



ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK VE HAREKÂT SAHASINDA KULLANIMI



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

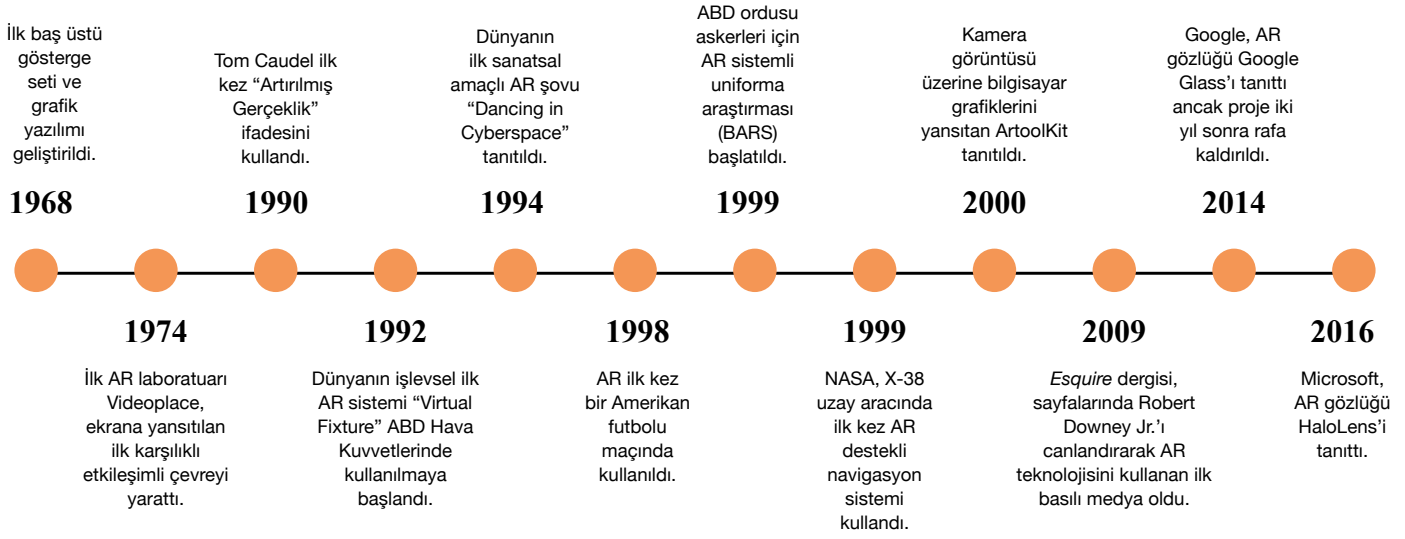
Günümüzde askeri operasyonlar, terör örgütleriyle asimetrik savaş ve şehir çatışmaları gibi daha sık karşılaşılan harp biçimlerinden ötürü giderek daha farklı bir doğaya bürünmektedir. Bu kapsamda, yeni ve daha karmaşık görevleri yerine getirmek üzere askeri operasyon sırasında kullanılacak yeni araçların geliştirilmesi için araştırmalar yürütülmektedir. Bu araçların geliştirilmesinde başvurulan teknolojilerden biri Artırılmış Gerçeklik'tir (Augmented Reality-AR). AR teknolojisi, operasyon birliklerine; düşman, müttefik güçler ve sivillerle ilgili tüm bilginin yanı sıra kendilerinin bulunduğu konum bilgisini onların görüş kabiliyetlerine engel olmadan sağlayabilmektedir. Askeri operasyonlarda AR uygulamalarının sayısı artmaktadır. Bu incelemede, askeri operasyonlara yardımcı olabilecek AR çözümlerine göz atılacak ve bu teknolojinin askeri açıdan gelişmesi gereken yönlerine değinilecektir.

