

**T.C.  
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YENİ TEKNOLOJİK GELİŞMELER IŞIĞINDA ASKERİ ALANDA  
İNSANSIZLAŞMA VE PİYADE SINIFININ YENİDEN TEŞKİLATLANMASI**

**OSMAN YILDIZ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
STRATEJİ BİLİMİ ANABİLİM DALI**

**GEBZE**

**2015**

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YENİ TEKNOLOJİK GELİŞMELER IŞIĞINDA ASKERİ**  
**ALANDA İNSANSIZLAŞMA VE PİYADE SINIFININ**  
**YENİDEN TEŞKİLATLANMASI**

**OSMAN YILDIZ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**STRATEJİ BİLİMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMANI**  
Doç. Dr. Ercan KARAKOÇ

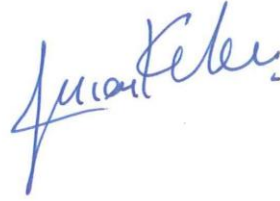
**GEBZE**

GTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 01.06.2015 tarih ve 2015/14 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 18.06.2015 tarihinde tez savunma sınavı yapılan **Osman YILDIZ**'ın tez çalışması **Strateji Bilimi** Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç.Dr. Ercan KARAKOÇ



ÜYE

: Prof.Dr. Salih Zeki İMAMOĞLU



ÜYE

: Yrd.Doç.Dr. Kurtuluş DEMİRKOL



ONAY

GTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 01.../06.../2015 tarih ve 2015.../14... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

## ÖZET

II. Dünya Savaşı'nın hemen sonrasında başlayan ve uzay çalışmalarının ışığında gelişen bilgisayar teknolojisi birçok alanı etkilediği gibi insansızlaşmanın başlangıcı olarak da kabul edilir. Uzaya gönderilen insansız araçlar, dünyada bu teknolojinin kullanılmasına imkân sağlamıştır. Ayrıca işlemci teknolojisinin 2030'lu yıllarda insan beyninin işlem yapabilme kapasitesine ulaşabileceği dahi öngörülmektedir. Özellikle son iki dünya savaşında devletlerin ve dolayısıyla milletlerin yaşadığı ağır kayıplar, büyük devletlerin askeri alanda insansızlaşmaya verdiği önemi arttırmış, bu alan üzerinde yoğunlaşmalarına neden olmuştur. Ülke orduları, insansızlaşma ile beraber gelişen teknolojiyi kullanabilecek nitelikli ve profesyonel personel rejimi uygulamaya başlamışlar, bunun sonucunda da piyade sınıfına daha fazla önem vermişlerdir. Bu bağlamda, en eski askeri sınıf olan piyade sınıfının teknolojik kapasitesi artmış ve son yüz yılda piyade sınıfından ayrılmış olan diğer askeri sınıfların günümüzde piyade sınıfının içine dâhil edilmesi planlanır hale gelmiştir. Hâlihazırda piyade sınıfının önemli hale gelmesindeki diğer bir sebep de insanların büyük oranda şehirlerde yaşamaya başlamasıdır. 2010'lu yıllarda %60'larda olan dünya şehirleşme oranının, 2030'lu yıllarda %80'lere çıkacağı öngörülmektedir.

Bundan hareketle insan-makine-sistem yaklaşımı çerçevesinde bu yüksek lisans çalışmasının amacı insansızlaşmanın önemini ve piyade sınıfının insansızlaşma ve gelişen teknoloji ışığında nasıl şekillendirileceğini incelemektir. Nitekim bu tezde insansızlaşmanın önemi, askeri alanda insansızlaşma ve modern çağdan itibaren piyade sınıfının gelişimi ve savaşlardaki gelişmeler ele alınmış, piyade sınıfının yeniden teşkilatlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Teşkilatlanma ile ilgili planlama, konsept, kadro, araç, silah, teçhizat ve enerji ihtiyacı ile ilgili gelecek çalışmalara yönelik öneriler tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansızlaşma, Piyade, İnsansız Araçlar, Askeri Teknolojiler, Modern Savaşlar



## SUMMARY

Computer technologies, improved in the lights of space studies that is started after World War II affects many field, it is assumed as a start of unmanning as well. Unmanned vehicles sent into space made it possible to use these technologies in the earth. Thus, it is assumed that technology of processor will have been able to arrive the capacity of the way that human brain processes by 2030s. Especially, the heavy losses of countries and so the nation during the second world war, increased the importance of unmanning that the big states gives on the military field, have caused them to focus on this field. Armies have started the regime of the skilled and professional staff who will be able to use the technology imprinted with the unmanning, in conclusion of this; they have given more importance of the infantry branch. In this respect, the capacity of the infantry branch, which is the oldest military branch, has increased and the other military branches that has been aparted from the infantry branch in the last century has turned out to be planned being inserted in the infantry branch. Nowadays another reason for that of the infantry branch has become important, is that people has started to live mostly in cities. It is estimated that the percentage of world urbanization which was %60 in 2010s, will have been %80 by 2030s.

From this point of view, in the frame of human-machine-system approach, the aim of this master study is examining the importance of unmanning and how the infantry branch will be shaped in the light of unmanning and developing technology. Thus in this thesis, the importance of unmanning, unmanning in the fields of military areas and improvements of the infantry branch from modern times and improvements in the wars have been examined, reached the conclusion of reorganization in the infantry branch is needed. Planning, concept, staff, weapon, equipments related to the reorganization and offers for future studies related to the energy needs have been disputed.

**Key Words:** Unmanning, Infantry, Unmanned Vehicles, Military Technologies, Modern Wars

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin en başından, bu çalışmanın gerçekleşmesine kadar olan tüm süreçte desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen; değerli eşime ve kızıma, üzerimde büyük emeği olan; öğrencisi olmaktan her zaman mutluluk duyduğum danışmanım Doç. Dr. Ercan KARAKOÇ ve Prof. Dr. Halit KESKİN'e teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b>	iv
<b>SUMMARY</b>	v
<b>TEŞEKKÜR</b>	vi
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b>	vii
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	ix
<b>TABLolar DİZİNİ</b>	xvii
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b>	xxi
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. İNSANSIZLAŞMANIN ÖNEMİ</b>	5
2.1. Günlük Yaşamda İnsansızlaşmanın Önemi ve Etkileri	5
2.2. Askeri Alanda İnsansızlaşmanın Önemi	14
2.2.1. İnsansız Sistemlerin Üstün Yönleri	24
2.2.2. İnsansız Sistemlerin Zayıf Yönleri	32
2.2.3. İnsansız Sistemlerin Kullanılmasının Ahlaki Boyutu	34
<b>3. ASKERİ ALANDA İNSANSIZLAŞMA</b>	49
3.1. Askeri Alanda İnsansızlaşmanın Tarihi	49
3.2. İnsansız Sistemlerin Teknolojileri ve Sınıflandırılması	63
3.2.1. İnsansız Sistemlerin Teknolojileri	63
3.2.2. İnsansız Sistemlerin Sınıflandırılması	71
3.3. İnsansız Sistemler ve Otonomi	76
3.4. İnsansız Sistemlerin Çeşitleri	87
3.4.1. İnsansız Hava Araçları	88
3.4.2. İnsansız Deniz Araçları	126
3.4.2.1. İnsansız Deniz Yüzey Araçları	127
3.4.2.2. İnsansız Denizaltılar	130
3.4.3. İnsansız Kara Araçları	133
3.4.4. İnsansız Uzay ve Yörünge Araçları	149
3.5. Türkiye'nin Sahip Olduğu İnsansız Araçlar	152

<b>4. MODERN ÇAĞDAN İTİBAREN PİYADE SINIFININ GELİŞİMİ VE SAVAŞLARDAKİ GELİŞMELER</b>	195
<b>5. GELİŞEN TEKNOLOJİLER İŞİĞİNDA PİYADE SINIFININ YENİDEN TEŞKİLATLANMASI</b>	223
5.1. Planlama ve Konsept	223
5.2. Kadro	246
5.3. Araç, Silah, Teçhizat ve Enerji İhtiyacı	265
5.3.1. Araç	266
5.3.2. Silah	282
5.3.3. Teçhizat	294
5.3.4. Enerji İhtiyacı	310
5.4. Eğitim	326
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	336
<b>KAYNAKLAR</b>	346
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	361

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Robotik Sistemleri Programlamaya Yarayan ROBOTC Yazılımı	6
2.2: Tarım Sektöründe Otonom Çalışan İnsansız Tarım Aracı.	8
2.3: İnsansız Tarım Aracının Bileşenleri.	9
2.4: Fransız Çiftçinin Kurduğu Robotik Yemleme Sistemi.	9
2.5: Fukuşima 4 Numaralı Reaktördeki Patlamanın Görüntülerini Kaydeden RQ-16 T-Hawk İHA'sından Olay Yeriyle İlgili Bir Görüntü.	10
2.6: Mesa (Colorado) Polis Departmanı Şerifi Dragonflyer İHA'sını Kullanıma Hazırlarken.	12
2.7: DARPA'nın 2007 Yılında Düzenlediği Robotik Araç Yarışmasında İkinci Olan Otonom Vw Passat Marka Araç.	13
2.8: Askeri Bilginin Global Yayınlanması.	19
2.9: İHA'ların Verici Olarak Kullanılması.	20
2.10: İnsansız Araç Operatör Odaları.	25
2.11: Pablo Picasso-Guernica.	35
2.12: 2012 Yılında Afganistan'daki İHA Saldırılarını Protesto Eden ABD Vatandaşları.	39
2.13: İnsanlı ve İnsansız Hava Araçları Arasında Bilgi Paylaşımı.	43
2.14: Bir Alman İHA'sının Yolcu Uçağına Tehlikeli Biçimde Yaklaşması.	46
3.1: Alman V-1 Füzesi.	50
3.2: Firebee.	51
3.3: 1968 Yılında General Electrics'in Ürettiği Yürüyen Kamyon.	53
3.4: QH-50.	53
3.5: 1981-1986 CMU Bacak Laboratuvarları ve 1987-1995 MIT LegLab'da Gerçekleştirilen Bacak Araştırmaları.	54
3.6: RQ-2 Pioneer.	55
3.7: Kara Personeli Predator İHA'sını Hangarına Çekerken.	56
3.8: Günümüz Savaşlarında Akıllı Bomba Kullanımının Yaygınlaşması.	56
3.9: Yer Kontrol İstasyonu.	64
3.10: İnsansız Araçların Mobil Kontrol Cihazları.	65

3.11:	İnsansız Kara Araçlarının Görüntü Algılama Sensörlerinden Bir An.	66
3.12:	ABD Utah'ta İcra Edilen İnsansız Hava Araçlarının 3D Görüntü Algılama ve Rota Çizme Testlerinden Bir An.	67
3.13:	İnsansız Araçlarda Kullanılan Çeşitli Sensör Sistemleri 1. SAR Radarı 2. Elektro Optik ve Termal Sensörü 3. Infrared Sensörü 4. SIGINT 5. GMTI.	68
3.14:	BOEING 787'de Kullanılan Malzemeler ve Oranları.	71
3.15:	Otonom Davranışın Alt Sistemleri.	77
3.16:	ALFUS Diyagramı.	79
3.17:	ALFUS'un Basit Gösterimi.	81
3.18:	ALFUS ve Bant Genişliği Arasındaki İlişki.	82
3.19:	Hayvan ve Robot'un Otonomi ve Kontrol Açısından Kıyaslanması.	87
3.20:	RQ-11 Raven İnsansız Hava Aracı.	91
3.21:	WASP Micro İnsansız Hava Aracı.	92
3.22:	ABD Sahil Güvenliğinin PUMA İHA'sını Fırlatması.	92
3.23:	T-Hawk.	93
3.24:	Dragon Eye İnsansız Hava Aracı ve Kontrol Sistemleri.	94
3.25:	Black Hornet Nano.	94
3.26:	Delfly Micro İHA.	95
3.27:	Jordan Falcon.	96
3.28:	ScanEagle.	96
3.29:	MQ-19 Aerosonde.	97
3.30:	Ababil.	98
3.31:	Skylark.	98
3.32:	Luna X-2000.	99
3.33:	Karrar Striker.	99
3.34:	RQ-21 BlackJack.	100
3.35:	RQ-7 Shadow.	100
3.36:	MQ-5 Hunter.	101
3.37:	Tanan 300.	102
3.38:	Arcturus T-20.	103

3.39: Eagle Eye.	103
3.40: Nishant.	104
3.41: Elbit Hermes 450.	105
3.42: Camcopter S-100.	105
3.43: A160 HummingBird.	106
3.44: FireScout İnsansız Helikopteri.	107
3.45: MQ-1 Warrior.	107
3.46: MQ-1B Predator.	108
3.47: Mantis.	109
3.48: Heron.	109
3.49: MQ-9 Reaper.	110
3.50: MQ-4 Global Hawk.	111
3.51: Harfang.	111
3.52: Sentinel.	112
3.53: Galileo Falco.	112
3.54: Orion.	113
3.55: TARANIS.	114
3.56: X-36.	114
3.57: Phantom Eye.	115
3.58: X-45.	116
3.59: WJ-600.	116
3.60: Wing Loong.	117
3.61: Neuron.	118
3.62: Bateleur.	118
3.63: Aura.	119
3.64: Rustom.	120
3.65: Talarion.	120
3.66: Soar Eagle.	121
3.67: Lijian.	122
3.68: Super Heron.	122
3.69: X-56A.	123
3.70: Mikoyan Skat.	124

3.71:	X-47B.	124
3.72:	Hammerhead.	125
3.73:	Skeldar.	126
3.74:	Zond.	126
3.75:	HELIOS.	127
3.76:	İnsansız Kara Aracına Monte Edilebilecek Kaide Sistemleri; 1. MK-49 Kaidesi, 2. Javelin Füze Kaidesi.	128
3.77:	Filo Sınıfı İnsansız Deniz Yüzey Aracı.	129
3.78:	AN/WLD1.	129
3.79:	Piranha.	130
3.80:	Sea Fox.	130
3.81:	Protector.	131
3.82:	Spartan Scout.	132
3.83:	Sea Stalker.	132
3.84:	Sea Maverick.	133
3.85:	SwordFish.	133
3.86:	KingFish.	134
3.87:	İnsansız Kara Araçlarının Hareket Kabiliyetine Göre Sınıflandırılması.	135
3.88:	İKA Sisteminin Evrimi.	138
3.89:	Boston Dynamics'in Ürettiği Robotik Sistemler: a. Bigdog, b. Bisam Robot, c. Salamander Robot, d. Cheetah Robot.	139
3.90:	Boston Dynamics Tarafından Üzerinde Çalışılan İki Ayaklı Robot Sistemleri.	139
3.91:	İKA'ların Yayaları Tespitinden Görüntüler.	140
3.92:	Snatch.	142
3.93:	Guardium.	142
3.94:	Dragon Runner.	143
3.95:	SMSS.	143
3.96:	Gladiator.	144
3.97:	MDARS-E.	144
3.98:	XM-1219.	145
3.99:	ACER.	146



3.100: Talon.	146
3.101: Swords.	147
3.102: Crusher.	148
3.103: Bigdog Robotundan Görüntüler.	149
3.104: Bigdog Robotunun Bileşenleri.	149
3.105: Black Knight İnsansız Kara Aracı.	150
3.106: Sensörlerden Gelen Bilgilere Göre Operatöre Uzaktan Araziyi Hissettiren Black Knight İnsansız Kara Aracının Operatör Odası.	150
3.107: SR-72.	152
3.108: X-37B.	153
3.109: HAA.	153
3.110: TAN-100.	156
3.111: UZAYTEM'de Yapılan İHA.	157
3.112: Türkiye'nin 1989-2003 Yılları Arasında Sahip Olduğu İHA'lar.	161
3.113: Türkiye'nin 2004-2011 Yılları Arasında Sahip Olduğu İHA'lar.	162
3.114: Banshee.	175
3.115: Gnat-750.	176
3.116: CL-89.	177
3.117: Keklik.	178
3.118: Turna.	179
3.119: I-Gnat.	180
3.120: Harpy-1.	180
3.121: Baykuş.	181
3.122: Pelikan.	182
3.123: Martı.	182
3.124: Güventürk.	183
3.125: Anka.	184
3.126: Arı.	185
3.127: Efe.	186
3.128: Heron.	186
3.129: Bayraktar.	187
3.130: Globiha.	188

3.131: RİHA-1.	188
3.132: Gözcü.	189
3.133: Aerostar.	190
3.134: Malazgirt.	190
3.135: Karayel.	191
3.136: Şimşek.	192
3.137: R-300.	193
3.138: Çaldıran.	194
3.139: İnsansız Su Üstü Aracından Görüntüler.	195
3.140: Globika İnsansız Kara Aracı.	196
4.1: Günümüzde Hatlara Bağlı Muharebelerin Gösterimi.	203
4.2: Alman Blitzkrieg Doktrini.	204
4.3: Sovyet Derin Harekât Doktrini.	205
4.4: ABD Ordusunun Dünyanın Herhangi Bir Bölgesine Hava Yoluyla İntikal Etme Zamanlaması.	213
4.5: ABD Ordusunun Dünyanın Herhangi Bir Bölgesine Deniz Yoluyla İntikal Etme Zamanlaması.	213
4.6: 2030 Yılında Dünya Nüfusunun Şehirleşme Oranı.	214
4.7: Ağ Merkezli Operasyonlar İçin Bant Genişliği Yükseklikleri.	218
4.8: Askeri Kapasitedeki Değişim.	222
4.9: Ülkelerin Karşı Karşıya Kaldığı Tehdit Türleri.	223
4.10: Hibrit Savaşın Konsept Modeli.	224
5.1: Son Yirmi Yılda Savaş Alanında Görülmeye Başlanan "tekniker"ler.	228
5.2: 2030'lu Yıllarda Bileşik Komuta Kontrol İlişkisi.	230
5.3: Askeri Bilginin Global Yayımlanması.	231
5.4: Geleceğin Ordu Sistemi Yapısı.	235
5.5: Geleceğin Savaşçı Kuvvet Bileşenleri.	237
5.6: ABD Kara Kuvvetlerinin AR-GE Faaliyetleri İçin Oluşturduğu Teşkilatlanma.	245
5.7: ABD Kara Kuvvetlerinin Örnek AR-GE Yapılanması.	246
5.8: Savaşçı Taktik Kontrol Ünitesi Ailesi.	252
5.9: Sistem Yaklaşımı Kullanılarak Oluşturulmuş Askerin Etkileşim Alanı.	257

5.10:	Askerin Etkinlik Diyagramı.	259
5.11:	İnsansız Araçlarla Teçhiz Edilmiş ABD Piyade Taburu Teşkilatı.	263
5.12:	Yeni Nesil Piyade Araçlarına Örnekler: 1. İsrail Namer Aracı, 2. Alman Puma Aracı.	266
5.13:	Otomatik Yakın Mesafe Füze Tespit ve İmha Sistemi.	267
5.14:	Halen Kullanılan ve Kullanılması Planlanan ABD Zırhlı Araçları.	270
5.15:	M-113 Aracı.	271
5.16:	M2 Bradley.	271
5.17:	M1126 Stryker.	272
5.18:	Planlanan Piyade Taşıma Aracı.	272
5.19:	Kara Savaş Aracı.	273
5.20:	M1 Abrams.	273
5.21:	M-60 Patton.	274
5.22:	Askeri Araçların Yapımında Önemsenen Kriterler (Demir Üçgen).	276
5.23:	Kanal Dizaynı, Hafif Zırhlı Araçlar.	279
5.24:	Zırhlı Piyade Aracına Monte Edilen Süper Hafif Zırh.	280
5.25:	MULE İnsansız Kara Aracı.	283
5.26:	ABD Ordusunun Piyade Silahları İle İlgili Planlamaları.	286
5.27:	ABD Ordusunun Mürettebat ile Kullanılan Silahlar İle İlgili Planlamaları.	287
5.28:	Piyade Araçlarına Monte Edilebilen Silah Sistemleri.	288
5.29:	EX-45.	289
5.30:	MK-47.	289
5.31:	M150 120 mm Akıllı Havan Sistemi.	291
5.32:	XM 395-Akıllı Havan Mühimmatı.	291
5.33:	Stun Gun.	292
5.34:	Başlık Sistemine Bir Örnek.	293
5.35:	GunPACS Silah Sistemi.	293
5.36:	AeroVironment LMAM, Yerden Gözetlenebilen Füze Sistemi.	294
5.37:	Hava Araçlarına Karşı Kullanılan Lazer Silah Sistemi.	295
5.38:	Silah Sistemi Monte Edilmiş Mini İHA.	295
5.39:	Mini İHA'dan Elde Edilen Bir Görüntü.	296

5.40:	Lazer Gözlüğü.	298
5.41:	EEG Faaliyeti.	299
5.42:	Nano-Fotonik Sistemin Tespit Şeması.	300
5.43:	Exoskeleton.	302
5.44:	HAL.	303
5.45:	PETMAN.	303
5.46:	Akıllı Gözlük.	304
5.47:	God's Eye.	305
5.48:	KMAS.	306
5.49:	Hava Tahmin Cihazı.	306
5.50:	GPS Karıştırıcısı.	307
5.51:	Böcek Robot.	308
5.52:	Heads-up Targetting Sistemi.	309
5.53:	Through-Wall CSAR.	310
5.54:	Scout İHA'sının Ekipmanları.	311
5.55:	Gelişmiş Robotik Kumanda.	311
5.56:	GPS Güdümlü Paraşüt.	312
5.57:	Çeşitli Askeri Sistemlerin Enerji İhtiyaç Tablosu.	315
5.58:	Lityum Polimer Batarya.	321
5.59:	Taşınabilir Güneş Panelleri.	321
5.60:	Taşınabilir Nano-solar Enerji Hücresi.	322
5.61:	Metanol Yakıt Hücresi.	322
5.62:	Fotovoltaik Hücre.	323
5.63:	İHA'lara Radyo Dalgalarıyla Enerji Verilmesi.	324
5.64:	Bionic Power Sistemi.	326
5.65:	Biomechanical Power Regeneration Sistemi.	327
5.66:	ABD Donanma AR-GE Laboratuarında Geliştirilen 3D Oyun Gözlüğü.	335
5.67:	VBS2 Oyunu.	337

## TABLOLAR DİZİNİ

<b><u>Tablo No:</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
2.1: İHA'ların Sivil ve Endüstriyel Alanda Potansiyel Kullanımı.	8
2.2: 1998-2011 Yılları Arasında ABD Savunma Bakanlığı'nın (Pentagon) İnsansız Araçlar İçin Ayırdığı Bütçe (milyon dolar).	22
2.3: ABD'nin İHA Sistemleri İçin 2005-2009 Yılları Arasında Silahlı Kuvvetlere Tahsis Ettiği AR-GE Bütçesi.	22
2.4: İnsan ve Makinelerin Hataları.	24
2.5: Predator İnsansız Hava Aracı ve Liberty İnsanlı Uçağın Personel Yönünden Karşılaştırılması.	26
2.6: Global Hawk ve Predator İHA'larındaki İnsan Kaynakları İstatistiği.	28
2.7: ABD Deniz Piyadelerine Bağlı Sınıf 2-3 İHA'ya Sahip İnsansız Hava Aracı Filosunun Operasyonel Personel Durumu.	29
2.8: ABD Deniz Piyadelerine Bağlı Sınıf 2-3 İHA'ya Sahip İnsansız Hava Aracı Filosunun Bakım Personeli Durumu.	30
2.9: İHA Personeli İçin Açılan Eğitim Kursu Süreleri.	31
2.10: 1986-1999 Yılları Arasındaki İHA Kazalarının Nedenlerinin Oranı.	31
2.11: ABD Ordusunun 2004-2011 Yılları Arasında Afganistan'da İHA'lar ile Gerçekleştirdiği Saldırı Sayısı.	36
2.12: ABD Ordusunun 2004-2011 Yılları Arasında Afganistan ve Pakistan'da İHA'larla Gerçekleştirdiği Saldırıların Sonucu Yaşanan Sivil Kayıplar.	37
2.13: Mayıs 2012 Verilerine Göre ABD Ordusunun Pakistan'da İcra Ettiği İHA Saldırı Sayısı.	38
2.14: 2012 Yılında Yapılan Bir Araştırmaya Göre Dünyada İHA Saldırılarının Onaylanma Oranı.	41
2.15: Ülkelerin MTCR'ye Üyelik ve İHA ile İlgili Durumları.	45
2.16: Öldürmeye Direnç Gösterme ile Fiziksel Mesafe Arasındaki İlişki.	47
3.1: ABD Ordusunun İnsansız Hava Aracı Kullanım İstatistiği.	57
3.2: 2010 Verilerine Göre Dünya'da İHA Üreten ve İhraç Eden Ülkeler Listesi.	63
3.3: İHA'ların Hava Durumu Limitleri.	66

3.4:	İnsansız Kara Araçları İçin Enerji Çözümleri.	69
3.5:	ABD Savunma Bakanlığı İHA Kategorileri.	73
3.6:	Birleştirilmiş İnsansız Hava Aracı Kategorileri.	74
3.7:	ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Kara Aracı Kategorileri.	75
3.8:	ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Deniz Aracı (Yüzey) Kategorisi.	76
3.9:	ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Deniz Aracı (Denizaltı) Kategorisi.	76
3.10:	İnsansız Araçlar İçin Numaralandırılmış Otonomi Seviyeleri ve İHA'lar İçin Belirlenen Hedefler.	84
3.11:	İnsansız Sistem Karar Ağacı Tablosu.	86
3.12:	ABD Savunma Bakanlığının 2005-2030 Stratejik Planlamasında İHA'ların Yeri.	90
3.13:	İnsansız Kara Araçlarının Hareket Kabiliyetine Göre Karşılaştırılması.	136
3.14:	ABD Deniz Piyadeleri İnsansız Kara Aracı Hedefleri.	141
3.15:	Türkiye'de Kullanılan ve Geliştirilen İHA Sistemleri.	159
3.16:	Yurtiçi İHA Üretim Kabiliyetlerinin Değerlendirilmesi.	164
3.17:	SSM'nin İHA Sistemleri Yol Haritası.	166
3.18:	Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHA Sistemleri (Sabit Kanat).	167
3.19:	Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHA Sistemleri (Döner Kanat).	167
3.20:	Stratejik Keşif/Gözetleme İHA Sistemleri.	168
3.21:	İç Güvenlik İHA Sistemleri.	169
3.22:	Yakın Hava Desteği İHA Sistemleri.	169
3.23:	Hava Savunma Sistemlerinin İmhasını Gerçekleştiren İHA Sistemleri.	170
3.24:	Hedef Uçak İHA Sistemleri.	171
3.25:	Sahte Uçak İHA Sistemleri.	172
3.26:	Sinyal İstihbaratı ile Görevlendirilen İHA Sistemleri.	172
3.27:	Radar Elektronik Harp-Karıştırma İHA Sistemleri.	173
3.28:	Muhabere Elektronik Harp-Karıştırma İHA Sistemleri.	174
4.1:	Savaş Alanındaki Öldürücülüğün Tarihsel Gidişatı.	199
4.2:	Antik Dönemden II. Dünya Savaşı Dönemine Kadar Savaş Alanının Yoğunluğu.	200
4.3:	Akıllı Bombaların Savaş Alanında Kullanılma İstatistiği.	216
4.4:	İşlemci Hızının Yıllara Göre Gelişim Trendi.	217

4.5:	Dünya Çapındaki Şirketlerin Süper Bilgisayar Sektöründen Aldıkları Pay.	219
4.6:	Dünya Çapındaki Şirketlerin Süper Bilgisayar Sektöründeki Bilgisayar Hızlarına Göre Aldıkları Pay.	219
4.7:	Ülkelerin Süper Bilgisayar Sektöründeki Payları.	220
4.8:	Ülkelerin Süper Bilgisayar Sektöründeki Bilgisayar Hızlarına Göre Aldıkları Pay.	220
4.9:	Savaş Alanındaki Devrim.	221
4.10:	Son 20 Yılın Savaş Prensipleri.	222
5.1:	Geleceğin Savaş Sistemi Gereklilikleri.	239
5.2:	Ordu Araştırma Laboratuvarında 2010 Yılı Verilerine Göre İstihdam Edilen Personel Miktarı.	247
5.3:	Askeri Birliklerin Savaşlarda Kullanılma Seviyeleri ve Savaşlardaki Fiziksel Alanın Boyutu.	249
5.4:	Piyadenin TKÜ Seviyesinde Görevlerde Kullanacağı Sensör Sistemleri.	256
5.5:	ABD Ordusunun Araç Yönünden Zırhlı Tugaylarını Geleceğin Modüler Tugaylarına Dönüştürme Tablosu.	261
5.6:	Modüler Tugayların Yeni Teçhizat Listesi.	262
5.7:	Askeri Araçların Yapımında Belirlenen Kriterlerin Önem Derecesi.	275
5.8:	Araç Teknoloji Bölümünün Askeri Mobiliteye Yönelik Yaklaşımı.	277
5.9:	2020 Yılında Askeri Alanda Kullanılabilecek Gelişmiş Maddelerin Potansiyel Özellikleri.	278
5.10:	Nano Teknolojiye AR-GE Payı Ayıran Devletler.	282
5.11:	2005 Yılına Göre Dünya Nano Teknoloji Fonlaması.	282
5.12:	Motor Verimlilik Projeksiyonu.	314
5.13:	Piyade Askerinin 72 Saatlik Bir Görev İçin İhtiyaç Duyduğu Enerji Formatları.	316
5.14:	Geleceğin Piyadesinin 20 Watt'lık Enerji Gerektiren Cihazlarının Enerji İhtiyaçları.	316
5.15:	ABD ve NATO Ordularında Kullanılan Yakıt Cinsleri.	317
5.16:	Gelecekte Sıvı Yakıtların Enerji Verimlilik Tahmini.	318
5.17:	Batarya Teknolojisinin Karşılaştırılması.	319

5.18:	24 Saatlik Bir Göreve Yönelik 20 Watt'lık Enerji Üretebilecek Sistemlerin Ortalama Ağırlıkları.	320
5.19:	İnsansız Kara Araçları İçin Enerji Çözümleri.	325
5.20:	Biyomekanik Enerji Hasadının Enerji Değerleri.	327
5.21:	Piyade Askeri İçin Enerji Çözümleri.	328



## KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklamalar</u>
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AFRL	: Air Force Research Laboratory (Hava Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı)
ALFUS	: Autonomy Levels for Unmanned Systems (İnsansız Sistemler için Otonomi Seviyeleri)
ARDEC	: Armanent Research Development and Engineering Center (Cephane Araştırma Geliştirme ve Mühendislik Merkezi)
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
ARL	: Army Research Laboratory (Kara Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı)
BH	: Buffalo Hunter (Bufalo Avcısı)
BOM	: Bilgisayar Oyun Merkezi
C4ISR	: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (Komuta, Kontrol, İletişim, Bilgisayarlar, İstihbarat, Beka ve Keşif)
CEO	: Chief Executive Officer (İcra Kurulu Başkanı)
Cm.	: Santimetre
DARPA	: Defense Advanced Research Projects Agency (Savunma Gelişmiş Araştırma Projeleri Ajansı)
DoD	: Department of Defence (Savunma Bakanlığı)
DP	: Deniz Piyadesi
EEG	: Elektro Ensefalo Grafi
EKM	: Enerji Kontrol Modülü
EYP	: El Yapımı Patlayıcı
FAA	: Federal Aviation Administration (Federal Havacılık Dairesi)
FBI	: Federal Bureau of Investigation (Federal Soruşturma Bürosu)
FM	: Field Manual (Alan Talimnamesi)
Fm	: Frekans Modülü
Ft.	: Feet
FTM	: Fiziki Tiyatro Merkezi

GB	: Gigabayt
GPS	: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
GRK	: Gelişmiş Robotik Kumanda
GSS	: Geleceğin Savaş Sistemi
İEM	: İhtisas Eğitim Merkezi
İHA	: İnsansız Hava Aracı
İKA	: İnsansız Kara Aracı
JP	: Jet Propellant (Jet Yakıtı)
KBRN	: Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer
kg.	: Kilogram
KHM	: Kara-Hava Muharebeleri
KMAS	: Kişisel Mermi Algılama Sistemi
km.	: Kilometre
KP	: Kara Piyadesi
KSA	: Kara Savaş Aracı
kw.	: Kilowatt
lbs.	: Libre
lt.	: Litre
m.	: Metre
MB	: Megabayt
ml.	: Mililitre
mm.	: Milimetre
M.Ö.	: Milattan Önce
MGFS	: Minyatür Gözetlenebilen Füze Sistemi
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
MTCR	: Missile Technology Control Regime (Füze Teknolojisi Kontrol Rejimi)
NASA	: National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
OMG	: Operasyonel Manevra Grupları
ONR	: Office of Naval Research (Donanma Araştırma Ofisi)
OS&T	: Office of Science and Technology (Bilim ve Teknoloji Ofisi)
SAB	: Scientific Advisory Board (Bilimsel Tavsiye Masası)

SAR	: Sentetik Aralıklı Radar
TACSAT	: Tactical Satellite (Taktiksel Uydu)
TEM	: Temel Eğitim Merkezi
TKÜ	: Taktiksel Kontrol Ünitesi
TRADOC	: Training and Doctrine Command (Eğitim ve Doktrin Komutanlığı)
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
TUSAŞ	: Türkiye Uzay Sanayii A.Ş.
UCAV	: Unmanned Combat Aerial Vehicle (İnsansız Savaş Uçağı)
USAF	: United States Air Force (ABD Hava Kuvvetleri)
VBS	: Virtual Battle Space (Sanal Savaş Alanı)
vb.	: ve benzeri
w.	: Watt
WFL	: War Fighting Laboratory (Savaş Laboratuvarı)
YEM	: Yardımcı Eğitim Merkezi
YHT	: Yakıt Hücresi Teknolojisi

# 1. GİRİŞ

Buhar gücünün 1800'lü yıllarda kullanılmasıyla başlayan sanayileşme süreci, beraberinde makineleşme sürecini getirmiştir. İnsan kontrolüyle çalıştırılan makineler insanoğluna pekçok alanda büyük kolaylıklar sağlamıştır. Gerek sivil sektörde, gerekse askeri alanda kullanılan makineler 20. yüzyıla girildiğinde ise giderek yaygınlaşmaya başlamıştır.

1960'lı yıllarda uzay çalışmalarında kullanılmaya başlanan bilgisayar teknolojisi, makineleşme sürecini derinden etkilemiş, makineler ile bilgisayarlar birbirini tamamlayan bir sistem içerisinde kullanılmaya başlanmıştır. Moore Yasası'na göre işlemci teknolojisi, 2030'lu yıllarda hemen hemen insan beyninin kapasitesine erişebilecektir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, günümüzde sadece verilen komutları yapabilen bilgisayarların yerini, gelecekte öğrenebilen ve uygulayabilen bilgisayarlar alacaktır. İşlemcilerin fiziksel boyutunun küçülmesi ve kapasitelerinin artması, askeri alanda da kendini hissettirmeye başlamış, en basit silah sisteminin bile akıllı teknolojiye sahip olmasına olanak sağlamıştır. Bununla birlikte savaşların giderek şehirlerde icra edilmeye başlanması, görevlerin karmaşıklığı ve ülke kamuoylarının insan zayıflığını hoş karşılamaması, devletleri askeri alanda insansızlaşmaya yöneltmiştir.

I. Dünya Savaşı zamanında tulle yönetilen kısa menzilli, basit tabir edilen insansız sistemler veya model uçaklar hesaba katılmadığında, II. Dünya Savaşı sırasında Alman ordusunun kullandığı ve radyo frekansı ile yönlendirilen V-1 füzesinin insansızlaşma literatüründe ilk insansız araç olarak yer aldığı ifade edilebilir. İlerleyen yıllarda küresel konumlama sisteminin (GPS) kullanılmaya başlanması ile beraber, 1991 Irak Savaşı'nda keşif amaçlı ilk insansız hava araçları kullanılmaya başlanmıştır. İnsansız araçların savaşların seyirini değiştirmesi ise 2001 Afganistan ve 2003 Irak savaşlarında ortaya çıkan bir durumdur. Lazer güdümlü bombaların beş metre doğrulukla hedefini vurabilmesi, hacimce küçülüp etkinliğinin artması ve uydu teknolojisinin bir saniye gibi kısa bir gecikme süresinde görüntüyü iletebilmesi, gelişmiş ülkelerin özellikle de Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) insansız araç kullanımını cesaretlendirmiştir.

Uydu, GPS ve lazer güdümlü bomba üçgenini kendi imkânıyla tamamlayabilen ülkeler, askeri alanda insansızlaşmanın öncüsü kabul edilmektedirler. Bu bağlamda dünyada söz sahibi ve Birleşmiş Milletler'in beş daimi üyesi olan ülkelerden ABD, Rusya, Çin, Fransa ve İngiltere kendi aralarında kıyaslandığında ABD'nin askeri alanda insansızlaşma konusunda tartışmasız bir üstünlüğü göze çarpmaktadır. Fransa'nın yeterli ama öncü sayılamayacak bir teknolojiye sahip olması, İngiliz teknolojisinin ABD'ye bağımlı olması, Çin ve Rusya'nın tersine mühendislik ile bu insansızlaşmada yer edinme çabaları ABD'yi bu konuda öncü konumuna getirmektedir. ABD'nin insansızlaşma için bütçesinden araştırma ve geliştirmeye (AR-GE) ayırdığı pay, sonraki bölümlerde de bahsedileceği üzere diğer devletlerle kıyas dahi kabul etmeyecek bir büyüklüktedir. Bu sebeplerden ötürü, bu çalışmada insansızlaşma konusunda ABD odaklı bir çalışma yapılmıştır.

İnsansızlaşma ve teknolojik gelişmeler, tarihin en eski askeri sınıfı olan piyade sınıfını da derinden etkilemektedir. Savaş alanının karmaşıklaşması ve savaşların artık şehirlere kayması piyade sınıfını küçülmeye; topçu ve tankçı gibi diğer askeri sınıfları da piyade sınıfının teşkilatına dâhil olmaya zorlamaktadır. Tank sınıfının sahip olduğu paletli tankın, dar ve düzensiz şehir sokaklarında savaşmaya uygun olmaması ve lazer güdümlü bomba taşıyan insanlı veya insansız hava/kara araçları için büyük hedef oluşturmaları, makineli tüfeklerin kullanılmasını müteakip süvari birliklerinin savaş meydanlarından çekilmesi sürecine benzer bir süreci tank sınıfına yaşatması ihtimali bulunmaktadır. Yine aynı şekilde büyük çapa sahip mühimmat kullanan topçuların şehir savaşlarında sivillere de zayıf verdirilmesi, ayrıca tank gibi kolay hedef oluşturmaları; topçuların eski cazibesini yitirmesine yol açmaktadır. Piyade sınıfı; sahip olduğu tekerlekli araçların, lastikleri patlasa dahi kendini güvenli bölgeye çekebilmeleri suretiyle meskûn mahalde etkin kullanılabilmesi ve hipersonik topların araçlarına monte edilebilmesi ile tank sınıfına; akıllı çekili havan ve havan mühimmatının üretilmesiyle de topçu sınıfına karşı üstünlüğü ele geçirmiş bulunmaktadır. Ayrıca insansız hava ve kara araçlarının piyade sınıfının kullanımına sunulması gelecekte askeri sınıfların odağında piyade sınıfının olacağını göstermektedir.

Dünyada askeri literatürde iki temel doktrin bulunmaktadır. Birincisi Rusya, Çin ve eski Doğu Bloku ülkelerinin oluşturduğu, insan gücü merkezli **niceliksel**

**doktrin**, diğeri ise ABD öncülüğünde NATO ülkelerinin oluşturduğu teknoloji merkezli **niteliksel doktrin**dir. Gelecekte savaş alanını şekillendirecek olan temel doktrinin teknoloji merkezli doktrin olacağı aşikârdır. Bu sebeplerden ötürü insansızlaşma konusunda olduğu gibi piyade sınıfının incelenmesinde de genel olarak ABD merkezli bir çalışma yapılmıştır.

Bu yüksek lisans çalışması hazırlanırken kaynak taraması aşamasında Türkiye'deki tez havuzundan veya diğer çalışmalardan faydalanılacak pek fazla esere rastlanılamamıştır. Genel olarak ABD menşeli kaynaklardan istifade edilirken, bu kaynaklar arasında ABD genelindeki bilim adamlarınca oluşturulan çalışma masalarının yayımladığı bilimsel raporlar kullanılmıştır. Bilim, mühendislik ve tıp alanında ABD'li karar vericilere tavsiyelerde bulunan Ulusal Akademiler Yayınları (The National Academies Press) bu çalışmanın omurgasını oluşturmuştur.

Henüz Türkiye ve Avrupa'da öneminin pek fazla kavranamadığı insansızlaşma konusu, ABD'nin 30 yıllık devlet stratejisinde AR-GE dâhil tam olarak planlanmış ve bu konuda gerekli incelemeler yapılmıştır. Türkiye'nin doğrudan alım ile başlayan askeri alandaki insansızlaşma çabaları, sadece insansız hava araçları kulvarında ilerlemektedir. Ancak Savunma Sanayi Müsteşarlığı tarafından yayımlanan, 2011-2030 yıllarını kapsayan "*İnsansız Hava Araçları Sistemleri Yol Haritası 2011-2030*" sürdürülebilir insansızlaşma konusunda Türkiye için büyük bir gelişme olduğu ifade edilebilir. Bu açıdan bakıldığında, bu yüksek lisans çalışması Türkiye çapında bu alanda öncü bir çalışma olmasının yanı sıra, bu ve benzer konularla ilgili sonraki çalışmalara da bir kaynak oluşturabilecektir. Askeri alanda insansızlaşma ile ilgili eksik kalınmış böyle bir konuda çalışma yapılması ise ayrıca önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı yeni teknolojik gelişmeler ışığında askeri alandaki insansızlaşmayı ve bu insansızlaşmanın piyade sınıfını yeniden nasıl teşkil edebileceğinin incelenmesi üzerinedir. İnsansızlaşma dışında, piyade sınıfını doğrudan etkileyebilecek yeni teknolojik gelişmeler de ele alınmıştır.

