

**DÜNYADA SAVUNMA
DOKTRİNLERİNİ DEĞİŞTİREN
YENİ KONSEPT: ALGORİTMİK HARP**



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.

 STM ThinkTech

1. GİRİŞ

Ezberbozan (disruptive) teknolojilerin hızla geliştiği ve toplumların bütün unsurlarını etkileyen sonuçlara yol açtığı bir dönemde yaşamaktayız. Bu teknolojilerin ayırt edici özelliklerinden biri geçmişte olduğu gibi kamu ağırlıklı savunma sektörü (özellikle Soğuk Savaş döneminde) tarafından değil özel sektör dinamikleriyle gelişmesidir.

Özel sektörün geliştirdiği, savunma alanını da ilgilendiren ezberbozan teknolojiler arasında ileri veri işleme, büyük veri analitiği, yapay zekâ, otonom araçlar, robot teknolojisi, minyatürleştirme ve katmanlı imalat bulunmaktadır.

Yeni teknolojiler, yeni bir sanayi devrimine, dolayısıyla yepyeni bir toplumsal bölüşüm sistemine yol açarken, savaş tarihinde de yeni bir sayfayı aralamaktadır. Sanayi Devrimi büyük çapta mekanize muharebeyi; Bilgi Çağı ise ağ merkezli harbi beraberinde getirmiştir. Adı konusunda henüz uzlaşmaya varılmamış olan yeni teknoloji çağı da yeni bir yaklaşımı beraberinde getirmektedir. Bu yeni çağ, “Yapay Zekâ Savaşları Çağı”, “Savaşçı (Katil) Robot Çağı” ve son olarak “Algoritmik Harp Çağı” olarak anılmaktadır. 21’inci yüzyıl teknolojileri, savunmanın pek çok alanında kabiliyetleri artırmaya başlamıştır. Bu açıdan yeni teknolojilerin savunma sektörüne etkisinin, barutun ve nükleer silahların icadının yarattığı etkilerle aynı olacağı kaydedilmektedir. Ancak bu teknolojilerin kullanımı pek çok etik ve hukuki soruna da yol açmıştır. Bunların başında otonom hareket edip karar alabilen makine ve/veya yazılımların yol açabileceği olumsuz sonuçlar gelmektedir. Bu yazıda algoritmik harp alanındaki mevcut durum ve olası gelişmeler ele alınacak, yeni teknolojilerin savunma alanında kullanımına dair kaygı ve eleştirilere göz atılacak ve çözüm önerileri aktarılacaktır.

2. TANIM VE TARİHÇE

2.1 Savunma Konseptini Değişmeye Zorlayan Teknolojiler

Algoritmalar makinelerin sorunları çözmek için kullandıkları talimat ve kurallar dizisidir. Algoritmalar modern bilişim ve akıllı makinelerin temel taşı olup; hesaplamalar yapar, veri işler, otomatik muhakeme görevleri üstlenir ve verileri çıktılara çevirirler.

1980’lerden bu yana bilgisayarların veri işleme kapasite ve gücü hızla artmış, bilgisayarlar öğrenen makineler haline gelmiştir. 2000’li yıllarda nesnelerin interneti ve kabiliyeti yüksek minik sensörlerin gelişmesiyle paralel olarak ortaya çıkan büyük veri teknolojileri gelişmiş algoritmalara sahip öğrenen makinelere ihtiyacı da artırmıştır. Büyük veri, belli konularda modellerin, eğilimlerin ve bağlantıların ortaya çıkarılması için bilgisayarlarla analiz edilebilen çok büyük veri yığınları olarak tanımlanmaktadır.

Mikroelektronik üretim tekniklerinin çok sayıda ucuz sensör, kamera ve ölçüm cihazını minyatür boyutlara çekmesi ve nesnelerin interneti uygulamalarının yaygınlaşmasıyla, çok sayıda kaynaktan alınan çok büyük boyutlu verilere çok hızlı biçimde erişmek artık mümkün olabilmektedir. Son olarak bulut depolama teknolojisi sayesinde büyük verinin saklanması ve buna erişilmesi önündeki engeller de ortadan kalkmıştır. Bu teknolojiler sivil ve ticari alanda olduğu kadar savunma alanında da devrim yaratacak etkilere sahiptir.

2.2 Algoritmik Harp

Algoritmik harp, ilk kez 2017’de ABD Savunma Bakanlığı tarafından kullanılan bir terimdir. ABD ordusunun dünya çapında asker, ekipman ve silahları dahil tüm unsurlarını birbirine bağlamayı amaçlayan MAVEN projesini başlatan

ve “Algoritmik Savaş Çapraz İşlevli Takımı (Algorithmic Warfare Cross Functional Team)” kuran ABD Savunma Bakanlığı, algoritmik harbi, muharebeleri yönlendirmede yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılması olarak açıklamaktadır.

ABD Savunma Bakanlığı, “Algoritmik Harp” alanında 2014 yılında açıkladığı “Üçüncü Dengeleme Stratejisi (Third Offset Strategy)” çerçevesi içinde hareket etmektedir. ABD yönetimi ilk olarak 1950’li yıllarda Sovyetler Birliği’nin Avrupa’da nüfuz alanını genişletmesini durdurmak amacıyla nükleer silah stokunu ve kıtalararası füze filosunu artırmayı öngören ilk dengeleme stratejisini hayata geçirmiştir. ABD sözkonusu stratejiyi 1980’li yıllarda ise, hedef hassasiyeti, radara yakalanmazlık ve yıkıma yol açmak yerine istenilen etkiye ulaşmaya odaklanan bir operasyon konsepti üzerine kurmuştur. Bu strateji özellikle 1991’de Kuveyt’i işgal eden Irak’a karşı düzenlenen Çöl Kalkanı operasyonunda kendini göstermiş ve dünyada harp konseptlerini altüst etmiştir^[1].

Ne var ki geçen zamanda ABD’nin baş rakipleri Rusya ve Çin bu iki alanda ABD ile aralarındaki mesafeyi kapatmış ve ABD Savunma Bakanlığı’nı yeni bir strateji arayışına itmiştir^[1]. Bu yeni strateji arayışında bir diğer etken ise mevcut enformasyon ağlarının büyük veri işleme kapasitesinin yetersiz kalması veya insan kaynağı yetersizliğinden verilerden verim alınamamasıdır. Nitekim bir insansız hava aracının keşif uçuşunun ardından elde edeceği verilerin incelemesi onlarca analistin görevlendirilmesi halinde bile günler alabilmektedir.

Modern harp ağları, cepheden ve çarpışma alanlarından bilgi toplama, saklama ve paylaşma konusunda mükemmeliyete ulaşmıştır. Ancak harp ağları, verilerin hacmi, hızı ve çeşitliliği karşısında çaresiz kalmakta ve bu verileri ivedilikle yararlı bilgiye çevirmekte güçlük çekmektedir. Ağlar, cephenin beklendiği eksiksiz resmi ortaya çıkaramamaktadır. Yeni akıllı makineler bu sorunun giderilmesi için çözüm getirmektedir.

ABD’nin Üçüncü Dengeleme Stratejisi’nin mimarlarından olan dönemin Savunma Bakan Yardımcısı Robert Work, akıllı makinelerin muharebelerde kullanılmasıyla elde edilmesi beklenen iyileşmeleri şöyle özetlemiştir: “Cephede savaşın gidişatına dair modeller ivedilikle çıkarılabilecek, çarpışmalara ilişkin kararlar gerektiği zamanda alınıp daha az can kaybına yol açacak şekilde doğru ve tedbirli olarak alınabilecek... Bunlar gerçekleştiğinde müşterek güçlerimiz düşmanlarımızdan daha yüksek ve tesirli tempoda harekât gerçekleştirebilecek, dolayısıyla harekâtlarında ve taktik seviyede operasyonlarında üstünlük elde edecek.”^[2]

ABD’nin Üçüncü Dengeleme Strateji’nde Work’ün aktardığı hedeflere ulaşmak için akıllı makinelerin bütün harp ağına yerleştirileceği belirtilmiştir. Ulaşılması hedeflenen sistemin beş temel taşı olduğu anlaşılmaktadır:

● **Derin Öğrenme Makineleri:** Yapay sinir ağlarıyla güçlendirilmiş ve büyük veri yığınlarıyla eğitilmiş derin öğrenme makinelerinin tüm ağ şebekelerine yerleştirilmesi planlanmaktadır. Bu makineler sayesinde

ani siber saldırılar, elektronik harp ve füze saldırılarında hızlı karar alıp harekete geçilmesinin sağlanması hedeflenmektedir.

