



YENİ BİR PARADİGMA: ASKERİ METAVERSE VE GELECEĞİ



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.



1. GİRİŞ

Teknoloji ve dijitalleşmenin hızlı gelişimi soluksuz devam ederken, her geçen gün yeni kavram ve olgular karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Facebook'un 2021'in Ekim ayında kendisini "bir metaverse grubu" olarak tanımlayıp, adını Meta olarak değiştirdiğini açıklamasıyla metaverse kavramı tüm dünyada yeni bir ivmeyle tartışılmaya başlanmıştır.

ABD'li yazar Neal Stephenson'un, 1992 tarihli *Snow Crash* romanında "siber âlemin" bir adım ötesini tanımlayan "metaverse" kavramını ilk kez kullanmasından bu yana geçen 30 yılda, gerçeklik teknolojileri olağanüstü hızla gelişmiş ve yepyeni imkânların önünü açmıştır. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality -VR), Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality -AR), bu ikisinin bazı özelliklerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan Karma Gerçeklik (Mixed Reality -MR) ve nihayet her üçünü de kapsayan Genişletilmiş Gerçeklik (Extended Reality -XR) teknolojileri yaşamın neredeyse her alanında boy göstermeye başlamış, yepyeni inovasyonların kapısını aralamıştır.

Yeni dijital alan metaverse ise Facebook'un kurucusu Zuckerberg tarafından, "insanların VR setleri, AR gözlükleri, akıllı telefon uygulamaları ve diğer cihazları kullanarak buluşabileceği, çalışabileceği ve video oyun oynayabileceği sonsuz ve birbirine bağlı sanal topluluklar dünyası" olarak tarif edilmektedir^[1]. Metaverse'de sosyal medya, AR ve VR oyunları tek bir platformda bir araya gelirken, kullanıcılar sanal olarak bu platformda etkileşime

girebilecek, kripto paralar kullanılabilir, tüm duyuları ve varlığıyla metaverse'de deneyim yaşayacaktır.

Metaverse konseptinin yükselişinin altında üç faktör yatmaktadır: Teknolojik olgunluğun hızlanması, dijital ekosistemin ilerlemesi ve gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki entegrasyon^[2]. Meta, Apple, Microsoft ve Google gibi teknoloji devleri, metaverse'ü gerçekleştirmek için iddialı planlar üzerinde çalışırken, baş döndürücü bir hızla gelişen teknolojilerin dijital ekosistemi kademeli olarak iyileştirmesi ve güçlü bilgi işlem cihazları ile akıllı giyilebilir cihazların varlığı dijital geleceği her zamankinden daha etkileşimli ve daha somut hâle getirmektedir.

Tüm bu gelişmeler hemen her sektörde oyun değiştirici etkiler yaratma potansiyeli taşımaktadır. Savunma ve askerlik alanlarının da bu çarpıcı etkilerden muaf kalması mümkün görünmemektedir. Zira metaverse kavramının gelişimiyle paralel şekilde askeri metaverse (military metaverse) kavramı da uzun bir zamandır tartışılmaktadır. Ortaya çıkmakta olan teknolojiler eğitimden satın almaya, yeni savunma ürünlerinin testlerinden operasyon ve muharebe sahalarına dek askeri dünyanın tüm unsurlarını kökten dönüştürmeye adaydır. Bu çerçevede analizimizde, askeri metaverse'ün 1980'lere dayanan kökeninden bugüne dek yaşanan teknolojik gelişimi, ordular ve savunma sanayiine çeşitli alanlarda getirdiği yeni yaklaşım ve vizyonlar ile öne çıkan program ve uygulamaları incelenmiştir.

2. ASKERİ METAVERSE'ÜN GELİŞİMİ

Askeri metaverse'ü oldukça kalabalık olan savunma jargonundaki son moda konseptlerden biri olarak görenler olsa da, bu kavramın geleceğin muharebe ortamlarında fark yaratacak yeni nesil bir teknolojik devrimin şafağı olduğunu düşünenler çoğunluktadır. Metaverse, daha çok oyun ve eğitim alanlarında dönüştürücü bir kuvvet olarak öne çıkmış görünse de, savunma alanında çok daha geniş anlamlar ortaya koyma potansiyeline sahiptir. Başka bir deyişle askeri metaverse, hem savaş alanında etkinliği artırmak için hem de ordu içi iletişimde önemli bir araç olarak ortaya çıkabilir^[3].

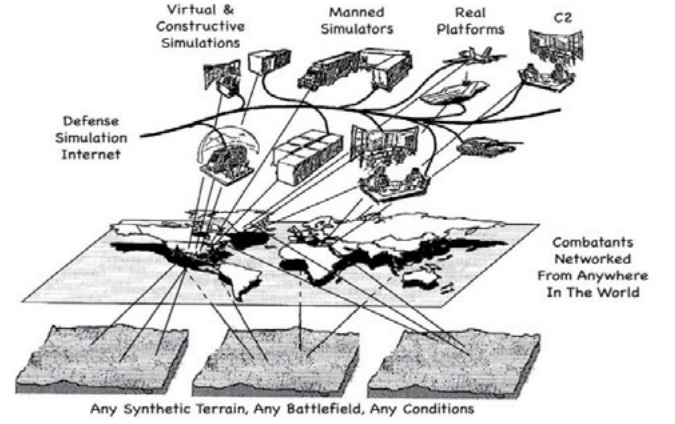
Askeri metaverse konseptinin bugün ulaştığı noktaya değinmeden önce, kavramın uzun yıllar boyunca geçtiği evrelere göz atmak yararlı olacaktır. 1978'de ABD'nin Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansında (DARPA) görevli ABD Hava Kuvvetlerinden (USAF) Albay Jack Thorpe, muharebe planlaması, tatbikat ve icra için kullanılacak simülatör ağlarını öngörerek askeri metaverse'ün ilk versiyonu olarak kabul edilebilecek fikirlerini ortaya atmıştır. "Geleceğe Bakış: Uçak Mürettebatı Eğitimi 1980-2000" başlıklı makalesinde Thorpe, simülasyon ve görev sistemlerinin bir araya geleceğini ve eğitim sistemleriyle gerçek savaş koşullarının sıkı bir uyumla özdeşleşerek birbirinden ayırt edilemez olacağını" öngörmüştür^[4].

Thorpe'un ağ bağlantılı çok kullanıcı simülasyon ihtiyacını görme vizyonuna sahip olması ABD ordusu için hayli önemliydi. Her şeyden önce eğitim tesislerinin sayısını çoğaltmak oldukça pahalı ve zaman alıcıydı. Ayrıca eğitimlerde gerçek ekipmanların kullanılması da bütçeyi artıran ve tehlikeler barındıran bir unsurdu. 1980'lerin başında DARPA, savaş simülasyonu yapacak gerçek zamanlı dağıtık mimariye sahip bir simülatörün fizibilitesini araştırmak amacıyla prototip bir araştırma sistemi oluşturmaya karar verdi. Ortaya çıkan SIMNET (Simülasyon Ağı) isimli uygulamayla böyle bir projenin uygulanabilirliği ve etkinliği kanıtlandı^[5].

Başka bir ifadeyle SIMNET, gerçek zamanlı dağıtık savaş simülasyonu için tank, helikopter ve uçak gibi araçların simülatörleri ve ekranları olan geniş bir sanal savaş alanıdır. ABD ordusu için geliştirilen ve kullanılan SIMNET, 1987'de sahaya sürülmüş ve takipçisi olan programlar 1990'larda çevrimiçi hâle gelene kadar eğitim amaçlı olarak kullanılmıştır.

SIMNET ile belirli muharebe senaryolarını simüle edilemek ve katılımcıların tek bir yerde olmak yerine uzaktan yerleştirilmesini sağlamak, eğitim maliyetini ve kişisel yaralanma riskini büyük ölçüde azaltmıştır^[6]. DARPA'nın SIMNET programı 1980'lerin sonunda ABD'de ve Avrupa çapında 200'den fazla yerel ve geniş alan ağ bağlantılı tank ve uçak simülatörüyle doruğa çıkmıştır^[4].

