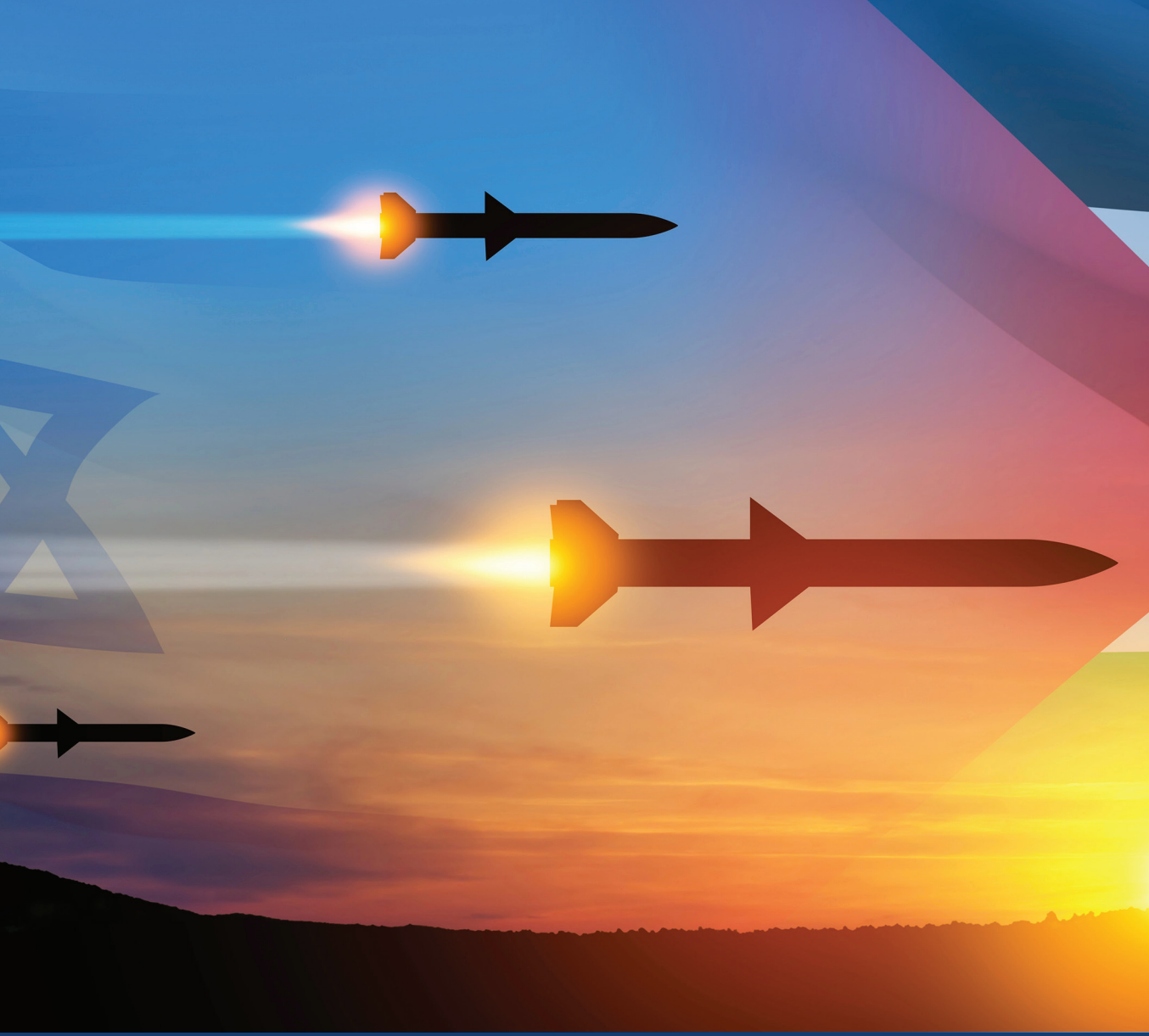




ÖLÜMCÜL ALGORİTMALAR

GAZZE SAVAŞINDA YAPAY ZEKANIN YIKICI ROLÜ

SİBEL DÜZ, MUHAMMED SEFA KOÇAKOĞLU

ÖLÜMCÜL ALGORİTMALAR

GAZZE SAVAŞINDA YAPAY ZEKANIN YIKICI ROLÜ

SİBEL DÜZ

Lisans eğitimini Orta Doğu Teknik Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde tamamlamış ve 2014'te SETA Vakfı'nda araştırma asistanı olarak kariyerine başlamıştır. Halihazırda 2019'da faaliyete geçirilen kapsamlı bir veri tabanı ve web portalı olan Terörizm Analiz Platformu'nun (TAP) proje koordinatörlüğünü yürütmektedir. 2021'den itibaren SETA'da araştırmacı olarak çalışan Sibel Düz, "The Ascension of Turkey as a Drone Power: History, Strategy, and Geopolitical Implications", "Unpacking the Debate on Turkish Drones" ve "Remote Control: Aerial Elimination of the PKK's Terrorist Leaders and Operatives" adlı raporları kaleme almıştır. Araştırmaları ağırlıklı olarak askeri teknoloji ve strateji, teknopolitik, terörle mücadele ve ayaklanma hareketleri ile insansız sistemler üzerine odaklanmaktadır.

MUHAMMED SEFA KOÇAKOĞLU

Ankara Üniversitesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde doktora öğrencisidir. Yüksek lisans eğitimini Milli Savunma Üniversitesi Alparslan Savunma Bilimleri ve Güvenlik Enstitüsü'nde Askeri Elektronik Sistemler Mühendisliği alanında tamamlamıştır. Araştırma alanları elektronik harp, savunma sanayii, yapay zeka, güvenlik ve istihbarat çalışmaları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

COPYRIGHT © 2024

Bu yayının tüm hakları Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları (SETA) Vakfı'na aittir. SETA'nın izni olmaksızın yayının tümünün veya bir kısmının elektronik veya mekanik (fotokopi, kayıt ve bilgi depolama vd.) yollarla basımı, yayımı, çoğaltılması veya dağıtımı yapılamaz. Kaynak göstermek suretiyle alıntı yapılabilir.

Bu yayındaki fikirler tamamen yazarına aittir ve SETA Vakfı'nın yayın politikasını yansıtmayabilir.

SETA Yayınları 255
I. Baskı: Kasım 2024
ISBN: 978-625-8322-13-2

Baskı: Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul

SETA | SİYASET, EKONOMİ VE TOPLUM ARAŞTIRMALARI VAKFI

Nenehatun Cd. No: 66 GOP Çankaya 06700 Ankara TÜRKİYE
Tel: +90 312 551 21 00 | Faks: +90 312 551 21 90
www.setav.org | info@setav.org | @setavakfi

SETA | İstanbul

Defterdar Mh. Savaklar Cd. Ayvansaray Kavşağı No: 41-43
Eyüpsultan İstanbul TÜRKİYE
Tel: +90 212 395 11 00 | Faks: +90 212 395 11 11

SETA | Washington D.C.

1025 Connecticut Avenue, N.W., Suite 1106
Washington D.C., 20036 USA
Tel: 202 223 9885 | Faks: 202 223 6099
www.setadc.org | info@setadc.org | @setadc

SETA | Berlin

Kronenstrasse 1, 10117 Berlin GERMANY
berlin@setav.org

SETA | Brüksel

Avenue des Arts 6, 1000 Bruxelles BELGIUM
Tel: +32 2 313 39 41

ÖLÜMCÜL ALGORİTMALAR

GAZZE SAVAŞINDA YAPAY ZEKANIN

YIKICI ROLÜ

Sibel Düz, Muhammed Sefa Koçakoğlu



SETA

SIYASET, EKONOMİ VE TOPLUM ARAŞTIRMALARI VAKFI
FOUNDATION FOR POLITICAL, ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH
مركز الدراسات السياسية والاقتصادية والاجتماعية

İÇİNDEKİLER

ÖZET | 7

GİRİŞ | 11

MODERN SAVAŞ VE YZ'NİN ASKERİ KULLANIM ALANLARI | 13

İSRAİL'İN YZ TABANLI SAVUNMA VE GÖZETLEME SİSTEMLERİ | 17

Hava Savunma Sistemi | 17

Gözetleme ve Keşif Sistemlerinde YZ Kullanımı | 24

İSRAİL'İN YZ TABANLI SALDIRI SİSTEMLERİ | 29

Karar Destek Sistemleri | 29

YZ Destekli Nişangah ve Piyade Tüfeği | 38

İHA'lar | 40

Kara Araçları | 47

YZ, ULUSLARARASI HUKUK VE ETİK | 55

SONUÇ | 61

KAYNAKÇA | 63

ÖZET

İsrail “yapay zeka” (YZ) teknolojilerini hem savunma hem de saldırı operasyonlarında yoğun şekilde kullanarak askeri kapasitesini güçlendirmektedir. Demir Kubbe (*Iron Dome*) gibi savunma sistemleri YZ destekli radarlar aracılığıyla füze tehditlerini otomatik olarak tespit edip imha ederken insan müdahalesini minimuma indirerek operasyonların etkinliğini artırmaktadır. Aynı şekilde Habsora ve Lavender gibi YZ tabanlı saldırı sistemleri de hedef tespiti ve saldırı planlamasında insan faktörünü devre dışı bırakarak otonom işlevler sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin sivil alanlarda kullanımı sivil kayıpların yüksek olmasına yol açmakta ve İsrail’in bu askeri operasyonlar sırasında uluslararası hukuku ihlal ettiğine dair açık kaynaklarda önemli deliller ortaya koyulmaktadır.

İsrail özellikle 7 Ekim 2023 sonrasında Filistin’e yönelik geniş çaplı saldırılarında YZ teknolojilerini yoğun bir şekilde devreye sokmuştur. Bu operasyonlar sırasında sivil kayıpların “yan hasar” olarak nitelendirilmesi ve hedef tespitlerinde sivil alanların göz ardı edilmesi uluslararası savaş hukukunun temel ilkelerini ihlal etmektedir. İsrail’in YZ destekli sistemlerle sivillere zarar veren bu saldırılarının etik ve hukuki boyutları insan hakları örgütleri ve uluslararası toplum tarafından eleştirilmektedir. İsrail’in bu teknolojilerle yürüttüğü operasyonların sivil halk üzerindeki yıkıcı etkileri insan hakları ihlallerini daha da derinleştirmektedir.

Bu raporda şu hususların altı çizilmektedir:

- **YZ Destekli Askeri Sistemler:** İsrail, savunma ve saldırı sistemlerinde YZ teknolojilerinden yoğun bir şekilde faydalanmaktadır. Demir Kubbe gibi savunma sistemleri tehditleri hızlı bir şekilde tespit edip imha ederken Habsora ve Lavender gibi YZ destekli saldırı sistemleri hedef tespit ve saldırı süreçlerini otonom hale getirmektedir. Bu sistemler tehditlerin tespiti ve bertaraf edilmesinde insan müdahalesini en aza indirerek operasyonları hızlandırmaktadır.
- **Sivil Kayıplar:** YZ tabanlı sistemlerin saldırı operasyonlarında kullanılması Filistin ve özellikle Gazze'deki sivil nüfusa yönelik ciddi sonuçlar doğurmuştur. Saldırılarda sivillerin hedef alınması uluslararası hukukta korunan "sivil ve askeri hedefler arasında ayırım" ilkesinin ihlal edilmesine neden olmaktadır. YZ tarafından belirlenen hedefler sivil yerleşim bölgelerine yakın olsa bile vurulmuş ve bu da geniş çaplı sivil kayıplara yol açmıştır. İsrail'in operasyonlarında sivil kayıplar "yan hasar" olarak kabul edilmekte ve bu da bu ihlallerin uluslararası hukuk açısından ciddiyetini artırmaktadır.
- **Orantılılık ve Ayırım Gözetme İlkelerinin İhlali:** İsrail'in Filistin'e yönelik saldırılarında YZ destekli sistemlerin kullanımı savaş hukukunun temel ilkelerinden olan orantılılık ve ayırım gözetme prensiplerini ciddi şekilde ihlal etmektedir. Bu ilkeler askeri hedeflere yönelik saldırılarda sivillerin korunmasını ve askeri gereklilik ile sivil zayıat arasındaki dengeyi sağlamak üzere tasarlanmıştır. Ancak İsrail'in gerçekleştirdiği operasyonlar bu prensiplere yeterince önem vermemekte ve bu da sivil kayıpların artmasına neden olmaktadır.
- **Hedef Tespit Sürecinde Otonom Sistemler:** Habsora ve Lavender gibi YZ sistemleri hedef tespit süreçlerini hızlandırarak çok az insan müdahalesiyle operasyonların yürütülmesini sağlamaktadır. Bu sistemler toplanan istihbarat verilerini analiz ederek potansiyel hedefleri işaretlemekte ancak hedeflerin sivil yerleşimlerde olup olmadığı veya sivil altyapıya zarar verip vermeyeceği göz ardı edilmektedir. Sonuç olarak bu sistemlerin belirlediği hedeflerin vurulması geniş çaplı sivil kayıplara ve uluslararası savaş hukukunun ihlaline yol açmaktadır.
- **Uluslararası Hukukun Sistematik İhlali:** İsrail'in YZ destekli sistemlerle yürüttüğü operasyonlar savaş hukukunun temel ilkelerini ihlal etmektedir. Birleşmiş Milletler (BM) ve insan hakları örgütlerinin raporlarına göre İs-

İsrail'in sivilere yönelik saldırıları savaş hukukunu ihlal ederek savaş suçları teşkil etmektedir. Sivil nüfusun doğrudan hedef alınması ve askeri operasyonlarda orantısız güç kullanılması uluslararası hukuka aykırı eylemler olarak değerlendirilmekte ve savaş suçları kapsamında incelenmektedir.

- **Teknolojik Determinizm ve Sorumluluk:** İsrail'in YZ destekli askeri operasyonlarında teknolojinin belirleyici rolü, sorumluluk ve hesap verebilirlik konularında derin etik ve hukuki tartışmalara yol açmaktadır. Otonom YZ sistemlerinin karar süreçlerinde insan müdahalesinin minimum düzeyde olması savaş suçlarının kimin tarafından işlendiği ve bu suçlardan kimin sorumlu tutulacağı konusunu belirsizleştirmektedir. Özellikle Lavender ve Habsora gibi sistemlerin otonom karar verme yetenekleri sorumluluk zincirini daha karmaşık hale getirmekte ve bu sistemlerin insan hakları ihlalleri açısından nasıl denetleneceği konusunda yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

İsrail'in YZ destekli askeri operasyonları modern savaş teknolojilerinde büyük bir değişim meydana getirirken aynı zamanda etik ve uluslararası hukuk açısından büyük sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Sivil kayıpların yüksek olması bu teknolojilerin savaş alanında kullanımının ne derece sorumlu bir şekilde yönetildiği sorusunu gündeme getirmektedir. Uluslararası toplum YZ tabanlı silahların kullanımını düzenlemek ve sivillerin korunmasını sağlamak için bu teknolojilere yönelik yeni düzenlemeler geliştirmek zorundadır. İsrail'in sivilere yönelik saldırıları bu alandaki etik ve hukuki tartışmaların merkezinde yer almakta ve uluslararası hukukun güncellenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

GİRİŞ

İsrail, YZ teknolojilerini hem savunma hem de saldırı alanlarında yoğun şekilde geliştiren ve kullanan bir ülke olarak bilinmektedir. İsrail Savunma Kuvvetleri (IDF) ve savunma sanayii YZ destekli sistemleri entegre ederek askeri operasyonlardaki etkinliği ve verimliliği artırmayı hedeflemektedir. YZ ve otonom sistemlerin kullanımı modern savaş teknolojilerinde bir dönüm noktası olarak değerlendirilebilir. İsrail, stratejik avantaj elde etmek ve askeri operasyonlarının etkisini artırmak amacıyla bu teknolojilere büyük yatırımlar yapmaktadır. Bu sistemler savaşın doğasını köklü bir şekilde değiştirerek insan müdahalesini minimuma indirip askeri süreçlerin hızını ve doğruluğunu artırmaktadır. Ancak bu teknolojilerin siviller üzerindeki yıkıcı etkisi etik ve uluslararası hukuk açısından ciddi tartışmalara neden olmaktadır.

İsrail'in YZ destekli en bilinen sistemlerinden biri Demir Kubbe'dir. Bu savunma sistemi İsrail'e yöneltilen kısa menzilli roketlerin ve havan toplarının büyük çoğunluğunu etkisiz hale getirmektedir. YZ, tehditlerin otomatik olarak tespit edilmesi, değerlendirilmesi ve imhasını sağlayarak insan müdahalesine duyulan ihtiyacı azaltmaktadır. Radar ve sensör verilerinin YZ tarafından analiz edilmesi hangi tehditlerin öncelikli olarak bertaraf edilmesi gerektiğine hızlıca karar verilmesini sağlamaktadır.

Savunma sistemlerinin ötesinde İsrail, saldırı operasyonlarında da YZ'yi kapsamlı bir şekilde kullanmaktadır. Özellikle Habsora ve Lavender gibi YZ destekli karar destek sistemleri hedef tespitinde ve saldırı planlamasında merkezi bir

rol oynamaktadır. Bu sistemler insansız hava araçları (İHA), uydu görüntüleri ve diğer istihbarat verilerini analiz ederek potansiyel hedeflerin belirlenmesini sağlamaktadır. Harop kamikaze İHA gibi sistemler YZ desteğiyle otonom olarak hedefe yönelerek saldırı gerçekleştirmektedir. Harop saldırı öncesinde hedefleri yeniden değerlendirme yeteneğine sahip olduğundan yanlış hedeflere yönelmeyi önlemektedir. Bu tür otonom silahlar sivil kayıpların göz ardı edilmesi ve hedeflerin otomatik olarak belirlenmesi gibi sorunlara yol açmaktadır.

İsrail'in YZ teknolojisini geliştirdiği bir diğer alan ise siber savunma ve saldırı sistemleridir. YZ, siber saldırıların önceden tespit edilmesi, analiz edilmesi ve savunma mekanizmalarının otomatikleştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. YZ destekli anomali tespit sistemleri ağlarda meydana gelen anormal faaliyetleri gerçek zamanlı olarak izleyerek saldırı girişimlerini belirleyebilmektedir. Bunun yanı sıra geliştirilen YZ tabanlı siber saldırılar hedef sistemlerin zayıf noktalarını tespit ederek bu zafiyetleri sömürebilen otonom saldırı yazılımlarını içermektedir.

İsrail bu YZ sistemlerinin büyük çoğunluğunu özellikle 7 Ekim sonrasında Filistin'e yönelik saldırılarında geniş çapta kullanmakta ve bu süreçlerde insan müdahalesini en aza indirgemektedir. Özellikle Lavender gibi sistemler sivillerin yaşadığı bölgeleri göz ardı ederek hedef tespiti yapmaktadır. YZ tarafından otomatik olarak işaretlenen hedefler uluslararası hukuk ilkelerini yok sayarak vurulmakta ve bu da sivillerin yüksek oranda zarar görmesine yol açmaktadır. Bu süreçte sivil kayıplar İsrail tarafından "yan hasar" olarak kabul edilmekte ve bir saldırıda 20 hatta 100 civarında sivilin ölebileceği raporlanmasına rağmen saldırılar gerçekleştirilmektedir. Sonuç olarak İsrail'in YZ teknolojilerini kullanarak gerçekleştirdiği saldırılar askeri anlamda birçok yeniliği getirirken aynı zamanda savaş etiği ve uluslararası hukuk açısından büyük sorunlara yol açmıştır.

MODERN SAVAŞ VE YZ'NİN ASKERİ KULLANIM ALANLARI

YZ, 2012'de geliştirilen AlexNet ve 2016'da geliştirilen AlphaGo modelleriyle aynı yıllarda transistör teknolojisinin güçlenmesi sayesinde çok hızlı bir gelişim sürecine girmiştir. Birçok öncü teknolojinin ortaya çıkması ve gelişiminde olduğu gibi YZ de güvenlik ve askeri sistemlerin gelişimiyle paralel ve birlikte ilerlemektedir. Katlanarak gelişen YZ bu bağlamda askeri strateji ve savaş teknolojilerinde çığır açıcı bir dönüşüme neden olarak modern savaşın doğasını yeniden şekillendirmektedir. Savaşın daha uzak (*remote warfare*) ve insansız hale gelmesiyle birlikte YZ'nin sunduğu olanaklar askeri operasyonların her aşamasına entegre edilmektedir. Otonom silah sistemleri, insansız araçlar, gözetleme ve istihbarat sistemleri ile siber savaş teknolojileri YZ'nin modern savaşı şekillendirdiği en önemli bileşenler arasında yer almaktadır. Elbette YZ yarışı hem büyük devletler hem de özelde şirketler arasındaki rekabeti hızlandırmakta ve bu rekabet devletler arası silahlanma stratejilerine de yansımaktadır.

YZ'nin birçok sisteme entegre edilmesi amacıyla çeşitli alanlarda çalışmalar yapılmaktadır. En alt mimari katmanda bir hedefi takip eden füze güdüm algoritmalarından tüm bir çatışma bölgesini analiz eden karar sistemlerine kadar çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Ancak günümüzde en dikkat çekici askeri kullanım alanlarından biri otonom silah sistemleridir. Bu sistemler insan müdahalesi olmaksızın hedef tespiti ve imhası gibi kritik görevleri yerine getirebilirken savaş alanında karar verme süreçlerinde YZ'ye dayanan sistemlerin kullanımı giderek artmaktadır. Tamamen YZ kararlarına dayanan tam otonom sistemlerin kulla-

nımı resmi olarak kesin seviyede doğrulanmamış olsa da bu sistemlerin teknik olarak mümkün olduğu ve bazı ülkeler tarafından geliştirildiği bilinmektedir. Özellikle ABD, Çin ve Rusya gibi ülkeler büyük yatırımlar yaparak bu alana ciddi bütçeler ayırmaktadır. ABD ve Çin'in bu konudaki stratejik pozisyonları bu duruma dayanak olarak gösterilebilir: ABD Kongresi tarafından kabul edilen ve Başkan Joe Biden tarafından 22 Aralık 2023'te onaylanan 2024 Ulusal Savunma Yetkilendirme Yasası (NDAA) ABD'nin 2024 savunma bütçesi için 886 milyar dolar ayırmıştır.¹ Bu yasada Kongre Araştırma Servisi tarafından hazırlanan ve en son 2020'de güncellenen "Yapay Zeka ve Ulusal Güvenlik" başlıklı 43 sayfalık rapora yapılan gönderme son derece önemlidir.²

Çin Halk Kurtuluş Ordusu (Chinese People's Liberation Army, PLA) araştırmacıları da YZ, güvenlik ve silah sistemleriyle ilgili kapsamlı araştırmalar yürütmektedir.³ Bu bağlamda füze sistemlerinden elektronik harbe kadar çeşitli alanlarda ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

YZ'nin savaş alanında sunduğu bir diğer önemli avantaj veri analitiği ve istihbarat toplama süreçlerindeki devrimsel değişikliktir. YZ, büyük veri setlerini analiz ederek tehditlerin tespit edilmesini hızlandırır ve bu süreçlerde insan hatasını minimize eder. Ancak bu teknolojilerin savaş alanındaki kullanımı yalnızca fiziksel çatışma bölgelerinde değil aynı zamanda siber savaş, sosyal medya, propaganda ve dezenformasyon/malenformasyon için de gerçekleşmektedir.

