



Askeri Alanda Endüstri 4.0 Uygulamaları

Güzide Karakuş*, İbrahim Gönen²

^{1*} Necmettin Erbakan Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Yönetimi Bölümü, Konya, Türkiye, (ORCID: 0000-0002-2897-7222),
gkarakus@erbakan.edu.tr

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye (ORCID: 0000-0002-9705-1394), igonen_26@hotmail.com

(4th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2022, November 10 - 13, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1195394)

ATIF/REFERENCE: Karakuş, G. & Gönen, İ. (2022). Askeri Alanda Endüstri 4.0 Uygulamaları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (43), 104-109.

Öz

Dördüncü Sanayi Devrimi doğrultusunda hayata geçirilen dijital teknolojiler ve uygulamalar tüm sektörlerde dijital dönüşümü gereklilik haline getirmiştir. Bu dönüşümün tüm ülkeler için öncelikli ve kritik olarak görülen askeri alana yansması da kaçınılmazdır. Dünyanın önde gelen orduları, savunma ve saldırı sistemlerini ileri seviyelere çıkarmak, düşman karşısında galip gelmek ve savaş alanındaki can ve mal zayıflatmalarına en az seviyelere indirebilmek için dijital teknolojilere yatırım yapmaktadır. Savunma alanındaki dijital yatırımlar küresel güç parametrelerini değiştirebilme potansiyeline sahip niteliktedir.

Konunun önemi göz önünde bulundurularak bu çalışmada askeri alanda hayata geçirilen Endüstri 4.0 uygulamalarının araştırılması amaçlanmıştır. Temmuz – Ekim 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilen araştırmada konu kapsamında akademik yayınlar ile kamu ve özel sektör kuruluşlarının internet kaynakları incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre askeri alanda eğitim ve savunma faaliyetlerinde Endüstri 4.0 uygulamalarından; artırılmış gerçeklik, simülasyon, otonom robotlar, insansız hava araçları ve büyük veri kullanılmaktadır. Gelecek yıllarda farklı Endüstri 4.0 araçlarının da yeni uygulamalar ile askeri eğitim ve operasyonlarda hayata geçirileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Dijital Dönüşüm, Askeri Alanda Dijitalleşme, Artırılmış Gerçeklik, Drone, Robot.

Industry 4.0 Applications in Military Area

Abstract

Digital technologies and applications implemented in line with the Fourth Industrial Revolution have made digital transformation a necessity in all sectors. It is inevitable that this transformation will reflect on the military field, which is seen as a priority and critical for all countries. The world's leading armies invest in digital technologies in order to improve their defense and attack systems, to be victorious against the enemy, and to minimize the loss of life and property on the battlefield. Digital investments in military area have the potential to change global power parameters.

Considering the importance of the subject, it is aimed to investigate Industry 4.0 applications implemented in the military area in this study. In the research carried out between July and October 2022, academic publications and internet resources of public and private sector organizations were examined. According to the findings, Industry 4.0 applications in military training and defense activities; augmented reality, simulation, autonomous robots, unmanned aerial vehicles and big data are used. It is foreseen that different Industry 4.0 tools will be implemented in military training and operations with new applications in the coming years.

Keywords: Industry 4.0, Digital Transformation, Digitalization in the Military Area, Augmented Reality, Drone, Robot.

* Sorumlu Yazar: gkarakus@erbakan.edu.tr

1. Giriş

Dünyada yaşanan dördüncü sanayi devriminin tanımlanması amacıyla kullanılan Endüstri 4.0 kavramı bir çok dijital teknoloji ve uygulamayı beraberinde getirmektedir. Her sektör farklı düzeyde bu dijital dönüşümden etkilenecek olup bu doğrultuda yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda her işletme kendi ihtiyaçları doğrultusunda yeni dijital araçlar hayata geçirmekte veya geleceğe yönelik dijitalleşme yol haritaları tanımlanmaktadır.

Dijital araçlar Dünya genelinde kamu ve özel mülkiyete ait farklı sektörlerde farklı düzeylerde kullanım alanı bulurken avantajları konusunda da araştırmalar devam etmektedir. Tüm sektörlerde olduğu gibi askeri alanda da dijital dönüşüm konusunda birçok farklı uygulama hayata geçirilirken özellikle strateji geliştirme ve operasyonel faaliyetlerde Endüstri 4.0 araçları kullanılmaktadır. Bunun yanında savaş ve muharebe eğitimlerinde de dijital teknolojiler yoğun biçimde yer almaktadır (Wassom, 2014). Dijital teknolojiler ile gerçekleştirilen eğitimlerde gerçek mühimmat kullanımına ihtiyaç duyulmaması hem maliyet hem de emniyet açısından avantajlar sunmaktadır.