2. TANIM VE TARİHÇE

Artırılmış Gerçeklik kısaca, "Dijital veya bilgisayarların ürettiği bilgiler, görüntüler, sesler ve dokunma algısını gerçek bir ortamın üzerine yerleştiren teknoloji" olarak tanımlanmaktadır^[1]. 1992 yılında Boeing araştırmacısı Tom Caudel, David Mizell ile birlikte geliştirdiği, uçağın şemalarını sanal olarak teknisyenlerin başlığına yansıtan cihazına "Artırılmış Gerçeklik" adını vererek bu teknolojinin isim babası olmuştur^[2].

AR teknolojisinin olgunlaşması 40 yıla yakın bir süre almıştır. "Demokles'in Kılıcı" adı verilen ilk baş üstü göstergesine sahip üç boyutlu AR teknolojisi 1968 yılında ABD'nin Harvard Üniversitesi bilgisayar araştırmacısı Ivan Sutherland tarafından geliştirilmiştir^[3]. AR teknolojisindeki bir sonraki önemli gelişme Myron Kueger'in 1974'te kullanıcı göstergesinde gölgeler üreten Videoplace sistemini geliştirmesi olmuştur. Videoplace, kendisini takip eden AR teknolojisini gerçek mekânla etkileşimli hale getirmiştir^[4]. Bu sistem 1999 yılında NASA tarafından uzaya taşınmış, ABD'nin uzay ajansı, Hibrit Sentetik Görüş (Hybrid Synthetic Vision) adını verdiği harita bilgilerini baş üstü göstergeye yansıtan AR sistemine sahip bir aracını uzaya göndermiştir. Bir yıl sonra Japon bilim insanı Hirokazu Kato'nun geliştirdiği, ARToolKit, bilgisayar grafiklerini göstergeye yansıtarak bu alanda halen kullanılan yöntemin temelini atmıştır^[4].

İlk ticari AR uygulaması için 2008 yılının beklenmesi gerekmiştir. Bu tarihte bir Alman otomobil firması AR teknolojisini reklam amacıyla kullanmış, sonraki yıllarda tanıtım ve müşteri deneyimini sağlamak amacıyla AR uygulamalarını artırmıştır. Öte yandan AR donanımı çalışmalarını hız kazanmış, Google Glass gibi örnekler tanıtılmışsa da ticari başarı yakalanamamıştır. Bugün AR teknolojisi turizm alanında müzeler, anıtlar ve doğal varlıkları ziyaret edenlere rehberlik amacıyla da kullanılmaktadır^[5]. Tahminlere göre küresel AR pazarının büyüklüğü 2018 yılında 11 milyar 140 milyon dolara ulaşmıştır. AR pazarının 2023 yılında 60 milyar 550 milyon dolara ulaşması beklenmektedir^[6].



Şekil 1: Bir bakışta AR tarihi

3. SAVUNMADA AR

AR teknolojisinin ilk uygulandığı alanlardan bir savunma olmuştur. AR teknolojisi, 1970'li yıllardan beri savaş jetleri, zırhlı araçlar ve operasyon birlikleri tarafından kullanılmaktadır. Savunmada AR teknolojisinin öncülüğünü ABD yapmaktadır. ABD Savunma Bakanlığı, AR alanında araştırma ve geliştirme çalışmalarına yoğun biçimde mali destek sağlamaktadır. Meksika, Hindistan, Japonya, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri ve Brezilya'nın da savunma amaçlı AR yatırımlarını artırdığı belirtilmektedir. 2017'de 511.8 milyon dolar olan küresel askeri amaçlı AR pazarının, 2025 yılında yaklaşık 1.8 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir^[7].

ABD'de savaş jeti pilotları, 1960'lı yılların sonundan bu yana AR ve benzeri uygulamalar taşıyan kasklar kullanılmaktadır. Bu uygulamaların ilki 1969'da başlatılan "The Super Cockpit" programıdır. Bu program başlangıçta, pilotların gece uçuşu yapabilmeleri için başlatılmıştır. Bu nedenle geliştirilen ilk kask AR donanımından çok Sanal Gerçeklik (Virtual Reality -VR) uygulamasına benzemektedir^[8]. Zaman içinde AR teknolojisinin gelişmesiyle, pilotlara gerçek zamanlı bilgi sağlayan kasklar geliştirilmiştir. İlk modelleri 1970'lerin sonunda geliştirilen baş üstü göstergeleri (Heads-up Display -HUD) sistemi, pilot kasklarına hız, irtifa, istikamet, radar modu ve kullanılabilir silahlar hakkında bilgileri görüşlerine engel olmadan vermek üzere tasarlanmıştır^[9].

