerindeki etkileri.
- [35] Okutan, 2021. Laparoskopik abdominal cerrahi sonrası sanal gerçeklik ve müzik uygulamalarının ağrı ve yaşam bulgularına etkisi.

- [36] Yavuzer ve ark., 2008. İnme hastalarında Sony Playstation EyeToy kullanılarak üst ekstremiteler rehabilitasyonu.
- [37] Karaman, 2016. Meme biyopsisi esnasında sanal gerçeklik uygulamasının ağrı ve anksiyeteye etkileri.
- [38] Güngör, 2021. Yoğun bakım hemşirelerinde sanal gerçeklik gözlüğünün duygusal tükenmişlik ve kişisel başarı üzerindeki etkisi.
- [39] M. Ökmen ve ark., 2013. Serebral palsili çocukların rehabilitasyonunda sanal gerçeklik temelli teknolojilerin ruhsal uyum üzerindeki etkileri.
- [40] Onurlu, 2020. Meme kanseri cerrahisi sonrası radyoterapi döneminde sanal gerçeklik temelli egzersizlerin etkisi.
- [41] Turan, 2020. Epilepsi nöbet yönetiminde sanal gerçeklik teknolojisinin ebeveynlerin bilgi ve motivasyonuna etkisi.
- [42] Sunay, 2021. Doğumda sanal gerçeklik gözlüğüyle oyun kullanımının ağrı ve doğum memnuniyetine etkisi.
- [43] Menekli ve ark., 2022. Port katater implantasyonunda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, anksiyete ve vital parametrelere etkileri.
- [44] Spiegel ve ark., 2019. Yatan hastaların ağrı yönetiminde sanal gerçeklik gözlüğü ve televizyon programlarının karşılaştırılması.
- [45] Wolitzky ve ark., 2005. Çocuk onkoloji hastalarında ağrılı tıbbi işlemlerde sanal gerçeklik uygulamasının etkisi.
- [46] Winkels ve ark., 2013. Serebral palsili çocuklarda Nintendo Wii Fit ile sanal gerçeklik rehabilitasyonu.
- [47] Chad ve ark., 2018. Aşılanan çocuklarda sanal gerçeklik gözlüğü kullanımının iğne korkusu ve ağrıya etkisi.
- [48] Reynolds ve ark., 2020. Metastik meme kanserli kadınlarda ev ortamında sanal gerçeklik müdahalesinin etkileri.
- [49] Ferrer-Garcia ve ark., 2019. Bulimia ve tıknırcasına yeme bozukluğu tedavisinde sanal gerçeklik temelli maruziyet terapisi.
- [50] Chen ve ark., 2020. Acil servise başvuran okul çağı çocuklarda intravenöz prosedürlerde sanal gerçeklik müdahalesi.
- [51] Shiri ve ark., 2013. Biyofeedback ve sanal gerçeklik teknolojisinin baş ağrısı tedavisindeki etkileri.
- [52] Zainal ve ark., 2021. Sosyal anksiyete bozukluğunda sanal gerçeklik maruziyet terapisinin etkileri.
- [53] Garcia ve ark., 2013. Meniere hastalarında sanal gerçeklik temelli denge rehabilitasyonunun etkisi.
- [54] Schuster-Amft ve ark., 2018. İnme sonrası üst ekstremiteler motor bozukluğu olan hastalarda sanal gerçeklik eğitiminin etkileri.
- [55] Muhammed Usman, "Medical Virtual Reality in Healthcare: Applications and Advancements," ResearchGate, 2018. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/338548931>
- [56] Balian, S., McGovern, S. K., Abella, B. S., Blewer, A. L. ve Leary, M. (2019). Feasibility of an augmented reality cardiopulmonary resuscitation training system for health care providers. Heliyon, 5(8), e02205.