SIMNET ile ağ trafiğini azaltmak için, her biri kendi durumunu hesaplayacak ve gerektiğinde "dünya modeli"ne yönelik düzeltmeler sağlayacak olan tüm simülatörler arasında tek bir birleşik "dünya modeli" paylaşılabilir olmuştur (Şekil 1). O sırada geliştirilen yaklaşımlar,



Şekil 1: Askeri metaverse'ün erken bir öngörüsü. DARPA'nın SIMNET Dağıtık Simülasyon Konsepti (1983)^[4].

günümüze kadar kullanılan "Dağıtık Etkileşimli Simülasyon (Distributed Interactive Simulation -DIS) protokolünün hayata geçmesini sağlamış ve daha gelişmiş "Yüksek Düzey Mimari (High Level Architecture)" ile birlikte, daha zengin bir toplu eğitim veya görev hazırlığı deneyimi sağlayacak farklı askeri simülasyonlar birbirine bağlanabilirlik yeteneği kazanmıştır. Bu standartlar askerlerin tek bir sentetik alanda savaşı deneyimlemelerini sağlamaktadır^[4].

ABD ordusu, toplu eğitim ve görev tatbikatları için kapsamlı bir simülatör ağına ilk uygulaması olan SIMNET'i oluşturduğu 1980'lerden bu yana eğitim amacıyla sanal dünyaları bir araya getirmeye devam etmiştir. Üstelik söz konusu olan sadece sanal dünyaların ağları değildir. 1990'ların başlarında, DARPA, ABD Deniz Kuvvetleri ile birlikte, Norfolk, Virginia limanında bulunan U.S.S. Wasp uçak gemisini, Deniz Piyadelerinin SIMNET tarafından geliştirilmiş Fort Rucker, Alabama'da bulunan sanal helikopterlerini, sanal kara kuvvetleri tanklarını, donanma komuta merkezlerini ve Savunma Analizleri Enstitüsündeki gözlem noktasını bir araya getiren bir ağ kurmuştur. Bu ağ sayesinde U.S.S. Wasp mürettebatı sanal helikopterleri "tespit edebiliyor", pilotlar da sanal gemiyi görebiliyordu. Gerçekliğin ve sanallığın bu şekilde entegrasyonu zaman içerisinde Gerçek-Sanal-Yaratıcı (Live-Virtual-Constructive -LVC) yapıları ortaya çıkarmıştır. Günümüzde DIS gibi protokoller sayesinde orduların, gerçek askerlerin eğitiminde sanal varlıkları kullanması, sanal eğitimlerde gerçek varlıklardan yararlanması rutin bir uygulama hâline gelmiştir. Örneğin, İngiliz ordusunun "Sentetik Paket"inde, gerçek dünyadaki muharip askerlerin konumundan yararlanarak, gerçek bir insansız hava aracına gerek duyulmaksızın, insansız hava aracı kamera görüntüleri sanal bir şekilde üretilebilmektedir^[4].

SIMNET, simülatörleri toplu (sanal) bir sentetik eğitim uygulamasında birbirine bağlayan ölçeklenebilir bir sanal mimari geliştirmiştir. SIMNET, askeriye için eğitime yaklaşımında köklü bir dönüşüme yol açarak, simülasyon endüstrisindeki statükoyu pahalı ismarlama çözümlerden ticari kullanıma hazır seçeneklere geçmeye zorlayarak değiştirmiştir.



Şekil 2: DARPA'nın SIMNET ağ bağlantılı tank simülatorlerinden biri. Fort Knox ABD Ordusu Zırh Merkezi (1986)^[4].

Sentetik ortamlar bugün de benzer bir dönüm noktasındadır. SIMNET'in dağıtık mimarisi, zamanında gelişen teknolojilerden (örneğin, mikroişlemciler, bilgisayar görüntü üreten sistemler ve iletişim teknolojileri) faydalandığı gibi, günümüz teknolojileri de çok daha gelişmiş bir askeri hazırlık ekosistemini domine etmektedir. Dağıtılmış ve uç bilgi işlemdeki gelişmeler, kullanıcıların gecikme ve verim sorunları olmadan daha sürükleyici dünyalara erişmesine olanak tanımaktadır. Bilgi işlemeyi yüzlerce makineye dağıtmak, birden fazla simülasyon motorunun ve modelinin aynı anda ve kusursuz koordinasyon içinde çalışmasına izin vererek neredeyse sınırsız bir ölçekte sentetik bir dünya simüle etmeyi sağlayabilmektedir^[2].

1999'da İngiltere Savunma Bakanlığı sentetik ortamları, daha önce ayırık olarak yürütülen faaliyetler arasında tutarlılık ve eşzamanlılık sağlayan model, simülasyon, insan ve gerçek ekipmanların dünyasının ortak bir temsilindeki kombinasyonu olarak tanımlamıştır. Dönemin İngiltere Genelkurmay Başkanı Sir Jock Stirrup 2007'de, "Simülasyonda gerçekleştirilen eğitim ile gerçek eğitim arasında ayırım yapmayı giderek zorlaştıracak biçimde, sentetik ve gerçek dünyanın kaynaşmasının ortaya çıktığını görebiliriz" diyerek^[4] askeri metaverse'ün hedefini işaret ediyordu.

Bu tür eğitim inkar edilemez bir şekilde faydalı olsa da, farklı sentetik eğitim türlerinin entegrasyonu uzun zamandır bazı kusurlar taşıyordu. Bu uygulamaların çoğu, sonradan eklenen modülerlik veya birlikte çalışabilirlik ile yekpare olarak tasarlanmıştır. Bununla birlikte, mevcut birlikte çalışabilirlik zorluklarına rağmen, sentetik eğitim topluluğunun önemli bir kısmı, askerlerin gerçekçi ve sürükleyici bir dünyada sorunsuz bir şekilde eğitim alabilecekleri bir geleceği günümüzde her zamankinden daha gerçekçi bulmaktadır. Bu nedenle sentetik eğitimden savunma metaverse'üne doğal bir sıçrama şaşırtıcı görünmemektedir. Zira eğitim, savaş alanı etkinliğinin temel bir bileşeni olduğundan askeri metaverse bir askerin performansının artırılmasında kilit bir rol oynayabilir. Ayrıca, böyle bir metaverse, eğitimden çok daha fazlasını destekleyebilecektir^[3].

ABD ordusunun Sentetik Eğitim Ortamı Çapraz Görevler Ekibinin lideri Tümgeneral Maria Gervais de Temmuz 2020'de, ekibinin amacının canlı, sanal ve yaratıcı eğitimin yapılabileceği, "ortak standart, veri, arazi ve açık bir mimari" aracılığıyla ortak bir sentetik ortam oluşturmak olduğunu belirtmiştir^[4].

İngiltere Savunma Bakanlığı, simüle edilmiş eğitimi daha gerçekçi hâle getirmek ve maliyetleri azaltmak için metaverse araştırmalarını desteklemektedir^[6]. İngiliz ordusu 30'dan fazla askerle XR teknolojisinin kullanımını geniş ölçekte araştırmaktadır. Sanal dünya ve metaverse teknolojileri üzerine çalışan Improbable U.S. Defense & National Security şirketinin SpatialOS teknolojisinden ilham alan, oyun endüstrisindeki ve internetteki teknolojik gelişmelerden yararlanmayı amaçlayan İngiltere Savunma Bakanlığının geliştirdiği "Tek Sentetik Ortam" (Single Synthetic Environment -SSE) tüm savaş alanını simüle etmek için en iddialı projelerden biri olarak kabul edilmektedir. İngiltere Savunma Bakanlığı dünyanın giderek daha fazla bağlantılı ve veri odaklı hâle geldiği ve bu nedenle karar vericilerin anlaması, görselleştirmesi ve hızlı bir şekilde yanıt vermesinin daha zor olduğu gerçeğinden yola çıkmaktadır. SSE "Fırsat Detayı" belgesine göre, gerçek dünyanın "dijital ikizi" de bu nedenle "zorluğun üstesinden gelmek, gizli olanı görselleştirmek ve karar desteğini dönüştürmekte bir vasıta olarak" bu karmaşıklığa göre oluşturulacaktır. Kurum genelinde çeşitli model ve verilere erişim sağlayan SSE, bu özellikleriyle Metaverse'ün askeri kısmının temeli olma potansiyeline sahip olabilir^[4].

2.1 Teknoloji Dünyasının Askeri Metaverse Atılımları

Günümüzde metaverse'ün pek çok yönü hâlihazırda oluşturulmuş ve rutin olarak kullanılmaktadır^[4].