● **Büyük Veri Analitiği:** Derin öğrenme makinelerinin harp enformasyon ağlarında kullanılmasıyla insanlara hızlı ve nitelikli karar almada yardımcı olması beklenmektedir. Çünkü öğrenen makineler büyük veriyi, (çeşitli kaynaklardan elde edilen çok sayıda fotoğraf ve video görüntülerini) daha doğru biçimde ivedilikle analiz edebilmekte ve insanlara belirgin modelleri, ilkeleri ve bağlantıları verebilmektedir.

● **Giyilebilir Elektronik İle Operasyonel Destek Uygulamaları:** Algoritmik harp uygulamalarının muharip güçlerin operasyonlarında doğrudan kullanıma sunulması hedeflenmektedir. Sahadaki birlikler, görevlerini yerine getirmek için harp ağına bağlanıp destek alabileceklerdir. Burada giyilebilir elektronik ürünleri muharip güçlere, her türlü beklenmedik gelişmeye tepki vermelerini sağlayacak uygulamaları kazandıracaktır.

● **İnsan Kontrollü Akıllı Makineler:** Askeri personel ile insanlı ve insansız sistemler arasında benzersiz bir koordinasyon kurulması sağlanacaktır. Kısa vadede bu işbirliği, alt seviyede kara birliklerine destek veren küçük akıllı makine ve araçlarla sağlanacaktır. Bu küçük cihazlar ve araçlar birliklerle birlikte veya onların önünde hareket edecektir.

● **Otonom Silahlar:** Süratli eşgüdümlü saldırı düzenleyebilen kinetik (hareketli) ve kinetik olmayan akıllı makineler olan otonom silahların kullanımının da artması hedeflenmektedir. İnsansız hava araçları, sualtı ve suüstü insansız deniz araçları ve robotlar bu sınıflandırmaya girmektedir. Yapay zekâyâ sahip, otonom silahların sayısı ve çeşidi her geçen gün artmaktadır^[3].

3. SEÇİLMİŞ ÜLKELERDE ALGORİTMİK HARP ALANINDA ATILAN ADIMLAR

AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ (ABD)

Algoritmik harp veya yapay zekânın savunma alanında uygulanması konusunda Rusya ve Çin’in gerisinde kaldığına dair raporlara rağmen ABD, bu alanda bilinen yatırım miktarı ve çeşitliliği açısından bir numaralı ülke konumundadır. Savunma bütçesi Çin, Rusya, Suudi Arabistan, Fransa, İngiltere ve Japonya’nın savunma bütçelerinin toplamından fazla olan ABD’de, sadece yeni nesil müşterek savaş uçağı F-35’in geliştirilmesi için 400 milyar dolardan fazlası harcanmıştır. F-35 uçakları yapay zekâ, sensörler ve giyilebilir elektronik ve akıllı silah sistemleri ile algoritmik harp çağına en gelişmiş örneklerinden biridir^[4]. Veri bilimi ve analiz firması Govini’ye göre, ABD Savunma Bakanlığı, 2012 yılında 5,6 milyar dolar olan yapay zekâ, büyük veri ve bulut bilişim yatırımlarını 2017’de 7,4 milyar dolara çıkarmıştır^[5].

ABD Savunma Bakanlığı Ekim 2018’de tarihin en büyük teknoloji ihalesi için teklifleri almıştır. Star Wars filmlerine atıfla, Joint Enterprise Defense Infrastructure (Jedi) adı verilen projede 10 yıl içinde 10 milyar dolar harcanarak ABD ordusunun dünya çapındaki 800’den fazla üssü, tesisleri ve kontrol noktalarının erişebileceği bir bulut bilişim sistemi oluşturulması hedeflenmektedir. Çalışanlarının baskısıyla ihaleden çekilmek zorunda kalan Google hariç ABD’nin belli başlı bütün büyük teknoloji firmalarının katıldığı ihalede, firmalardan ABD ordusunun 4 milyon cihaz ve 3.4 milyon kullanıcıdan oluşan bilişim üstyapısını nesnelere interneti, yapay zekâ, büyük veri teknolojilerine uygun hale getirirken mevcut yazılım alt yapısını da modernize etmesi beklenmektedir^{[6],[7]}.

ABD Savunma Bakanlığı, Haziran 2018’de Müsterek Yapay Zekâ Merkezi’nin (JAIC) kuruluşunu duyurmuştur. Bu merkez, bakanlık birimlerinin üzerinde çalıştığı 600 kadar yapay zekâ projesini tek çatı altında toplamıştır. Projelerin maliyetinin 1,7 milyar dolara ulaştığı belirtilmektedir^[8].

ABD Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Dairesi (DARPA), Eylül 2018’de gelecek beş yılda yapay zekâli silah sistemlerinin geliştirilmesine 2 milyar dolar harcayacağını açıklamıştır^[9]. Yıllık araştırma bütçesi 3 milyar doların üzerinde olan DARPA, bu bütçenin büyük bir bölümünü ordunun kullanabileceği otonom silah sistemleri geliştirmek için kullanmaktadır. Medyada her türlü arazi şartlarında hareket edebilen, zıplayabilen, duvar tırmanabilen robot sistemleri ile gündem oluşturulan DARPA’nın ürettiği robot sayısının hızla arttığı, hatta 2025 yılında ABD ordusunda askerden çok robot olacağı ileri sürülmüştür^[10].

ABD, insansız harp sistemlerine de yoğun yatırımda bulunmaktadır. Govini tarafından Şubat 2018’de yayınlanan bir rapora göre 2017 yılında insansız hava aracı sistemleri için açılan ihalelerin toplam bedeli 17 milyar dolar olmuştur^[11]. ABD’nin çeşitli büyüklükte, silahlı ve silahsız 7.000’in üzerinde insansız hava aracı bulunmaktadır^[12].

ABD ordusunun araştırma alanları arasında, sürü halinde paylaşılmış yapay zekâ sahibi İHA sistemleri geliştirmek de bulunmaktadır. Ocak 2017’de ABD Savunma Bakanlığı, 103 otonom insansız hava aracının bir sürü halinde California semalarından geçişine ilişkin video yayınlamıştır. Açıklamaya göre gelişmiş algoritmaya sahip İHA’lar uçuş rotasına ve şekline kendileri karar vermiştir. Açıklamada “İHA’lar kolektif bir organizma oluşturmuş, dağıtılmış beyin fonksiyonlarına sahiptir ve kendilerini diğerlerine göre ayarlayıp arı sürüsü gibi hareket edebilmektedir.”^[13]

İnsansız kara ve deniz sistemlerine yatırımlar da sürmektedir. Yine Govini raporuna göre 2017 yılında robotlar ve insansız kara araçlarının satın alınması için 4 milyar dolarlık kontrat imzalanmıştır. İnsansız denizaltı araçlarının geliştirilmesine ilişkin ihalelerin bedeli de 1,6 milyar dolara ulaşmıştır^[11]. ABD donanmasının 2020 yılına kadar sualtı insansız sistemlere 3 milyar dolar harcayacağı belirtilmektedir^[14].

Suüstü insansız hava araçlarına da yatırımlar yapılmaktadır. Yine DARPA tarafından geliştirilen Sea Hunter

adı verilen insansız otonom savaş gemisinin testleri sürmektedir. Bu gemi denizaltısavar işlevi görecektir^[15].

ABD donanmasının 1977’den beri kullandığı Harpoon gemisavar füzelerinin yerine yapay zekâya sahip yeni bir gemisavar füzesi tasarladığı da bildirilmektedir. Uzun Menzilli Gemisavar Füzesi (LRASM) en az 500 mil menzilli olacak, düşman savunma sistemlerinden kaçmak için rota değiştirebilecek, önüne düşmanın başka gemisi çıksa bile onu pas geçip hedef gemiyi vuracaktır. Yeni füzenin ABD donanmasının envanterine ne zaman katılacağı açıklanmamıştır^[16].