YZ'nin savaş sahasında kullanımı ve bu alandaki çalışmalar büyük şirketlerin projelerinde de görülmektedir. ABD Savunma Bakanlığının 2017'de başlattığı ve YZ'yi askeri operasyonlara entegre etmeyi amaçlayan "Project Maven" adlı proje özellikle İHA'ların çektiği büyük miktarda görüntü verisinin hızlı ve etkili bir şekilde analiz edilmesini hedeflemiştir.⁴ YZ algoritmaları görüntüleri tarayarak şüpheli aktiviteleri ve nesneleri tespit etmekte, böylece güvenlik güçlerinin karar süreçlerini hızlandırmayı amaçlamaktadır. Bu projede Google'dan ciddi destek alınmıştır. 2018'de Google çalışanları projede çalışmayı açıkça protesto etmiştir.

1 "Statement from President Joe Biden on H.R. 2670, National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2024", Beyaz Saray, 22 Aralık 2023, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/12/22/statement-from-president-joe-biden-on-h-r-2670-national-defense-authorization-act-for-fiscal-year-2024>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

2 "Artificial Intelligence and National Security", Congressional Research Service, 10 Kasım 2020, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45178>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

3 Ma Xiu, "The PRC State & Defense Laboratory System Part Two: Defense S&T Key Lab Directory", BluePath Labs for China Aerospace Studies Institute, 20 Mart 2023.

4 Saleha Mohsin, "Inside Project Maven: The US Military's AI Project", Bloomberg, 1 Mart 2024, <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-02-29/inside-project-maven-the-us-military-s-ai-project>, (Erişim tarihi: 30 Ekim 2024).

Google yalnızca İHA'larla çekilen görüntülerin analizini otomatikleştirmeye yardımcı olduğunu ileri sürse de çalışanlar, CEO Sundar Pichai'ye Google'ın "savaş işinde olmaması gerektiğini" belirten açık bir mektup göndermiştir.⁵

ABD, *drone* saldırılarında *kill list* adı verilen hedef listelerini algoritmalar ve büyük veri analizlerine dayanan YZ yöntemleriyle yok etmektedir. Örneğin *signature strikes* adı verilen uygulama kapsamında Pakistan ve Yemen gibi ülkelerde belirli şüpheli davranış kalıplarına uyan kişiler doğrudan hedef alınmaktadır. Ancak bu yaklaşımla veri doğruluğu eksikliklerinden kaynaklanan sivil ölümler önemli bir risk oluşturmaktadır.

Uzak savaşın sunduğu avantajlar kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Özellikle otonom sistemlerin kullanımında insan kontrolünün azalması savaş etiği ve sivil zararlar konusunda önemli sorunlara yol açmaktadır. Sivil kayıpların izlenmesi ve bu kayıpların önlenmesi uzak savaşlarda büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Aynı zamanda demokratik denetim mekanizmalarının bu tarz operasyonlar üzerinde yetersiz kalması da kamuoyunun savaşa katılımını ve şeffaflığı azaltmaktadır. Bu yöntemlerin bir yandan hızlı çözüm sunması beklenirken diğer yandan insan hakları ihlalleri ve hesap verebilirlik eksikliği gibi derin etik kaygılar doğurduğu göz ardı edilmemelidir.

5 "Google 'to End' Pentagon Artificial Intelligence Project", BBC News, 2 Haziran 2018.

İSRAİL'İN YZ TABANLI SAVUNMA VE GÖZETLEME SİSTEMLERİ

HAVA SAVUNMA SİSTEMİ

İsrail hava savunma ve güvenliğine büyük önem veren bir ülke olarak ileri teknolojiye dayalı, çok katmanlı bir savunma mimarisi geliştirmiştir. Bu sistemler kısa, orta ve uzun menzilli füze tehditlerine karşı koruma sağlamaktadır. Bu yapının en kritik bileşenlerinden biri olan Demir Kubbe temelde orta ve kısa menzilli füze saldırılarını önlemek üzere tasarlanmıştır. Sistem, YZ destekli radarlar aracılığıyla füzeleri tespit etmekte, tehdit oluşturanları önceliklendirmekte ve havada imha etmektedir.⁶ Demir Kubbe, İsrail'in çok katmanlı savunma yapısının bir parçası olup mimari sadece diğer bileşenlerle değil aynı zamanda kendi içerisinde birçok alt bileşen ve sistemle iletişim halinde iç içe geçmiş katmanlar şeklindedir.⁷

İsrail'in hava savunma sistemlerinde yer alan David's Sling, Terminal High Altitude Area Defense (THAAD),⁸ Patriot Advanced Capability-3 (PAC-3)⁹ ve Arrow 3¹⁰ gibi sistemler kendi içlerinde de çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu

6 Ian Slesinger, "A Strange Sky: Security Atmospheres and the Technological Management of Geopolitical Conflict in the Case of Israel's Iron Dome", Wiley, *The Geographical Journal*, Cilt: 188, Sayı: 3, (2022), s. 429-443.

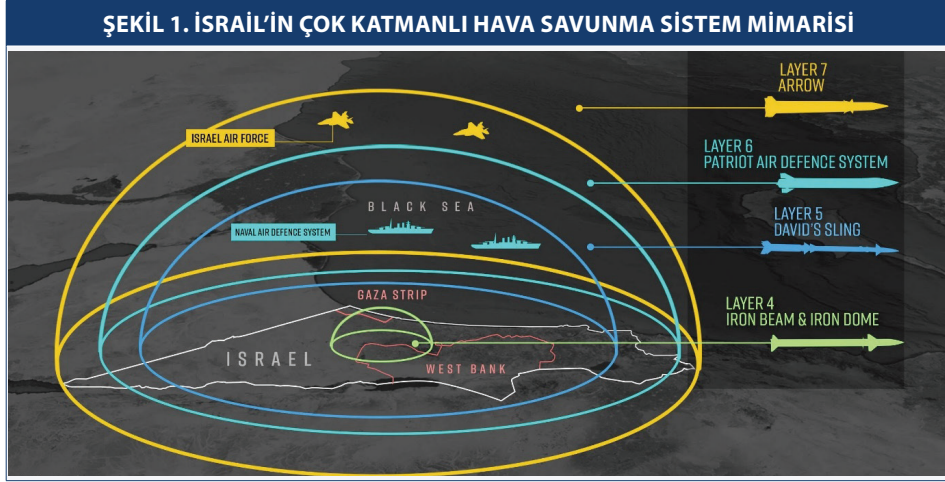
7 Khoerozadi Faizal Iman, Robertus Heru Triharjanto, Heri Budi Wibowo ve Yayat Ruyat, "Comparative Analysis of a Multi-Layered Weapon System for City Air Defense in the Modern Warfare", *International Journal of Humanities Education and Social Sciences*, Cilt: 3, Sayı: 3, (Aralık 2023).

8 Brad Lendon, "What is THAAD? The Powerful US Anti-Missile Defense System is Being Sent to Israel – Along with up to 100 Supporting Troops", CNN, 14 Ekim 2024.

9 "Patriot Advanced Capability-3 (PAC-3)", Director Operational Test and Evaluation Report, 30 Ekim 2024, <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2012/army/2012patriot.pdf?ver=2019-08-22-111732-957>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

10 "What are Israel's Iron Dome and Arrow Missile Defenses?", Reuters, 26 Ekim 2024.

savunma mimarisi farklı tehdit seviyelerine karşı etkin koruma sağlamak üzere geliştirilmiştir. Bu sistemler sensörler ve komuta kontrol merkezleri ile entegre bir şekilde çalışarak tehditlerin tespit edilmesinden imhasına kadar olan süreçleri kapsamlı bir şekilde yönetmektedir. Böylece İsrail'in hava sahası kısa ve uzun menzilli füze saldırılarına karşı sürekli koruma altında tutulmaya çalışılmaktadır.



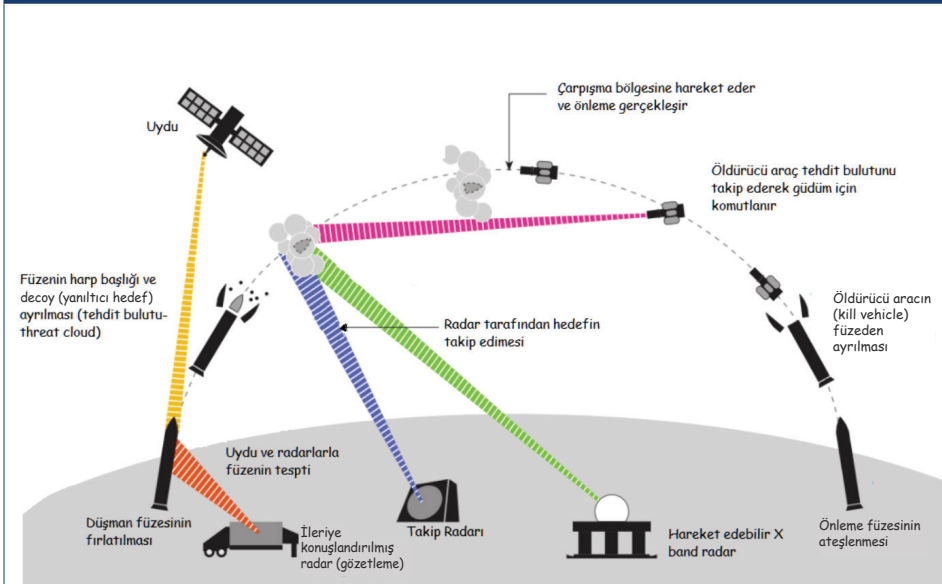
Kaynak: The Print.com

Demir Kubbe sistemi gelişmiş radarları sayesinde fırlatılan füzeleri tespit etmekte ve bu füzelerin ne ölçüde tehdit oluşturduğunu değerlendirmektedir. Radar sistemi, fırlatılan füzeyi anında izlemeye başlamakta, füzenin hızını ve yönünü takip etmektedir. Ardından komuta kontrol sistemi devreye girerek füzenin düşeceği noktayı analiz etmekte, bu bölgenin yerleşim yerleri veya önemli altyapı tesislerine yakın olup olmadığını hesaplamaktadır. Eğer füzenin düşeceği nokta tehlikeli bir bölge ise Demir Kubbe sistemine bağlı sabit ya da mobil ünitelerden bir önleme füzesi fırlatılmaktadır. Bu önleme füzesi saldırı füzesini havada müdahale ederek imha etmektedir. Bu sayede tehdit oluşturan füze hedefe ulaşmadan önce etkisiz hale getirilmektedir. Demir Kubbe bu süreçte yalnızca gerçek tehdit oluşturan füzeleri imha ederek gereksiz mühimmat kullanımını önlemeye gayret etmektedir.¹¹ Ancak Hamas gibi grupların düşük maliyetli “ev yapımı” füzeleri bu pahalı savunma sistemini zaman zaman zorlayabilmekte ve hasar veya can kaybına yol açabilmektedir.¹²

¹¹ “What are Israel’s Iron Dome, David’s Sling, Arrow and Thaad Missile Defences?”, BBC News, 16 Ekim 2024.

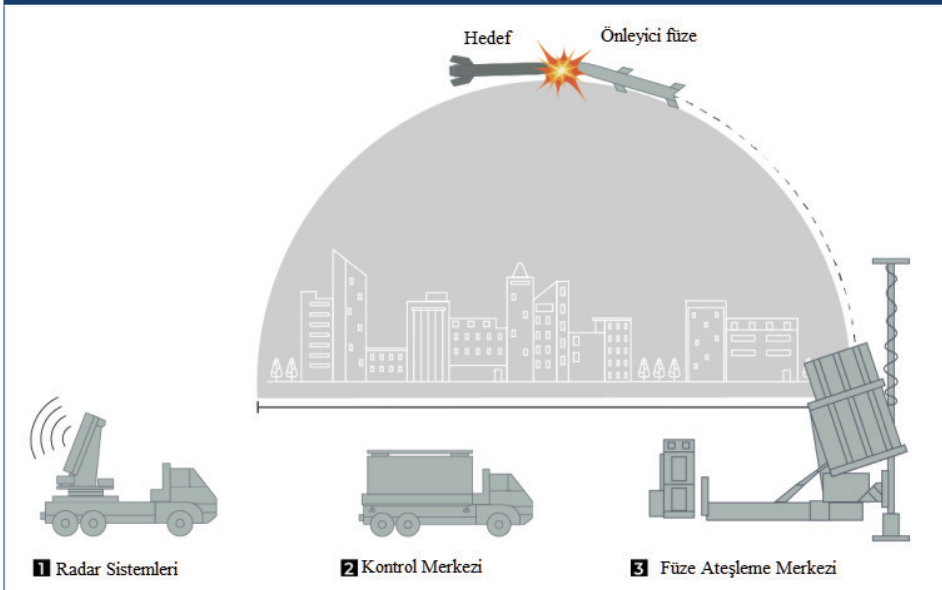
¹² Bala Chambers, “Is Hamas’s Military Arsenal Any Match for the Israeli Defence Complex?”, TRT World, 10 Ekim 2023.

ŞEKİL 2. TEMEL OLARAK BİR HAVA SAVUNMA SİSTEMİNİN HEDEF FÜZEYİ DURDURMASI



Kaynak: “Missile Defense Systems at a Glance”, Arms Control Association, (Ağustos 2019), <https://www.armscontrol.org/factsheets/missile-defense-systems-glance>, (Erişim tarihi: 20 Kasım 2024).

ŞEKİL 3. DEMİR KUBBE'NİN TEMEL YAPISI



Kaynak: CSIS

Demir Kubbe'nin etkili çalışmasında YZ kritik bir rol oynamaktadır. YZ'nin sisteme entegrasyonu tehditlerin tespit edilmesi, önceliklendirilmesi ve müdahale

süreçlerinin otomatikleştirilmesini sağlamaktadır.¹³ YZ'nin bu sistemdeki işlevleri şu başlıklar altında incelenebilir:

Radar ve Sensör Sistemleri

Demir Kubbe radar ve sensör sistemleriyle donatılmıştır. Bu sistemler düşman füzelerinin tespit edilmesi, izlenmesi ve konumlarının belirlenmesini sağlamaktadır. YZ bu verileri analiz ederek hangi tehditlerin öncelikli olduğunu belirle-mekte ve hangi füzelerin imha edilmesi gerektiğine karar vermektedir. Bu işlem teknik olarak radar ve sensör sistemleri üzerinde olabilmektedir. Yani doğrudan sistem tarafından insan müdahalesi olmaksızın bir tespit yapılabilir. Bu süreç sistemin gereksiz mühimmat kullanmamasını sağlamaktadır. Ayrıca sensör harici olarak kullanıcı yorumuna sunulan ve karar destek sistemi olarak da YZ'nin kullanımı görülmektedir.¹⁴ (Buradaki yapı karar destekten farklı olarak radar ve sensörlerle direkt olarak yapılmaktadır.) Teknik olarak radar parametreleri ve analizler YZ ile desteklenmektedir.¹⁵ Ancak buradaki destek seviyesi yani YZ'nin radar ve sensörlerin matematiksel teknik ve mühendislik hesaplamalarına ne ölçüde destek verdiği bilinmeyen bir unsurdur. Bu nedenle YZ desteği olduğu bilirse de mimarisi ve seviyesi bilinmeyecektir.

Uydu tabanlı izleme sistemleri ve kara konuşlu radarlar ise füzelerin erken tespit edilmesini mümkün kılarak YZ'nin bu verileri daha etkili bir şekilde işlemesine olanak tanımaktadır.

Karar Destek Sistemleri

YZ, karar destek sistemlerine de yardımcı olmaktadır. Gelen tehditlerin türü, menzili ve potansiyel zararına göre sistem hangi füzelerin imha edileceğini otomatik olarak belirlemektedir. Ayrıca burada karar vericilere yarı otonom olarak yetki de verebilmektedir. Bu, sistem ve komuta kontrol merkezindeki yetkililerce belirlenmektedir.

Füze Savunma Sistemleri

Demir Kubbe tehdit oluşturan füzeleri tespit ederek imha etmek amacıyla karşı füze sistemlerini devreye sokmaktadır. YZ bu süreçte hedeflenen füzenin hangi noktada etkisiz hale getirileceğini ve hangi karşı füzenin en uygun olduğunu be-

13 Patricio Páliz, Acosta Juan, Tiama Alexis ve Bravo Marlon, "Avances en Sistemas de Defensa Antiaérea", *Athena Engineering Sciences Journal*, Cilt: 3, Sayı: 9, (2023), s. 15-25.

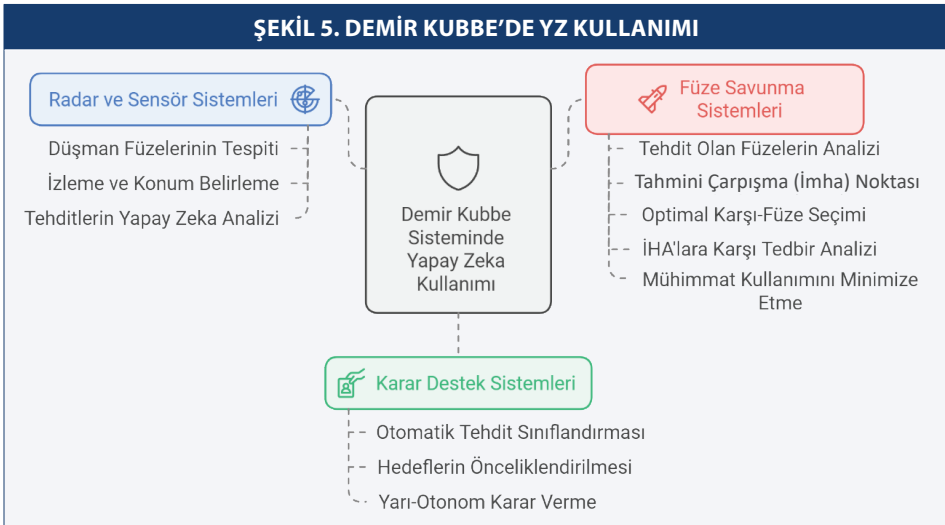
14 Tal Mimran, Magda Pacholska, Gal Dahan ve Lena Trabucco, "Israel-Hamas 2024 Symposium-Beyond the Headlines: Combat Deployment of Military AI-Based Systems by the IDF", Lieber Institute West Point | Articles of War, 2 Şubat 2024, <https://lieber.westpoint.edu/beyond-headlines-combat-deployment-military-ai-based-systems-idf/>, (Erişim tarihi: 30 Ekim 2024).

15 Lauren Irwin, "How does Israel's Iron Dome Work?", *The Hill*, 10 Ocak 2024.

lirleyerek sistemin etkinliğini artırmaktadır. Bu durum hedefleme doğruluğunu geliştirmekte ve yanlış hedeflerin vurulma olasılığını da minimize etmektedir.



Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.



Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

YZ, sürekli güncellenen algoritmalar aracılığıyla düşük irtifalı tehditlere –özellikle İHA'lar gibi yeni tehdit türlerine– karşı da etkili bir savunma sağlamaktadır. Ancak İsrail'in bu sistemlerde YZ kullanımını hangi seviyede gerçekleştirdiği bilinmemektedir. Önceki saldırıların analiz edilmesi, füzelerin ateşlendiği noktalar, hava savunma sistemine giriş koordinatları ve karşı füzenin ateşlenme süreçleri gibi birçok veri toplanarak gelecekteki saldırılara karşı tedbirler geliştirilebilir ancak bu analizlerin raporlama seviyesi net olarak bilinmemektedir.

YZ ve internet erişimine belirli seviyede açık olan bu sistemin geçmişte güvenlik zafiyetleri gösterdiği bilinmektedir. Bunun yakın tarihte kamuoyuna yansıyan en çarpıcı örneği ise 2015-2016 arasında Filistinli bir mühendis tarafından saldırıya uğrayarak belirli özellikleri pasivize edilen sistemin füze saldırılarını engelleyemediği görülmüştür.¹⁶ Çeşitli zamanlarda sistemin çalışmadığına dair haberler çıksa¹⁷ da başarı oranı oldukça yüksektir.¹⁸

7 Ekim 2023'te ve hemen sonrasında Hamas tarafından İsrail'e karşı yoğun füze saldırıları gerçekleştirilmiştir. 7 Ekim'de 5 binden fazla füzeyle yapılan bu saldırılar büyük bir etki meydana getirmiştir.¹⁹ İsrail'in Demir Kubbe savunma sistemi bu saldırıların büyük bir bölümünü etkisiz hale getirerek stratejik bir savunma başarısı göstermiştir. Ancak İsrail'in Gazze'ye yönelik yoğun karşı saldırılarının ardından Hamas'ın füze kapasitesi büyük ölçüde zayıflatılmıştır. Ekim'in sonundan itibaren Hamas'ın gerçekleştirdiği saldırıların sayısı ve kullandığı füze miktarı belirgin bir şekilde azalmıştır. Örneğin 26 Mayıs 2024'te sadece 8 füze ve Ağustos 2024'te ise 2 füzeyle sınırlı saldırılar düzenlenmiştir.²⁰

Bununla birlikte İsrail'in hava sahası yalnızca Hamas tarafından değil aynı zamanda Hizbullah, Yemen'deki Husiler (Ensarullah) ve İran tarafından da tehdit edilmektedir. 8 Ekim 2023'te Hizbullah'ın Şeba Çiftlikleri bölgesine düzenlediği füze ve mermi saldırılarıyla başlayan gerginlik karşılıklı saldırılarla günümüze kadar devam etmektedir.²¹ 7 Ekim 2023'ten günümüze İsrail ve Hizbullah tarafından toplam 4 bin 400'den fazla füze ve çeşitli saldırı düzenlenmiştir.²²

13 Nisan 2024'te İran "Sadık Vaat Harekatı" adı verilen bir operasyonla İsrail'e yönelik füze ve kamikaze İHA saldırıları düzenlemiştir.²³ Çeşitli haber

16 Saldırığı düzenleyen Filistinli mühendisin MOSSAD tarafından kaçırıldığı ancak Malezya'da Malezya polisi ve Türk Milli İstihbarat Teşkilatı operasyonu ile İstanbul'a getirildiğine dair birçok basın yayın kuruluşunda haberler çıkmıştır. Bkz. "Demir Kubbe'yi Çökertti, MOSSAD'ı Peşine Taktı! MİT'ten Gazzeli Dahi Genci Kurtarma Operasyonu", *Milliyet*, 22 Kasım 2023.