İleri teknoloji şirketleri (Big Tech) bu alandaki çalışmalarını genişletmeye hızla devam etmektedir. Apple, 2020'de VR girişimi NextVR'yi satın almış^[8], Mart 2021'de Roblox halka açılmış^[9], Epic Games, sanal dünya konseptini geliştirmek için bir milyar dolarlık fon sağlamıştır^[10]. Microsoft, kurumsal bir metaverse oluşturmak için^[11], grafik çip üreticisi Nvidia ise sentetik dünyalara yönelik ilk temel simülasyon platformunu başlatmak için çalışmaktadır^[12].



Şekil 3: Bir sentetik eğitim ortamı görüntüsü^[7].

Metaverse atılımıyla dikkatleri üzerine çeken Meta (Facebook) ise, yakın bir zamanda ABD Savunma Bakanlığı için askeri istihbarat ve seyrüsefer yetenekleri geliştiren sentetik veri şirketi Al. Reverie'yi satın alarak grubun Reality Labs bölümüne entegre etmiştir^[13]. Meta, bu ortaklığın, şirketin metaverse oluşturmak için kullanacağı sentetik veri kabiliyetlerinin (ileri makine öğrenmesi algoritmalarını geliştirmek için gereken gerçek dünya verilerinin simüle edilmiş versiyonlarını) hızlandırmasını arzulamaktadır.

2.2 Askeri Metaverse Kapsamındaki Program ve Uygulamalara Örnekler

Günümüzde hem büyük teknoloji devleri hem de savunma sanayiine yönelik olarak çalışan irili ufaklı pek çok şirket geliştirdiği veya üzerinde çalıştığı çok sayıda uygulama, platform ve ürünle askeri metaverse'ün gelişiminde rol oynamak için yarış hâlinindedir. Bunlardan öne çıkan bazıları aşağıda incelenmiştir.

2.2.1 ATARS

Askeri eğitim uygulamaları için AR alanında çalışan Red 6 şirketi^[14] Airborne Tactical Augmented Reality System (ATARS) adı verilen sistemi geliştirdiğini duyurmuştur^[15]. ATARS, pilotların ilk uçuş eğitiminden büyük hava muharebe gruplarının liderliğine kadar kariyerlerinin her aşamasında eğitilmelerini sağlamaktadır. ATARS, kullanımına sunulduğu ABD ordusunun daha az eğitmen pilotu ve uçak kullanmasını sağlayacak, bu sayede daha az bakım ihtiyacı doğacak ve operasyonel giderler ciddi boyutta azalacaktır.

2.2.2 DEIMOS

OPTIMUS SYSTEM'in^[16] geliştirdiği metaverse tabanlı askeri eğitim sistemi DEIMOS, hassas atış eğitimi, taktik davranış eğitimi ve gözlem eğitimi dahil olmak üzere profesyonel askeri eğitim için çeşitli ortamlar oluşturmaktadır. Güney Kore Silahlı Kuvvetlerine tedarik edilen askeri tatbikat simülasyonu kullanıcıların ve nesnelerin fiziksel konumunu kursiyerin bakış açısından bir sanal gerçeklik dünyasına eşleştirirken mekânsal bir senkronizasyon teknolojisine dayalı yeni bir atış tatbikatı ortamı konsepti sunmaktadır^[17].

2.2.3 ATAK

ATAK (Android Tactical Assault Kit)^[18], hareket hâlindeyken birden fazla insanı birbirine irtibatlayan ve onlara sezgisel bir şekilde dijital olarak ortak bir operasyonel resim sunan, mobil ve etkileşimli bir jeo-uzamsal araçtır. Aslen ordu için oluşturulan ATAK'ın şu anda ABD Savunma Bakanlığında (Hava Kuvvetleri, Ordu, Özel Harekat, Ulusal Muhafız, Adalet ve İç Güvenlik Bakanlıkları) 40.000 kullanıcısı bulunmaktadır. ATAK, Android mobil işletim sistemiyle bir akıllı telefon veya tablet üzerinde çalışan son derece kullanıcıya yönelik yazılım işbirliği ve durumsal iletişim farkındalık uygulamasıdır.

2.2.4 TAR

ABD ordusu İletişim-Elektronik Araştırma, Geliştirme ve Mühendislik Merkezinin (CERDEC), tanıttığı fütüristik bir

baş üstü ekranı (Hears Up Display -HUD) olan Taktik Artırılmış Gerçeklik (Tactical Augmented Reality -TAR)^[19], operasyonel manevra ve yangınlar için entegre haritalama, navigasyon ve üç boyutlu yüzey modelleri ile sensör görüntüleri sağlamaktadır. Kablosuz bağlantıyla, entegre cihaz ve sensörler ekibin diğer üyeleriyle bilgi ve görüntülerin paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu yetenekler, askerlerin savaş alanında manevra ve tehlikeli operasyonlarda beka kabiliyetini artırmaktadır.

2.2.5 IVAS

Uyumlu Görselliği Artırma Sistemi (Integrated Visual Augmentation System -IVAS) adlı projenin hedefi, eğitim ve savaşta askerlere navigasyon, istihbarat, durumsal farkındalık ve yakın dövüş yetenekleri konularında kabiliyet kazandıran bir sistem geliştirmektir^[20].

IVAS askerlere dijital geniş açılı, çok kanallı spektral görüntü dahil olmak üzere çeşitli yetenekler sağlayan bir MR başlığı sağlamak için ABD ordusunun 2000'lerin başından bu yana yürüttüğü bir programdır^[21]. Program çerçevesinde ABD ordusu, Microsoft'la 2031'e kadar 22 milyar dolarlık IVAS tasarımına dayalı VR gözlüğü alım anlaşması imzalamıştır^[22]. Gözlüklerin askerlerin sahadaki ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik kapasitesi artırılabilen HoloLens 2 teknolojisine sahip olacağı açıklanmıştır.

3. ASKERİ METAVERSE'ÜN UYGULAMA ALANLARI

Bir zamanlar fantastik bir bilim kurgu hikâyesi niteliği taşıyan bir varsayım olmasına rağmen, metaverse bilim kurgudan tam anlamıyla gerçekliğe hızla geçiş yapmıştır. Savunma sanayii de, bu dijital evreni geliştirmek için bir sonraki öncülerden biri olmaya adaydır^[23].

Askeri metaverse, savunma sanayiinde ve doğrudan ordu içindeki pek çok süreçte derin dönüşümsel etkiler yaratma potansiteli taşımaktadır. Savunma uzmanlarının genel olarak üzerinde uzlaştığı, silahlı kuvvetlerin metaverse'ü kullanabilecekleri altı temel alan bulunmaktadır: eğitim, askere alma, tatbikatlar, satın almalar, personel yerleştirme ve terfi ile sosyal yaşam^[3].

3.1 Eğitim

AR, VR ve MR'nin temelden dönüştürdüğü profesyonel askeri eğitimin, son olarak metaverse'teki gelişmelerin de etkisine girerek radikal bir revizyonun ortasında olduğunu söylemek abartı olmayacaktır.

Metaverse, askeri eğitime aşağıdaki şekillerde etkilerde bulunabilir^[6]:

- Arazi, uydu ağları, IoT cihazları ve insan davranışı dahil olmak üzere bir simülasyonun değişen katmanlarını bir araya getirebilir.
- Senaryo doğrudan etkileşim olmadan anında değiştirilebilir.
- Büyük ölçekli eğitim senaryoları ile lojistik veya pratik sorunların üstesinden gelinebilir.
- Yaygın olarak paylaşılabilir.



- Hava, arazi ve insan hareketleri gerçeğe yakın şekilde kullanılabilir ve senkronize edilebilir.