Bu teknolojinin günümüzde en gelişmiş örneği, Amerikan Lockheed Martin firmasının F-35 uçakları pilotları için geliştirilen kasklarında yer almaktadır. Piyasa değerinin 40 bin dolar olduğu belirtilen bu HUD, pilotların ihtiyacı olan hız, istikamet, irtifa, hedef hakkındaki bilgilerin yanı sıra acil durumları da aktarmaktadır. Uçağın Dağıtılmış Açıklıklı Sistemi (Distributed Aperture System -DAS) gövdenin altı farklı noktasına yerleştirilen kızılötesi kameraların görüntüsünü HUD'a yansıtmakta, böylece pilot gece veya gündüz fark etmeden 360

derece görüntü alabilmektedir^[10]. ABD ordusu, 1990'lı yıllardan bu yana kara birlikleri için de AR sistemleri geliştirmeye çalışmaktadır. ABD Savunma Bakanlığının araştırma birimi DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), 1992'den bu yana kara birliklerine savaş pilotlarının taktiklerine benzer AR kabiliyetli başlık sistemleri geliştirmek için araştırmalar yapmaktadır. ABD donanması ise özellikle yerleşim alanlarında yapılacak operasyonlara katılacak birliklere yardımcı olacak AR araçlarının geliştirilmesi için 1999 yılında Muharebe Alanı Artırılmış Gerçeklik Sistemi (Battlefield Augmented Reality System-BARS) projesini başlatmıştır^[11].

4. HAREKÂT SAHASINA YÖNELİK GÜNCEL AR ÇÖZÜMLERİ

2010'lı yılların teknolojileri, yüksek riskli çatışma alanlarında görev üstlenen askerlerin bilgi ihtiyacını anlık, kolay erişilir, yeterli, isabetli ve güvenilir biçimde karşılayacak AR çözümlerinin geliştirilmesi sürecini hızlandırmıştır. Mikroelektronik teknikleriyle birlikte cihazlar ve sensörler küçülmüş; gelişmiş mobil bağlantılar anlık veri akışını mümkün kılmış, gelişmiş algoritmalar çok sayıda kaynak elde edip bulut bilişimle saklanan verileri analiz ederek gerekli bilgilerin sahadaki birliklere gerektiği ölçüde aktarılmasına imkân tanımıştır. Aşağıda bugün uluslararası kamuoyuna açıklanmış askeri operasyonlarda kullanılan AR çözümlerinden bazıları incelenecektir.

4.1. Taktiksel Artırılmış Gerçeklik (Tactical Augmented Reality)

ABD ordusunun kara harekâtı birliklerinin kullanabileceği AR teknolojisine sahip minyatür başlık geliştirilmesi için 2008'den itibaren sürdürdüğü çalışmaların en gelişmiş örneği Taktiksel Artırılmış Gerçeklik (Tactical



Augmented Reality-TAR) setleridir. Communications-Electronics Research, Development and Engineering Centre (CERDEC) tarafından 2017'de tanıtılan bu HUD, askerlerin çatışma alanlarındaki durumsal farkındalıklarını (Situational awareness) artırmakta, taşınması gereken cihaz sayısını azaltmakta, sahadaki birlikler arasında bilgi alışverişi sağlamaktadır. TAR vizörü bir cep telefonu büyüklüğündedir ve dijital görüntüler bilgileri sıkıştırarak aktarmaktadır. Gece görüş gözlüklerine benzeyen ve miğfere monte edilebilen TAR, askerlere kendilerinin, müttefiklerin ve düşman hedeflerinin konumunu anlık olarak aktarabilmektedir. TAR, anlık navigasyon bilgisi vermekte ve üç boyutlu yüzey modellemesi de çıkarabilmektedir. Ayrıca silahın üzerindeki bir termal sensör kablosuz olarak TAR'a ve askerinin bileğindeki küçük bir tablete veri aktarmaktadır. Bu sistem askerlerin hayatlarını riske atmadan en uygun zamanda hedeflere müdahale imkânı vermektedir. TAR vizörü askerinin silahı ve miğferinin üzerindeki kameraların görüntülerini aynı anda verebilmektedir^[12].