ÇİN

Algoritmik harp alanında ABD’den sonra en yoğun çalışmalar Çin’de gerçekleşmektedir. Çin Devlet Konseyinin Temmuz 2017’de yayınladığı “Yeni Nesil Yapay Zekâ Geliştirme Planı”nda, yapay zekâ, “dünyayı değiştirecek teknoloji” olarak nitelenmekte, Çin’in yüz tanıma, ses tanıma ve otonom teknolojilerde ulaştığı seviye övülmekte ve yapay zekâ teknolojisinin Çin’e dünyadaki rakiplerine göre ekonomik ve askeri alanda stratejik avantaj sağlayacağı vurgulanmaktadır. Planda adı zikredilmeden ABD ile yapay zekâ alanındaki farkın 2020 yılında kapatılması ve 2025 yılında bu alanda bir numaralı konuma gelmesinin hedeflendiği kaydedilmektedir. Plana göre 2030 yılına kadar Çin’in 150 milyar dolarlık bir yapay zekâ endüstrisi yaratma potansiyeli bulunmaktadır^[17].

Çin bu amaca ulaşma yolunda şimdiden önemli mesafe katetmiş durumdadır. ABD’den sonra yeni teknolojilerde en çok patent sahibi olan Çin’de yapay zekâ çalışmaları Rusya’ya oranla çok daha ileri konumdadır. Hatta Çinli firmaların yapay zekâ alanında ABD’li firmalardan daha fazla patent sahibi olduğu kaydedilmektedir. *Japan Times*’a göre dünyada yapay zekâya yapılan yatırımların yüzde 48’i Çinli startup firmalara gitmektedir. Çinli firmalar 2017 yılında yapay zekâ bağlantılı 641 patent almıştır. 2018’de Çinli özel firmaların yapay zekâ yatırım miktarı 7 milyar dolara yaklaşmıştır^[18]. Çin hükümetinin yapay zekâ alanında stratejik yatırımlarının 2017’de 27 milyar dolara ulaştığı, Çinli özel sektör firmalarının bu alana yaptığı yatırımların ise aynı yıl 25 milyar dolara çıktığı ifade edilmektedir^[19]. Çin ordusunun, algoritmik harp alanındaki çalışmaları kapsamında geliştireceği yeni nesil seyir füzelerinin yapay zekâya sahip olacağı, gerektiğinde uçuş sırasında bile hedef ve rota değişikliği için yönlendirilebileceği ya da “Gönder ve unut” moduyla hedefini kendi bulacağı ileri sürülmüştür^[20].

Pekin yönetimi, algoritmik savaşta insansız hava araçlarına özel önem vermektedir. Çin Bilimler Akademisi, havada daha uzun kalabilen, eşgüdümlü hareket edebilen insansız hava araçları kümeleri üzerine araştırmalar yapmaktadır. Çinli özel sektör firmaları da binden fazla İHA’nın eşgüdümlü hareket edebileceğini Guangzhou’da düzenlenen bir kongrenin kapanış töreninde yaptıkları şovla göstermişlerdir^[21]. Mart 2016’daki Zhuai Airshow’da Çin’in yüksek teknoloji saldırgan ve keşif İHA’ları ilk kez dünya kamuoyuna tanıtılmıştır. Radarlara yakalanmayan “Bulut Gölgesi” İHA’nın yanı sıra süpersonik robot uçakları ve İHA’larla eşgüdüm

halinde hareket edebilen askeri amaçlı “İHA sürüleri” (Drone swarms) tanıtılmıştır^[22].

Çin, denizaltı insansız araçları üzerinde de çalışmalar yürütmektedir. Serisinin üçüncü aracı olan Qianlong III’ün Haziran 2018’de testlerinin gerçekleştiği, aracın 42 saat sualtında kalıp 200 kilometreye yakın mesafe kat ettiği bildirilmiştir. Bu rakamlar serinin önceki araçlarının gerçekleştirdiğinden çok daha yüksektir^[23]. Çin donanmasının, ülkenin karasularının korunması için bir “Sualtı Seddi” oluşturmak için harekete geçtiği ve bir dizi sualtı insansız araç veya robotun tasarımı üzerinde çalıştığı bildirilmiştir^[24].

Çin donanmasının ayrıca, ABD’nin Sea Hunter insansız gemisine karşılık olarak, D3000 adı verilen yaklaşık 30 metre uzunluğunda üç gövdeli, radarlara yakalanmayan bir robot gemi üzerinde çalıştığı açıklanmıştır^[25]. Ayrıca robot gemi yapımı ve araştırmaları için Macau yakınlarında bir tesis kurulması için hazırlıklara girildiği bildirilmektedir^[26].

Çin’de yarı otonom askeri kara araçları üzerinde de çalışmalar yürütülmektedir. Mart 2018’deki Airshow China 2018’de QN-506 adı verilen uzaktan kontrollü çoklu silahlı bir tank modeli tanıtılmıştır^[27].

Çin’in yapay zekâ alanındaki ilerlemesine ilişkin son dönemde çok sayıda rapor yayınlanmıştır. Bu raporlarda, Çin’in bu teknolojiye henüz ABD ve müttefiklerinin gerisinde, Rusya’nın ise hayli önünde bulunduğu, ancak ABD ile arasındaki mesafeyi hızla kapattığı belirtilmektedir. Çin’in dünyanın en büyük mobil ve internet kullanıcı sayısına sahip ülkesi olduğu, dolayısıyla büyük veriye ulaşma kolaylığına vurguda bulunan bu raporlarda, robotlar, otonom araçlar ve yapay zekâ konusunda Çinli özel firmaların hızla ilerleme kaydettiğinin altı çiziliyor ve 2030 yılına kadar bu ülkenin yapay zekâ teknolojilerinde ve bunların askeri alana yansıtılmasında öncü konumda olabileceği belirtiliyor^[28].

RUSYA

Rusya’nın, algoritmik harbi, savunma stratejisinin odağına aldığı belirtilmektedir. Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, Eylül 2017’de bir milyonu aşkın öğrenciye yaptığı Ulusal Bilgi Günü konuşmasında “Yapay zekâ, sadece Rusya için değil, tüm insanlık için gelecek. Bu alanda lider olan her kimse dünyanın hükümdarı olacak” demiştir^[4]. Rusya Savunma Bakanlığının Putin’in açıklamalarının ardından yerli ve yabancı teknoloji kurumlarıyla temasa geçtiği ve 10 maddelik bir yol haritası belirlediği belirtilmektedir. Buna göre Rusya Savunma Bakanlığı bir ulusal yapay zekâ merkezi kurulması için akademik kuruluşlar, kamu savunma şirketleri ve özel sektörle işbirliği kuracaktır^[29]. Rusya Savunma Bakanlığının bu amaçla 2018’in ilk çeyreğinde özel sektör ve akademik kuruluşlarla yeni inisiyatiflere öncülük ettiği belirtilmektedir^[30].

Rus Hava Kuvvetleri Komutanı Orgeneral Viktor Bondarev, Şubat 2017’de Rusya’nın uçuş sırasında hedefleri değiştirmeye karar verebilecek yapay zekâyı

sahip güdümlü füzelerin üzerinde çalıştığını bildirmiştir. Adı açıklanmayan bu süpersonik füzelerin 7.000 kilometre menzilli olacağı, Rusya’nın yeni nesil radara yakalanmayan savaş uçakları Tupolev PAK DA’larda kullanılacağı belirtilmiştir^[31]. Mayıs 2017’de, Rus savunma şirketi Kronstadt Group’un CEO’su Armen Isaakyan, insansız hava araçlarının “sürüler halinde saldırı gerçekleştirmesini sağlayabilecek” yapay zekâ üzerinde çalışmalar yürüttüklerini açıklamıştır^[32].