Teknolojinin hızlı gelişimi sayesinde askeri eğitim, artık sadece gerçek fiziksel ortamlarda ve profesyonel askeri eğitim kurumlarında sunulmaktan çıkarak, bir askerin kariyeri boyunca faydalanabileceği sürekli ve zenginleştirilmiş faaliyetlere dönüşmektedir. Başka bir deyişle, eğitimler taşınabilir ve ihtiyaç duyulan her noktada kullanılabilir. Eğitimin farklılaşan doğası bir askere yeteneğine göre, her yerde ve her zaman yüksek kaliteli, dağıtılmış ve birbirine bağlı sanal öğrenme fırsatları sağlamaktadır. Askeri metaverse de, bu dijital eğitim ekosistemi üzerine inşa edilebilir. Bu sayede sivil ve askeri dünyalarda hâlihazırda yaşanan MR alanındaki ilerlemelerden de eğitimde yararlanılabilecek, eğitim çok daha sürükleyici olacaktır. Özellikle COVID-19 pandemisinin başlangıcından bu yana askeri eğitim kurumları; simülasyonlar, harp oyunları ve AR teknolojilerinin kullanımı gibi dağıtık öğrenme fırsatlarını, günümüzün çoklu alanlardan oluşan muharebe ortamlarını daha iyi görselleştirmek için geliştirmektedir. Deneyimsel araçlar, teknikler ve kişiselleştirilmiş veri ve kayıtlar tek bir askeri metaverse ortamına entegre edilerek sağlanan kapsamlı ve sürekli öğrenme faaliyeti, katma değeri oldukça yüksek faydalar sağlama potansiyeli taşımaktadır^[3].

Sentetik ortamlardaki sanal savaş alanları milyonlarca akıllı varlığı simüle edebilecek boyutlara ulaşabilmektedir^[24]. ABD sanal ortamların özellikle eğitim ve tatbikatlardaki potansiyel ve faydalarını artırmak için bu alana yaptığı yatırımlarla hızla ön almaktadır. Örneğin, ABD ve Kuzey Kore'deki gerçek şehirleri simüle etme yeteneğine sahip Sentetik Eğitim Ortamı (Syntetic

Training Environment -STE)^[25] adı verilen sanal savaş alanı 2019'da uygulamaya sokulmuştur. VR platformunun amacı, askerlerin bir gün savaşabilecekleri bir bölgenin arazi koşullarını oraya gönderilmeden önce tanıyarak hazırlıklı hâle gelmelerini sağlamak için bölgenin simüle edilmesi olarak açıklanmıştır. STE'nin geliştiricilerinden biri olan Bohemia Interactive Simulations şirketinin yöneticilerinden Pete Morrison'a göre bu durum, ordunun herhangi bir yerde Dünya'nın yüksek kaliteli sanal temsili üzerinde sanal eğitim ve karmaşık simülasyonlar yürütmesini sağlamaktadır. STE, ihtiyaç duyulabilecek her bölgeye yönelik eğitim sağlamak için bulut teknolojilerinden yararlanmaktadır. Morison, STE'nin, ordunun simülasyon senaryolarında temsil edilen akıllı varlıkların sayısını milyonlara çıkarabilecek olmasını çarpıcı özelliklerinden biri olarak değerlendirmektedir^[24].

Askeri metaverse aracılığıyla arazi tanıma, operasyonlar ve lojistik için planlama ve çeşitli altyapılar için proje yönetimi faaliyetleri de simülasyonlar yoluyla daha fazla keşfedilebilir. Gayrinizami harp eğitim merkezlerinde, birliklerin yeni ortamda eğitilmesi için sanal etkinlikler düzenlenebilir ve teröristlerin kullandıkları metodolojiler gösterilebilir^[26].

Askeri metaverse konseptinin başta eğitim olmak üzere farklı ortamları deneyimlemeye sağlayacağı faydaların kapsamı her geçen gün artmaktadır. Örneğin ABD Uzay Kuvvetleri Komutanlığı (US Space Force) yakın zamanda askeri metaverse'ün getireceği fırsatları araştırdıklarını açıklamıştır^[27]. ABD Uzay Kuvvetleri Teknoloji ve İnovasyon Baş Sorumlusu Lisa A. Costa, kullanıcılara sanal bir ortamdan fiziksel geribildirim sağlayan AR, VR ve dokunmatik cihazlara odaklanmanın, bu verileri uzay

operatörleri için durumsal farkındalığa dönüştürmekte yeni yollar sunacağını belirtmektedir. Böylece uzay operatörleri, belirli bir durumda seçeneklerini daha hızlı anlayabilecek ve görevlerinin gerektirdiği hızda kararlar alabilecektir. Costa ayrıca, askeri metaverse teknolojilerinin eğitim ve operasyonlar yanında, örneğin bir dijital mühendislik ekosistemine dahil edildiklerinde, ürünün bir sonraki sürümünde otomatik iyileştirmeler sağlamak için operatör geribildirimini almakta da kullanılabileceğine de işaret etmektedir.

3.2 Askere Alma

Metaverse'ün askeri alanda yaratacağı etkilerden biri de, orduya asker alımlarında sağlayacağı faydaların hızla artmakta olmasıdır.

3.2.1 Askere Alımlarda Oyunların Cazibesi

Askeri metaverse orduya seçilecek askerlerin bu mesleğe uygunluklarını belirlemede sıklıkla kullanılan oyun endüstrisinin büyüleyici gücünü çok daha ileriye taşıma potansiyeli barındırmaktadır.

Oyun geliştiricileri, sürükleyici, tepki verilebilir dünyalar yaratma çabalarında metaverse'ün şekillenmesinde doğal liderler olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle çok oyunculu deneyimler yaratma yönündeki tutku, katılım unsurunun sürekli geliştirilmesini sağlamıştır^[23].

ABD'de askerlik ve oyun ilişkisi, dünyadaki diğer tüm ülkelerden daha önce başlamıştır. 1980'lerin başlarında, DARPA, bir pilot projede "askerlerin nasıl eğitileceğini" incelemek için video oyunları kullanmaya başlamıştır. 1990'larda elektronik bilgisayarların ve üç boyutlu grafik teknolojisinin daha da olgunlaşması ile id Software şirketi tarafından geliştirilen Doom Warrior oyunu, ABD ordusunun dikkatini çekmiştir. O dönem oldukça popüler olan bu oyun, sadece değişim çağının oyun ekranına sahip olmakla kalmamış, ABD askeri eğitim hedefiyle uyumlu olmasıyla da dikkat çekmiştir^[28].

Ardından Deniz Piyadelerinin bilgisayar simülasyonu uzmanları, "Doom 2"yi, taktik bir eğitim aracı olarak başka bir oyun olan "Marines Doom" ile değiştirmişlerdir. Bu oyunun amacı, askerlerin takım hâlinde çalışmayı ve hızlı kararlar almayı öğrenmelerini sağlamaktır. Daha sonra ABD ordusu deniz piyadelerinin eğitimi amacıyla "Deniz Seferi 2000 -Marine Expedition 2000" oyununu geliştirmek için MAK Technology ile işbirliği yapmıştır. Burada askere almaktan ziyade, askerlerin işbirliği odaklı eğitim almaları amaçlanmıştır. 1997 yılında bazı uzmanlar, Ulusal Bilimsel Araştırma Konseyine bir rapor sunarak, ABD Savunma Bakanlığı tarafından yapılan askeri simülasyon oyunlarının geliştirme hızının o zamanki ana akımın çok gerisinde olduğunu belirterek, askeri ve sivil geliştiricilerin ortaklaşa ticari oyunlar geliştirmesini tavsiye etmişlerdir. Bunun nedenlerinden biri, 1990'larda ABD'de askere alınanların sayısının sürekli düşüş göstererek 1999'da önceki 30 yılın en düşük seviyesine inmesidir. Ordu bu tip bir işbirliği sayesinde daha da geliştirilecek oyunların gücünden yararlanarak askerliği gençler açısından daha cazip hâle getirmeyi amaçlıyordu^[28].

2002 yılında "America's Army" adlı oyun piyasaya sürülmüştür. Oyun, web sitesinde "ABD ordusunun resmi oyunu" olarak tanıtılmaktadır. ABD Savunma Bakanlığı bir açıklamasında oyunun amacının gençlerle bağlantı kurmak, takım ruhuna ilham vermek, ordunun temel değerlerini ileriye taşımak ve oyunu oynayan gençleri askerlik kariyerine ilgi duymaya teşvik etmek olduğunu belirtmiştir^[28]. America's Army'nin piyasaya sürülmesinden sadece bir yıl sonra, ABD Kara Kuvvetlerine subay yetiştiren ABD Askeri Akademisi West Point'in birinci sınıf öğrencilerinin beşte biri^[29] ve askere alınanların yüzde 20-40'ı askere gitmeden önce oyunu oynadıklarını söylemiştir^[28]. 2008'de Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) tarafından yapılan bir araştırma, 16-24 yaş arasındaki tüm ABD'lilerin yüzde 30'unun oyun nedeniyle ordu hakkında daha olumlu bir izlenime sahip olduğunu göstermiştir^[29]. ABD Savunma Bakanlığı tarafından yapılan bir ankete göre de, askerlerin yaklaşık yüzde 40'ı sadece iki ay içinde karmaşık dijital ana muharebe ekipmanının kullanımında ustalaşmış, bunun nedeni sorulduğunda ise askerler, kullandıkları silahların askere gitmeden önce oynadıkları America's Army oyunundakilere benzediğini, bu sayede kolay adapte olduklarını söylemiştir^[28].