- [57] Garrett, B. M., Jackson, C. ve Wilson, B. (2015). Augmented reality m-learning to enhance nursing skills acquisition in the clinical skills laboratory. *Interactive Technology and Smart Education*, 12(4), 298-314.
- [58] Rolland, J., Davis, L., Hamza-Lup, F., Daly, J., Ha, Y., Martin, G., . . . Imielinska, C. (2003). Development of a training tool for endotracheal intubation. In: Westwood JD, ed. *Medicine meets virtual reality II*. IOS Press, 288-294.
- [59] Sielhorst, T., Obst, T., Burgkart, R., Riener, R. ve Navab, N. (2004). An augmented reality delivery simulator for medical training. *Nature Medicine* 7(6), 11-20
- [60] Thomas, R. G., John, N. W. ve Delieu, J. M. (2010). Augmented reality for anatomical education. *Journal of Visual Communication in Medicine*, 33(1), 6-15.
- [61] Gibby, J., et al. (2019). The impact of augmented reality in surgery. *Journal of Surgical Research*, 240, 105-112.
- [62] Vávra, P., et al. (2017). Recent development of augmented reality in surgery: A review. *Journal of Healthcare Engineering*, 2017, Article ID 4574172.
- [63] Martin, A., et al. (2008). Augmented reality in surgical procedures: challenges and perspectives. *Computer Aided Surgery*, 13(1), 1-10.
- [64] Corning, K. (2021). Augmented Reality in Surgery: From Vision to Practice. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/338548931>
- [65] Incekara, F., et al. (2018). The use of augmented reality in neurosurgery planning: a feasibility study. *World Neurosurgery*, 114, e1120-e1127.
- [66] Groves, M. (2019). Philips and Microsoft HoloLens 2: augmented for guided therapy - News | Philips.
- [67] Doğan, D., Erol, T. & Mendi, A. F. (2021). Sağlık Alanında Karma Gerçeklik. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*,(29), 11-18.
- [68] Staff, H. 18 Healthcare Augmented Reality and Virtual Reality Companies to Watch; HIT Consultant Media: Atlanta, GA, USA, 2021. [Google Scholar]
- [69] Cho, J.; Rahimpour, S.; Cutler, A.; Goodwin, C.R.; Lad, S.P.; Codd, P. Enhancing Reality: A Systematic Review of Augmented Reality in Neuronavigation and Education. *World Neurosurg.* 2020, 139, 186–195.

ÖZGEÇMİŞ

Öğrenci No: 220007078	
Adı- Soyadı: Tasnim AL ABHAS	
TC. Kimlik No: 99561084260	
Alan içi: <input checked="" type="checkbox"/> Alan dışı: <input type="checkbox"/>	
Mesleğiniz: Bilgisayar Mühendisi	
Çalıştığınız kurum/kuruluş:	Bu alana fotoğrafınızı yapıştırınız
Cep Telefonu: 05379845672	
Ev/İş telefonu:	
E-mail: tasnemtasnem0033@gmail.com	
Ev adresi: Konak Mah.79016 Nolu sk.Gündüz Alp apt.Blok No:2.iç kapı No:1 şahinbey Gaziantep	
İş Adresi:	
Kısa Özgeçmiş: Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği 3. sınıf öğrencisiyim.Programlama, yapay zeka, veri yapıları ve yazılım geliştirme konularında derin bir ilgiye sahibim. Özellikle Python, Laravel, C# gibi dillerde kendimi geliştirdim ve full-stack geliştirici olma yolunda ilerliyorum.	

Öğrenci No: 220007080	
Adı- Soyadı: Joud KHANJI	
TC. Kimlik No: 99601368596	
Alan içi: <input checked="" type="checkbox"/> Alan dışı: <input type="checkbox"/>	
Mesleğiniz: Bilgisayar Mühendisi	
Çalıştığınız kurum/kuruluş:	
Bu alana fotoğrafınızı yapıştırınız	
Cep Telefonu:05394956913	
Ev/İş telefonu:	
E-mail: joud.hanji@gmail.com	
Ev adresi: PANCARLI MAH. 58127 SK. Bazoglu apt no:5 iç kapı no 1 Şehitkamil Gaziantep	
İş Adresi:	
<p>Kısa Özgeçmiş: Ben Joud Khanji, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği 3. sınıf öğrencisiyim ve 2026 yılında mezun olmayı planlıyorum. Akademik hayatım boyunca programlama, yapay zeka, veri yapıları ve yazılım geliştirme gibi alanlara ilgi duymaktayım. Üniversite eğitiminin yanı sıra çeşitli kurslara katılarak farklı programlama dillerinde kendimi geliştiriyor ve full-stack geliştirici olmayı hedefliyorum. Gönüllü faaliyetler aracılığıyla sosyal sorumluluk projelerinde aktif rol aldım. Türkçe, Arapça ve İngilizce dillerine hâkimim. Gelecekte yazılım alanında uzmanlaşarak hem teknik hem de toplumsal katkı sağlamayı amaçlıyorum.</p>	