Rus silah üreticisi Kalaşnikov’un, yapay sinir sistemi teknolojisiyle, insan müdahalesi olmadan kendi hedef yargılamalarını yapabileceğini iddia ettikleri silah sistemi üzerinde çalıştığı belirtilmektedir. Bu sistemin çatışma alanlarında kimin sivil kimin askeri personel olduğunu ayırt edebilecek kabiliyetlere sahip olacağı da öne sürülmektedir. Kalaşnikov’un daha önce Soratnik adı verilen yarı otonom paletli ve makineli tüfekli insansız kara aracı ürettiği açıklanmıştır. Söz konusu akıllı silahın Soratnik üzerine monte edileceği de ileri sürülmüştür^[33].

2017 yılında Rus özel sektör şirketi Android Technics, FEDOR adı verilen bir insansız robot tanıtmıştır. Rusya’nın İleri Araştırmalar Fonu tarafından desteklenen projede insansız robotun öğrenen bir makine olacağı, yerleşim alanlarında bağımsız olarak çalışmalar yürütebileceği, her türlü arazide hareket edebileceği, otomobil sürebileceği, özel cihazlar ve silahları kullanabileceği, ilk yardım hizmeti verebileceği ve hatta uzaya çıkabileceği belirtilmiştir^[34].

Ancak Rusya’nın yapay zekâ alanındaki harcamaları ABD ve Çin’in yaptığı harcamalar yanında son derece cüzi kalmaktadır. 2017 yılında yapay zekâ alanında Rusya’da yapılan harcamalar 700 milyon ruble, yani yaklaşık 12.5 milyon dolarda kalmıştır. Bu rakamın 2020 yılında 28 milyar rubleye (500 milyon dolar) çıkacağı ifade edilmektedir^[35].

İNGİLTERE

İngiltere yapay zekâ araştırmalarında öncü ülkelerden biridir. Lordlar Kamarasına sunulan bir raporda, Goldman Sach verilerine dayanarak, yapay zekâ araştırmalarında İngiltere’nin 2010-2016 döneminde 850 milyon dolar yatırımla, ABD ve Çin’in ardından üçüncü sırada olduğu belirtilmiştir. Aynı raporda, sahip olduğu avantajlarla İngiltere’nin yapay zekâ alanında öncü olabileceği, özellikle ekonomik kalkınmasına bu alandaki yatırımlarıyla önemli bir itici güç kazandırabileceği belirtilmiştir^[36]. Kasım 2017’de yayınlanan Birleşik Krallık Endüstri Stratejisi’nde ülkenin “Yapay zekâ ve veri devriminin öncüsü” olması gerektiği vurgulanmış, İngiliz hükümeti yapay zekâ araştırmalarına beş milyon sterlin bütçe ayırmıştır^[37]. İngiltere Savunma Bakanlığı tarafından 2017’de yayınlanan “Bilim ve Teknoloji Stratejisi” belgesinde yapay zekâ teknolojisinin savunma alanında “oyunun kurallarını değiştirebileceği” belirtilmektedir.

İnsansız savaş sistemlerinin geliştirilmesine karşı olan Drone Wars UK tarafından hazırlanan “Off the Leash:

The Development of Autonomous Military Drones in the UK” adlı raporda^[38], İngiltere Savunma Bakanlığına bağlı Savunma Bilim ve Teknoloji Laboratuvarı (The Defence Science and Technology Laboratory -DSTL) otonom ve insansız teknolojilere ilişkin 24 program yürütmektedir. DSTL 2015-2016 döneminde bu teknolojilere 14.4 milyon sterlin harcamıştır. DSTL ayrıca komuta kontrol sistemleri, yapay zekâ ve veri analitiğine ilişkin 20 projeyi fonlarıyla desteklemektedir. Bunlar arasında silahlı otonom insansız hava aracı geliştirilmesi amacını taşıyan ASUR (Autonomous Systems Underpinning Research) programı da bulunmaktadır. Söz konusu raporda, desteklenen programlar arasında öldürme kararı da verebilen insansız hava araçlarının bulunduğu ileri sürülmektedir. Buna göre İngiliz Hava Kuvvetlerinin Müşterek Kuvvetler İstihbarat Servisi, “Öngörülü Bilişsel Kontrol Sistemlerine” sahip bir İHA’nın testlerine başlamıştır^[38]. İngiltere Savunma Bakanlığı Drone Wars UK’nin bu iddialarına karşı, “Ordumuz iddiaların aksine tam otonom silahlara sahip değildir ve bunları geliştirmeye niyeti bulunmamaktadır” açıklamasını yapmıştır. Ancak İngiltere, öldürme yetkisi bulunan otonom silah geliştirilmesini yasaklayan Birleşmiş Milletler Antlaşması’nı imzalamamıştır^[39].

İngiltere, algoritmik harp alanında, gelişmiş yapay zekâ üretimi ve otonom silahlar üretimine odaklanmaktadır. Bu iki alanda ABD’li teknoloji firmaları ve savunma sanayi şirketleriyle stratejik işbirliğine gidilmektedir. Keza ABD’nin önde gelen teknoloji firmalarının İngiltere’de de önemli yatırımları ve birimleri bulunmaktadır. Örneğin Google’ın yapay zekâ araştırmaları birimi Deep Mind’in merkezi İngiltere’dedir.

İngiltere Savunma Bakanlığının otonom silah sistemleri konusundaki çalışmalarını meyvelerini vermeye başlamıştır. Kasım 2018’de Salisbury Ovası’nda yapılan bir tatbikatta İngiliz ordusu 70’den fazla ileri teknoloji silah denemiştir. Bunlardan biri Titan Strike adı verilen paletli robottur. Yapay zekâyâ sahip bu robot otonom olarak hareket edebilmekte ancak silahlarını ateşleme emrini insanlardan almaktadır. Testlerine başlanan bir başka araç ise Warrior adı verilen uzaktan kontrollü zırhlı personel taşıyıcıdır^[40].

İSRAİL

İsrail, kimi kaynaklara göre algoritmik savaş kabiliyetleri açısından ABD ve Çin’in ardından üçüncü sırada anılması gereken bir ülkedir. İsrail’in siber savaş, insansız hava araçları, yapay zekâ ürünü füze savunma sistemi ve otonom araçlar konusunda hayli ileri konumda olduğu sık sık vurgulanmaktadır. İsrail’in ilk kez Ağustos 2015’te yayınlanan strateji belgesinde öncelikler listesinde “Siber boyutta güçlenmek” yer almış istihbarat, hava ve denizde üstünlüğün sürdürüleceği kaydedilmiştir^[41]. İsrail ordusunu geleceğe hazırlayan 2020 İdaresi, İsrail ordusunun bilişim altyapısını büyük veri depolama ve analiziyle yapay zekâ çalışmalarına hazırlamaktadır^[42]. Yine İsrail Silahlı Kuvvetleri bünyesinde bulunan Sigma ofisi, ordu için yapay zekâ ve ileri

yazılım araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürütmektedir. Birimin başlıca amaçlarından biri düşman hedeflerin hareketlerine olduğu kadar İsrail ordu birliklerinin konumlarına da ilişkin milyonlarca gigabayt boyutlarda olduğu ileri sürülen videoların analiz edilmesini sağlama bir yapay zekânın geliştirilmesidir^[43].

İsrail ordusunun avantajlarından biri ülkede son derece dinamik bir teknoloji girişimi kültürü olmasıdır. İsrail’de öğrenen makineler, derin öğrenme, bilgisayar görüşü, doğal dil işleme, robotlar ve konuşma tanımlama alanında faaliyet gösteren yüzlerce start-up bulunmaktadır. Yapay zekâ alanında faaliyet gösteren start-up sayısının 2018’de 950’ye ulaştığı ifade edilmektedir. Çoğu yeni kurulan bu firmalara aktarılan fonların tutarı 2017’de 2 milyar dolara ulaşmıştır. 2018’in ilk yarısında bu rakam 1,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir^[44].

İsrail firmaları özellikle insansız hava araçları teknolojilerinde öncü konuma gelmişlerdir. İsrail günümüzde dünyanın bir numaralı askeri İHA ihracatçısı ülkedir^[45]. İsrail firmaları sivil amaçlı İHA üretiminde de zirveye oynamaktadır. İsrail merkezli Airobotics firması sivil amaçlı tümüyle otonom bir İHA geliştirmiş ve üretme izni almıştır^[46].