Diğer bir askeri uygulama, komuta merkezlerinin savaş esnasında uzaktan görsel çözümleme ile izlenmesi ve kuvvetler arasında bilgi alışverişi gerçekleştirilmesidir. Harekât bölgesinin hareket kabiliyetinin olmaması durumunda insansız hava araçları ile hedeflerin gözlenebilmesi ve gereken durumlarda imha edilebilmesi, tuzaklanmış bombaların otonom robotlar ile can kaybı riskinin yok edilerek imha edilebilmesi Endüstri 4.0 uygulamalarının bu kapsamda sunduğu avantajlar arasındadır.

2. Materyal ve Metot

Araştırmanın amacı tüm Dünya’da köklü bir değişim ve dönüşüme neden olan Endüstri 4.0 teknolojilerinin yine tüm ülkeler için kritik önemde olan askeri alandaki uygulamalarının tanımlanmasıdır. Bu doğrultuda Temmuz – Ekim 2022 tarihleri arasında askeri uygulamalar, savunma sanayi, Endüstri 4.0 ve dijital teknoloji anahtar kelimeleri kullanılarak akademik yayınlar, kamu ve özel sektör kuruluşlarının internet kaynakları kapsamında araştırma gerçekleştirilmiştir. Askeri alanda kritik önemde olan eğitim faaliyetlerinin etkinliğinin artırılması, strateji geliştirme ve operasyonel faaliyetlerin geliştirilmesi amacıyla kullanılan dijital teknolojilerin neler olduğu tanımlanmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Savaşlar ve çatışmalar tüm toplumlar için tehlikeli ve yıkıcı sonuçlara yol açmaktadır. Tüm toplumlar bu sonuçları en aza indirebilmek için stratejiler geliştirirken teknolojik uygulamalara da yatırım yapmaktadırlar (Van Creveld, 2010). Askeri alanda kullanılan teknolojiler savaş durumundaki bireylere buldukları ortamda karşılarına çıkabilecek engeller ile baş edebilme imkanı sağlamak hedefindedir (Fairclough, 2018). Askeri otoriteler savaş ve operasyonlarda karşılaşacakları zorlu görevleri icra edebilmek ve bu görevlere ilişkin verileri eğitimlerinde kullanmak üzere yeni teknolojilerle entegre edilmiş sistemlerin ve araçların geliştirilmesi yönünde çalışmalar yürütmektedirler (Livingston vd., 2011).

Teknolojik gelişmeler, savunma sanayi ekonomisinin gelişmesindeki en temel yapı taşıdır. Ordular tarafından savaş kabiliyeti, farkındalık, stratejik / taktik planlama faaliyetleri gibi askeri sistemlerin yeni teknolojiler ile daha etkin bir biçimde kullanılması amaçlanmaktadır. Bu sebeple rakiplerine üstünlük kurmak isteyen devletler, ordularını teknolojik sistemler ve araçlar ile donatma, donattıkları bu sistemleri de sürekli olarak geliştirme gayesi içerisindeyler (Meydan, 2015).

Askeri birlikleri en etkin şekilde yönetmek, muharebe esnasında karar verme gücünü arttırmak, askerlerin bilgi, beceri, kabiliyetlerini arttırmak ve tecrübelendirmek için birçok farklı dijital teknoloji kullanılmaktadır. Bu çalışmada günümüzde en yaygın kullanılan askeri uygulamalar olan; eğitim simülasyonları, artırılmış gerçeklik, otonom robotlar, büyük veri ve analitik ortam, dijital siber güvenlik başlıkları kapsam dahiline alınmıştır.