Tez çalışması temelde, beş bölümden oluşmaktadır. İnsansızlaşmanın önemi başlığı altındaki bölümde günlük yaşamda insansızlaşmanın önemi ve etkileri, askeri alanda insansızlaşmanın önemi, insansız sistemlerin üstünlük ve zayıflıkları ve insansız sistemlerin kullanılmasının ahlaki boyutu konuları ele alınmaktadır. Askeri alanda insansızlaşma başlığı altındaki bölümde, askeri alanda insansızlaşmanın tarihi

gelişimi, insansız sistemlerin teknolojileri ve sınıflandırılması, insansız sistemler ve otonomi, hava, kara, deniz ve uzay araçları kategorilerinden oluşan insansız sistemlerin çeşitleri ve Türkiye'nin sahip olduğu insansız araçlar konuları irdelenmiştir. Modern çağdan itibaren piyade sınıfının gelişimi ve savaşlardaki gelişmeler başlığı altındaki bölümde, piyade sınıfının tarihi savaşlardaki kullanılma durumlarına göre incelenmektedir. Yeni teknolojik gelişmeler ışığında piyade sınıfının yeniden teşkilatlanması başlığı altındaki bölümde planlama, konsept, kadro, araç, silah, teçhizat, enerji ihtiyacı ve eğitim alt başlıkları ele alınmaktadır. Tezde, konunun daha iyi anlaşılması amacıyla çok sayıda şekil ve tablodan yararlanılmıştır.

## 2. İNSANSIZLAŞMANIN ÖNEMİ

### 2.1. Günlük Yaşamda İnsansızlaşmanın Önemi ve Etkileri

İnsanlık tarihi incelendiğinde insansızlaşmanın 1800'lü yıllarda Endüstri Devrimi ile başladığı kabul edilebilir. Sanayi tesislerinde çalışan işgücünün yerini makineleşme aldığı vakit, bazı iş kollarında emeğe duyulan ihtiyaç makineler ile karşılanır olmuştur. Makineler, herhangi bir işi kendi başına yapmaktan ziyade, girdinin insan eliyle sisteme sokulduğu ve insanın bu aletleri yönlendirdiği bir ara eleman niteliğindeydi. Endüstri Devrimi'nden yaklaşık bir buçuk asır sonra, belli sınırlar dâhilinde verilen görevleri kendi başına yapabilen makineler ortaya çıkmaya başlamıştır. Daha bağımsız ve görev odaklı hareket eden bu makineler, gerçek anlamda insansızlaşmanın miladı kabul edilmişlerdir. Bilgisayar ve işlemci teknolojisinin makinelerle birlikte kullanılmasıyla birlikte, bu makinelere "insansız" sıfatı da eklenmiştir. Örneğin inşaatlarda kullanılan dozer bir *makine*'dir. Fakat bu dozere bir bilgisayar monte edilip, ne yapacağı programlandığı vakit, dozer bir makine olmaktan çıkıp "*insansız dozer*" haline getirilmektedir. Bu kısımda incelenecek insansızlaşma, makineleşmeden bu yönüyle ayrılmaktadır.

İnsansızlaşma terimiyle eş anlamlı olarak kullanılan bir diğer terim de robotlaşmadır. Robot terimi ilk kez, 1921 yılında Çek yazar Karel Capek'in *Rossum's Universal Robot's* kitabında işçileri belirtmek için kullanılmıştır. 1941 yılında Isaac Asimov'un robot endüstrisinin yükselişini konu aldığı *Robotics* adlı hikâyesi ve bir sene sonra yazdığı ve robotların üç kanununun belirtildiği *Runaround* isimli kitabı robot terimine günümüz anlamını getirmiştir.

Robotları kanunlarla tanımlamaya çalışan Asimov'un ifade ettiği **üç robot kanunu** şunlardır (Reddiar, 2011);

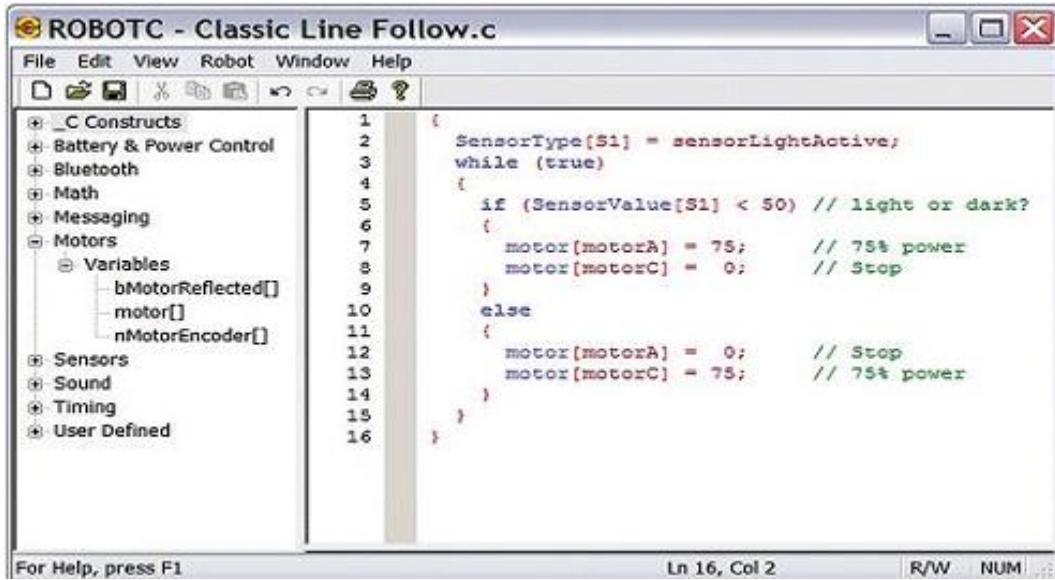
1. Robotlar insanları korumalıdır.
2. Robotlar insanları güvende tutmalıdır.
3. Robotlar insanlar tarafından verilen komutlara uymalıdır.

Revize edilmiş robot kanunları ise şunlardır (Sklar, 2010);

1. Robot insanlara zarar vermemelidir.
2. Robot insanların komutlarına uymalıdır.
3. Bir robot, başka bir robota zarar vermemelidir.



Son yıllarda bilgisayar, iletişim ve elektronik sistemleri ile bilgisayar entegre edilmiş makineler, robotik sistemlerin gelişimine ön ayak olmuş ve robotların üretim maliyetlerini düşürmüştür. Robotik sistemlerdeki bu dönüşüm, tüketici piyasası, eğitim sistemi, iş dünyası ve askeri alanda kendisini göstermiştir (Tsourveloudis et al., 2005). Algılayıcılar ve yazılımlar arasındaki kıyas ile kalitesini belli eden robotlaşma endüstrisinde, Şekil 2.1'de örnek gösterilen programlardan bazıları kullanılmaktadır. ABD'deki Carnigie Mellon Üniversitesi Robot Akademisi'nde robotlar ile ilgili "C" programı kullanılarak "ROBOT C" programı geliştirilmiştir. Robot C programı; sensörden aldığı verileri sürekli güncelleyerek, değişen duruma göre kendisini adapte eden son nesil bir robot programıdır (Reddiar, 2011).



```
1 {
2   SensorType[S1] = sensorLightActive;
3   while (true)
4   {
5     if (SensorValue[S1] < 50) // light or dark?
6     {
7       motor[motorA] = 75; // 75% power
8       motor[motorC] = 0; // Stop
9     }
10    else
11    {
12      motor[motorA] = 0; // Stop
13      motor[motorC] = 75; // 75% power
14    }
15  }
16 }
```

Şekil 2.1: Robotik Sistemleri Programlamaya Yarayan ROBOT C Yazılımı.

Dünyadaki robot sayısı her geçen gün artmakta ve fiyatı da ters orantılı olarak düşmektedir. 2006'daki robot fiyatı 1990'lı yıllara göre %80 daha ucuzdur. Günümüzde yaklaşık 1000 TL'ye bir insansız hava aracı (İHA) yapmak neredeyse mümkündür (Quintana, 2008).

Microsoft şirketinin sahibi, ünlü işadamı Bill Gates'in 2006'da yazdığı *A Robot In Every Home* (Her Evde Robot) başlıklı makalesinde belirttiği üzere robotlar, gelecekte insanların zor gördüğü veya zorlandığı; askerlik, inşaat ve cerrahlik gibi meslek veya iş alanlarında yaygın olarak kullanılacaklardır. Gates, 30 yıl önce her evde bilgisayar olacağını söylenmesi durumunda kimsenin buna ihtimal

vermeyeceğini belirtirken, gelecekte her evde robot olması ihtimalinin de küçümsenmemesi gerektiğini belirtmiştir (Sklar, 2010).

İnsansız sistemlerin sivil amaçlı kullanım alanları şunlardır: Atmosferik ve coğrafi araştırmalar, mineral keşfi, polis gözetlemeleri, sınır güvenliği, enerji hatlarının güvenliği, trafik güvenliği, felaketlerin gözetlenmesi, haritacılık, arama-kurtarma, tarımsal ilaçlama, yangın gözetlemesi vb.'dir. Tablo 2.1'de gösterilen insansız hava araçlarının sivil ve endüstriyel alanda potansiyel kullanımı, altı kategoriye ayrılmaktadır (Wallace, 2012). **İHA'ların sivil alanda potansiyel kullanım alanları şunlardır:**

1. Emniyet hizmetleri; cinayet mahalli incelemesi, kalabalık kontrolü, arama-kurtarma ve eğitim hizmetlerinden oluşmaktadır.

2. Yangın ve acil durum hizmetleri; yangın söndürme, yangın gözetleme, kundakçılığa karşı gözetleme ve eğitim hizmetlerinden oluşmaktadır.

3. Enerji sektörü ve iletişim ağı hizmetleri; petrol ve doğalgaz gibi enerji altyapısının korunması, demir yolu ağları gibi ulaştırma ağlarının gözetlenmesinden oluşmaktadır.

4. Tarım, ormancılık ve balıkçılık alanında kullanımı; doğal çevrenin gözetlenmesi, zirai ilaçlama ve tohumlama gibi hizmetlerden oluşmaktadır.

5. Dünya gözlememesi ve erken uyarı hizmetleri; mevsimlerin incelenmesi, alan fotoğrafçılığı, sismik olayların gözlemlenmesi, tsunami gibi doğal felaketlerin erken uyarılması gibi hizmetleri içermektedir.

6. İletişim ve yayımlama kategorisi; İHA'ların uydu ikamesi olarak kullanımı, kısa dönemli yerel bağlantı sağlama ve kamera platformu olarak kullanımını içermektedir. Sonuç olarak basına pek fazla yansımasa bile İHA'ların sivil hayatta da birçok görevi üstlendikleri ve giderek yaygınlaştıkları ifade edilebilir.

Tablo 2.1: İHA'ların Sivil ve Endüstriyel Alanda Potansiyel Kullanımı.

<b><u>EMNİYET HİZMETLERİ:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cinayet Mahalli İncelemesi</li><li>- Kalabalık Kontrolü</li><li>- Arama- Kurtarma</li><li>- Eğitim</li></ul>	<b><u>YANGIN ve ACİL DURUM HİZMETLERİ:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Yangın Söndürme</li><li>- Yangın Gözetleme</li><li>- Kundakçılık Gözetlemesi</li><li>- Eğitim</li></ul>	<b><u>ENERJİ SEKTÖRÜ ve İLETİŞİM AĞI:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Petrol-Doğalgaz Altyapısı</li><li>- Demir Yolu Ağı Gözetlemesi</li></ul>
<b><u>TARIM- ORMANCILIK- BALIKÇILIK:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Doğal Çevre Gözlememesi</li><li>- Zirai İlaçlama ve Tohumlama</li></ul>	<b><u>DÜNYA GÖZLEMESİ ve ERKEN UYARI:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mevsim Gözetlemesi</li><li>- Alan Fotoğrafçılığı</li><li>- Sismik Olay Gözetlemesi</li><li>- Tsunami Erken Uyarısı</li></ul>	<b><u>İLETİŞİM ve YAYIMLAMA:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Uydu İkamesi Platformlar</li><li>- Kısa Dönem Yerel Bağlantı</li><li>- Kamera Platformları</li></ul>

Şekil 2.2'de tarım sektöründe otonom olarak çalışan bir insansız tarım aracı görülürken, Şekil 2.3'te ise GPS sistemi, pusula, gyro, lazer sensörü, sıcaklık sensörü, RPM ve yakıt deposundan oluşan insansız tarım aracının bileşenleri görülmektedir (Moore, 2008). Alanı sensörlerle çevrilmiş bir tarlayı ekip biçen insansız tarım aletlerinin kullanımı da aynı şekilde yaygınlaşmaya başlamıştır (Jones, 2009). İnsansız tarım aletleri gelecek vadede bir insansızlaşma şeklidir. Tarımsal makinelerin insansızlaşması ile tohum atma sürecinden, sulama ve ürünleri hasat etme sürecine kadar bütün tarımsal faaliyetlerde insan faktörünün gelecekte önemini kaybedeceği rahatlıkla öngörülebilir.



Şekil 2.2: Tarım Sektöründe Otonom Çalışan İnsansız Tarım Aracı.



Şekil 2.3: İnsansız Tarım Aracının Bileşenleri.

Fransa'da bir çiftçi ahırdaki ineklerini robotları kullanarak beslemeye başlamıştır. Ülkenin batısında bulunan Erbrée kentinde yaşayan Jean Pierre Defau isimli bir çiftçi, 140 bin avroya ahırına yemleme otomasyonu kurmuştur (Web 10). Şekil 2.4'te çiftçinin kurduğu robot yemleme sistemi görülmektedir. Bu yemleme sisteminin Fransız çiftçiye işgücü ve zamandan tasarruf edebilme imkânı tanıdığı rahatlıkla ifade edilebilir.



Şekil 2.4: Fransız Çiftçinin Kurduğu Robotik Yemleme Sistemi.

Bir diğer robot kullanım alanı ise tıp sektörüdür. Gelecekte, uzaktan doktor tarafından yönetilen robotik cerrahi sistem ile tamamen steril bir ortamda saniyenin yüzde biri kadar bir gecikme ile cerrahi müdahale gerçekleştirilecektir (Chiang and Wrightson, 2012). Robotların mı yoksa doktorların mı cerrahi müdahalesinin



milimetrik olduğunu ve insanların robotlara güvenip güvenmeyeceğini ise zaman gösterecektir.

Yaşlı bakımı için de robotlardan faydalanılmaktadır. Örneğin, Japonya hükümeti, yaşlıların bakımıyla ilgilenecek kişisel robot geliştirmesi için Kyoto Üniversitesi'ne 2009 yılında 100 milyon dolar AR-GE bütçesi tahsis etmiştir (DEPS, 2010).

ABD Federal Havacılık Dairesi'nin sertifikalandırdığı Reaper model İHA'lar, Katrina Kasırgası'nda arama ve tarama faaliyetlerine katılarak önemli görevler üstlenmişlerdir (Archontakis, 2010).

Mart 2011'de Japonya açıklarında meydana gelen deprem sonucunda, tsunami oluşmuş ve Japonya'ya ait bazı nükleer reaktörler zarar görmüştür. 1, 3 ve 4 numaralı reaktörlerde oluşan bu hasarın tespiti için İHA'lardan faydalanılmıştır. Şekil 2.5'te Fukişima'daki felaketi görüntüleyen İHA'nın merkeze gönderdiği görüntü görülmektedir (Snyder, 2011). Bu tip riskli bir görevin 1986'daki Çernobil Kazası'nda olduğu gibi insanlı helikopter veya uçaklar ile de yapılması mümkündür. Fakat radyasyon etkisinden dolayı pilotların hayatlarının tehlikeye girmesi kuvvetle muhtemeldir. Bu örnekten de anlaşılacağı üzere İHA'lar, birçok tehlikeli görevi başarıyla tamamlamaktadır.



Şekil 2.5: Fukişima 4 Numaralı Reaktördeki Patlamanın Görüntülerini Kaydeden RQ-16 T-Hawk İHA'sından Olay Yeriyle İlgili Bir Görüntü.

Küçük İHA'ların yabani hayatı gözlemlemek amacıyla kullanımı giderek kabul görmeye başlamıştır (Lee, 2004). Tampa Körfezi ve Florida'da doğal yaşam

alanlarındaki hayvanlar, İHA'lar vasıtasıyla gözlenebilmekte, böylece hayvanların doğal hayatına, doğal olmayan bir müdahale anında tespit edilebilmektedir.

ABD Savunma Bakanlığı'na göre 2030 yılına kadar savaş, kargo ve nakliye uçaklarının çoğunluğu insansız sistemlere sahip olacaklardır (Bessemmer, 2006). Ayrıca ticari kargo uçaklarının da insansız hale getirilme çalışmaları hızla devam etmektedir. İnsansızlaşma sağlandığı vakit, pilotların eğitim ve istihdam masrafları şirketlere yük olmaktan çıkabilecektir. ABD menşeli dünyaca ünlü bir kargo şirketi olan FEDEX, insansız kargo uçağı kullanma hedefini vizyonuna yerleştiren bir kargo şirkettir. FEDEX CEO'su Fred SMITH bir konuşmasında; "*biran önce insansız kargo uçağı filosu kurmamız gerekir...*" şeklinde bir beyanat vermiştir (Neal, 2010).

Endüstriyel tahminlere göre İHA görevleri çeşitli alanlarda yaygınlaşarak sivil ve askeri sektörün kullanımına sunulacaktır. Yaklaşık 50 ABD menşeli şirket, üniversite ve hükümet organizasyonu, 150 farklı İHA modeli geliştirmiş bulunmaktadır. 2010-2019 arası dönemde tahminlere göre, 20.000 adedi ABD içinde olmak üzere toplam 35.000 adet İHA üretileceğı tahmin edilmektedir (JPDO, 2012).

#### **İHA'ların ABD sınırları içinde kullanım alanları ise aşağıdaki gibidir:**

**1. Sınır güvenliği hizmetleri:** ABD Sınır ve Gümrük Bakanlığı, sınırların korunması ve gözetlenmesi için muhtelif çeşitlerde İHA'lar kullanmaktadır. İHA'lar dış güvenlikle ilgili kullanılmakla beraber, iç güvenliği ilgilendiren sınır güvenliği konusunda da yaygın olarak kullanım alanı bulmuşlardır. İHA'ların sınır güvenliği hizmetlerindeki kullanım amaçları; terörist, silah ve gümrüksüz malzemelerin sınırdan geçirilmesine mani olmak, yasadışı giriş yapanları (mültecileri) engellemek, uyuşturucu ve türevi maddelerin ülkeye sokulmasını önlemek ve sınır güvenliğini yirmi dört saat kayıt altına almayı sağlamak şeklinde sıralanabilir (TSPO, 2006).

Nitekim, ABD'nin Meksika sınırında bulunan Teksas ve Arizona eyaletlerinde kaçakçılık ve uyuşturucu trafiğini önlemek amacıyla İHA'lar kullanılmaya başlanmıştır. ABD İçişleri Bakanlığı, 3 adet Predatör model İHA'yı Meksika sınırında, 2 adedini Kanada sınırında, 1 adedini de Karayip üzerinde görevlendirmiş olup, bu İHA'ların görüntü vermesi sayesinde 2010 yılı itibarıyla 20 ton uyuşturucu ve 7.000 göçmen yakalanmıştır (Snyder, 2011).

**2. İç güvenlik birimlerinin kullanımı:** Polis ve Federal Araştırma Bürosu (FBI), küçük sınıf İHA'ların kullanımına başlamıştır. Bu kategorideki kullanım alanları ise;

suçlarla mücadele, trafik durumunu tespit ve arama kurtarma faaliyetleridir. Şekil 2.6'da Colarado Polis Departmanı'nın kullandığı mini bir İHA görülmektedir (Wallace, 2012).



Şekil 2.6: Mesa (Colarado) Polis Departmanı Şerifi, Dragonflyer İHA'sını Kullanıma Hazırlarken.

Los Angeles Polis Departmanı da insansız hava aracı kullanmak maksadıyla Los Angeles Havaalanı civarında uçuş pisti oluşturmuştur. Bunun dışında 2 saatlik uçuş süresine sahip 3.5 kg. ağırlığa sahip sınıf-1 insansız hava araçlarının, polisin devriye görevlerinde kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmektedir (DeGarmo and Nelson, 2004).

### 3. Kritik altyapıların korunması:

**a. Kriz masası:** Herhangi bir doğal felaketin gözetlenmesi ve rapor edilmesi maksadıyla ABD hükümet yetkililerinin oluşturduğu kriz masasında kullanılması için İHA'lar görevlendirilmektedir.

**b. Ormanların gözetlenmesi:** Ormanlar ülkelerin milli değerleridir. ABD Orman Servisi, 2009 yılında üç adet Predatör model İHA'yı ormanların gözetlenmesi için satın almıştır. 2009 yılında Kaliforniya Palm Springs yakınlarında gerçekleşen yangın, İHA'lar vasıtasıyla gözetlenebilmiştir. Ayrıca ABD Orman Servisi insansız yangın söndürme helikopteri alımı için de hükümetten istekte bulunmuştur.

**c. Ulaştırma Bakanlığı'nın kullanımı:** Ulaştırma Bakanlığı otoyol, deniz rotaları ve raylı sistemlerin gözetlenmesi amacıyla belirli sayıda İHA satın almıştır.

**d. Tarım alanında kullanım:** Zirai ilaçlamada kullanılmak amacıyla İHA kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

**e. Enerji güvenliği:** Kritik enerji, petrol ve doğal gaz hatlarının yakın gelecekte İHA'lar vasıtasıyla gözetlenmesi öngörülmektedir (Darnell, 2011).

ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), Savunma Bakanlığı, Hava Kuvvetleri ve İçişleri Bakanlığı Havacılık Dairesi, insansız sistemlerin hava koridorlarını nasıl kullanması gerektiğine dair kural ve kanun oluşturmak maksadıyla ortak bir çalışma yürütmektedirler (JPDO, 2012).

ABD Savunma Bakanlığı'nın AR-GE kuruluşu olan DARPA, 2005 yılından itibaren her yıl, insansız araç projelerinin yarıştığı bir yarışma düzenlemektedir. Şekil 2.7'de 2007 yılına ait bir fotoğraf gösterilmektedir (Sklar, 2010).



Şekil 2.7: DARPA'nın 2007 Yılında Düzenlediği Robotik Araç Yarışmasında İkinci Olan Otonom Vw Passat Marka Araç.

Google Android'in eski CEO'su Andy Rubin, şirketin yeni amacının robot geliştirmek olduğunu açıklamıştır. Google, Rubin'in başını çektiği robot projeleri için satın aldığı robotik temelli şirket sayısını sekize çıkarmıştır. Google, Pentagon için ürettiği askeri robotlarla adını duyuran **Boston Dynamics** şirketini de bünyesine katmış olup, böylelikle sekizinci robot firmasını da satın almıştır. Şirketin yeni CEO'su Schmidt ise, mobil devrimin 5-10 yıla kadar diktatörleri devireceğini iddia etmiştir (Web 8).

Sonuç olarak insansızlaşmanın etkisi günlük hayatta pek hissedilmese de, önemi gerçekten çok büyüktür. Hızlı ve sağlam adımlarla büyüyen insansızlaşma teknolojisi, gelecekte belki de hayatın hemen her anında insanların yanı başında kendini hissettirecek bir özellik gösterecektir. Tarımdan tıba, güvenlik



ulaştırmaya hayatın birçok alanında robotlar insanların iş arkadaşı konumuna gelebileceklerdir.

## 2.2. Askeri Alanda İnsansızlaşmanın Önemi

Tarihin başlangıcından bu yana insanoğlu hep savaşmış ve bunun için ordular kurmuştur. Asıl amacı hayatı kolaylaştırmak olması gereken bilimsel araştırmalar, çoğunlukla askeri teknolojileri geliştirmek amacıyla kullanılmış, silahın veya sistemin üretim maliyetini düşürmek isteyen devletler de, ilgili askeri teknolojinin bir bölümünü sivil sektörün ihtiyacına yöneltmişlerdir. İnsansızlaşma da tıpkı diğer alanlarda olduğu gibi gelişimine askeri alanda başlamıştır.

Robotların icat edilmesi ve kullanılması, barutun icadından bu yana savaş alanında ortaya çıkan en büyük devrimlerden biridir. Ayrıca robotların kullanılması bazılarında göre savaş tarihi açısından da bir eşik olarak görülmektedir (ARLTAB, 2011). 2001 Afganistan ve 2003 Irak savaşlarında kullanılan robotlar savaş tarihi açısından bir devrim oluşturmaktadır. Gelecekteki savaşların boyut, tasarım, yetenek ve otonomi açısından farklı robotlar arasında geçeceğini şimdiden öngörmek yanlış olmayacaktır (Larkin, 2011).

Robotların askeri alandaki önemini devletler de kavramaya başlamışlardır. ABD Hava Kuvvetleri'nin AR-GE birimi olan SAB'ın 1996 yılında yayımladığı bir raporun sonuç bölümünde ABD'nin askeri alandaki süper gücünü korumasının en temel yolunun insansız sistemlerini geliştirmek olduğu iddia edilmiştir. Kongre ile de paylaşılan bu sonuç, yeni konseptlerin oluşturulmasında bazıları açısından ABD için bir milat oluşturmuştur (Glade, 2000).

Robotların savaşların kazanılması veya kaybedilmesinde ne kadar önemli olduğunu Bessemer şöyle ifade etmektedir: "Bir ordu düşünün ki dünyanın en gelişmiş silah sistemlerine ve mühimmatına sahip olsun. Sadece robotlardan oluşan; kara, hava ve denizde on bin robota sahip başka bir ordu daha düşünün. Savaşı %80 ihtimalle insanlı ordu kazanır. Ancak sizin vereceğiniz 500 bin insan zayıfına karşılık, düşmanın hiç insan kaybetmemesi, savaşı sizin kazandığınız anlamına mı gelir?" (Bessemer, 2006).

Silahlı kuvvetlerdeki insansız araçlara ilgi dünya çapında artarak devam etmektedir. Elliye yakın ülke insansız hava aracı satın almış, bazıları üretime

başlamıştır. ABD'nin insansız araçlar konusundaki başarısına henüz hiçbir ülke erişememiştir. Çin Halk Cumhuriyeti, her ne kadar, 2010 yılında icra edilen *Zhuhai Air Show* fuarında iki düzine kadar insansız aracı sergilese de, bunların yeterliliği henüz kanıtlanabilmiş değildir (Guest, 2011). Ayrıca 2001 Afganistan ve 2003 Irak harekâtlarında, ABD ordusu insansız savaş makinelerini savaş alanında deneme fırsatı bulmuş, bunu teknik ve taktiğine de adapte etmeyi başarmıştır. Fakat Rusya, Çin veya Avrupa devletlerinin böyle bir imkânı olmamıştır. Türkiye ise İsrail'den satın aldığı Heron model İHA'ları sadece keşif ve hedef işaretleme amaçlı kullanmıştır. Ancak Anka gibi kendi ürettiği ve yeni modelinde silah da monte edilebilen insansız hava aracını savaş alanında henüz deneme fırsatı bulamamıştır.

Ordu komutanları robotları biran önce silah envanterlerinde görmek ve savaş alanında kullanmak istemektedirler. Çünkü hem maliyet-etkinlik analizi yönünden uygundurlar, hem de savaş meydanında herhangi bir riskleri yoktur. ABD Kara Kuvvetleri AR-GE laboratuvarının bir öngörüsüne göre; robotların kullanımı ile ilgili sanayi, üniversite ve ordunun işbirliği sayesinde 2020 yılına kadar ABD ordusunun önemli bir olgunluğa ulaşabileceği değerlendirilmektedir (ARLTAB, 2011).

Global Bilim ve Teknoloji Teknoloji Masası (Global Science and Technology Board), ABD'de her türlü bilimsel konuda araştırma yapan NRC'nin (National Research Council) bilim ve teknoloji araştırmaları konusunda oluşturduğu bir çalışma masası bölümüdür. Haziran 2012'de Global Bilim ve Teknoloji Teknoloji Masası'nın düzenlediği toplantının konuları robotlar, insan-makine etkileşimi, yazılım sistemleri, algısal bilimler ve insan-makine takım arkadaşlığıdır (Chiang and Wrightson, 2012). Bu açıdan bakıldığında ABD'li bilim adamlarının insansızlaşmanın önemini tam olarak kavradığını söylemek yanlış olmayacaktır.

ABD, gelecek dönemde savaşlarda tamamen robot kullanmayı planlamaktadır. ABD Kongresi'nde yapılan bir çalışmaya göre 2010 yılından itibaren kritik saldırı uçaklarının, 2015 yılından itibaren ise kara araçlarının üçte birinin insansız olması planlanmıştır (Reddiar, 2011). Larkin'e göre ise 2015'e kadar muharip kara ve hava araçlarının üçte birinin insansız olması planlanmaktadır (Larkin, 2011). Bu hedefin ne ölçüde gerçekleştirildiği ise henüz bilinmemektedir.

2003 Irak Harekâtı ve devam eden Afganistan Harekâtı kapsamında yaklaşık 8.000 adet insansız kara aracı kullanılmış ve toplamda 125.000 görev icra edilmiştir.

Görevler çoğunlukla şüpheli obje tanımlaması, rota doğrulaması ve el yapımı patlayıcıların tespiti ve imhasından oluşmaktadır (DoD, 2010).

İnsansız araçlar, basitçe **üç tip askeri görevde** kullanılmak üzere tasarlanmışlardır (Neal, 2010):

**1. Tehlikeli (dangerous) görevler:** İnsan hayatının büyük ölçüde tehlikeye girebileceği görevlerdir. Irak ve Afganistan'daki keşif operasyonları bu görevlere örnek olarak verilebilir.

**2. Sıkıcı (dull) görevler:** Uzun süre keşif ve gözetleme gerektiren, insanın yapması halinde belli bir süre sonra dikkatinin dağılacağı görevlerdir. Sınır güvenliği görevleri bu görevlere örnek olarak verilebilir.

**3. Kirli (dirty) görevler:** Nükleer, kimyasal veya biyolojik silahlarla kirletilmiş bölgelerde insanların tespit yapabilmesi çok zor ve tehlikelidir. Bu tip görevlere kirli görevler adı verilir. Nükleer, kimyasal veya biyolojik silah ile kirletilmiş savaş alanları ve nükleer tesislerin keşfi bu görevlere örnek olarak verilebilir.

İnsansız araçların yukarıda belirtilen görevleri dışında, mevcut iletişim cihazlarıyla iletişimin sağlanamadığı bölgelerde, iletişim ve haberleşme sağlama yeteneğinin de kullanılması planlanmaktadır (NSB, 2004). İnsansız kara araçlarının (İKA), 2020'li yıllarda askeri kontrol noktalarındaki kimlik kontrolünü yapabilecek yeteneğe ulaşabilmeleri muhtemeldir. Bu uygulama hayata geçirildiğinde, İKA'ların kontrolünden kaçan şüpheliler, İHA'lar vasıtasıyla takip edilip operasyon düzenlenebilecektir (Wallace, 2012). İnsansız sistemler ile bir yerden başka bir yere malzeme nakli de mümkün olabilecektir. Örnek olarak, mini helikopter İHA'lar ile savaş alanına tıbbi malzeme ve ilaç gönderilebilecektir (Kaya, 2010).

24 Nisan 2004'te Basra Körfezi'nde şişme botlarla yapılan intihar saldırısı neticesine 2 ABD denizcisi ölmüş, 4'ü de yaralanmıştır. Steele'e göre bundan sonra ABD Deniz Kuvvetleri insansız araç kullanmayı kendine bir hedef haline getirmiştir (Steele, 2004). ABD Sahil Güvenlik Komutanlığı da ABD karasularının kontrolü için insansız hava ve deniz aracı kullanımına başlamıştır (Neal, 2010).

ABD dışındaki bazı ülkeler de askeri alanda insansızlaşmaya özel önem vermektedir. Özellikle İsrail ve Güney Kore bu konuda sıkı bir şekilde çalışmaktadır. İsrail'in robotik "*see-shoot*" sistemi Gazze sınırında, Güney Kore'nin "*Samsung SGR-A1*" sistemi ise Kuzey Kore sınırında otonom olarak ülkelerin sınır güvenliğini

sağlamaktadır. Sınır hatlarında benzer önlemleri Çin, Hindistan ve Rusya da almayı planlamaktadır (Quintana, 2008). Türkiye, diğer sınırlara göre nisbeten daha düz bir özellik gösteren Suriye sınırı için benzer önlemleri alabilir. Bunun için insansız kara araçlarına yatırım yapılması gerekmektedir.

Matthew Brzezinski, 20 Nisan 2003 tarihinde Newyork Times gazetesine yazdığı *İnsansız Ordu* adlı makalesinde, gelecekteki ordunun insansız olacağını iddia etmiş, buna sebep olarak da ABD kamuoyunun personel kayıplarına olan tahammülsüzlüğünü ileri sürmüştür (Guest, 2011). Nitekim, ABD ordusu 1963 Vietnam Savaşı'nda meydana gelen personel kayıplarından ötürü, savaş sonrasında zorunlu askerlikten sisteminden profesyonel askerlik sistemine geçiş yapmıştır.

Guest'e göre 2020 yılında endüstri çağı aletleriyle savaşan düşman beklenmemelidir (Guest, 2011). Gelecekte askerlerin, gelişmiş teknolojik ekipmanlarla savaşması beklenmektedir.

Nader'e göre ABD deniz piyadeleri için en büyük gelişim insansız sistemleri kendi sistemleri içine adapte etmeleridir (Nader, 2007). İnsanlı ve insansız sistemleri birlikte harmanlayamayan ordular başarısız olacaklardır.

Askeri teknolojiler konusunda uzman James Canton'a göre, yakın bir gelecekte karar mekanizmalarının içine otonom araçlar da dâhil olacaklardır. Canton, ayaklı-silahlı robotların belli bir dereceye kadar otonomi sahibi olacağını da ifade etmektedir (Larkin, 2010).

2005 yılında ABD Savunma Bakanlığı'nda geleceğin savaş sistemleri ile ilgili askeri personele bir video konferansı verilmiş, personel teşkilatlanma, yeni silah ve teçhizatlar hakkında bilgilendirilmiştir. Konferansın sonunda çıkan sonuç ise: "*Savaşlar sadece teknolojiyle kazanılır...*" olmuştur (Gregory, 2008).

Lindquist'e göre insansız hava araçları geleceğin savaş sistemleri için vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Sınıf-1 ve sınıf-2 dikey iniş-kalkış yapabilen İHA'lar, mangadan bölüğe kadar olan birliklerin, sınıf-3 İHA'lar ise taburların organik kuruluşunda yer alacaklardır. Yerdeki her birliğin elinde İHA'lar ile bağlantı sağlayıp onları yönlendirebilecek bilgisayar sistemleri bulunacaktır (Lindquist, 2004). İnsansız sistemlerin yaygınlaşmasından sonra, insansız sistemlerin bakım ve enerji gibi çeşitli ihtiyaçlarının karşılandığı insansız platformların da yaygınlaşması beklenmektedir (Neal, 2010).

Pryer, nano boyutlu robotların, tıpkı arı topluluğu gibi toplanıp bina içine girerek keşif ve sabotaj tarzı görevler icra edebilmesinin gelecekte mümkün olabileceğini ifade etmiştir. Bunun dışında teröristler tarafından 15 metre yarıçaplı alanda robotlarla intihar saldırısı düzenlenme ihtimali de bulunmaktadır (Pryer, 2013).

2012'de düzenlenen *Dünya Yönetimsel Radyo Konferansı*'nda (World Administrative Radio Conference), insansız hava araçları için, insanlı araçlarda kullanılan hava kontrol merkezine benzer, yüksek güvenilirlikli bir komuta ve kontrol merkezi kurulması görüşülmüştür (SAB, 2011).

Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre ordularda klasik dönemde insan merkezli sistem yaygınken, gelecekte platform merkezli sistemler yaygınlaşacak ve iki sistem hibrit bir ortamda dengelenecektir. Yüz senelik **mühendislik** yerini yavaş yavaş **teknisyenliğe** bırakacaktır. Gelecekteki ordular, mühendis ve teknisyenlerin karma ordusu olacaktır (BAST, 2013). Buradan da anlaşılacağı üzere sistem kurma yeteneğine sahip mühendisler ve araçları profesyonel şekilde yöneten teknisyenler; gelecekteki askeri sistemlerin omurgasını oluşturacaklardır.

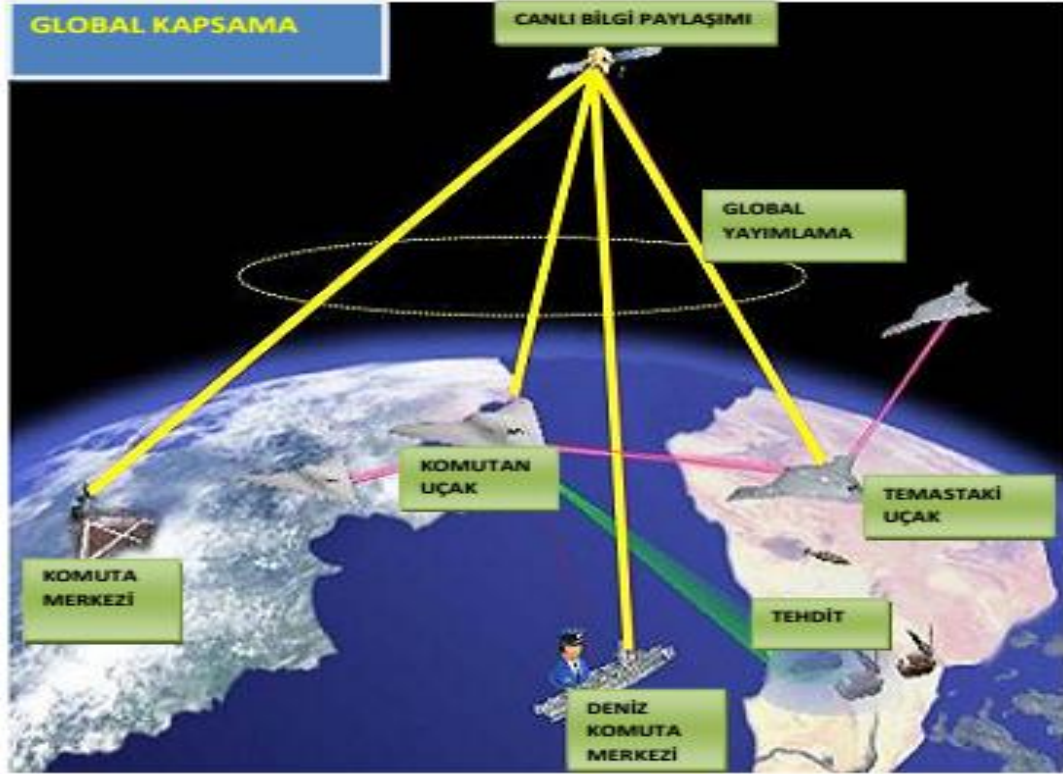
Buckley ve arkadaşlarına göre 2030'lu yılların askeri sistemi; uzayda, havada, denizde ve karada operasyon yapabilme kapasitesine sahip çok sayıda iletişim düğümü ve kullanıcı arayüzünden oluşacaktır. Kuvvetler arasındaki işbirliği sistemin ana hedefi olacaktır. Söz konusu **sistemin ana bileşenleri** şunlardır:

- İnsanlı araçlar,
- Yayın istasyonları,
- İnsansız araçlar,
- Uydular,
- Profesyonel personel ve teknisyenler,
- Bilgisayar ağları ve
- Komuta merkezlerinden oluşacaktır.

**2030'lu yılların askeri sisteminin ana fonksiyonları** ise şunlardan oluşacaktır:

- **Kendi kendini koruma:** İnsanlı ve insansız sistemler, eşgüdüm içinde birbirlerini koruyacaklardır.

• **Orta mesafeli naklen yayın:** Bilginin uçaklardan denizaltılara kadar yayımlanması sağlanacaktır. Askeri bilginin yayımlanmasına örnek Şekil 2.8'de gösterilmiştir. Şekile göre savaş bölgesinden kilometrelerce uzaklıkta bulunan komuta merkezi; deniz komuta merkezi ve insanlı veya insansız bir uçağın emir komutası altındaki temastaki uçakları, uydu vasıtasıyla yönlendirebilecek ve tehdit imha edilebilecektir.



Şekil 2.8: Askeri Bilginin Global Yayımlanması.

• **İletişim rölesi işlevi:** Sistem savaş alanının herhangi bir yerindeki bilgiye anında ulaşabilecektir. Şekil 2.9'da İHA'ların verici olarak kullanılması buna örnek olarak gösterilmiştir. Buna göre 30.000 ft. yükseklikte görevlendirilecek insansız hava araçları vasıtasıyla yüksek irtifa istasyon platformları oluşturulacak ve böylece askeri birliklerin haberleşmesini sağlamak amacıyla geniş bir kapsama alanı oluşturulacaktır.



Şekil 2.9: İHA'ların Verici Olarak Kullanılması.

- **Komutan insansız araçlar:** Herhangi bir insansız araç, diğer insansız araçların komutasını devralabilecek ve onları yönlendirebilecektir.

- **Kendi kendini yönlendirebilen ağlar:** Sistemde veya iletişimde meydana gelebilecek herhangi bir arızada operasyon durmayacak, sistem kendini insansız organize ederek operasyona devam edecektir.