İsrail firmaları askeri amaçlı yapay zekâli insansız hava araçları da geliştirmektedir. İsrail teknoloji firması Percepto, Ocak 2018’de tümüyle otonom bir insansız hava aracını yakında İsrail ordusuna teslim edeceğini duyurmuştur. Sparrow 1 adı verilen İHA, makine görüşü ve yapay zekâ kullanarak güvenlik ve denetim görevleri üstlenmekte, gerçek zamanlı veriler toplayarak kullanıcılarına iletebilmektedir^[47].

İsrail, ordusunun sahip olduğu insansız hava araçlarının silahsız olduğunu ileri sürmektedir. Ancak iki yıl önce bir kamikaze İHA’sı geliştirdiğini kamuoyuna duyurmuştur. Düşman radarlarını yok etmek amacıyla geliştirildiği açıklanan Harpy adı verilen bu İHA, yapay zekâ sahibidir ve tümüyle otonomdur. Bir kez ateşlendikten sonra belirlenmiş kriterlere uyan radarı bulmakta ve ona çarparak yok etmektedir^[48].

İsrail ordusu otonom kara araçları geliştirmektedir. İsrail ordusu dünyanın ilk tam otonom sınır devriye aracını Temmuz 2016’da Gazze sınırında kullanmaya başlamıştır. “Border Protector UGV” adı verilen aracın silahlı modelinin ülkenin tüm sınırlarına yerleştirileceği belirtilmiştir^[49].

İsrail Savunma Bakanlığı Eylül 2017’de çok sayıda ileri teknoloji savaş aracını kamuoyuna tanıttı. Bunlar arasında, içindeki personele tankın tüm çevresini gösteren bir tank da bulunuyordu. Tanıtılan yenilikler arasında bir keskin nişancı İHA’sı da bulunmaktaydı^[50].

Temmuz 2018’de yapay zekâ sahibi bir tank da İsrail ordusu tarafından tanıtılmıştır. “Barak” adı verilen bu tank, akıllı görev bilgisayarına ve sanal gerçeklik uygulamalarına sahip olup tankta bulunan askerler, tankın çevresini kask siperliklerinde 360 derece görebilecektir. Sensörleri ile diğer İsrail tankları ile iletişim kurabilen Barak, tank savaşları için geliştirilmiştir. Barak’ın 2021’de İsrail ordusu envanterine katılacağı belirtilmiştir^[51].

GÜNEY KORE

Güney Kore yapay zekâ alanında dünyanın önde gelen ülkeleri arasında bulunmaktadır. Seul hükümeti ülkenin yapay zekâ konusundaki öncülüğünü pekiştirmesi için Mayıs 2018’de 2 milyar dolarlık yatırım planı açıklamıştır. Beş yıllık yatırım planında fondan savunma, bilim ve kamu güvenliği alanında yapay zekâ çalışmaları yürüten kurumlar faydalanabilecektir. Destek görececek projeler arasında, yeni nesil çipler, öğrenen makineler, bilgisayar görüşü bulunmaktadır. Hükümet, “Supercomputer no.5” adı verilen yaklaşık 400 şirketin erişebileceği bir gelişmiş bilgisayar girişimini destekleyeceğini de açıklamıştır. Plan aynı zamanda gelecek beş yılda en az 5.000 yapay zekâ uzmanı yetiştirilmesini de içermektedir^[52].

Güney Kore ayrıca güçlü elektronik ve teknoloji şirketlerine sahiptir. Ülke, yarı iletkenler, otomotiv, endüstriyel robotlar, elektronik ve elektrikli aletler ve mobil teknolojilerde dünya sahnesinde rekabet eden Samsung, LG, Hyundai gibi şirketlere sahiptir. Bu şirketler yapay zekâ ve savunma teknolojilerine de yatırım yapmaktadırlar^[53].

Askeri stratejisini Çin ve Kuzey Kore tehdidinin bertaraf edilmesi üzerine kuran Güney Kore ordusu, kendisinin iki katı asker mevcuduna sahip kuzey komşusuna karşı algoritmik harp unsurlarına yatırım yaparak dezavantajını gidermeye çalışmaktadır. Elektronik harp teknolojilerine yatırım yapan Güney Kore, askeri insansız araçlar ve otonom silahlar üzerine de çalışmalar yapmaktadır. Ülkenin en büyük savunma şirketi Hanwha, Şubat 2018’de Kore İleri Bilim ve Teknoloji Enstitüsü (KAIST) ile askeri silahlara uygulanabilecek yapay zekâ çalışmaları yürüteceğini ve böylece otonom silah geliştirme alanında yaşanan küresel yarışa dahil olacağını açıkladı. Açıklamada söz konusu yapay zekâ silahlarının “hedefleri insani denetim dışında bulup yok etmek için kullanıldığının” da altı çizildi^[54]. Bu açıklamanın ardından Batılı ülkelerin üniversiteleri, “Katil robot” üretme peşinde olmakla suçladıkları KAIST’e akademik boykot uygulayacaklarını açıkladılar^[7].

Kuzey Kore’nin 1.000’den fazla İHA’dan oluşan bir filo oluşturarak, biyolojik ve kimyasal saldırılar düzenlemeye hazırlandığı yönündeki haberlerin ardından, Aralık 2017’de Güney Kore’nin de bir İHA muharebe birimi kuracağı açıklanmıştır. Güney Kore ordusundan yapılan açıklamada, söz konusu birimin İHA’larının yarı robot, yarı İHA olacağı, “savunmada olduğu gibi “suikastlar dahil, saldırı amaçlı kullanılabilmesi ve harplerde oyunun kurallarını değiştireceği” ileri sürüldü^[55]. Güney Kore, otonom kara silahlarını görece uzun süre önce ordusunun envanterine katmıştır. 2010 yılında piyasaya sürülen Güney Koreli Süper aEgis II makineli tüfek, hem Güney Kore’de hem de Ortadoğu’da kullanılmaktadır. Bu robot silah, hareket eden bir hedefi 4 kilometre mesafeden tespit edebilmekte, izleyebilmekte ve yok edebilmektedir. Teknoloji teorik olarak insan müdahalesi olmadan çalışabilirken, pratikte manuel giriş gerektiren güvenlik önlemleri alınmaktadır^[56].

4. ALGORİTMİK HARP UYGULAMALARININ ARTILARI VE EKSİLERİ

Yapay zekâ, büyük veri analitiği ve otonom silahlar gibi algoritmik harp unsurlarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaşması askeri uzmanlar, bilim insanları, sivil toplum örgütleri ve diğer fikir savunucuları arasında tartışmalar yaratmaktadır. Tartışmanın odağında otonom silahlar ve bunların insan hayatına son verme amacıyla kullanımı olasılığı bulunmaktadır.

4.1 Otonom Silahları Savunanların Görüşleri

Otonom silah sistemlerini savunanlar, bu sistemlerin askeri avantajlarını övmekte ve kullanılmasının ahlaki olarak desteklenmesi gerektiğini ileri sürmektedirler.

Askeri Avantajlar:

- Bu sistemler kuvvet çarpanı etkisi yaratmakta, belirli misyonlar için daha az askere ihtiyaç duyulmakta ve muharip birliklerin tesiri artmaktadır. Görevler daha hızlı, daha ucuz ve isabetli biçimde tamamlanır.
- Otonom silahlar, daha önce erişilmeyen bölgelere erişimi kolaylaştırmakta ve çarpışma sahasını genişletmektedirler.
- Algoritmik harp unsurlarının kullanılması, tehlikeli görevlerde asker kayıplarını azaltabilmektedir^[57].
- Otonom silahların kullanımıyla sağlanan verimlilik sayesinde askeri personel sayısının azaltılmasının yolu açılmakta, dolayısıyla savunma bütçelerinin ülke ekonomileri üzerindeki baskısını azaltma potansiyeli taşımaktadır^[58].
- Algoritmik savaş unsurları, insanların bulunmadığı ortamlarda (Okyanus derinlikleri, uzay vb) gerekli hareket kararlarını zaman yitirmeden alabilir.