3.1. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Realty / AR)

AR (Artırılmış Gerçeklik /Augmented Realty), kullanıcıların görsel alanını artırmak için dijital bilgilerin kullanıldığı teknoloji olup, dünya ile irtibatın koparılmadığı, dijital bilgi ve verilerin gerçek dünya ile entegre edildiği bir ortamdır (İçten&Bal, 2017). AR askeri eğitimlerde kullanılan önemli uygulamalardan biridir (Wassom, 2014). Gündelik yaşamı ve birçok alanı etkileyen AR, Silahlı Kuvvetler tarafından silah sistemlerinin geliştirilmesi çalışmalarında da kullanılmaktadır (ThinkTech STM, 2018). Askeri alanda AR araştırmaları aşağıda belirtilen alt başlıklarda ele alınmaktadır:

3.1.1. Harekât Ortamında Artırılmış Gerçeklik

Elektronik giyilebilir askeri eşyalar, artırılmış gerçeklik teknolojisinin gelecekteki en önemli ekipmanları arasında yer almaktadır. Dijital sensörler, akıllı gözlükler ve haberleşme cihazları eğitim aşamasında operasyonlara katılan askerlerin görev kabiliyetlerini daha ileri seviyeye çıkarmakta, anlık bilgi ve analizlerinin komuta ve kontrol merkezi ile paylaşılmasını sağlamaktadır [8] (Baysal, 2020). DST (Dismounted Soldier Training System / İndirilmiş Asker Eğitimi), bu eğitimler için geliştirilmiş bir uygulama olup stratejik ve eğitici oyun tabanlı askerî eğitim sistemidir. Dijital eğitime katılan askerler DST sisteminde gerçeğe yakın bir savaş senaryosunda kendilerine verilen emir ve görevleri yerine getirmektedir. Bu eğitimler gerçek bir mekânda kapalı ve küçük bir alan içerisinde yapılmakta olup sanal olarak dağlık, ormanlık, çöl ve arazilerde gerçekleştirilen tatbikatlardır. Eğitimdeki askerler, eğitimdeki sanal ortamı görebilmek, çatışma anında meydana gelen sesleri duyabilmek ve aynı anda takım arkadaşlarıyla irtibata geçebilmek için giyilebilir ekipmanlar ve silahlar kullanılmaktadırlar (Flores, 2013).

Şekil 1’de artırılmış gerçeklik ile gerçekleştirilen bir askeri eğitime ilişkin görsel sunulmuştur.



Şekil 1. Artırılmış Gerçeklik ile Eğitim Yapan Askerler (ThinkTech, 2018)

3.1.2. Komuta Merkezli Taktiksel Ortam

Holografik Taktik Kum Havuzu (Holographic Tactical Sandbox / HTS) savaş ve tatbikat bölgesini holografi olarak artırılmış gerçeklik dijital gözlüklere aktaran operasyon, planlama, taktik sistemi olup hareketlerin planlaması ve icra edilmesi aşamasında komuta yönetim kademesi tarafından kullanılmaktadır. Savaş alanının coğrafi verileri, şehir yerleşim planları ele alınarak dost ve düşman birliklerinin yerleşimlerine göre planlama yapılabilen, operasyon anında tüm hareketler anlık olarak görüntülenebilmekte, izlenebilmekte ve analiz edilebilmektedir. Gelen bilgilere göre komuta kademesinin fikirleri, görüşleri ve bakış açıları analiz edilip çıkan sonuçlara göre görüntüler oluşturulmakta ve bir koordinasyon merkezindeki masa başında belirli bir merkeze bakılarak operasyon yönetilmektedir. HTS, artırılmış gerçeklik, giyilebilir teknolojiler ve yüksek kalitede çözünürlüğe sahip üç boyutlu görüntüleme sistemlerinden oluşmaktadır. HTS’de otomatik veri eşleme ve komuta görevleri için Airbus Fortion® TacticalC2 ve Microsoft’un HoloLens yazılımları kullanılmaktadır (Palladino, 2019). Türkiye’de HAVELSAN tarafından geliştirilmiş olan ASGER (Holografik Komuta Kontrol Sistemi)’de benzer amaca hizmet etmektedir. Şekil 2’de görseline yer verilen ASGER, bütün eğitimlerde ve savaş hazırlığı (planlama, yönetim, analiz) aşamalarında kullanılacak temel verileri analiz edip, Kara, Deniz ve Hava Kuvvetlerinin savaştaki istek ve ihtiyaçlarına, özel holografik komuta kontrol sistemleri vasıtasıyla destek verecek niteliktedir (Havelsan, 2020a).