17 Ahmet Dursun, "İsrail'de Demir Kubbe Hava Savunma Sisteminin Etkinliği Sorgulanıyor", *Anadolu Ajansı*, 5 Mayıs 2023.

18 Josh K. Elliott, "Israel's Iron Dome: How the Defence System Works, and Why It's under Strain", *Global News*, 15 Nisan 2024, <https://globalnews.ca/news/1203882/israels-mobile-missile-defence-system-what-is-the-iron-dome>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

19 Kubovich, Yaniv, "The First Hours of the Israel-Hamas War: What Actually Took Place?", *Haaretz*, 17 Ekim 2023.

20 "Hamas Fires Rockets Toward Central Israel, Israel Dampens Hezbollah Attack", *The Jerusalem Post*, 25 Ağustos 2024.

21 "Israel, Hezbollah Exchange Fire, Raising Regional Tensions", *Aljazeera*, 8 Ekim 2023.

22 Seth G. Jones, Daniel Byman, Alexander Palmer ve Riley McCabe, "The Coming Conflict with Hezbollah", *Center for Strategic and International Studies (CSIS)*, 21 Mart 2024, <https://www.csis.org/analysis/coming-conflict-hezbollah>, (Erişim tarihi: 31 Ekim 2024).

23 "Israel Getting Punished with Operation True Promise", *Tehran Times*, 14 Nisan 2024.

ajanslarına göre bu saldırılarda 200²⁴ ila 300 arasında füze fırlatıldığı iddia edilmiştir.²⁵ IDF sözcüsü ise İran, Irak, Lübnan ve Yemen'den İsrail'e yaklaşık 350 füze fırlatıldığını açıklamıştır.²⁶

İsrail, gelen füzelere karşı savunmada Arrow 3 ve David's Sling²⁷ sistemlerini kullanarak başarılı bir önleme gerçekleştirmiştir. Ayrıca füzelerin navigasyon sistemlerini etkisiz hale getirmek amacıyla elektronik karıştırma yöntemlerine başvurmuştur.²⁸ Suriye hava sahasında uçmakta olan çok sayıda İHA düşürülmüştür.²⁹ İsrail yetkilileri tehdit unsuru oluşturan silahların yüzde 99'unun başarıyla etkisiz hale getirildiğini; ayrıca hava kuvvetlerinin ülke sınırları dışında, muhtemelen Ürdün hava sahasında 25 seyir füzelerini ele geçirdiğini bildirmiştir.³⁰

İsrail hava savunma sistemleri başarılı bir şekilde çalışmıştır. İsrail saldırılardan sonra Lübnan ve Hizbullah hedeflerine misilleme saldırıları düzenlemiştir.³¹ Devam eden saldırılarda 27 Eylül 2024'te Hizbullah Genel Sekreteri Hasan Nasrallah öldürülmüştür.³² Çatışmalar karşılıklı misillemeler şeklinde devam etmiştir. İran 1 Ekim 2024'te en az iki dalga şeklinde İsrail'e 100'den fazla füze saldırısı düzenlemiştir.³³ Saldırılarda en büyük hasarı Negev'deki Nevatim Hava Üssü almıştır. Bu üs 20-32 füzeyle vurulmuştur.³⁴ Tel Nof Hava Üssü daha az hasarlı olacak şekilde vurulmuştur.³⁵ Tel Aviv'in kuzeyinde bulunan, Mossad ve sinyal istihbaratı servisi Birim 8200'ün karargahlarının çevresi de isabet almıştır.³⁶ İran hedeflerin yüzde 90'ını vurduğu-

24 Yonah Jeremy Bob, Tzvi Joffe, Tovah Lazaroff, "Iran Attacks Israel: No Drones, Cruise Missiles Breached Israeli Airspace", *The Jerusalem Post*, 13 Nisan 2024.

25 Brad Lendon, "How Israel and Allied Defenses Intercepted More Than 300 Iranian Missiles and Drones", CNN, 14 Nisan 2024.

26 "April 14, 2024 - Iran's Attack on Israel", CNN, 14 Nisan 2024.

27 "מתקפת כטב"מים וטילים בליסטיים מאיראן: הרוב יורטו, נוק קל לבסים צהל", Calcalist, https://www.calcalist.co.il/local_news/article/hygsylvog0, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

28 Brian Barrett, "How Israel Defended Against Iran's Drone and Missile Attack", Wired, 14 Nisan 2024, <https://www.wired.com/story/iran-israel-drone-attack-iron-dome>, (Erişim tarihi: 31 Ekim 2024).

29 Suleiman Khalidi, "Most Iranian Drones over Syria were Downed by Israel, U.S. Intelligence Sources Say", Reuters, 14 Nisan 2024.

30 Ken Klippenstein ve Daniel Boguslaw, "U.S., Not Israel, Shot Down Most Iran Drones and Missiles", Reuters, 15 Nisan 2024.

31 "IDF Jets Strike Military Structures in Southern Lebanon Belonging to Hezbollah's Radwan Forces", *The Jerusalem Post*, 14 Nisan 2024.

32 Bassem Mroue, "Israel Strikes Hezbollah in a Huge Blast Targeting the Militant Group's Leader", AP News, 28 Eylül 2024

33 "US Defence Secretary Tells Israeli Counterpart Iran Attack an 'Outrageous Act of Aggression' – as It Happened", *The Guardian*, 2 Ekim 2024.

34 Andrew Roth, "Escalation with Iran could Be Risky: Israel is More Vulnerable Than It Seems", *The Guardian*, 5 Ekim 2024.

35 "Iran Releases Video Simulating Missile Attack on Israel", *The Washington Post*, 4 Ekim 2024.

36 "Approximately 100 Houses in Hod Hasharon Damaged by Iranian Missile Attack – Report", *The Jerusalem Post*, 14 Nisan 2024.

nu ileri sürmüştür.³⁷ İncelenen uydu görüntülerinde de hasar seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak İsrail'in hava savunma sistemleri son dönemde karşılaştığı yoğun füze ve İHA saldırıları karşısında kritik bir sınav vermiştir. Özellikle 1 Ekim 2024'te İran tarafından gerçekleştirilen ve 100'den fazla füzenin kullanıldığı saldırılar Nevatim ve Tel Nof hava üsleri gibi stratejik noktalarda ciddi hasarlara yol açmıştır. Ayrıca Mossad ve Birim 8200 karargahları çevresinin hedef alınması güvenlik tehditlerinin boyutunu ve çeşitliliğini göstermektedir. Bu durum mevcut hava savunma sistemlerinin etkinliğinin sorgulanmasına neden olmuştur. İsrail'in hava savunma kapasitesini geliştirme ihtiyacına dayalı anlaşmalar yaptığı görülmektedir.³⁸

GÖZETLEME VE KEŞİF SİSTEMLERİNDE YZ KULLANIMI

Kamera ve Gözetleme Sistemleri

İsrail'in Gazze ve Batı Şeria gibi işgal altındaki Filistin bölgelerinde kullandığı gözetleme teknolojileri büyük ölçüde YZ ve biyometrik sistemlere dayanmaktadır. Bu teknolojiler geniş bir veri toplama ağı, yüz tanıma sistemleri ve büyük veri analizi araçlarıyla çalışarak bölgedeki Filistinlilerin hareketlerini sürekli izlemeye yönelik tasarlanmıştır. İsrail, bölgeye kurduğu çok sayıda kamera ve sensör aracılığıyla büyük veri tabanları oluşturarak 7 Ekim 2023 öncesinde de Gazze'yi ve Filistin'in büyük bir bölümünü ciddi bir dijital hapishane olarak gözetlemiştir.

Kurt Sürüsü, Kızıl Kurt ve Mavi Kurt Sistemleri

İsrail'in kullandığı "Kızıl Kurt" (Red Wolf) ve "Mavi Kurt" (Blue Wolf) gibi sistemler askeri kontrol noktalarında Filistinlilerin yüzlerini tarayıp veri tabanlarıyla karşılaştırmaktadır. Bu sistemler hem kişilerin kimliğini doğrulamak hem de hareketlerini kısıtlamak için kullanılmaktadır. Kızıl Kurt gibi YZ destekli yüz tanıma sistemleri zamanla daha fazla Filistinlinin biyometrik bilgilerini toplayarak veri tabanını genişletmiştir. İsrail ilk olarak 2000 yılında sistematik hale getirdiği bu gözetleme ağını 2024'e gelindiğinde son derece güçlü bir hale getirmiştir.

Uluslararası Af Örgütü, İsrail'in yüz tanıma özelliğine sahip kameralarının işgal altındaki Batı Şeria'daki Filistinlilerin insan haklarını ihlal ettiğini ve İsrail

³⁷ "Iran Claims 90% of Its Missiles Hit Their Targets in Israel", *The Times of Israel*, 1 Ekim 2024.

³⁸ "US Says THAAD Anti-Missile System is 'in Place' in Israel", Reuters, 21 Ekim 2024.

il'in "apartheid sistemi"ni kökleştirdiğini raporlarında detaylıca ele almıştır.³⁹ 7 Ekim'den sonra da bu olayların çok ciddi bir sorun olduğu ilgili raporlarda şu ifadelerle vurgulanmıştır:

Bu, özellikle İsrail'in 7 Ekim'den sonra hareket özgürlüğü, örgütlenme ve barışçıl toplanma özgürlüğüne yönelik gözetim destekli baskılarının artmasının ardından acil bir durumdur. İnsanlığa karşı bir suç olan apartheid'i ve İsrail'in Filistinlilere yönelik diğer insan hakları ihlallerini güçlendirmek için kullanılabilecek donanım veya yazılım tedarik etmek hiçbir koşulda hoş görülmemelidir.⁴⁰

İsrail bir dizi askeri gözetim girişiminin bir parçası olarak "Kurt Sürüsü" (Wolf Pack) olarak isimlendirilen bir sistemi kullanmaktadır. Bu sistem Filistinlilerin kapsamlı bir şekilde izlenmesi için kullanılan devasa bir veri tabanıdır.⁴¹ Bu sistem özellikle Batı Şeria'daki Filistinliler hakkında fotoğraflar, aile bilgileri ve güvenlik derecelendirmeleri gibi detayları içermektedir. Sistem İsrail'in Batı Şeria'daki gözetim ve kontrol politikalarının bir uzantısı olarak geliştirilmiş ve zamanla Mavi Kurt ve Kızıl Kurt gibi diğer gözetim teknolojileriyle entegre edilmiştir.

Kurt Sürüsü genel anlamda bir veri tabanı sistemine verilen isimdir. Mavi Kurt adı verilen ve 2016'da başlatılan sistem ise İsrail askeri güçleri ve polisleri tarafından kullanılmaktadır.⁴² Bu sistem güvenlik görevlilerinin Filistinlilerin fotoğraflarını çekip bir veri tabanına kaydetmesine dayanmaktadır. Kontrol noktalarında durdurulan Filistinliler diğer bilgileriyle birlikte akıllı telefon ya da bir CCTV (kapalı devre televizyon, güvenlik amacıyla kullanılan bir video gözetim sistemi) kamerasının önünde tutulmakta ve ardından operasyon odası Kurt Sürüsü sisteminden bu bilgilere erişim sağlamaktadır. Genellikle bir güvenlik görevlisi herhangi birinin fotoğrafını çektiğinde uygulama Mavi Kurt sistemindeki mevcut bir profil için bir eşleşme kaydetmektedir.⁴³ Daha sonra uygulama kişinin gözaltına alınması, hemen tutuklanması veya geçmesine izin verilmesi gerekti-

39 "Israel and Occupied Palestinian Territories: Automated Apartheid: How Facial Recognition Fragments, Segregates, and Controls Palestinians in the OPT", Amnesty International, 2 Mayıs 2023, <https://www.amnesty.org/en/documents/mde15/6701/2023/en>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

40 "Israel/OPT: Human Rights Safeguards Needed on Surveillance Technology Used Against Palestinians", Amnesty International, 4 Haziran 2023, <https://amnesty.ca/human-rights-news/israel-opt-human-rights-safeguards-surveillance-technology-against-palestinians>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

41 Aaron Boxerman, "Israel Reportedly Employing Large-Scale Surveillance Program to Monitor Palestinians in West Bank", Stars and Stripes, 8 Kasım 2021, https://www.stripes.com/theaters/middle_east/2021-11-08/israel-surveillance-palestinians-west-bank-facial-recognition-program-3541335.html, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

42 Mustafa Abu Sneh, "Meet Blue Wolf, the App Israel Uses to Spy on Palestinians in the Occupied West Bank", Middle East Eye, 9 Kasım 2021.

43 Sneh, "Meet Blue Wolf, the App Israel Uses to Spy on Palestinians in the Occupied West Bank".

ğini belirtmek için sarı, kırmızı veya yeşil renkte yanıp sönmektedir.⁴⁴ Kızıl Kurt sisteminin ise bu iki sistem daha da geliştirilerek kullanıldığı iddia edilmektedir. Bir Filistinli, Kızıl Kurt'un faaliyet gösterdiği bir kontrol noktasından geçtiğinde, bilgisi veya izni olmaksızın yüzü taranmakta ve biyometrik girişlerle karşılaştırılmaktadır. Mavi Kurt sistemine benzer bir uyarıyı hemen en yakın nokta ve personelle paylaşmakta, bölgedeki kişiler hakkında sürekli gözetlemeye dayalı analizler yapmaktadır. Dolayısıyla İsrail'in YZ desteğiyle birçok sistemle kapsamlı bir gözetleme yaptığı görülmektedir.

Oron Gözetleme ve Keşif Uçağı

2021'de İsrail Savunma Bakanlığı "Oron" adı verilen çoklu görevli bir casus uçağını envanterine aldığını duyurmuştur.⁴⁵ Türünün en gelişmiş örneklerinden biri olarak kabul edilen Oron, İsrail Havacılık ve Uzay Sanayii (IAI) tarafından geliştirilmiştir. Bu proje, İsrail Savunma Bakanlığı Savunma Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü (DDR&D), İsrail Hava Kuvvetleri (IAF), İsrail İstihbarat Ajansı ve İsrail Donanması ile iş birliği içinde yürütülmektedir.⁴⁶ Gulfstream G550 iş jeti üzerinde konfigürasyon ve modernizasyon ile tasarlanan uçağın yüksek irtifa ve uzun menzil kabiliyetlerinin yanı sıra en önemli özelliği YZ destekli gelişmiş sensörlerle donatılması hem hava hem de kara hedeflerini aynı anda izleyebilme kapasitesine sahip olmasıdır.⁴⁷ Oron, toplanan verileri gerçek zamanlı olarak analiz edebilen gelişmiş bilgi işlem sistemlerine sahiptir. Bu sistemler çeşitli YZ destekli sensörlerden gelen verileri birleştirerek yine YZ'ye dayalı analizler üretmektedir. İlk uçağın teslim edildiği ve operasyonel görevlerde yer aldığı bilinmektedir. IAF, Oron'u özellikle hassas bölge izleme ve düşman faaliyetlerini tespit etme görevlerinde kullanmaktadır. 7 Ekim'den sonra İsrail'in bu platformu aktif bir şekilde kullandığı bilinmektedir. Özellikle İsrail, Gazze'ye yönelik yürüttüğü kara harekatı öncesinde ve 15 Ekim 2023'te Hizbullah hedeflerine yapılan saldırılardan önce bu platformu aktif bir şekilde kullanmıştır.⁴⁸

44 "Israel/OPT: Human Rights Safeguards Needed on Surveillance Technology Used Against Palestinians".

45 "The Israeli Air Force Officially Introduces the 'Oron,' a Highly Modified G550 with Unprecedented ISR Capabilities", The Aviationist, 4 Nisan 2021, <https://theaviationist.com/2021/04/04/the-israeli-air-force-officially-introduces-the-oron-a-highly-modified-g550-with-unprecedented-isr-capabilities>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

46 Anıl Şahin, "İsrail Hava Kuvvetleri Yeni ORON İstihbarat Uçağını Tanıttı", Defence Turk, 12 Nisan 2021, <https://www.defenceturk.net/israil-hava-kuvvetleri-yeni-oron-istihbarat-ucagini-tanitti>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

47 "Israel/OPT: Human Rights Safeguards Needed on Surveillance Technology Used Against Palestinians".

48 Stefano D'Urso, "Israel Strikes Hezbollah Infrastructure as IAF G550 Nachshon Oron Patrols off Lebanon", The Aviationist, 16 Ekim 2023, <https://theaviationist.com/2023/10/16/israel-strikes-hezbollah-infrastructure-as-iaf-g550-nachshon-oron-patrols-off-lebanon>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

İsrail'in benzer şekilde birçok keşif ve gözetleme sisteminde YZ kullandığı tahmin edilmektedir. Bunlara ilaveten tüm bu gözetleme sistemlerinden elde edilen veri tabanları hedef ve suikast maksatlı kullanılan YZ destekli karar destek sistemlerine temel oluşturmaktadır.

İSRAİL'İN YZ TABANLI SALDIRI SİSTEMLERİ

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

İsrail ordusu “Lavender” ve “Habsora” gibi YZ sistemlerini kullanarak hedef listeleri oluşturmakta ve bu süreçte çok az insan müdahalesi yapıldığı bildirilmektedir. Bu sistemler Gazze’de yaşayan Filistinlilerin büyük bir kısmını analiz ederek potansiyel Hamas veya Filistin İslami Cihat üyelerini belirlemekte ve hedefleri otomatik olarak işaretlemektedir. YZ tarafından bir hedef tespit edildiğinde bulunduğu bölge, etraftaki yerleşim yerleri ya da vurulması savaş suçu sayılan okul, hastane gibi bina olduğu bilgisi önemsenmeksizin hedeflerin İsrail ordusunca vurulduğu iddia edilmektedir.

The Gospel (Habsora)

İsrail hedef tespiti amacıyla YZ’yi ilk kez 2021’de kullanmıştır. “The Gospel” –İbranice adıyla Habsora (הברוש)– olarak adlandırılan bu sistemin İsrail’in Gazze’de gerçekleştirdiği saldırılarda özellikle kısa süreli çatışmalarda YZ’den faydalandığı iddia edilmiştir. Bu iddialar YZ’nin savaşta ilk kez kullanılması olarak nitelendirilmiş ve hatta “Yapay Zeka Savaşı” başlığıyla manşetlere taşınmıştır.⁴⁹

Habsora’nın temeli İsrail hükümetinin 2019’da IDF ve özellikle IAF için hedefler üretmek üzere bir Hedefleme Müdürlüğü’nün kurulduğunu duyurmasına

49 Elisabeth Braw, “Israel’s Targeting AI: How Capable is It?”, RUSI, 8 Şubat 2023, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/israels-targeting-ai-how-capable-it>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

dayanmaktadır.⁵⁰ İsrail'in daha önceki saldırılarında IAF bildikleri tüm hedefleri vurduktan sonra birkaç haftalık saldırılarından sonra hedefsiz kalmakta ve Hamas üyelerini bulmakta zorlanmaktaydı. Hedefleme Müdürlüğü ise herhangi bir saldırıdan önce vurulması istenen hedeflerden oluşan bir veri bankası oluşturarak bu açığı kapatmayı amaçlamıştır. Böylelikle “değerli hedefler listesi” bir dijital veri tabanında daha detaylı bir analizle tanımlanmıştır. Yüzlerce asker ve analistten oluşan bu müdürlük çeşitli kaynaklardan gelen verileri toplayarak hedefler oluşturmuştur. Bu kaynaklar arasında uydu ve İHA görüntüleri, sinyal istihbaratıyla elde edilen iletişim verileri, gözetleme ve görüntü istihbaratı verileri, açık kaynaklı bilgiler, Hamas üyelerinin sosyal medyada paylaştıkları ve benzeri şekillerde elde edilen sosyal medya istihbaratı verileri yer almaktadır. Ayrıca hem bireylerin hem de büyük grupların hareketleri ve davranışları da çok detaylı bir şekilde incelenmektedir.

Sistem ve veri tabanı kurulumu tamamlandıktan sonra ortaya çıkan ilk iddialarda hem medya hem de IDF kaynakları, Hedefleme Müdürlüğü'nün topladığı verileri işlemek ve ardından insan analistlerden çok daha hızlı bir şekilde hedefleri belirlemek için YZ kullandığını belirtmiştir.⁵¹

Habsora'nın yalnızca hedefleme değil ilgili raporlarında hedef çıktılarının muhtemel sivil zayıat sayısı ile ilgili bilgileri içerdiği de iddia edilmektedir.⁵² IDF planlanan bir saldırıdan önce Habsora'nın ve bir insan analistin hedefleme önerisi arasında “tam bir eşleşme” olduğunu belirtse de 7 Ekim'den sonra bunun ne ölçüde yapıldığı YZ operatörlerinin röportajlarıyla daha da netlik kazanmıştır.

Teknik olarak “hedef oluşturma” basit bir kavram gibi gözükse de son derece karmaşık bir görevdir. Bu zorluğun başlıca sebeplerinden biri olarak birçok farklı veri tipini barındırması söylenebilmektedir. YZ'nin çok sayıda kaynaktan çeşitli veri formatlarını kabul edebilmesi, bunu aynı tip anlaşılabilir ve işleme koyulabilir forma sokması, her veri noktasının alaka düzeyini ve güvenilirliğini analiz edebilmesi, bu verileri mevcut kayıtlarla birleştirebilmesi, nihayetinde eyleme geçirilebilir bir hedef profili oluşturabilmesi ve aynı zamanda iddiaya göre sivil hasarı da tahmin edebilmesi gerekecektir.