- **Çoğunluk davranışı gösterme:** İnsansız araçlar yeteri kadar otonom hale getirilip, grup halinde operasyon yapabilmelerine olanak sağlanacak ve ağ sisteminin gereksiz bilgi ile yavaşlaması veya çökmesi engellenecektir.

- **Sensör/Platform çeşitliliği:** Sensörler, akustik ve manyetik çeşitliliğe sahip olacaklardır (termal, infrared, radyo frekansları gibi).

- **Otonom ve yapay istihbaratın derecelendirilmesi:** Savaş alanındaki otonom sistemler, ihtiyaca göre belirlenecek farklı kapasitelerdeki otonom seviyeleri ile çeşitlendirilebileceklerdir.

**2030'lu yılların askeri sistemin kapasitesi** ise aşağıdaki gibi olacaktır:

- **İletişim kapasitesi;** ses ve bilgi paylaşımını canlı gerçekleştirebilecek şekilde olacaktır.

- **İstihbarat, beka ve keşif kapasitesi;** sistemin ana unsurlarının durumsal farkındalıklarını arttıracak nitelikte olacaktır.

- **Saldırı kapasitesi;** düşman sisteminin ana unsurlarına önleyici saldırıları yapabilecek nitelikte olacaktır.

- **Savunma kapasitesi:** Sistemin ana unsurları birbirlerini koruyabileceklerdir.

- **Elektronik savaş kapasitesi:** Sistemin ana unsurları kendilerini elektromanyetik karıştırmaya, saldırıya ve anti-radyasyon silahlarına karşı koruyabileceklerdir.

- **Deniz savaşları kapasitesi;** sistem denizlerde üstünlüğü sağlayacaktır.

- **Kara savaşları kapasitesi;** sistem karada üstünlüğü sağlayacaktır.

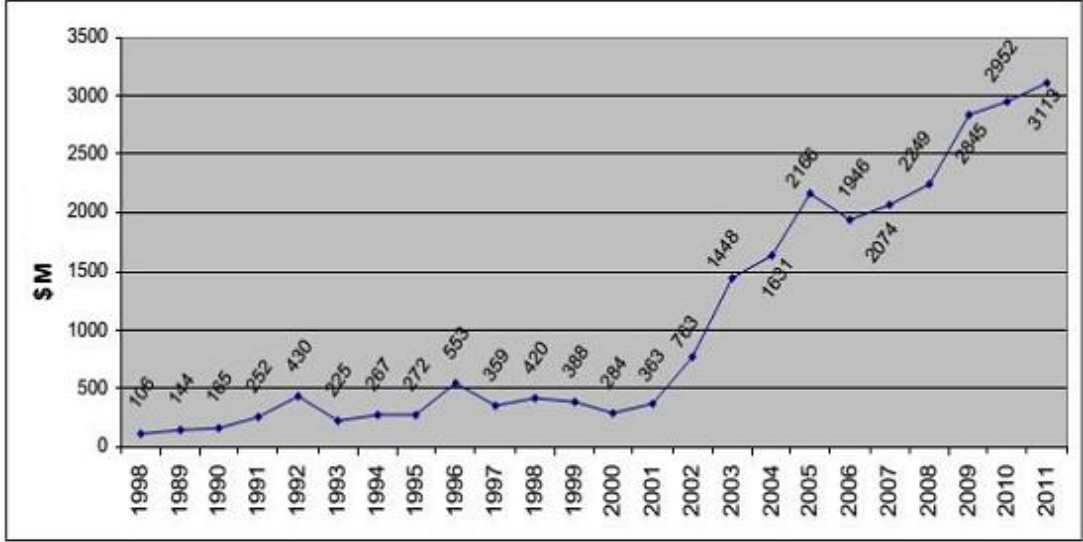
- **Taşıma kapasitesi;** sistemin ana unsurlarının bütün gereksinimlerini mekân gözetmeksizin sağlayabilecektir.

- **Hava savaşları kapasitesi;** sistem havada ve uzayda üstünlüğü sağlayabilecektir (Buckley et al., 2010).

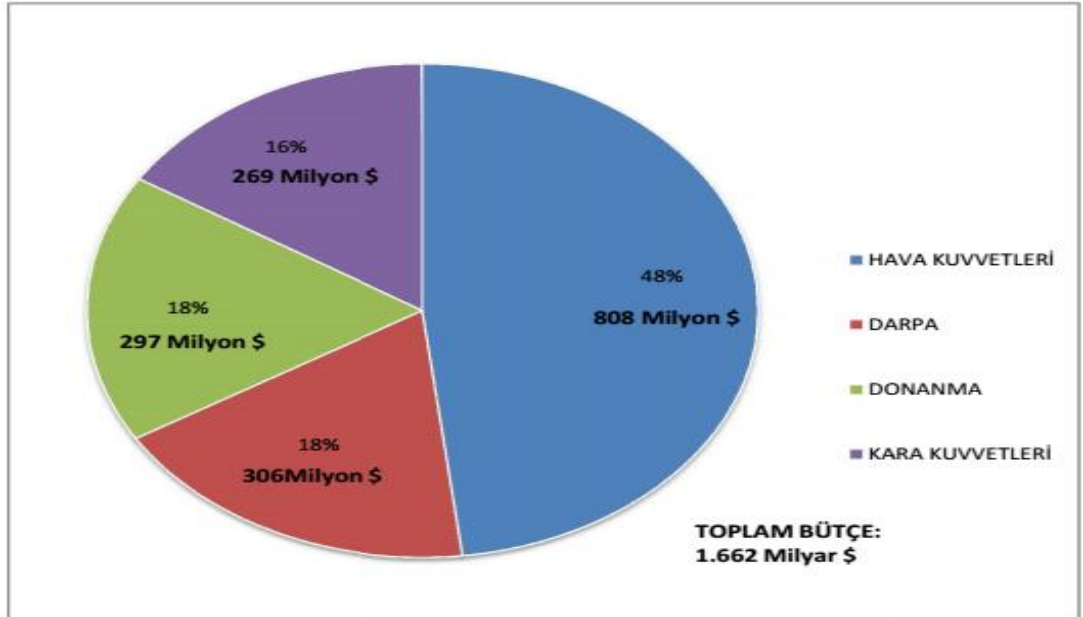
ABD, 2003 Irak Savaşı'nı başlattığında Irak'taki kuvvetlerinde herhangi bir robot bulunmuyordu. 2004'te bu sayı önce 150'ye, 2005'te 2.400'e, 2008'in sonuna gelindiğinde ise 12.000 adete çıkmıştır (Reddiar, 2011). ABD'de Reaper ve Predator model İHA'lara ayrılan bütçe 2010 yılında 877.5 milyon dolar iken, 2011 yılında bu rakam 1.4 milyar dolara yükselerek, yaklaşık %60'lık bir artış gerçekleşmiştir (Guest, 2011). Tablo 2.2'de ABD Savunma Bakanlığının 1998-2011 yılları arasında insansız araçlar için ayırdığı bütçe görülmektedir (DoD, 2010). Buna göre insansız araçlara ayrılan bütçede 1998-2001 yılları arasında çok önemli bir fark bulunmamasına rağmen, 2001 yılında meydana gelen 11 Eylül saldırısının da etkisiyle bütçe seneler içinde katlanarak büyümüş ve 2011 yılında 3.11 milyar dolar seviyelerine ulaşmıştır (DoD, 2005). Tablo 2.3'te ise ABD'nin İHA sistemleri için 2005-2009 yılları arasında silahlı kuvvetlere tahsis ettiği toplam 1.662 milyar dolarlık AR-GE bütçesinin dağılımı görülmektedir (DoD, 2005). Buna göre sırasıyla 808 milyon dolar ile bütçenin %48'lik bölümü Hava Kuvvetleri'ne, 306 milyon dolar ile %18'lik bölümü ABD Savunma Bakanlığı'nın AR-GE kuruluşu olan DARPA'ya, 297 milyon dolar ile yine %18'lik bölümü Donanma'ya ve 269 milyon dolar ile %16'lık bölümü ise Kara Kuvvetleri'ne tahsis edilmiştir.



Tablo 2.2: 1998-2011 Yılları Arasında ABD Savunma Bakanlığı'nın İnsansız Araçlar İçin Ayırdığı Bütçe (milyon dolar).



Tablo 2.3: ABD'nin İHA Sistemleri İçin 2005-2009 Yılları Arasında Silahlı Kuvvetlere Tahsis Ettiği AR-GE Bütçesi.



İnsansızlaşma ile ilgilenen bilim adamları bir grup askerin, otonom ve yarı otonom robotlarla nasıl çalışabileceğini araştırmıştır. Araştırmalar beş konu üzerinde yoğunlaşmış olup, gelecekte ordu yapılarında benzer konular üzerinde durulacaktır:

1. **İnsan-robot etkileşimi:** İnsanın, robotun yeteneklerini tam olarak kavrayabilmesi ve bunu bir kuvvet çarpanı olarak kullanmasını içermektedir.

2. **İnsan-sistem etkileşimi:** Bu program, personel üzerindeki iş yükünün hesaplanması, yeteneklerinin artırılması ve sistem arayüzlerinin insan ile entegrasyonunu içermektedir.

3. **Nörobilim:** Bu program, askerlerin performanslarının yükseltilmesi için nörobilimin nasıl kullanılabileceğini içermektedir.

4. **Sosyal ve düşünsel ağ bilimi:** Kurulan bir askeri ağ içindeki personelin iletişimi, karar verme süreçleri ve davranışlarını incelemektedir.

5. **Asker performansı:** Bu program, sistemin bir bütün olarak operatör ile etkileşimini araştırmaktadır (ARLTAB, 2011).

Araştırmacılar uzun yıllar boyunca insan ve makinelerin güçlü ve zayıf yönlerini karşılaştırmışlardır. Bu konudaki öncü bilim adamlarından birisi 1951 yılında insan ve makineleri karşılaştıran Paul Fitts'dir. 1912 yılında doğan Paul Fitts, insan davranışları ve hareketini ayrıltılı bir şekilde incelemiş ve sonuçta "*Fitts Yasaları*" adındaki kanunlara öncü olmuş bir bilim adamı ve psikologdur. Fitts'e göre makineler gelecekte insanların yaptığı bütün işleri yapacak ve insanlara hâkim olacaktır. Fitts'in kurguladığı dünya bir bilim-kurgu senaryosu olarak görülse bile ABD Savunma Bakanlığı'nda 1955 yılında yapılan bir çalışmada insan ve robotların üstün oldukları özellikler belirtilmiş ve 2030 yılında da robot ve insan arasındaki durumun aynı şekilde olmasının beklendiği ifade edilmiştir (Buckley et al., 2010).

Burada bir parantez de insanın ve makineler olarak tabir ettiğimiz robotların hata kaynaklarına açmakta fayda bulunmaktadır.

#### **İnsan ve Makinelerin Hata Kaynakları:**

Tablo 2.4'te gösterilen insan ve makinelerin hataları şunlardır;

İnsandan kaynaklanabilecek hatalar: Hafıza yanılması, unutkanlık, bilgi eksikliği, tecrübe eksikliği ve korku faktörüdür.

Makinelerden kaynaklanabilecek hatalar: Güvenlik seviyesi düşüklüğü, programlama hatası, virüslere karşı dayanıksızlık, kullandığı enerjinin bitmesi, bilgiyi yanlış kullanma veya yorumlamadır.

Tablo 2.4: İnsan ve Makinelerin Hataları.

İNSAN	MAKİNE
<ul style="list-style-type: none"><li>• HAFIZA YANILMASI</li><li>• UNUTKANLIK</li><li>• BİLGİ EKSİKLİĞİ</li><li>• TECRÜBE EKSİKLİĞİ</li><li>• KORKU ve DUYGU FAKTÖRÜ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• GÜVENLİK SEVİYESİ ZAAFIYETİ</li><li>• PROGRAMLAMA HATASI</li><li>• VİRÜSLERE KARŞI DAYANIKSIZLIK</li><li>• KULLANILAN ENERJİNİN BİTMESİ</li><li>• BİLGİYİ YANLIŞ KULLANMA</li></ul>

E.H. Price, 1985 yılında insan ve makinelerin performans kriterine göre hangi durumlarda nasıl karar vermesi gerektiğini araştırmıştır. Çıkarıldığı sonuçlar şunlardır;

1. İnsan ve makinenin performansı arasında çok büyük bir fark yoksa, **kararı ikisi de verebilir.**

2. İnsanın performansı makinenin performansından üstünse; **kararı insanın vermesi gerekir.**

3. İnsan ve makinenin performansı yeterli düzeyde değilse; **ikisinin de karar vermemesi gerekir** (Buckley et al., 2010).

Genel olarak bakıldığında insanın da, makinenin de zayıf veya üstün olduğu yönler bulunmakla beraber, hangi sistemin üstün olduğu sorusunun yanıtı henüz ortaya çıkmış değildir. Sonuç olarak askeri alanda insansızlaşmanın önemini kavramış devletlerin, askeri alandaki insansız sistemlerin üstün ve zayıf yönlerini, söz konusu sistemlerin kullanılmasının ahlaki boyutunu da göz ardı etmeyerek derinlemesine incelemesinde fayda bulunmaktadır.

### 2.2.1. İnsansız Sistemlerin Üstün Yönleri

Bu kısımda askeri alanda kullanılan insansız sistemlerin üstün yönleri maliyet-etkinlik durumuna göre örnekler verilerek incelenmiştir.

Öncelikle insansız araçların avantajlarını belirtmekte fayda bulunmaktadır. Chengeta, insansız araçların avantajlarını şu şekilde tarif etmiştir: İnsansız araçlar, savaş alanından uzakta bulunan operatörlerin yönettiği, dost kuvvet zayıyatının yaşanmayacağı ve kara birliklerinin ulaşmasının zor veya tehlikeli olduğu bölgelerde operasyon icra edebilen sistemlerdir (Chengeta, 2011).

İnsansız kara araçlarının en belirgin özelliklerinden biri ikmal yapmadan enerji seviyelerinin yettiği kadar verilen görevi yapabilmeleridir. Mesela bir tepede düşmanı gözetleme görevi verilen bir robot bir hafta boyunca ikmalsiz belirtilen görevi icra edebilir. Fakat insanlı birlikler, ikmal faaliyeti icra edilmeden harekâtı güçlkle yürütürler. Napolyon'un dediği gibi "*Ordular midelerinin üzerinde yürürler...*"

İnsansız hava araçlarının en önemli özelliği ise insanlı uçaklardan daha ucuz olmaları ve bakım masraflarının oldukça düşük olmasıdır. İHA'lar pilotlu uçakların ihtiyaç duyduğu birçok sisteme ihtiyaç duymamaktadırlar. 4.2 milyon dolar mal olan bir F-22 uçağının yerine 40 adet Predator model İHA üretilebilmektedir (Guest, 2011). Verilere göre uçuş pilotunun 1 saatlik eğitiminin maliyeti 2108 dolar iken, İHA'nın pilotu konumundaki operatörün 1 saatlik maliyeti 150 dolardır (SAB, 2011). Sonuç olarak bir pilotun maliyeti operatörün maliyetinin yaklaşık 14 katıdır. İnsansız hava araçlarının operatör odaları ise Şekil 2.10'da gösterilmiştir (Plaga, 2010). Bu şekilden de görüleceği üzere operatör; klimalı bir ortamda ve rahat koltuğunda, kilometrelerce uzaklıktaki düşman ile stres yaşamadan savaşabilmektedir. İnsanlı uçağın pilotu ise hem uçağı kullanmaya çalışmakta, hem de karşısındaki düşmanla savaşmayı düşünmektedir.



Şekil 2.10: İnsansız Araç Operatör Odaları.

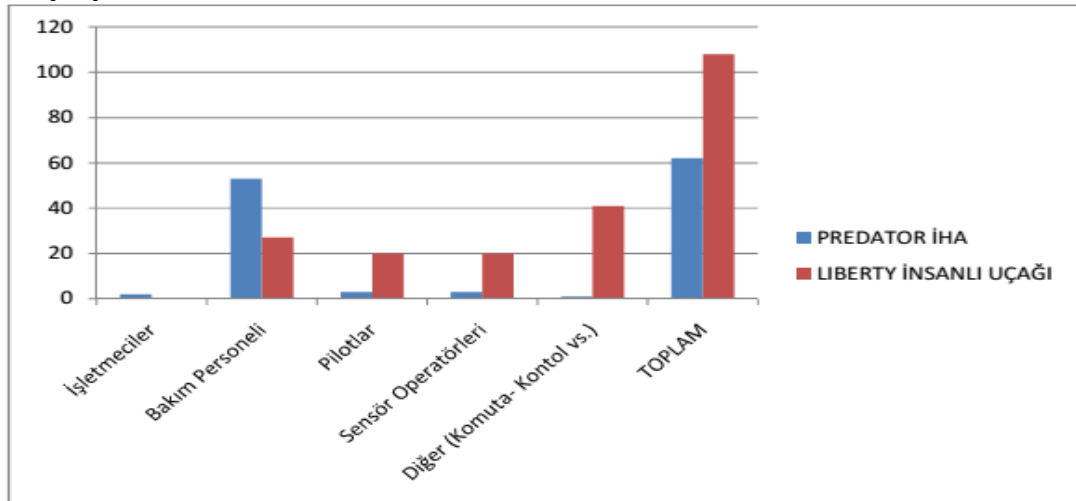
İnsansız teknolojilerin gelişmesiyle birlikte, İHA operatörlerinin eğitimi için daha az zaman, kaynak harcanması ve savaş alanında da azami istihdam

edilebilmelerine olanak sağlanmıştır. 20 aylık bir görevde bir savaş pilotunun 4 ayı yerleşme ve izin ile geçerken, İHA operatörleri 20 ay savaş alanında hizmet verebilmektedirler. İHA operatörleri, savaş alanındaki pilotların maruz kaldıkları *G-kuvveti* (gravity force), psikolojik ve fiziksel strese maruz kalmamaktadırlar. İHA'ların insanlı uçaklara göre bir diğer avantajı ise depolama maliyetlerinin çok düşük olmasıdır. Sıcaklığı ayarlanmış depolarda İHA'lar 20 seneye kadar depolanabilirler. Brzezinski buna *kutudaki bombalayıcı* (bomber in a box) adını vermiştir (Guest, 2011).

Robotlaşmanın ordu yapısı üzerindeki önemli etkilerinden birisi personel ile ilgili maliyetleri düşürmesidir. Larkin'e göre robotik sistemler, askeri operasyonlar ile ilgili işgücü ihtiyacını düşürmektedir (Larkin, 2011). Tablo 2.5'te Predator model İHA ile Liberty model insanlı uçağının personel yönünden karşılaştırılması gösterilmiştir (SAB, 2011). İşletmeciler, bakım personeli, pilotlar, sensör operatörleri ve diğer personel yönünden karşılaştırılan araçlardan elde edilen verilere göre insansız uçak için daha az personel istihdam edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Predator model İHA'nın işletilmesi için yaklaşık 60 kişilik bir ekip gerekirken, Liberty model insanlı uçağın işletilmesi için yaklaşık 100 kişilik bir ekip kurulması gerekmektedir.

İnsansız araçlar, insanın fiziksel limitini zorlayabilecek işlerde görevlendirilebilirler. Havada, karada ve denizde yakıtı elverdiği ölçüde daha uzun zaman kalabilirler. Herhangi bir ikmale ihtiyaç duymazlar, yemek yemezler, uyumazlar ve bir göreve asla hayır demezler (Neal, 2010).

Tablo 2.5: Predator İnsansız Hava Aracı ve Liberty İnsanlı Uçağın Personel Yönünden Karşılaştırılması.



**Buckley ve arkadaşlarına göre insansız sistemlerin avantajları** şunlardır:

- **İnsan hayatını korurlar:** Pilot hayatı için yüksek risk taşıyan görevleri insansız sistemler rahatlıkla gerçekleştirebilirler.

- **İşgücü ihtiyacını düşürürler:** İnsansız araçların kullanımı yaygınlaştıkça, daha az askere ihtiyaç duyulacaktır.

- **Yüksek savaşma kabiliyetine sahiptirler:** İnsansız araçlar insanlar gibi duygusal olmadıklarından stres ve savaşma korkusu yaşamazlar. Bu sayede daha etkin savaşabilirler.

- **Daha uzun süre görev yapabilirler:** İnsanlar dinlenmeye ihtiyaç duyduğu halde, insansız araçların böyle bir ihtiyacı bulunmamaktadır. Görev aldıklarında daha uzun süreli görevler icra edebilirler.

- Genellikle insanlı araçlardan **daha küçük platformlara** sahiptirler.

- **Depolanmaları daha kolaydır:** İnsansız sistemler daha rahat depolanabilip, taşınabilirler (Buckley et al., 2010).

**ABD Savunma Bakanlığı'na göre ise insansız sistemlerin üstünlükleri** şunlardır:

- İnsan ve makineleri izleyebilirler.

- Önceden belirlenmiş veya rutin operasyonları icra edebilirler.

- Sinyalleri kontrol etmek için hızlı tepki verebilirler.

- İstenilen bilgiyi daha kısa zamanda geri getirebilirler.

- Değişik sensörlerle hassas ölçüm yapabilirler.

- Bir seferde birçok iş yapabilirler.

- Aradan uzun zaman geçse bile, aynı operasyonu aynı şekilde icra edebilirler.

- Duyguları olmadığı için savaşma korkusu taşımazlar.

- Düşman bölgesinde daha rahat hareket edebilirler (Buckley et al., 2010).

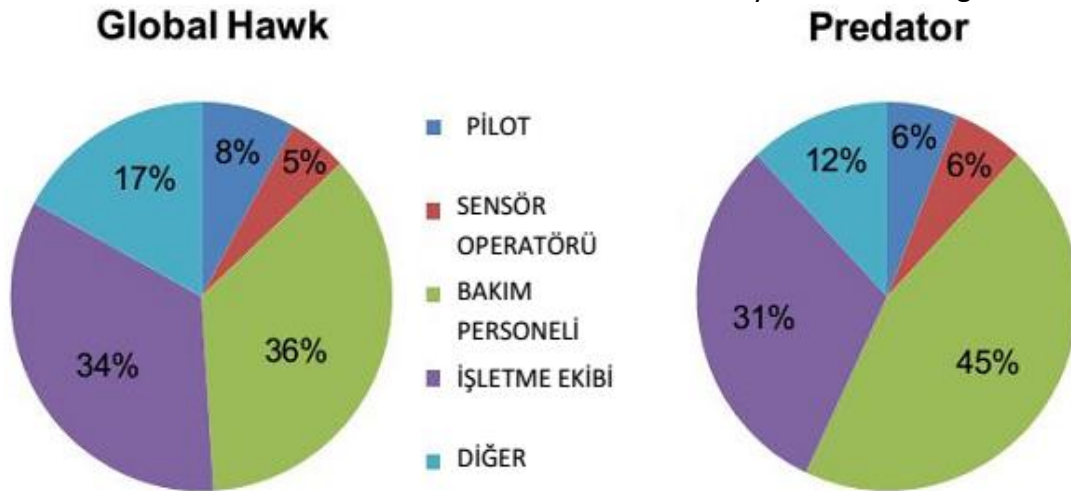
Georgia Teknoloji Enstitüsü'nden Dr. Ron Arkin **robotların üstünlüklerini** şu şekilde tanımlamıştır:

Kendilerini korumaya ihtiyaçları yoktur. Herhangi bir durumda kendilerini feda edebilirler. Savaş alanında korku yaşamayacak ve şoka girmeyecek şekilde dizayn edilmişlerdir. İnsanın yaşadığı stres ve psikolojik rahatsızlıklar robotlarda görülmez. Sahip oldukları gelişmiş sensörler ve gözetleme kapasitesi insanlardan üstün

olmalarına sebep olmuştur. Ağ merkezli harekât konsepti yürürlüğe girdiğinde insanlardan daha hızlı bilgi alma ve insanlara daha hızlı bilgi iletme kapasitesine ulaşacaklardır. İnsanlar ve robotlar gelecekte bir ekip haline getirilince, insan haklarına aykırı davrananlar kolayca tespit edilebilecektir (Quintana, 2008).

Savaşmaya hazır olan devriye görevindeki hava aracı olarak tanımlanan *combat air patrol* (CAP) görevi ile görevlendirilmiş, 24 saat esasına göre görev yapan Predator ve Global Hawk model insansız hava araçlarının görevdeki personel oranları Tablo 2.6'da gösterilmiştir (SAB, 2011). Söz konusu tablodaki Global Hawk ve Predator İHA'larındaki personel oranlarına göre bakım personeli sırasıyla %36 ve %45'lik oranlarla sistemdeki en fazla oranı oluşturmaktadır. Bunu %34 ve %31'lik oranlarla işletme ekibi izlemektedir. Komuta-kontrol vb. görevlerde bulunan diğer kategorisindeki personelin oranları %17 ve %12'dir. Sensör operatörü görevindeki personelin oranları %5 ve %6'dır. Sistem bulunan ve pilot tabir edebileceğimiz pilotların oranları ise sırasıyla %8 ve %6'dır. 4 uçaklı Predator ekibi toplamda 168, Global Hawk ekibi ise yaklaşık 300 kişiden oluşmaktadır. Sonuç olarak 4 uçaklı bir İHA ekibi, sayı olarak yaklaşık bir veya iki piyade bölüğüne eşit olmaktadır.

Tablo 2.6: Global Hawk ve Predator İHA'larındaki İnsan Kaynakları İstatistiği.



Eğitimlerde yeterli standartlara ulaşamayan pilotlar tecrübe kazanamamaktadırlar. Pilotların askerlik mesleği içindeki faydalı ömürlerinin %80'i, pilotaj ve yetenek kazanma eğitimlerine harcanmaktadır. Pilotların uçaksız eğitim yapamayacakları değerlendirildiğinde uçakların da faydalı ömürleri eğitimlerde harcanmaktadır şeklindeki bir sonuç yanlış olmayacaktır. İnsansız uçaklarda ise

sadece operatörün eğitimi önemlidir. Uçakların aksine İHA'ların faydalı ömürlerinin %80'i görev için kullanılmaktadır. Bessemer'e göre insansız uçakların askeri havacılıkta kullanımının yaygınlaşması durumunda bakım ve eğitimden %89,7 oranında bir maddi tasarruf elde edilebilecektir (Bessemer, 2006).

Tablo 2.7'de ABD Deniz Piyadeleri'ne bağlı sınıf-2 ve sınıf-3 İHA'lara sahip İHA filosunun operasyonel personel durumu gösterilmiştir (Nader, 2007). Portatif kontrol istasyonu 1, portatif kontrol istasyonu 2 ve yer kontrol istasyonunda görevli görev komutanı, iç pilot, dış pilot, yükleme operatörü ve hava istihbarat subayı sayıları incelendiğinde, her bir İHA için portatif kontrol istasyonlarında 6'şar kişi, yer kontrol istasyonlarında ise 10 kişi görev yapmaktadır. Buna göre sınıf-2 ve sınıf-3 İHA'larının her biri için 24 kişiye, üç İHA'dan oluşan bir filo için ise 72 kişiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Tablo 2.7: ABD Deniz Piyadelerine Bağlı Sınıf 2-3 İHA'ya Sahip İnsansız Hava Aracı Filosunun Operasyonel Personel Durumu.

	GÖREV KOMUTANI	İÇ PİLOT	DIŞ PİLOT	YÜKLEME OPERATÖRÜ	HAVA İSTİHBARAT SUBAYI	TOPLAM
Portatif Kontrol istasyonu-1	0	2	2	2	0	6
Portatif Kontrol istasyonu-2	0	2	2	2	0	6
Yer Kontrol İstasyonu	2	2	2	2	4	10
Bir İHA için Toplam	2	6	6	6	4	24
Filo Toplamı (X3)	6	18	18	18	16	72

Tablo 2.8'de ABD deniz piyadelerine bağlı sınıf-2 ve sınıf-3 İHA'lara sahip İHA filosunun bakım için görevlendirilen personel durumu gösterilmiştir (Nader, 2007). İHA sistemini oluşturan alt sistemlerde bakım personeli olarak görevli seyyar kontrolcü, aviyonik makinisti ve aviyonik teknikeri sayıları incelendiğinde portatif kontrol istasyonlarında bakım personeli görevlendirilmediği, yer kontrol istasyonları



için ise her bir İHA için 9, toplamda bir filo için 27 adet bakım personeline ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 2.8: ABD Deniz Piyadelerine Bağlı Sınıf 2-3 İHA'ya Sahip İnsansız Hava Aracı Filosunun Bakım Personeli Durumu.

	SEYYAR KONTROLCÜ	AVİYONİK MAKİNİSTİ	AVİYONİK TEKNİKERİ	TOPLAM
Portatif Kontrol İstasyonu-1	0	0	0	0
Portatif Kontrol İstasyonu-2	0	0	0	0
Yer Kontrol İstasyonu	1	4	4	9
Bir İHA için Toplam	1	4	4	9
Filo Toplamı (X3)	3	12	12	27

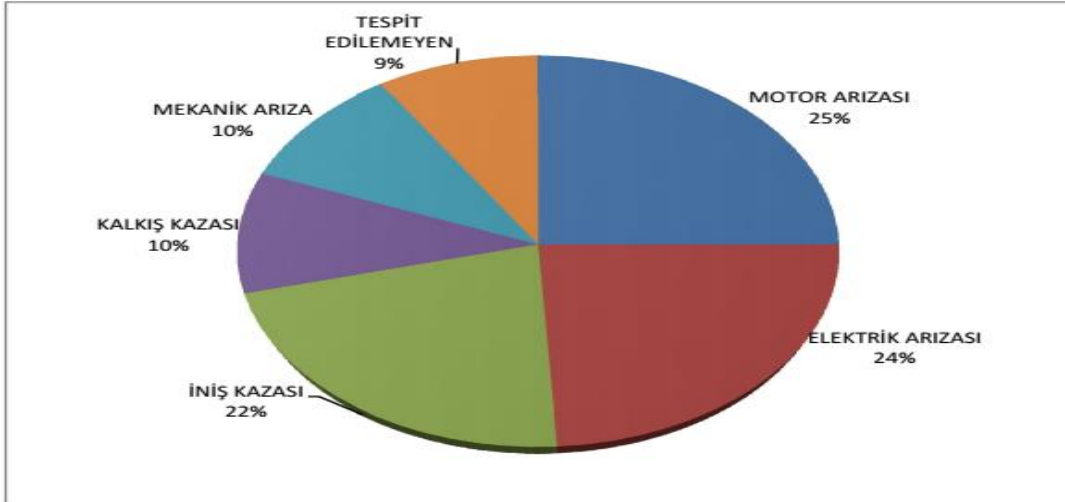
Tablo 2.9'da İHA operatörleri için açılan eğitim kursu süreleri gösterilmiştir (DoD, 2005). Global Hawk, Hunter, Pioneer, Predator ve Shadow model insansız hava araçlarının pilot ve bakım personelinin eğitim kursu süreleri kıyaslanmıştır. Global Hawk ve Predator model İHA'lar için pilot ve sensör operatörü kadroları bulunurken, diğerlerinde iç pilot ve dış pilot kadroları bulunmaktadır. Bu pilotlardan biri uçağı yönlendirken, diğer pilot veya operatör de, hedefe ulaşıldığında silah sistemlerini kullanmaktadır. Pilotların veya operatörlerin eğitimi, 13 haftadan 26 haftaya kadar olan bir süreyi içermektedir. İnsanlı uçakların pilotları ise önce harp okulu seviyesinde 4 senelik bir lisans eğitimini almakta, müteakiben kullanacağı uçak sistemi için en az 2 yıl eğitim almaktadır. Toplamda en az 6 yıl olan insanlı araç pilot eğitimi süresi, insansız araçların operatörlerinin 26 haftalık eğitim süresi ile kıyaslandığında yaklaşık 12 misli daha uzun zaman almaktadır.

Tablo 2.9: İHA Personeli İçin Açılan Eğitim Kursu Süreleri.

KURS ÇEŞİDİ	KURS SÜRESİ (Hafta)
<b>GLOBAL HAWK (KÜRESEL ŞAHİN)</b>	
Pilot	26
Sensör Operatörü	12
Bakım Personeli	5
<b>HUNTER (AVCI)</b>	
İç Pilot	24
Dış Pilot	16
Bakım Personeli	10
Teknisyen	11
<b>PIONEER (ÖNCÜ)</b>	
Görev Komutanı	3
Dış Pilot	17
İç Pilot	14
Mekanik Bakımcı	7
Tekniker Bakımcı	9
<b>PREDATOR (YIRTICI)</b>	
Pilot	13
Sensör Operatörü	14
Bakım Personeli	4
<b>SHADOW (GÖLGE)</b>	
Operatör	24
Bakım Personeli	8
Teknisyen	9

2001 yılı itibariyle ABD tarihindeki toplam 265 adet F-16 kazasının %98'i eğitim esnasında meydana gelmiştir (Lewis, 2002). Bunun aksine İHA'lardaki kazalar genellikle sistemsel arızadan meydana gelmekte olup, operatörlerin sebep olduğu kazalar Tablo 2.10'da da gösterildiği şekilde inişlerde meydana gelen kazaları içermekte olup, bu oran %20'lerde seyretmektedir (Ferguson, 1999).

Tablo 2.10: 1986-1999 Yılları Arasındaki İHA Kazalarının Nedenlerinin Oranı.



İnsanlı jetlerin kokpitlerinde fırlatma koltuğu, uçuş sistemleri, paraşüt, oksijen sistemleri ve türüne göre iki pilotluk malzemeler bulunmaktadır. İnsansız jetlerde söz konusu sistemlere ihtiyaç duyulmadığı için düşman tarafından tespit edilme oranı da düşebilecek ve daha gelişmiş sistemler entegre edilebilme şansı doğabilecektir. Yük azalacağından İHA, daha uzun süre uçabilecek ve bakım masrafları da yarı yarıya düşebilecektir.

Türkiye'nin de üreticisi ve müşterisi olduğu F-35 savaş uçağının adedi 100 milyon dolara mal olurken, bir X-45'in maliyeti 40 milyon dolar civarındadır (Vargas, 2012). Bir F-35 insanlı uçağının ikamesininin 2.5 adet X-45 model İHA olduğu rahatlıkla ifade edilebilir.

Sonuç olarak **insansız sistemlerin avantajları şunlardır:**

- İnsan psikolojisi karmaşık ortamlarda daha fazla hata yapabilmektedir. İnsansız sistemler ise duygulardan arındırılmıştır.
- Pilotlar bazı politik sebeplerden dolayı savaşmayı reddedebilmektedirler. İnsansız sistemlerde ise böyle bir durum oluşmamaktadır.
- İnsansız sistemler, ülke askerlerinin hayatlarını kaybetmesini engellemekte ve kamuoyu baskını hafifletmektedir.
- İnsansız sistemler insanların yaşamsal limitlerini zorlayan hız ve *G* kuvvetine karşı daha dayanıklıdırlar.
- İnsansız sistemler, insanlı sistemlerin sahip olduğu aynı ekipmanla daha uzun süre görev yapabilirler.
- İnsansız sistemler nükleer, biyolojik ve kimyasal ortamlarda görev yapabilme kapasitesine sahiptirler. İnsanlı sistem ise pilot kabininde ayrıca bir koruma yoksa söz konusu ortamlarda görev yapamaz.
- İnsansız sistemler daha az maliyetle üretilmekte ve bakım masrafları da daha düşük bir maliyet gerektirmektedir.

### **2.2.2. İnsansız Sistemlerin Zayıf Yönleri**

Her sistemin zayıf bir yönü olabileceği gibi insansız sistemlerin de zayıf yönleri bulunmaktadır. Henüz kendine ait bir iradesi bulunmayan günümüzün insansız sistemleri eğitilmiş hayvanlara benzetilebilir. İyi eğitilmiş bir köpek, başkasına saldırmak amacıyla kullanılabilir. Saldırı amacıyla programlanmış bir insansız sistem

de başka bir insanın komutası altında savaşılabılır. İnsansız sistemin sahibi değıştiğinde veya programlama hatası yapıldığında tamamen zıt bir karaktere bürünebilir. Bu da insansız aracın en zayıf yönlerinden birini oluşturmaktadır. Bu kısımda insansız sistemlerin zayıf yönleri incelenmiştir.

Buckley ve arkadaşlarına göre **insansız sistemlerin zayıf yönleri** şunlardır:

- **Teknoloji ayırımı:** Robotlar hiçbir zaman insanların sahip olduğu algılama, idrak ve değerlendirme kapasitesine erişemeyeceklerdir.

- **Ahlaki sorunlar:** Hâlihazırda insanların insanları öldürmesi ahlaki olarak kabul edilmezken, robotların insanları öldürmesi ne kadar ahlakidir?

- **Komuta ve kontrol zorluğu:** Birçok insansız sistemin, birçok operatörü olacaktır. Bu operatörleri tek bir ağ altında toplayıp, eşgüdümünü sağlamak gerekli ama zordur.

- **Görev esnekliği:** İnsanlar görevlerinde bir değışiklik veya yeni bir görev alma durumunda buna kolayca adapte olabilirler. Çünkü tecrübelerini biriktirirler. Robotların tecrübelerini biriktirme gibi bir durumları hâlihazırdaki teknoloji ile mümkün görülmemektedir.

- **İnsanların operasyon döngüsü içinden çıkarılması:** İnsanlar senaryoya bağlı çalışmaz, yeni duruma kolayca adapte olabilirler. İnsanların sezgileri de vardır. Robotlar ise sadece sensörlerine güvenebilirler. Sensör arızası robotu yanlış sonuçlara götürebilir (Buckley et al., 2010).

Yukarıda bahsedilen zayıf yönlere ilave olarak insansız sistemlerin basit bir bilgisayar korsanlığıyla ele geçirilmesi de göz önünde bulundurulması gereken oldukça hassas bir durumdur. İran, Aralık 2011'de hava sahasına giren ABD'ye ait RQ-170 insansız keşif uçağını, ülkenin doğusundaki Afganistan sınırında indirdiğini açıklamıştır. Tahran, uçağı elektronik harp sistemlerini kullanarak hasarsız olarak indirdiğini belirtmiştir (Web 36).

ABD Savunma Bakanlığı'na göre **insanların robotlara göre üstünlükleri** şunlardır:

- Belli forma sahip bazı çok düşük enerji seviyelerini tespit edebilme,
- Uyarılara uyumlu tepki verebilme,
- Bilgiyi uzun zaman hafızasında tutabilme ve gerektiğinde onu kullanabilme,

- Muhakeme yeteneğini kullanabilme,
- Karmaşık durumlara adapte olabilme,
- Beklenmeyen durumlara tepki gösterebilme,
- Problemlere alternatif çözümler üretebilme,
- Deneyimlerinden kazanç sağlayabilme,
- Aşırı zorlandığında bile göreve devam edebilme,
- Sebepleri araştırabilmedir (Buckley et al., 2010).

Sonuç olarak **insansız sistemlerin zayıf yönleri** şunlardır:

- Karıştırılma ve elektronik harbe karşı hassastırlar.
- Daha yüksek bant genişliği ve kesintisiz veri aktarımı gereklidir.
- Otonom sistemler kullanılmaya başlasa bile, insansız araçlar hiçbir zaman insanlar gibi karar veremeyeceklerdir.

• İnsansız sistemlerde operatörün, savaş alanının stresini yaşamadığı için, oyun oynar gibi, daha duygusuz karar verme ihtimali bulunmaktadır. Buna "*playstation sendromu*" da denilmektedir.

• İnsansız araç operatörleri, hiçbir zaman pilotlar kadar ortamı hissedemeyeceklerdir.

• Programlama hatası olan otonom sistemler, sivil veya dost kuvvet kayıplarına yol açabileceklerdir.

• İnsanlar farklı durumlarda farklı tepkiler verecek şekilde deneyim kazanırken, otonom sistemler yazılımlarının müsaade ettiği ölçüde deneyim kazanabilirler.

• İnsanlar işledikleri savaş suçu karşılığında cezalandırılabilirken, insansız sistemleri cezalandırmanın bir yolu bulunmamaktadır.

### **2.2.3. İnsansız Sistemlerin Kullanılmasının Ahlaki Boyutu**

Yeni silah sistemlerinin savaş alanında kullanılması askerleri olduğu kadar, belki de daha fazla sivilleri etkilemektedir. Savaş alanındaki sivillerin durumu Pablo Picasso gibi ressamalara da ilham kaynağı olmuştur. Şekil 2.11'de Picasso'nun 1936-1939 İspanya İç Savaşı'nda ölen siviller anısına yaptığı Guernica tablosu görülmektedir (Web 55). İnsansız araçların kullanımı ile ilgili henüz resmi bir

antlaşma veya kanun bulunmamaktadır. Düzenlenecek bir kanuna ise devletlerin ne ölçüde uyacakları soru işaretidir. Ünlü düşünür Çiçero'nun dediği gibi: "*Savaşta kanunlar suskundur.*"

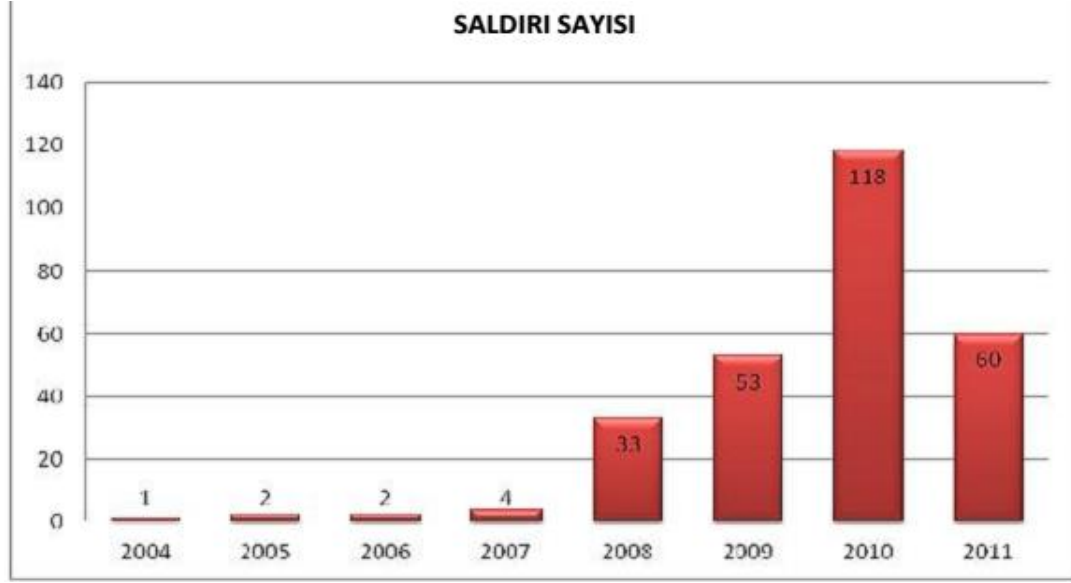


Şekil 2.11: Pablo Picasso, Guernica.