4.2. HUD 3.0

ABD ordusu Mart 2018'de operasyon güçlerine yardımcı olacak yeni bir AR sisteminin duyurusunu yapmıştır. HUD 3.0 olarak adlandırılan baş üstü göstergesinin 2019 sonuna kadar envantere katılacağı bildirilmiştir. HUD 3.0, daha önce geliştirilen ve askerlere gelişmiş gece görüntüsünün yanı sıra taktik bilgiler veren HUD 1.0'in ötesinde özellikler taşıyacaktır. HUD 3.0, HUD 1.0'in özelliklerine ek olarak, bölgenin topografik özelliklerini üç boyutlu olarak aktarabilecek, askerinin hareketlerini kısıtlayabilecek olası engelleri haber verecek ve hedeflerin hareketlerini aktaracaktır. HUD 3.0 askerlerin eğitiminde de önemli bir araç olacaktır^[13].

4.3. Microsoft HaloLens

ABD merkezli teknoloji şirketi Microsoft, Kasım 2018'de ABD ordusunun operasyon birliklerinin kullanımı için

bir AR gözlüğü geliştirilmesi amacıyla açılan ihaleyi kazanmıştır. Yapılan açıklamaya göre ABD ordusu, iki yıl içinde ordu ihtiyaçlarına göre güncellenecek Microsoft HaloLens'lerden 2.000 adet satın alacaktır. Microsoft'un tüketici pazarı için geliştirdiği AR gözlüğü HaloLens, 2016'dan bu yana piyasadadır. HaloLens'lerin ABD ve İsrail orduları tarafından da eğitim amaçlı olarak kullanıldığı ifade edilmektedir. Şirketin 50.000 adet satış rakamına ulaştığı belirtilmektedir^[14]. Ordu için geliştirilecek HaloLens'lerde, gece görüş, termal algılama, işitme koruması, beyin sarsıntısı dahil askerinin yaşamsal verilerinin izlenmesi gibi özelliklerin olmasının istendiği bildirilmiştir. ABD ordusu, geliştirilen gözlüğün beklentileri karşılama halinde 100.000 adet daha sipariş edebileceği kaydedilmiştir^[15].

4.4. Sentetik Eğitim Ortamı

(Synthetic Training Environment – STE)

ABD ordusu Mayıs 2018'de operasyonel birliklerinin eğitiminde kullanılmak üzere bir AR ve VR sistemi üzerinde çalıştığını açıklamıştır. Sentetik Eğitim Ortamı (Synthetic Training Environment -STE) adı verilen sistem güvenli bir ortamda askerlere çatışma ortamını gerçeğe yakın biçimde yaşatarak onların bilişsel kabiliyetlerini artırmayı hedeflemektedir^[16].

4.5. Q-Warrior

İngiltere merkezli savunma sanayi şirketi BAE Systems, 2014 yılında Q-Warrior adını verdiği bir HUD sistemi tanıtmıştır. Miğfere takılabilen tek camlı gözlük biçimindeki göstergesiyle Q-Warrior'ın AR teknolojisiyle küçük operasyonel birliklere durumsal farkındalık kazandırdığı, müttefik güçlerle düşmanları ayırabildiği, bölgenin topografyası hakkında bilgi verdiği, ileri gece görüş kabiliyetine sahip olduğu, anlık navigasyon ve nişan yardımında bulunabildiği açıklanmıştır. Sistemin İngiltere'deki testlerinin tatmin

edici olduğu açıklanmıştır ancak o tarihten bu yana sistemin kullanıma alındığına dair bilgi kamuoyu ile paylaşılmamıştır^[17].