50 “Israel's Targeting AI: How Capable is It?”, WiredGov, 9 Şubat 2024, <https://wired-gov.net/wg/news.nsf/print/Israels+Targeting+AI+How+Capable+is+It+09022024142500>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

51 “OPT/Israel: Report Exposes the Role of AI in Israel's Targeting of Civilians & Civilian Infrastructure”, Business & Human Rights Resource Centre, 1 Aralık 2023, <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/optisrael-report-exposes-the-role-of-ai-in-israels-targeting-of-civilians-civilian-infrastructure>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

52 “Israel's AI Generates 100 Daily Bombing Targets in Gaza: Report”, Mirage News, 8 Aralık 2023, <https://www.miragenews.com/israels-ai-generates-100-daily-bombing-targets-1140004/>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

Teknik olarak mümkün olan bu yapının başarımını ise İsrail üzerinden ölçmek neredeyse imkansızdır. Zira İsrail'in düzenlediği sayısız hava saldırısında hiçbir şekilde hedef gözetmediği gözlemlenmiştir. YZ tarafından yapılan tespitler elbette üst seviyede olabilir ancak bu İsrail açısından bir başarı olsa da vicdani ve uluslararası hukuk boyutlarında sorunlu bir yöntemdir. Bununla birlikte İsrail'in saldırılarında hassas ve nokta operasyonları son derece kısıtlıdır. Saldırıların çoğunun geleneksel bombalar (*dumb munitions*) ile yapıldığı gözlemlenmiştir. Hassas mühimmatların kullanılması son derece kısıtlıdır.⁵³ Buna binaen İsrail örneğinden YZ destekli ve sivil kayıpların gerçek manada önemsendiği hedefleme sistemlerinde başarı ve kazanımları açık kaynaklara sunulan bilgiler elde etmek pek mümkün olmayacaktır.

Lavender

İsrail'in 7 Ekim'den sonra düzenlediği yoğun saldırılarda Habsora'nın gelişmiş ve daha farklı bir versiyonu olan Lavender YZ sistemini kullandığı söylenmiştir. Daha sonra IDF, resmi sitesinde şifre çözme, siber ve araştırma yeteneklerine sahip düzenli ve yedek askerlerin çeşitli teknolojik rollerde görev yaptığı Hedefler Müdürlüğü'nün bu alanda çalışmaları sonucunda hedeflerin hızlı bir şekilde üretilmesi için otomatik araçların kullanılmasına olanak sağlayan, ihtiyaca göre doğru ve kaliteli istihbarat malzemesinin geliştirilmesiyle çalışan bir sistem kullandıklarını duyurmuştur. Bunu “savaşta kullanılan müjdeler” olarak nitelendiren IDF “YZ'nin yardımıyla ve güncellenmiş bilginin hızlı ve otomatik olarak elde edilmesiyle, makinenin önerisi ile insan tarafından yapılan tanımlama arasında tam bir uyum sağlamak amacıyla istihbaratçı-araştırmacı için bir öneri üretmektedir” olarak ifade etmiştir. IDF ayrıca ilgili olmayanlara minimum zarar verdiğini de belirtmiştir.⁵⁴

Medyada İsrail ordusunun Gazze'ye yönelik bombardıman operasyonunda daha önce açıklanmamış YZ destekli bir veri tabanının kullanıldığı belirtilmiştir.⁵⁵ İma edilen eski sistemin Habsora adıyla bilinen sistem olduğu düşünülmektedir. Bu ilk kez kullanılan ve Lavender adı verilen sistemle 7 Ekim 2023'ten Mart 2024 sonuna kadar Hamas ile bağlantılı olduğu tespit edilen 37 bin potansiyel

53 Braw, “Israel’s Targeting AI: How Capable is It?”.

54 “War Diary: Targets Attacked by IDF Forces – Intelligence Division, Air Force, Navy”, IDF, (Kasım 2023), <https://www.idf.il/ריוואה-ליה-ןיעידומה-קגא-ל-הצ-תוחוכ-ופקתוהש-תורטמ-המחלמ/תוצפה/תובתכה-לכ/המחלה-מיו/תודיחי-יירא>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

55 Bethan McKernan, "Israel Uses AI to Identify Bombing Targets in Gaza, Prompting Concern over Civilian Casualties," *The Guardian*, 3 Nisan 2024.

hedef belirlenmiştir. Bu sayının günümüzde çok daha fazla olduğu tahmin edilmektedir.⁵⁶ 27 gün için 12 bin hedef belirlediğini duyuran IDF, yaklaşık beş aylık sürenin sonunda IDF sözcüsünün açıklamaları yoluyla böyle bir “öldürme listesi”nin varlığını reddetmiştir.⁵⁷

Sistemin detayları İsrail-Filistin yayını +972 Magazine ve İbranice yayın kuruluşu Local Call tarafından servis edilen bir raporla ortaya çıkmıştır. Söz konusu rapora göre Gazze’deki mevcut savaş sırasında orduda görev yapan ve suikast hedeflerinin belirlenmesinde YZ kullanımına doğrudan katılan altı İsrail istihbarat görevlisine göre Lavender sistemi özellikle savaşın erken safhalarında Filistinlilerin yoğun şekilde bombalanmasında merkezi bir rol oynamıştır.⁵⁸

YZ’nin hedefleri belirlemesinin ardından bir insan tarafından bu hedeflerin doğrulanması beklenmekte olsa da Lavender sisteminin belirlediği hedeflerin doğrudan onaylandığına dair iddialar bulunmaktadır. Nitekim bu sistemi kullanan personel neredeyse tamamen Lavender’a güvenildiğini, sistemin olası hava saldırıları için 37 bin Filistinliyi şüpheli militanlar olarak kaydettiğini ve evlerini işaretlediğini söylemiştir. Sistemi kullanan personel ayrıca Lavender tarafından belirlenen hedeflerin 20 saniye içerisinde onaylandığını söylemiştir.⁵⁹

Bazı kaynaklara göre İsrail ordusu hedef alınan kişilere genellikle askeri operasyonlar sırasında değil evlerinde özellikle de geceleri tüm aileleri yanlarındayken saldırmıştır. Bu stratejinin nedeni istihbarat açısından kişileri kendi evlerinde tespit etmenin daha kolay olmasıdır. Bunun neticesinde birçok Hamas üyesi ve yetkilisi ailesiyle birlikte hedef alınmıştır. Nitekim hedefin bulunduğu lokasyonun İsrail açısından hiçbir önemi bulunmamaktadır. Öyle ki İsrail 7 Temmuz 2024’te Nuseyrat Mülteci Kampı’ndaki BM Yakın Doğu’daki Filistinli Mültecilere Yardım ve Bayındırlık Ajansının (UNRWA) okuluna saldırı düzenlemiştir.⁶⁰ Saldırı sonucunda 23 kişi hayatını kaybederken 80’den fazla kişi de yaralanmıştır.⁶¹ IDF ise bu saldırıda 8 Hamas üyesinin etkisiz hale getirildiğini duyurmuştur.⁶² Ayrıca Lavender sistemini kullanan düşük rütbeli subayların üst

56 “Israel’s AI Generates 100 Daily Bombing Targets in Gaza: Report”.

57 “UN Chief ‘Deeply Troubled’ by Reports Israel Using AI to Identify Gaza Targets”, *The Times of Israel*, 6 Nisan 2024.

58 Yuval Abraham, “Lavender: The Israeli Army’s New AI System That Chooses Bombing Targets in Gaza”, +972 Magazine, 3 Nisan 2024, <https://www.972mag.com/lavender-ai-israeli-army-gaza>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

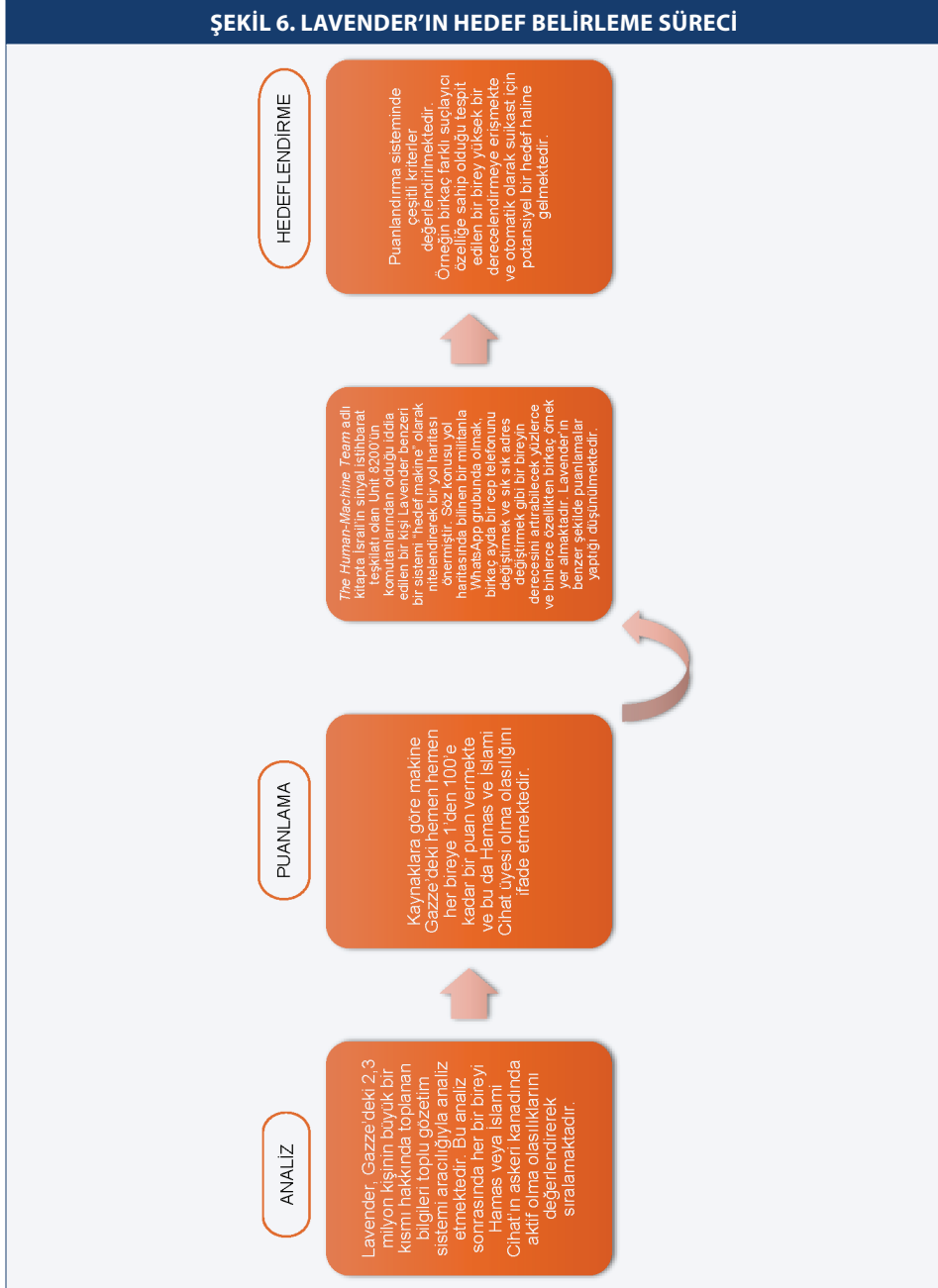
59 McKernan, “Israel Uses AI to Identify Bombing Targets in Gaza, Prompting Concern over Civilian Casualties”.

60 Paul Adams, “Israel’s AI-Driven War: How the Military Uses Technology to Select Targets”, BBC News, 7 Temmuz 2024.

61 “İsrail Nuseyrat’ta Yine Okul Vurdu: 23 Ölü”, NTV, 16 Temmuz 2024.

62 “Israel-Hamas War: Live Updates”, *The Jerusalem Post*, 7 Haziran 2024.

düzey onay olmadan hedefi işaretlediği ve Hava Kuvvetlerinin de bu hedefleri vurduğu belirtilmiştir.⁶³



Kaynak: +972 Magazine; Brigadier General Y.S., *The Human-Machine Team: How to Create Synergy Between Human & Artificial Intelligence That will Revolutionize Our World*, (Independently, Traverse City: 2021). Kaynaklardan yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

63 Abraham, "Lavender".

Lavender'ın Çalışma Sistemi

Adım 1: Hedeflerin Oluşturulması

İsrail'in daha önceki saldırılarında da sivil ayrımı gözetmediği belgelense de İsrail kaynakları 7 Ekim öncesindeki saldırılarında insan hedefleri için IDF'nin Uluslararası Hukuk Departmanı kurallarına göre hareket ettiğini iddia etmiştir. Ancak Lavender kullanıcısı kaynaklar 7 Ekim sonrasında ordunun dramatik olarak farklı bir yaklaşım benimsediğini ifade etmiştir. İsrail ordusu “Demir Kılıçlar Harekatı” kapsamında Hamas'ın askeri kanadının tüm çalışanlarını rütbelerine veya askeri önemlerine bakılmaksızın insan hedefleri olarak belirlemeye karar vermiştir. Daha önceki sistemlerde bunun sadece üst düzey hedefler için yapıldığı açıklanmıştır.⁶⁴ İsrail tarafından basit düzeyde militan olarak görülen düşük seviyeli Hamas üyeleri de Lavender ile işaretlenip hedef alınmıştır. Lavender operatörleri bu hedeflere “çöp hedefler” adını vermiştir.⁶⁵

Eski sistemde Hamas'ın askeri kanadının kıdemli bir üyesi olduğuna dair kanıtların doğrulanması, nerede ikamet ettiği ve iletişim bilgilerinin tespit edilmesi ve ardından eve dönüş zamanının anlık olarak izlenmesi, çapraz doğrulamayla birkaç düzine hedef listesinin olduğu bir sistem için oldukça kolay olmaktaydı ve bir personel bunu zorlanmaksızın yapabilmekteydi. Ancak hedef listesinin binlerce alt üyeyi de kapsayacak şekilde genişletilmesiyle bunun mevcut insan kaynakları ile yapmanın mümkün olmayacağı ve bilgisayar destekli bir sistemin kurulması gerekliliğini ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda ise insan operatörler yerini YZ'nin kullanılmasına bırakmıştır.

Kaynaklara göre Lavender sisteminin “öldürme listeleri”nin otomatik olarak onaylanmasına ilişkin karar savaşın başlamasından yaklaşık iki hafta sonra verilmiştir.⁶⁶ Bu karar istihbarat personelinin YZ tarafından seçilen birkaç yüz hedefin rastgele bir örneğini manuel olarak doğrulamasının ardından alınmıştır. Yapılan inceleme Lavender'ın Hamas ile bağlantılı bireyleri belirlemede yüzde 90 doğruluk oranına ulaştığını gösterdiğinde de İsrail ordusu sistemin kapsamlı bir şekilde kullanılmasına yeşil ışık yakmıştır. O andan itibaren Lavender bir kişiyi Hamas militanı olarak tanımladığında bu tespit emir olarak kabul edilmiş ve sistemin neden bu sonuca vardığı ya da dayandığı ham verileri kontrol etme gerekliliği ortadan kalkmıştır.

⁶⁴ Abraham, “Lavender”.

⁶⁵ Abraham, “Lavender”.

⁶⁶ Abraham, “Lavender”.

Adım 2: Hedefleri Aile Evlerine Bağlama

Suikast prosedürünün bir sonraki aşaması ise Lavender'ın oluşturduğu hedeflere nerelerde saldırılacağına belirlenmesidir. Kaynaklar İsrail ordusunun resmi açıklamalarının aksine mevcut bombardımanda görülmemiş seviyedeki can kayıplarının en önemli sebeplerinden birinin, ordunun sistematik olarak belirlediği hedeflere aileleriyle birlikte özel evlerinde saldırması olduğunu vurgulamıştır. Bu durumun istihbarat açısından otomatik sistemlerin kullanımıyla aile evlerinin işaretlenmesinin daha kolay olmasından kaynaklandığı açıklanmıştır. Kolay olmasının nedeni ise Gazze'deki herkesin ilişkilendirilebileceği özel bir evi olduğundan, ordunun gözetleme sistemlerinin bireyleri aile evlerine kolayca ve otomatik olarak ilişkilendirebileceğinden kaynaklanmaktadır. Zira İsrail'in Gazze'de kurduğu sistem bu toplu gözetleme ve adresleme mantığına dayanmaktadır.

Hedeflerin evlerine giriş anını gerçek zamanlı olarak tespit etmek amacıyla çeşitli ek otomatik tespit yazılımları geliştirilmiştir. Bu programlar aynı anda binlerce kişiyi izleyerek onların evde oldukları anı belirlemekte ve ilgili hedefleme birimine otomatik bir uyarı göndermektedir. Ardından istihbarat personeli bu bilgiyi kullanarak evi bombalamak için işaretlemektedir. İlk kez ortaya çıkan bu izleme yazılımlarından bazıları "Where's Daddy?" (Baba Nerede?) olarak adlandırılmaktadır. Saldırıların temposu azaldığında ise sisteme daha fazla hedef eklemesi yapılmıştır. Listeye isimlerin eklenmesinin düşük rütbeli subaylarca yapılması ise hiyerarşik bir onay mekanizmasının olmadığını göstermektedir. Yapılan saldırılarla alakalı en önemli itiraflardan biri bu saldırılarda en çok çocuklar ve kadınların ölen kişiler olmasıdır:

Diyelim ki evde bir Hamas üyesi artı 10 sivil olduğunu hesaplıyorsunuz, Genellikle bu 10 kişi kadın ve çocuk olur. Bu yüzden saçma bir şekilde öldürdüğünüz insanların çoğunun kadın ve çocuk olduğu ortaya çıkıyor.⁶⁷

Adım 3: Silah Seçimi

Saldırılarda sivil kaybının minimuma inmesi için lokal ve akıllı mühimmatların kullanılması beklenirken Lavender tarafından işaretlenen hedeflere daha pahalı silahlardan tasarruf etmek amacıyla yalnızca "aptal bombalar" (*dumb bomb/munitions*) ile saldırıldığı görülmüştür. Dolayısıyla sivil kayıplar önemsizden mühimmat seçimi yapılmıştır.⁶⁸

⁶⁷ Abraham, "Lavender".

⁶⁸ Braw, "Israel's Targeting AI: How Capable is It?"

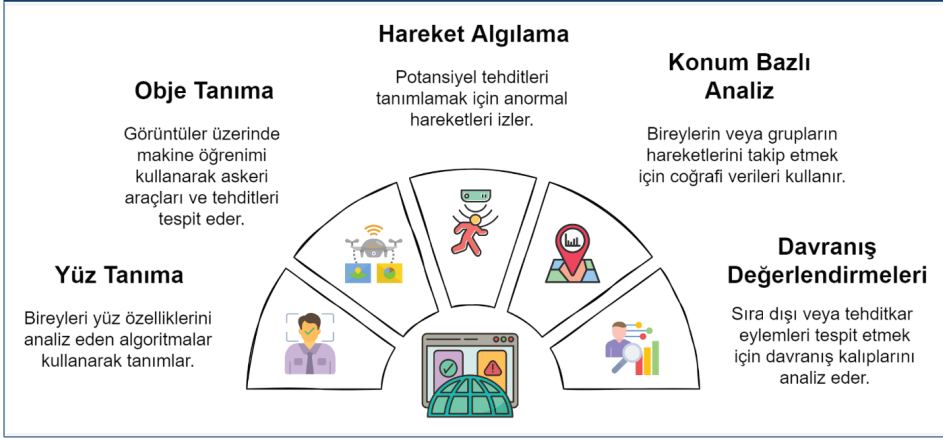
Adım 4: Sivil Kayıp ve Yan Hasar Analizi

Yan hasarların hesaplanması da Lavender tarafından yapılmıştır. Ancak İsrail ordusunun uluslararası hukuk departmanının yan kayıp onayı gerçek manada uluslararası hukuk sistemine tamamen zıt çalışan bir yapıda ilerlemiştir. Zira bir kaynak –işaretlenenler de dahil olmak üzere– her hedefin yanında öldürülmelerine izin verilen sivil sayısının 20’ye kadar sabitlendiğini söylemiştir. Bu işaretlenen bir hedefin “yan hasar derecesi” hedeflerin rütbeleri, askeri önemleri ve yaşlarına bakılmaksızın genel olarak uygulandığı görülmüştür. Yani herhangi bir seviyede Hamas üyesi tespit edildiğinde yan hasar olarak değerlendirilen sivillerin kaybı önemsizmiş ve onları öldürmenin askeri avantajını sivillere beklenen zararla karşılaştırmak için belirli bir vaka bazında inceleme yapılmadığı ifade edilmiştir. Bazı durumlarda yan hasar derecesinin 100’ün üzerinde tutulduğu da söylenmiştir. Dolayısıyla İsrail’in YZ’yi kullanarak hedefleri ayırım gözetmeksizin ve sivil kayıpları da “yan hasar” olarak raporlayarak vurduğu görülmektedir. Lavender sisteminin çalışma sistematigi temelde Şekil 7’deki gibidir.



Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

ŞEKİL 8. HEDEF TANIMA SİSTEMLERİNDE HEDEF TESPİTİ İÇİN KULLANILAN TEMEL VERİLER



Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

YZ tabanlı hedef tespit (*target detection*) sistemleri 2012’de yüksek doğruluk oranları sunan ve YZ alanında devrim niteliği taşıyan AlexNet modelinin ortaya çıkmasıyla yaygınlaşmıştır.⁶⁹ Ancak uydu ve İHA’lardan elde edilen görüntüler bir hedefin belirlenmesi için tek başına yeterli değildir. Hedef tespiti için obje tanıma, hareket algılama, konum bazlı analizler, insan davranışı değerlendirmeleri ve çeşitli verilerin çok katmanlı analizinin bir arada kullanılması gereklidir.⁷⁰ Veri kaynaklarının çeşitliliği ve zorluğu sistemin performans ve doğruluğunu direkt etkileyen bir faktördür.