İHA'lar dünyanın çeşitli bölgelerinde yaşanan sivil kayıplar yüzünden senelerdir eleştirilmektedir. Bununla birlikte 2004'te İHA'ların sebep olduğu sivil kayıplar, toplam ölü sayısının %21'i iken 2010'da bu oran %6'ya düşmüştür (Olney, 2011). 2001-2011 yılları arası göz önüne alındığında El Kaide vb. terörist örgütlerin lider kadrosundan 20 terörist öldürülürken, 750 ile 1.000 arası sivil insan da hayatını kaybetmiştir. Bir teröristi etkisiz hale getirmek için yaklaşık 50 sivil öldürülmektedir. Tablo 2.11'de ABD ordusunun 2004-2011 yılları arasında Afganistan'da İHA'larla gerçekleştirdiği saldırı istatistikleri görülmektedir (Chengeta, 2011). Söz konusu tabloya göre 2004 ve 2007 yılları arasında toplam 9 İHA saldırısı icra edilmişken, 2008 yılında bu sayı 33'e, 2009 yılında 53'e, 2010 yılında ise yaklaşık iki kat artarak 118'e çıkmıştır. 2011 yılında ise saldırı sayısı 2010 seviyesine gerileyip 60 olmuştur. ABD'nin aynı bölgede CIA ile de insansız hava aracı saldırısı düzenlediği bilinmektedir. Fakat CIA verilerine ulaşamamıştır.

Pryer göre, dünya çapındaki savaş/çatışma kayıplarının, %90'ını siviller oluşturmaktadır. 1991-1995 Bosna Savaşı'nda ölenlerin %41'ini siviller oluşturuyordu. 1983-2009 Srilanka, 1988-2003 Kolombiya, 1975-1979 Kamboçya örneklerinde sivillerle isyancılar arasındaki kayıp oranı %90 sivil ve %10 isyancı olarak şekillenmiştir. Bazı araştırmacılara göre ise İHA'ların verdikleri zarar oranı normal savaşlardan daha düşüktür (Pryer, 2013).

Tablo 2.11: ABD Ordusunun 2004-2011 Yılları Arasında Afganistan'da İHA'larla Gerçekleştirdiği Saldırı Sayısı.



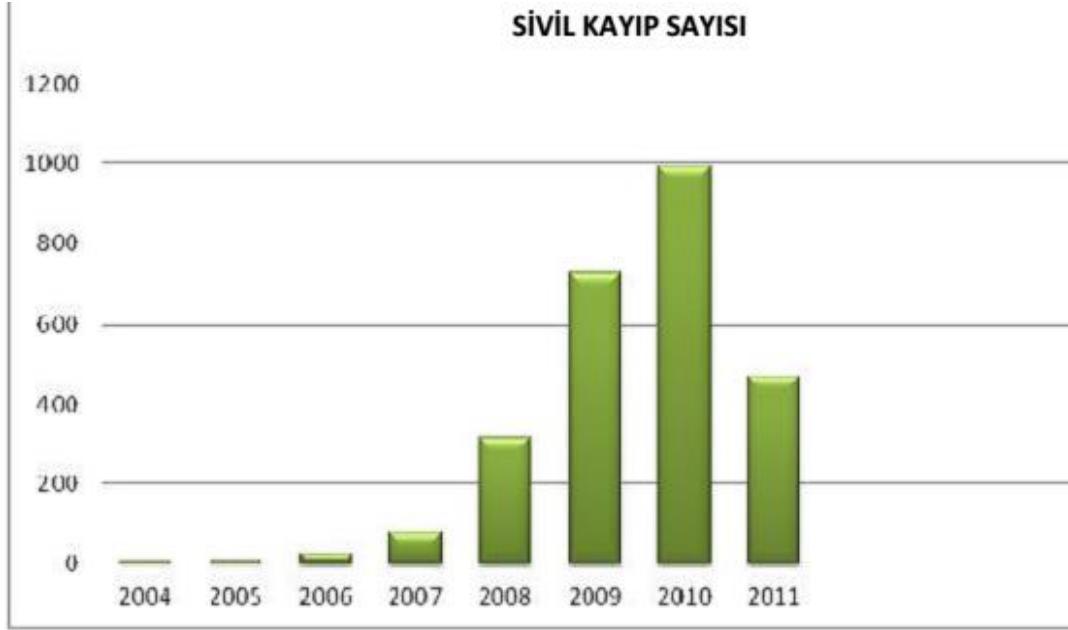
El Kaide liderlerinden Baitullah Mahsud'a göre, her bir İHA saldırısı kendisine 3 veya 4 intihar bombacısı kazandırmaktadır. Ayrıca bir röportajında şunları ifade etmiştir; "10-15 arasında militanı saflarımıza çekmek için 3 ay harcadım. Bir ABD İHA'sı geldi ve bombaladı. 150 gönüllü birden başvurdu..." (Ahmad, 2009). Sonuç olarak ülkelerin İHA kullanımı konusunda daha hassas davranması gerekmektedir. Fakat ABD'nin Müslüman coğrafyada icra ettiği İHA saldırılarında buna pek dikkat etmediği basında çıkan haberlerden anlaşılmaktadır. Masum sivillerin öldürülmesi, ABD'nin öncülük ettiği ve askerlerine kâğıt üzerinde de olsa aşlamaya çalıştığı, "kalp ve beyinleri kazanma stratejisine" (winning hearts and minds strategy) ters düştüğü anlaşılmaktadır (Guest, 2011).

Pakistan'ın Kuzey Veziristan bölgesinde insansız hava araçlarının saldırısına maruz kalan Pakistanlı Gül Navaz'ın olay günü hatırladıkları şöyledir: "Patlama sesini duyunca evime koştum. Evime ulaştığımda, evimin yerle bir olduğunu gördüm. Evdeki herkes ölmüştü...". Gül Navaz eşini, iki oğlunu ve iki kızını saldırıda kaybetmiştir (Birch et al. 2012).

Tablo 2.12'de ABD ordusunun 2004-2011 yılları arasında Afganistan ve Pakistan'da İHA'lar ile gerçekleştirdiği saldırılar sonucunda yaşanan sivil kayıplar görülmektedir (Chengeta, 2011). 2004, 2005 ve 2006 yıllarında söz konusu bölgede ABD ordusu tarafından İHA'ların az kullanımından ötürü, dikkate değer bir sivil kayıp meydana gelmemiştir. 2007 yılında 100 civarında olan sivil kayıp sayısı, 2008 yılında

300 seviyesine, 2009 yılında 700 seviyesine ve 2010 yılında da çok yüksek bir sayı kabul edilebilecek 1000 seviyesine yükselmiştir. Bu sayının yıllar geçtikçe artmasının sebepleri arasında; yanlış istihbarat alınması, bölgede yaşayan halklarının karar vericiler tarafından küçümsenmesi ve operatörlerin dikkatsizlikleri veya art niyetleri olabilir.

Tablo 2.12: ABD Ordusunun 2004-2011 Yılları Arasında Afganistan ve Pakistan'da İHA'lar ile Gerçekleştirdiği Saldırıların Sonucu Yaşanan Sivil Kayıplar.



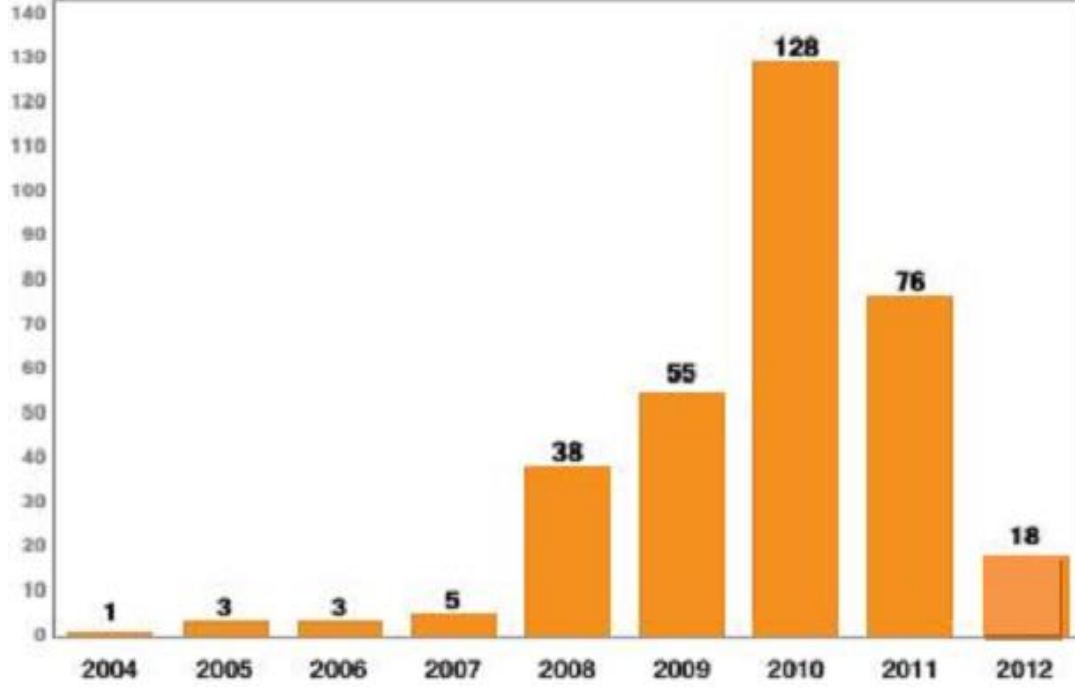
Tablo 2.13'de de ABD ordusunun Mayıs 2012 verilerine göre Pakistan'da icra ettiği İHA saldırı sayısı görülmektedir (Birch et al., 2012). Tablo 2.11'deki Afganistan verilerine benzer şekilde, 2004-2007 yılları arasında nisbeten düşük sayıda İHA saldırısı icra edilirken, 2008 yılında 4 kata varan bir artış meydana gelmiştir. 2010 yılında 2009 yılının iki katı kadar İHA saldırısı icra edilmiştir. 2011 yılında, 2010 yılı saldırı sayısının yarı seviyesine gerileyen İHA saldırı sayısı, 2012 yılında da 2011 yılı saldırı sayısının dörte biri seviyesine düşmüştür. Saldırı sayısının düşmesinin sebebi Obama yönetiminin Afganistan ve Pakistan politikasının değişikliği ve ABD'nin imajının bölgedeki halkların nezdinde daha fazla düşmesini engellemek olabileceği değerlendirilmektedir.

İHA'lar, **anti-terörizm** ve **anti-isyancı** operasyonlarda öncelikli olarak kullanılmaktadır. Anti-terörizm operasyonları düşman merkezli operasyonlar olup, genellikle başka ülke topraklarında gerçekleştirilirler. Anti-isyancı operasyonlar ise,



yerel halk merkezli operasyonlar olup, ülke bu tip operasyonları kendi topraklarında gerçekleştirmektedir (Olney, 2011).

Tablo 2.13: Mayıs 2012 Verilerine Göre ABD Ordusunun Pakistan'da İcra Ettiği İHA Saldırısı Sayısı.



Olney'e göre **İHA saldırılarının terörist gruplar üzerindeki etkileri** şunlardır:

1. Militan grupların liderlerini öldürmek, militan gruplarda ayrışmalara neden olmaktadır. Bununla birlikte örgüt elemanlarının sayısı artmaktadır.

2. Deneyimli militanları öldürmek, yerlerini deneyimsizler alacağından örgütlerde güç kaybına neden olmaktadır.

3. İHA'lar ile teröristlere saldırırken sivil kayıplara yol açmak yerel halkın teröristlere sempatisini arttırmaktadır.

Bununla birlikte politik bir temel oluşturmadan icra edilen İHA saldırıları kısa dönemde askeri başarı getirirken, uzun dönemde politik başarısızlığa sebep olmaktadır (Olney, 2011). Nitekim Şekil 2.12'de Afganistan'daki İHA saldırılarının protesto eden ABD vatandaşları görülmektedir (Pryer, 2013). ABD'nin Afganistan ve Pakistan gibi ülkelerde icra ettiği İHA saldırıları, ABD'nin Müslüman ülkelerdeki ve Müslümanlar nezdindeki imajını olumsuz yönde etkilediği aşikârdır.



Şekil 2.12: 2012 Yılında Afganistan İcra Edilen İHA Saldırılarına Protesto Eden ABD Vatandaşları.

**İnsansız hava araçları saldırılarının terörist gruplar üzerindeki etkileri** incelenmiş ve şu sonuçlar ortaya çıkmıştır;

1. Saldırıları hedef grubun **davranışlarında değişiklik** oluşturmada etkilidir:

a. İletişim yerlerinin tespit edilmemesi için teröristler teknolojiyi kullanmayı reddederler.

b. Dolaşmaktan ziyade saklanmayı tercih ederler.

c. Daha kanlı saldırı planlarlar.

El Kaide<sup>1</sup> ve Taliban<sup>2</sup> ile röportaj yapan Pakistanlı bir yazar makalesinde grupların elektronik cihaz kullanmayı bıraktığını, büyük sayılı gruplar yerine küçük gruplar oluşturduklarını, gece ve gündüz eylem dışında dışarıda dolaşmadıklarını yazmıştır.

2. Hedef grupların **miktar ve üye kazanma** özelliklerinde değişiklik yaratır.

Grupların eylem alanı içindeki personel sayısı azalırken (otuzarlı gruptan ziyade beşerli gruplar), üye sayısı bakımından artış yaşanmıştır. Örgüt kadroları, öldürülen deneyimli personelin yerine sayı olarak daha fazla personel almış, fakat daha tecrübesiz ve genç üyelere sahip olmuşlardır. Bununla birlikte öngörülemez şekilde örgütlerden kopmalar da yaşanmıştır. 2003-2004 yılları arasında El Kaide ve Taliban'dan 23 örgüt militanı kaçarken, 2009 yılında bu sayı 300'ü bulmuştur.

3. Operasyon yapılan **ülkenin politik ve sosyal yapısında** etkiler bırakmıştır.

<sup>1</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: <http://www.cfr.org/terrorist-organizations-and-networks/al-qaeda-k-al-qaeda-al-qaeda/p9126>.

<sup>2</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: <http://www.bbc.com/news/world-south-asia-11451718>.

Sivil halktan da öldürülenler olması ve örgütlerin bunları propaganda amaçlı kullanmaları; hükümetlere karşı duyulan güvenin yok olması ve hükümetlerin düşman ilan edilmesine yol açmıştır. Sonuç olarak artan protestolar hükümetleri zor durumda bırakmıştır.

4. İnsansız hava saldırısı, ülkenin **güvenlik ortamında kalıcı bir etki bırakamamıştır.**

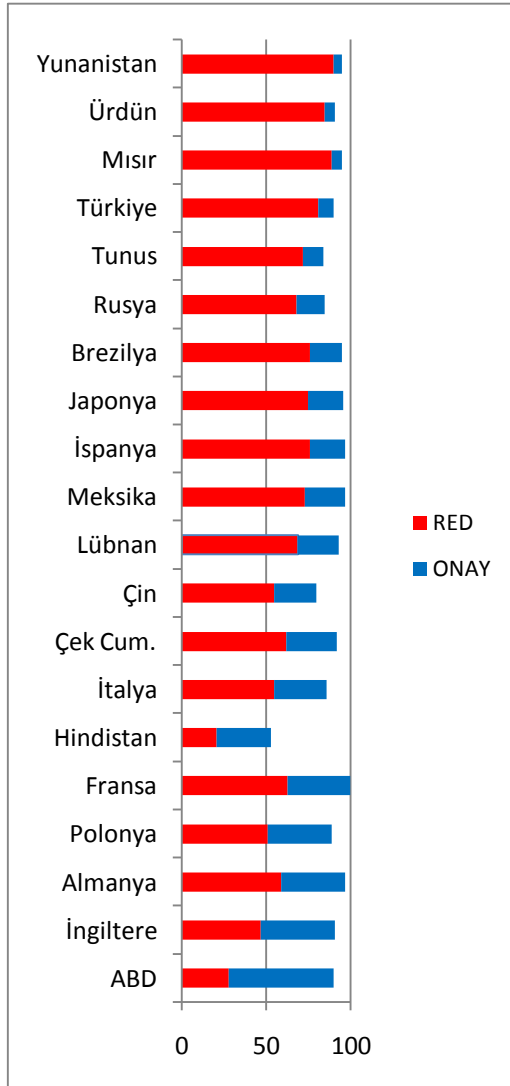
Kara harekâtı olmadan düzenlenen insansız hava aracı saldırıları, güvenlik ortamı sağlanamadığından şiddeti azaltamamıştır. Yemen, Afganistan, Irak, Pakistan ve Somali'deki durumlar bunu işaret etmektedir. Örnek olarak ABD, 2002'den bu yana Yemen'de rejimi korumak amacıyla insansız hava aracı operasyonları düzenlemektedir (Nowicki, 2011). Fakat düzenlenen İHA saldırıları ülkenin güvenlik ortamında belirgin bir iyileşme sağlayamamış, 2015 yılı itibariyle Yemen'de hükümet çökmüştür.

5. İnsansız hava aracı saldırıları, **uzun dönemli politikanın bir aracı** olarak kullanılmalıdır:

Hükümetler uzun dönemli politikalarını hazırlamalı ve bu programla uyumlu şekilde insansız hava araçlarını kullanmalıdırlar. Yapılan araştırmalar sadece insansız hava araçları çapında veya terörist grup çapında değerlendirilmemeli, temelde insansız sistemlerin saldırılarının etkileri ve sonuçlarını tahlil etmek açısından da incelenmelidir (Foust, 2013).

Tablo 2.14'te gösterilen ve 2012 yılında küresel çapta yapılan bir araştırmaya göre, dünyada İHA saldırılarının kamuoyu tarafından en yüksek oranda tasvip edilmesi ABD'de olurken, en düşük oran ise Yunanistan'da çıkmıştır (Birch et al., 2012). Türkiye kamuoyu da İHA saldırılarını yüksek oranda tasvip etmemektedir. Bunun sebebinin bu saldırıların ABD tarafından ve Müslüman coğrafyada icra edilmesi olduğu düşünülebilir. Türkiye'nin kendi ürettiği silahlı insansız hava araçlarının ileride terörist gruplara karşı kullanılmasının kamuoyundaki İHA algısına ne gibi bir yansıması olabileceği ise henüz kestirilememektedir. Yine araştırmaya göre İHA saldırılarını erkekler kadınlara göre daha fazla onaylamışlardır. Kadınların destekleme oranının düşük olmasının sebebi kadınların daha duygusal olmalarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 2.14: 2012 Yılında Yapılan Bir Araştırmaya Göre Dünyada İHA Saldırılarının Onaylanma Oranları (Solda Ülkelere, Sağda Cinsiyete göre Onaylanma Oranı).



ÜLKE\Cinsiyet (%)	ERKEK	BAYAN	FARK
Almanya	54	24	30
İngiltere	57	30	27
Çek Cum.	44	17	27
ABD	74	51	23
Japonya	32	11	21
Fransa	46	28	18
İspanya	29	14	15
İtalya	39	25	14
Brezilya	26	12	14
Polonya	44	32	12

2011 yılında yayımlanan bir makalede günümüzde robot ve robot platformlarının bağlı bulunduğu herhangi bir uluslararası kural veya kanun bulunmadığı, bunun da çok önemli bir ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Larkin, 2011).

Öncelikle savaş kanunlarının ne olduğunu bilmekte fayda bulunmaktadır. Savaş kanunları, 17. yüzyılda Augustine ve Thomas Aquinas tarafından temelleri atılmış ve Hugo Crotius tarafından derlenmiştir. Savaş kanunları; *jus ad bellum* (savaştaki kurallar) ve *jus post bellum* (savaştan sonraki kurallar) şeklinde ikiye ayrılmaktadır. *Jus in bello* ise askerlerin savaştaki davranışını belirleyen ilkelerden oluşmaktadır. ***Jus in bello* dört temel prensipten oluşmaktadır:**

1. **Orantılılık:** Karşıdaki düşmana orantılı bir güç kullanılmasını ifade eder. Örneğin taşla saldırana uçak bombası atmamak vb.dir. İHA saldırıları göz önüne

alındığında elinde sadece tüfek olan bir gruba, uçak bombası atmak ne kadar ahlakidir sorusunu doğurmaktadır.

2. **Askeri gereklilik:** Bu konuda sorulacak soru, "*askeri güç kullanmayı gerektiren bir durum oluşmuş mudur?*" sorusudur. Afganistan'da bir evde oturan paramiliter tabir edilen bir grup, o an diğer askerler için ne kadar tehlikelidir veya terörist bir eylem oluşmuş mudur sorusunu doğurmaktadır.

3. **Sivil-asker ayırımı yapma:** Sivil ve askeri personelin birbirinden ayrılması gerekmektedir. Askeri personelin üniforma tabir edilen kıyafet giymesi zorunludur. Günümüz teknolojiyle sivil, asker ayırımı ne kadar yapılabilir sorusu cevap bulamamaktadır. Ayrıca İHA saldırılarının çoğunlukla CIA benzeri istihbarat örgütleri tarafından icra edildiği değerlendirildiğinde; istihbarat personeli son tahlilde asker değildir, ayrıca askeri kıyafet de giymemektedir. İleri derecede teknolojik gelişmelerin yaşandığı günümüzde sivil faaliyetler, daha askeri olmuş, askeri faaliyetler ise daha da sivilleşmiştir (Guest, 2011).

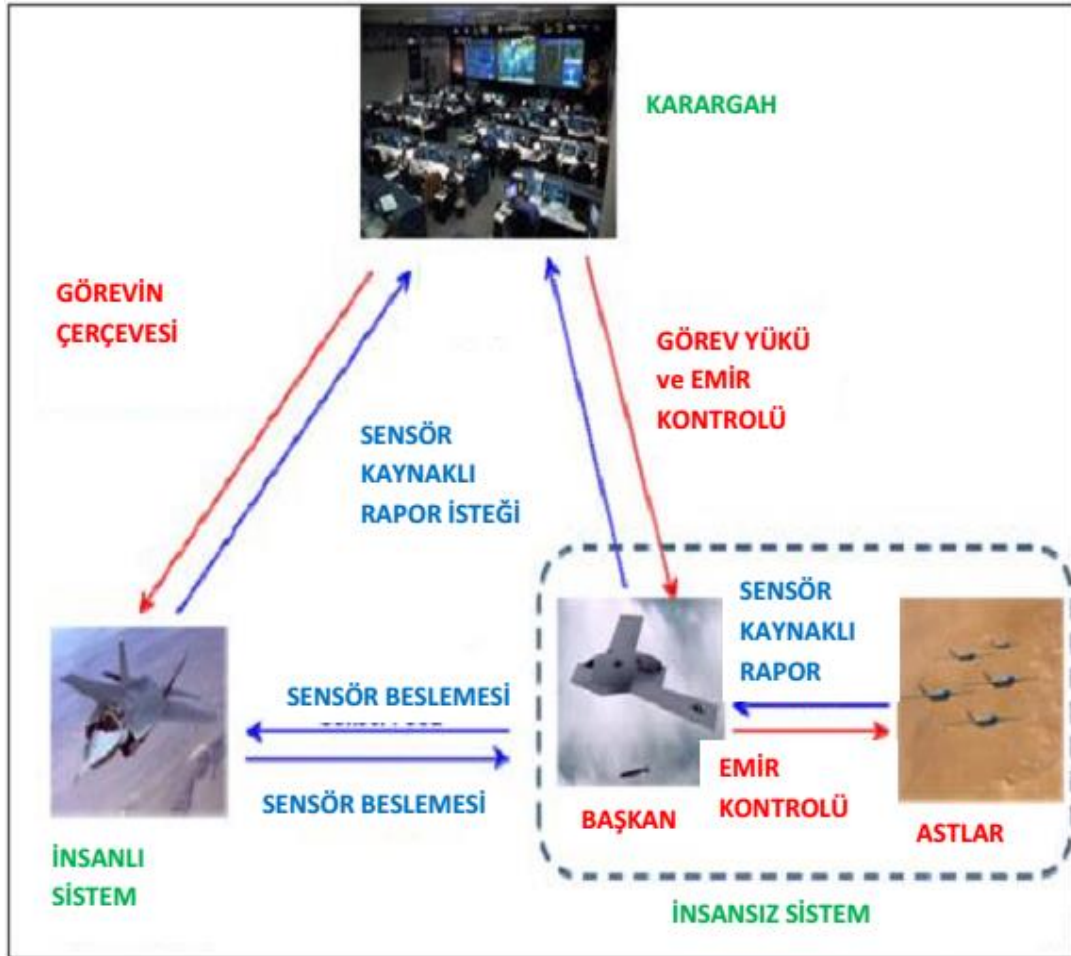
4. **Gereksiz acıdan kaçınma:** Düşman askeri de olsa insana gereksiz acı ve işkence yaşatılmamalıdır. İHA'lardan atılan bombaların ne kadar acı verdiği tespit edilememekte ve bu yüzden sakat kalan birçok sivil bulunmaktadır.

Sparrow'a göre robotlar ile çocuk askerler arasında benzerlik bulunmaktadır. Her ikisi de yaptığı eylemin ahlaki yönünü kavrayamamakta ve savaşın yükünü taşıyamamaktadır. Tamamen otonom hale getirilmiş robotlar, "*jus in bello*" kanununa göre kullanılamaz. Çünkü savaş suçlarından mutlaka birilerinin sorumlu olması gereklidir (Arkin, 2008). Quintana'ya göre insansız sistemlerin savaş suçu işlemesi durumunda eğer sistem tamamen otonom ise sorumluluk yazılımı üreten ve saldırıyı onaylayan kişilere ait iken, yarı otonom sistemlerde sorumluluk operatöre ait olacaktır (Quintana, 2008).

Uluslararası Cenova Sözleşmesi'ne göre savaşa katılan askerlerin rütbelerini belirten bir üniforma giymeleri zorunlu tutulmuştur. Fakat İHA operatörlerinin savaş alanında bulunmaması ve istihbarat personelinin üniforma giymemesi bu kanunun ihlali anlamına gelmektedir. Modern savaşların şekli ve kullanılan silahların niteliği değiştiğinde, Cenova Konvansiyonu'nun da modern savaşlar için yeniden revize edilmesi gerektiği değerlendirilmektedir (Guest, 2011).

Arkin'e göre robot ve insanları bir arada kullanmak ahlaki açıdan en uygun yoldur. Çünkü robotların kaydettikleri veri silinemez. Böylelikle ahlaki açıdan olumsuz bir durum ortaya çıktığında, söz konusu robota kimin emir verdiği kolaylıkla tespit edilebilir. Ayrıca otonom sistemlerin yazılım ve programlanmasını insanlar gerçekleştirdiğinden etik olarak sorumluluk da insanlara ait olacaktır (Arkin, 2008).

Şekil 2.13'te Arkin'in bahsettiği, gelecekte oluşturulacak olan robot ve insan sisteminin bir arada kullanımı ve emir-komuta ilişkisi gösterilmiştir (Buckley et al., 2010). Buna göre görevin çerçevesini belirleyen karargâh, bunu insanlı sisteme iletir. Bir başkan ve başkana bağlı ast durumundaki insansız uçaklardan oluşan insansız sistem, görev yükü ve emir kontrolü için karargâh ile sürekli iletişim halinde olurlar. İnsanlı ve insansız sistemler sensörlerinden gelen bilgileri birbirleriyle paylaşıp bunu karargâha sürekli rapor olarak sunarlar. İletişim kesildiğinde veya olumsuz bir durum ortaya çıktığında insansız sistemlerin emir-komutası sahadaki insanlı sistemde olur.



Şekil 2.13: İnsanlı ve İnsansız Hava Araçları Arasında Bilgi Paylaşımı.

Gelecekte robotların mı daha ahlaki davranacağı yoksa günümüzde askerlerin mi daha ahlaki davrandığı tartışma konusudur. Robotları yöneten operatörlerin savaş alanında olmaması eleştirilirken, askerlerin savaş alanında ahlaki kurallara bağlı davranıp davranmadığı araştırılmaktadır. ABD'de deniz ve kara piyadeleri üzerinde yapılan bir araştırmanın sonucu şu şekildedir;

1. Kara piyadelerinin (KP) %47'si, deniz piyadelerinin (DP) %38'i, savaşçı olmayanlara saygıyla davranılması gerektiğini beyan etmişlerdir.

2. KP ve DP'lerin üçte biri; kendilerinden bir hayat kurtulacaksa veya düşmandan önemli bir bilgi elde edilecekse işkencenin yapılması gerektiğini beyan etmişlerdir.

3. KP'nin %45'i, DP'nin %60'ı; herhangi bir sivilin kendileri tarafından öldürülmesi durumunda bu durumu üstlerine rapor etmeyeceğini beyan etmişlerdir.

4. KP'nin 1/4'ü, DP'nin 1/3'ü; amirleri konumundaki subay ve astsubaylarının sivillere kötü muamele edilmemesi konusunda kendilerini uyardıklarını beyan etmişlerdir.

5. KP'nin %28'i, DP'nin %31'i; vicdani bir durumla karşı karşıya kalmaları durumunda nasıl davranacaklarını bilmediklerini beyan etmişlerdir.

6. Savaş sırasında bir arkadaşını kaybetmek, ahlaki değerlerin bir kenara bırakılmasına neden olmaktadır (Quintana, 2008). Sonuç olarak yukarıdaki araştırmadan da anlaşılacağı üzere duygusal insan, çoğu zaman duygusuz robottan daha acımasız olabilmektedir.

İHA'lar için henüz uluslararası bir antlaşma veya kanun bulunmamasına rağmen MTCR (Missile Technology Control Regime) olarak da adlandırılan Füze Teknolojisini Kontrol Rejimi, 33 ülkenin imzasıyla yürürlüğe girmiştir. Türkiye, 1997 yılında bu antlaşmaya taraf olmuştur. MTCR, insansız roket ve füze sistemlerinin, kitle imha silahı olarak kullanılmaması maksadıyla, sadece bu anlaşmayı imzalama kapasitesine erişmiş ülkelere satılabileceğini belirtmektedir. MTCR'ye göre İHA'ların silahlı veya silahsız olması birşey ifade etmezken, taşıyabileceği yükün ağırlığı ve menzili en önemli kriterler olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmiş devletlerin çoğunluğu bu antlaşmaya üye iken Çin, İran, Kuzey Kore gibi ülkeler henüz bu antlaşmayı imzalamamışlardır. Tablo 2.15'te ülkelerin MTCR'ye üyelik ve İHA ile ilgili durumları görülmektedir (DoD, 2005). Söz konusu tabloda ülkeler İHA ihracatçısı,

kullanıcısı, üreticisi ve geliştiricisi durumlarına göre sınıflandırılmışlardır. Türkiye, 33 ülke arasında İHA ihracatçısı, kullanıcısı, üreticisi ve geliştiricisi durumunda olan 12 ülkeden biridir.

Tablo 2.15: Ülkelerin MTCR'ye Üyelik ve İHA ile İlgili Durumları.



MTCR ÜYESİ	İHA İHRACATÇISI	İHA KULLANICISI	İHA ÜRETİCİSİ	İHA GELİŞTİRİCİSİ
ARJANTİN	HAYIR	EVET	EVET	EVET
AVUSTRALYA	EVET	EVET	EVET	EVET
AVUSTURYA	EVET	HAYIR	EVET	EVET
BELÇİKA	HAYIR	EVET	EVET	EVET
BREZİLYA	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
KANADA	EVET	HAYIR	EVET	EVET
ÇEK CUM.	HAYIR	EVET	EVET	EVET
DANİMARKA	HAYIR	EVET	HAYIR	HAYIR
FİNLANDİYA	HAYIR	EVET	HAYIR	HAYIR
FRANSA	EVET	EVET	EVET	EVET
ALMANYA	EVET	EVET	EVET	EVET
YUNANİSTAN	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET
MACARİSTAN	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET
İZLANDA	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
İRLANDA	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
İTALYA	EVET	EVET	EVET	EVET
JAPONYA	EVET	EVET	EVET	EVET
LUKSEMBURG	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
HOLLANDA	HAYIR	EVET	HAYIR	HAYIR
YENİ ZELLANDA	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
NORVEÇ	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET
POLONYA	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
PORTEKİZ	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET
RUSYA	EVET	EVET	EVET	EVET
GÜNEY AFRIKA	EVET	EVET	EVET	EVET
GÜNEY KORE	HAYIR	EVET	EVET	EVET
İSPANYA	HAYIR	HAYIR	EVET	EVET
İSVEÇ	HAYIR	EVET	EVET	EVET
İSVİÇRE	EVET	EVET	EVET	EVET
TÜRKİYE	EVET	EVET	EVET	EVET
UKRAYNA	EVET	EVET	EVET	EVET
İNGİLTERE	EVET	EVET	EVET	EVET
ABD	EVET	EVET	EVET	EVET



ABD Savunma Bakanlığı, insansız hava araçlarının Uluslararası Havacılık Kuralları'na entegrasyonunu kısa, orta ve uzun vadeli bir plana göre şekillendirmiştir:

1. Kısa Vade: Kısa vadede askeri İHA'ların uluslararası havacılığın kural, politika ve prosedürlerine uymaları kararı alınmıştır.

2. Orta Vade: Orta vadede askeri İHA'lar için özel rota ve koridorlara sahip, özel kural, politika ve prosedür oluşturulması ve kara merkezli sensör teknolojilerine adapte olunması planlanmaktadır.

3. Uzun Vade: Uzun vadede bütün insanlı ve insansız hava araçlarını tek bir çatıda toplayacak **hava trafik kontrol sistemi** oluşturulması planlanmıştır. Bu sisteme de **NEXTGEN** (next generation) adı verilmiştir (DoD, 2010).

Şekil 2.14'teki görüntüden de anlaşılacağı üzere, bir Alman İHA'sının Kabil Havaalanı civarındaki yolcu uçağına tehlikeli biçimde yaklaşması, İHA'ların hava kuralları içine dâhil edilmesinin neden zorunlu olduğunu göstermektedir (SAB, 2011).



Şekil 2.14: Bir Alman İHA'sının Yolcu Uçağına Tehlikeli Biçimde Yaklaşması.

ABD Federal Havacılık Dairesi'nin (Federal Aviation Administration), 2012 yılında ülke içinde uçabilecek sivil İHA'lar için koyduğu tedbirler şunlardır:

1. İHA'nın ağırlığı 2 kg.'ın altında olmalıdır.
2. Operatörün görüş açısında kalmalıdır.
3. 300 metre irtifanın altında uçmalıdır.

4. Gündüz uçmalıdır.

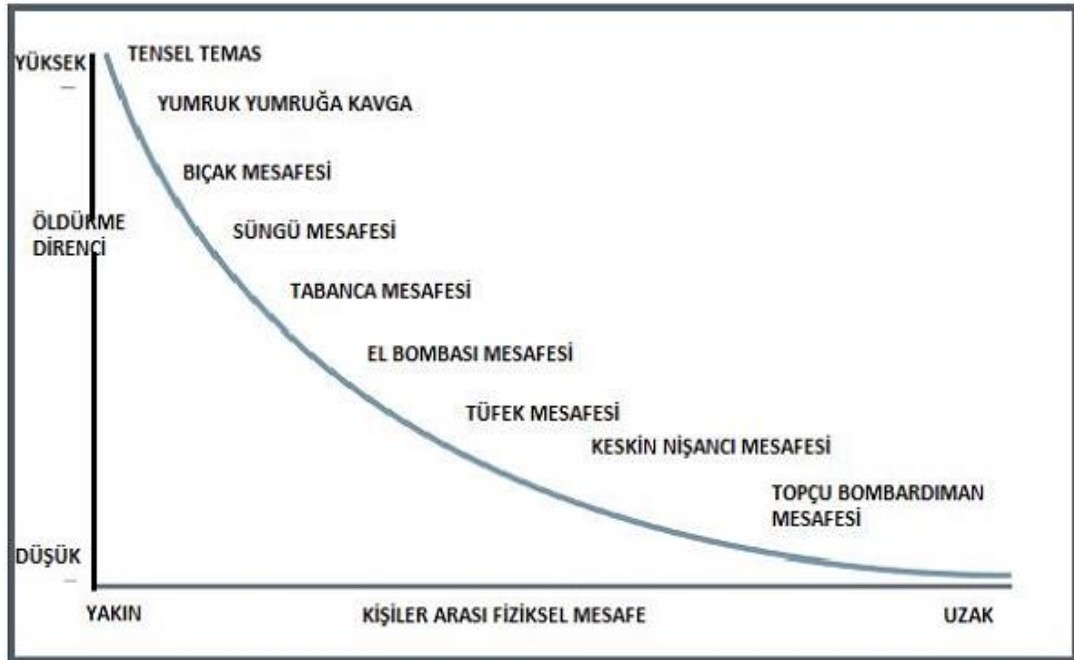
5. Sivil uçaklar için ayrılan bölgenin dışındaki hava sahasında uçmalıdır.

6. Herhangi bir havaalanına 8 km.'den fazla yaklaşmamalıdır (Wallace, 2012).

İHA'ları kullanan operatörler, savaş alanında olmadıklarından duygusal olarak birşey hissetmemektedirler. Bu duruma "playstation zihniyeti" de denilmektedir. İnsansız araç operatörleri de bir şekilde ahlaki sorumluluğa ortak edilmelidirler (Guest, 2011).

Tablo 2.16'da öldürmeye direnç gösterme ile fiziksel mesafe arasındaki ilişki gösterilmiştir (Guest, 2011). Kişiler arasındaki fiziksel mesafe yakından uzağa; tensel temas, yumruk yumruğa kavga, bıçak mesafesi, süngü mesafesi, tabanca mesafesi, el bombası mesafesi, tüfek mesafesi, keskin nişancı mesafesi ve topçu bombardımanı şeklinde sıralanmıştır. Sanderod, asker ile düşmanının fiziksel mesafesinin arttığı durumlarda, öldürmeye karşı direncin azaldığını iddia etmiştir. Yani asker, uzağındaki düşmanını daha kolay öldürebiliyorken, yanındaki düşmanı öldürmekte tereddütler yaşamaktadır. Tensel temasta askerin öldürmeye direnci yüksek iken, topçu atışı mesafesinde asker düşük bir öldürme direnci hissetmektedir. Bu durumda insansız araçları yöneten operatörlerin duygusal olarak bir şey hissetmemesi ahlaki açıdan yanlış, bilimsel açıdan doğru kabul edilebilir.

Tablo 2.16: Öldürmeye Direnç Gösterme ile Fiziksel Mesafe Arasındaki İlişki.



Her yeni teknoloji insanın daha iyi yaşamasını temin etmek için geliştirilmiştir. Fakat insansız teknoloji ve gelişmiş mühimmatların, insanlık medeniyetini ne yönde geliştireceği ahlaki bir soru işaretidir. Yüksek teknolojiye sahip silahlar ve mühimmatlar savaşlarda kullanılmaya devam ettiği sürece, kamuoyu ve uluslararası toplum bu konuları tartışmaya devam edecektir. Savaşlarla ilgili ahlaki tartışma da daima sürecektir. Sonuçta her zamanki gibi insanlar karşılıklı olarak insanlığını kaybedecek ve "savaşta kaybedilen ilk şey masumiyet" olacaktır.

## 3. ASKERİ ALANDA İNSANSIZLAŞMA

### 3.1. Askeri Alanda İnsansızlaşmanın Tarihi ve Gelişimi

Askeri alanda insansızlaşmanın tarihi her ne kadar bazılarına göre 1900'lü yılların başı olarak gösterilse de, II. Dünya Savaşı ve sonrasında üretilen bazı basit model insansız sistemleri de saymazsak, İsrail'in ürettiği ve müteakiben ABD ile 1980'lerde ortak kullandığı RQ serisi Pioneer model İHA'lar askeri alanda insansızlaşmanın miladı kabul edilebilir. Pioneer'in diğer insansız sistemlere nazaran şanslı olduğu durum, GPS teknolojisinin insansız sistemlerde kullanılma sürecine yetişmiş olmasıdır. Bu kısımda askeri alandaki insansızlaşmanın tarihi, gelişimi ve ülkelerin insansızlaşmadaki durumları incelenecektir.