Şekil 2. ASGER (Holografik Komuta Kontrol Sistemi) (Havelsan, 2022a)

3.1.3. Uçak Bakım Eğitim Ortamında Artırılmış Gerçeklik

Askeri uçakların arıza ve bakım ihtiyaçlarının tespiti ve arızaların giderilmesi için de artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmaktadır. Bakım personeli, AR gözlüğünü kullanarak bakım eğitimleri verilebilir, bakım kayıtları arşivlenebilir, bu

kayıtlara hızlı bir biçimde ulaşılarak arıza durumunda etkili kararlar geliştirilebilir. Bakıma ilişkin tüm işlem ve kullanılan malzemelere ilişkin bilgi havuzu oluşturulması ve uçuş öncesinde uçağın elverişliliğinin kontrolü açısından da artırılmış gerçeklik önemli avantajlar sunmaktadır (Erkoyuncu, Alrashed, Dalle Mura, Roy & Dini, 2016). ABD Hava Eğitim ve Öğretim Komutanlığı (AETC), AR gözlüğü kullanarak uçak bakım teknisyenlerinin bilgi ve becerilerini geliştirmek için eğitimler gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda envanterinde bulunan tüm uçaklar için dijital eğitim verilen uçak hangarları, gelişmiş AR özellikli tam teçhizatlı eğitim araç ve gereçleri ile çalışmalar yürütmektedir (Eginli&Nacaklı, 2020).

Şekil 3’de AR teknolojisinin uçak bakımında kullanılmasına ilişkin görsel sunulmuştur.



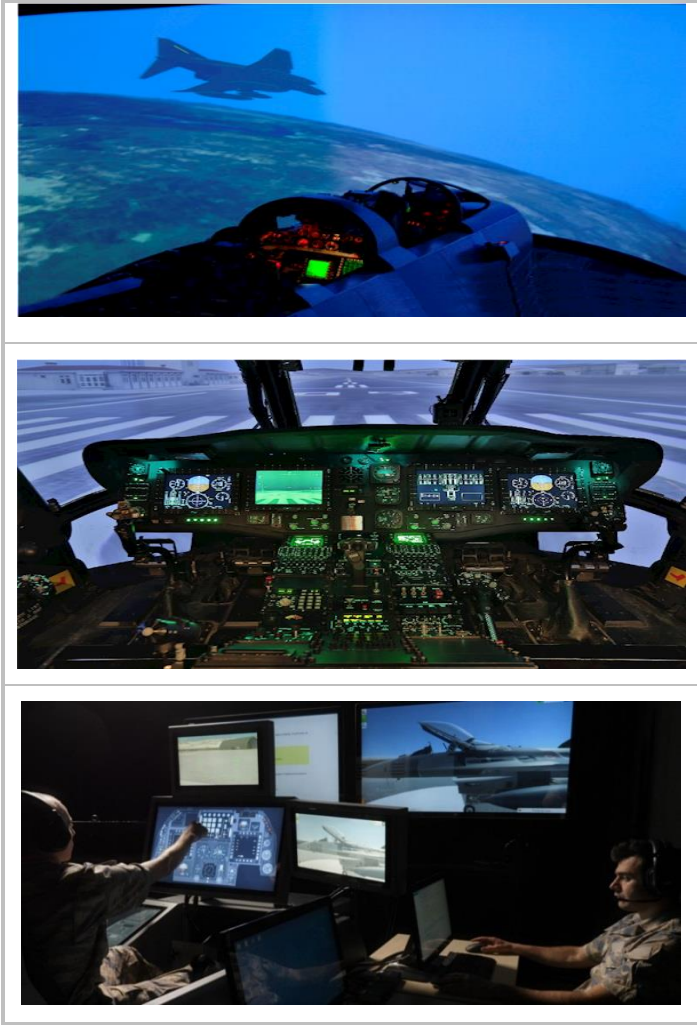
Şekil 3. Uçak Bakımlarında Kullanılan AR (Kara, 2020)

3.2. Simülasyon Eğitimi

Simülasyon eğitiminde kullanılan uygulamalar, teori ve realite arasında bağ kurulmasını sağlayan, psikomotor becerilerin, baskı ve stres altında karar verme, kritik düşünme gibi davranışları geliştirildiği uygulamalardır (Chronister & Brown, 2012). Simülasyon eğitimleri üç temel aşamadan oluşmaktadır;

- Uygulama öncesi bilgilendirme / ön bilgilendirme,
- Simülasyon uygulaması,
- Çözümleme ve analiz.