2022'nin Şubat ayı başlarında ABD ordusu America's Army oyununun askıya alındığını duyurmuştur^[30]. Ancak America's Army'nin sonlandırılması, ordunun askere alma aracı olarak oyunları kullanmasının sonu anlamına gelmemektedir. E-spor oyunları, yakın bir zamanda bu trendin devamı niteliğine dönüşmüştür ve artık her kuvvetin ulusal ve uluslararası video oyunu yarışmalarında boy gösteren kendi ekibi bulunmaktadır^[3]. Ordunun 23.000'den fazla takipçisi bulunan kendi Twitch kanalı aktiftir^[30]. Metaverse'ün ortaya çıkması, pek çok ülkede orduların bu tür oyunlara daha derinden yönelmesi için itici güç sağlayabilecektir^[3]. Oyunlardan konserlere ve spor etkinliklerine kadar daha fazla sosyal aktivite metaverse'e geçtikçe, silahlı kuvvetlere de e-sporlar ve dijital reklamlar yoluyla potansiyel askerlere ulaşmak için daha geniş fırsatlar taniyacaktır. Hatta metaverse'ün, maddi koşullardan daha kıymetli teşvikler bile sağlayabileceği yönünde görüşler bulunmaktadır.

3.3 Tatbikatlar

İster savaş oyunları ve sentetik ortamlar ister canlı tatbikatlar şeklinde olsun, tatbikatlar belirsizlik dönemleriyle boğuşmak için uzun zamandır başvurulan paha biçilmez yöntemler arasında yer almıştır. Tatbikat, gerçek bir muharebe yokken, komutan ve askerlerin mevcut durumlarını analiz etmelerine ve yeni operasyon konseptleri veya kuvvet yapıları hayal etmelerine olanak tanımaktadır. Sayısız profesyonel savaş oyunu kullanıcısının belirttiği gibi, şu anda sunulan teknoloji araçlarının çoğu, analitiğe veya tecrübeye dayalı oyun hedefleri göz önünde bulundurulmadan tasarlanmıştır. Birçok teknolojik araç, belirli bir oyun türüne yöneliktir ve diğer oyun türleri veya tatbikatlarla müşterek çalışabilirlik sonradan düşünülür. Simülasyon entegrasyonunu kolaylaştıran sentetik ortamlara yönelik yeni yaklaşımlarla birleştirildiğinde, savaş oyunlarına yönelik potansiyel teknolojik gelişmeler faydalı sonuçlar sağlayabilecektir^[3].

3.4 Satınalmalar

Satınalma süreci, hem savunma politika yapıcılarını hem de satınalma profesyonelleri için uzun zamandır sorun kaynağı olmuştur. Çeşitli ülkelerde savunma bakanlıkları, satınalmaları hızlandırmak için yeni metodoloji ve araçlar hayata geçirmiştir. ABD’de satınalma süreçlerinde model tabanlı sistem mühendisliği kullanılmakta, bu da büyük silah sistemlerinin tasarım ve geliştirme hızının artmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin, ABD Hava Kuvvetlerinin Kara Tabanlı Stratejik Caydırıcı mega projesi, milyarlarca senaryoyu hızla değerlendirmek için bu yaklaşımı kullanmaktadır. Uzmanlar, ABD Hava Kuvvetlerinin tüm büyük programlarında standart uygulama hâline gelen projenin, dijital mühendislik için güçlü bir başarı öyküsü sunduğuna inanmaktadır^[3]. Ancak yine de, karmaşık silah sistemlerinin bu dijital versiyonları, birbirleriyle etkileşime girememekte ve geleceğin karmaşıklığını çoğaltan simülasyonlara nadiren entegre edilebilmektedirler. İşte askeri metaverse’ün devreye girmesi düşünülen noktalardan biri de burasıdır. Askeri metaverse, satınalma için kullanılacak sanal ortamları, tatbikat veya eğitim için kullanılan ortamlarla birleştirme imkânı sunabilir. Böylece satınalma personeli yeni tasarımları sanal dünyada hızla test edebilir. Bu yöntemin bir başka artısı da operasyonel güvenliğe katkı sağlayacak olmasıdır. Bu da geliştirme, mimari tasarımlar ve test yapma gerekliliklerinin yineleme döngülerini kısaltırken, daha ileri tasarım ve güvenlik iyileştirmelerini de desteklemelidir.

3.5 Personel Yerleştirme ve Terfi

Geleneksel yöntemlerle tutulan personel kayıtları, genel olarak askeri eğitim kanallarının dışında edinilen teknik beceri ve yeteneklerin karmaşıklığını ve genişliğini yeterince ihtiva etmediği için yetersiz kalabilmekte, bu da yeteneklerin tam ve doğru analizinde eksikler doğurabilmektedir. Personelin bireysel güçlü yön ve yeteneklerinin bütünsel olarak değerlendirilmesini sağlamak için orduların ilgili birimleri bu kayıtları güncellemeye çalışsa da bu çaba çeşitli nedenlerle sekteye uğrayabilmektedir. Askeri metaverse, personel kayıtlarını teorik eğitimden pratik çalışmalara kadar metaverse’ün başka bir yerinde meydana gelen faaliyetlerle entegre edebilir ve otomatik olarak güncelleyebilir. Aynı zamanda askeri metaverse, geleceğin askeri liderlerini belirlemek için alternatif yollar belirlemede de fayda sağlayabilir. Zira çok oyunculu çevrimiçi oyunların, alınan riske rağmen rahat davranabilme, başarısızlığı kabullenme, ilişki yeteneği ve sürekli tekrarlayan çevik iyileştirme arzusu gibi kurumsal dünyada aranan beceri türlerine sahip liderler ürettiğini pek çok şirket ifade etmektedir. Askeri metaverse’ün, benzer şekilde, geleceğin çatışma ortamına uygun nitelikler taşıyan geleceğin askeri liderlerini veya başına buyruk bir kişilik özelliği taşıyan asker

adaylarını belirlemek için alternatif bir yol sağlaması da mümkündür^[3].

3.6 Sosyal Yaşam

Askeri metaverse, muharebe sahasına yönelik etkinliğinin dışında, savunma sanayii çalışanlarının ya da asker ailelerinin farklı sosyal olanak ve iş imkânlarıyla daha kolay buluşabilmesi gibi farklı bir alanda da dönüştürücü bir potansiyel taşımaktadır.

Metaverse, her şeyden önce insan etkileşimleri için yeni ve daha derin potansiyel fırsatlar sağlamayı amaçlayan bir sosyal yapı olduğundan, askeri metaverse’ün de dünyanın en büyük bürokratik ve sosyal kuruluşları arasında yer alan ordu ve savunma sanayii çalışanlarını sosyal yönlerden desteklemesi mümkündür.

Askerlik sadece kariyeri değil, aynı zamanda sosyal hayatın çeşitli yönlerini de belirleyen bir yaşam tarzı seçimi olduğu için, tıpkı askeri üslerin ya da lojmanların sosyal topluluklar oluşturma imkânları sağlaması gibi, savunma metaverse’ü de aynı ihtiyaçlara erişimde fayda sunabilir. Askerler için moral ve esenlik sağlayıcı eğlence etkinliklerinden çeşitli sosyal ve sportif aktivitelerden yararlanmaya kadar pek çok faaliyet çeşitli biçimlerde metaverse’e de getirilebilir. Örneğin ABD’de Air Force Gaming adlı topluluk, farklı lokasyonlardaki havacıları video oyunları aracılığıyla dijital ortamda birbirine bağlamak, liderlik gelişimi ve ekip çalışması sağlamak ve özellikle video oyunları ile büyümüş 18-30 yaş aralığındaki muvazzaf askerlere moral oluşturacak faaliyetleri düzenlemek üzere ilk adımı atmış durumdadır^[3]. Askeri metaverse, büyük bir savunma sanayii şirketinde çalışan ya da çeşitli rütbelerde görev yapan askeri topluluklara bir uzantı olarak hizmet edebilir ve diğer oyun dışı etkinlikleri ve bağlanabilirliği sağlayabilir.