Hedef takibinde “Algılanan her nesnenin zaman içindeki bir dizi karede ayırt edilebilmesi için benzersiz bir izleme kimliğine sahip olması ve her algılanan nesne için koordinatlarındaki konumun belirlenmesi gerekmektedir.”⁷¹ Dolayısıyla yüksek doğruluk oranıyla çalışan bir hedef tespit sistemi bile çeşitli kısıtlara sahiptir. Farklı ve zorlayıcı veri kaynakları sistem performans ve doğruluğunu doğrudan etkiler; bu da hatalı hedef vurma ve sivil kayıplara yol açabilir.

Objeye tanıma, hareket algılama, konum bazlı analizler ve insan davranışı değerlendirmelerinin entegrasyonu karmaşık veri füzyonu tekniklerini gerek-

69 Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever ve Geoffrey E. Hinton, “Imagenet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”, *Advances in Neural Information Processing Systems*, (Ocak 2012), s. 25.

70 Sara Minaeian, Jian Liu ve Young Jun Son, “Effective and Efficient Detection of Moving Targets from a UAV’s Camera”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Cilt: 19, Sayı: 2, (2018), s. 497-506; C. P. Chen, Hong Li, Yantao Wei, Tian Xia ve Yuan Yan Tang, “A Local Contrast Method for Small Infrared Target Detection”, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Cilt: 52, Sayı: 1, (2013), s. 574-581; Bo Du ve Liangpei Zhang, “Target Detection Based on a Dynamic Subspace”, *Pattern Recognition*, Cilt: 47, Sayı: 1, (2014), s. 344-358.

71 Ioannis Daramouskas, Dimitrios Meimetis, Niki Patrinooulou, Vaios Lappas, Vassilis Kostopoulos ve Vag-gelis Kapoulas, “Camera-Based Local and Global Target Detection, Tracking, and Localization Techniques for UAVs”, *Machines*, Cilt: 11, Sayı: 2, (2023), s. 315.

tirmektedir. Örtüşme, tıkanma, farklı nesne boyutları, video görüntüsünde bozulmalar, değişken aydınlatma ve arka plan karmaşıklığı gibi zorluklar hedef tespitinde önemli engellerdir.⁷²

Gazze'deki savaş sahası ise bu tespitleri daha da zorlaştırmakta; tamamen tahrip edilmiş ve sürekli bombalanan bir kent, yıkıntılar ve enkazla dolu bir ortam bulunmaktadır. Bu nedenle bahsedilen zorlukların seviyesi bir derece daha artmaktadır. Enkazların benzer yapıları bazı verilerin kullanım dışı kalmasına sebep olarak GPS verisinin kullanımını öne çıkarmaktadır. Ancak hareket halinde olan ve yerleşim yeri bilinmeyen bir Hamas üyesinin takibinde diğer verilerin azalması ve GPS'in öne çıkması hata riskini artırmaktadır. Ayrıca Hamas üyelerinin genellikle yüzlerini kapatmaları hedef tanıma ve takibini daha da güçleştirmektedir. Bazı bölgelerde tüneller üzerinden hareket edilmesi de bir diğer zorluktur. Teknik olarak bu zorluklara sahip bir sistemin doğruluk oranı tartışmalıdır.

Hedef tespit sistemleri pratikte hedeflerin daha hızlı tespiti, zamandan ve mühimmattan tasarruf ve sivil kayıpların minimumda tutulması hassasiyetiyle fayda sağlaması beklenirken hem yoğun bombardıman altında hem de sivil ayrımı gözetmeksizin yapılan saldırıların pratik amacına ulaşması güçtür. İsrail'in asli amacının hedefleri yok etmek olduğu ve sivil kayıpların önemsenmediği saldırılarında yoğun bombardıman ve ateş altında sistemin verimliliği son derece tartışmalıdır. Buna binaen doğruluk oranında yaşanabilecek sorunlar da göz önünde bulundurulduğunda Lavender gibi sistemlerin sunduğu analiz ve öngörülerin amacına ulaşmasının güç olduğu sonucuna varılmaktadır.

YZ DESTEKLİ NİŞANGAH VE PİYADE TÜFEĞİ

Smart Shooter

İsrail ordusu ve kara kuvvetleri için geliştirilen ve envantere giren tüfekler çeşitli YZ destekli nişangahlarla donatılmıştır. İsrail merkezli bir ateş kontrol sistemleri geliştiricisi olan Smart Shooter, 2020'de İsrail Düzensiz Savaş Teknik Destek Müdürlüğünden Bireysel Silah Üst Düzey Optik (Irregular Warfare Technical Support Directorate, IWTSD) projesi için bir sistem tasarlama onayı almıştır.⁷³

72 Aleksandr Kondakov, Ruslan Yanchyshyn ve Viktor Vdovychenko, "Object Detection and Object Tracking Explained with Real Examples", Lemberg Solutions, 26 Haziran 2023, <https://lembergsolutions.com/blog/object-detection-and-object-tracking-explained-real-examples>, (Erişim tarihi: 30 Ekim 2024).

73 Meredith Roaten, "Israeli Firm Delivers Advanced Targeting System", National Defense, 6 Ekim 2021, <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/6/9/israeli-firm-delivers-advanced-targeting-system>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Smart Shooter'ın SMASH serisi, ateş kontrol optikleri teknolojisinden türetilen değişken yakınlaştırma özellikleri sayesinde, kullanıcıların 600 metrenin ötesindeki hedefleri nişan almasına ve vurmak için otomatik balistik hesaplamalar yapmasına olanak tanımaktadır. Görüntü işleme algoritmalarıyla donatılmış SMASH, insan, araç veya İHA'lar gibi çeşitli hedef türlerini algılayabilmektedir. Sistem birden fazla hedefi izleyebilmekte ve operatörün önceliklendirdiği hedefe kilitlenebilmektedir. Açık mimariye sahip olan bu sistem radar ve harici sensörlerle arayüz oluşturabilmekte ve gerekirse farklı uygulamalarla entegre edilebilmektedir.

İsrail Kara Kuvvetleri ve Özel Kuvvetleri tarafından aktif olarak kullanılan YZ destekli sistemlerden biri olan Smart Shooter'ın ayrıca on NATO ülkesi tarafından satın alındığı da belirtilmiştir.⁷⁴

ARCAS

İsrail merkezli bir savunma elektronik şirketi olan Elbit Systems tarafından geliştirilen ARCAS (Assault Rifle Combat Application System, Saldırı Tüfeği Muharebe Uygulaması) veri analizleri ve YZ'ye dayalı bir sistem geliştirmiştir.⁷⁵ ARCAS, piyade birlikleri için özel olarak tasarlanmış, saldırı tüfeklerine entegre edilen YZ destekli bir sistemdir. Bu sistem savaş sahasındaki askerlerin durumsal farkındalığını artırmak ve operasyonel etkinliği geliştirmek için ileri teknoloji kullanmaktadır.

Deneyimleyenler ve askerler ARCAS'ın YZ destekli nişangahından baktıklarında video oyununa benzeyecek şekilde bir görüntü gördüklerini ifade etmektedir. ARCAS, askerlerin nişan almasını ve ateş etmesini kolaylaştırmak için bir kaska veya tüfeğe monte edilen bir görüntüleme sistemi içermektedir. Bu sistem askerinin nişan alma doğruluğunu artırmak ve hedefleme sürecini hızlandırmak amacıyla artırılmış gerçeklik (AR) katmanları sağlamaktadır. Sistem ayrıca sahadaki tehditleri otomatik olarak algılayarak askerlere görsel ve işitsel uyarılar sunmaktadır. YZ algoritmaları hedefin türünü ve yerini belirlemek için çevresel verileri analiz etmektedir.

Elbit yetkilileri sistemin uyarlanması ve ayarlanmasının kolay olduğunu ayrıca şirketin bunu yalnızca Özel Kuvvetler için değil ortalama piyade askerleri

74 Seth J. Frantzman, "New AI System Fills Rifle Sights with Extensive, Easy-to-Digest Info", C4ISRNET, 7 Eylül 2021, <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2021/09/07/new-ai-system-fills-rifle-sights-with-extensive-easy-to-digest-info/>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

75 Dean Shmuel Elmas, "10 NATO Armies Buy Kibbutz Yagur's Smartshooter AI Sights", Globes, 23 Haziran 2024, <https://en.globes.co.il/en/article-10-nato-armies-buy-kibbutz-yagurs-smartshooter-ai-sights-1001482189>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

için de geliştirdiğini belirtmiştir. Elbit Güvenlik Sistemleri Genel Müdürü Arie Chernobrov sistem hakkında şu ifadeleri kullanmıştır:

Sistemi oldukça sezgisel hale getirdik, böylece PlayStation'daki Fortnite (video oyunu) gibi görünüyor; menzili, rüzgarı, kalan mühimmatı vb. bilgileri gösteriyor.⁷⁶

ARCAS, askerin çevresindeki durumsal farkındalığı önemli ölçüde artırmaktadır. Sistem askerlerin arazideki düşman ve dost birliklerin konumlarını görsel olarak algılayabileceği bir ekran sunmaktadır. Bu da savaş alanında hızlı kararlar alınmasına olanak tanımaktadır.

İHA'LAR

İsrail, YZ destekli İHA'ları geliştirme alanında dünya çapında öncü ülkelerden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle savunma sanayiindeki inovasyon kapasitesi ve teknolojiye yaptığı stratejik yatırımlar bu alanda ilerlemesini sağlamaktadır. İsrail bu yatırımlar sayesinde YZ tabanlı İHA'ların geliştirilmesinde kayda değer bir uzmanlık kazanmıştır.

Savunma alanında YZ destekli İHA'lar İsrail'in operasyonel kabiliyetlerini artırmakta ve asimetrik tehditlere karşı hızlı, verimli ve düşük maliyetli çözümler sunmaktadır. Özellikle sınır güvenliği, keşif, gözetleme ve hedef tespiti gibi görevlerde bu platformlar kritik roller oynamaktadır. YZ algoritmaları sayesinde bu platformlar gerçek zamanlı veri işleme ve otonom karar verme yeteneklerine sahip olmaktadır. Bu durum insan müdahalesi gerektirmeksizin karmaşık görevlerin yerine getirilmesine olanak tanımaktadır.

Harop

Harop, IAI tarafından geliştirilen otonom bir kamikaze İHA'dır. Oldukça eski ve uzun yıllardır kullanılan Harpy projesinden elde edilen kazanımlarla 2000'lerde Harop geliştirilmeye başlanmıştır.⁷⁷

Harop, YZ destekli hedef tespit ve izleme sistemlerine sahiptir. İHA, radar dalgalarını analiz ederek otomatik olarak tehditleri tespit etmekte ve hedeflere yönelmektedir. YZ desteği genellikle yardımcı unsur olan Harop'ta uzaktan bir operatör tarafından kontrol edilen bir "insan döngüde" (*human-in-the-loop*) modu kullanılmaktadır. Harop operatörü İHA'nın elektro optik (EO) sensörü tarafından algılanan statik veya hareketli hedefleri seçebilmektedir.

⁷⁶ Frantzman, "New AI System Fills Rifle Sights with Extensive, Easy-To-Digest Info".

⁷⁷ Muhammed Ayyıldız, "İsrail Kamikaze İHA'ları: Harpy ve Harop", Savunma Sanayi ST, 7 Ekim 2020, <https://www.savunmasanayist.com/israil-kamikaze-ih-harpy-harop/>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

7 Ekim sonrasında İsrail ordusu özellikle Hamas'a karşı yürüttüğü operasyonlarda Harop İHA'larını aktif olarak kullanmıştır. IDF, Gazze sınırındaki Erez geçişi yakınlarında bir Hamas hedefini vurduğunu duyurmuştur.⁷⁸ İsrail'in saldırısında Harop kamikaze İHA'nın kullanıldığı görülmektedir. Bu saldırıda kullanılan Harop kamikaze İHA, hedefi tespit etme ve imha etme sürecinde YZ destekli algoritmalarının sağladığı operasyonel etkinliği göstermektedir.

Heron TP

Heron TP (Eitan), IAI tarafından geliştirilen stratejik İHA platformlarından biridir. Bu platform yüksek irtifa uzun menzilli (*high altitude long endurance*, HALE) kabiliyetlerinin yanı sıra aynı zamanda YZ destekli analitik sistemleriyle öne çıkmaktadır.

Gelişmiş sensör sistemleri sayesinde Heron TP, karmaşık ve değişken operasyon alanlarında yüksek doğrulukla istihbarat toplama, hedef belirleme ve gözetleme yapabilmektedir. Bu sayede operasyonel planlamalarda İsrail ordusuna anlık veri sağlayarak taktiksel kararları hızlandırmaktadır. Toplanan görüntü ve sinyal verileri, YZ tabanlı algoritmalarla işlenerek hedeflerin tespiti, takibi ve analizi sağlanmaktadır.

7 Ekim 2023'ten sonra İsrail, Hamas'a karşı yürüttüğü operasyonlarda Heron TP İHA'larını aktif olarak kullanmıştır. Bu İHA'lar özellikle Gazze'deki çatışmalar sırasında istihbarat toplama, hedef belirleme ve gözetim görevlerinde kullanılmıştır. Kara harekatı öncesinde de yoğun bir şekilde bölgede uçuş sağlayarak istihbarat sağlamıştır.⁷⁹ Heron TP'nin sahip olduğu YZ destekli uçuş kontrol sistemi, çatışma bölgesindeki dinamiklere gerçek zamanlı adapte olarak görüşü nispeten kapalı, yüksek riskli ya da hassas veri istenen bölgelerde güvenli ve etkin operasyon kabiliyeti sunarak İsrail ordusuna kara harekatı öncesinde önemli bir destek sunmuştur.

Rotem

Rotem (IAI Rotem L), IAI'nin geliştirdiği taşınabilir ve yüksek manevra kabiliyetine sahip İHA platformlarından biridir. Dikey kalkış ve iniş (VTOL) özelliği hususan dar alanlarda ve karmaşık kentsel çatışma sahalarında operasyonel esneklik sağlamakta ve bu da Rotem'i şehir içi operasyonlar için ideal bir araç haline getirmektedir. Sistem

⁷⁸ "IDF Says It Carried Out Drone Strike on Hamas Cell Near Gaza Border Crossing", *The Times of Israel*, 21 Ağustos 2024.

⁷⁹ Anna Ahronheim, "IDF Strikes Hamas Terrorists Attempting to Fire Rockets from Gaza", *The Jerusalem Post*, 7 Ekim 2023.

otonom işlevlere sahip olmakla birlikte gerektiğinde manuel kontrolle de kullanılabilir. Hem savunma hem de saldırı operasyonlarında etkili bir araçtır.⁸⁰

Rotem'in YZ destekli görüntü işleme algoritmaları, hedef tespiti ve takibi süreçlerinde yüksek doğrulukla çalışarak operatörlerin yükünü azaltmaktadır. Böylece İHA, otonom işlevleriyle çevresel analizleri ve tehdit değerlendirmelerini anlık olarak yapabilmekte ve kritik durumlarda hızlı karar alabilmektedir. Rotem özellikle şehir içi ve dar alanlarda daha esnek kullanım sağlayan dikey kalkış ve iniş yapabilen bir dolanan mühimmat sistemi olması nedeniyle 7 Ekim sonrasında yürütülen kara hareketinde kullanılmıştır. Ayrıca IDF'nin kara birlikleriyle koordineli çalışarak zırhlı birlikler ve piyade birimlerine destek olmuştur.⁸¹ Rotem'in YZ sistemiyle kara hareketinde IDF'nin zırhlı ve piyade birlikleriyle sağladığı koordinasyon üst seviyeye çıkarılmıştır. Dar çatışma alanındaki kullanımı sahadaki askerlerin farkındalığını artırmakta ve güvenli ilerlemeye olanak tanımaktadır.

Skylark

Skylark İHA, İsrail merkezli savunma teknolojileri şirketi Elbit Systems tarafından geliştirilen, taktiksel keşif ve gözetleme görevlerinde kullanılan hafif bir İHA platformudur. Skylark ailesi genellikle piyade birlikleri ve Özel Kuvvetler tarafından kullanılan taşınabilir İHA'lar olarak bilinmektedir. Bu İHA'lar düşük yoğunluklu çatışma ortamları, sınır güvenliği ve kısa menzilli keşif görevlerinde kullanılmaktadır. Skylark'ın çeşitli versiyonları ve sürümleri mevcuttur. Skylark serisinin YZ destekli özellikleri İHA'nın otonom işlevlerini geliştirerek operatör müdahalesini minimize etmekte ve görev verimliliğini artırmaktadır. Bu sayede hedef tespiti ve takibi gibi görevlerde yüksek doğrulukla hareket edebilmekte ve çatışma koşullarında operatörlerin farkındalığını önemli ölçüde artırmaktadır.⁸²

7 Ekim sonrasında aktif olarak kullanılan İHA'lardandır. IDF'de bu tip drone'ları uçuran birime "Sky Rider" adı verilmektedir. IDF, Ekim 2023'te birimle ilgili olarak şu açıklamalarda bulunmuştur:

Sky Rider ekipleri, Özel Kuvvetler ve keşif taburları da dahil olmak üzere piyade kuvvetlerine katılıyor ve "gökyüzündeki gözleri" olarak hareket ederek güvenli bir

80 "Rotem: Multi-Rotor Tactical Loitering Munition", IAI, 30 Ağustos 2024, <https://www.iai.co.il/p/rotem>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

81 Ahronheim, "Israel Strikes Syrian Military Targets in Response to Rocket Fire".

82 "Unmanned Aerial Systems (UAS)", Elbit Systems, 30 Ağustos 2024, <https://elbitsystems.com/products/uas>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

şekilde manevra yapmalarına yardımcı oluyor. Ekipler, kuvvetlere çevrelerinin havadan genel görünümünü sağlayan İHA'ları uçurmak üzere eğitiliyor.⁸³

Hermes 900

Hermes 900, Elbit Systems tarafından geliştirilen orta irtifa uzun menzilli (MALE) İHA olup modern güvenlik ve askeri operasyonlar için yüksek performans sunmaktadır. Keşif, gözetleme, istihbarat, hedef tespiti ve izleme gibi görevlerde kullanılan Hermes 900, YZ destekli sistemleri sayesinde tamamen otonom uçuş, görev planlama ve veri analizi yapabilmektedir. EO ve kızılötesi (IR) kameralarla donatılan araç, gündüz ve gece operasyonlarında yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlamaktadır. Ayrıca sentetik açıklıklı radar (SAR) sayesinde kötü hava koşullarında da net radar görüntüleri elde edebilmektedir. YZ tabanlı algoritmalar Hermes 900'ün hedef tespiti ve takibinde yüksek doğruluk sağlamakta, gerçek zamanlı veri analiziyle operatörlere hızlı ve güvenilir bilgiler sunmaktadır. Bu özellik sahadaki askerlerin daha isabetli ve hızlı karar alabilmelerine katkıda bulunarak operasyonel etkinliği artırmaktadır.⁸⁴ İsrail 7 Ekim sonrasında Hermes 900'leri de aktif şekilde kullanmaktadır.⁸⁵

FireFly

FireFly, Rafael'in SPIKE güdümlü mühimmat ailesinin bir parçası olup SPIKE NLOS füzesinin güdüm sistemini ve diğer bileşenlerini paylaşmaktadır. Dikey kalkış ve iniş (VTOL) yapabilen bu İHA hem operatör kontrollü hem de otonom modda çalışarak görüş hattının ötesinde (BLOS) hedeflere saldırı yapabilmektedir. Çift IR ve EO arayıcılar ile yakınlık sensörleri sayesinde "çevik hedefleri" takip edebilmekte, kapı ve pencere gibi dar alanlardan geçerek siper arkasındaki hedeflere saldırılabilmektedir. Ayrıca YZ destekli algoritmaları sayesinde çevresel analiz yaparak uçuş rotasını optimize etmekte ve otonom görevlerini yüksek doğrulukla yerine getirmektedir.⁸⁶

3 kilogram ağırlığındaki FireFly saldırı modunda 350 gramlık patlayıcı bir savaş başlığı taşımaktadır. Keşif modunda ise dayanıklılığını artırmak amacıy-

83 David Adesnik, "Israel-Hamas War: The Israeli Drones Keeping the IDF Safe in Gaza", Foundation for Defense of Democracies, 22 Aralık 2023, <https://www.fdd.org/analysis/2023/12/22/israel-hamas-war-the-israeli-drones-keeping-the-idf-safe-in-gaza>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

84 "Elbit Hermes 900", Military Factory, 30 Ağustos 2024, https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=1236, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

85 "İsrail, Düşürülen Hermes 900'ler Nedeniyle Zorluk Yaşıyor", Savunma TR, 8 Temmuz 2023, <https://www.savunmatr.com/israil-dusurulen-hermes-900ler-nedeniyle-zorluk>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

86 "Israel's Firefly Urban Warfare Drone Spotted in Jenin", TWZ, 5 Temmuz 2023, <https://www.twz.com/israels-firefly-urban-warfare-drone-spotted-in-jenin>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

la ekstra bir batarya kullanılabilir. 1.000 metre menzile sahip olan bu İHA saldırı dalışında maksimum 70 kilometre/saat hıza ulaşmaktadır. Otonom uçuş sistemi ve YZ desteği sayesinde FireFly bağımsız olarak hedef tespiti yapmakta, izlemekte ve gerektiğinde operatör müdahalesine gerek kalmadan saldırıyı gerçekleştirmektedir. Ayrıca gerçek zamanlı veri işleme ve analizi yaparak sahadaki durumu operatöre bildirmekte ve bu da kritik kararların hızla alınmasını sağlamaktadır.

FireFly ilk olarak 2020'de İsrail Savunma Bakanlığı tarafından sipariş edilmiş ve Cenin'deki operasyonlarda kullanılmıştır. 7 Ekim 2023'ten sonra işgal altındaki Batı Şeria'daki bir mahalle üzerinde uçarken görülmüştür.⁸⁷

İsrail'in mevcut İHA'larda YZ teknolojisini kullanma potansiyeli göz ardı edilemez. Teknik açıdan bakıldığında İHA'lar tanımlanmış görevleri yazılım tabanlı teknolojiler aracılığıyla yerine getirmektedir. Otonom kabiliyetlerin geliştirilmesi, hedef tespiti ve imhası gibi işlevler, donanım üzerinde çalışan yazılımlar aracılığıyla kontrol edilmektedir. Dolayısıyla bu sistemlere YZ yeteneklerinin eklenmesi, üretim aşamasında olduğu kadar güncelleme süreçlerinde de mümkündür. Özellikle sistemlerin tam otonomiye ulaştırılması ve Lavender sistemi tarafından işaretlenen hedeflerin YZ ile otonom bir şekilde vurulması dahi teknik olarak mümkündür. Ancak İsrail'in bu sistemlere dair resmi ve ayrıntılı bilgi paylaşımının sınırlı olması nedeniyle kesin verilere ulaşmak mümkün olmamaktadır. Bununla birlikte İsrail'in ileri düzey YZ teknolojileri konusundaki yaklaşımı ve bu teknolojilerin stratejik kullanımı göz önüne alındığında bu ihtimalin güçlü bir olasılık olduğu değerlendirilebilmektedir. Bu bağlamda İsrail'in YZ yeteneklerinin İHA'lar alanında da oldukça ileri bir seviyede olduğu sonucuna varmak mümkündür.