İlk insansız araç, hava aracı kategorisinde Low tarafından 1916 yılında geliştirilmiştir. Takip eden yıllarda ise sınırlı sayıda üretilen Hewitt Sperry marka insansız uçak, I. Dünya Savaşı sırasında kullanılmıştır. Tel ile kumanda edilebilen ve büyük boyutlara sahip olmayan söz konusu sistemler oyuncak uçak olarak da düşünülebilir. Film yıldızı ve model uçak tasarımcısı Reginald Denny, ilk gerçek ölçekli uzaktan kumandalı araç kategorisindeki RPV (remote piloted vehicle) modelini 1935 yılında geliştirmiştir. I. Dünya Savaşı'nda Alman donanması, FL (Fernlenkboote) adı verilen telle kontrol edilen, savaş gemilerine kıyıyı işaret eden insansız botları kullanmıştır. II. Dünya Savaşı süresince Almanların geliştirdiği radyo frekansı ile yönlendirilen insansız uçak veya bomba kategorisinde değerlendirilen V-1 füzeleri savaşın bitiminde ortaya çıkmış, ancak adını fazla duyuramamıştır (Nader, 2007). Şekil 3.1'de görülen, "Vızıltı Bombası" olarak da adlandırılan radyo frekanslı Alman V-1 füzesi, savaş süresince etkili olamasa da İngilizlere korku yaşatmayı başarmıştır (Sonmezocak and Kurt, 2008).



Şekil 3.1: Alman V-1 Füzesi.

II. Dünya Savaşı'nda Rus-Fin Harbi sırasında Sovyet Kızıl Ordusu uzaktan telle kumanda edilebilen "*teletank*" kullanmıştır. Savaşın sonlarına doğru, ABD ordusunun, nükleer silah taşıyan B-17'nin başka bir B-17 tarafından yönlendirilip hedef bölgeye düşürülmesini içeren *Aphrodite* projesi de bulunmaktadır.

Jet motoruna sahip ilk insansız hava aracı 1951 yılında Teledyne Ryan firması tarafından geliştirilen ve Şekil 3.2'de gösterilen Firebee'dir (Nader, 2007). 1955 yılına gelindiğinde ise Beachcraft firması, ABD Deniz Kuvvetleri için Model 1001'i üretmiştir. 1963 Vietnam Savaşı'na da götürülen bu İHA'lar, savaş süresince birer uzaktan kumandalı uçak olmaktan daha öteye gidememişlerdir. 1964 yılına gelindiğinde ABD Hava Kuvvetleri, Buffalo Hunter (BH) olarak adlandırılan insansız hava araçlarının basit bir modelini üretmiştir. Dönemin askeri nakliye uçağı C-130D ile dört adedi taşınabilen BH, radyo frekansı ile yönlendirilen bir füze niteliğindedir. Hedefe ulaştığında patlayan BH, 1960'ların ortasından itibaren Vietnam Savaşı'nda kullanılmaya başlanmış ve üç binin üzerinde bombalama görevi icra etmiştir. Aynı dönemdeki başka bir projede ABD Donanması, torpidolarından bazılarında kamera ve verici monte etmiştir. Uzaktan radyo frekansı ile yönlendirilen torpidolar televizyon ile canlı olarak izlenebilmiştir. Ancak yön ölçümü ve ayarlamasında kullanılan, açısal dengenin korunması ilkesiyle çalışan *gyroscope* teknolojisinin o dönemdeki yetersizliği sebebiyle programa son verilmiştir.



Şekil 3.2: Firebee.

Vietnam Savaşı'nın sonrasında İHA'ların AR-GE faaliyetlerini yürütmek amacıyla NARPV (National Association of Remotely Piloted Vehicles) adında bir AR-GE grubu oluşturulmuş, fakat dönemin GPS teknolojisi yeterince gelişmediğinden çalışmalar sınırlı kalmıştır.

1980'li ve 1990'lı yıllarda olgunlaşan ve küçültülen insansız araçlar özellikle ABD'li askeri çevrelerin ilgisini çekmeye başlamıştır. Bunun en önemli sebebi insansız araçların uçaklara nazaran çok daha ucuz olması ve riskli görevler sırasında yetişmiş mürettebat kaybını neredeyse sıfıra indirebilmesidir.

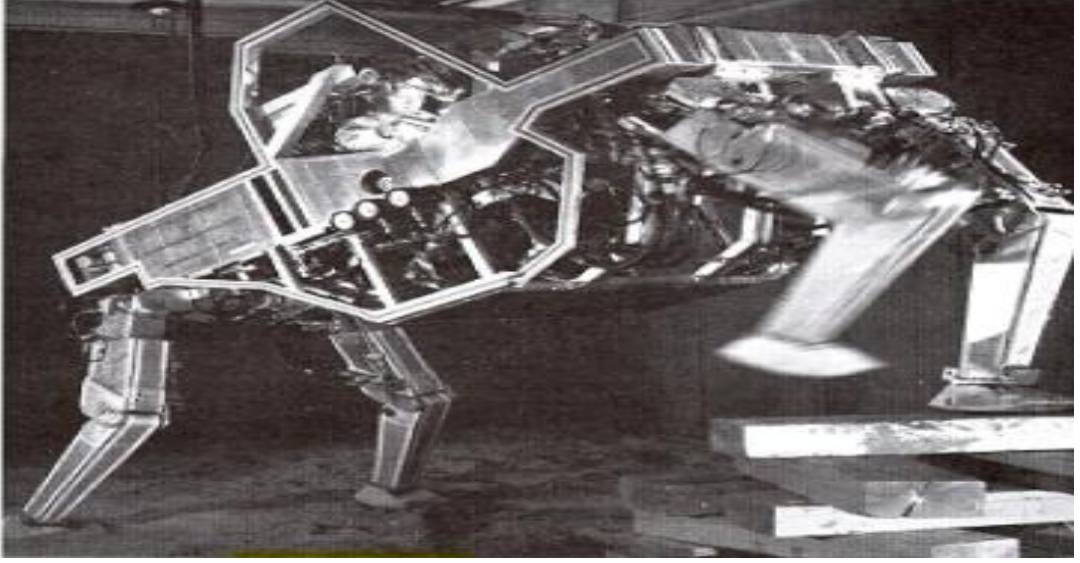
İnsansız teknolojilerin kullanımının yaygınlaşmasının altında, gelişen teknolojinin sağladığı imkânla birlikte bazı maliyetli ya da sorunlu kalemleri aşabilmenin getirisi de bulunmaktadır. İnsansız uçakların otonom ya da bir yer istasyonu aracılığıyla kontrol edilebiliyor olması, insanlı uçakların idamesi için gerekli **yaşamsal sistemler**, kokpit için gerekli olan yer, mürettebatın sahip olduğu ağırlık vb. **maliyetler**, insanlı uçakların manevra ve operasyon kabiliyetinin insan kabiliyetleriyle sınırlanması (yorgunluk, çalışma saati, G kuvveti vb.) gibi **operasyonel kalemler**, düşman tarafından farkedilme ya da vurulabilme olasılığının düşük olması gibi **üstünlük kalemleri** İHA'ları daha tercih edilir kılmıştır. Bunlardan en önemlisi, insansız hava araçlarının zayıf maliyetidir. Tüm devlet ordularında yetiştirilmesi en maliyetli personel kategorilerinden birisi pilotlardır. Bu sebeple askeri aracın yetişmiş personeli ile birlikte zayıf olması, ordular için hem maddi hem

de manevi yönden büyük kayıp olarak görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında insansız araçlar, zayıf maliyetinin düşük olması açısından da orduları cezbetmişlerdir.

İnsansız araçlar tarihte birçok kez düşman hava savunma unsurlarının oyalanmasında ve asıl taarruz unsurlarının ateş hattını geçebilmesi için yem olarak kullanılmasında kritik roller oynamışlardır.

İnsansız araçlarla ilgili ABD Deniz Kuvvetleri'nce yapılan öncü araştırmalar ve testler 1950'lere dayanmaktadır. İlk projenin adı "*Uzaktan Kumanda Edilebilen Helikopter*" projesidir. Deniz piyadeleri söz konusu helikopterleri özel görevler için kullanabilecekti. İnsanlı helikopterin dezavantajı yük taşıma kapasitesi ve işgücü ihtiyacının fazla olmasıydı. 1954'te "*Deniz Piyadeleri'nin Uzaktan Kumanda Edilebilen Helikopter İhtiyacı Üzerine Bir Çalışma*" başlıklı bir makalede, insanlı helikopter yerine insansız helikopterin kullanılmasının, askeri ihtiyacı daha makul biçimde karşılayabileceği iddia edilmiştir. 1955 yılında Komon şirketi ve Kara Kuvvetleri Geliştirme Merkezi, 1959 yılına kadar bir İHA prototipi geliştirme konusunda anlaşmışlardır. Fakat zamanın teknolojisi buna izin vermemiş ve proje iptal edilmiştir. Yaşanılan hüsrana rağmen, "*Bikini*" isimli programla insansız araçların AR-GE faaliyetleri devam etmiştir. Bikini programı 1959 yılında faaliyete başlamış ve yedi yıl kadar devam etmiştir. Ana hedefi tabur komutanlıklarının keşif faaliyetlerinin yürütülmesi olan, bikini araçları bir jeep ve bir çekici ile taşınmıştır. Ayrıca o dönem için fena sayılamayacak 70 mm.'lik lense sahip bir kamerası da bulunmaktadır (Nader, 2007). Söz konusu dönemde sadece havada ve denizde değil karada da çeşitli çalışmalar yürütülmekteydi. "*Yürüyen kamyon*" (walking truck) olarak da adlandırılan araç 1968 yılında Ralph Mosher tarafından General Electric's şirketinin AR-GE laboratuvarında üretilmiştir. Sistem operatör tarafından dört kol ve dört pedal yardımıyla kullanılmıştır. Şekil 3.3'de "yürüyen kamyon" gösterilmiştir (Sklar, 2010).





Şekil 3.3: 1968 Yılında General Electrics'in Ürettiği Yürüyen Kamyon.

1969 yılında DARPA, Şekil 3.4'te gösterilen *QH-50* isiminde anti-denizaltı insansız helikopteri geliştirme çalışmalarına başlamış ve Bikini projesinden elde edilen tecrübeyle bir senelik süre içerisinde üretime geçilmiştir (Nader, 2007).

Başlangıçta test aşamalarını geçemeyen *QH-50*'nin üzerine kısa dalga televizyon, uzaklık ölçer lazermetre ve 0.50 kalibre bir silah monte edilmiş ve Vietnam Savaşı sırasında kıyı keşfi ve topçulara hedef tarifi hizmetleri vermiştir.

Üretimi 1971 yılında durdurulan *QH-50*'den 750 adet üretilmiş ve 411 adedi on yıllık bir dönemde kullanım dışı kalmıştır. Donanma, *QH-50* programından sonra kritik görevlerde insansız araçlara fazla güvenilemeyeceğini düşündüğünden *SH-2D Seasprite* model insanlı helikopteri geliştirmiş ve aynı görevlerde *SH-2D*'yi kullanmıştır.



Şekil 3.4: *QH-50*.



1970-1980 arası dönemde, ABD donanmasının insansız araçlara olan ilgisi hiç azalmamış, 1975 yılındaki orta vadeli planlamaya insansız araçlar da dâhil edilmiştir. Pilotların işlerini kaybetme korkusu, maaşlarında azalma ve önemsiz hale gelme ihtimali gibi sebeplerden dolayı yaptıkları lobi faaliyeti sonucu ABD Savunma Bakanlığı insansız araçlara bir süre mesafeli yaklaşmıştır. Bununla birlikte ABD ordusunun *Pioneer*'e olan ilgisi 1980'li yılların başlarında donanmanın bazı gemilerinde kullanılmak üzere İHA projesini yürürlüğe koymasıyla resmen başlamıştır. Projenin amacı donanmaya görüntülü istihbarat ve topçulara hedef tarifinin sağlanmasıydı. Deniz Piyade Komutanlığı da Donanma'nın Pioneer programını 1986 yılında kendine adapte etmiştir (Nader, 2007). Bu dönemde kara kuvvetleri için yapılan bazı araştırmalar meyvesini ancak günümüzde verebilmiştir. CMU Bacak Laboratuvarları müteakiben MIT LegLab, Şekil 3.5'te de görülebilen yürüyen sistemler üzerinde çalışmalarda bulunmuşlardır (Raibert et al., 2008). Hâlihazırda Boston Dynamics ve bazı şirketlerin yürüyen robotlar ürettikleri bilinmektedir. Geleceğin kara savaş alanlarında bu tip robotlardan görülmesi kuvvetle muhtemeldir.



Şekil 3.5: 1981-1986 CMU Bacak Laboratuvarları ve 1987-1995 MIT LegLab'da Gerçekleştirilen Bacak Araştırmaları.

ABD deniz piyadelerinin ilk resmi insansız hava aracı, Şekil 3.6'da gösterilen *RQ-2 Pioneer*'dir (Nader, 2007). Donanma, İHA ihtiyacını karşılamak maksadıyla

ihaleye çıkmıştır. Bu ihaleyi kazanan proje ise RQ-2 Pioneer olmuştur. Toplam 2.4 milyar dolara mâl olan geliştirilme süresi on yıl sürmüştür.



Şekil 3.6: RQ-2 Pioneer.

1991 yılında ABD ve İsrail'in ortak üretim ile geliştirdiği RQ-2 Pioneer, o dönemde ABD ve İsrail ordusunun sahip olduğu dünya çapındaki en gelişmiş İHA sistemi olmuştur. 1991 Irak Savaşı'nda kendisinden beklenileni fazlasıyla veren Pioneer'dan aldığı ilhamla ABD donanması yeni İHA ve insansız deniz yüzey aracı üretimine başlamıştır.

Pioneer projesini müteakip, ABD ordusu çeşitli seviyelerdeki birliklerin hizmetine sunmak amacıyla insansız araçlar üzerine yoğunlaşmış ve insansız araçları kara, hava, deniz, uzay araçları olarak sınıflara ayırmayı uygun görmüştür.

İnsansız araçların envantere girmeye başlamasıyla İHA'ların kullanılacağı yer üniteleri de gelişim göstermiş, söz konusu üniteler daha mobil hale gelmiştir.

İsrail'in Lübnan'da gerçekleştirdiği 1982 *Galilee'ye Özgürlük Operasyonu*'nda İHA'ların kullanımı taktiksel bir değişim göstermiştir. İsrail bu operasyonda güçlü bir hava gücüne sahipti. Fakat Suriye hava savunma birimlerinin konuşlanma durumu bilinmemekteydi. Sonuç olarak Lübnan'daki hava savunma sistemleri, İHA'ların hem görüntü keşfi, hem de üzerlerine açılan ateşlerle açığa çıkmıştır. İsrail de bu fırsatı değerlendirip, hava savunma sistemlerini imha etmiştir. İsrail'in o zamanki insansız sisteminin ismi ise *Mastiff* idi. ABD Savunma Bakanlığı, 10. Deniz Piyade Topçu Birliği'ne mensup belli sayıdaki askeri personeli, 7.5 milyon dolar karşılığında eğitim alması için gizlice Ocak 1984'te İsrail'e göndermiştir.

Eğitimin tamamlanmasını müteakip, Ağustos 1984'te 2. Deniz Piyade Tümeni'nde 1. İHA Takımı kurulmuştur. İlerleyen yıllarda ABD, İsrail'den belli bir miktar daha Mastiff satın almıştır (Nader, 2007). Böylelikle ABD, askeri alanda insansızlaşma adına büyük bir mesafe katetmiştir. 1991 Irak Savaşı yıllarına gelindiğinde Pioneer model İHA'lar ABD'nin istihbarat alanındaki ihtiyaçlarına fazlasıyla cevap verecek bir niteliğe kavuşmuştur.

2001 Afganistan ve 2003 Irak savaşlarında kullanılan robotlar, savaş tarihi açısından bir devrim oluşturmaktadır. Gerek akıllı mühimmatların kullanımına başlanması, gerekse Predator ve Reaper model İHA'ların savaş alanında gösterdikleri performans, Afganistan ve Irak savaşlarının seyrini değiştirmiş, fakat yeterli olamamıştır. 2005-2006 yılları arasında ABD, Predator model İHA'lar ile 2073 görev gerçekleştirmiş, 33.833 saat uçmuş ve 242 saldırı düzenlenmiştir (Snyder, 2011). Şekil 3.7'de hangarına çekilen Predator model İHA, Şekil 3.8'de de İHA'ya yüklenmeyi bekleyen akıllı bomba görülmektedir (DoD, 2005).



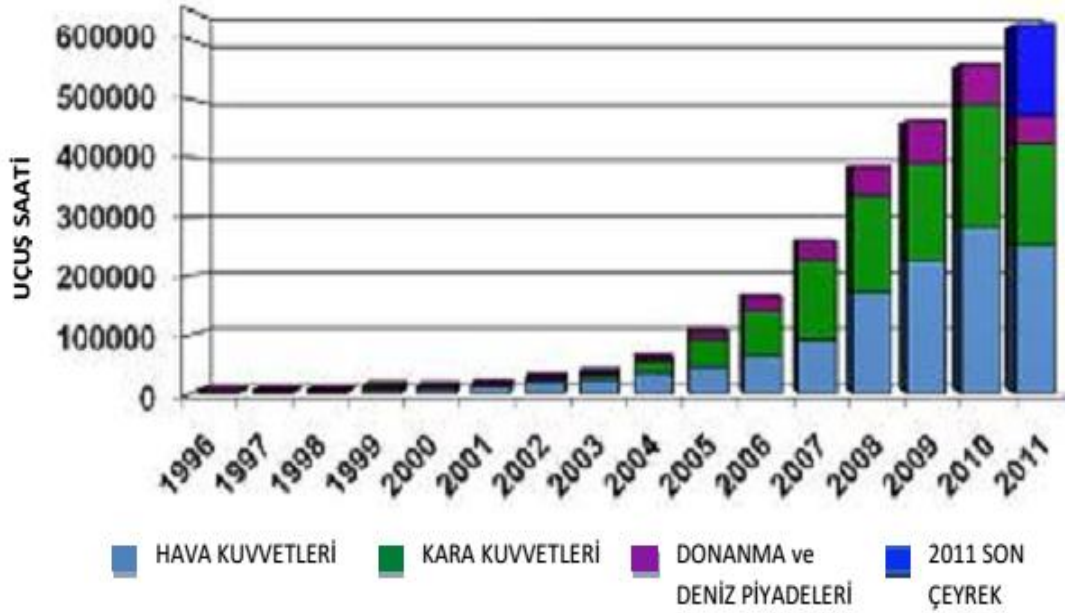
Şekil 3.7: Kara Personeli Predator İHA'sını Hangarına Çekerken.



Şekil 3.8 Günümüz Savaşlarında Akıllı Bomba Kullanımının Yaygınlaşması.

2010 yılında ABD Hava Kuvvetleri 300 adet Reaper ve Global Hawk, Kara Kuvvetleri 127 adet Shadow ve Predator, Deniz Kuvvetleri 97 adet Firescout model İHA talep etmişlerdir (Darnell, 2011). ABD ordusunun 1996-2011 yılları arasında İHA kullanım istatistiği Tablo 3.1'de gösterilmiştir (JPDO, 2012). Bu tabloya göre 1996 ile 2004 yılları arasında ABD ordusunun İHA kullanım saati düşük bir seyir izlerken, bu dönemden sonra Afganistan ve Irak savaşlarının da etkisiyle İHA kullanım saatinde kademeli bir yükseliş gözlemlenmiştir. Ayrıca ABD ordusunda İHA'ları en çok kullanan iki kuvvetin de Hava Kuvvetleri ve Kara Kuvvetleri olduğu tablodan anlaşılmaktadır. Anılan savaş bölgelerinde özel operasyonlar düzenleyen bir başka birim ise CIA'dir. Fakat CIA'in kaç saat uçuş icra ettiği hususunda bir bilgi henüz yoktur.

Tablo 3.1: ABD Ordusunun İnsansız Hava Aracı Kullanım İstatistiği (Mini İHA'lar dâhil edilmemiştir).



J-UCAS (joint unmanned combat air system) projesi, yeni nesil silahlarla donatılmış X-45 ve X-47 insansız jet uçaklarının üretiminden oluşmaktadır. Söz konusu uçakların görevleri; düşman uçaklarıyla muharebeye girmek, elektronik saldırı ve düşman hava savunma sistemlerini imha etmektir. Bu uçakların Irak ve Afganistan'da kullanılan Predator, Reaper model klasik İHA'lardan farkı, Predator ve Reaper serisi uçakların pervaneli sistemle çalışması, X-45 ve X-47'lerde ise jet motoru kullanılmasıdır (NSB, 2006).

ABD ordusunun ilk insansız jet uçakları olan X-45A ve X-47A, *Boeing* ve *Northrop Grumman* şirketleri tarafından üretilmiştir. X-45A ilk test uçuşunu 2002 yılında icra etmiş ve ilk GPS güdümlü bombasını 2004'te ateşlemiştir. X-45'in geliştirilmiş C modelinden 6 adedi 2007'de ABD Hava Kuvvetleri'ne teslim edilmiştir. X-45'lerin askeri havacılık literatüründe en zor görev olarak tanımlanan düşman uçaklarıyla it dalaşı yapma kapasitesi üzerinde çalışmalar devam etmekte olup, X-45'lere elektronik harp platformunun da monte edilmesi planlanmaktadır (Vickers and Martinage, 2004). X-45 uçakları gerektiğinde tekrar monte edilebilecek şekilde paketlenilmekte, 10 yılın üzerinde depolanabilmekte ve yarım saat içinde göreve hazır hale getirilebilmektedir. Bir C-5 kargo uçağıyla 12 adet ve bir C-17 kargo uçağıyla da 6 adet taşınabilen X-45'ler, uçuş masrafı olmadan dünyanın herhangi bir bölgesinde kullanılmak üzere kolayca nakledilebilmektedir (Lewis, 2002).

X-45 insansız jet uçaklarının radara yakalanmama gibi özellikleri de bulunmaktadır. İnsanlı uçaklardaki kokpit yapısı, radar sinyallerini en çok yansıtan bölgedir. İnsansız uçaklarda kokpit bulunmadığından radara yakalanma şansları diğer uçaklara nazaran çok daha düşüktür. Havacılık terminolojisinde bir birim *G* kuvveti dünyanın bir birim yer çekim kuvvetine eşittir. Çoğu jet pilotu uzun ve zorlu eğitimlerden sonra 9 birim *G* kuvvetine sadece 10 saniye dayanabilmektedir. X-45 insansız jet uçağı manevralarında 30 *G* kadar kuvvete dayanabilmektedir (Bessemer, 2006).

X-47A keşif, gözetleme ve düşman derinliklerinde harp faaliyetleri yapmak üzere tasarlanmıştır. İlk test uçuşunu 2003 yılında icra eden X-47A, 2.800 km. uçuş menziline, 12 saat aralıksız uçuş süresine, 2.5 ton yük taşıma kapasitesine sahiptir (Vickers and Martinage, 2004). Şubat 2011'de ise yarasa kanatlı radara yakalanmayan ilk jet olan X-47B'nin uçak gemisindeki test uçuşu başarıyla gerçekleştirilmiştir (Larkin, 2011).

ABD Savunma Bakanlığı'nda, Almanya ve Fransa'nın CL-289 model insansız jet uçağı ve Rusya'nın VR-3 REYS model insansız jet uçaklarının, başlangıç olarak orta dereceli teknolojilere sahip olduğunun düşünülmesine rağmen, söz konusu sistemlerin ses hızının üstünde uçan bir jet motoruna kamera takılmasıyla oluşturulmuş bir sistemden ibaret olduğu görüşü hâkimdir (DoD., 2005). ABD

Savunma Bakanlığı'ndaki bu düşünce bir nevi; ABD'nin Fransa, Almanya ve Rusya'nın insansız hava araç teknolojisini küçümsemesi anlamına gelmektedir.

2001 yılında ABD Savunma Bakanlığı NDAA'yı (National Defense Authorization Act), 2030 yılına kadar insansız araçlar için prosedür, doktrin ve yol haritasını oluşturması için görevlendirmiştir. **ABD Savunma Bakanlığı'nca gelecekte üretilecek insansız araçlar için belirlenen kriterler** şunlardır;

1. Yüksek derecede **bağımsız hareket etme** kabiliyetine sahip olma,
2. **Uzun görev** şartlarına uyumlu olma,
3. Radara ve diğer sensörlere yakalanmayacak şekilde **gizliliğe sahip olma**,
4. Gelişmiş bir "ağ" içinde görevine devam eden insansız sistemlerden oluşmuş olmaktadır.

Belirtilen kriterler ışığında NDAA'nın İHA'lar için yaptığı planlamada iki hedef göze çarpmaktadır;

1. 2010 yılına kadar her üç uçak filosundan birinin insansız olması,

2. 2015 yılına kadar her üç savaş aracından (kara aracı) birinin insansız olması kararı alınmıştır (Vargas, 2012). ABD'nin söz konusu hedeflerine ne ölçüde ulaşabildiği bilinmemesine rağmen, gelecekteki askeri sistemine robotları entegre etmek isteyen ABD'nin personel yönünden azalmaya gitmek istemesi robotlar için görev planladığı anlamına gelebilmektedir. 2012 yılında yapılan bir planlama ile ABD ordusunun 570 bin olan asker mevcudu, 2014 yılı itibarıyla 490 bine düşürülmüştü. Newyork Times gazetesinin bir haberine atıfta bulunan siteye göre Şubat 2014 tarihinde dönemin ABD Savunma Bakanı Chuck Hagel, ordu personelinin sayısının 490 binden 440 bine düşürülmesi konusunda ABD Kongresi'ne bir teklif sunmuştur (Web 35). Sonuç olarak daha etkin, hareketli ve vurucu gücü yüksek birlikler kurmak isteyen ABD, personel mevcudunu düşürüp belli görevleri insansız araçlara devretmeyi planlamaktadır.

ABD'deki insansızlaşma konusundaki AR-GE faaliyetlerini; Savunma Bakanlığı adına **DARPA** (Defense Advanced Research Projects Agency), Deniz Kuvvetleri ve Deniz Piyadeleri adına **ONR** (Office of Naval Research), Kara Kuvvetleri adına **WFL** (War Fighting Laboratory) ve **OS&T** (Office of Science and Technology) ve Hava Kuvvetleri adına da **AFRL** (Air Force Research Laboratory) yürütmektedir (Vargas, 2012).

ABD Savunma Bakanlığı'nın 2007 yılında yayımladığı *2007-2032 Unmanned Systems Roadmap* adlı insansız araç yol haritasında, insansız araçların otonomisinin gelişeceği ve gelecek 25 yıl içerisinde tam otonomiye sahip araçlar üretilebileceği iddia edilmiştir. **Gelecek ile ilgili vurgulanan altı önemli konu aşağıda gösterilmiştir;**

1. Koalisyon kuvvetlerinin insansız sistemlere entegrasyonu ve bu konuda iş birliğinin sağlanması,

2. İnsansız sistemlere; ortak sistem arayüzü, kontrol üniteleri, iletişim birimleri, veri ürünleri ve veri bağlantıları sistemlerinin adapte edilmesinin sağlanması,

3. İnsanlı ve insansız sistemlerin entegrasyonu aşamasında ortak politika, standart ve prosedürlerin oluşturulması ve geliştirilmesinin sağlanması,

4. Standart ve koruyucu tedbirlerin alınması,

5. Daha esnek prototip, test ve lojistik süreçlerinin inşa edilmesi,

6. Ortak ağa bağlı insanlı ve insansız sistemlerin kontrol ara yüzlerinin daha basit hale getirilmesinin sağlanmasıdır (Quintana, 2008).

Silahlı kuvvetlerinde insansızlaşma konusunda ABD dışında diğer ülkelerin de çalışmaları mevcuttur. Fakat ABD'nin hem insansız sistem için büyük miktar AR-GE ayırması, hem de ordusunun geleceğini robotlara emanet etmek istemesi, ayrıca insansız sistem için kullanılan teknolojiyi kendi özel sektörünün de kullanımına sunması, bu devleti insansız sistemler konusunda dünyada bir numara haline getirmektedir (DoD., 2005). Bessemer'e göre insansız sistem teknolojisi, ABD'nin dünyadaki askeri üstünlüğünü devam ettirmesini sağlayacaktır (Bessemer, 2006).

Dünyada insansız araçlar ve sistemler için 2020 yılına kadar AR-GE ve üretim amacıyla harcanacak rakamın yaklaşık 94 milyar doları bulması beklenmektedir. Bu da dünyadaki AR-GE faaliyetleri için ayrılan toplam bütçenin neredeyse %77'sine tekabül etmektedir. ABD Kongresi Bütçe Ofisi, Savunma Bakanlığı'nın 2020 yılına kadar insansız hava araçları için 36,8 milyar dolarlık bir bütçe talep ettiğini bildirmiştir (Darnell, 2011).

Belli başlı bazı ülkelerin silahlı kuvvetlerinde insansızlaşma ile ilgili yürüttüğü çalışmalar aşağıda gösterilmiştir:

**Almanya:** Kritik İKA ve İHA teknolojisi üretme konusunda çalışmalarına devam etmektedir. Robot ara yüzü, planlama, akıllı kontrol, algılama ve otonom robotik

araç platformları bu konudaki çalışmalarından bazılarıdır. Son dönemde taşınabilen hafif robot sistemlerine öncelik vermiş bulunmaktadır.

**Kanada:** Kanada'nın önceliği, sensör üretimi ve sensörlerin robotik sistemlere entegrasyonudur. Ayrıca ülkenin robotik araç platformları ve yapay zekâ üzerinde de çalışmaları devam etmektedir.

**Avustralya:** Avustralya, platform bağlantılı teknolojiler ve silah sistemleri konuları üzerinde yoğunlaşmıştır. Kontrol teorileri ve kontrol sistemleri üzerinde de çalışmaları devam etmektedir.

**Fransa:** Fransa'nın öncelikle üzerinde yoğunlaştığı konular arasında; sistem işbirliği, silah sistemleri ve otonominin geliştirilmesi konular bulunmaktadır. İlaveten gece görüş ve elektronik sensörler üzerinde de çalışmaları devam etmektedir.

**İsrail:** İHA'lar konusunda dünyada ciddi manada söz sahibi olan İsrail, Hindistan ile işbirliği yürütmektedir. Ayrıca tank sistemleri ve lazer silahları konusunda da çalışmalarına devam etmektedir.

**Güney Kore:** İnsansız ve otonom sistemler konusunda büyük bir alt yapıya sahip olan Güney Kore, dört ayaklı katır robot konusundaki çalışmalarına devam etmektedir. Kuzey Kore ile arasındaki askersiz bölgede kullanabileceği robotik sistemler konusunda da yoğunlaşmış bulunmaktadır.

**Danimarka ve İsviçre** mayın temizleme robotları konusunda ortak çalışma yürütmektedirler.

**Rusya:** Rusya, uzay araştırmaları programlarından edindiği tecrübelerle insansızlaşma konusunda belli bir bilgi birikimine sahiptir. İnsansız savaş uçağı konusundaki çalışmalarına tüm hızıyla devam etmektedir.

**Çin:** Canlıların sürünme, yüzme, ayak ve el kullanma faaliyetleri üzerinde düşük bütçeli AR-GE programlarını sürdüren Çin, birkaç endüstrisiyle birlikte çalışmalarını genişletme kararı almıştır. Tsinghua Üniversitesi'nin robotik sistemler için akıllı sistemler geliştirme programı, AR-GE faaliyetlerinin merkezinde yer almaktadır. Pekin Üniversitesi ve Miken Politeknik Üniversitesi, "*lider bir robotu takip eden dört robot*" başlığı altında, multi-robotik sistemler konusundaki çalışmalara başlamıştır (Quintana, 2008).



**Singapur:** Singapur, insansız hava aracı teknolojisinde, ABD ve İsrail'in ardından üçüncü sırada bulunmakta ve bu konudaki ihtisaslaşmasını sürdürmektedir (DEPS, 2010).

**Diğer aktörlerin insansız araç kullanımı:**

**Hizbullah,** 6 adet oyuncak İHA'yı İsrail semalarında kullanmış, bir adedinde de patlayıcı kullanmıştır. Kolombiya'daki **uyuşturucu kartellerinin** de uyuşturucu satmak ve keşif yapmak amacıyla 9 adet İHA kullandığı rapor edilmiştir (Quintana, 2008).

Meger'in tahminlerine göre, 40 ülke toplam 600 çeşit İHA modeli üretmiş olup, bunların %80'inin menzili 300 km.'yi geçmemektedir (Meger, 2006). Birch'in araştırmalarına ışığında 2010 verilerine göre dünyada İHA üreten ve ihraç eden ülkeler listesi Tablo 3.2'de gösterilmiştir (Birch, 2012). Birch, İsrail, ABD, Fransa ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nin ürettiği İHA'ları; ihraç edilen ve üretiminde yardımcı olunan ülkeler kategorilerinde incelemiştir. Tabloya göre;

İsrail'in doğrudan İHA ihraç ettiği ülkeler: Avustralya, Kanada, Ekvator, Almanya, Hindistan, Meksika, Filipinler, Singapur, Güney Kore, İspanya, Sri Lanka, Tayland ve Türkiye bulunmaktadır. Üretiminde yardımcı olduğu ülkeler ise Finlandiya, Fransa, İsviçre ve İngiltere'dir. Türkiye ile yaşadığı diplomatik krizlerden sonra İsrail, İHA konusunda Türkiye ile işbirliğini dondurmuştur.

ABD'in doğrudan İHA ihraç ettiği ülkeler: Belçika, Mısır, İtalya, Türkiye ve İngiltere'dir. Almanya'ya ise İHA üretiminde yardımcı olmaktadır.

Fransa'nın doğrudan İHA ihraç ettiği ülkeler; Yunanistan, Hollanda ve İsveç'tir.

Sri Lanka, Güney Afrika Cumhuriyeti'nin doğrudan İHA ihraç ettiği tek ülkedir. Tablodaki göze çarpan en önemli husus İsrail ve ABD'nin üretim ve ihracat yönünden diğer ülkelerden bir adım önde olduğudur. Türkiye'nin insansız araçların üretimi veya kullanımındaki durumu, bölümün son kısmında ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Tablo 3.2: 2010 Verilerine Göre Dünya'da İHA Üreten ve İhraç Eden Ülkeler Listesi.

İSRAİL	ABD	FRANSA	GÜNEY AFRİKA CUM.
<p><b><u>Doğrudan İhraç</u></b>  <b><u>Edilen:</u></b>                      Avustralya                      Kanada                      Ekvator                      Almanya                      Hindistan                      Meksika                      Filipinler                      Singapur                      Güney Kore                      İspanya                      Sri Lanka                      Tayland                      Türkiye</p> <p><b><u>Üretimde Yardımcı</u></b>  <b><u>Olunan:</u></b>                      Finlandiya                      Fransa                      İsviçre                      İngiltere</p>	<p><b><u>Doğrudan İhraç</u></b>  <b><u>Edilen:</u></b>                      Belçika                      Mısır                      İtalya                      Türkiye                      İngiltere</p> <p><b><u>Üretimde Yardımcı</u></b>  <b><u>Olunan:</u></b>                      Almanya</p>	<p><b><u>Doğrudan İhraç</u></b>  <b><u>Edilen:</u></b>                      Yunanistan                      Hollanda                      İsveç</p>	<p><b><u>Doğrudan İhraç</u></b>  <b><u>Edilen:</u></b>                      Sri Lanka</p>

### 3.2. İnsansız Sistemlerin Teknolojileri ve Sınıflandırılması

Bu başlık altında insansız sistemler için kritik kabul edilen teknolojiler; iletişim ve sensörler, yakıt ve motor, silahlar ve İHA üretimi için kullanılan malzeme başlıklarında ilk kısımda incelenecektir. Diğer kısımda ise harekât yapılacak bölgeye göre insansız sistemlerin sınıflandırılması incelenecektir.

#### 3.2.1. İnsansız Sistemlerin Teknolojileri

İnsansız araç teknolojilerinin incelenmesi kısaca dört başlık altında yapılabilir:

##### 1. İletişim ve Sensörler:

İletişim, insansız araçlar için kritik bir öneme sahiptir. İletişimin olmaması veya eksik olması, insansız sistemle iletişimin kaybedilmesine veya düşman eline geçmesine yol açabilir. Gelişmiş sensörler, insansız araçların ve operatörlerin çevreyi daha ayrıntılı olarak tanımasına fırsat verirken, oluşan verinin boyutu (kamera

görüntüsü, termal görüntü, radar algılaması vb.) ve bu verinin iletişim vasıtalarıyla iletimi ciddi problemler oluşturmaya adaydır. Terabaytlara varan veriler için daha geniş bant genişliğine ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca iletişimin büyük bir bölümünü uydu aracılığıyla yapan insansız sistemin, uydu sinyali alamadığında da çalışabilmesi üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında tam otonominin sağlanması durumunda, GPS sinyalinin alınmasına kadar geçen sürede operasyonda aksama olmayacaktır. İnsansız araçla iletişim sağlayan yer kontrol ünitesi Şekil 3.9'da, mobil kontrol cihazları Şekil 3.10'da gösterilmiştir (JUAS-COE, 2010). Yer kontrol istasyonlarının, savaş bölgesinde rahat hareket edebilmesi için seyyar oluşturulması planlanmıştır. Ayrıca aracın imha olması veya düşman derinliklerinde operasyon için kullanılacak mobil kontrol cihazları da üretilmiştir. Bir güç ünitesine bağlı olarak çalışan mobil kontrol cihazı; multi bant alıcısı, mobil anten sistemi ve dayanıklı bilgisayardan oluşmaktadır.



Şekil 3.9: Yer Kontrol İstasyonu.



Şekil 3.10: İnsansız Araçların Mobil Kontrol Cihazları; 1. Multi-Bant Alıcısı, 2. Mobil Anten Sistemi, 3. Dayanıkl Bilgisayar.

İnsansız araç ile operatör arasındaki bağlantı ve bilgi paylaşımı, GPS vasıtasıyla yapılabilmektedir (Archontakis, 2010). Söz konusu durum insansız araçları bilgisayar korsanlarına karşı hassas hale getirmektedir.

İnsansız araçlar geliştirildiklerinde kötü hava koşullarında da görev yapabileceklerdir. Günümüzdeki kullanılan İHA'ların hava durumu limitleri Tablo 3.3'te gösterilmiştir (JUAS-COE, 2010). Buna göre buzlanma durumunda İHA'ların buz çözme kapasiteleri bulunmamaktadır. 30 ile 90 km/s hızla esen rüzgârlar, İHA'ların operasyonel kapasitesini zorlarken, 90 km/s hızın üzerindeki rüzgârlar tehlikeli uçuş şartları oluşturmaktadır. Hafif yağmur İHA'yı etkilemezken, saatte 5 cm.'nin üzerindeki ağır yağışlarda İHA faaliyete geçememektedir. Sis ve alçak bulutların içinde İHA faaliyetine devam edebilirken, ancak kalkış ve inişlerde tehlikeli durum oluşabilmektedir.

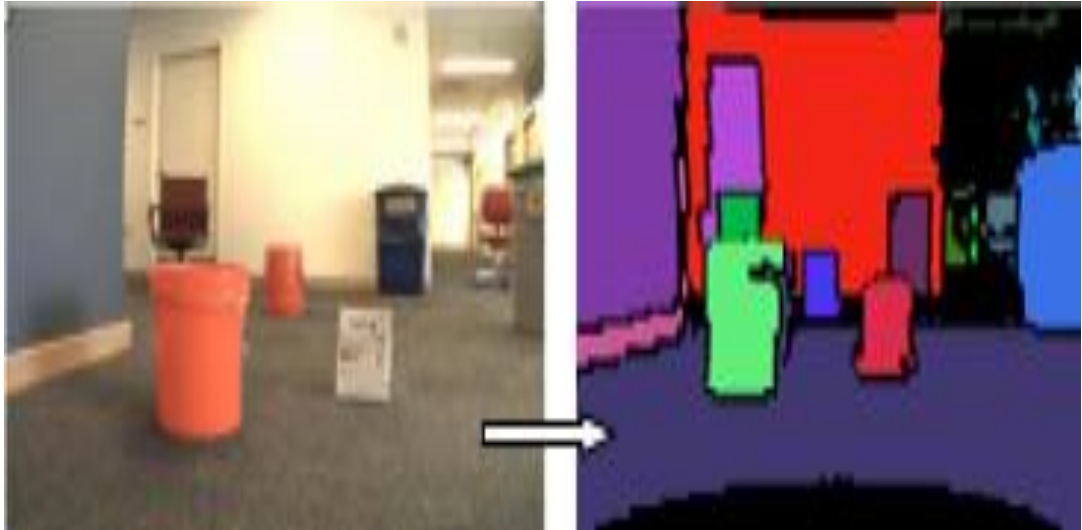
Buzlanma, 30 km/s üzerindeki rüzgârlar ve hafif yağmurlu havalarda sensörler üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Saatte 5 cm.'nin üzerindeki yağışlarda görüntü kalitesi kötüleşir. Sis ve alçak bulutların içinde sensörler aktif olarak çalışmamaktadır.

Tablo 3.3: İHA'ların Hava Durumu Limitleri.