Ön bilgilendirme safhasında eğitime katılanlara simülasyon hakkında bilgi verilerek simülasyon aşamasında kullanacakları alet ve ekipmanlar tanıtılmaktadır. Simülasyon uygulama aşaması, eğitilenlerin yeterliliklerini arttırmak için eğiticilerin belirlediği kurallar ve talimatlar doğrultusunda yeteneklerini icra ettikleri aşamadır. Simülasyon eğitiminin son aşaması olan çözüm ve analiz safhası simülasyon eğitiminin uygulaması sonrasında eğitilenlerin edindiği deneyimlerin ve kazanımların eğitici ve rehber tarafından değerlendirilmesidir (Cant & Cooper, 2011). Şekil 4’de uçuş simülatörüne ilişkin görseller sunulmuştur.



Şekil 4. Savaş Uçağı Simülâtör Eğitimi (Havelsan, 2020b)

Uçuş eğitimlerinde uçak simülâtörlerinin kullanılması, kaza, hayati tehlike ve kayıp olasılıklarını ortadan kaldırmaktadır. Kayıpları azaltarak maliyetleri de düşüren simülâtörler sayesinde eğitilenlerin acil durum ve iniş – kalkış durumlarında karar verme yeterlilikleri geliştirilmektedir. Simülâtör eğitimindeki bir uçuşta, gerçek uçuşlara dair hayati risklerin ön planda olduğu şartlarda, pilotlar hata yapma eğilimine sahiptir. Riskleri ortaya çıkarmak, analiz etmek ve minimize etmek amacıyla simülasyon eğitimi yapmak, risklerin nasıl ortadan kaldırılacağına öğrenilmesinde çok etkilidir. Pilotlara uygulan uçuş simülâtör eğitimi, gerçek uçakla yapılan uçuşa göre daha az stresli bir ortamda yapılması nedeniyle uçuş anında acil uygulama prosedürleri eğitimi için hızlı, güvenli ve etkili bir eğitim metodu olarak görülmektedir (Havelsan, 2020b).

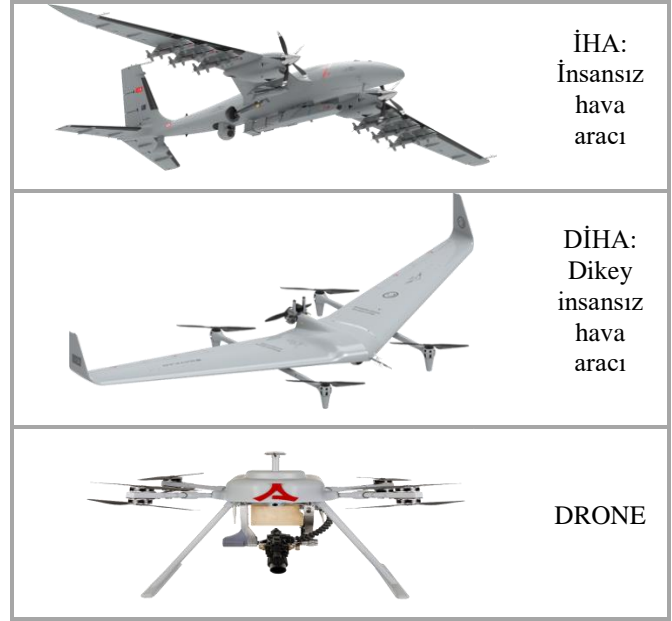
3.3. Gelişmiş Otonom Robotlar

Otonom robotlar, belirlenmiş işleri yapma özelliği olan robotların haricinde, belli bir zekaya sahip olan robotik sistemleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Gelişmiş otonom robotlar, elektronik sistemler içindeki yerleri ve sahip oldukları teknoloji düzeyi değerlendirildiğinde gelecekte hayatımızda önemli bir yere sahip olacakları öngörülmektedir (Yazıcı, 2016). Askeri alanda otonom sistem robotlar, savunma ve hızlı karar verme gibi alanlarda kullanılmaktadır. Otonom sistem, hareketli nesneye karşı taktik geliştirme hususunda süratle karar almaktadır. Örneğin fırlatılan füze, dijital ortama yapılan siber saldırı, elektronik savaş aracının önlenmesi veya ateşlenmesi

gibi faaliyetler otonom sistem robotlar tarafından yürütülmektedir (Yılmaz, 2018). Günümüzde her sektörde ağır ve tehlikeli işleri yürütmek amacıyla kullanılan otonom robotlar askeri alanda da çeşitli uygulamalar ile yer almaktadır:

3.3.1. İnsansız Hava Araçları ve Dronlar

İnsansız hava araçları (İHA), içinde insan olmayan uçaklardır. İHA'ların uçuşu bir insan kontrolör aracılığıyla uzaktan kumanda veya bir otomatik pilot olarak adlandırılan sabit bilgisayarlar tarafından otonom olarak gerçekleştirilmektedir (Sharma vd., 2020). Şekil 5'de askeri alanda kullanılan İHA'lara ilişkin örnek görseller sunulmuştur.



Şekil 5. Askeri alanda kullanılan insansız hava araçları örnekleri (www.baykartech.com.tr, E.T.: 24.10.2022)

Günümüzde teknolojik gelişmeler ile birlikte İHA'ların kullanım alanları sivil ve askeri alanda sürekli genişlemektedir (Dikmen, 2015). İHA'lar zorlu şartlarda en önemli ve zahmetli görevleri icra edebilmesinden dolayı gözlemlene, inceleme, istihbarat ve keşif görevlerinin en önemli parçası niteliğindedir.

3.3.2. Bomba İmha Otonom Robotları

Bomba İmha Robotu (BİR) el yapımı bomba patlayıcıların, zorlu ve elverişsiz koşullar altında, canlı güvenliğini tehlikeye atmamak için patlayıcıyı güvenli bir mesafeden etkisiz hale getirilmesi için geliştirilmiş taşınabilir, yüksek hareket kabiliyetine sahip bir üründür (Aselsan, 2022a). UNICEF'e göre her yıl savaş sırasında tarım arazileri ve içilebilir ve sulama kaynaklarına ve etraflarına konulan mayınlar ve patlayıcılar dünya genelinde 20.000'e yakın kişiyi ya öldürmekte ya da sakat bırakmaktadır. Afganistan, Suriye, Libya ve Irak gibi ülkelerin savaş alanlarındaki yollara ve yerleşim yerlerine tuzak olarak kurulan el yapımı patlayıcılar (EYP) ve mayınlar askeri personelin hayatını tehdit eden önemli unsurlardır (Kara, 2020). Bu olumsuz sonuçları ortadan kaldırmak için bomba imha operasyonlarında robotların kullanılması önemli avantajlar sunmaktadır. Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından kullanılmakta olan Bomba İmha Robotu ERTUĞRUL Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Bomba İmha Robotu (Aselsan, 2022b)

3.4. Büyük Veri & Analitik Ortam

Büyük veri, karmaşık çözümlere ileri düzeyde anlam kazandırılması ve stratejik ve taktik kararların alınması için gerekli bilgilerin teminine imkân sağlamaktadır (Aselsan, 2022b). Silahlı Kuvvetlerde veri analitiği kavramı büyük ölçüde istihbarat alanında kullanılmaktadır. İstihbarat, dijital frekansların ve yayınların saptanmasıyla yabancı bir ortam ya da şahıslardan maksatla ilgili eylem, amaç ve becerilerin elde edilmesidir. Sinyal istihbaratı üç alt katman altında toplanmaktadır Bunlar (Dilek, 2019);

- İletişim sistemlerinden elde edilen *muhabere istihbaratı (COMINITY)*
- Radar ve silah sistemlerinden elde edilen *elektronik istihbaratı (ELINITY)*
- Test edilen ve geliştirilmekte olan silah sistemlerinden elde edilen *yabancı ülke ölçme cihazları sinyal istihbaratları (FISINITY)*'dir.

Dünyanın önde gelen ordularının savaş uçakları, 2000'li yılların başlarından itibaren görev icra etkinliğini arttırmak amacıyla teknolojik düzeyi artırılmış sensörler, IR sistemler, radar, ağ terminalleri, taktik ve analiz içeren dijital ekranlar, giyilebilir ekipmanlar, nesnelerin interneti ve yapay zekâ gibi Endüstri 4.0 teknolojilerini operasyonlarına entegre etmektedirler. Bu askeri ortamlarda üretilen çok büyük hacimde ve çeşitli boyutlardaki veri, yer mekanizmalarına ivedi ve güvenilir iletişim araçlarıyla iletilerek, analiz edilmekte ve karar verme süreçlerinde hayat kurtarıcı bilgilere dönüşmektedir [24]. Şekil 7'de veri analizi ile yönetilen bir harekate ilişkin görsele yer verilmiştir.