Ahlaki Avantajlar

- Robotlar gelecekte savaşlarda insanlardan daha “insani” davranabilir çünkü robotlar “kendilerini koruma” güdüsüne sahip olmadan programlanabilirler ve böylece önceliği insan hayatının korunmasına verebilirler. Ayrıca otonom silahların karar verme mekanizmaları korku ve histeri gibi duygularla gölgelenmez.
- Robotlar sensörleri, yapay görüş ve ses sistemleriyle cephe konusunda daha fazla bilgi toplayabilir ve yapay zekâsıyla ölümcül silahları kullamada isabetli kararlar verebilir.
- Öğrenen makineler olan otonom silahlar insanlı misyonlarda etik kodlarını da elde edebilir ve kararlarını buna göre alabilir^[59].
- Robotlar sensörleri sayesinde çatışmalarda kimlerin sivil kimlerin çatışan taraf olduğuna daha doğru karar verebilir^[60].

4.2 Otonom Silah Karşıtlarının Görüşleri

Otonom silah karşıtları görüşlerini çoğunlukla ahlaki alanda dile getirmektedir. Temmuz 2015'te aralarında Tesla ve Space X'in sahibi Elon Musk, Apple'in kurucularından Steve Wozniak, Mart 2018'de yaşamını kaybeden İngiliz astrofizik profesörü Stephen Hawking ve Noam Chomsky'nin bulunduğu tanınmış isimlerin olduğu bir grup tarafından yayınlanan açık mektupta şu görüşler dile getirilmiştir^[61]: "Yapay zekâli silah sistemleri için ulusların rekabete girmesi, erişimi son derece kolay olan bu silahları geleceğin Kalaşnikovları haline getirecek, aynı anda pek çok yerde bulunmasına, kısa sürede karborsaya düşmesine ve kötü amaçlı ellere geçmesine neden olacaktır. Bu gelişme başlamadan önlenmelidir. Otonom silahlar suikastlar ve terör provokasyonu için ideal silahlardır ve ulusların istikrarını bozma amacıyla kullanılabilirler."

Birleşmiş Milletler'de öldürme yetkisine sahip otonom robotların (LARs) yasaklanması için girişimler 2013'den beri sürmektedir. BM uzmanları bu silahların çerçevesi konusunda bir uluslararası anlaşma imzalanmadan, test ve üretim çalışmalarının durdurulması gerektiğini savunuyor. Kasım 2017 BM Konvansiyonel Silahlar Konvansiyonu'nda öldürücü otonom silahların yasaklanmasına ilişkin toplantılar, otonom silahların tanımı konusunda anlaşmazlıkla sonuçlanmıştır. Savunma bütçeleri kısıtlı 22 üye bur tür üretimin tümüyle yasaklanmasını savunmaktadır^[62].

Temmuz 2017'de Belfer Center tarafından yayınlanan bir raporda, yapay zekâ uygulamalarının askeri alanda kullanılmasının yararlarından ötürü önlenemeyeceği ancak yapay zekâ sahibi silah sistemlerinin nükleer, kimyasal veya biyolojik silahlara erişiminin imkânsız kılınması gerektiği savunuldu^[63].

Dünya Ekonomik Forumu (WEF) sitesinde Kasım 2016'da yayınlanan bir makalede, "Dördüncü Sanayi Devrimi uygulamaları" olarak anılan yeni teknolojilerin askeri alanda uygulama bulmasının olası olumsuz sonuçları şöyle sıralanmıştır:

Ölümcül makinelerin savaş alanlarında kullanımı, insan kayıplarını azaltacağı ve savaşları soyut hale getireceği için sık sık savaş çıkması ihtimalini artırabilir.

Teknolojinin hızla değiştiği bir zeminde askeri güçler arasındaki dengeler de sürekli değişebilir. Bu büyük belirsizlik ve risk ortamında ülkeler bir hata sonucu, aşırı güvenden veya abartılmış tehdit algısından dolayı savaşa girişebilir.

Algoritmik harp unsurları üzerinden yapılacak saldırılara karşılık vermek veya misillemede bulunmak kolay olmayacaktır. Örneğin bir siber saldırının kaynağını belirlemek güçtür. Radarlara yakalanmayan İHA'lar hedef toprakların içlerine kadar rahatça ulaşabilmektedir. Otonom silah sistemlerinin yol açacağı çok taraflı zararlardan kimin sorumlu tutulacağı konusu henüz uluslararası hukuk tarafından netlik kazanmamıştır. Bütün bunlar saldırgan tutumların artmasına yol açabilir.

Algoritmik harp unsurlarını geliştirmek diğer konvansiyonel sistemlere göre çok daha ucuza mal olmaktadır ve daha az vakit almaktadır. Bu da kontrol edilmesi güç

çok oyunculu yeni bir silahlanma yarışını başlatacaktır. Algoritmik harp unsurları sadece devletler değil, terör örgütleri ve ayrılıkçı grupların da hızla silahlanmasına yol açabilir.

Yapay zekâli otonom sistemlerin yaygınlaşması, çatışmaları uzay, okyanusların derinlikleri ve kutup bölgelerine de taşıyabilir^[64].

5. SONUÇ

Savunma alanında yeni bir dönem başlamıştır. Yapay zekâ, nesnelere interneti, büyük veri analitiği ve robot sistemlerinin yön verdiği yeni dönemde insani sınırların ötesine geçen kabiliyetler ordu komuta kademeleri kadar ülke yönetimlerinin bu alana ilgisini artırmıştır. Bu açıdan algoritmik harp uygulamaları, barut ve nükleer bombanın ardından savunma tarihini kökten değiştirecek değiştirecek üçüncü keşif olarak görülmektedir.

Algoritmik savaş unsurları, orduların izleme, erken algılama, düşman kabiliyetlerini azaltma, siber saldırıları önleme, erişilmez alanlara ulaşma, can kayıplarını azaltma, ordu envanterini verimli kullanma vb. daha pek çok kabiliyet sunmaya başlamıştır. Ancak bu kabiliyetler henüz tam verimliliğe ulaşmamıştır ve geliştirilmeye muhtaçtır. Örneğin algoritmalar insana has öznel yargılara varamamaktadır ve otonom karar alma mekanizmaları belirli teknik ve etik standartlara oturtulmak durumundadır. Bu açıdan, dünya orduları, yeni teknolojilerin geliştirilmesinde öncü olan özel sektör, akademik kuruluşlar ve inisiyatiflerle işbirliği içinde hareket etmektedir. Algoritmik savaş unsurlarının savaşlarda yaratabileceği etik sorunlar ile uluslararası dengeleri altüst edebilecek yönleri ise uluslararası ilişkiler alanının önümüzdeki yıllarda en önemli çalışma alanı olacaktır.

Türkiye'de yerli savunma sanayiinin güçlendirilmesi yönünde son 20 yılda atılan adımlarla, algoritmik savaş unsurlarının tasarım ve üretimi konusunda ilerleme kaydedilmiş bulunmaktadır. Aselsan, Roketsan ve Savunma Teknolojileri ve Mühendislik A.Ş. (STM) gibi savunma şirketleri yapay zekâ algoritmalarına sahip çok sayıda sistem geliştirmektedir. Silahlı ve silahsız İHA geliştirme çalışmalarında yüzde 100 yerli sermayeye doğru gidilmektedir. STM ThinkTech Teknolojik Düşünce Merkezi tarafından 25 Aralık 2018 tarihinde düzenlenen "Terörle Mücadelede Yeni Oyuncu: Yapay Zekâ" başlıklı panelde Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanı Dr. Ali Taha Koç'un belirttiği üzere 2019 yılı içinde tüm paydaşların katılımı ile Türkiye'nin "Yapay Zekâ Strateji Belgesi" hazırlık çalışmalarına başlanmıştır. Bu stratejinin bir an önce oluşturulması, yapay zekâ çalışmalarını destekleyecek ve öncülük edecek kuruluşların belirlenerek bunlara gerekli fonların aktarılması, Türkiye'yi yapay zekâ merkezlerinden biri haline getirebilecektir. Ayrıca bu strateji Türkiye'yi savunma alanında yeni çağın gereklerini yerine getiren çağdaş bir orduya sahip ülkeler arasına yerleştirecektir.