HAVA DURUMU	İNSANSIZ ARAÇ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	SENSÖRLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
BUZLANMA	BUZ ÇÖZME KAPASİTELERİ YOKTUR	YOKTUR
RÜZGARLAR > 30 Km/s	OPERASYONEL KAPASİTELERİNİ ZORLAR	YOKTUR
RÜZGARLAR > 90 Km/s	TEHLİKELİ UÇUŞ ŞARTLARI OLUŞUR	YOKTUR
HAFİF YAĞMUR	İHA'YI ETKİLEMEZ	YOKTUR
AĞIR YAĞIŞ (Saatte 5 cm'nin üstünde)	İHA FAALİYETE GEÇEMEZ	GÖRÜNTÜ KALİTESİ BOZULUR
SİS ve ALÇAK BULUTLAR	İHA FAALİYETE GEÇER. FAKAT KALKIŞ ve İNİŞLERDE TEHLİKE OLUŞUR	BULUTLARIN İÇİNDE SENSÖRLER AKTİF ÇALIŞAMAZ

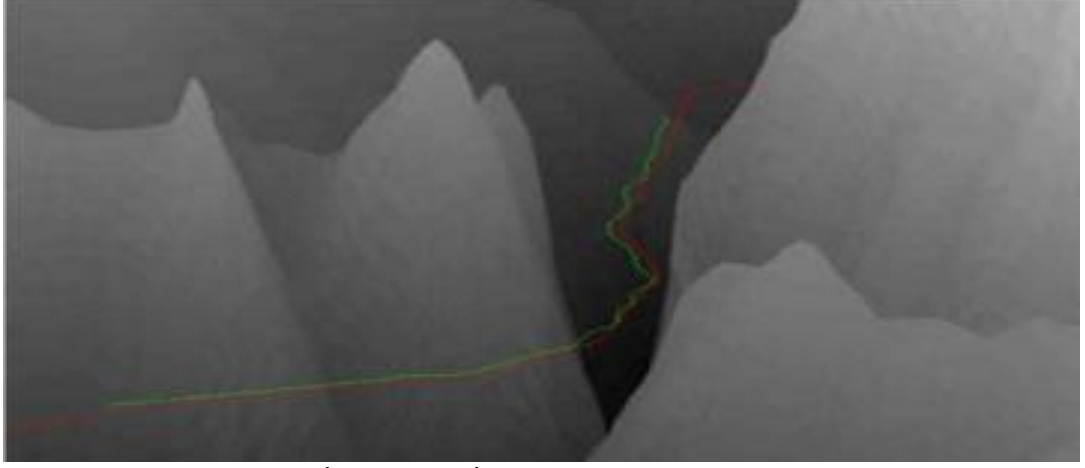
İnsansız araçlarda kullanılabilecek geleceğin iletişim teknolojilerinin arasında; 3G, tetra, wi-fi ve wmax bulunmaktadır. İnsansız araçlara monte edilebilecek sensör sistemleri arasında ise: SAR (sentetik aralıklı radar) radarı, elektro optik ve termal sensörü, infrared sensörü, sigint ve gmti sistemleri bulunmaktadır (Pereira 2009).

Şekil 3.11'de İKA'ların görüntü algılama sensörlerinden bir an görülebilmektedir (Tilbury and Ulsoy, 2011). Burada insansız kara aracı cisimlerin boyutlarını algılayıp, bunları renk renk ayırmakta ve engelleri tespit edebilmektedir.



Şekil 3.11: İnsansız Kara Araçlarının Görüntü Algılama Sensörlerinden Bir An.

Şekil 3.12'de İHA'ların üç boyutlu (3D) görüntü algılama ve rota çizme testlerinden bir an görülebilmektedir (Curtis, 2008). Sensörlerinden gelen bilgilere göre araziyi şekillendiren İHA, kendisine uygun bir rota çizebilmektedir.



Şekil 3.12: ABD Utah'ta İcra Edilen İnsansız Hava Araçlarının 3-D Görüntü Algılama ve Rota Çizme Testlerinden Bir An.

Şekil 3.13'te ise insansız araçlarda kullanılan çeşitli sensör sistemleri görülebilmektedir (NSB, 2006).

- Şekildeki 1 numaralı sensör sistemi **SAR radarıdır**. Sentetik aralıklı radar veya SAR, birden fazla küçük radar birimi tarafından toplanan radar görüntülerinin, elektronik ortamda birleştirilmesiyle elde edilen ve daha yüksek çözünürlük alınabilmesini sağlayan radar cinsidir.

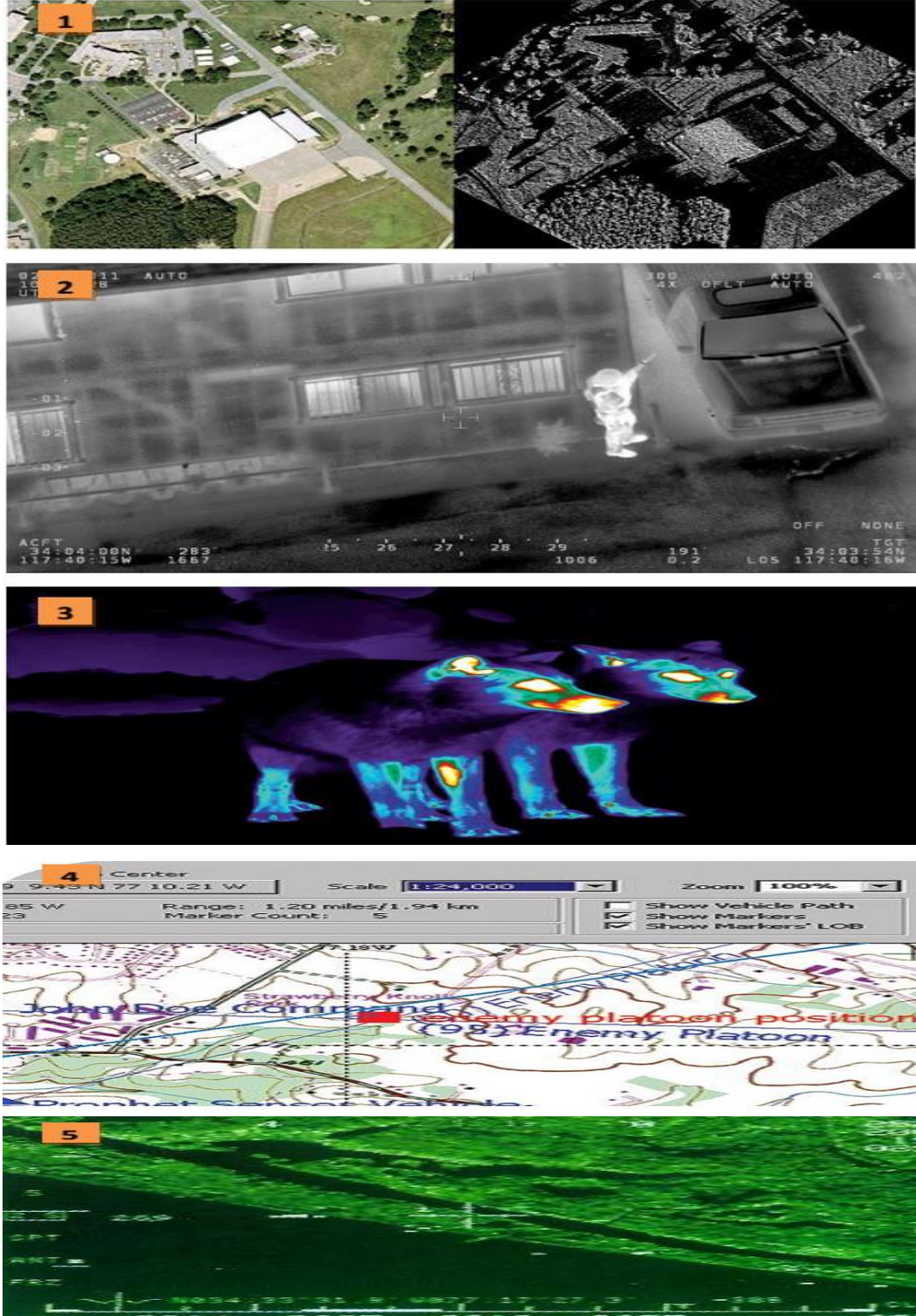
- 2 numaralı şekilde **elektro optik ve termal sisteminden** bir an görülmektedir. Elektro optik sistemler ışık ve yarı ışıklı ortamlarda görüntü almayı sağlayan sensör sistemleri iken, termal sistemi ısı farklılıklarını algılayan sensör sistemleridir.

- 3 numaralı şekildeki sensör, **infrared** yani kızılötesi sensörüdür. Kızılötesi sensör, görüş alanına giren nesnelere yansıyan kızılötesi ışık miktarını ölçen sensör sistemidir.

- 4 numaralı şekildeki sistem, **sigint** (signal intelligence) sistemidir. Sigint bir sensör sistemi olmayıp, çeşitli görüntü kaynaklarından gelen bilgilerin toplandığı bir sinyal istihbaratı programıdır.



• 5 numaralı şekildeki sistem ise **gmti** (ground moving target indicator) sistemidir. Sistem, hareketleri hedefleri rahatlıkla bulabilme yeteneğine sahip bir sensör sistemidir.



Şekil 3.13: İnsansız Araçlarda Kullanılan Çeşitli Sensör Sistemleri 1. SAR Radarı 2. Elektro Optik ve Termal Sensörü 3. Infrared Sensörü 4. SIGINT 5. GMTI.

## 2. Yakıt ve motor:

İnsansız aracın daha uzun süre görev yapabilmesi için, yakıtının verimli ve uzun ömürlü, motorunun da az enerji tüketen bir nitelikte olması gerekmektedir. Yeni konseptte, küçük içten yanmalı motorların, küçük robotlar ve insansız hava araçlarında kullanılması öngörülmektedir (Quintana, 2008).

İKA'ların enerji sorununun çözülmesi için yapılan ve Tablo 3.4'te gösterilen çalışmada, çeşitli enerji sistemlerinin insansız kara aracını çalıştırma süreleri incelenmiştir (BAST, 2002). Söz konusu tabloya göre birincil batarya İKA'ya "günden haftaya" kadar yetecek bir süre enerji sağlarken, ikincil bataryanın sisteme sağladığı katkı "gün" kadar bir süredir. Hidrojen yakıt hücresi, metanol yakıt hücresi, içten yanmalı ve dıştan yanmalı motor, sisteme "günden haftaya" kadar bir süre yetecek enerji sağlarken, nükleer izotopun sisteme sağladığı katkı "aydan yıla" kadar olan bir süredir. Sonuç olarak en verimli enerji çözümü nükleer izotop olmasına karşın, gerek düşman eline geçtiğinde yaratacağı tehlike, gerekse olası bir kazada çevreye zarar verme ihtimali bulunduğundan, içten yanmalı motorlar ve yakıt hücreleri bu konuda en iyi çözüm olarak görülmektedir.

Tablo 3.4: İnsansız Kara Araçları İçin Enerji Çözümleri.

<b>ENERJİ SİSTEMİ</b>	<b>İKA'YI ÇALIŞTIRMA SÜRESİ</b>
BİRİNCİL BATARYA	SAAT/GÜN
İKİNCİL BATARYA	SAAT
HİDROJEN YAKIT HÜCRESİ	GÜN/HAFTA
METANOL YAKIT HÜCRESİ	GÜN/HAFTA
NÜKLEER İZOTOP	AY/ YIL
İÇTEN YANMALI MOTOR	GÜN/HAFTA
DIŞTAN YANMALI MOTOR (Jeneratör)	GÜN/HAFTA

## 3. Silahlar:

İnsansız araçların sahip olması gereken silah sistemlerinin ve mühimmatların küçük, etkili ve öldürücü olması gerekmektedir. Ayrıca gelecekte akıllı



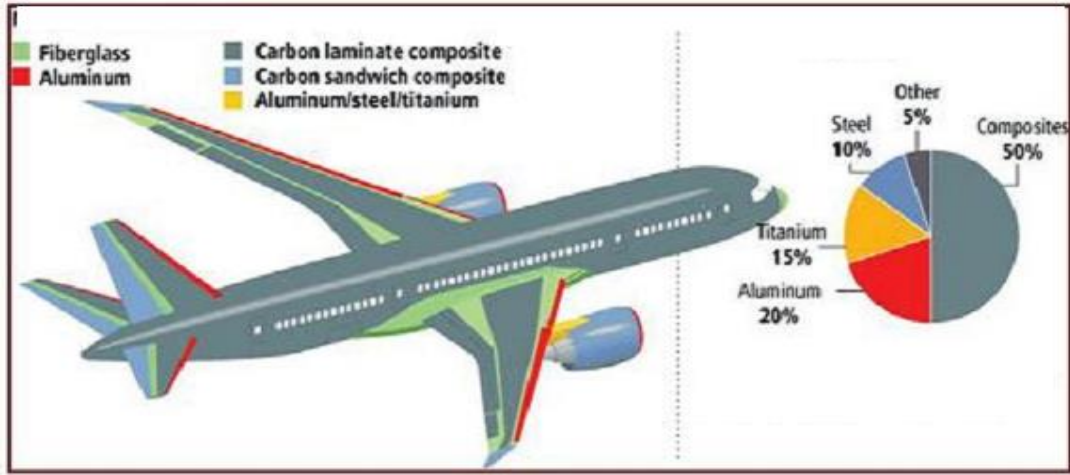
mühimmatların klasik mühimmatlara oranla daha fazla tercih edileceği aşikârdır. İnsansız araçların küçülmesiyle silah sistemlerinin de aynı oranda küçülmesi ve daha fazla ateş gücüne sahip olması gerekmektedir (Kurkcu and Oveyik, 2008). Hacimce ve ağırlıkça büyük silah ve mühimmat, insansız sistemin daha fazla enerji tüketmesine sebep olabilmektedir. Sonuç olarak günümüzde her alanda kullanılan nano teknolojinin, silah sistemleri için de kullanılması önem arz etmektedir.

#### 4. Kullanılan Malzeme:

Yakıt tasarrufu sağlanması maksadıyla insansız araçların mümkün olduğunca hafif üretilmesi gerekmektedir. Bununla beraber zırh kalınlıklarının da belli bir koruma sağlayacak niteliğin üzerinde ve aracın korunmasına yardımcı olması gerekmektedir. Bu şartlarda insansız araçların yapımında göz önünde bulundurulacak temel kriterler şunlardır:

1. Aracın ağırlığı,
2. Çalışma süresi,
3. Çalışma menzili,
4. Enerji tüketimi,
5. Aracın hızı,
6. Aerodinamik yapısı,
7. Kaynak kullanımı ve maliyetidir (Valjaots and Sell, 2012).

Hibrit kompozit malzeme kullanılarak üretilen yeni nesil X-45C uçağında, aynı tip insanlı uçaklara kıyasla %20-50 oranında bir ağırlık tasarrufu sağlanmıştır. Günümüzde hava ulaşımında kullanılan malzemelerin yüzdesi insansız hava araçlarıyla hemen hemen aynıdır. Şekil 3.14'te de görülebilen Boeing 787 uçağında %50 oranında kompozit madde kullanılmıştır (NMMB, 2012). Bu da çalışanlara kullanılabilir malzeme hakkında bir fikir vermektedir.



Şekil 3.14: BOEING 787'de Kullanılan Malzemeler ve Oranları.

Teknolojik gelişmeler göstermiştir ki 2030 yılına kadar füze sistemlerinin hızı 6+ Mach olacaktır. Gelecekte çok hızlı tehditlerle karşı karşıya kalınacağından insansız araçların da çok hızlı olması gerekmektedir (Buckley et al., 2010). Bunun sonucunda X-43A uçağının hızının 10+ mach olması planlanmış ve çok daha hafif komposit maddelerden üretilmiştir.

Hava araçlarının üretimi için kullanılacak titanyumun maliyeti oldukça yüksektir. 1 kg. titanyum için 40 dolar ödenirken, işlenmesine bağlı olarak 1 kg. çeliğin maliyeti 1 dolar ile 6 dolar arasında değişebilmektedir. Magnezyum plakaları, titanyumun yerini kısmen doldurmakla birlikte, kilogramı titanyumun maliyetinin onda biri kadar yani 4 dolardır (NMMB, 2012). Sonuçta gelecekte üretilecek insansız araçlar, maliyet-etkinlik kriterine göre magnezyumdan çelik ve titanyuma kadar çok çeşitli maddelerden üretilecektir.

### 3.2.2. İnsansız Sistemlerin Sınıflandırılması

Askeri alanda henüz çok yeni sistemlerden olan insansız araçlar, devletler tarafından farklı şekilde sınıflandırılırken, devlet içinde bile sınıflandırılması farklı olabilmektedir. Genel olarak kara, hava, deniz, denizaltı ve uzay araçları şeklinde sınıflandırma yapılırken, ana sınıflandırmanın alt sınıflandırmaları devlet içindeki kurumlar tarafından farklılaştırılmıştır. Örnek olarak ABD Savunma Bakanlığı İKA'ları ağırlığa göre sınıflandırırken; ABD Kara Kuvvetleri, tekerlek, palet ve ayak durumuna göre bir sınıflandırma yapmıştır.

ABD Savunma Bakanlığı'nın Ocak 2012'de yayımlanan strateji belgesinde, savaş bölgeleri; kara, hava, deniz, uzay ve siber uzay olmak üzere beşe ayrılmıştır

(Kosina, 2012). İnsansız araçların siber uzayda görev yapması beklenmediğinden **görev yaptığı bölge itibariyle** dört kategoride sınıflandırılmışlardır (Buckley et al., 2010):

1. İnsansız hava araçları,
2. İnsansız kara araçları,
3. İnsansız deniz araçları;
  - a) İnsansız deniz yüzey araçları,
  - b) İnsansız denizaltılar,
4. İnsansız uzay araçlarıdır.

Kurum ve kuruluşların insansız hava araçlarını sınıflandırmaları farklı olabilmektedir. Sınıflandırma için en çok kullanılan parametreler uçuş irtifası, operasyon menzili ve operasyonel kullanımdır. **NATO'nun sınıflandırması**, taktik İHA, orta irtifa İHA ve yüksek irtifa İHA olmak üzere üçe ayrılır. Taktik İHA'nın uçuş irtifası maksimum 15.000 ft., orta irtifa İHA'nın 45.000 ft., yüksek irtifa İHA'nın ise 45.000 ft. ve üstüdür (Pereira, 2009). Tablo 3.5'te de gösterilen **ABD Savunma Bakanlığı'nın** beş çeşit sınıflandırması bulunmaktadır (Buckley et al., 2010). Bunlar; grup-1 (veya sınıf 1), grup-2 (veya sınıf 2), grup-3 (veya sınıf 3), grup-4 (veya operasyonel İHA) ve grup-5 (veya stratejik İHA)'tir. Söz konusu İHA'ların özellikleri ise şöyledir:

- Grup 1: Maksimum kalkış ağırlığı 0 ile 20 pound, operasyon irtifası 1200 ft.'ten düşük ve uçuş hızı 100 knot'tır. Wasp3, RQ-14 A/B, Buster, Batcam, RQ-11B ve RQ-16A model İHA'lar bu gruptaki İHA'lara örnek olarak verilebilir.

- Grup 2: Maksimum kalkış ağırlığı 21 ile 55 pound, operasyon irtifası 3500 ft.'ten düşük ve uçuş hızı 250 knot'tan azdır. Scan Eagle, Silver Fox ve Aerosonde model İHA'lar bu gruptaki İHA'lara örnek olarak verilebilir.

- Grup 3: Maksimum kalkış ağırlığı 1320 pounddan az, operasyon irtifası 18000 ft.'ten düşük ve uçuş hızı 250 knot'tan azdır. RQ-7B, Shadow, RQ-15 ve Neptune model İHA'lar bu gruptaki İHA'lara örnek olarak verilebilir.

- Grup 4: Maksimum kalkış ağırlığı 1320 pounddan fazla, operasyon irtifası 18000 ft.'ten düşük ve uçuş hızı yüksek kategorisindedir. MQ-5B Hunter, MQ-8B Fire Scout ve MQ-1 A/B/C Predator model İHA'lar bu gruptaki İHA'lara örnek olarak verilebilir.

- Grup 5: Maksimum kalkış ağırlığı 1320 pounddan fazla, operasyon irtifası 18000 ft.'ten yüksek ve uçuş hızı yüksek kategorisindedir. MQ-9 Reaper ve RQ-4 Global Hawk model İHA'lar bu gruptaki İHA'lara örnek olarak verilebilir.

Tablo 3.5: ABD Savunma Bakanlığı İHA Kategorileri.

İHA KATEGORİSİ	MAKSİMUM KALKIŞ AĞIRLIĞI (pound)	OPERASYON İRTİFASI (fit)	UÇUŞ HIZI (knot)	ÖRNEK İHA'LAR
GRUP 1	0-20	< 1200	100	WASP3, RQ-14 A/B, BUSTER, BATCAM, RQ-11 B, RQ-16 A
GRUP 2	21-55	<3500	<250	SCAN EAGLE, SILVER FOX, AEROSONDE
GRUP 3	<1320	<18000	<250	RQ-7B SHADOW, RQ-15 NEPTUNE
GRUP 4	>1320	<18000	YÜKSEK HIZ	MQ-5B HUNTER, MQ-8B FIRE SCOUT, MQ-1 ABC PREDATOR
GRUP 5	>1320	>18000	YÜKSEK HIZ	MQ-9 REAPER, RQ-4 GLOBAL HAWK

Pereira'nın düzenlediği ve Tablo 3.6'da gösterilen birleştirilmiş insansız hava aracı kategorisi temelde ABD Savunma Bakanlığı'nın İHA kategorisine benzemekle birlikte, genel olarak insansız hava aracını kullanacak birliğin seviyesi de söz konusu kategoriye eklenmiştir (Pereira, 2009). T1 sınıfı İHA'lar manga, bölük ve özel kuvvetler seviyesinde, T2 sınıfı İHA'lar tabur ve tugay seviyesinde seviyesinde, T3 sınıfı İHA'lar tümen, ordu seviyesinde, "O" sınıfı İHA'lar birleşik kuvvet harekâtı seviyesinde, S sınıfı İHA'lar ise ulusal seviyede kullanılacaktır. İHA'ların özellikleri tablodan görülebilmektedir.

Tablo 3.6: Birleştirilmiş İnsansız Hava Aracı Kategorileri.

KATEGORİLER	OPERASYON İRTİFASI	FIRLATMA METODU	AĞIRLIK (lb)	HIZ (knot)	HAVADA KALIŞ SÜRESİ	MENZİL
T1: TAKTİKSEL KULLANIM 1, Özel Kuvvetler	< 1000	Elle	<20	<60	<4	<10
T2: TAKTİKSEL KULLANIM 2, Tabur/ Tugay	< 5000	Mobil	20- 450	<100	<24	<100
T3: TAKTİKSEL KULLANIM 3, Tümen/ Ordu	<10000	Dikey İniş-Kalkış	450- 5000	<250	<36	<2000
O: OPERASYONEL KULLANIM, Birleşik Kuvvetler	<40000	Konvansiyonel	<15000	>250	<36	<2000
S: STRATEJİK KULLANIM, Ulusal	> 40000	Konvansiyonel	> 15000	>250	<36	KITASAL

Manga, takım ve bölük seviyesindeki her birliğin elinde T1, T2, T3 sınıfı İHA'lar ile bağlantı sağlayıp onları yönlendirebilecek bilgisayar sistemleri bulunacaktır (Lindquist, 2004).

Tabur seviyesindeki birliklerde sahadaki personelin kullanabileceği Dragon Eye model İHA sistemleri kendini kanıtlarken, tümen ve tugay seviyesinde özellikle şehir savaşları için dikey iniş-kalkış yapabilen İHA'lara gereksinim duyulmaktadır (NSB, 2004). T3 sınıfı İHA'lar tabur seviyesindeki birliklere, gece ve gündüz keşif, erken uyarı, hedef tarifi ve önleyici ateş konularında destek sağlamakla görevlidir. Tabur

kendisine tahsis edilen 3. sınıf İHA'yı etkin bir şekilde kullanmalıdır. Özellikle meskûn mahal savaşlarında 3. sınıf İHA'lara büyük görev düşmektedir (Sulewski, 2005).

Tablo 3.7'de gösterilen sınıflandırmaya göre **ABD Savunma Bakanlığı** insansız kara araçlarını yedi gruba ayırmıştır. Bunlar; ağırlık olarak küçükten büyüğe mikro, minyatür, küçük-hafif, küçük-orta, küçük-ağır, orta ve büyük sınıf İKA'lardan oluşmaktadır. Mikro İKA'lar 8 lbs.'den hafif, minyatür İKA'lar 8 ile 30 lbs., küçük-hafif İKA'lar 31 ile 400 lbs., küçük-orta sınıf İKA'lar 401 ile 2500 lbs., küçük-ağır sınıf İKA'lar 2501 ile 20.000 lbs., orta sınıf İKA'lar 20.001 ile 30.000 lbs. arasında ve büyük sınıf İKA'lar 30.000 lbs.'den fazla ağırlığa sahip İKA'lardır. ABD Savunma Bakanlığı bu kategorileri ağırlığa göre sınıflandırırken; **ABD Kara Kuvvetleri**, tekerlek, palet ve ayak durumuna göre bir sınıflandırma daha yapmıştır (Buckley et al, 2010).

Tablo 3.7: ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Kara Aracı Kategorileri.

MİKRO	MİNYATÜR	KÜÇÜK-HAFİF	KÜÇÜK-ORTA	KÜÇÜK-AĞIR	ORTA	BÜYÜK
• < 8 lbs	• 8-30	• 31-400	• 401-2500	• 2501-20000	• 20001-30000	• > 30000

ABD Savunma Bakanlığı'nın Tablo 3.8'de gösterilen **insansız deniz aracı (yüzey) kategorisi** uzunluğa göre gruplandırılmış dört sınıftan oluşmaktadır (Buckley et al., 2010). Bunlar x-sınıfı, körfez sınıfı, şinorkel sınıfı ve filo sınıflarından oluşmaktadır. Söz konusu insansız deniz araçlarının görevleri şunlardır:

- X-sınıfı: Özel kuvvet operasyonunu destekleme ve deniz engelleme görevleri,
- Körfez sınıfı: Deniz güvenliği, silahlı keşif ve elektronik harp görevleri,
- Şinorkel sınıfı: Karşı mayın operasyonu, anti denizaltı operasyonu ve elektronik harp görevleri,
- Filo sınıfı: Karşı mayın operasyonu, anti denizaltı operasyonu, yüzey savaşı ve elektronik harp görevleri icra etmektedir.

Tablo 3.8: ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Deniz Aracı (Yüzey) Kategorisi.

	<b>X- SINIF</b>	<b>KÖRFEZ SINIFI</b>	<b>ŞİNORKEL SINIFI</b>	<b>FİLO SINIFI</b>
<b>UZUNLUK</b>	< 7 m	7 m	7-11 m	11 m
<b>GÖREV</b>	ÖZEL KUVVET OPERASYONU DESTEKLEME, DENİZ ENGELLEME GÖREVLERİ	DENİZ GÜVENLİĞİ, SİLAHLI KEŞİF, ELEKTRONİK HARP	KARŞI MAYIN OPERASYONU, ANTİ DENİZALTI OPERASYONU, ELEKTRONİK HARP	KARŞI MAYIN OPERASYONU, ANTİ DENİZALTI OPERASYONU, YÜZEY SAVAŞI, ELEKTRONİK HARP

ABD Savunma Bakanlığı'nın Tablo 3.9'da gösterilen insansız deniz aracı (denizaltı) kategorisi, gövde yarıçapına göre gruplandırılmış dört sınıftan oluşmaktadır (Buckley et al., 2010). Bunlar elde taşınabilen sınıf, hafif ağırlığa sahip sınıf, ağır sınıf ve uzun sınıftır.

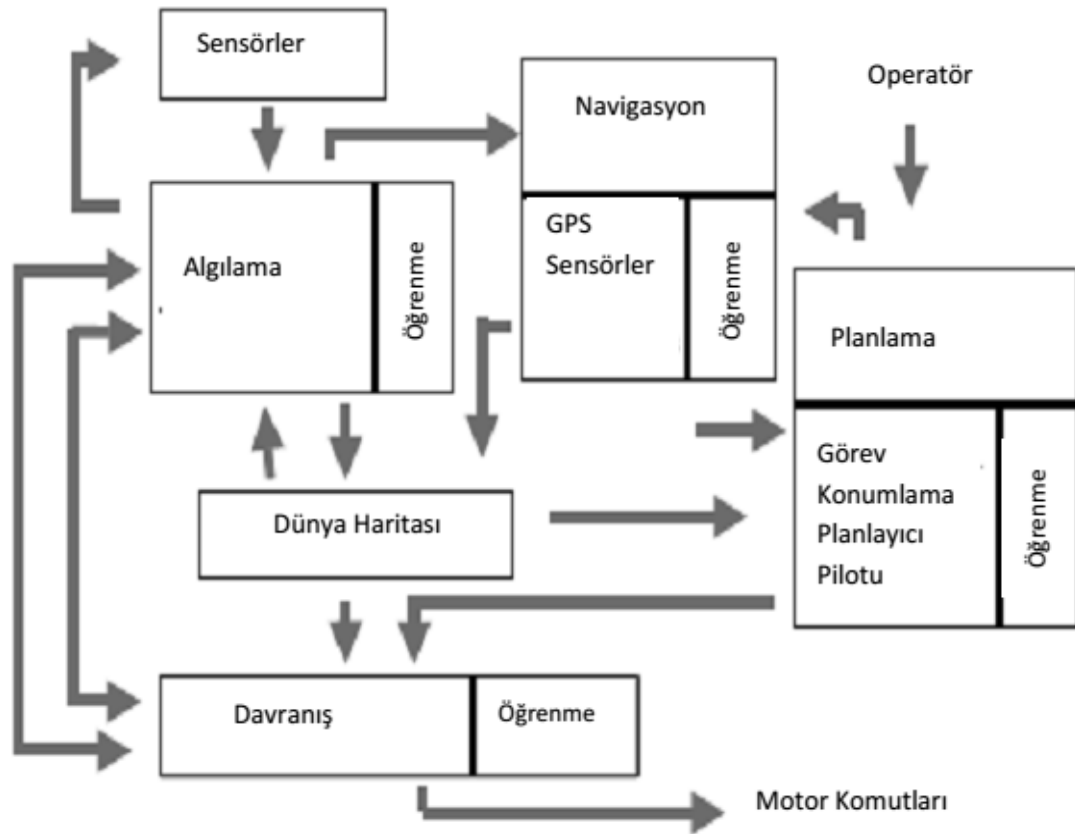
Tablo 3.9: ABD Savunma Bakanlığı İnsansız Deniz Aracı (Denizaltı) Kategorisi.

	<b>ELDE TAŞINABİLEN (100 lbs)</b>	<b>HAFİF AĞIRLIĞA SAHİP (100-500 lbs)</b>	<b>AĞIR SINIF (500-3000 lbs)</b>	<b>UZUN SINIF (20000 lbs)</b>
<b>GÖVDE YARIÇAPI (inch)</b>	3- 9	12,75	21	36
<b>GÖREV SÜRESİ (saat)</b>	10-20	20- 40	40-80	>400

### 3.3. İnsansız Sistemler ve Otonomi

Otonomi, bağımsız veya kendi kendini yönetebilme durumu ya da yeteneğidir. Askeri anlamda otonomi ise askeri görev için görevlendirilen bir aracın sahip olduğu insan-robot etkileşiminin derecesidir. ABD Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'nın şekillendirdiği ve Şekil 3.15'te görülen otonom davranış, operatörün sisteme girdisiyle başlayıp motor komutları ile sona eren bir sistemler bütünüdür (BAST,

2002). Operatörün girdisi ile robotun sensörlerinden gelen bilgilerin harmanlanması sonucu, robotik sistemde bir öğrenme eylemi gerçekleşmekte olup bunun sonucunda öğrenme bir davranış halini almaktadır. Operatör tarafından verilen komutlar neticesinde insansız sistem bir planlama yapar ve bunu navigasyon sistemine gönderir. Navigasyon sistemindeki GPS sensörleri, insansız sistemin konumunu dünya haritasına aktarır ve sensörleri vasıtasıyla algılama fiili icra ederler. Kendi yerini tespit eden insansız sistem öğrenme davranışını gerçekleştirmiş olur ve alt sistemlerine motor komutlarını gönderir. Otonom eylem, öğrenme davranışının sürekli olarak dengelendiği, geri beslemeli bir sistemler bütünüdür.



Şekil 3.15: Otonom Davranışın Alt Sistemleri.

2004 yılında Huang, insansız sistemlerin otonomi seviyesi üzerine bir çalışma yapmış ve bu çalışmaya ALFUS (autonomy levels for unmanned systems) adını vermiştir. Şekil 3.16'da gösterilen ALFUS çalışmasına göre otonomi seviyesi üç değişkene göre belirlenmektedir (Buckley et al., 2010). **ALFUS otonomi seviyesinin üç değişkeni** şunlardan oluşmaktadır:

1. **İnsanın insansız araçlara müdahale derecesi** değişkeni:



Söz konusu değişken; frekansın sağlıklı işlemesi, gecikme sorunu yaşanmaması, robot etkileşiminin verimli olması, robota verilen işyükü, robotun yetenek seviyesi, operatör başına düşen robot oranı gibi alt konulara bağlıdır.

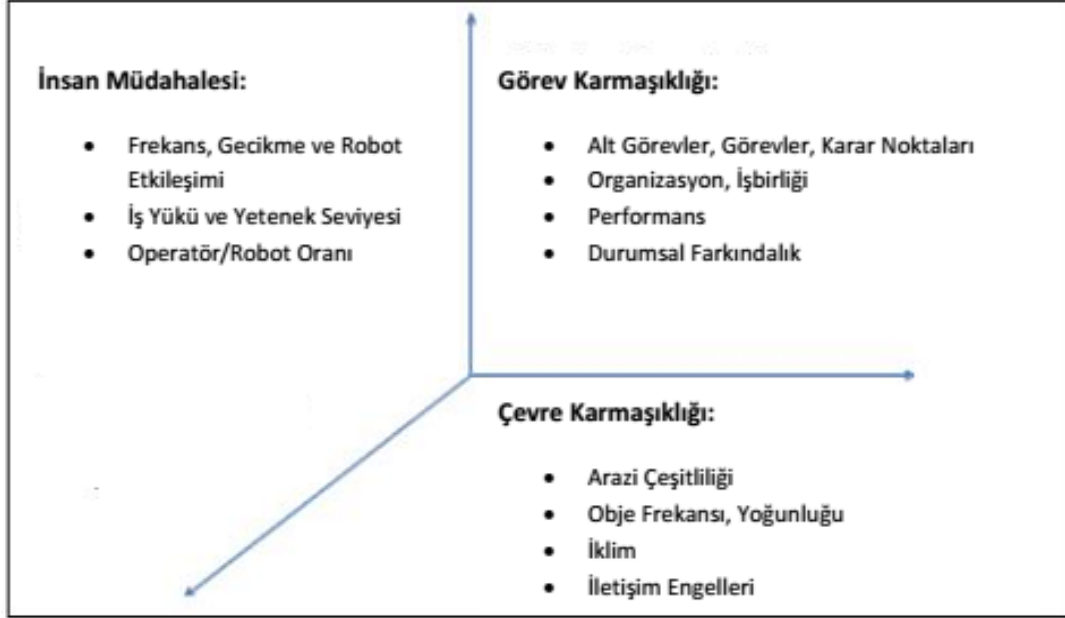
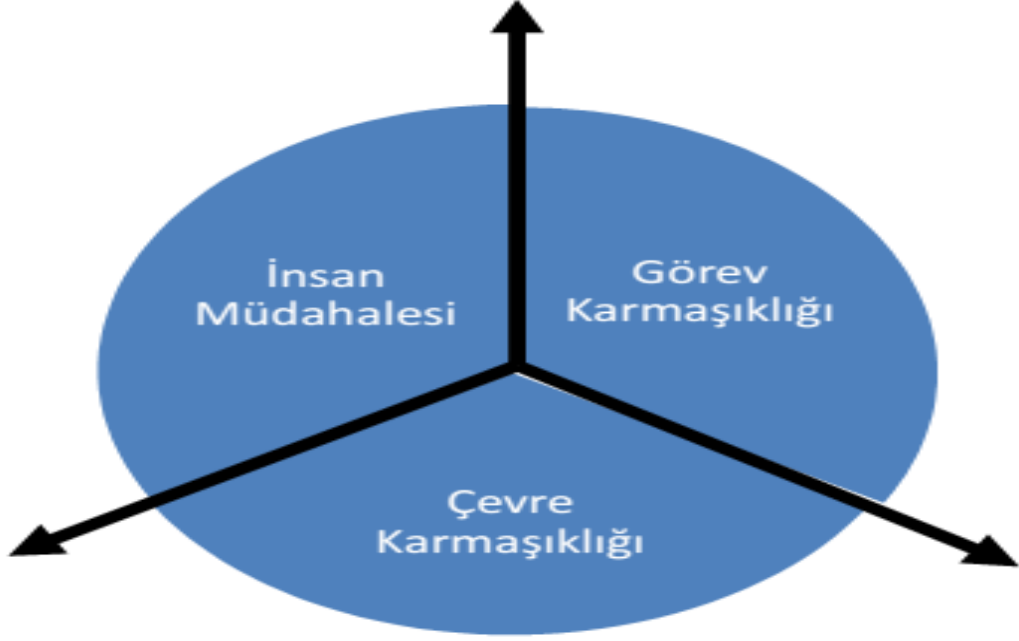
## 2. **Görev karmaşıklığı** değişkeni:

Söz konusu değişken; robota verilen görev, alt görev ve karar noktalarının uygunluğu, iyi organize olabilmek ve işbirliği sağlayabilmek, robotun performansı ve durumsal farkındalığına bağlıdır.

## 3. **Çevre karmaşıklığı** değişkeni:

Söz konusu değişken; arazinin çeşitliliği, obje frekansı ve yoğunluğu, iklim şartları ve iletişim engellerine bağlıdır.

Huang'a göre insan ile robot arasındaki ilişki yukarıda sayılan bu üç değişkene bağlıdır. Örnek olarak insansız araca sadece "bir yerden başka bir yere intikal etme" görevi verildiğinde, bu göreve daha az bir insan müdahalesi olacağından insansız sistemin otonomi seviyesi de arttırılabilir. Nitelik olarak karmaşık bir görev alındığında ise; örnek olarak önce A'dan B'ye gidilecek, yolda X işi yapılacak, müteakiben Y'de başka bir iş yapılacaksa, bu göreve yönelik insan müdahalesi artacağından, insansız sistemin otonomi seviyesi de düşürülebilir. Keza, meskûn mahal gibi karmaşık bir çevrede insan müdahalesi gerekeceğinden, insansız sistemin otonomi seviyesi düşürülebilir.



Şekil 3.16: ALFUS Diyagramı.

Şekil 3.17'de gösterilen ALFUS'taki otonomi seviyeleri 0'dan 10'a kadar numaralandırılmış olup, "0" seviyesi insanın robotu tamamen kontrol ettiği %100 etkileşim seviyesi, "10" seviyesi ise robotun bütün kararları kendisinin verdiği tam otonomi seviyesidir (Buckley et al., 2010). Buna göre **insan ve robot arasındaki etkileşimin beş ana seviyesi** şunlardan oluşmaktadır:

**1. %100 etkileşim seviyesi:**

Bu seviyede insan yani operatör ile robot arasında etkileşim tamdır. Bütün kararları operatör vermektedir. Otonomi seviyesi 0'dır.

## 2. Düşük etkileşim seviyesi:

Bu seviyede operatör ile robot arasındaki etkileşim yüksektir. Robot basit bir çevre ortamında görev yapmakta ve düşük seviye taktik davranış göstermektedir. Otonomi seviyesi 1 ile 3 arasındadır.

## 3. Orta etkileşim seviyesi:

Bu seviyede operatör ile robot arasındaki etkileşim orta seviyededir. Robot orta seviye karmaşık çevrede görev yapmaktadır. Otonomi seviyesi 4 ile 6 arasındadır.

## 4. Yüksek etkileşim seviyesi:

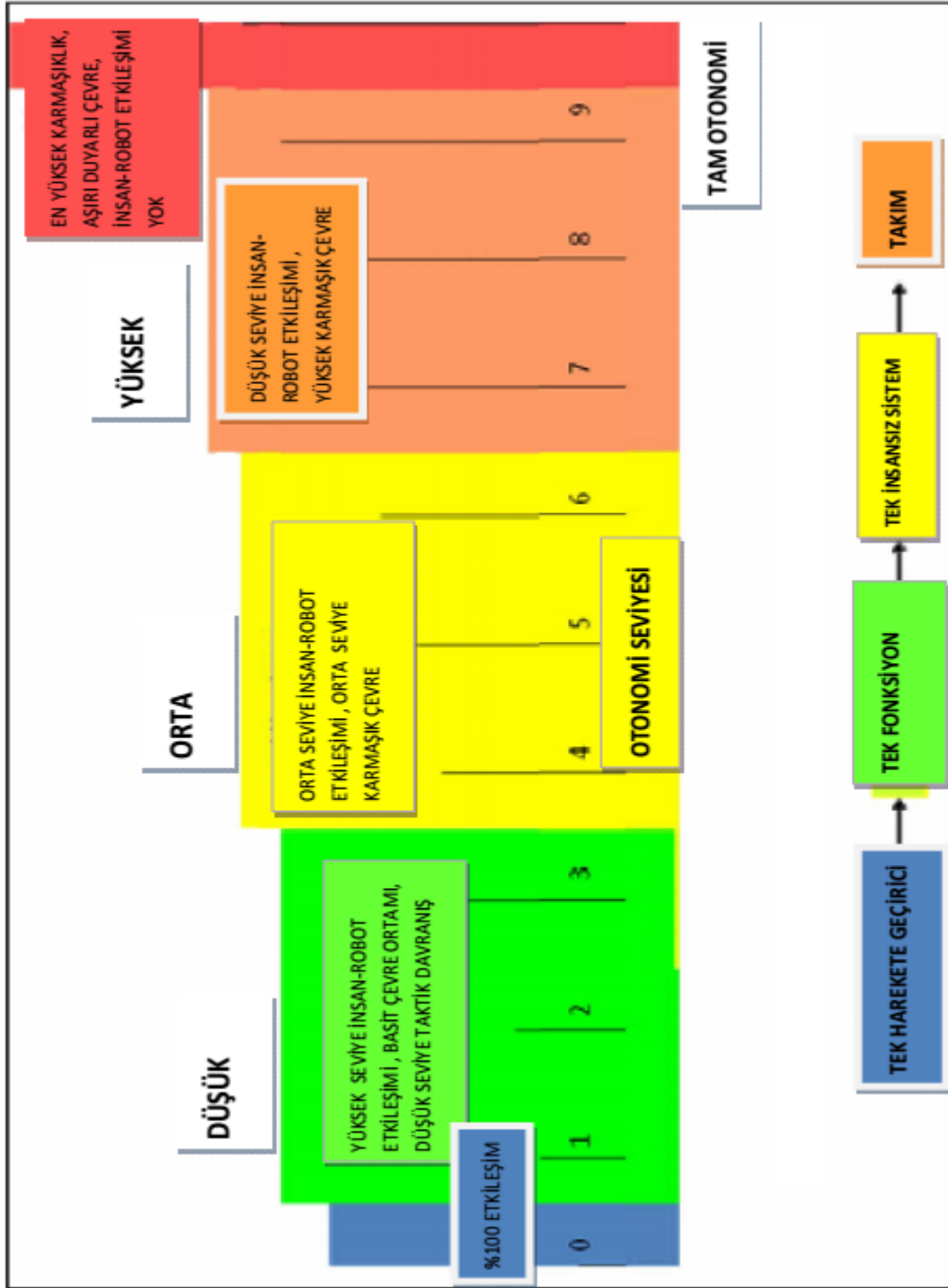
Bu seviyede operatör ile robot arasındaki etkileşim düşük seviyededir. Robot yüksek karmaşıklığa sahip bir çevrede görev yapmaktadır. Otonomi seviyesi 7 ile 9 arasındadır.