Şekil 7. Veri Analizi ile Yönetilen Harekât (www.21yyte.org.tr, E.T.: 18.10.22)

3.5. Dijital Dönüşümde Siber Güvenlik

Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte siber tehditlerde de önemli artışlar yaşanmıştır. Siber suçlular güçlü saldırılarla şehirlerin elektrik enerjilerini kesmek, ülke yönetiminde kullanılan dijital teknolojiyi çökertmek, askeri teçhizatları zarar vermek ve ulusal güvenlik sırlarına sızmak gibi birçok saldırı yöntemi uygulamaktadır (ThinkTech, 2018). **Siber güvenlik**, yöntemlerin, ağların, planlamaların ve olguların çeşitli uygulamalar, teknolojik aletler ve kontrol yöntemleriyle siber saldırılara karşı koruma altına alınmasıdır. Siber güvenliğin temel gayesi sistemlerin, elektronik ağların ve teknolojilerin izinsiz eylemlere karşı yetersizlikten tahaffuzunu sağlamak ve siber saldırı risklerini en düşük seviyeye indirmektir (De Groot, 2022). Türk Silahlı Kuvvetleri dijital saldırıları engellemek adına SİSAMER (Siber Savunma Harekât Merkezi) projesini hayata geçirmiştir.

4. Sonuç

Küreselleşme ile ortaya çıkan ekonomik ve siyasi gelişmeler ülkelerin askeri alanda yürüttükleri politika ve uygulamaları önemli ölçüde etkilerken temel yetkinliklere odaklanma, dış kaynak kullanımı ve işbirlikleri ön plana çıkarmaya başlamıştır [5]. Bu değişime paralel olarak dördüncü sanayi devrimi doğrultusunda teknolojiye yaşanan büyük ve hızlı değişim askeri uygulamaları önemli ölçüde etkilemiş ve ülkeler arasında muharebe biçimlerinde dahi değişiklikler doğurmuştur. Bu çalışmada askeri alanda hayata geçirilen Endüstri 4.0 uygulamaları akademik yayınlar ve uygulayıcıların internet kaynaklarından edinilen bilgiler doğrultusunda tanımlanmıştır. Yapılan araştırmaya göre; artırılmış gerçeklik, giyilebilir teknolojiler, simülasyon, gelişmiş otonom robotlar, bomba imha robotları ve büyük veri askeri alanda aktif olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamaların tamamı eğitim, bakım ve operasyon maliyetlerini azaltma, verimlilik ve etkililiği artırma, karar verme gücünü geliştirme gibi avantajlar sunmanın yanı sıra en önemli faktör olarak görülen insan zaiyatını azaltma imkanı sunmaktadır. Gelecekte de gelişen Endüstri 4.0 uygulamalarının askeri alana özelleştirileceği öngörülmektedir.

Kaynakça

- Aselsan, (2022a). Ertuğrul Bomba İmha Robotu, <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/insansiz-sistemler/insansiz-kara-ve-deniz-araclari/ertugrul-bomba-imha-robotu> (E.T.: 21.10.2022).
- Aselsan, (2022b). *Büyük Veri & Analitik*, <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/bilgi-teknolojileri-sistemleri> (E.T.: 20.10.2022)
- Baysal H., (2020). *Savunma Sanayi ve Artırılmış Gerçeklik*, <https://www.globalsavunma.com.tr/savunma-sanayii-ve-artirilmis-gerceklik.html> (E.T.: 16.10.2022).
- Cant, R. P. & Cooper, S. J., (2011). The Benefits of debriefing as formative feedback in nurse education, *Australian Journal of Advanced Nursing*, The, 29(1), 37-47.
- Chronister, C. & Brown, D., (2012). Comparison of simulation debriefing methods. *Clinical Simulation in Nursing*, 8(7), 281-288.
- Creveld, M. V., (2010). *Technology And War: From 2000 BC To The Present*, Simon and Schuster.