5. HAREKÂT SEVK VE KOMUTASINA YÖNELİK AR ÇÖZÜMLERİ

Son yıllarda operasyon birliklerinin kabiliyetlerini artırmanın yanında, operasyon sevk ve komutasını kolaylaştıracak AR çözümleri geliştirilmeye başlanmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda incelenmiştir.

5.1. CV90 Battle Station

İngiliz savunma sanayii şirketi BAE Systems'in İsveç merkezli yan kuruluşu BAE Systems Hägglunds, 2017'de "CV90 Battle Station" adını verdiği AR teknolojisiyle donatılmış bir zırhlı aracı tanıtmıştır. "Cam Tank" olarak da anılan CV90 bir zırhlı araç olarak çok sayıda gelişmiş kabiliyete sahiptir. Sekiz personel kapasiteli CV90; 30, 35 ve 40 mm otomatik toplara, amfibi hareket kabiliyetlerine sahiptir. CV90 Battle Station ise, bu özelliklere ek olarak AR teknolojisi ile personeline durumsal farkındalık sağlamaktadır. Zırhlı aracın üstündeki sensörler, içerdeki personele 360 derece gerçek zamanlı görüntü aktarmaktadır. Personel, aracın üstüne çıkmadan herhangi bir yöndeki düşman noktalara atış yapabilmektedir. Personel için ayrıca HUD setleri geliştirilmiş, böylece personelin farklı görevler üstlenebilmesi sağlanmıştır. Bu HUD'lar AR teknolojiye sahiptir. AR ile personele dost ve düşman kuvvetleri fark edebilme, haritalandırma, navigasyon, hız tespiti ve acil durumlar konusunda bilgilendirme yapılabilmektedir^[18].

5.2. Artırılmış Gerçeklik Kum Havuzu (Augmented Reality Sandtable -ARES)

Kum havuzlar askeri operasyonların planlanması, sevk ve idaresinde uzun süredir kullanılmaktadır. Genellikle operasyon bölgesinin topografyası kum üzerine elle şekillendirilmekte, dost ve düşman kuvvetlerin konumları plastik figürlerle kumun üzerine konularak operasyon sürecindeki gelişmeler görselleştirilmeye çalışılmaktadır. ABD ordusunun araştırma laboratuvarları 2015 yılında AR teknolojisiyle bu kum havuzlarını modernleştirmiştir. Artırılmış Gerçeklik Kum Havuzu (Augmented Reality Sandtable -ARES) adı verilen bu sistem; bir projektör, LCD monitör, bir dizüstü bilgisayar ve Microsoft Kinect teknolojisinden yararlanmaktadır. ARES ile harekât sahasının topografyasının sanal modeli bir kum üzerinde yapıldığı gibi elle şekillendirilebilmekte, müttefik ve düşman kuvvetlerin hareketleri anlık olarak bu sanal topografyanın üzerine yansıtılabilmektedir^[19].

5.3. Üç Boyutlu Komuta Masası

BAE Systems, Kasım 2018'de, İngiliz Kraliyet Donanmasında 2019 yılından itibaren bir dizi artırılmış gerçeklik uygulamasının hayata geçirileceğini

duyurmuştur. "Üç Boyutlu Komuta Masası" olarak adlandırılan sistemlerde, donanma gemilerinin köprülerindeki subaylar, AR gözlükleri takarak, radarlar, sonarlar ve sensörlerden gelen bilgileri anlık olarak takip edebilmektedir. Sistemin gün ışığı ve dalgalı denizlerden etkilenmediği belirtilmektedir^[20].

6. SAVUNMADA AR TEKNOLOJİSİNİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YANLARI

Operasyon komutanları daha iyi komuta ve sevk için durumsal farkındalık yaratıcı araçlara ihtiyaç duymakta, artırılmış gerçeklik onlara ihtiyaç duydukları veriyi harekât sahasını izlemelerini engellemeden verebilmektedir. Bu bilgiler operasyonların asgari personel ve sivil kayıpla sonuçlanmasına da hizmet etmektedir.