## 5. Tam otonomi seviyesi:

Bu seviyede operatör ile robot arasında herhangi bir etkileşim yoktur. Robot aşırı duyarlı bir çevrede görev yapmaktadır. Otonomi seviyesi tam otonomidir.

Gözden kaçırılmaması gereken önemli bir konu da otonomi seviyesinin en yüksek olduğu seviyede, insansız sistemlerin bütün bilgileri birbirleriyle paylaşarak bir takım oluşturduğu tam otonomi seviyesidir ki, buradan itibaren robotların yapay zekâya (artificial intelligence) da sahip olmaları gerekmektedir. İnsansız araçların tam otonom hale gelmesi ancak yapay zekânın insan zekâsı seviyesine yetişmesiyle mümkün olabilecektir. Moore yasasına göre bilgisayar işlemci gücünün insan beyninin kapasitesine ulaşması 2040 yılından önce mümkün değildir (Quintana, 2008).

Gelecekte yapay zekâ oluşturulsa bile ahlaki olarak robotların en son kararı vermemesi gerekmektedir. Reddiar'a göre tam otonomiye ulaşmak nihai hedef olsa da, insanları karar döngüsünün içinde tutmak her zaman için gerekli olacaktır. Çünkü yaşadığımız dünya insanlara aittir ve kararları da insanlar vermelidir (Reddiar, 2011).

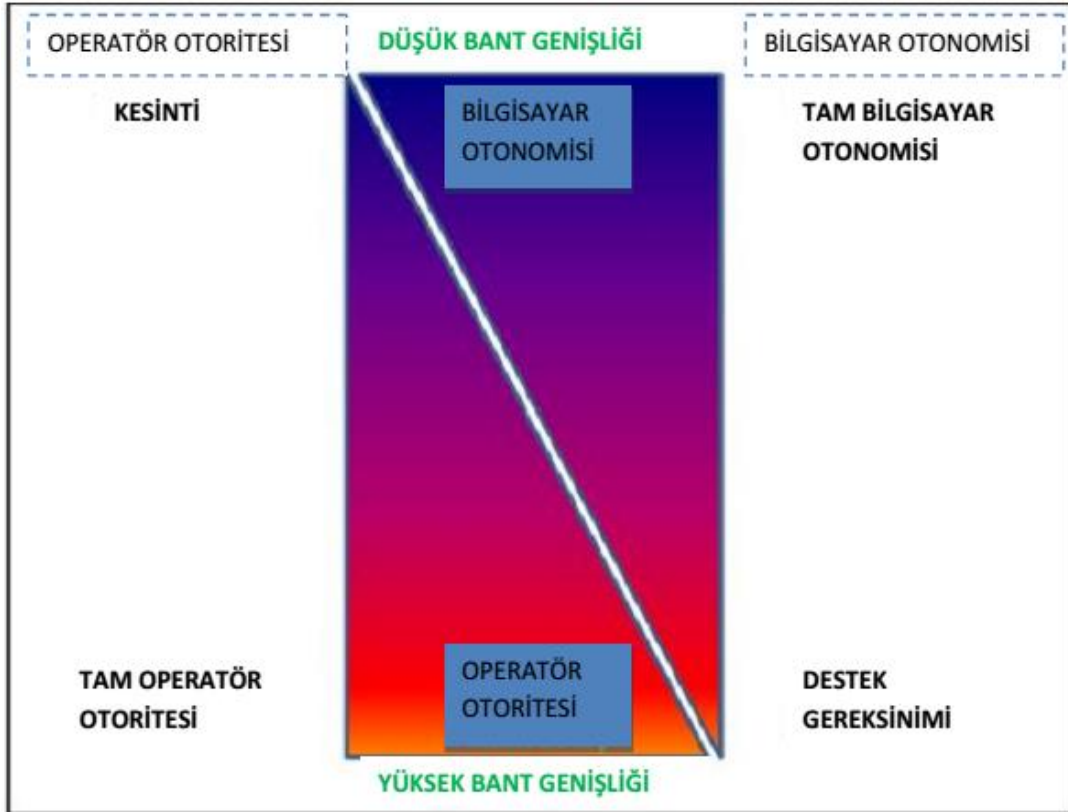


Şekil 3.17: ALFUS'un Basit Gösterimi.

Bant genişliği, insansız araç operatörünün insansız sistem üzerindeki otoritesini sağlayan önemli bir parametredir. Bant genişliğini, belli bir zaman aralığında iletilebilecek veri miktarı olarak tanımlayabiliriz. Günümüzde telefon hatlarında, uydu görüntülerinde ve daha birçok haberleşme sisteminde bant genişlikleri sınırlıdır. Bu yüzden insansız sistemler için bant genişliği bir sorun

oluşturmaktadır. Çünkü operatöre sensörlerden gelen verilerin boyutu günümüzde çok büyümüştür. Büyüyen veri, sistemi yavaşlatır, hatta sistemin çökmesine bile neden olabilir. Böyle bir durumda da insansız sistem kendi başına kalıp etkisiz hale gelebilir. 1990'lı yıllarda 5-10 GB olan harddisklerin boyutu günümüzde terabayt cinsinden ifade edilir olmuştur. Bilginin boyutu, onun nasıl iletileceği veya paylaşılacağı sorununu ortaya çıkarmıştır. 42 numara bir ayağa, 40 numara bir ayakkabı giydirilemez. Bu yüzden ayakkabının boyutunun da artırılması gereklidir. Konuya bu açıdan bakıldığında yüksek boyutlu bant genişliği oluşturmanın gelecekte çok önemli bir konu olacağı ifade edilebilir (Buckley et al., 2010).

Şekil 3.18'den de anlaşılacağı üzere ALFUS ve bant genişliği arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır (Buckley et al., 2010). Yüksek operatör otoritesi gerektiren bir iletişimde, bant genişliğinin de yüksek olması gerekmektedir. Otonom derecesi arttıkça, bant genişliğine duyulan ihtiyaç azalacaktır. Operatörün insansız sisteme tam otoritesinin sağlanması için yüksek bant genişliğine ihtiyaç bulunmaktadır. Tam aksi durumda eğer gelecekte tam otonomi sağlanırsa bant genişliğine olan ihtiyaç da azalacaktır.



Şekil 3.18: ALFUS ve Bant Genişliği Arasındaki İlişki.

Gelecekte askeri otonom robotlar üç tipte tasarlanacaklardır:

### **1. Senaryoya İtaat Eden Otonom Robotlar:**

Belirlenmiş bir plan dâhilinde, başka bir faaliyet yapmadan sadece göreve odaklanarak görevi icra eden robot yapısıdır. Askeri analistler buna nişan al-ateş et-unut sistemi (at-unut) adını verirler. Bu bir nevi akıllı bombaların çalışma prensibidir.

### **2. Gözetimli Otonom Robotlar:**

Kendi rutin hareketleri hariç, her zaman bir operatör denetiminde bulunurlar. Hedeften önce son kararı mutlaka operatör verir. Gözetimli otonom robotlara örnek olarak insansız savaş uçakları (unmanned combat air vehicle) verilebilir. Söz konusu araçlara görev verildiğinde havaalanından kendileri kalkar, rotasına uyar ve görevin yapılacağı bölgeye gelirler. Bölgedeki tehditlere karşı ne yapılacağına operatör karar verir. Karşısına beklenmedik bir düşman aracı çıkarsa ve "savaş" komutu verilmişse merkezden herhangi bir talimat almadan düşmanla savaşır. Görevi sona erdiğinde ise otomatik olarak üsse geri döner ve görevini tamamlamış olur.

### **3. Akıllı Otonom Robotlar:**

Daha çok bilimkurgu roman ve filmlerinde görmeye alıştığımız tipteki robotlardır. Yapay zekâları sayesinde iyi ve kötüyü kendileri ayırt ederler. Kendilerine sadece görev iletilir. Programlamalarında görevden vazgeçme ihtimalleri de vardır (karşı tarafta sivillerin olması vb.). Bu tip robotların gelişmesi için mikro işlemci teknolojisinin hayal edilen standartlara ulaşması gereklidir (Reddiar, 2011).

Tablo 3.10'da gösterilen ve ABD Savunma Bakanlığı'nca yapılan bir çalışmaya göre insansız araç otonomi seviyeleri ve 1955-2025 yılları tablo parametreleri oluşturulmuş ve günümüzde kullanılan İHA'lar ile gelecekte kullanılması planlanan İHA'lar tabloya yerleştirilmiştir (Dod, 2005). Pentagon'un belirlediği otonomi kontrol seviyeleri 10 seviyeden oluşmaktadır:

1. Uzaktan kumanda seviyesi.
2. Gerçek zamanlı hata tespiti seviyesi; Pioneer model İHA, 1 ve 2, Predator model İHA ise 2 seviyesindeki bir kontrol seviyesine sahiptir.
3. Hatalara ve uçuş ortamına uyum seviyesi; Global Hawk, Shadow, ER/MP ve Fire Scout model İHA'lar bu seviyedeki kontrol seviyesine sahiptir.
4. Merkezden planlama seviyesi.
5. Grup koordinasyonu seviyesi.

6. Grup taktik planlama seviyesi; J-UCAS model İHA'lar, bu seviyedeki kontrol seviyesine sahiptir.

7. Grup taktik hedefleri seviyesi.

8. Dağıtılmış kontrol seviyesi.

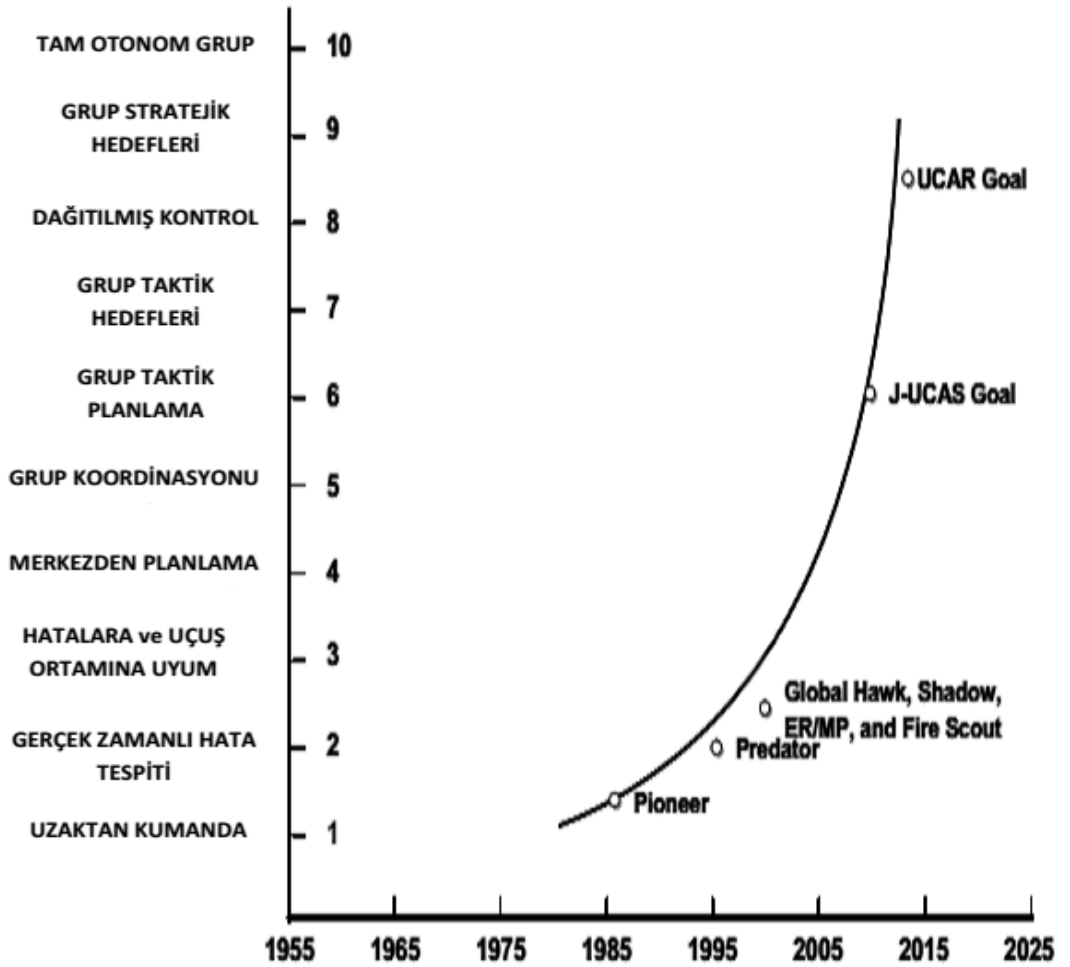
9. Grup stratejik hedefleri seviyesi; UCAR model İHA'lar bu seviyedeki kontrol seviyesine sahiptir.

10. Tam otonom grup seviyesi.

2025 hedefine göre insansız uçakların tam otonomi seviyesine sahip olamayacakları düşünülse bile belli bir grup içinde, takım halinde çalışabilecekleri öngörülebilmektedir.

Tablo 3.10: İnsansız Araçlar İçin Numaralandırılmış Otonomi Seviyeleri ve İHA'lar İçin Belirlenen Hedefler.

#### OTONOMİ KONTROL SEVİYELERİ

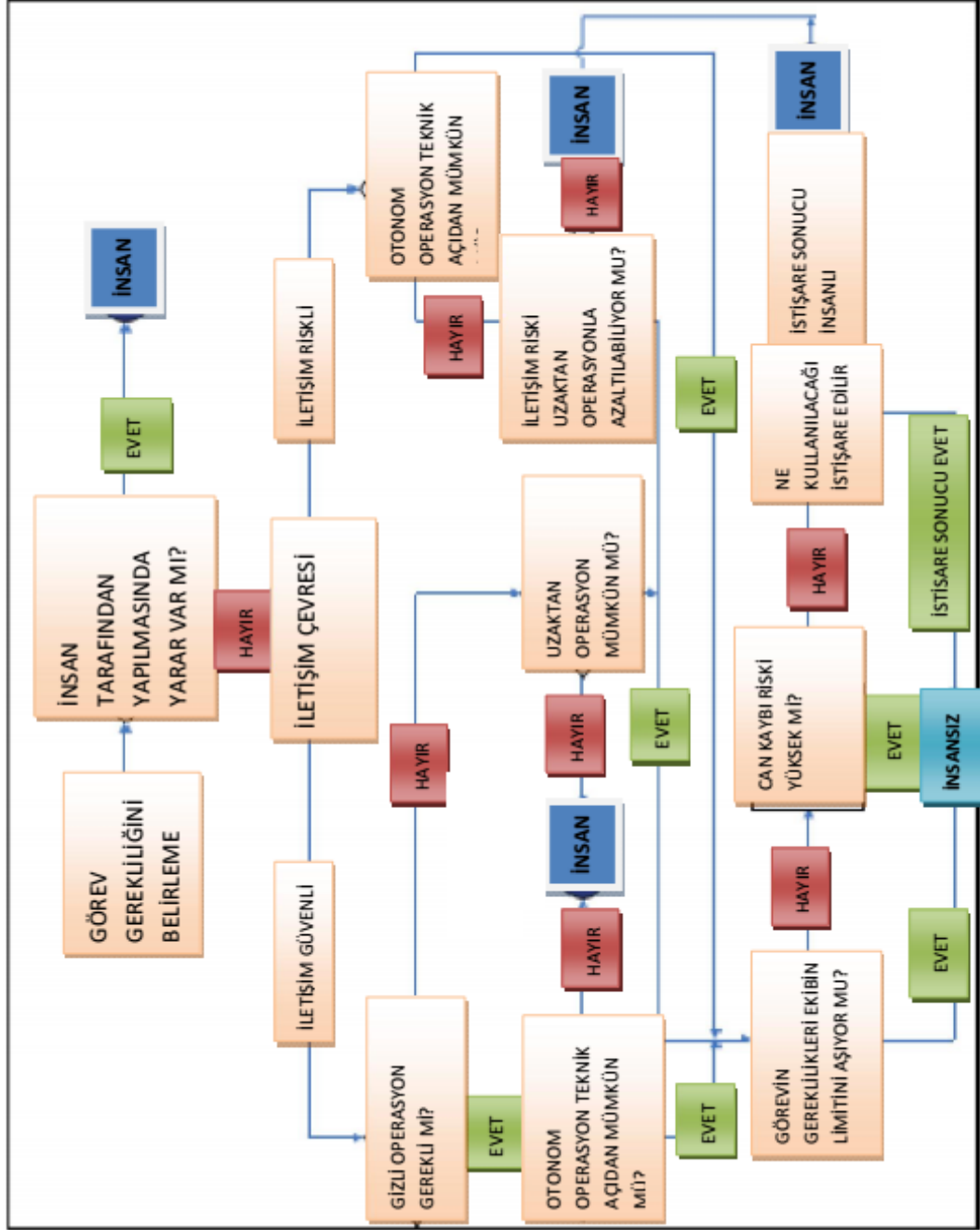


Olası bir askeri harekâta hangi durumlarda insan ve hangi durumlarda insansız araçlar kullanılacaktır? Bunun cevabını Buckley ve arkadaşlarının Tablo

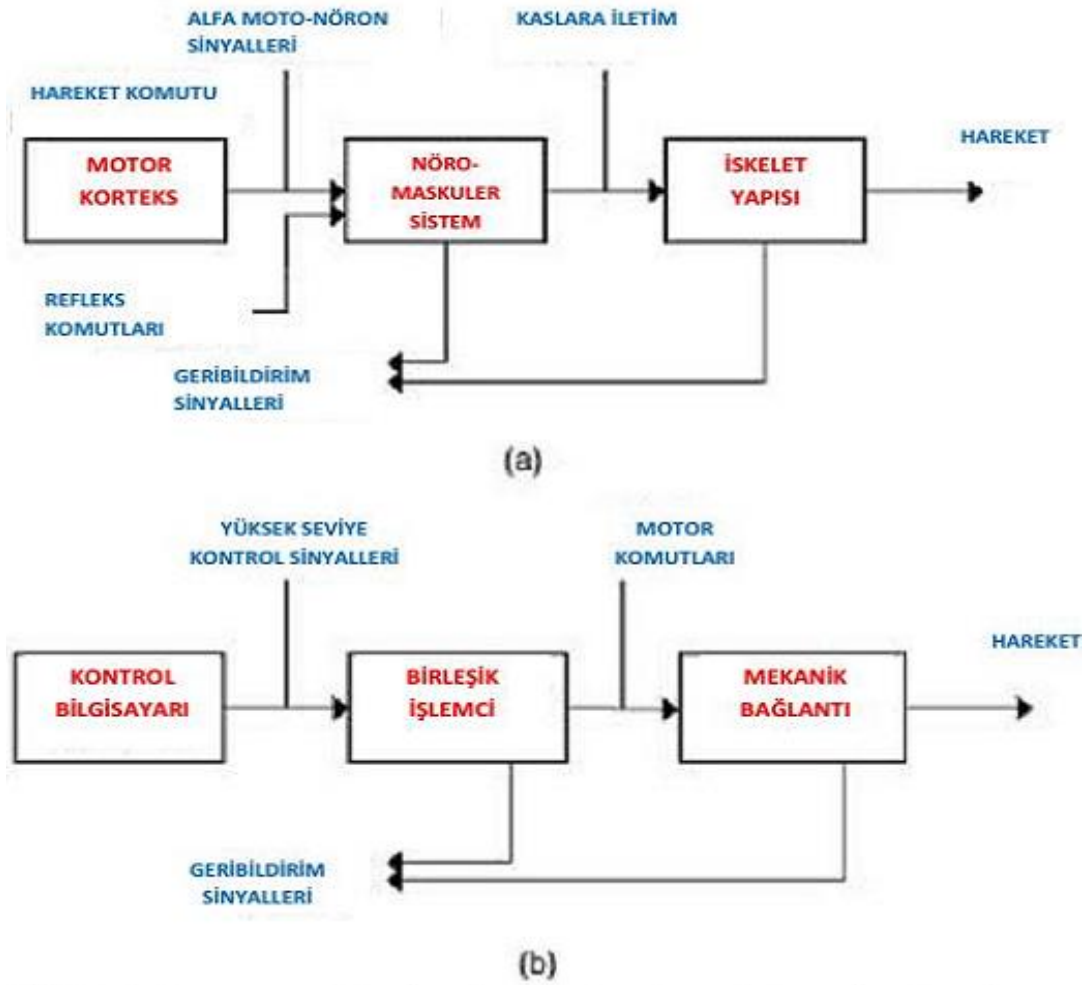
3.11'deki insansız sistem karar ağacı tablosu vermektedir (Buckley et al., 2010). Tabloda durumsal bir yaklaşım ile sorunun cevabını veren Buckley ve arkadaşları; harekâtı insanın yapmasında yarar var mı, iletişim mümkün mü, uzaktan harekât mümkün mü, olası can kaybı ihtimali yüksek mi gibi soruları sormaktadırlar. Bir örnek verilecek olursa öncelikle görevin gerekliliği belirlenir. Bunun sonucunda "*görevin insan tarafından yapılmasında yarar var mı?*" sorusuna cevap aranır. Eğer yarar yoksa iletişimin güvenli olup olmadığına bakılır. Güvenli ise otonom operasyonun teknik açıdan mümkün olup olmadığı araştırılır. Mümkün ise görevin gerekliliklerinin insanlı ekibin limitlerini aşp aşmadığı kontrol edilir. Bu görev insanlı ekibin limitlerini zorluyorsa insansız sistem kullanılır. Zorlamıyorsa can kaybı riskinin yüksek olup olmadığına bakılır. Eğer can kaybı riski yüksek ise yine insansız sistem kullanılır. Şayet can kaybı riski düşük ise bir istişare yapılır. Bu istişarenin sonucunda ya insanlı sistem ya da insansız sistem kullanılır. Duruma göre karma bir yapı da oluşturulabilir.



Tablo 3.11: İnsansız Sistem Karar Ağacı Tablosu.



Sklar'a göre hayvan ve robotlar otonomi ve kontrol açısından birbirlerine çok benzemektedirler. Kendisi, çalışmalarında robot otonomisini bu temel üzerine inşa etmiştir. Şekil 3.19'da gösterilen hayvan ve robotun otonomi ve kontrol açısından kıyaslanmasında; hayvanlar, hareket komutunu motor korteksten alırken; robotlar kontrol bilgisayarından, hayvanlar nöro-muskuler sistemlerini kullanırken; robotlar birleşik işlemcilerini, hayvanlar iskelet yapısını kullanırken; robotlar mekanik bağlantılarını kullanmaktadırlar (Sklar, 2010).



Şekil 3.19: Hayvan ve Robot'un Otonomi ve Kontrol Açısından Kıyaslanması; a. Hayvanların Otonomi Yapısı, b. Robotların Otonomi Yapısı.

Sonuç olarak otonomi, insansız sistemlerin gelişimi açısından çok önemli bir özellik ve nihai hedeftir. İnsanoğlu tarih boyunca kendisine her zaman bir hedef belirlemiş ve bu hedefe ulaşmaya çabalamıştır. Günümüzde otonominin askeri bir hedef haline getirildiği anlaşılmaktadır. Pandora'nın kutusu açılmıştır. ABD tarafından 2030'lu yıllara kadar tam otonominin gerçekleşmesi planlanmaktadır. Geçmişte telle kontrol edilen insansız araçların yerini, gelecekte tam otonomiye sahip insansız araçlar alacaktır.

### 3.4. İnsansız Sistemlerin Çeşitleri

Önceki kısımlarda, insansız sistemlerin sınıflandırılması irdelenmiştir. Bu kısımda devletlerin sahip olduğu insansız sistemlerin çeşitlerine ve teknik özelliklerine değinilecektir. İnsansız sistemlerin çeşitleri; hava, deniz, kara, uzay ve yörünge araçları şeklinde bölümlendirilmiştir.

### 3.4.1. İnsansız Hava Araçları

Askeri alanda insansızlaşma, insansız hava araçlarının kullanımı ile başlamıştır. Başka bir tabirle askeri alanda insansızlaşmanın tarihi, insansız hava araçlarının tarihi ile eşittir. İnsansız kara, deniz ve uzay araçları ise son 20 yılda ortaya çıkan gelişmelere paralel olarak yükselen bir ivme ile gelişme göstermiştir. Önceki kısımlarda insansız hava araçlarının özelliklerine geniş olarak yer verildiğinden, bu kısımda sadece İHA'ların görevleri ve çeşitlerine değinilecektir.

ABD Savunma Bakanlığı'nın *2011-2036 İnsansız Sistemlerin Entegrasyonu Yol Haritası*'na göre, insansız hava araçları için, önem sırasına göre **18 görev** belirlenmiş ve bunlar önem sırasına göre yerleştirilmiştir;

1. Keşif,
2. Hedef belirleme,
3. Sinyal istihbaratı,
4. Harekât yönetimi,
5. İletişimin sağlanması,
6. Kimyasal, biyolojik, radyolojik ve nükleer (KBRN) madde keşfi,
7. Muharebe arama-kurtarma,
8. Saldırı,
9. Elektronik harp,
10. Mayın tespiti,
11. Karşı elektronik harp,
12. Bilgi harekâtı,
13. Dijital haritacılık,
14. Sinyal bozma,
15. Yol keşfi,
16. Özel kuvvet desteği,
17. GPS sinyali algılama ve iletme,
18. Denizaltıların tespiti ve imhasıdır (Snyder, 2011).

Günümüzde **İHA'lara verilen özel görevler** ise şunlardır:

1. Keşif: Muharebeye eş zamanlı olarak müdahale edebilme,
2. Gözetleme: Dost ve düşman bölgesini gözetleme,

3. Durumsal Farkındalık: Komutanın, muharebenin durumunu kavrayabilmesini sağlama,

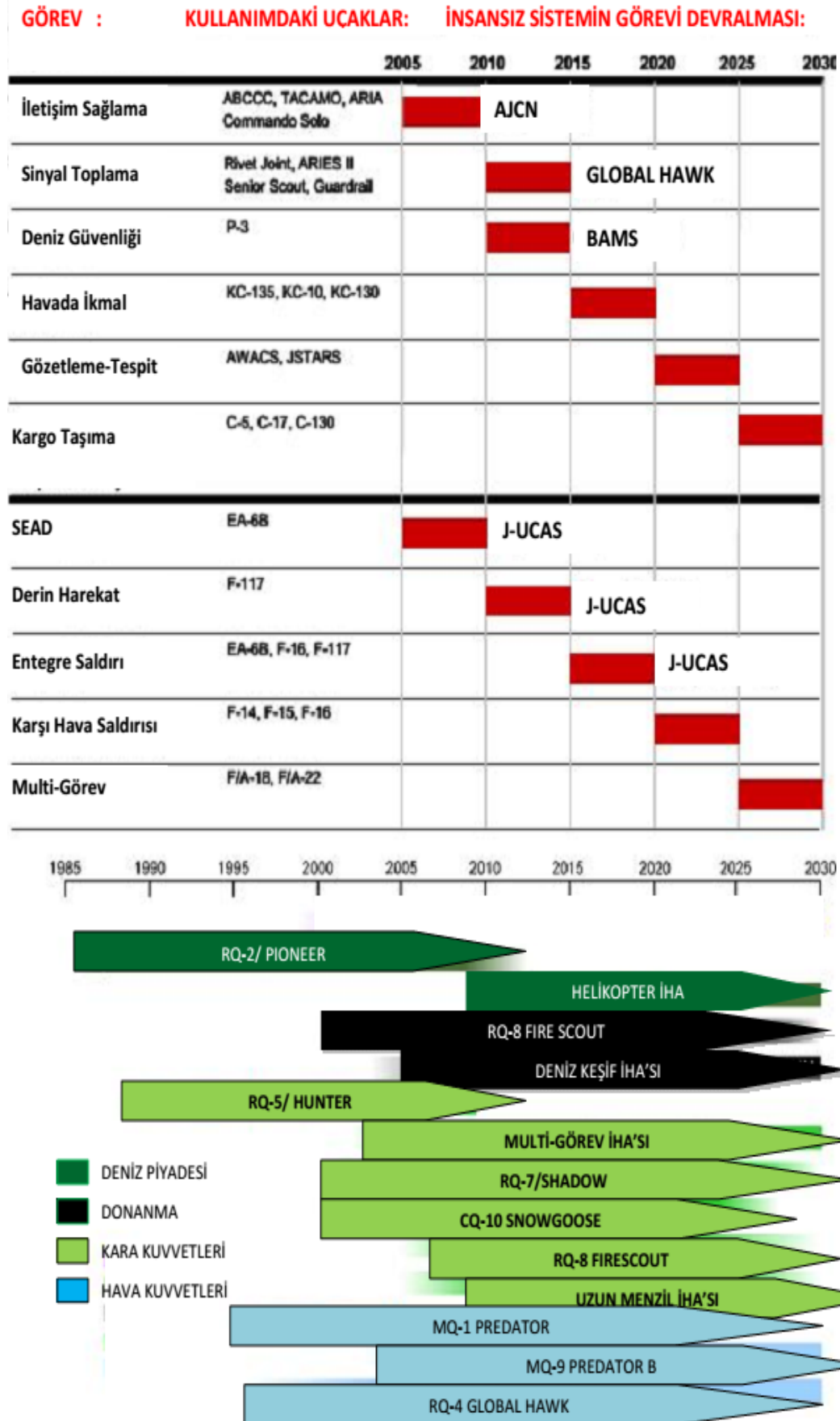
4. Hedef İşaretleme: Diğer silah sistemleri ile vurulması planlanan hedefleri işaretleme,

5. İletişim Desteği: Ana birlik ile sahadaki birliğin kopan iletişimini tekrar sağlama,

6. İntikal Desteği: Konvoy emniyeti ve mayın tespitini sağlamadır (JUAS-COE, 2010).

Tablo 3.12'de gösterilen ABD Savunma Bakanlığı'nın 2030 yılı hedeflerinde günümüzde kullanımda olan birçok insanlı uçağın, yakın bir gelecekte yerini insansız hava araçlarına bırakacağı öngörülmektedir (DoD, 2005). Global Hawk gibi bazı insansız uçaklar günümüzde planlanan yeni görevlerini devralmışken, bazılarının planlaması yapılmış olup bu konudaki çalışmalara başlanmıştır. Burada dikkat çeken en önemli husus; keşiften, saldırı uçağına, kargo uçağından, insansız helikoptere kadar bütün görevlerin insansız araçlara devredilmiş olmasıdır. Özellikle J-UCAS olarak tabir edilen *joint unmanned combat air system* sıfatına sahip olacak uçağı; derin hareket, entegre saldırı, karşı hava saldırısı ve çok amaçlı görev dahil bütün saldırı görevlerini icra edecek olması dikkat çeken bir husustur. 2030 yılı itibariyle ABD'nin kullanımda kalacak tek insanlı uçağı, Türkiye'nin de üretiminde söz sahibi olduğu F-35'ler olacaktır. ABD karar vericileri gelecekte kullanılacak bir silah sistemini en az 20 yıl önceden planlamaktadırlar. İnsanlı uçak konusunda F-35'ler hariç günümüzde ABD'nin yaptığı bir planlamaya rastlanılmamıştır. Bu da göstermektedir ki ABD'de insanlı uçakların yerini gelecekte insansız uçaklar alacaktır.

Tablo 3.12: ABD Savunma Bakanlığı'nın 2005-2030 Stratejik Planlamasında İHA'ların Yeri.



İnsansız hava araçları; grup 1, grup 2, grup 3, grup 4, grup 5 ve diğer sınıf insansız hava araçları olarak altı başlık altında incelenebilmektedir.

### 1. Grup 1

#### a. RAVEN (Kuzgun)

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	3.4 m.
UZUNLUK	1.4 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	8.3 kg.
İRTİFA	6500 feet
UÇUŞ SÜRESİ	75-90 dakika
HIZ	60- 90 km/s
MENZİL	10 km.



Şekil 3.20: RQ-11 Raven İnsansız Hava Aracı (Nader, 2007).

#### b. Wasp (Arı) 3

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	72 cm.
UZUNLUK	38 cm.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	430 gr.
İRTİFA	500 feet
UÇUŞ SÜRESİ	1 saat
HIZ	40-65 km/s
MENZİL	5 km.



Şekil 3.21: WASP Micro İnsansız Hava Aracı (Nader, 2007).

### c. Puma

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	2.8 m.
UZUNLUK	1.4 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	5.9 kg.
İRTİFA	12.500 feet
UÇUŞ SÜRESİ	2 saat
HIZ	25-60 km/s
MENZİL	15 km.



Şekil 3.22: ABD Sahil Güvenliği'nin PUMA İHA'sını Fırlatması (Web 56).

**d. T-Hawk (T Şahini)**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>UZUNLUK</b>	1.6 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	8.4 kg.
<b>İRTİFA</b>	10500 feet
<b>UÇUŞ SÜRESİ</b>	40 dakika
<b>HIZ</b>	130 km/s
<b>MENZİL</b>	55 km.



Şekil 3.23: T-Hawk (Buckley et al., 2010).

**e. RQ-14 Dragon Eye (Ejder Gözü)**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	1.1 m.
<b>UZUNLUK</b>	0.9 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	2 kg.
<b>İRTİFA</b>	500 feet
<b>HIZ</b>	35 km/s
<b>MENZİL</b>	10 km.





Şekil 3.24: Dragon Eye İnsansız Hava Aracı ve Kontrol Sistemleri (Nader, 2007).

#### f. Black Hornet Nano (Siyah Eşekarısı)

Black Hornet model mikro İHA'lar, riskin fazla olduğu şehir savaşlarında ve kısa mesafeli kullanımlara uygun bir gözetleme vasıtasıdır. 100 gr.'dan az olan ağırlıklarıyla personel tarafından rahatlıkla taşınabilirler (Christiansen, 2004).

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>BOYUTLAR</b>	8x2.5 cm.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	16 gr.

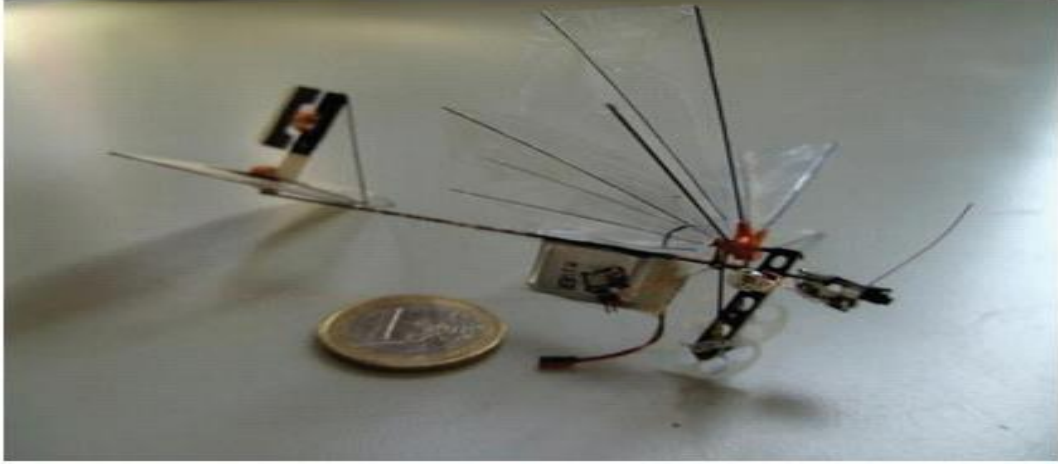


Şekil 3.25: Black Hornet Nano (Web 57).

#### g. Delfly Mikro İHA (Yusufcuk)

Delfly'in ağırlığı 20 gr., uzunluğu ise 20 cm.'dir. Delfly'da kullanılan güneş enerji pillerinin yerini, gelecekte yakıt hücresi teknolojisinin alması beklenmektedir (NMMB, 2012).

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>UZUNLUK</b>	20 cm.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	20 gr.
<b>HAVADA KALIŞ SÜRESİ</b>	15 dakika
<b>HIZ</b>	7 m/s



Şekil 3.26: Delfly Mikro İHA.

#### h. Jordan Falcon (Doğan)

<b>ÜLKE</b>	ÜRDÜN
<b>UZUNLUK</b>	1.6 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	60 kg.
<b>İRTİFA</b>	1.000 feet
<b>HIZ</b>	120 km/s
<b>MENZİL</b>	450 km.



Şekil 3.27: Jordan Falcon (Web 58).

## 2. Grup 2

### a. RQ-21 Scan Eagle (Keşif Kartalı)

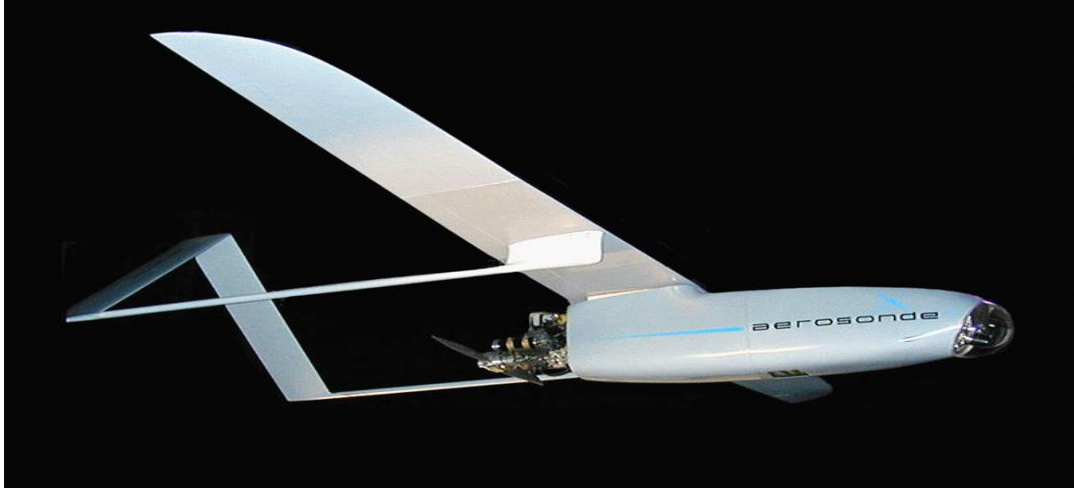
ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	3.11 m.
UZUNLUK	1.55 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	18 kg.
İRTİFA	19.500 feet
UÇUŞ SÜRESİ	24+ saat
HIZ	110 km/s



Şekil 3.28: Scan Eagle (Nader, 2007).

**b. MQ-19 Aerosonde**

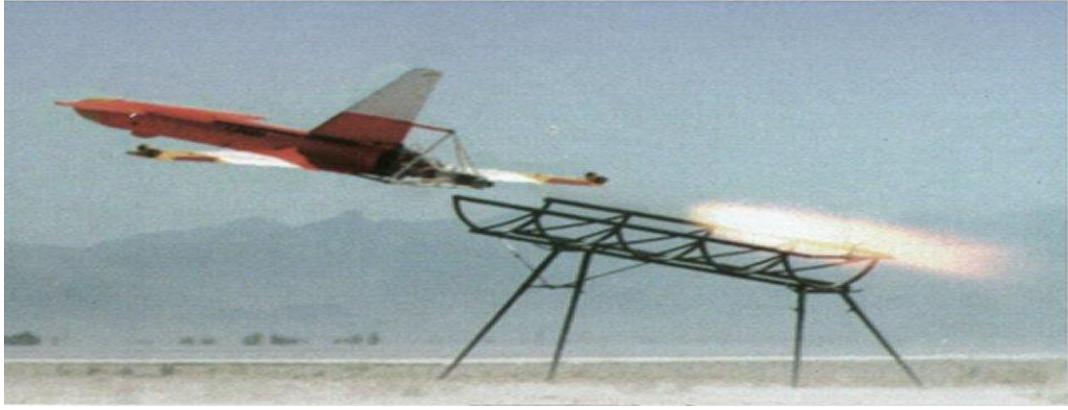
<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	2.9 m.
<b>UZUNLUK</b>	1.7 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	25 kg.
<b>İRTİFA</b>	14.700 feet
<b>HIZ</b>	140 km/s
<b>MENZİL</b>	3.000 km.



Şekil 3.29: MQ-19 Aerosonde (Buckley et al., 2010).