- De Groot, J., (2022). What is Cyber Security? Definition and Best Practices, <https://digitalguardian.com/blog/what-cyber-security>, (E.T.: 21.10.2022).
- Dikmen M., (2015). İnsansız Hava Aracı (İHA) Sistemlerinin Hava Hukuku Bakımından İncelenmesi, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 145–176.
- Dilek B. D., (2019). *Big Data ve Yapay Zeka ile Askeri Operasyonlarda Taktik Üstünlük Kazanmak*, <https://www.21yyte.org/Tr/Merkezler/Islevsel-Arastirma-Merkezleri/Milli-Guvenlik-ve-Dis-Politika-Arastirmalari-Merkezi/Big-Data-ve-Yapay-Zeka-Ile-Askeri-Operasyonlarda-Taktik-Ustunluk-Kazanmak> (E.T.: 19.10.2022).
- Eginli M. & Nacaklı, Y., (2020). Uçak bakım eğitimlerinde artırılmış gerçeklik kullanımının değerlendirilmesi, *Journal of Aviation*, 4(1), 61-78.
- Ercokuncu, J. A., Alrashed, M., Dalle Mura, M., Roy, R. & Dini, G., (2016). Real life augmented reality for maintenance. In *Proceedings of the International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV)* (p. 64). The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp).
- Fairclough, G., (2018). Savaşın Değişen Karakteri. Özel, Y., İnaltekin, E., *Savaşın Değişen Modeli: Hibrit Savaş*. İstanbul: Milli Savunma Üniversitesi Basımevi.
- Flores, C.D., (2013). *Virtual simulators provide realistic training*. <https://www.jbmdl.jb.mil/News/Article/243602/virtual-simulators-provide-realistic-training/>, (E.T.: 08.10.2022).
- Havelsan, (2020a). *HAVELSAN ASGER Holografik Komuta Kontrol Sistemi*. <https://www.havelsan.com.tr/sectorler/savunma-ve-guvenlik/musterek/arttirilmis-gerceklik/havelsan-asger#:~:text=HAVELSAN%20ASGER%20Holografik%20Komuta%20Kontrol,3B%20bile%C5%9Fenlerin%20hologram%20%C5%9Feklinde%20sunulmas%C4%B1d%C4%B1r> (E.T.: 20.10.2022).
- Havelsan, (2020b). *Havelsan Sanal Bakım Eğitim Sistemleri*, <https://www.havelsan.com.tr/sectorler/egitim-ve-simulasyon/eg-itim-tamamlayicilari/egitim-cozumleri/havelsan-sanal-bakim-egitim-sistemleri> (E.T.: 18.10.2022).
- İçten, T. & Bal, G., (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 401–414.
- Livingston, M.A., Rosenblum, L.J., Brown, D.G., Schmidt, G.S., Julier, S.J., Baillot, Y., Meydan, C. H., (2015). Dünya ordularında yeniden yapılanmanın kaynakları üzerine bir inceleme, *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 11(21), 1-38.
- Meydan, C., (2015). Dünya Ordularında Yeniden Yapılanmanın Kaynakları Üzerine Bir İnceleme. *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, 11(21), 1-39.
- Palladino, T., (2019). *Airbus Previews Military Sandbox App for HoloLens*. <https://hololens.reality.news/news/airbus-previews-military-sandbox-app-for-hololens-0203995/> (E.T.: 18.10.2022).
- Sharma, A., Vanjani, P., Paliwal, N., Basnayaka, C. M. W., Jayakody, D. N. K., Wang, H. C. & Muthuchidambaranathan, P., (2020). Communication and networking technologies for UAVs: A survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 168, 102739.
- Swan, E., Ai, Z. ve Maassel, P. (2011). Military Applications of Augmented Reality. *Handbook of Augmented Reality*, Springer, New York, NY, 671-706.
- Van Creveld, M., (2010). *Technology and War: From 2000 BC to the Present*. Simon and Schuster.
- ThinkTech STM, (2018). *Askeri Eğitimde Son Teknolojinin Kullanımı*, <https://thinktech.stm.com.tr/detay.aspx?id=190> (E.T.: 20.10.2022).
- Wassom, B.D., (2015). Augmented Reality Law, Privacy, and Ethics: Law, Society, and Emerging AR Technologies. Syngress.
- Yazıcı, A., (2016). Endüstri 4.0 ve otonom robotlar, *Elektrik Mühendisliği*, 459.
- Yılmaz, F. (2018). Robotlar hayatımızda, *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, (12), 109-120.