Metaverse’ün askerlerin ve savunma sanayii çalışanlarının aile hayatlarına dair sağlayabileceği çeşitli faydalar da söz konusudur. Bilindiği üzere, askerlikte hemen her kademedeki sık sık tayin ve atamalar gerçekleşmektedir. Bu durum asker ailelerinin diğer üyelerinin sürekli yeni koşullara uyum sağlamalarını gerektirmektedir. Asker eşleri yeni iş fırsatları bulmak, asker çocukları ise eğitim hayatlarına sık sık farklı okullarda devam etmek zorunda kalmakta, bu da beraberinde uyum güçlüklerini getirmektedir. Kurumsal veya sivil metaverse’ler, sivil eşlerin yer değiştirdikleri için mesleki faaliyetlerinde doğabilecek kesintileri azaltarak istihdamlarını sürdürmelerine katkı sağlayabilir. Askeri metaverse, kurumsal bir metaverse ile bağlanarak Savunma Bakanlığının herhangi bir iş değişikliğini kolaylaştırmak için sivil kuruluşlara insan kaynağı ve rehberlik sağlamasına olanak tanıyabilir. Aynı şekilde asker çocukları da daha kapsamlı hibrid öğrenme fırsatları aracılığıyla eski arkadaşlarıyla bağlantılarını kesmeden yeni eğitim kurumlarına metaverse sayesinde alışabilir.

4. ASKERİ METAVERSE'Ü TAM POTANSİYELİNE ULAŞTIRMA ÇABALARI

Hâlihazırda oyun endüstrisiyle birlikte Metaverse'e en ciddi katkıları yapan sektör savunma olarak göze çarpmaktadır.

Farklı hedefler taşımakla birlikte sahip oldukları teknolojiler sayesinde oyun ve savunma sektörleri simülasyon ortamlarına derin bir ilgi duymakta ve simülasyon dünyasını hızla daha ileri boyutlara taşımaktadır.

4.1 Müşterek Operasyonel Resim

Askeri metaverse şimdilik hâlâ sadece emekleme adımları atan bir kavram olsa da, silahlı kuvvetler ve savunma sanayiindeki araştırmacı ve bilim adamları potansiyel uygulamaları araştırmaya devam etmektedir.

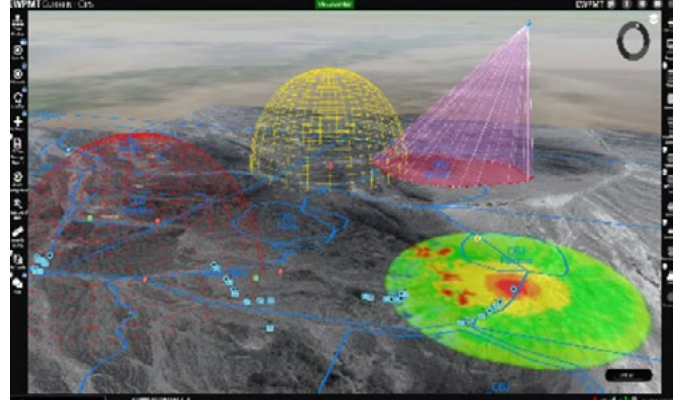
Müşterek bir operasyonel resim geliştirmenin ve sürdürmenin temel konsepti, durumsal farkındalığı geliştirmek, durumsal anlayışı mümkün kılmak ve tüm kademelerde ortak anlayışı teşvik etmektir. İki boyutlu ve üç boyutlu haritalardaki bilgileri görüntülemek için dijital sistemleri birbirine bağlayan karmaşık uygulama arayüzleri veya kağıt haritalardaki dost ve düşman bilgilerini manuel olarak izleyerek yürütülen süreç, son 30 yılda çok fazla farklılık göstermemiştir.

Operasyonlar ve veriler daha karmaşık hâle geldikçe, birimler bilgi yönetimini etkin bir şekilde yürütmek için mücadele etmektedir. Personel sayısındaki artışlar ve ağa bağımlılık, günümüzün komuta merkezlerini yeterli hareketlilik olmadan birtakım zafiyetlere karşı savunmasız bırakmaktadır. Askeri metaverse, operasyonları dağıtarak, fiziksel ve elektromanyetik ayak izlerini azaltarak komuta merkezini daha sürdürülebilir hâle getirirken operasyon sürecini etkinleştirebilecek potansiyel bir çözüm de sunacaktır^[31].

Doğal afetler veya inşaat projeleri gibi durumlar için geçmiş olayları yeniden yaratmak ve gelecekte olacakları hayal etmek özellikle eğitim konusunda çok önem taşımaktadır. Bu kesişim, yukarıda değinildiği üzere, tek sentetik ortamlar terimi altında gruplandırılmaktadır. Geçmişte, büyük ölçekli ve ayrıntılı durumlarda eğitim, teknolojinin kapsamı dışındaydı ve yalnızca bu senaryoları gerçek hayatta yeniden yaratmaya çalışmanın lojistik ve finansal sorunlarıyla dolu pratik çözümler sağlıyordu. Dijital bir çözümün çalışabilmesi, bunların çok katmanlı doğasını yansıtmasına ve tek bir mimari altında birbiriyle etkileşime giren arazi, hava ve uydu sistemleri gibi faktörleri kesin bir şekilde simüle etmesine bağlıdır^[23].

4.2 Ağ

Bu noktada askeri metaverse'ün etkin kullanımının sağlanması açısından zamana ihtiyaç duyulurken, aynı zamanda atılması gereken çeşitli adımlar da bulunmaktadır. Günümüz muharebe ortamlarında bant genişliği kıt bir kaynaktır ve metaverse'ü tam olarak etkinleştirmek



Şekil 4: Büyük komuta merkezleri, fiziksel varlıklarını dağıttıkları ve dijital ortamlara dayandığı için askeri metaverse, personelin gerçek dünya operasyonlarına yönelik planlama yapmasına yardımcı olabilir^[31].

için teknolojik bir atılım gerektirecektir. Bununla birlikte, pek çok taktik senaryo, özellikle yoğun olmayan ve dolayısıyla coğrafi konum, birimlerin durumunun özeti, mevcut hedef vb. gibi iletilmesi için daha az bant genişliği gerektiren bilgilerden yararlanılabilir. Ayrıca daha yoğun olan bilgilerin -örneğin hedef tanıma algoritmalarını eğitmek için operasyonel alanın yüksek çözünürlüklü üç boyutlu arazi modelinin veya bilinmeyen bir düşman aracının videosunun- ağ üzerinden gerçek zamanlı olarak gönderilmesine gerek yoktur. Bu, ordunun bulut hizmetlerini kullanmasını gerektirecektir.

Daha iyi karar vermeyi sağlamak için ordu, yalnızca doğru ve durumla ilgili değerli bilgilerin iletildiği yüksek verimli bir ağ oluşturmalıdır. Bu gerçek zamanlı bilgi güncellemeleri, bir askerin dijital ikizinin temsilini ve eylemlerinin onun paylaşılan alanlarına bağlı diğer tüm cihazlar arasında senkronize edilmesini gerektirdiğinden, askeri metaverse'te kullanılacak kapsamlı donanımın kritik bir bileşeni olacaktır. Ticari dünyadan farklı olarak, askeri metaverse'te rakibin doğru karar verme sistematiğini bozacak şekilde sahte görüntüler kullanılarak bilgi akışının manipüle edilmesi yoluyla rakiplerin ağları çökertilmeye çalışılacaktır^[31].

Gerçek dünyadaki bir durumu tüm yönleriyle yeniden yaratma hedefi, çok zorlu bir görevdir. Dağıtılmış bilgi işlemin sunduğu potansiyel güç çözümün başlangıcını sağlarken, nihayetinde mevcut tedarik yöntemleri ve ağ modelleri faydasızdır ve ihtiyaç duyulan ölçeği sağlama yeteneklerinden yoksundur. Ayrıca, gerçek dünya katılımını yansıtılabilmek, farklı coğrafi bölgelerden çok fazla veri ve müşteriyi birbirine bağlayabilme ihtiyacını doğurmaktadır. Savunma sanayii olabildiğince ayrıntıya sahip bu sanal dünyaları mümkün kılmak için teknolojik ilerlemeler peşinde koşmaktadır. Ayrıca bunu yaparken, diğer sektörlerin de kendi yöntemleriyle yararlanacağı ve katkıda bulunacağı bir altyapı da sağlamaktadır. Eşi benzeri görülmemiş bir doğruluk ve ölçekte simülasyonlar elde etmek artık hem savunma hem de oyun sektörünün başlıca odak noktalarından biridir^[23].