Drone Karşıtı Sistemler

İsrail, YZ destekli drone karşıtı sistemler geliştirme konusunda da kapsamlı çalışmalar yürütmektedir. Bu bağlamda ROBOTICAN tarafından geliştirilen ve GoforIsrael Konferansı'nda tanıtılan Goshawk, düşman İHA'larını engelleme amacıyla yenilikçi yöntemler kullanmakta ve "angry bird" olarak da bilinmektedir. İbranicede "yırtıcı kuş" anlamına gelen "Atmaca" ismiyle anılan bu sistem kentsel bölgelerde düşük riskle güvenliği sağlama amacıyla tasarlanmıştır.

Goshawk, düşman İHA'larını yok etmek yerine onları etkisiz hale getirmek için ağ bazlı bir yakalama tekniği kullanmakta ve bu sayede özellikle sivil yerle-

⁸⁷ "Israel's Firefly Urban Warfare Drone Spotted in Jenin".

şim bölgelerinde şarapnel tehlikesini önlemektedir. Radar sistemleri veya radar ağı entegrasyonu ile belirli mesafelerden düşman İHA'larını tespit edebilen sistem makine görüşü ve YZ teknolojilerini kullanarak tehdit analizi yapmaktadır.

ROBOTICAN'ın geliştirdiği bu sistem yırtıcı kuşların avını izleme ve müdahale etme davranışlarına dayalı algoritmalarla çalışarak hedefin yörüngesini hızlı bir şekilde hesaplamakta ve müdahale rotasını belirlemektedir. Bu sürecin tamamı YZ desteğiyle otonom olarak yürütülmektedir.⁸⁸

Hamas'ın düşük teknolojiye sahip olmasına rağmen radar sistemlerine yakalanmadan uçabilen küçük İHA'ları giderek daha fazla kullanarak saldırılar gerçekleştirdiği gözlemlenmektedir. Bu tehditlere karşı geliştirilen Goshawk, ROBOTICAN'ın resmi internet sitesinde belirtildiğine göre bugüne kadar 261 İHA'yı durdurmuş olan yenilikçi bir sistem olarak İsrail tarafından kullanılmaktadır.⁸⁹

YZ'nin bir alanı olarak karşımıza çıkan heuristik ve metaheuristik algoritmalar doğadan ilham alarak belirli problemlere yaratıcı çözümler geliştirmekte kullanılır.⁹⁰ Hayvan davranışlarını modelleyen bu algoritmalar özellikle sürü zekası ve doğadan esinlenen yöntemlerle öne çıkar. Goshawk gibi sistemler yırtıcı kuşların avlanma stratejilerini taklit eden metaheuristik sınıfına ait algoritmalarla çalışarak tehditleri yüksek doğrulukla tespit etmekte ve hızlı müdahale için ideal rotaları belirlemektedir. Savunma ve savaş alanında kullanılan metaheuristik algoritmalar askeri strateji ve taktiklerde giderek daha fazla yer bulmaktadır.⁹¹ Başlangıçta bu algoritmalar basit optimizasyon problemlerini çözmek için kullanılmıştır. Ancak savunma teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte daha karmaşık, gerçek zamanlı analizler yapabilen ve otonom karar alma süreçlerinde kullanılabilen algoritmalar haline gelmiştir. Bu bağlamda Goshawk öncü sistemlerdendir.

88 "Israeli 'Angry Bird' will Hunt Enemy Drones", *Israel Today*, 23 Mayıs 2023.

89 "Goshawk Autonomous Drone Interceptor", ROBOTICAN, 1 Kasım 2024, <https://robotican.net/goshawk-autonomous-drone-interceptor>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

90 Sachin Desale, Akhtar Rasool, Sushil Andhale ve Priti Rane, "Heuristic and Meta-Heuristic Algorithms and Their Relevance to the Real World: A Survey", *International Journal of Computer Engineering in Research Trends*, Cilt: 351, Sayı: 5, (2015), s. 2349-7084.

91 P. M. Pradhan ve D. K. Pratihari, "Comparative Performance of Nature-Inspired Optimization Algorithms in Defence Applications", *Defence Science Journal*, Cilt: 69, Sayı: 3, (2019), s. 300-306.

TABLO 1. İSRAİL'İN YZ KULLANDIĞI İHA'LARIN TEMEL ÖZELLİKLERİ

	Temel Uçuş Performans Kriterleri	YZ ve Gelişmiş Özellikleri
HAROP 	• Uzunluk: 2,5 metre • Kanat açıklığı: 3 metre • Azami hız: 185 km/s • Maksimum uçuş menzili: 1.000 km • Havada kalış süresi: Yaklaşık 6 saat • Savaş başlığı ağırlığı: 23 kg	• YZ desteği • Otonom hedef tanıma • Görsel ve termal sensörler • Otonom engel kaçınma • Durumsal farkındalık • Operatör geri bildirimi ve kontrol • Düşük sesli operasyon
HERON TP 	• Uzunluk: 14 metre • Kanat açıklığı: 26 metre • Maksimum hız: 407 km/s • Uçuş menzili: 7.400 km • Maksimum uçuş irtifası: 14.000 m, 46.000 ft • Havada kalış süresi: +30 saat • Maksimum kalkış ağırlığı: 5.400 kg • Faydalı yük kapasitesi: 2.700 kg	• YZ destekli hedef tespit ve izleme sistemleri • BLOS/SATCOM • Üçlü yedekli aviyonik • Otomatik taksi kalkış ve iniş (ATOL) • Sensör füzyonu • Büyük veri analizi • Gelişmiş elektro optik/ infrared (EO/IR) kameralar, SAR, yer izleme radarları, SIGINT/ELINT ve hareketli hedef belirleme radarları
ROTEM 	• Maksimum kalkış ağırlığı: 4,5 kg • Havada kalış süresi: 30- 45 dk • Etkin menzil: 10 km • Operasyonel irtifa: Düşük irtifa operasyonları için uygun • Faydalı yük kapasitesi: 1 kg'a kadar	• Dahili sensör füzyonu • Tam otomatik seyir ve rota takibi • Düşük görünürlük kapasitesi • Katlanabilir ve bir asker tarafından taşınabilir • Birkaç yüz metre mesafeden duyulamaz ve sessiz • Kentsel bölgelerde daha az fark edilirlik • Hassas saldırı özelliği
SKYLARK 3 Hybrid 	• Skylark İHA ailesi 6'nın üzerinde varyasyona sahiptir. Ortalama teknik özellikleri değişkendir. • Kanat açıklığı: 4,7 m (15 ft) • Maksimum kalkış ağırlığı: 48 kg (106 lb) • Maksimum dayanıklılık: 18 saat • Maksimum irtifa: 3.700 m (12.000 ft) • Maksimum menzil: 120 km (75 mil)	• Otonom ve yarı otonom uçuş modları • Gelişmiş hedef takip ve keşif yeteneği • Yedeklilik ve hata toleransı • Düşük gürültü ve gizlilik kapasitesi • Tepe istihbaratı • Kuvvet ve konvoy koruması • Stratejik altyapı koruması • Sınır devriyesi • Güvenlik operasyonları

HERMES 900 	• Uzunluk: 8,3 m • Kanat açıklığı: 15 m • Maksimum hız: 222 km/s • Boş ağırlık: 1.100 kg • Havada kalış süresi: +36 saat • Azami kalkış ağırlığı: 7.560 kg • Faydalı yük kapasitesi: 350 kg • Maksimum irtifa: 30.000 ft (9.100 m)	• Geniş bir spektral aralıkta çeşitli yüksek performanslı sensörler • EO/IR/lazer işaretleyici, uzun menzilli EO/IR • SAR/GMTI ve MPR + AIS • ELINT, EW, COMINT, COMJAM • Geniş alan gözetimi/haritalama • Hiper spektral • İletişim rölesi • YZ destekli analiz
FireFly 	• Uzunluk: 80 mm • Derinlik: 80 mm • Yükseklik: 400 mm • Manevra hızı: 60 km/s • Dalış saldırı hızı: 70 km/s • Etkili menzil: Yoğun, kentsel alanlarda 500 m, açık alanlarda 1.500 m • Havada kalış süresi: Silahlı görev, 15 dakika; keşif görevi, 30 dakika	• Minimum gürültülü koaksiyel rotor • BLOS • Çift IR ve EO arayıcı • VTOL (dikey kalkış ve iniş) • YZ destekli dinamik hedef takibi • Hafif ve taşınabilir yapı

Kaynak: “HAROP”, IAI, <https://www.iai.co.il/p/harop>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024); “Heron TP-MALE Drone”, IAI, <https://www.iai.co.il/p/heron-tp>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024); “ROTEM”, IAI, <https://www.iai.co.il/p/rotem>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024); “SKYLARK-3”, Elbit Systems, <https://elbitsystems.com/product/skylark-3>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024); “HERMES-900”, Elbit Systems, <https://elbitsystems.com/product/hermes-900>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024); “SPIKE FIREFLY”, Rafael, <https://www.rafael.co.il/system/spike-firefly>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024). Kaynaklardan yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

KARA ARAÇLARI

Merkava Mk. 4 Barak

Merkava Mk. 4 Barak tankı en ileri teknolojilere sahip yenilikçi bir kara savaş aracı olarak öne çıkmaktadır. Bu tank özellikle YZ ile entegre edilmiş gelişmiş teknolojik özellikleri ve yüksek ateş gücüyle dikkat çekmektedir. IDF'nin resmi teknoloji bülteninde “Zırhlı birliklerin modern savaş alanındaki operasyonel yeteneklerini geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır” ifadesiyle tanıtılan Merkava Mk. 4 Barak, YZ destekli sistemleri, güncellenmiş sensörleri ve sanal gerçeklik (VR) yetenekleriyle modern savaş stratejilerine yeni bir perspektif sunmaktadır.⁹²

Tankta bulunan “Iron Vision” adı verilen sistem tank komutanlarına 360 derece görüş sağlayarak durumsal farkındalığı artırmaktadır. Savaş uçağı kasklarına

⁹² “Meet the Merkava Mk. 4 Barak”, IDF, 15 Eylül 2024, <https://m.www.idf.il/en/mini-sites/technology-and-innovation/meet-the-merkava-mk-4-barak>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

benzer şekilde çalışan bu sistem özellikle şehir savaşlarında etkinliği artırmaktadır. Komutan aracın dışını ve içini anlık olarak görebilir, böylece tehditleri hızlıca tespit ederek karar alma süreçlerini iyileştirmektedir. Modern savaş teknolojilerinde bu tür sistemler operasyonel etkinlik ve güvenlik açılarından kritik bir rol oynamaktadır.⁹³

YZ destekli hedef belirleme sistemi tankın sensörlerinden gelen verileri YZ algoritmalarıyla işleyerek hedefleri otomatik olarak tanımlamakta, sınıflandırmakta ve önceliklendirmektedir. Bu sayede mürettebat hedeflere daha hızlı ve etkili müdahale edebilmektedir. Sistem tankın çevresel farkındalığını artırarak karar alma süreçlerini hızlandırmakta ve savaş alanında stratejik avantaj sağlamaktadır. Ayrıca bu süreçlerin otonom olarak yürütülmesi de sağlanabilmektedir.⁹⁴

YZ, hedef tespiti ve tanıma sürecinde tam anlamıyla bir devrim anlamına gelirken aynı durum tepki verme aşaması için geçerli değildir. Burada tankın mürettebata sağladığı avantaj, bilgilerin daha sade ve net bir şekilde sunulmasıyla işlerinin kolaylaştırılmasıdır. Bir Elbit Systems temsilcisi “Bu, bilişsel yükülgili bir mesele; bir insanın ne kadar bilgi alıp anlayabileceği ve mürettebata sunulan görüntüleri yöneten algoritmaların burada devreye girdiği noktadır” diye vurgulamıştır. Bu, tepki süresini kısaltabilir ancak hedef tespit aşamasında olduğu kadar dramatik bir etki oluşturmaz.

Birçok açıdan gelişmiş, Trophy APS adı verilen aktif koruma sistemiyle antitank güdümlü füzelerden (ATGM) ve RPG’lerden korunabilen Merkava Mk. 4 Barak 7 Ekim sonrasında IDF tarafından yürütülen kara harekatinde aktif şekilde kullanılmıştır.⁹⁵

Jaguar UGV

Jaguar otonom kara aracı (*unmanned ground vehicle*, UGV) gelişmiş YZ ve otonom sistemlerle donatılmış, sınır güvenliği ve keşif görevlerinde kullanılan yüksek teknolojiye sahip bir araçtır. IAI’nin alt kolu Elta Systems tarafından geliştirilen bu sistem İsrail’in Gazze sınırında aktif olarak kullanılmaktadır. Jaguar, yüksek derecede otonomi kapasitesiyle çevresindeki engelleri algılayarak bağımsız bir şekilde hareket edebilmekte ve görev sırasında kendi rotasını planlayarak hedeflere

93 “Meet the Merkava Mk. 4 Barak”.

94 Paolo Valpolini, “Israel Starts Delivering the 5th Gen Merkava Barak Tank to Its Armoured Units”, EDR Magazine, 22 Eylül 2023, <https://www.edrmagazine.eu/israel-starts-delivering-the-5th-gen-merkava-barak-tank-to-its-armoured-units>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

95 “Israel Deploys World-Renowned Merkava IV Tank in Land Operations Against Hamas in Gaza Strip”, Army Recognition, 24 Ekim 2023, <https://www.armyrecognition.com/news/army-news/2023/israel-deploys-world-renowned-merkava-iv-tank-in-land-operations-against-hamas-in-gaza-strip>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

ulaşabilmektedir. Bu otonom hareket yeteneği sayesinde çevresel taramalar yaparak risk ve tehditleri algılayabilmektedir.⁹⁶

Jaguar'ın yüksek hassasiyetli sensörleri zorlu hava koşulları, sis veya toz gibi durumlarda da etkin çalışmasını sağlamaktadır. Donatıldığı yüksek çözünürlüklü kameralar ve termal görüntüleme sistemleri ise aracın gece veya gündüz fark etmeksizin görevlerini yerine getirmesine olanak tanımaktadır. YZ destekli sistemleri potansiyel tehditleri algılayıp komuta merkezine bildirim gönderirken kritik saldırı kararları insan operatörlerin kontrolünde gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte hedef takibi ve nişan alma işlemleri büyük oranda otonom bir şekilde YZ tarafından yürütülmektedir.⁹⁷

Jaguar'ın dikkat çeken bir diğer özelliği de otonom şarj sistemidir. Araç uzun devriye görevleri sırasında enerji seviyesini otomatik olarak izleyebilir ve ihtiyaç duyduğunda kendisini şarj etmek üzere şarj istasyonuna yönlendirebilmektedir. Bu yenilikçi özellikler aracın modern askeri operasyonlarda etkinliğini artırarak sınır güvenliği alanında insan müdahalesini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Hem savunma hem de keşif görevlerinde başarılı bir şekilde kullanılan bu sistem YZ ve otonomi teknolojilerinin askeri alandaki en ileri uygulamalarından biri olarak kabul edilmektedir. Jaguar 2021'den itibaren sınır devriye görevini yürütmektedir.⁹⁸

IRIS UGV

Integrated RAS Intelligence System (IRIS) İsrail merkezli Roboteam firması tarafından geliştirilen hafif ve modüler bir UGV olarak özellikle tehlikeli ve erişilmesi zor alanlarda keşif, istihbarat ve gözetleme görevleri için optimize edilmiştir. Sistemin öne çıkan özellikleri hem fiziksel yapısı hem de gelişmiş YZ ve otonomi kapasiteleriyle dikkat çekmektedir.⁹⁹

IRIS, kompakt boyutları sayesinde dar alanlar, yer altı tünelleri ve zorlu erişim noktalarında etkili bir şekilde kullanılabilir. Modüler tasarımı

96 Apoorva Jain, "Watch: Israel Military Deploys High-Tech Jaguar Robot to Patrol Gaza Border", The EurAsian Times, 29 Haziran 2021, <https://www.eurasiantimes.com/watch-israel-military-deploys-high-tech-jaguar-robot-to-patrol-gaza-border>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

97 Sebastien Roblin, "Israel's Newest High-Tech Border Guard: The Jaguar Robot", The National Interest, 21 Ağustos 2021, <https://nationalinterest.org/blog/reboot/israel%E2%80%99s-newest-high-tech-border-guard-jaguar-robot-192061>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

98 "Israel's Jaguar Unmanned Ground Vehicle is Patrolling Gaza Border", War Happens, 21 Ağustos 2021, <https://warhappens.org/israels-jaguar-unmanned-ground-vehicle-is-patrolling-gaza-border>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

99 "Roboteam IRIS", Army Technology, <https://www.army-technology.com/projects/roboteam-iris/?cf-view>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

aracın göreve göre özelleştirilebilmesine olanak tanımaktadır. Araca farklı sensörler, kameralar ve haberleşme sistemleri entegre edilebilir ve bu da onu çok yönlü ve esnek bir çözüm haline getirmektedir. Üzerindeki yüksek çözünürlüklü kameralar 90 derece eğim ve zoom özellikleri sunarken yakın IR LED aydınlatma sistemi sayesinde hem gece hem de gündüz operasyonları için uygun hale getirilmiştir.

IRIS'in YZ destekli sensörleri, otonom hareket kabiliyetiyle birleşerek aracın operatör müdahalesine gerek duymadan engelleri aşabilmesini sağlamaktadır. Bu sayede sistem hedeflenen bölgelere otonom bir şekilde ulaşabilmekte ve görevi tamamladıktan sonra geri dönebilmektedir. Ayrıca farklı görev senaryolarına uyum sağlayan bu araç yer altı tünelleri ve dar alanlardaki operasyonlar için taktik kollar ve kancalarla donatılmıştır.

IRIS, topladığı video ve ses verilerini gerçek zamanlı olarak iletebilme kapasitesine sahiptir ve bu özellik operasyonların başarısını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Kontrol ünitesi olarak kullanılan ROCU-7, Android tabanlı cihazlar veya IP şifrelemeli MESH haberleşme teknolojisiyle çalışabilmektedir.

YZ destekli karar verme yetenekleri IRIS'i engelleri algılayıp otonom hareket edebilen bir araç olmaktan öteye taşımaktadır. Sistem görev sırasında topladığı verileri analiz ederek operatöre önerilerde bulunabilmektedir. Ayrıca tehditleri ve nesneleri ayırt edebilme yeteneği sayesinde yüksek doğrulukta keşif ve gözetleme yaparak operatörün karar alma sürecine de yardımcı olmaktadır.¹⁰⁰

IRIS özellikle yer altı tünelleri, binalar ve dar koridorlar gibi zorlu ortamlarda askeri operasyonların güvenliğini artırmak ve keşif yapabilmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu gelişmiş sistem operasyonların hem güvenlik hem de etkinlik düzeylerini artırarak modern savaş alanlarında önemli bir avantaj sunmaktadır.

Carmel Savaş Aracı

Carmel, IDF tarafından geliştirilen ve İsrail Savunma Bakanlığı tarafından desteklenen yeni nesil hafif zırhlı bir savaş aracıdır. Bu proje İsrail'in önde gelen savunma sanayii şirketleri olan IAI, Elbit Systems ve Rafael Advanced Defense Systems tarafından yürütülmektedir. Baş yüklenici olarak seçilen IAI, Carmel'in üretim sürecine öncülük etmektedir.

2019'da çeşitli kaynaklarda açığa çıkan projenin tamamlanarak envantere girdiğine dair net bir bilgi olmamakla birlikte bu konuda görüşler bulunmaktadır.

¹⁰⁰ "Roboteam IRIS".