KAYNAKÇA

- [1] *Defense News*, (2016), "US Air Force Key to Third Offset Strategy", (7 Kasım 2016), <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2016/11/07/us-air-force-key-to-third-offset-strategy/>. (E.T: 10 Şubat 2019)
- [2] Pellerin, Cheryl; (2016), "Deputy Secretary: Third Offset Strategy Bolsters America's Military Deterrence", *U.S. Department of Defense*, (31 Ekim 2016), <https://dod.defense.gov/News/Article/Article/991434/deputy-secretary-third-offset-strategy-bolsters-americas-military-deterrence/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [3] Layton, Peter; (2018), "Algorithmic Warfare Applying Artificial Intelligence to Warfighting", *Royal Australian Air Force Air Power Development Centre*, <http://airpower.airforce.gov.au/APDC/media/PDF-Files/Contemporary%20AirPower/AP33-Algorithmic-Warfare-Applying-Artificial-Intelligence-to-Warfighting.pdf>. (E.T: 10 Şubat 2019)
- [4] Cohen, Zachary; (2017), "US risks losing artificial intelligence arms race to China and Russia", *CNN*, (29 Kasım 2017), <https://edition.cnn.com/2017/11/29/politics/us-military-artificial-intelligence-russia-china/index.html>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [5] Corrin, Amber; (2017), "DoD spent \$7.4 billion on big data, AI and the cloud last year. Is that enough?", *C4ISRNET*, (6 Aralık 2017), <https://www.c4isrnet.com/it-networks/2017/12/06/dods-leaning-in-on-artificial-intelligence-will-it-be-enough/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [6] Miller, Ron; (2018), "Why the Pentagon's \$10 billion JEDI deal has cloud companies going nuts", *Tech Crunch*, (Ekim 2017), <https://techcrunch.com/2018/09/15/why-the-pentagons-10-billion-jedi-deal-has-cloud-companies-going-nuts/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [7] Tarnoff, Ben; (2018), "Weaponised AI is coming. Are algorithmic forever wars our future?", *The Guardian*, (11 Ekim 2018), <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/oct/11/war-jedi-algorithmic-warfare-us-military>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [8] *Deputy Secretary of Defense*, (2018), "Establishment of the Joint Artificial Intelligence Center, (27 Haziran 2018), https://admin.govexec.com/media/establishment_of_the_joint_artificial_intelligence_center_osd008412-18_r...pdf.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [9] Fryer-Biggs, Zachary; (2018), "The Pentagon plans to spend \$2 billion to put more artificial intelligence into its weaponry", *The Verge*, (8 Eylül 2018), <https://www.theverge.com/2018/9/8/17833160/pentagon-darpa-artificial-intelligence-ai-investment>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [10] Webb, Whitney; (2018), "The U.S. Military Will Have More Robots Than Humans by 2025", *Mintpressnews*, (19 Şubat 2018), <https://www.mintpressnews.com/the-u-s-military-will-have-more-robots-than-humans-by-2025/237725/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [11] Wilkers, Ross; (2018), "The state of unmanned systems", *Defense Systems*, (7 Şubat 2018), <https://defensesystems.com/articles/2018/02/07/govini-unmanned-systems-market.aspx>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [12] Friends Committee, "Understanding Drones", <https://www.fcni.org/updates/understanding-drones-43>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [13] Perrigo, Billy; (2018), "A Global Arms Race for Killer Robots Is Transforming the Battlefield", *Time*, (9 Nisan 2018), <http://time.com/5230567/killer-robots/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [14] Davenport, Christian; (2016), "Drone warfare heads under the seas as U.S. seeks advantage over rivals", *Washington Post*, (24 Kasım 2016), https://www.washingtonpost.com/business/economy/drone-warfare-heads-under-the-seas-as-us-seeks-advantage-over-rivals/2016/11/24/9f756572-9c61-11e6-b3c9-f662adaa0048_story.html?utm_term=.c1db015e663f.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [15] Turner, Julian; (2018), "Sea Hunter: inside the US Navy's autonomous submarine tracking vessel", *Naval Technology*, (3 Mayıs 2018), <https://www.naval-technology.com/features/sea-hunter-inside-us-navys-autonomous-submarine-tracking-vessel/>. (E.T: 10 Şubat 2019)
- [16] Mizokami, Kyle; (2016), "The Navy's New AI Missile Sinks Ships the Smart Way", *Popular Mechanics*, (25 Şubat 2016), <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a19624/the-navys-new-missile-sinks-ships-the-smart-way/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [17] Kaja, Ashwin; Luo, Yan; (2018), "Covington Artificial Intelligence Update: China's Vision for The Next Generation of AI", *Covington*, (24 Mart 2018), <https://www.insideprivacy.com/artificial-intelligence/chinas-vision-for-the-next-generation-of-ai/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [18] *Japan Times*, (2018), "The artificial intelligence race heats up", (1 Mart 2018), https://www.japantimes.co.jp/opinion/2018/03/01/editorials/artificial-intelligence-race-heats/#.XB_g-Fz7Syl.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [19] Upchurch, Tom; (2018), "How China could beat the West in the deadly race for AI weapons", *Wired*, (8 Ağustos 2018), <https://www.wired.co.uk/article/artificial-intelligence-weapons-warfare-project-maven-google-china>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [20] Lei, Zhao; (2016), "Nation's next generation of missiles to be highly flexible", *China Daily*, (19 Ağustos 2016), http://www.china-daily.com.cn/china/2016-08/19/content_26530461.htm.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [21] Lin, Jeffrey; Singer, P.W. (2018), "China is making 1,000-UAV drone swarms now", *Popular Science*, (9 Ocak 2018), <https://www.popsoci.com/china-drone-swarms#page-3>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [22] Lin, Jeffrey; Singer, P.W. (2018), "China's New Fleet Of Drones: Airshow Displays The Future Of Chinese Warbots And Swarms", *Popular Science*, (22 Haziran 2018), <https://www.popsoci.com/chinas-new-fleet-drones-zhuhai-2016-airshow-displays-future-chinese-warbots-and-swarms>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [23] Lin, Jeffrey; Singer, P.W. (2016), "These are China's new underwater drones", *Popular Science*, (9 Kasım 2016), <https://www.popsoci.com/finding-qianlong-iii-chinas-new-underwater-drones>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [24] Lin, Jeffrey; Singer, P.W. (2016), "The Great Underwater Wall Of Robots: Chinese Exhibit Shows Off Sea Drones", *Popular Science*, (22 Haziran 2016), <https://www.popsoci.com/great-underwater-wall-robots-chinese-exhibit-shows-off-sea-drones>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [25] Lin, Jeffrey; Singer, P.W. (2017), "With the D3000, China enters the robotic warship arms race", *Popular Science*, (25 Eylül 2017), <https://www.popsoci.com/robotic-warship-arms-china-d3000>. (E.T: 10 Şubat 2019)
- [26] Lin, Jeffrey; Singer, P.W. (2018), "China is building the world's largest facility for robot ship research", *Popular Science*, (20 Şubat 2018), <https://www.popsoci.com/china-world-largest-facility-robot-ship-research>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [27] *Army Recognition*, (2018), "AirShow China 2018: New QN-506 multi-weapon tracked armored vehicle based on Type 59 MBT" (6 Kasım 2018), https://www.armyrecognition.com/airshow_china_2018_zhuhai_news_show_daily_coverage/airshow_china_208_new_qn-506_multi-weapon_tracked_armored_vehicle_based_on_type_59_mbt.html.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [28] Dr. Lee, Kai-Fu; Triolo, Paul; "China's Artificial Intelligence Revolution: Understanding Beijing's Structural Advantages", *Euroasia Group*, https://www.eurasiagroup.net/files/upload/China_Emb-races_AI.pdf.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [29] Bendett, Samuel; (2018), "Here's How the Russian Military Is Organizing to Develop AI", *Defense One*, (20 Temmuz 2018), <https://www.defenseone.com/ideas/2018/07/russian-militarys-ai-development-roadmap/149900/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [30] Bendett, Samuel; (2018) "In AI, Russia Is Hustling to Catch Up", *Defense One*, (4 Nisan 2018), <https://www.defenseone.com/ideas/2018/04/russia-races-forward-ai-development/147178/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [31] O'Connor, Tom; (2017), "Russia's Military Challenges U.S. and China By Building a Missile That Makes Its Own Decisions", *Newsweek*, (20 Temmuz 2017), <https://www.newsweek.com/russia-military-challenge-us-china-missile-own-decisions-639926>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [32] *Military Defense*, (2017), "Russia's Military Challenges U.S. and China By Building a Missile That Makes Its Own Decisions" (15 Mayıs 2017), <http://tass.com/defense/945950>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [33] Kyle, Mizokami; (2017), "Kalashnikov Will Make an A.I.-Powered Killer Robot", *Popular Mechanics*, (19 Temmuz 2017), <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/news/a27393/kalashnikov-to-make-ai-directed-machine-guns/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [34] Gohd, Chelsea; (2018), "These Gun-Toting, Weight-Lifting Russian Robots Might Fly to Space in 2019", *Space.com*, (23 Temmuz 2018), <https://www.space.com/41253-russian-robots-fly-to-space.html>.(E.T: 10 Şubat 2019)