Ancak savunma alanında kullanımının artmasına karşın, artırılmış gerçeklik teknolojisinin zayıf yönlerine ilişkin kaygılar sürmektedir. Öncelikle AR teknolojisinin gereğinden fazla bilgi sağlayabileceği kaygılarının giderilmesi gerekmektedir. AR sistemlerinin düzenli bilgi akışı kimi zaman bir avantaj olmaktan çok engel haline gelebilecektir. Bu açıdan gerekli bilgilerin filtreden geçirilerek operasyondaki birliklere aktarılması büyük önem taşımaktadır^[21].

Operasyonlarda AR teknolojilerine bağımlı hale gelmesi bir diğer önemli kaygıdır. Operasyon sırasında AR veri akışının kesintiye uğraması halinde düşman güçlerinin belirgin bir avantaj sağlayabileceği dile getirilmektedir. Bu açıdan, operasyon birliklerinin harita okumak gibi temel karar almaya yardımcı kabiliyetlere sahip olması gerekmektedir^[22].

Donanım ve güvenlik ile ilgili kaygılar da henüz giderilmiş değildir. AR sistemlerinin verimliliği, verileri toplayan sensörler ve kameraların kalitesiyle, bu verilerin saklanıp analiz edildiği merkezlerin güvenliğine bağlıdır. Bu donanım ve yazılımların güvenliği bütün sektörlerde kaygı konusudur^[23].