Tüm ülkelerin silahlı kuvvetleri simülasyonları temel eğitim amacıyla etkin bir şekilde kullanmaktadır. Ancak metaverse yalnızca siber güvenlik çözümleri sunmakla kalmayacak, aynı zamanda yeni savunma ürünlerinin



simülasyonu, tasarımı ve test edilmesi dahil olmak üzere, karmaşık sorunlara yönelik planlama ve ağ oluşturma çözümlerinde yenilikçi işbirliklerine olanak sağlayacaktır^[26].

4.3 Sanal Platformlar

Ordunun dijital eğitim sistemlerini içeren platformlar, metaverse'ü gerçekleştirmek için uzmanlarca yeterli bulunmamaktadır. Metaverse, bir askerin dijital varlığının farklı eğitim platformlarını aşmasını ve diğer savaş araçlarıyla sorunsuz bir şekilde bütünleşmesini gerektireceği için, bu araçlar aynı zamanda kullanıcının savaş alanı verileriyle farklı perspektiflerden etkileşime girmesini sağlamalıdır. Bu, gerçek dünyadan veya bir simülasyondan verilerin, nasıl dağıtıldıklarına bakılmaksızın çeşitli görüntüleme ortamlarında sorunsuz bir şekilde işlenmesini sağlayan mimarileri gerektirecektir.

Taktik açıdan bakıldığında, ordu, ortak bir görünüme ve hisse sahip sistemler inşa etmelidir. Bir asker, baş üstü ekranını, el sistemini ve masaüstü sistemini aynı profille kullanabilmeli ve aynı karakteri kullanarak bunlar arasında kolayca geçiş yapabilmelidir^[31].

4.4 Donanım

Günümüz AR sistemlerindeki mevcut donanım, holografik içeriğin görüş alanı kalitesini sınırlandırmaktadır. Başa takılan VR ekranları, yüksek kaliteli görseller sağlasa da, bunu kullanıcının doğal dünyaya bakışını neredeyse tamamen engelleme pahasına yapmaktadır. Ordu, komuta yerleri gibi daha az riskli ortamlarda kullanım için sanal gerçekliği değerlendirmeye başlarken, nihayetinde sürükleyici donanımın geleceği, içeriğin gerçekliğin üzerine işlenmesi veya her şeyin sentetik içerikle değiştirilmesi arasında dinamik olarak ayarlanabilen başa takılan tek bir ekranla mümkün olacaktır. Bu, geleceğin savaş alanı ortamlarında metaverse'ü tam olarak gerçekleştirmek için gereklidir^[31].

Metaverse, eğitim ve ürün tasarımı ve siber savunma ile simülasyonda savunma sanayii için büyük yan ürünlere sahip olacaktır. Bu nedenle, gelişen metaverse uygulamaları üzerinde araştırma yapmak için test yatırımları oluşturmak, silahlı kuvvetlere önemli kazançlar sağlayacaktır^[26].

Metaverse'ün benimsenmesi, teknolojik gelişmelere ve kullanıcıların istekliliğine ve kabulüne bağlıdır. Karmaşık işleme, yüksek yenileme hızlarına sahip donanımlar, veri iletimi ve depolama verimliliği ve ultra hızlı internet gerektirecektir^[26].

4.5 Metaverse'ün Barındırdığı Riskler

Sanal gerçekliği potansiyel olarak radikal bir teknoloji yapan nitelikler aynı zamanda onu son derece tehlikeli kılacaktır. Tüm teknolojik yenilikler gibi, metaverse de fırsatlar kadar riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu anlamda metaverse'ün teröristler ve aşırılık yanlıları için çok fazla potansiyel sunduğuna dikkat çekenler de bulunmaktadır^[32].

Metaverse yeni ve gelişmekte olan bir olgudur ve şu anda metaverse'e özel, güvenlik ve mahremiyeti koruyucu herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Yasal düzenlemelerin geliştirilmesi beklenirken, savunma ve sağlık gibi kritik sektörlerde XR kullanımı metaverse dünyasında bazı özyönetim tedbirlerinin alınmasını gerektirmektedir. Göz takip, yürüyüş izleme gibi çeşitli veri toplama yöntemleri, yapay zekâ ve beyin bilgisayar arayüzleri gibi teknolojik kesişimler, insanlara ve topluma yönelik riskleri önemli ölçüde çoğaltmaktadır. Bunun yanında dijital dünyada verinin önemi nedeniyle zaten uzun zamandır tartışılmakta olan mahremiyeti koruyucu ve siber güvenliği sağlayıcı önlemlerin alınması gerekmektedir^[33].

Metaverse hayli ilginç bir geleceğe işaret etse de şimdilik erişim sorunları ve gecikmeler gibi mevcut teknolojiyle hâlâ karşılaştığımız sınırlamalar da kabul edilmelidir.

Bu sorunlar ancak metaverse'ün geliştirilmesiyle birlikte çözülebilir. Operasyonları planlamak, hazırlamak, yürütmek ve değerlendirmek için bir metaverse modeline geçmek, dağıtılmış personelin, mevcut fiziksel komuta merkezlerine rakip olabilecek, işbirliği yapabilen sanal bir mekanizma içinde savaş fonksiyonlarını daha etkin bir şekilde senkronize etmesine olanak sağlayacaktır. Böylece dost ve düşman kuvvetlerin konumlarını, istihbarat ürünlerini, göreceli savaş gücünü, idame tahminlerini ve daha fazlasını gösteren etkileşimli bir üç boyutlu ortak operasyonel resim ortaya çıkacaktır.

Yapay zekâ gibi, metaverse teknolojileri de savaş alanının hem mevcut hem de beklenen sorunları ile başa çıkmak için yeni bir araç takımı getirmektedir. Ayrıca yapay zekâ gibi, bu araçları etkinleştirecek standartlar ve altyapı olmadan, sonuçlar parçalı ve etkileycilikten uzak olacaktır. Ordunun bu noktada ön alması ve metaverse'ün potansiyelini yalnızca malzeme açısından getirdikleri bakımından değil, aynı zamanda gelecekte savaşın nasıl yapılacağına ilişkin etkileri açısından da değerlendirmesi önemlidir^[31].

5. SONUÇ

Dünyada son 20 yılda yaşanan teknolojideki atılım, dijital ekosistemin gelişmesi ve gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki entegrasyon, insanlığı yepyeni bir olanaklar denizinin kıyısına getirmiştir. İnovasyonun iş, eğitim, finans ve sosyal yaşam biçimlerinde yarattığı çarpıcı değişim, insanlığı sanal ve dijital evrenin bir araya geldiği yepyeni bir gerçeklik ortamına, metaverse çağına ulaştırmıştır.

Hemen tüm alanlarda olduğu gibi savunma sanayii ve askerlik mesleği de bu değişimden nasibini almaktadır. ABD'de 1980'lerin başında SIMNET'in oluşturulmasıyla emeklemeye başlayan dağıtık savaş simülasyonu ağları, 21'inci yüzyılın çığır açan devrimci teknolojileriyle birleşerek askeri metaverse döneminin kapısını aralamaktadır.

Dünyanın birçok ülkesinde savunma sanayii şirketleri ve orduların çeşitli birimleri askeri metaverse olgusunun getireceklerini tartışmakta, gelecek stratejilerinde bu yeni ortamın oynayacağı rolü değerlendirmektedir.

Askeri metaverse; askeri eğitimin, tatbikatların, muharebe sahasının coğrafi koşullarının analizlerinin; uçak, gemi, tank, helikopter gibi milyonlarca araç ve cihazın komuta merkezleri ve üslerle simülasyon ağları aracılığıyla bir araya geldiği entegre bir sentetik ortam yaratmaktadır. Bu yeni koşulların geleceğin muharebe ve savunma biçimlerini çarpıcı biçimde dönüştüreceği aşikârdır. Üstelik belki de şimdiye kadarki en büyük oyun değiştirici teknoloji olmaya aday olan metaverse konseptinin etkilediği askeri alanlar bunlarla da sınırlı değildir. Askeri satınalmalardan, yeni ürün ve silahların geliştirilmesine, asker ailelerinin sosyal koşullarından personel atama ve terfilerine kadar çok sayıda alanda paradigmlar benzer-siz bir değişime açıktır.