- [35] *Realnoe Vremya*, (2019), "Russia to develop national AI roadmap in 2019", (18 Ocak 2019), <https://realnoevremya.com/articles/3191-russia-to-develop-national-ai-roadmap-in-2019>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [36] *HOUSE OF LORDS Select Committee on Artificial Intelligence*, (2018), "AI in the UK: ready, willing and able?", (16 Nisan 2018), <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [37] *Britain Government*, (2017), "Industrial Strategy Building a Britain fit for the future" https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/664563/industrial-strategy-white-paper-web-ready-version.pdf.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [38] *Drone Wars UK*, (2018), "Off The Leash", (Kasım 2018), <https://dronewarsuk.files.wordpress.com/2018/11/dw-leash-web.pdf>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [39] Doward, Jamie; (2018), "Britain funds research into drones that decide who they kill, says report", *The Guardian*, (10 Kasım 2018), https://www.theguardian.com/world/2018/nov/10/autonomous-drones-that-decide-who-they-kill-britain-funds-research?CMP=Share_iOSApp_Other.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [40] *Sunday Express*, (2018), "UK'S ROBOT ARMY: British Army unleash machine gun wielding ROBOT on tanks", (4 Aralık 2018), <https://www.express.co.uk/news/uk/1054167/UK-army-titan-strike-robot-soldiers>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [41] *Harvard Kennedy School Belfer Center for Science and International Affairs*, (2016) "Deterring Terror: How Israel Confronts the Next Generation of Threats -English Translation of the Official Strategy of the Israel Defense Forces" (Ağustos 2016), <https://www.belfercenter.org/israel-defense-forces-strategy-document>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [42] Dombe, Ami Rojkes; (2018), "IDF Preparing for the A.I. Era", *Israel Defense*, (26 Temmuz 2018), <https://www.israeldefense.co.il/en/node/35077>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [43] Lappin, Yaakov; (2017), Artificial intelligence shaping the IDF in ways never imagined", *Jewish News Syndicate*, (13 Ekim 2017), <https://www.jns.org/artificial-intelligence-shaping-the-idf-in-ways-never-imagined-2/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [44] Press, Gil; (2018), "The Thriving AI Landscape In Israel And What It Means For Global AI Competition", *Forbes*, (24 Eylül 2018), <https://www.forbes.com/sites/gilpress/2018/09/24/the-thriving-ai-landscape-in-israel-and-what-it-means-for-global-ai-competition/#4475ddb30c5>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [45] Divis, Dee Ann; (2018), "Military UAV Market To Top \$83B", *Inside Unmanned Systems*, (24 Nisan 2018), <http://insideunmannedsystems.com/military-uav-market-to-top-83b/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [46] Blum, Brian; (2018), "9 Israeli drone startups that are soaring to success", *Isreel 21c*, (20 Mart 2018), <https://www.israel21c.org/9-israeli-drone-startups-that-are-soaring-to-success/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [47] Rudee, Eliana; (2018), "Israel's First Fully Autonomous Drone Uses AI to Conduct Real-Life Missions", *BreakingIsraelNews*, (2 Ocak 2018), <https://www.breakingisraelnews.com/100320/israels-first-fully-autonomous-drone-uses-ai-conduct-real-life-missions/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [48] Rogoway, Tyler; (2016), "Meet Israel's 'Suicide Squad' of Self-Sacrificing Drones", *TheDrive*, (8 Ağustos 2016), <http://www.thedrive.com/the-war-zone/4760/meet-israels-suicide-squad-of-self-sacrificing-drones>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [49] *The Mainichi*, (2016), "The future of war: Israel first to deploy fully automated military robots", (24 Ağustos 2016), <https://mainichi.jp/english/articles/20160824/p2a/00m/0na/020000c>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [50] Cohen, Gili; (2017), "Stealth Tanks and Sniper Drones: Israel Reveals the Future of Military Technology", *Haaretz*, (5 Eylül 2017), <https://www.haaretz.com/israel-news/.premium-stealth-tanks-and-sniper-drones-israel-reveals-future-military-technology-1.5448448>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [51] Peck, Michael; (2018), "Meet Israel's New AI-Enhanced Tank: The Barak", *The National Interest*, (27 Temmuz 2018), <https://nationalinterest.org/blog/buzz/meet-israels-new-ai-enhanced-tank-barak-26906>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [52] Won-chang, Youn; (2018), "Korean Gov.t to Invest 2.2 Tril. Won in AI by 2022", *Business Korea*, (16 Mayıs 2018), <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=22291>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [53] Walch, Kathleen; (2018), "Is South Korea Poised To Be A Leader In AI?", *Forbes*, (7 Eylül 2018), <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2018/09/07/is-south-korea-poised-to-be-a-leader-in-ai/#53d33549fa2f>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [54] Ji-hye, Jun; (2018), "Hanwha, KAIST to develop AI weapons", *Korea Times*, (25 Şubat 2018), https://www.koreatimes.co.kr/www/tech/2018/02/133_244641.html.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [55] Brimelow, Ben; (2017), "South Korea is creating a 'dronebot' military unit that could swarm North Korea", *Business Insider*, (20 Aralık 2017), <https://www.businessinsider.com/south-korea-drone-swarm-dronebot-north-korea-2017-12>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [56] *Dodaam Systems*, "Super aEgis II", http://www.dodaam.com/eng/sub2/menu2_1_4.php.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [57] Marchant, Gary E.; "International Governance Of Autonomous Military Robot", *Science And Technology Law Review*, <http://stlr.org/download/volumes/volume12/marchant.pdf>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [58] Ackerman, Evan; (2014), "U.S. Army Considers Replacing Thousands of Soldiers With Robots", *IEEE Spectrum*, (22 Ocak 2014), <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/military-robots/army-considers-replacing-thousands-of-soldiers-with-robots>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [59] Arkin, Ronald C.; "The Case for Ethical Autonomy in Unmanned Systems", *SmartTech Repository*, https://smartechnology.gatech.edu/bitstream/handle/1853/36516/Arkin_ethical_autonomous_systems_final.pdf?sequence=1&origin=publication_detail.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [60] Pryer, Douglas A.; "The Rise of the Machines: Why Increasingly 'Perfect' Weapons Help Perpetuate Our Wars and Endanger Our Nation", *questia.com*, <https://www.questia.com/library/journal/1G1-335627635/the-rise-of-the-machines-why-increasingly-perfect>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [61] *Future of Life Institute*, "Autonomous Weapons: an Open Letter from AI & Robotics Researchers", <https://futureoflife.org/open-letter-autonomous-weapons/>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [62] *The Guardian*, (2017), "'Robots are not taking over,' says head of UN body on autonomous weapons", (17 Kasım 2017), <https://www.theguardian.com/science/2017/nov/17/killer-robots-un-convention-on-conventional-weapons>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [63] Allen, Greg; Chan, Taniel; (2017), "Artificial Intelligence and National Security", *Harvard Kennedy School Belfer Center for Science and International Affairs*, (Temmuz 2017), <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/AI%20NatSec%20-%20final.pdf>.(E.T: 10 Şubat 2019)
- [64] Kaspersen, Anja; Eide, Espen Barth; Shetler-Jones, Philip; (2016), "10 trends for the future of warfare", *WEF*, (3 Kasım 2016), <https://www.weforum.org/agenda/2016/11/the-4th-industrial-revolution-and-international-security>.(E.T: 10 Şubat 2019)



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