Buna ek olarak Mayıs 2024’te bazı görüntüler üzerinden bu aracın Refah’ta kullanıldığına dair iddialar mevcuttur.¹⁰¹

Carmel hafif yapısına rağmen YZ, otonom sistemler ve gelişmiş sensörlerle donatılmış ve modern muharebe alanında üstün operasyonel kabiliyetler sunmak üzere tasarlanmıştır. İsrail’in gelecekteki savaş senaryolarına uygun olarak geliştirilen yenilikçi bir platformdur. Özellikle mürettebat sayısının iki kişiye indirilmesi hedeflenmiş ve bu doğrultuda araç çevresel farkındalığı artıran sensörlerle donatılmıştır. YZ destekli sistemleri sayesinde hedef tespiti ve saldırı görevlerini otonom olarak gerçekleştirebilmektedir. Kapalı kapaklı operasyon yeteneği mürettebatın zorlu savaş koşullarında araçtan çıkmak zorunda kalmadan tüm operasyonları yönetmesine olanak tanımakta ve bu da hem güvenliği artırmakta hem de etkinliği sağlamaktadır.¹⁰²

Carmel’in bir diğer önemli özelliği de otonom sürüş kabiliyetidir. Araç, insana ihtiyaç duymadan çeşitli engelleri aşabilmekte ve kendi rotasını belirleyebilmektedir. Özellikle şehir içi ve asimetrik savaş ortamlarında kullanılmak üzere tasarlanan bu araç modern savaş teknolojilerinde önemli bir adım olarak kabul edilmektedir.¹⁰³

101 “Did the Israeli Defense Forces Send Remote-Controlled M113 Zelda APCs to Rafah?”, Army Recognition, 30 Mayıs 2024, <https://armyrecognition.com/news/army-news/army-news-2024/did-the-israeli-defense-forces-send-remote-controlled-m113-zelda-apcs-to-rafah>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

102 “IMOD Outlines Plans for Phase 2 of Carmel Programme”, Janes, 11 Aralık 2022, <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/land/future-armoured-vehicles-survivability-2022-imod-outlines-plans-for-phase-2-of-carmel-programme>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

103 “Israel Aerospace Industries Selected as Prime Contractor for Carmel Future AFV”, Defence Procurement International, 11 Ekim 2021, <https://www.defenceprocurementinternational.com/features/land/israel-aerospace-industries-selected-as-prime-contractor-for-carmel-future-afv>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

**TABLO 2. İSRAİL'İN 7 EKİM SONRASINDA KULLANDIĞI
KARA ARAÇLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ**

	Temel Özellikleri	YZ ve Gelişmiş Özellikleri
Merkava Mk. 4 Barak 	• Ana silah: 120 mm yivsiz top • Mürettebat kapasitesi: 4 kişi (komutan, nişancı, sürücü, doldurucu) • Zırh: Modüler kompozit zırh sistemi, yüksek patlayıcı antitank (HEAT) mermilere karşı direnç sağlar. • Hareket kabiliyeti: Maksimum hız yaklaşık 60 km/s, güçlü arazi performansı • Güç sistemi: 1.500 beygir gücünde dizel motor. • Ağırlık: Yaklaşık 65 ton	• Tehdit algılama: YZ destekli tehdit algılama sistemi potansiyel tehditleri tanımlar ve analiz eder. • Otonom sürüş: Yarı otonom sürüş yeteneğiyle sürücü müdahalesi olmadan belirli görevleri yerine getirme kapasitesi vardır. • Siber güvenlik sistemleri: Gelişmiş siber güvenlik önlemleriyle elektronik ve iletişim sistemlerini korur. • 360 derece durumsal farkındalık: Tankın çevresini sürekli izleyen sensörler, kameralar ve radarlar vardır. • Otomatik hedefleme ve atış kontrol: YZ destekli hedefleme sistemi hedefleri otomatik olarak izler ve nişan alır. • Komutan yardım sistemi: Komutana durumsal farkındalık ve karar verme süreçlerinde yardımcı olmak üzere YZ destekli analizler sağlar. • Mürettebat eğitimi: Tank içi simülasyon sistemiyle mürettebatın eğitimine olanak tanır.
Jaguar UGV 	• Silah sistemi: 7.62 mm'lik MAG makineli tüfekle donatılmıştır. • Sensörler: Yüksek çözünürlüklü kameralar ve gelişmiş iletişim sistemleriyle çevresini sürekli izler. • Enerji yönetimi: Elektrikli motoru sayesinde sessiz çalışır.	• Otonom gezinme: Kendi kendine engelleri tespit eder ve bunlardan kaçınarak belirlenen rotayı takip eder. • Tehdit algılama: Çevresindeki potansiyel tehditleri analiz eden YZ destekli bir sistemle donatılmıştır. • Uzaktan kontrol: Gerekli durumlarda bir operatör tarafından uzaktan kontrol edilebilir. • Durumsal farkındalık: 360 derece görüş sağlayan sensörler ve kameralarla çevresini sürekli izler. • Kendi kendine şarj istasyonuna dönebilir.

IRIS UGV 	• Ağırlık: 1,65 kg • Boyutlar: Uzunluk, 23 cm; genişlik, 20 cm • Modüler tasarım: Göreve göre farklı sensörler, kameralar ve iletişim sistemleri entegre edilebilir; böylece esnek bir operasyonel çözüm sunar. • Kompakt ve hafif: Dar alanlar, yer altı tünelleri ve zorlu erişim noktalarında rahatça kullanılabilir. • Kamera: Yüksek çözünürlüklü kameralar 90 derece eğim ve zoom özellikleriyle donatılmıştır.	• Otonom hareket kabiliyeti: YZ destekli sensörleri sayesinde engelleri algılayarak otonom hareket edebilir; hedef bölgelere kendi başına ulaşabilir ve görevi tamamladıktan sonra geri dönebilir. • Karar destek sistemi: Görev sırasında topladığı verileri analiz ederek operatöre öneriler sunabilir. Tehditleri ve nesneleri ayırt etme yeteneğiyle keşif ve gözetleme süreçlerini daha hassas hale getirir. • Görev esnekliği: Yer altı tünelleri ve dar alanlarda operasyonlar için taktik kollar ve kancalarla donatılmıştır. • Gerçek zamanlı veri aktarımı: Video ve ses verilerini gerçek zamanlı ileterek operasyonun etkinliğini artırır.
Carmel Savaş Aracı 	• Hafif yapısı sayesinde hızlı hareket kabiliyetine sahip olup dar alanlarda manevra yeteneği sunar. • Mürettebat kapasitesi: 2 kişilik mürettebatı operasyonel verimliliği artırmak ve insan gücünü optimize etmek amacıyla azaltılmıştır. • Kapalı kapaklı operasyon yeteneği: Mürettebatın araç dışına çıkmadan operasyonları yürütebilmesi güvenlik ve etkinlik sağlamaktadır. • Modüler silah sistemi: Çeşitli silah sistemleriyle donatılabilir. • Uzaktan kumandalı operasyonlar: Gerektiğinde uzaktan kumandayla da yönetilebilir ve bu mürettebatın riskli operasyonlarda güvenliğini artırır.	• Çevresel farkındalık sistemleri: Çevreyi 360 derece tarayan gelişmiş sensörler ve kameralarla donatılmıştır; bu özellikler mürettebata yüksek durumsal farkındalık sağlar. • YZ destekli hedef tespit ve saldırı: YZ algoritmaları, hedef tespit ve saldırı görevlerini otonom olarak gerçekleştirme yeteneğine sahiptir. • Görev ve tehdit analizi: Savaş alanında gerçek zamanlı veri analizi yaparak tehditleri değerlendirebilir ve duruma göre kararlar alabilir. • Şehir içi ve asimetrik savaş: Dar alanlarda ve yüksek riskli şehir içi çatışmalarda kullanılmak üzere optimize edilmiştir. • Tehlikeli bölgelerde güvenlik: Otonom sistemler ve kapalı kapaklı operasyon yeteneğiyle mürettebat güvenliği en üst seviyeye çıkarılır.

Kaynak: “Elbit System, Eurasian Times, Roboteam Reports, Army Recognition, Janes OSINT, Defence Procurement International” kaynaklarından yararlanılarak yazarlar tarafından oluşturulmuştur.

YZ, ULUSLARARASI HUKUK VE ETİK

YZ teknolojilerinin savunma ve saldırı stratejilerinde kullanımı modern savaş anlayışında köklü değişimlere neden olmuştur. Özellikle İsrail'in Filistin'e yönelik operasyonlarında YZ destekli askeri sistemler sivil ve askeri hedefleri ayırt etme, analiz etme ve karar alma süreçlerinde etkin bir rol oynayarak bu dönüşümü ortaya koymaktadır.

Habsora ve Lavender gibi YZ sistemleri hedef tespiti hızlandırıp operasyonları daha yıkıcı hale getirerek savaşın doğasını değiştirmiştir. Ancak bu gelişmeler uluslararası hukuk ve etik ilkeler açısından önemli tartışmaları da gündeme getirmiştir. YZ ile yürütülen askeri operasyonlar savaş hukukunun temel prensipleri olan orantılılık, ayırım gözetme ve askeri zorunluluk kavramlarını yeniden değerlendirmeyi zorunlu kılmıştır. Uluslararası insancıl hukuk, çatışmalar sırasında sivillerin korunmasını ve askeri hedeflerin kesin olarak ayrılmasını şart koşarken İsrail'in YZ tabanlı sistemlerinin bu ilkeleri açıkça ve sistematik olarak ihlal ettiği gözlemlenmektedir. YZ sistemlerinin sivil alanlardaki hedef tespiti sırasında yaptıkları hatalar sivillerin yanlış hedef alınmasına ve ciddi insan hakları ihlallerine yol açma potansiyeli taşımaktadır. İsrail'in operasyonlarında ise bu riskin ötesinde sivil kayıpların bilerek ve kasten kabul edildiği saldırılar dikkat çekmektedir.

Geleneksel savaş yöntemlerinden farklı olarak YZ tabanlı sistemler insan müdahalesinin minimuma indirildiği bir karar alma süreci sunmaktadır. İsrail'in askeri operasyonlarında bu teknolojilerin yoğun kullanımı sivil kayıpların artmasına neden olmuş ve uluslararası insancıl hukuk çerçevesinde yoğun eleştirilere

yol açmıştır. Sivil kayıpların “yan hasar” olarak değerlendirilmesi ise bu ihlallerin ciddiyetini artırmaktadır.

BM ve insan hakları örgütleri, İsrail’in sivillere yönelik saldırılarının savaş hukukunu sistematik olarak ihlal ettiğini rapor etmektedir. Bu saldırılar uluslararası savaş hukuku kapsamında korunan sivil nüfusun doğrudan hedef alındığını göstererek savaş suçları kapsamına girmektedir. Askeri zorunluluk ilkesi yalnızca askeri hedefe ulaşmak için gereken minimum güç kullanımını meşru kılarken orantılılık ilkesi de sivil kayıpların ve hasarın, askeri hedefin elde edilmesiyle sağlanacak avantajla dengeli olmasını şart koşmaktadır. Bu iki ilke savaşın insani maliyetini azaltmayı ve sivillerin korunmasını hedeflemektedir. Ancak İsrail’in Filistin’e yönelik saldırılarında YZ sistemlerinin kullanımıyla gerçekleştirilen geniş çaplı operasyonlarda bu ilkelerin ihlal edildiği açıktır.

İsrail’in sıkça başvurduğu geniş çaplı yıkım stratejileri, uluslararası hukuk normlarına göre orantısız güç olarak değerlendirilmektedir. Sivil kayıplar ve altyapı hasarları elde edilen askeri avantajlarla orantısız bir şekilde artmaktadır.

Orantılılık ilkesinin ihlali İsrail’in Gazze’ye yönelik saldırılarında çok belirgin şekilde görülmektedir. Sivillerin yaşadığı bölgelerde gerçekleştirilen saldırılar savaş hukukunun ayırım gözetme ilkesini ihlal etmekte ve bu da savaş suçları kapsamına girebilecek ciddi ihlaller doğurmaktadır. YZ sistemleri hedefleri hızlı bir şekilde belirlese de bu süreçteki hata payı ve insan müdahalesinin azalması sivil kayıpların artmasına yol açmaktadır. Bu da İsrail’in orantılılık ilkesine önem vermediğini ve bu sistemleri yoğun sivil nüfuslu bölgelerde kullanmasının uluslararası hukuku açıkça ihlal ettiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak İsrail, Filistin ve Gazze’ye yönelik saldırılarıyla askeri zorunluluk ve orantılılık ilkelerini ciddi şekilde ihlal ederken YZ sistemleri de bu süreçte geniş çaplı yıkımlara katkıda bulunmaktadır. Bu teknolojilerin insan müdahalesinin sınırlı olduğu durumlarda kullanılması, savaş hukukuna uygunluğu ciddi şekilde tartışılan bir konu haline gelmiş ve uluslararası arenada büyük eleştirilere neden olmuştur. İsrail’in uluslararası hukuku ve insan haklarını hiçe sayan saldırıları “teknolojik determinizm” ve “sorumluluk” kavramlarının tartışılmasını da geri plana çekmektedir. Zira İsrail’in uluslararası hukuku ve insan haklarını ihlal eden saldırıları yalnızca YZ teknolojilerinin kullanımıyla sınırlı kalmamakta aynı zamanda daha geniş bir bağlamda ciddi insan hakları ihlallerini de içermektedir. İnsan Hakları İzleme Örgütü’nün raporlarına göre İsrail’in Gazze’ye uyguladığı abluka sivillerin gıda ve temel ihtiyaçlara erişimini kısıtlamakta ve Tel Aviv yönetimi açlığı bir savaş yöntemi olarak kullanarak savaş

suçu işlemektedir.¹⁰⁴ Bu durum uluslararası insancıl hukukun açık bir ihlalidir. Aynı zamanda İsrail'in savaş alanında beyaz fosfor gibi kullanımı uluslararası sözleşmelerle yasaklanmış silahları kullanması da bir başka önemli savaş suçu olarak kaydedilmiştir.¹⁰⁵

İsrail'in uluslararası hukuku hiçe saydığı bu ortamda bahsi geçen kavramlarla suçun işlenmesi ve cezai yaptırımın kimi veya kimleri kapsayacağı tartışılmalıdır. Teknolojik determinizm, teknolojinin kendi başına belirleyici olduğu, insan kontrolünün sınırlı kaldığı bir senaryoyu tanımlamaktadır.¹⁰⁶ İsrail'in askeri YZ sistemleriyle yaptığı saldırılar bu kavramın örneklerinden biridir. Habsora ve Lavender gibi sistemlerin karar alma süreçlerindeki otonom yapısı, operasyonlarda kullanılan teknolojilerin insan müdahalesi olmaksızın kendi başına karar almasına yol açmaktadır. Bu da sorumluluk ve hesap verebilirlik mekanizmalarını son derece karmaşık hale getirmektedir. Teknolojik determinizm, teknolojinin toplumsal yapıları, bireysel davranışları ve kültürel gelişmeleri yönlendiren birincil faktör olduğunu savunan bir yaklaşımdır. Bu görüşe göre teknolojik gelişmeler insan toplulukları üzerinde özerk bir etkiye sahiptir ve sosyal değişimin ana motorudur. İnsan kontrolü ise bu süreçte sınırlı kalmaktadır. Örneğin YZ gibi ileri teknolojiler sağlık, hukuk ve eğitim gibi birçok alanda yenilikler ve değişiklikler meydana getirirken insan kontrolünün teknolojiye bağımlı hale geldiği senaryolar üretilebilmektedir. Aynı zamanda uluslararası hukuk da bu teknolojik gelişmelere ayak uydurmak zorunda kalmaktadır. Özellikle YZ'nin karar alma süreçlerine etkisi bu hukukun yeniden şekillenmesini gerektirebilmektedir.

İsrail'in askeri YZ sistemlerini kullanarak gerçekleştirdiği saldırılar teknolojik determinizm kavramının somut bir örneği olarak değerlendirilebilir. Habsora ve Lavender gibi otonom sistemlerin sivil ve askeri hedefler arasında ayrım yapmada insan müdahalesini devre dışı bırakması ya da bir hedefin vurulması esnasında sivillerin zararını onaylaması, sorumluluk kavramını oldukça karmaşık hale getirmektedir. YZ sistemlerinin aldığı kararlar bu teknolojilerin sadece bir araç olaktan çıkıp savaş alanında bağımsız bir aktör haline gelmesine neden olmuştur. Bu da İsrail'in saldırıları sırasında işlenen savaş suçlarında kimin sorumlu tutulacağına dair önemli bir tartışma meydana getirmektedir. Bu nedenle özellikle savaş suçları

104 "Rapor: İsrail Gazze'de Açığı Savaş Silahı Olarak Kullanıyor", Euronews Türkçe, 18 Aralık 2023.

105 "Rapor: İsrail Gazze'de Açığı Savaş Silahı Olarak Kullanıyor".

106 "Technological Determinism", Clemson Open Textbooks, 1 Ekim 2024, <https://opentextbooks.clemson.edu/sciencetechnologyandsociety/chapter/technological-determinism>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

bağlamında YZ destekli bir saldırıda sivil kayıpların yaşanması durumunda sorumluluk sorunu öne çıkmaktadır.

Uluslararası hukuk, çatışma durumlarında sivillerin korunmasını ve askeri hedeflerin net bir şekilde ayrılmasını şart koşmaktadır. Ancak YZ sistemlerinin karar alma süreçlerindeki şeffaflık eksikliği ve algoritmik ön yargılar bu ilkelerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Tam otonom ve hedefini kendi belirleyen YZ'li sistemlerde bu sistemlerin gerçekleştireceği bir saldırının kapsamını öngörmek zordur. Çünkü algoritması, yeni tehditleri öğrenme ve ortadan kaldırma üzerine kurulu olan bir sistemin, tehdit algısının nasıl değişeceği yalnızca sistemin geliştiricileri tarafından değil aynı zamanda bu süreçlerin kontrolü dışında gelişen dinamiklerle de şekillenebilmektedir. Bu da bu tür sistemlerin davranışlarını tam anlamıyla tahmin etmenin zor olmasına yol açmaktadır.

Etik açıdan bakıldığında ise insan yaşamının değeri ve savaşın insani yönü ön plana çıkmaktadır. YZ sistemlerinin insan müdahalesi olmadan ölümcül kararlar alabilmesi etik sorumluluğun ve vicdani değerlendirmelerin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Olası ihlallerde sorumluluğun kimin üzerinde olacağı YZ'li sistemlerin kullanımında en karmaşık sorunlardan biridir. Geleneksel savaş hukukunda ihlallerde doğrudan emir veren veya uygulayan kişiler sorumlu tutulmaktadır. Ancak YZ sistemlerinde karar alma süreçlerinin otonom olması sorumluluk zincirini belirsizleştirmektedir.

Bu bağlamda birkaç olası sorumlu taraf bulunmaktadır. Yazılım geliştiricileri ve mühendisler, algoritmaları tasarlayan ve geliştiren kişiler sistemin hatalarından veya ön yargılarından sorumlu tutulabilir mi? Askeri komuta zinciri, YZ sistemlerinin kullanımına izin veren ve operasyonel kararları alan üst düzey yetkililer ne kadar sorumludur? Devlet ve hükümet yetkilileri, ulusal güvenlik politikalarını belirleyen ve bu teknolojilerin kullanımını onaylayan hükümetler uluslararası hukuka aykırı eylemlerden ne ölçüde sorumludur?

Uluslararası hukukta bu soruların net cevapları bulunmamaktadır. Bu nedenle uluslararası toplum YZ tabanlı silah sistemlerinin kullanımını düzenlemek ve insan hakları ihlallerini önlemek için ortak bir çaba içinde olmalıdır. BM ve diğer uluslararası örgütler bu teknolojilerin etik ve hukuki boyutlarını ele alan yeni anlaşmalar ve protokoller geliştirmelidir.

Nihai olarak YZ tabanlı sistemlerin kullanılması iki ana unsuru öne çıkarılmaktadır: i) bu sistemlerin kullanılmasının etik ve uluslararası hukuka uygunluğu, ii) olası ihlallerde sorumluluğun kimin üzerinde olacağı. 29 Aralık 2023'te Güney Afrika, İsrail'in Filistin'e yönelik askeri operasyonlarında Soykırım Suçunun Önlenmesi ve Cezalandırılması Sözleşmesi'ni ihlal ettiğini belirterek bu ül-

keye karşı resmi olarak dava açmıştır. Güney Afrika, İsrail'in özellikle Gazze'deki sivillere yönelik saldırılarında, bu saldırıların soykırım teşkil edecek kadar geniş ve sistematik olduğuna dikkat çekmiştir. Bu davada Güney Afrika, İsrail'in Filistinlilere karşı "ulusal, etnik ve ırksal" bir grubun yok edilmesi niyetine sahip olduğunu birçok belgeyle göstermektedir. Davaya taraf olarak katılan Türkiye de bu kapsamda birçok belge sunmuştur. Bu dava özellikle Habsora ve benzeri YZ sistemleri kullanılarak sivil kayıplara yol açılmasıyla yakından bağlantılıdır. Dava kapsamında İsrail'in suçlu bulunması durumunda bu sistemin geliştiricileri, komuta ve karar mercileri ile hükümet yetkilileri ne ölçüde suçlanacaktır?

Savaşın doğasında var olan yıkım ve acı, İsrail gibi hukuku hiçe sayan devletlerin YZ sistemlerinin kullanımıyla daha da derinleşebilir. Bu nedenle teknolojinin etik ilkelerle uyumlu bir şekilde geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. YZ tabanlı sistemlerin kullanılmasıyla ortaya çıkan etik ve hukuki sorunlar uluslararası toplumun dikkatini çekmiş ve bu alanda çeşitli girişimlerin başlatılmasına yol açmıştır. Örneğin Otonom Silahlara Karşı Kampanya (Campaign to Stop Killer Robots) adlı 2013'te başlatılan uluslararası bir girişim tamamen otonom silah sistemlerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve kullanılmasının yasaklanması için çağrıda bulunmakta ve faaliyetler yürütmektedir.¹⁰⁷ Bu kampanya sivil toplum kuruluşları, insan hakları örgütleri, akademisyenler ve teknoloji uzmanlarından oluşan geniş bir koalisyon tarafından desteklenmektedir.

Bu noktada bazı devletler ve uluslararası örgütler otonom silah sistemlerinin yasaklanması veya sıkı denetime tabi tutulması gerektiğini savunurken diğerleri ise bu teknolojilerin askeri avantajlarını vurgulayarak kısıtlamalara karşı çıkmaktadır. Bu farklı bakış açıları uluslararası hukukun güncellenmesi sürecini karmaşıklştırmakla birlikte olası çözümlerin oluşmasını ertelemekte veya engellemektedir.

107 "Campaign to Stop Killer Robots Launches", Stop Killer Robots, 9 Nisan 2013, <https://www.stopkillerrobots.org/news/campaign-launch>, (Erişim tarihi: 1 Ekim 2024).

SONUÇ

İsrail'in YZ teknolojilerinden askeri taktik ve stratejilerinde nasıl istifade ettiği ve bunun uluslararası hukuk, etik ve savaşın doğası üzerindeki etkileri incelendiğinde –özellikle savunma ve saldırı sistemlerine YZ'yi entegre ederek– modern savaş teknolojilerinde önemli bir değişim meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Demir Kubbe gibi savunma sistemleri, radar ve sensörlerden gelen verileri analiz ederek tehditleri otomatik olarak tespit etmekte ve imha etmektedir. Bunun yanı sıra Habsora ve Lavender gibi sistemler, Filistin'deki hedefleri belirleyip insan müdahalesini en aza indirerek İsrail'in saldırı operasyonlarını daha etkili hale getirmektedir. Ancak bu teknolojiler, sivil hedeflerin ayırım gözetmeden vurulması gibi ciddi insan hakları ihlallerine yol açmaktadır.

YZ'nin modern savaşta kullanımı, karar destek sistemlerinden İHA'lara kadar geniş bir yelpazede yer almakta ve otonom sistemlerin etkinliğiyle dikkat çekmektedir. Habsora ve Lavender gibi sistemlerin otomasyon düzeyi, insan müdahalesinin sınırlandırılmasıyla sivil kayıpların artmasına neden olmaktadır. İsrail'in bu teknolojileri kullanarak askeri avantaj sağlamasına rağmen sivil kayıpları göz ardı etmesi YZ teknolojilerinin etik ve hukuki sınırlar içerisinde geliştirilmesi ve kullanılması gerekliliğini açıkça göstermektedir.