7. SONUÇ

AR cihaz ve sistemleri askeri alanda hızla daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. Hava kuvvetlerinin ardından kara ve deniz kuvvetleri operasyonlarında da AR sistemleri, durumsal farkındalık yaratması, operasyon süreçlerini hızlı ve güvenli hale getirmesi nedeniyle tercih sebebi olmaya başlamıştır. Askeri operasyonların fizyolojik ve psikolojik yükü göze alındığında AR teknolojisinin askeri alandaki potansiyeli daha iyi anlaşılacaktır. Ancak bu teknoloji askeri alanın ihtiyaç ve kaygıları göz önünde tutulduğunda henüz olgunlaşma safhasında olmaktan uzaktır. Bu nedenle askeri amaçlı AR teknolojisinin geliştirilmesine yönelik çabaların sürmesi ve desteklenmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] *Pressbooks*, “Augmented and Virtual Reality: The next big thing in marketing?”, <https://augmentedrealitymarketing.pressbooks.com/chapter/definition-and-history-of-augmented-and-virtual-reality/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [2] *ID Employee*, “AR at Boeing (1990)”, <http://www.idemployee.id.tue.nl/g.w.m.rauterberg/presentations/hci-history/tsld096.htm>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [3] Flanagan, Jon; (2018), “A Brief History of Augmented Reality”, *Medium*, (24 Kasım 2018) <https://medium.com/datadriveninvestor/a-brief-history-of-augmented-reality-b07dcb7b4221>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [4] *Augment*, (2016), “Infographic: The History of Augmented Reality”, (12 Mayıs 2016) <https://www.augment.com/blog/infographic-lengthy-history-augmented-reality/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [5] Javornik, Ana; (2016), “The Mainstreaming of Augmented Reality: A Brief History”, *Harvard Business Review*, (4 Ekim 2016), <https://hbr.org/2016/10/the-mainstreaming-of-augmented-reality-a-brief-history>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [6] *Business Wire*, (2018), “Global Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Market Worth \$60.55 Billion and \$34.08 Billion by 2023”, (8 Mayıs 2018), <https://www.businesswire.com/news/home/20180508005963/en/Global-Augmented-Reality-AR-Virtual-Reality-VR>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [7] <https://www.marketwatch.com/press-release/179-billion-military-augmented-reality-market-to-2025---global-analysis-and-forecasts-by-components-product-type-functions---researchandmarketscom-2018-04-19>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [8] *MarketWatch*, (2018), “\$1.79 Billion Military Augmented Reality Market to 2025 - Global Analysis and Forecasts by Components, Product Type & Functions”, (19 Nisan 2018), <https://www.defensenews.com/30th-anniversary/2016/10/25/30-years-virtual-reality-training-transformation/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [9] Mizokami, Kyle; (2018), “U.S. Troops to Test Augmented Reality By 2019”, *Popular Mechanics*, (29 Mart 2018), <https://www.popularmechanics.com/military/a19635016/us-troops-to-test-augmented-reality-by-2019/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [10] *f35.com*, “Unprecedented Situational Awareness”, <https://www.f35.com/about/capabilities/helmet>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [11] Ditlea, Steve; (2002), “Augmented Reality”, *Popular Science*, (2 Ocak 2002), <https://www.popsoci.com/gear-gadgets/article/2002-01/augmented-reality>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [12] Eshel, Tamir; (2017), “Tactical Augmented Reality to Enhance Warfighter’s Battlefield Perception”, *Defense Update*, (29 Mayıs 2017), https://defense-update.com/20170529_tar.html. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [13] Freedberg Jr., Sydney J.; (2018), “HUD 3.0: Army To Test Augmented Reality For Infantry In 18 Months”, *Breaking Defence*, (29 Mart 2018), <https://breakingdefense.com/2018/03/hud-3-0-army-to-test-augmented-reality-for-infantry-in-18-months/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [14] Hills-Duty, Rebecca; (2018), “Microsoft HoloLens Sales Figures Revealed”, *VR Focus*, (1 Mayıs 2018), <https://www.vrfocus.com/2018/05/microsoft-hololens-sales-figures-revealed/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [15] *MIT Technology Review*, (2018), “US Army soldiers will soon wear Microsoft’s HoloLens AR goggles in combat”, (29 Kasım 2018), <https://www.technologyreview.com/the-download/612490/us-army-soldiers-will-soon-wear-microsofts-hololens-ar-goggles-in-combat/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [16] Leonard, Matt; (2018), “Army seeks ‘synthetic training environment’”, *Defence Systems*, (7 Mayıs 2018), <https://defensesystems.com/articles/2018/05/08/army-virtual-training-architecture.aspx>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [17] *Army Technology*, (2014), “US military evaluates BAE Q-Warrior HMD system”, (20 Şubat 2014), <https://www.army-technology.com/news/newsus-military-evaluates-baes-q-warrior-helmet-mounted-display-system-4181871/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [18] Lynch, Gerald; (2017), “AR warfare: How the military is using augmented reality”, *Tech Radar*, (16 Eylül 2017), <https://www.techradar.com/news/death-becomes-ar-how-the-military-is-using-augmented-reality>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [19] Amburn, Charles R; Vey, Nathan L; Boyce, Michael W; R Mize, MAJ Jerry; (2015), “The Augmented Reality Sandtable (ARES)”, *Army Research Laboratory*, (Ekim 2015), <https://www.arl.army.mil/arlreports/2015/technical-report.cfm?id=7551>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [20] Chuter, Andrew; (2018), “BAE rolls out augmented-reality suite for the Royal Navy”, *Defence News*, (26 Kasım 2018), <https://www.defensenews.com/global/europe/2018/11/26/bae-rolls-out-augmented-reality-suite-for-the-royal-navy/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [21] Livingston, Mark A.; Rosenblum, Lawrence J.; (2011), “Military Applications of Augmented Reality”, <https://www.dtic.mil/https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a638065.pdf>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [22] Kenny, Ryan; (2015), “Augmented Reality and Operational Situational Awareness”, (2 Eylül 2015), *Military Communicators*, <https://militarycommunicators.org/2015/09/02/augmented-reality-and-operational-situational-awareness/>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)
- [23] Karlsson, Michael; (2015), “Challenges of designing Augmented Reality for Military use”, *UMEÅ Universitet*, <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:823544/FULLTEXT01.pdf>. (Erişim Tarihi:19 Nisan 2019)



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