Teknolojik üstünlüğün ülkelerin milli güvenliklerine getirdiği katkılar ve bir sonraki oyun değiştirici dönüşümün sanal ve fiziki gerçekliğin bir araya geldiği sentetik ortamlarda yaşandığı dikkate alındığında, savunma sanayimizin ve Silahlı Kuvvetlerimizin, askeri metaverse'ün geleceğine dair ön alıcı çalışmaları başlatmasında ciddi faydalar bulunduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] STM ThinkTech, (2022), "Metaverse: Fırsatlar ve Tehditler", (14 Şubat 2022), <https://thinktech.stm.com.tr/tr/metaverse-firsatlar-ve-tehditler>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [2] Vanorio, Fabio; (2022), "Metaverse and National Security", *LinkedIn*, (2 Ocak 2022), <https://www.linkedin.com/pulse/metaverse-national-security-fabio-vanorio/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [3] Mcardle, Jennifer; Dohrman, Caitlin; (2022), "The Full Potential Of A Military Metaverse", *War On The Rocks*, (18 Şubat 2022), <https://warontherocks.com/2022/02/the-full-potential-of-a-military-metaverse/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [4] Fawkes, Andy; (2020), "The Military Metaverse", *Military Simulation and Training*, (Kasım 2020), <https://www.linkedin.com/pulse/metaverse-military-andy-fawkes/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [5] Wikipedia, "SIMNET", <https://en.wikipedia.org/wiki/SIMNET>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [6] Beddis, Craig; (2021), "Why Is the Defence Sector Creating the Metaverse", *The Runway Air Force*, (18 Ekim 2021), <https://runway.airforce.gov.au/resources/link-article/why-defence-sector-creating-metaverse>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [7] Mayfield, Mandy; (2019), "Army Launches Network Integration Pilot for STE", *RealClear Defense*, (18 Ekim 2019), https://www.realcleardefense.com/2019/10/18/army_launches_network_integration_pilot_for_ste_310391.html. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [8] 9TO5Mac, (2020), "Exclusive: NextVR acquired by Apple (Updated)", (14 Mayıs 2020), <https://9to5mac.com/2020/05/14/apple-nextr-ar-headset/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [9] Liao, Shannon; (2021), "Roblox, the game company made wildly popular by kids, goes public with \$41 billion valuation", *Washington Post*, (11 Mart 2021), <https://www.washingtonpost.com/video-games/2021/03/11/roblox-ipo/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [10] Browning, Kellen; (2021), "Epic Games, the maker of Fortnite, raises \$1 billion in a funding round." *New York Times*, (13 Nisan 2021), <https://nyti.ms/3ukHHuV>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [11] Jo Foley, Mary; (2021), "Microsoft to extend its 'enterprise metaverse' strategy with Mesh for Teams", *ZDNet*, (2 Kasım 2021), <https://www.zdnet.com/article/microsoft-to-extend-its-enterprise-metaverse-strategy-with-mesh-for-teams/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [12] Andrews, Gerard; (2021), "NVIDIA Omniverse Replicator Generates Synthetic Training Data for Robots", *NVIDIA*, (9 Kasım 2021), <https://developer.nvidia.com/blog/generating-synthetic-datasets-isaac-sim-data-replicator/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [13] *Financial Times*, (2021), "Facebook to build metaverse with startup that had US military contracts", (23 Aralık 2021), <https://www.ft.com/content/18d50b48-f11d-49b2-9287-e5595b25f656>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [14] *Red 6*, <https://red6ar.com/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [15] Kolo, Kris; (2022), "Why the Military Needs a Metaverse - ATARS,

- the Gateway into the Military Metaverse”, *VR/AR ASSOCIATION*, (12 Ocak 2022), <https://www.thevrara.com/blog2/2022/1/12/why-the-military-needs-a-metaverse-atars-the-gateway-in-to-the-military-metaverse>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [16] *Optimus System*, <https://optimus.ee/en/home/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [17] *Defense Advancement*, (2021), “Metaverse-Based Military Training System Introduced”, (27 Ekim 2021), <https://www.defenseadvancement.com/news/metaverse-based-military-training-system-introduced/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [18] *Dynamic Software Solutions*, “ADR ATAK Plugin”, <http://www.ds2.com/solutions/atak>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [19] *Tactical Augmented Reality*, <http://www.tacticalaugmentedreality.com/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [20] *Non-Euclidean Geometry*, (2022), “THE METAVERSE AND THE U.S. MILITARY”, (9 Şubat 2022), <https://noneuclideangeometry.com/2022/02/09/the-metaverse-and-the-u-s-military/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [21] *Wikipedia*, “Integrated Visual Augmentation System”, https://en.wikipedia.org/wiki/Integrated_Visual_Augmentation_System. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [22] Congar, Kerem; (2021), “Microsoft, Amerikan ordusuna 22 milyar dolarlık ‘artırılmış gerçeklik’ gözlüğü satacak”, *Euro News*, (1 Nisan 2021), <https://tr.euronews.com/2021/04/01/microsoft-amerikan-ordusuna-22-milyar-dolar-k-art-r-lm-s-gerceklik-gozlugu-satacak>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [23] Beddis, Craig; (2021), “How the Defence Sector is Developing the Metaverse”, *Hadean*, (12 Ocak 2021), <https://hadean.com/how-the-defence-sector-is-developing-the-metaverse/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [24] Robitzski, Dan; (2019), “The U.S. Army Is Using Virtual Reality Combat to Train Soldiers”, *Futurism*, (22 Mart 2019), <https://futurism.com/army-soldiers-vr-combat-training>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [25] *United States Army Combined Arms Center*, “Synthetic Training Environment”, [https://usacac.army.mil/node/1410#:~:text=The%20STE%20\(synthetic%20training%20environment,virtual%20combatants%20and%20miles%20of](https://usacac.army.mil/node/1410#:~:text=The%20STE%20(synthetic%20training%20environment,virtual%20combatants%20and%20miles%20of). (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [26] *Center for Land Warfare Studies*, (2022), “Metaverse: Next Social Disruption and Security Challenge”, (Mart 2022), https://www.claws.in/static/IB-332_Metaverse-Next-Social-Disruption-and-Security-Challenge.pdf. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [27] Waterman, Shaun; (2022), “Space Force’s Innovation Chief Thinks Investment in the Metaverse Could Pay Off for the Military”, *Air Force Magazine*, (11 Şubat 2022), <https://www.airforcemag.com/space-forces-innovation-chief-thinks-investment-in-the-metaverse-could-pay-off-for-the-military/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [28] *CoinYuppie*, (2022), “The ‘Military Metaverse’ of the US military 20 years ago is offline”, (27 Şubat 2022), <https://coinyuppie.com/the-military-metaverse-of-the-us-military-20-years-ago-is-offline/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [29] W. Singer, Peter; (2010), “Meet the Sims...and Shoot Them”, *Brookings Institution*, (22 Şubat 2010), <https://www.brookings.edu/articles/meet-the-sims-and-shoot-them/#cancel>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [30] Morris, Chris; (2022), “After 20 years, the U.S. Army is shutting down its recruitment video game, ‘America’s Army’”, *Fast Company*, (11 Şubat 2022), <https://www.fastcompany.com/90720653/after-20-years-the-u-s-army-is-shutting-down-its-recruitment-video-game-americas-army>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [31] Hawkins, Thom; (2022), “Redefining Reality”, *United States Army Acquisition Support Center*, (26 Ocak 2022), <https://asc.army.mil/web/news-redefining-reality/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [32] S. Elson, Joel; (2022), “The Metaverse Offers Much Potential For Terrorists and Extremists”, *Defense One*, (10 Ocak 2022), <https://www.defenseone.com/ideas/2022/01/metaverse-offers-much-potential-terrorists-and-extremists/360503/>. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)
- [33] Pearlman, Kavya; “Securing the Metaverse - Virtual Worlds Need REAL Governance”, *Simulation Interoperability Standards Organization*, https://www.sisostds.org/DesktopModules/Bring-2mind/DMX/API/Entries/Download?Command=Core_Download&EntryId=52969&PortalId=0&TabId=105. (Erişim Tarihi: 8 Nisan 2022)



thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