KAYNAKÇA

Aaron Boxerman, “Israel Reportedly Employing Large-Scale Surveillance Program to Monitor Palestinians in West Bank”, Stars and Stripes, 8 Kasım 2021, https://www.stripes.com/theaters/middle_east/2021-11-08/israel-surveillance-palestinians-west-bank-facial-recognition-program-3541335.html, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Ahmet Dursun, “İsrail’de Demir Kubbe Hava Savunma Sisteminin Etkinliği Sorgulanıyor”, Anadolu Ajansı, 5 Mayıs 2023.

Aleksandr Kondakov, Ruslan Yanchyshyn ve Viktor Vdovychenko, “Object Detection and Object Tracking Explained with Real Examples”, Lemberg Solutions, 26 Haziran 2023, <https://lembergsolutions.com/blog/object-detection-and-object-tracking-explained-real-examples>, (Erişim tarihi: 30 Ekim 2024).

Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever ve Geoffrey E. Hinton, “Imagenet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”, *Advances in Neural Information Processing Systems*, (Ocak 2012).

Andrew Roth, “Escalation with Iran could Be Risky: Israel is More Vulnerable Than It Seems”, *The Guardian*, 5 Ekim 2024.

Anıl şahin, “İsrail Hava Kuvvetleri Yeni ORON İstihbarat Uçağını Tanıttı”, Defence Turk, 12 Nisan 2021, <https://www.defenceturk.net/israil-hava-kuvvetleri-yeni-oron-istihbarat-ucagini-tanitti>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

Anna Ahronheim, “IDF Strikes Hamas Terrorists Attempting to Fire Rockets from Gaza”, *The Jerusalem Post*, 7 Ekim 2023.

“Approximately 100 Houses in Hod Hasharon Damaged by Iranian Missile Attack – Report”, *The Jerusalem Post*, 14 Nisan 2024.

Apoorva Jain, “Watch: Israel Military Deploys High-Tech Jaguar Robot to Patrol Gaza Border”, *The EurAsian Times*, 29 Haziran 2021, <https://www.eurasiantimes.com/watch-israel-military-deploys-high-tech-jaguar-robot-to-patrol-gaza-border/>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

“April 14, 2024 - Iran’s Attack on Israel”, CNN, 14 Nisan 2024.

“Artificial Intelligence and National Security”, Congressional Research Service, 10 Kasım 2020, <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45178>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Bala Chambers, “Is Hamas’s Military Arsenal Any Match for the Israeli Defence Complex?”, *TRT World*, 10 Ekim 2023.

Bassem Mroue, “Israel Strikes Hezbollah in a Huge Blast Targeting the Militant Group’s Leader”, *AP News*, 28 Eylül 2024

Bethan McKernan, “Israel Uses AI to Identify Bombing Targets in Gaza, Prompting Concern over Civilian Casualties”, *The Guardian*, 3 Nisan 2024.

Bo Du ve Liangpei Zhang, “Target Detection Based on a Dynamic Subspace”, *Pattern Recognition*, Cilt: 47, Sayı: 1, (2014).

Brad Lendon, “How Israel and Allied Defenses Intercepted More Than 300 Iranian Missiles and Drones”, CNN, 14 Nisan 2024.

Brad Lendon, “What is THAAD? The Powerful US Anti-Missile Defense System is Being Sent to Israel – Along with up to 100 Supporting Troops”, CNN, 14 Ekim 2024.

Brian Barrett, “How Israel Defended Against Iran’s Drone and Missile Attack”, *Wired*, 14 Nisan 2024, <https://www.wired.com/story/iran-israel-drone-attack-iron-dome>, (Erişim tarihi: 31 Ekim 2024).

Brigadier General Y.S., *The Human-Machine Team: How to Create Synergy Between Human & Artificial Intelligence That will Revolutionize Our World*, (Independently, Traverse City: 2021).

“Campaign to Stop Killer Robots Launches”, *Stop Killer Robots*, 9 Nisan 2013, <https://www.stopkillerrobots.org/news/campaign-launch>, (Erişim tarihi: 1 Ekim 2024).

C. P. Chen, Hong Li, Yantao Wei, Tian Xia ve Yuan Yan Tang, “A Local Contrast Method for Small Infrared Target Detection”, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Cilt: 52, Sayı: 1, (2013).

David Adesnik, “Israel-Hamas War: The Israeli Drones Keeping the IDF Safe in Gaza”, Foundation for Defense of Democracies, 22 Aralık 2023, <https://www.fdd.org/analysis/2023/12/22/israel-hamas-war-the-israeli-drones-keeping-the-idf-safe-in-gaza>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Dean Shmuel Elmas, “10 NATO Armies Buy Kibbutz Yagur’s Smartshooter AI Sights”, Globes, 23 Haziran 2024, <https://en.globes.co.il/en/article-10-nato-armies-buy-kibbutz-yagurs-smartshooter-ai-sights-1001482189>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Demir Kubbe’yi Çökertti, MOSSAD’ı Peşine Taktı! MİT’ten Gazzeli Dahi Genci Kurtarma Operasyonu”, *Milliyet*, 22 Kasım 2023.

“Did the Israeli Defense Forces Send Remote-Controlled M113 Zelda APCs to Rafah?”, Army Recognition, 30 Mayıs 2024, <https://armyrecognition.com/news/army-news/army-news-2024/did-the-israeli-defense-forces-send-remote-controlled-m113-zelda-apcs-to-rafah>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

“Elbit Hermes 900”, Military Factory, 30 Ağustos 2024, https://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.php?aircraft_id=1236, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Elisabeth Braw, “Israel’s Targeting AI: How Capable is It?”, RUSI, 8 Şubat 2023, <https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/israels-targeting-ai-how-capable-it>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

“Google ‘to End’ Pentagon Artificial Intelligence Project”, BBC News, 2 Haziran 2018.

“Goshawk Autonomous Drone Interceptor”, ROBOTICAN, 1 Kasım 2024, <https://robotican.net/goshawk-autonomous-drone-interceptor>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“ Hamas Fires Rockets Toward Central Israel, Israel Dampens Hezbollah Attack”, *The Jerusalem Post*, 25 Ağustos 2024.

“HAROP”, IAI, <https://www.iai.co.il/p/harop>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“HERMES-900”, Elbit Systems, <https://elbitsystems.com/product/hermes-900>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Heron TPMALE Drone”, IAI, <https://www.iai.co.il/p/heron-tp>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024)

Ian Slesinger, “A Strange Sky: Security Atmospheres and the Technological Management of Geopolitical Conflict in the Case of Israel’s Iron Dome”, *Wiley, The Geographical Journal*, Cilt: 188, Sayı: 3, (2022).

“IDF Jets Strike Military Structures in Southern Lebanon Belonging to Hezbollah’s Radwan Forces”, *The Jerusalem Post*, 14 Nisan 2024.

“IDF Says It Carried Out Drone Strike on Hamas Cell Near Gaza Border Crossing”, *The Times of Israel*, 21 Ağustos 2024.

“IMOD Outlines Plans for Phase 2 of Carmel Programme”, *Janes*, 11 Aralık 2022, <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/land/future-armoured-vehicles-survivability-2022-imod-outlines-plans-for-pha-%20se-2-of-carmel-programme>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

Ioannis Daramouskas, Dimitrios Meimetis, Niki Patrinooulou, Vaios Lappas, Vassilis Kostopoulos ve Vag- gelis Kapoulas, “Camera-Based Local and Global Target Detection, Tracking, and Localization Techniques for UAVs”, *Machines*, Cilt: 11, Sayı: 2, (2023).

“Iran Claims 90% of Its Missiles Hit Their Targets in Israel”, *The Times of Israel*, 1 Ekim 2024.

“Iran Releases Video Simulating Missile Attack on Israel”, *The Washington Post*, 4 Ekim 2024.

“Israel Aerospace Industries Selected as Prime Contractor for Carmel Future AFV”, *Defence Procurement International*, 11 Ekim 2021, <https://www.defenceprocurementinternational.com/features/land/israel-aerospace-industries-selected-as-prime-contractor-for-carmel-future-afv>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

“Israel and Occupied Palestinian Territories: Automated Apartheid: How Facial Recognition Fragments, Segregates, and Controls Palestinians in the OPT”, *Amnesty International*, 2 Mayıs 2023, <https://www.amnesty.org/en/documents/mde15/6701/2023/en>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Israel Deploys World-Renowned Merkava IV Tank in Land Operations Against Hamas in Gaza Strip”, *Army Recognition*, 24 Ekim 2023, <https://www.armyrecognition.com/news/army-news/2023/israel-deploys-world-renowned-merkava-iv-tank-in-land-operations-against-hamas-in-gaza-strip>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

“Israel Getting Punished with Operation True Promise”, *Tehran Times*, 14 Nisan 2024.

“Israel-Hamas War: Live Updates”, *The Jerusalem Post*, 7 Haziran 2024.

“Israel, Hezbollah Exchange Fire, Raising Regional Tensions”, *Aljazeera*, 8 Ekim 2023.

“Israel’s AI Generates 100 Daily Bombing Targets in Gaza: Report”, Mirage News, 8 Aralık 2023, <https://www.miragenews.com/israels-ai-generates-100-daily-bombing-targets-1140004/>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

“Israel’s Firefly Urban Warfare Drone Spotted in Jenin”, TWZ, 5 Temmuz 2023, <https://www.twz.com/israels-firefly-urban-warfare-drone-spotted-in-jenin>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Israel’s Jaguar Unmanned Ground Vehicle is Patrolling Gaza Border”, War Happens, 21 Ağustos 2021, <https://warhappens.org/israels-jaguar-unmanned-ground-vehicle-is-patrolling-gaza-border>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

“Israel/OPT: Human Rights Safeguards Needed on Surveillance Technology Used Against Palestinians”, Amnesty International, 4 Haziran 2023, <https://amnesty.ca/human-rights-news/israel-opt-human-rights-safeguards-surveillance-technology-against-palestinians>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Israel’s Targeting AI: How Capable is It?”, WiredGov, 9 Şubat 2024, <https://wired-gov.net/wg/news.nsf/print/Israels+Targeting+AI+How+Capable+is+It+09022024142500>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Israeli ‘Angry Bird’ will Hunt Enemy Drones”, *Israel Today*, 23 Mayıs 2023.

“İsrail Nuseyrat’ta Yine Okul Vurdu: 23 Ölü”, NTV, 16 Temmuz 2024.

“İsrail, Düşürülen Hermes 900’ler Nedeniyle Zorluk Yaşıyor”, Savunma TR, 8 Temmuz 2023, <https://www.savunmatr.com/israil-dusurulen-hermes-900ler-nedeniyle-zorluk>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Josh K. Elliott, “Israel’s Iron Dome: How the Defence System Works, and Why It’s under Strain”, Global News, 15 Nisan 2024, <https://globalnews.ca/news/1203882/israels-mobile-missile-defence-system-what-is-the-iron-dome>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

Ken Klippenstein ve Daniel Boguslaw, “U.S., Not Israel, Shot Down Most Iran Drones and Missiles”, Reuters, 15 Nisan 2024.

Khoerozadi Faizal Iman, Robertus Heru Triharjanto, Heri Budi Wibowo ve Yayat Ruyat, “Comparative Analysis of a Multi-Layered Weapon System for City Air Defense in the Modern Warfare”, *International Journal of Humanities Education and Social Sciences*, Cilt: 3, Sayı: 3, (Aralık 2023).

Kubovich, Yaniv, “The First Hours of the Israel-Hamas War: What Actually Took Place?”, *Haaretz*, 17 Ekim 2023.

Lauren Irwin, “How does Israel’s Iron Dome Work?”, *The Hill*, 10 Ocak 2024.

Ma Xiu, “The PRC State & Defense Laboratory System Part Two: Defense S&T Key Lab Directory”, BluePath Labs for China Aerospace Studies Institute, 20 Mart 2023.

“Meet the Merkava Mk. 4 Barak”, IDF, 15 Eylül 2024, <https://m.www.idf.il/en/mini-sites/technology-and-innovation/meet-the-merkava-mk-4-barak>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Meredith Roaten, “Israeli Firm Delivers Advanced Targeting System”, National Defense, 6 Ekim 2021, <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/6/9/israeli-firm-delivers-advanced-targeting-system>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Missile Defense Systems at a Glance”, Arms Control Association, (Ağustos 2019), <https://www.armscontrol.org/factsheets/missile-defense-systems-glance>, (Erişim tarihi: 20 Kasım 2024).

Muhammed Ayyıldız, “İsrail Kamikaze İHA’ları: Harpy ve Harop”, Savunma Sanayi ST, 7 Ekim 2020, <https://www.savunmasanayist.com/israil-kamikaze-i-ha-harpy-harop/>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Mustafa Abu Sneineh, “Meet Blue Wolf, the App Israel Uses to Spy on Palestinians in the Occupied West Bank”, Middle East Eye, 9 Kasım 2021.

“OPT/Israel: Report Exposes the Role of AI in Israel’s Targeting of Civilians & Civilian Infrastructure”, Business & Human Rights Resource Centre, 1 Aralık 2023, <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/optisrael-report-exposes-the-role-of-ai-in-israels-targeting-of-civilians-civilian-infrastructure>, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

P. M. Pradhan ve D. K. Pratihar, “Comparative Performance of Nature-Inspired Optimization Algorithms in Defence Applications”, *Defence Science Journal*, Cilt: 69, Sayı: 3, (2019).

Paolo Valpolini, “Israel Starts Delivering the 5th Gen Merkava Barak Tank to Its Armoured Units”, EDR Magazine, 22 Eylül 2023, <https://www.edrmagazine.eu/israel-starts-delivering-the-5th-gen-merkava-barak-tank-to-its-armoured-units>, (Erişim tarihi: 20 Eylül 2024).

Patricio Páliz, Acosta Juan, Tiuna Alexis ve Bravo Marlon, “Avances en Sistemas de Defensa Antiaérea”, *Athena Engineering Sciences Journal*, Cilt: 3, Sayı: 9, (2023), s. 15-25.

“Patriot Advanced Capability-3 (PAC-3)”, Director Operational Test and Evaluation Report, 30 Ekim 2024, <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/>

FY2012/army/2012patriot.pdf?ver=2019-08-22-111732-957, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Paul Adams, “Israel’s AI-Driven War: How the Military Uses Technology to Select Targets”, BBC News, 7 Temmuz 2024.

“Rapor: İsrail Gazze’de Açlığı Savaş Silahı Olarak Kullanıyor”, Euronews Türkçe, 18 Aralık 2023.

“Roboteam IRIS”, Army Technology, <https://www.army-technology.com/projects/roboteam-iris/?cf-view>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

“Rotem: Multi-Rotor Tactical Loitering Munition”, IAI, 30 Ağustos 2024, <https://www.iai.co.il/p/rotem>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“ROTEM”, IAI, <https://www.iai.co.il/p/rotem>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Sachin Desale, Akhtar Rasool, Sushil Andhale ve Priti Rane, “Heuristic and Meta-Heuristic Algorithms and Their Relevance to the Real World: A Survey”, *International Journal of Computer Engineering in Research Trends*, Cilt: 351, Sayı: 5, (2015).

Saleha Mohsin, “Inside Project Maven: The US Military’s AI Project”, Bloomberg, 1 Mart 2024, <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-02-29/inside-project-maven-the-us-militarys-ai-project>, (Erişim tarihi: 30 Ekim 2024).

Sara Minaeian, Jian Liu ve Young Jun Son, “Effective and Efficient Detection of Moving Targets from a UAV’s Camera”, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Cilt: 19, Sayı: 2, (2018).

Sebastien Roblin, “Israel’s Newest High-Tech Border Guard: The Jaguar Robot”, The National Interest, 21 Ağustos 2021, <https://nationalinterest.org/blog/reboot/israel%E2%80%99s-newest-high-tech-border-guard-jaguar-robot-192061>, (Erişim tarihi: 15 Eylül 2024).

Seth G. Jones, Daniel Byman, Alexander Palmer ve Riley McCabe, “The Coming Conflict with Hezbollah”, Center for Strategic and International Studies (CSIS), 21 Mart 2024, <https://www.csis.org/analysis/coming-conflict-hezbollah>, (Erişim tarihi: 31 Ekim 2024).

Seth J. Frantzman, “New AI System Fills Rifle Sights with Extensive, Easy-to-Digest Info”, C4ISRNET, 7 Eylül 2021, <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2021/09/07/new-ai-system-fills-rifle-sights-with-extensive-easy-to-digest-info/>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Stefano D’Urso, “Israel Strikes Hezbollah Infrastructure as IAF G550 Nachshon Oron Patrols off Lebanon”, The Aviationist, 16 Ekim 2023, <https://theaviati->

onist.com/2023/10/16/israel-strikes-hezbollah-infrastructure-as-iaf-g550-nachshon-aron-patrols-off-lebanon, (Erişim tarihi: 29 Ağustos 2024).

“SKYLARK-3”, Elbit Systems, <https://elbitsystems.com/product/skylark-3>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“SPIKE FIREFLY”, Rafael, <https://www.rafael.co.il/system/spike-firefly>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“Statement from President Joe Biden on H.R. 2670, National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2024”, Beyaz Saray, 22 Aralık 2023, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/12/22/statement-from-president-joe-biden-on-h-r-2670-national-defense-authorization-act-for-fiscal-year-2024>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

Suleiman Khalidi, “Most Iranian Drones over Syria were Downed by Israel, U.S. Intelligence Sources Say”, Reuters, 14 Nisan 2024.

Tal Mimran, Magda Pacholska, Gal Dahan ve Lena Trabucco, “Israel-Hamas 2024 Symposium-Beyond the Headlines: Combat Deployment of Military AI-Based Systems by the IDF”, Lieber Institute West Point | Articles of War, 2 Şubat 2024, <https://lieber.westpoint.edu/beyond-headlines-combat-deployment-military-ai-based-systems-idf/>, (Erişim tarihi: 30 Ekim 2024).

Technological Determinism”, Clemson Open Textbooks, 1 Ekim 2024, <https://opentextbooks.clemson.edu/sciencetechnologyandsociety/chapter/technological-determinism>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

The Israeli Air Force Officially Introduces the ‘Oron,’ a Highly Modified G550 with Unprecedented ISR Capabilities”, The Aviationist, 4 Nisan 2021, <https://theaviationist.com/2021/04/04/the-israeli-air-force-officially-introduces-the-aron-a-highly-modified-g550-with-unprecedented-isr-capabilities>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“UN Chief ‘Deeply Troubled’ by Reports Israel Using AI to Identify Gaza Targets”, *The Times of Israel*, 6 Nisan 2024.

“Unmanned Aerial Systems (UAS)”, Elbit Systems, 30 Ağustos 2024, <https://elbitsystems.com/products/uas>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“US Defence Secretary Tells Israeli Counterpart Iran Attack an ‘Outrageous Act of Aggression’ – as It Happened”, *The Guardian*, 2 Ekim 2024.

“US Says THAAD Anti-Missile System is ‘in Place’ in Israel”, Reuters, 21 Ekim 2024.

War Diary: Targets Attacked by IDF Forces – Intelligence Division, Air Force, Navy”, IDF, (Kasım 2023), <https://www.idf.il/צה-ל-אגף-המודיעין-חיל-האוויר>

אתרי-יחידות/יומן-המלחמה/כל-הכתבות/הפצות/מלחמה-מטרות-שהותקפו (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“What are Israel’s Iron Dome and Arrow Missile Defenses?”, Reuters, 26 Ekim 2024.

“What are Israel’s Iron Dome, David’s Sling, Arrow and Thaad Missile Defences?”, BBC News, 16 Ekim 2024.

Yonah Jeremy Bob, Tzvi Joffe, Tovah Lazaroff, “Iran Attacks Israel: No Drones, Cruise Missiles Breached Israeli Airspace”, *The Jerusalem Post*, 13 Nisan 2024.

Yuval Abraham, “Lavender: The Israeli Army’s New AI System That Chooses Bombing Targets in Gaza”, +972 Magazine, 3 Nisan 2024, <https://www.972mag.com/lavender-ai-israeli-army-gaza>, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

“מתקפת כטב”מים וטילים בליסטיים מאיראן: הרוב יורטו, נזק קל לבסיס צה”ל”, Calcalist, https://www.calcalist.co.il/local_news/article/hygslvog0, (Erişim tarihi: 30 Ağustos 2024).

ÖLÜMCÜL ALGORİTMALAR

GAZZE SAVAŞINDA YAPAY ZEKANIN YIKICI ROLÜ

SİBEL DÜZ, MUHAMMED SEFA KOÇAKOĞLU

İsrail, YZ teknolojilerini hem savunma hem de saldırı operasyonlarında yoğun şekilde kullanarak askeri kapasitesini güçlendirmektedir. Demir Kubbe gibi savunma sistemleri YZ destekli radarlar aracılığıyla füze tehditlerini otomatik olarak tespit ederek imha ederken insan müdahalesini minimuma indirerek operasyonların etkinliğini artırmaktadır. Aynı şekilde Habsora ve Lavender gibi YZ tabanlı saldırı sistemleri hedef tespiti ve saldırı planlamasında insan faktörünü devre dışı bırakarak otonom işlevler sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin sivil alanlarda kullanımı sivil kayıpların yüksek olmasına yol açmakta ve İsrail'in bu askeri operasyonlar sırasında uluslararası hukuku ihlal ettiğine dair açık kaynaklarda önemli deliller ortaya konulmaktadır.

İsrail özellikle 7 Ekim 2023 sonrasında Filistin'e yönelik geniş çaplı saldırılarında YZ teknolojilerini yoğun bir şekilde devreye sokmuştur. Bu operasyonlar sırasında sivil kayıpların "yan hasar" olarak kabul edilmesi ve hedef tespitlerinde sivil alanların göz ardı edilmesi uluslararası savaş hukukunun temel ilkelerini ihlal etmektedir. İsrail'in YZ destekli sistemlerle sivillere zarar veren bu saldırılarının etik ve hukuki boyutları insan hakları örgütleri ve uluslararası toplum tarafından eleştirilmektedir. İsrail'in bu teknolojilerle yürüttüğü operasyonların sivil halk üzerindeki yıkıcı etkileri insan hakları ihlallerini daha da derinleştirmektedir.