**c. Ababil (Ebabil)**

<b>ÜLKE</b>	İRAN
<b>UZUNLUK</b>	2.9 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	83 kg.
<b>İRTİFA</b>	14.000 feet
<b>UÇUŞ SÜRESİ</b>	11.6 saat
<b>HIZ</b>	300 km/s
<b>MENZİL</b>	240 km.



Şekil 3.30: Ababil (Web 59).

**d. Elbit Skylark (Tarla Kuşu)**

<b>ÜLKE</b>	İSRAİL
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	32 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	7 kg.
<b>İRTİFA</b>	15.000 feet
<b>HIZ</b>	65 km/s
<b>MENZİL</b>	200 km.



Şekil 3.31: Skylark (Web 60).

**e. EMT Luna X-2000**

<b>ÜLKE</b>	ALMANYA
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	4.17 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	40 kg.
<b>İRTİFA</b>	11.400 feet
<b>HIZ</b>	70 km/s



Şekil 3.32: Luna X-2000 (Web 61).

#### f. Karrar Striker (Vurucu)

ÜLKE	İRAN
UZUNLUK	4 m.
UÇUŞ SÜRESİ	2 saat
HIZ	900 km/s
MENZİL	400 km.



Şekil 3.33: Karrar Striker (Web 62).

### 3. Grup 3

#### a. RQ-21 Blackjack (Korsan)

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	4.9 m.
UZUNLUK	2.5 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	61 kg.
İRTİFA	19.500 feet
UÇUŞ SÜRESİ	24+ saat
HIZ	110 km/s





Şekil 3.34: RQ-21 Blackjack (Web 63).

**b. RQ-7 Shadow (Gölge)**

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	4.3 m.
UZUNLUK	3.4 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	170 kg.
İRTİFA	15.000 feet
UÇUŞ SÜRESİ	6-9 saat
HIZ	130 km/s
MENZİL	109 km.



Şekil 3.35: RQ-7 Shadow (Buckley et al., 2010).

### c. MQ-5 Hunter (Avcı)

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	8.9 m.
UZUNLUK	7 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	727 kg.
İRTİFA	15.000 feet
UÇUŞ SÜRESİ	11.6 saat
HIZ	25-60 km/s
MENZİL	260 km.



Şekil 3.36: MQ-5 Hunter (Buckley et al., 2010).

### d. TANAN 300

Fransa'nın ürettiği Tanan 300, 2015 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

ÜLKE	FRANSA
KANAT UZUNLUĞU	5 m.
UZUNLUK	4.3 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	350 kg.
İRTİFA	13.100 feet
HIZ	150 km/s
MENZİL	200 km.





Şekil 3.37: Tanan 300 (Web 64).

**e. Arcturus T-20**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	5.25 m.
<b>UZUNLUK</b>	2.8 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	74 kg.
<b>İRTİFA</b>	15.000 feet
<b>HIZ</b>	167 km/s
<b>MENZİL</b>	804 km.



Şekil 3.38: Arcturus T-20 (Web 65).

**f. Bell Eagle Eye (Kartal Gözü)**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	7.37 m.
<b>UZUNLUK</b>	5.56 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	90 kg.
<b>İRTİFA</b>	20.000 feet
<b>HIZ</b>	360 km/s



Şekil 3.39: Eagle Eye (Nader, 2007).

**g. DRDO Nishant (Gün Batımı)**

<b>ÜLKE</b>	HİNDİSTAN
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	6.57 m.
<b>UZUNLUK</b>	4.63 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	550 kg.
<b>İRTİFA</b>	11.000 feet
<b>HIZ</b>	185 km/s



Şekil 3.40: Nishant (Web 66).

#### h. Elbit Hermes 450

ÜLKE	İSRAİL
KANAT UZUNLUĞU	10.5 m.
UZUNLUK	6.1 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	450 kg.
İRTİFA	17.990 feet
HIZ	176 km/s



Şekil 3.41: Elbit Hermes 450 (Buckley et al., 2010).

#### i. Schiebel Camcopter S-100

ÜLKE	AVUSTURYA
KALKIŞ AĞIRLIĞI	200 kg.
İRTİFA	18.000 feet
HIZ	220 km/s
MENZİL	300 km.



Şekil 3.42: Camcopter S-100 (Buckley et al., 2010).

#### 4. Grup 4

##### a. A160 Humming Bird (Sinek Kuşu)

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	11 m.
UZUNLUK	10.7 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	1134 kg.
İRTİFA	26.000 feet
HIZ	258 km/s
MENZİL	1.609 km.



Şekil 3.43: A160 HummingBird (Web 67).

**b. MQ-8 Fire Scout (Silahlı Kâşif)**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	8.4 m.
<b>UZUNLUK</b>	7.3 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	1.430 kg.
<b>İRTİFA</b>	20.013 feet
<b>UÇUŞ SÜRESİ</b>	8 saat
<b>HIZ</b>	213 km/s
<b>MENZİL</b>	203 km.



Şekil 3.44: Fire Scout İnsansız Helikopteri (NSB, 2006).



**c. MQ-1 Warrior (Savaşçı)**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	17 m.
<b>UZUNLUK</b>	8 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	1.633 kg.
<b>İRTİFA</b>	29.000 feet
<b>UÇUŞ SÜRESİ</b>	30 saat
<b>HIZ</b>	280 km/s



Şekil 3.45: MQ-1 Warrior (Web 68).

**d. MQ-1B Predator (Yırtıcı)**

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	14.8 m.
<b>UZUNLUK</b>	8.22 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	1020 kg.
<b>İRTİFA</b>	25.000 feet
<b>UÇUŞ SÜRESİ</b>	24 saat
<b>HIZ</b>	130-165 km/s
<b>MENZİL</b>	1100 km.



Şekil 3.46: MQ-1B Predator (Buckley et al., 2010).

#### e. MANTIS

ÜLKE	İNGİLTERE
UZUNLUK	19.8 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	1.000-9.000 kg.
UÇUŞ SÜRESİ	30 saat
HIZ	556 km/s
MENZİL	16.000 km.



Şekil 3.47: Mantis (Buckley et al., 2010).

#### f. IAI Heron (Balıkçıl)

ÜLKE	İSRAİL
UZUNLUK	8.5 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	1.150 kg.
İRTİFA	30.500 ft.
HIZ	207 km/s
MENZİL	350 km.



Şekil 3.48: Heron (Buckley et al., 2010).

## 5. Grup 5

### a. MQ-9 Reaper (Orakçı)

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	20 m.
UZUNLUK	11 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	4.760 kg.
İRTİFA	25.000 feet
UÇUŞ SÜRESİ	14 saat
HIZ	482 km/s
MENZİL	1.850 km.



Şekil 3.49: MQ-9 Reaper (Buckley et al., 2010).



**b. MQ-4 Global Hawk (Küresel Şahin)**

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	39 m.
UZUNLUK	14.5 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	14.628 kg.
İRTİFA	60.000 feet
UÇUŞ SÜRESİ	28 saat
HIZ	575 km/s
MENZİL	14.000 km.



Şekil 3.50: MQ-4 Global Hawk (Buckley et al., 2010).

**c. EADS Harfang**

ÜLKE	FRANSA
KANAT UZUNLUĞU	16.6 m.
UZUNLUK	9.3 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	1.250 kg.
İRTİFA	24.900 feet
HIZ	207 km/s
MENZİL	1.000 km.



Şekil 3.51: Harfang (Web 69).

#### d. RQ-170 Sentinel (Gözcü)

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	26 m.
UZUNLUK	4.5 m.
İRTİFA	50.000 feet



Şekil 3.52: Sentinel (Buckley et al., 2010).

#### e. SELEX Galileo Falco

ÜLKE	İTALYA
KANAT UZUNLUĞU	7.2 m.
UZUNLUK	5.25 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	420 kg.
İRTİFA	21.300 feet
HIZ	216 km/s



Şekil 3.53: Galileo Falco (Web 70).

## 6. Diğer Sınıf İnsansız Hava Araçları

### a. Aurora Flight Sciences Orion

ÜLKE	ABD
KALKIŞ AĞIRLIĞI	1.180 kg.
İRTİFA	20.000 feet
HIZ	130 km/s



Şekil 3.54: Orion (Web 71).

### b. TARANIS (Şimşek Tanrısı)

BAE Sytems tarafından üretilen TARANIS, 2018 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

ÜLKE	İNGİLTERE
KANAT UZUNLUĞU	9.10 m.
UZUNLUK	11.35 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	8.000 kg.



Şekil 3.55: TARANIS (Web 72).

#### c. X-36

ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	3.15m.
UZUNLUK	5.55 m.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	560 kg.
İRTİFA	20.000 ft.
HIZ	375 km/s



Şekil 3.56: X-36 (Web 73).



#### d. Phantom Eye (Hayalet Gözü)

Boeing tarafından üretilen Phantom Eye, 2015 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>UZUNLUK</b>	45.7 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	200 kg.
<b>İRTİFA</b>	65.000 ft.
<b>HIZ</b>	150 km/s



Şekil 3.57: Phantom Eye (Buckley et al., 2010).

#### e. X-45

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	10.3 m.
<b>UZUNLUK</b>	8.1 m.
<b>MENZİL</b>	2.400 km.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	3.630 kg.
<b>İRTİFA</b>	43.300 ft.
<b>HIZ</b>	920 km/s



Şekil 3.58: X-45 (Web 74).

#### f. Casic WJ-600

Çin Havacılık ve Uzay Endüstrisi tarafından üretilen WJ-600, 2014 yılından itibaren Çin ordusunun envanterine girmeye başlamıştır.

ÜLKE	ÇİN HALK CUMHURİYETİ
MENZİL	2.100 km.
KALKIŞ AĞIRLIĞI	130 kg.
İRTİFA	32.800 ft.
HIZ	200 km/s
UÇUŞ SÜRESİ	3-5 saat



Şekil 3.59: WJ-600 (Web 75).

### g. Wing Loong

Çin Havacılık ve Uzay Endüstrisi tarafından üretilen Wing Loong, 2014 yılından itibaren Çin ordusunun envanterine girmeye başlamıştır.

<b>ÜLKE</b>	ÇİN HALK CUMHURİYETİ
<b>UZUNLUK</b>	9 m.
<b>MENZİL</b>	5.000 km.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	1.100 kg.
<b>İRTİFA</b>	16.400 ft.
<b>HIZ</b>	280 km/s



Şekil 3.60: Wing Loong (Web 76).

### h. Neuron

Dassault Aviation tarafından üretilen Neuron, 2018 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	FRANSA
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	12.5 m.
<b>UZUNLUK</b>	9.5 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	4.900 kg.
<b>İRTİFA</b>	45.930 ft.
<b>HIZ</b>	980 km/s



Şekil 3.61: Neuron (Web 77).

#### i. Bateleur

Denel Dynamics tarafından üretilen Bateleur, 2015 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	GÜNEY AFRİKA CUMHURİYETİ
<b>MENZİL</b>	750 km.
<b>UZUNLUK</b>	15 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	1.000 kg.
<b>İRTİFA</b>	26.000 ft.
<b>HIZ</b>	250 km/s



Şekil 3.62: Bateleur (Web 78).



#### j. Aura

DRDO şirketi tarafından üretilecek olan Aura, 2020 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	HİNDİSTAN
<b>MENZİL</b>	300 km.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	15.000 kg.
<b>İRTİFA</b>	30.000 ft.



Şekil 3.63: Aura (Web 79).

#### k. Rustom

DRDO şirketi tarafından üretilecek olan Rustom, 2018 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	HİNDİSTAN
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	20.6 m.
<b>UZUNLUK</b>	9.5 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	3.500 kg.
<b>İRTİFA</b>	34.770 ft.
<b>HIZ</b>	225 km/s



Şekil 3.64: Rustom (Web 80).

### I. Talarion

EADS şirketi tarafından üretilecek olan Talarion, 2018 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	FRANSA
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	28 m.
<b>UZUNLUK</b>	10 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	3.200 kg.
<b>İRTİFA</b>	49.200 ft.
<b>HIZ</b>	630 km/s

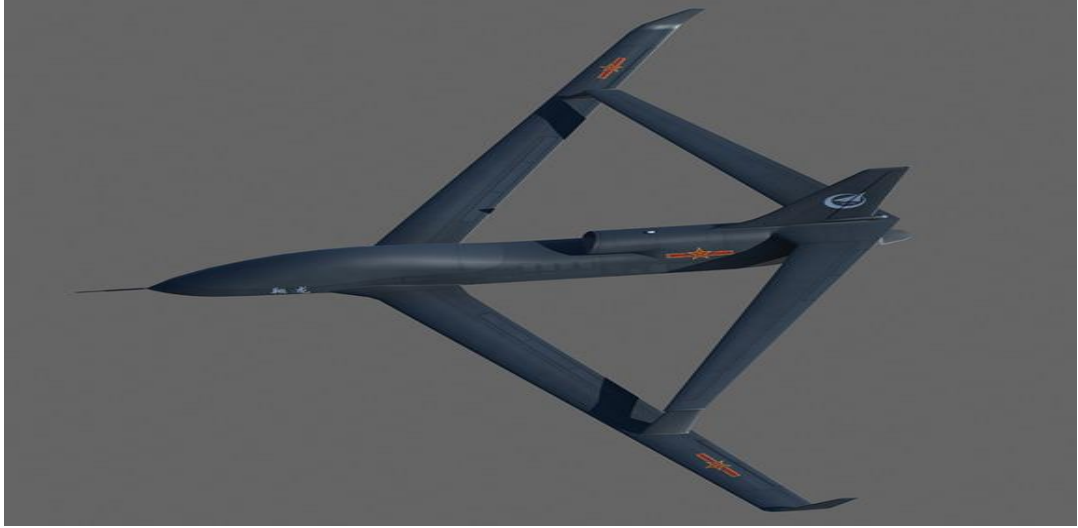


Şekil 3.65: Talarion (Web 81).

### m. Soar Eagle (Süzülen Kartal)

Guizhou Aviation şirketi tarafından üretilen Soar Eagle, 2014 yılından itibaren Çin ordusunun envanterine girmeye başlamıştır.

<b>ÜLKE</b>	ÇİN HALK CUMHURİYETİ
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	24.86 m.
<b>UZUNLUK</b>	14.33 m.
<b>MENZİL</b>	5.600 km.
<b>İRTİFA</b>	59.000 ft.
<b>HIZ</b>	750 km/s



Şekil 3.66: Soar Eagle (Web 82).

### n. Hongdu Lijian

Hongdu Aircraft Industries şirketi tarafından üretilecek olan Lijian, 2017 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	ÇİN HALK CUMHURİYETİ
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	14 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	200 kg.
<b>MENZİL</b>	128 km.



Şekil 3.67: Lijian (Web 83).

#### o. IAI Super Heron (Balıkçıl)

IAI şirketi tarafından üretilen Super Heron, 2014 yılından itibaren İsrail ordusunun envanterine girmeye başlamıştır.

ÜLKE	İSRAİL
KANAT UZUNLUĞU	17 m.
UZUNLUK	9 m.
MENZİL	1.000 km.
İRTİFA	30.000 ft.
HIZ	278 km/s



Şekil 3.68: Super Heron (Web 84).

**p. X-56A**

Lockheed Martin şirketi tarafından üretilen X-56A, 2014 yılından itibaren ABD ordusunun envanterine girmeye başlamıştır.

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>UZUNLUK</b>	8.5 m.
<b>KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	217 kg.
<b>HIZ</b>	277 km/s



Şekil 3.69: X-56A (Web 85).

**r. Mikoyan Skat**

Mikoyan şirketi tarafından üretilecek olan Skat, 2015 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	RUSYA
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	11.5 m.
<b>UZUNLUK</b>	10.25 m.
<b>MENZİL</b>	2.000 km.
<b>İRTİFA</b>	39.400 ft.
<b>HIZ</b>	800 km/s



Şekil 3.70: Mikoyan Skat (Web 86).

#### s. X-47B

Northrop Grumman şirketi tarafından üretilecek olan X-47B'nin testleri devam etmektedir.

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	18.9 m.
<b>UZUNLUK</b>	11.63 m.
<b>MENZİL</b>	3.900 km.
<b>İRTİFA</b>	40.000 ft.
<b>AĞIRLIK</b>	20.000 kg.



Şekil 3.71: X-47B (NSB, 2006).



#### t. Piaggio Hammerhead (Çekiç Kafa)

Piaggio Aero şirketi tarafından üretilecek olan Hammerhead, 2015 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

ÜLKE	İTALYA
KANAT UZUNLUĞU	14 m.
UZUNLUK	14.41 m.
MENZİL	3.000 km.
İRTİFA	44.500 ft.
HIZ	450 km/s



Şekil 3.72: Hammerhead (Web 87).

#### u. Saab Skeldar

Saab şirketi tarafından 2013 yılında üretilmeye başlanan Skeldar insansız araçından, 2014 yılı itibariyle 10 adet üretilmiştir.

ÜLKE	İSVEÇ
KANAT UZUNLUĞU	5 m.
UZUNLUK	4 m.
MENZİL	150 km.
İRTİFA	15.000 ft.
HIZ	130 km/s



Şekil 3.73: Skeldar (Web 88).

#### v. Sukhoi Zond

Sukhoi şirketi tarafından üretilen olan Zond, 2015 yılından itibaren kullanılmaya başlanacaktır.

<b>ÜLKE</b>	RUSYA
<b>KANAT UZUNLUĞU</b>	35 m.
<b>UZUNLUK</b>	13 m.
<b>MENZİL</b>	12.000 km.
<b>İRTİFA</b>	49.000 ft.
<b>HIZ</b>	250 km/s



Şekil 3.74: Zond (Web 89).

#### y. HELIOS (Güneş Tanrısı)

NASA'nın sahip olduğu yüksek irtifa uzun havada kalış özelliğine sahip HELIOS, enerji için güneş enerji panellerinden faydalanmaktadır.



ÜLKE	ABD
KANAT UZUNLUĞU	75 m.
UZUNLUK	3.6 m.
HAVADA KALIŞ SÜRESİ	24 saat
İRTİFA	96.800 ft.
HIZ	30 km/s



Şekil 3.75: HELIOS (NMMB, 2012).

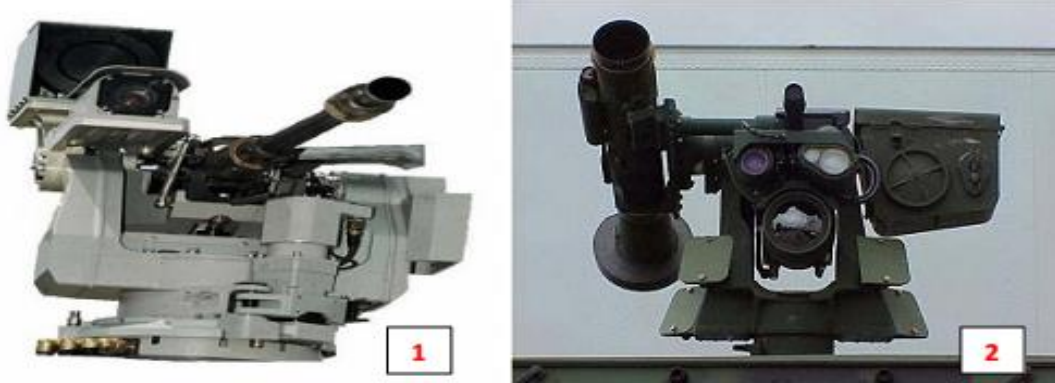
İnsansız hava araçları konusunda küresel veya bölgesel güç tabir edilen hemen hemen bütün devletlerin küçük veya büyük ölçekli çalışmaları mevcuttur. Uydu, bilgisayar ve silah teknolojisi konularında gelişmiş olan ülkeler insansızlaşma konusunda da hızlı mesafe katedeceklerdir. İnsansız hava araçları konusunda konsept, planlama ve teknoloji açısından diğer ülkeler ile kıyaslandığında ABD'nin açık ara üstünlüğü göze çarpmaktadır.

### 3. 4. 2. İnsansız Deniz Araçları

İnsansız deniz araçları; deniz yüzey araçları ve denizaltılar olmak üzere iki kategoriye ayrılırlar. İnsansız deniz araçlarının görevleri şunlardır:

1. Filo ve deniz güvenliği,
2. Karşı deniz mayını harekâtı,
3. Karşı denizaltı harekâtıdır (DoD., 2010).

Seyir halinde veya kıyıda demir atmış olan donanma gemilerinin emniyeti için insansız deniz yüzey araçları sıklıkla kullanılmaktadır. Söz konusu sistemlere, MK-49 bombaatar silah sisteminin monte edilmesiyle denizlerde en az gemiler kadar ateş gücüne sahip olacakları iddia edilmektedir. İnsansız deniz ve kara araçlarına da monte edilebilecek MK-49 ve Javelin (cirit) Kaideleri Şekil 3.76'da gösterilmiştir (Richter, 2006).



Şekil 3.76: İnsansız Kara Aracına Monte Edilebilecek Kaide Sistemleri: 1. MK-49 Kaidesi, 2. Javelin Füze Kaidesi.

Vickers ve Martinage'e göre gelecekte üretilecek uzun menzilli radara yakalanmayan insansız gemiler, denizlerdeki savaşların kaderini belirleyeceklerdir (Vickers and Martinage, 2004).

"Daha fazla beyin, daha az kas gücü" adlı makalede; insansız gemilerin kullanıma geçmesiyle yakın bir gelecekte denizlerde denizci kalmayacağını esprili bir dille belirten Galdorisi, insansız deniz araçlarını yöneten operatörlerin, suyu sadece bardakta görebileceklerini iddia etmektedir (Galdorisi et al., 2011).

### 3. 4. 2. 1. İnsansız Deniz Yüzey Araçları

Geliştirilen bazı insansız deniz yüzey araçları şunlardır:

#### 1. Filo Sınıfı İnsansız Deniz Yüzey Aracı

ÜLKE	ABD
ÜRETEEN ŞİRKET	AAI CORPORATION
UZUNLUK	12 m.
GENİŞLİK	3.3 m.
HIZ	65 km/s
GÖREV SÜRESİ	48 saat



Şekil 3.77: Filo Sınıfı İnsansız Deniz Yüzey Aracı (Hatch and Miller, 2007).

## 2. Remote Mine-hunting System (Uzaktan Mayın Avlama Sistemi) AN/WLD-1

Lockheed Martin Şirketi'nin ürettiği AN/WLD-1, gemiden veya kıydan bir platform yardımıyla denize indirilen, insansız uzaktan mayın avlama sistemidir. Sensörleri yardımıyla deniz mayınlarını tespit edebilen sistem, 24 saat aralıksız görev yapabilmektedir.



Şekil 3.78: AN/WLD1 (Web 90).

## 3. Piranha İnsansız Deniz Yüzey Aracı

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>ÜRETELEN ŞİRKET</b>	Zyvex Marine
<b>UZUNLUK</b>	1.5 m.
<b>AĞIRLIK</b>	3.600 kg.
<b>MENZİL</b>	2.500 km.



Şekil 3.79: Piranha (Web 91).

#### 4. Sea Fox (Deniz Tilkisi)

ATLAS Electronic şirketinin ürettiği Sea Fox, kıydan veya gemiden yönetilebilen bir denizaltı avlama robotudur.



Şekil 3.80: Sea Fox (Buckley et al., 2010).

#### 5. Protector USV (Koruyucu)

ÜLKE	ABD, İSRAİL, İNGİLTERE, SİNGAPUR
ÜRETEN ŞİRKET	Lockheed Martin, Rafael, BAE Sys.
UZUNLUK	9 m.
HIZ	92 km/s
SİLAH	Mini Typhon Stabilizasyon Sistemi





Şekil 3.81: Protector (Buckley et al., 2010).

#### 6. Spartan Scout (Cesur Kaşif)

ÜLKE	ABD
ÜRETEEN ŞİRKET	Radix Marine, Northrop Grumman, Raytheon
UZUNLUK	7 m.
AĞIRLIK	1.400 kg.
SİLAH	12.7 mm. uçaksavar



Şekil 3.82: Spartan Scout (Richter, 2006).

#### 3. 4. 2. 2. İnsansız Denizaltılar

Geliştirilen bazı insansız denizaltılar şunlardır:

## 1. Sea Stalker (Deniz Avcısı)

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>ÜRETEN ŞİRKET</b>	ABD Donanma Laboratuvarı ve Pensilvanya Üniversitesi
<b>UZUNLUK</b>	8.6 m.
<b>AĞIRLIK</b>	4.700 kg.
<b>DALIŞ DERİNLİĞİ</b>	1.000 m.



Şekil 3.83: Sea Stalker (Hatch and Miller, 2007).

## 2. Sea Maverick (Deniz Danası)

ABD Donanma Laboratuvarı ile Pensilvanya Üniversitesi'nin ortak ürettiği Sea Maverick model insansız denizaltısı, 9 metre uzunluğa sahip olup keşif, gözetleme ve istihbarat sağlama amacıyla üretilmiştir. Fiyatı 5 milyon dolar civarında olan sistemin ABD donanmasında yaygınlaşacağı öngörülmektedir.



Şekil 3.84: Sea Maverick (Web 92).

### 3. Mk18-1 Swordfish (Kılıçbalığı)

ÜLKE	ABD
ÜRETEN ŞİRKET	Hydroid
UZUNLUK	1.6 m.
AĞIRLIK	130 kg.
DALIŞ DERİNLİĞİ	100 m.



Şekil 3.85: Swordfish (Web 93).

### 4. Mk18-2 KingFish (Yalıçapkını)

ÜLKE	ABD
ÜRETEN ŞİRKET	Hydroid
UZUNLUK	3.93 m.
AĞIRLIK	282 kg.
DALIŞ DERİNLİĞİ	600 m.



Şekil 3.86: KingFish (Web 94).

### 3. 4. 3. İnsansız Kara Araçları

İnsansız kara araçları ile ilgili araştırmalar 1980'lerden itibaren başlasa da insansız kara araçları, günümüzde yeni yeni kullanılan, fakat gelecekteki kara savaşlarının kesin kaderini belirleyecek olan sistemlerdir. Askeri literatüre yerleşmiş bir söz vardır: "*Piyadenin ayak basmadığı yer senin değildir...*". Bu bağlamda İKA'ların kullanıma geçmesiyle gelecekte robotların kara savaşlarında etkin olarak kullanılması öngörülmektedir.

Günümüzde **İKA'ların kullanım alanları** şunlardır:

1. Mayın temizleme görevleri,
2. Bomba imha görevleri,
3. Keşif ve devriye görevleri,
4. Silah platformu olarak,
5. Savaş alanı desteğidir (Yuqiao, 2009).

Yeni bir teknoloji olan insansız kara araçlarının çeşitli sınıflandırmaları bulunmaktadır;

1. **Operatör müdahalesine göre**; uzaktan kumandalı ve otonom İKA olmak üzere iki çeşit İKA vardır.

2. Şekil 3.87'de gösterilen insansız kara araçlarının **hareket kabiliyetine sınıflandırılması göre** dört çeşit İKA bulunmaktadır;

- a. Paletli,
- b. Yarı paletli,
- c. Tekerlekli ve
- d. Ayaklı İKA'dır (Yuqiao, 2009).



PALETLİ



TEKERLEKLİ



AYAKLI



YARI PALETLİ

Şekil 3.87: İnsansız Kara Araçlarının Hareket Kabiliyetine Göre Sınıflandırılması.



İnsansız kara araçlarının hareket kabiliyetine göre karşılaştırılması Tablo 3.13'de gösterilmiştir (Yuqiao, 2009). Tabloya göre İKA'ların özellikleri şunlardır:

- Tekerlekli İKA'nın sahip olduğu özellikler; düşük derecede karmaşık yapı, iyi derecede şok emilimi, iyi derecede farklı arazilerde hareket edebilme, kolay bakım ve tamirat, yüksek hıza çıkabilme ve yüksek enerji gerekliliğidir.

- Paletli İKA'nın sahip olduğu özellikler; orta derecede karmaşık yapı, zayıf şok emilimi, iyi derecede farklı arazilerde hareket edebilme, orta derecede bakım ve tamirat, yüksek hıza çıkabilme ve yüksek enerji gerekliliğidir.

- Ayaklı İKA'nın sahip olduğu özellikler; yüksek derecede karmaşık yapı, zayıf derecede şok emilimi, mükemmel derecede farklı arazilerde hareket edebilme, zayıf derecede bakım ve tamirat, düşük hızla hareket ve az enerji gerekliliğidir.

Burada en iyi sistem hangisidir sorusundan ziyade hangi arazide hangi robot kullanılmalıdır sorusuna göre değerlendirme yapılmalıdır. ABD Kara Kuvvetleri'nin raporuna göre günümüzde dünya yüzeyinin %50'sine tekerlekli araçlar ile ulaşılabilir. İnsansız kara araçlarının yapısı düşünülürken tekerlekli, paletli ve ayaklı sistemler olmak üzere üç sistem öne çıkmaktadır. Ulaşım açısından iki sistemin bir arada olduğu hibrit sistemlerin ağırlıklı olarak kullanım alanı bulabileceği düşünülmektedir. Özellikle tekerlekli ve ayaklı sistemlerin bir arada olduğu bir insansız kara aracı, dünyadaki birçok kara bölgesinde görev yapabilecek kabiliyete erişebilecektir.

Tablo 3.13: İnsansız Kara Araçlarının Hareket Kabiliyetine Göre Karşılaştırılması.

KRİTERLER	TEKERLEKLİ	PALETLİ	AYAKLI
KARMAŞIK YAPI	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK
ŞOK EMİLİMİ	İYİ	ZAYIF	ZAYIF
FARKLI ARAZİLERDE HAREKET	İYİ	İYİ	MÜKEMMEL
BAKIM ve TAMİRAT	İYİ	ORTA	ZAYIF
HIZ	YÜKSEK	YÜKSEK	ALÇAK
ENERJİ GEREKLİLİĞİ	YÜKSEK	YÜKSEK	ALÇAK

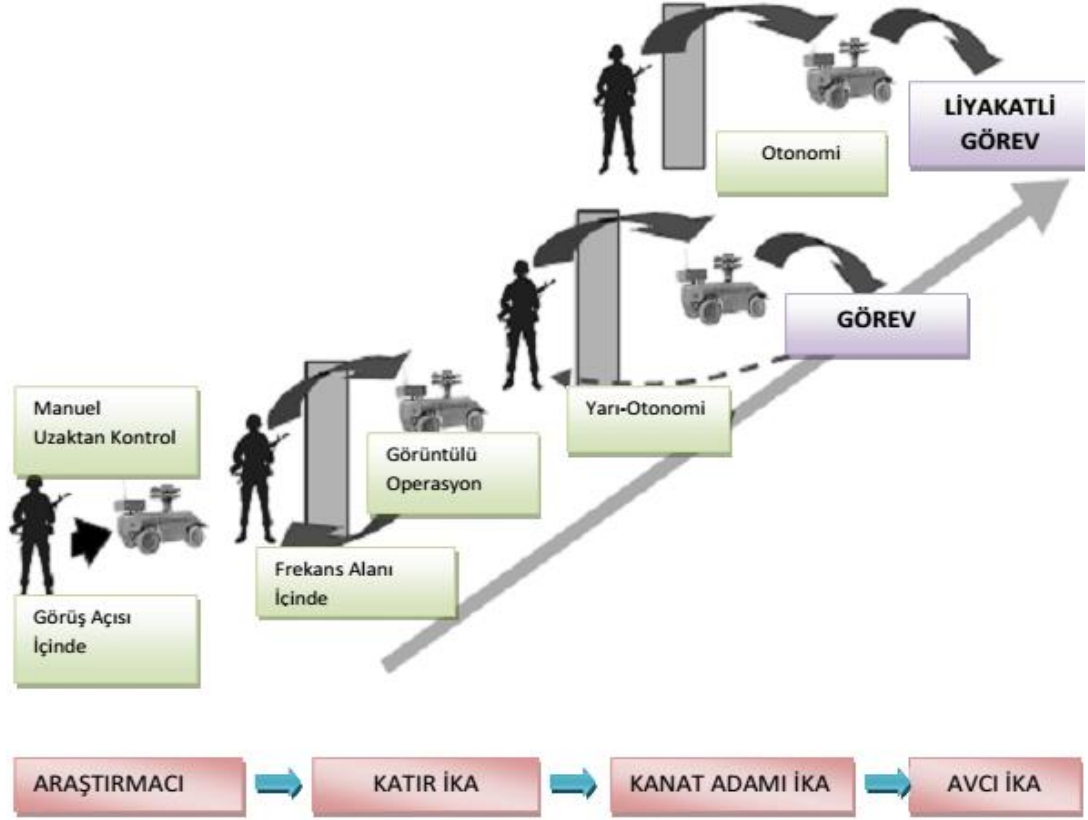
3. **Aldığı göreve göre** üç çeşit insansız kara aracı bulunmaktadır;

- Ayaklı İKA: Keşif ve gözetleme görevleri için kullanılacaktır.
- Taşıyıcı İKA: İkmal ve lojistik faaliyetleri için kullanılacaktır.
- Silahlı keşif aracı İKA: Gelişmiş füze, silah ve sensör teknolojisine sahip araçlar keşif faaliyetleri için kullanılacaktır.

4. **Yetkinlik derecesine göre** dört çeşit İKA bulunmaktadır:

- Telsiz operatörlü İKA: Operatör, iletişim vasıtasıyla İKA'ya yapacağı bütün hareketlerin komutunu verir veya yaptırır. Burada bütün komuta operatördedir.
- Yarı-otonom İKA: Operatör insansız araca sadece komutu verir. Örneğin, "A'dan B'ye git..." gibi. Burada hızını, dengesini, koordinatını ayarlayacak olan İKA'dır. Silah sistemlerini ise operatör kullanır.
- Platform merkezli otonom İKA: İKA'ya görev verilir. İKA belirlenen bölgeye gidip göreve başlar. Herhangi bir tehdit algıladığında, operatöre ne gibi bir tepki vereceğini sorar. Operatör "ateş" komutu verdiğinde, İKA hedefi imha eder.
- Ağ merkezli otonom İKA: Önceden tanımlanmış tehdit algılamasına sahip İKA'ya görev verilir ve İKA merkeze sadece rapor vererek görevini kendisi tamamlar. Burada İKA'nın gelişmiş bir yapay zekâya sahip olması ve dost, düşmanı ayırdetmesi önemlidir (BAST, 2002).

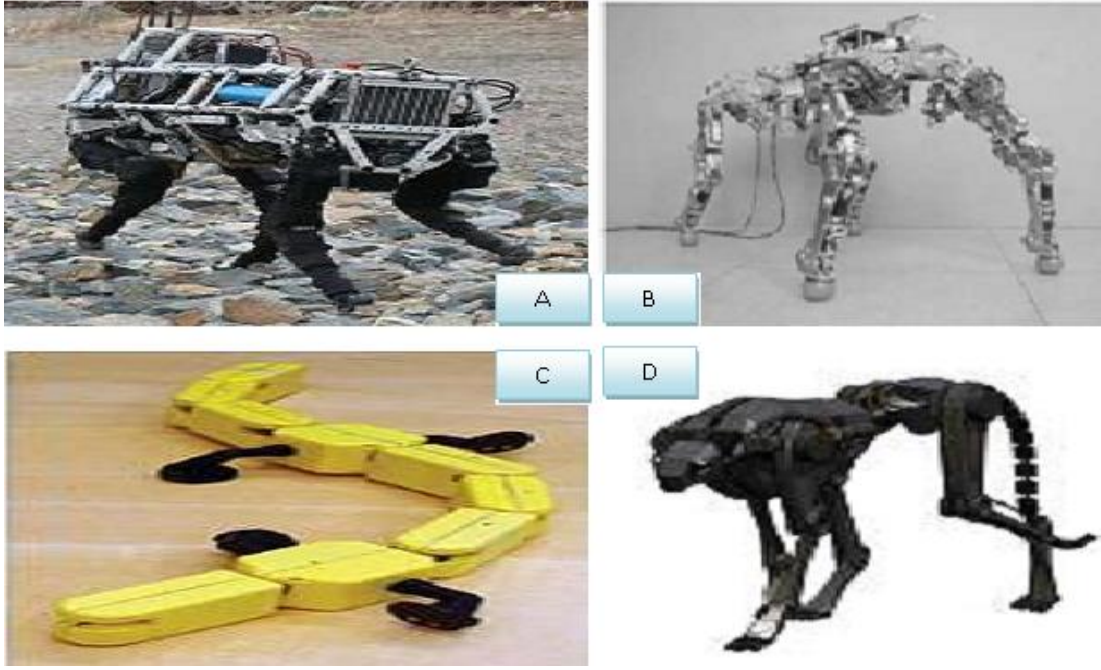
Şekil 3.88'de gösterilen başka bir çalışmada ise insansız kara araçlarının gelecekte nasıl kullanılacağına dair önemli ipuçları verilmektedir (BAST, 2002). Birinci aşama olan **araştırmacı İKA** aşamasında İKA, askeri birlikten ayrı olarak bir bölgenin keşifi amacıyla görevlendirilecektir. Bu aşamada söz konusu araç görüş açısı içinde uzaktan ve manuel olarak kontrol edilmektedir. İkinci aşama olan **katır İKA** aşamasında İKA'ların askeri birliğin üstlendiği görev yükünü taşıması planlanmaktadır. Bu aşamada araç, belli bir frekans alanı içinde görüntülü operasyon icra edebilir. Üçüncü aşama **kanat adamı İKA** aşamasıdır. Bu aşamada İKA'ların, askeri birlikle aynı bölgede ilerleyip olası çatışmalara yarı-otonom seviyede katılması planlanmaktadır. Son aşama olan **avcı İKA** aşamasında ise İKA'ların askeri birliklerden ayrı olarak bir bölgeyi kontrol etmesi, gerektiğinde de düşmanla teması girmesi planlanmaktadır. Bu aşamada araca tam otonomiye sahip olmasından dolayı liyakatli görev verilebilir.



Şekil 3.88: İKA Sisteminin Evrimi.

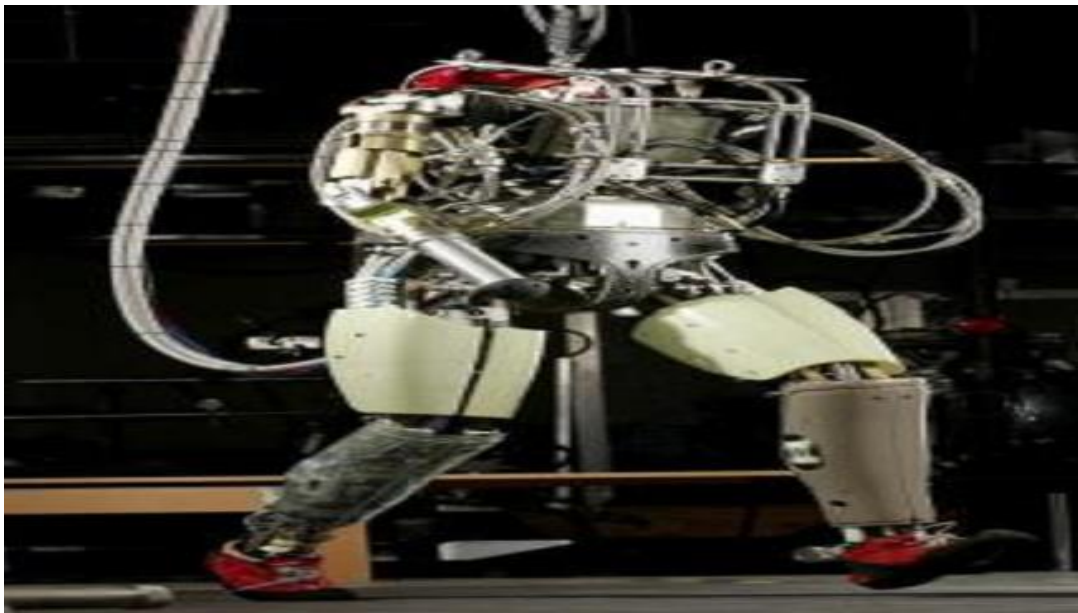
Burada bir parantez de ayaklı robotik sistemler için açmak gereklidir. İleride daha ayrıntılı olarak irdelenecek olan ve Boston Dynamics şirketi tarafından üretilen dört ayaklı robot Bigdog, zorlu arazi koşullarında koşma ve tırmanma kabiliyetine sahiptir. Sıvı yakıtla çalışan Bigdog'un yürüme, koşma ve sensörlerinin gönderdiği verileri analiz edip sistemi yönlendiren bir adet gelişmiş bilgisayar bulunmaktadır. Bigdog, günümüzde operatör vasıtasıyla yönetilmektedir. Fakat gelecek versiyonlarında sisteme yapay zekâ eklendiğinde daha fazla otonomi kazanabileceği tahmin edilmektedir (Raibert et al., 2008).

Bigdog ile adını söz ettiren Boston Dynamics'in yeni projesi çitalardan esinlenilmiş robot çita'dır. Bu robot için başlangıç hedefi saatte 50 km. hıza ulaşmaktır. Projeye DARPA tarafından AR-GE desteği verilmekle birlikte, başlangıç modeli Şekil 3.89'de gösterilmektedir (Haeisen, 2011).



Şekil 3.89: Boston Dynamics'in Ürettiği Robotik Sistemler: a. Bigdog, b. Bisam Robot, c. Salamander Robot, d. Cheetah Robot.

Çita projesine benzer bir diğer AR-GE projesi de MIT laboratuvarlarında 2009 yılında tartışılmış, sonuçta yüksek hızlı, eklemli ve dört ayaklı robot üretme kararı alınmıştır (Haeisen, 2011). Ayrıca Boston Dynamics'in insan görünümünde robot üretme çalışmaları da Şekil 3.90'da görüldüğü üzere tüm hızıyla devam etmektedir (BAST, 2013).



Şekil 3.90: Boston Dynamics Tarafından Üzerinde Çalışılan İki Ayaklı Robot Sistemleri.

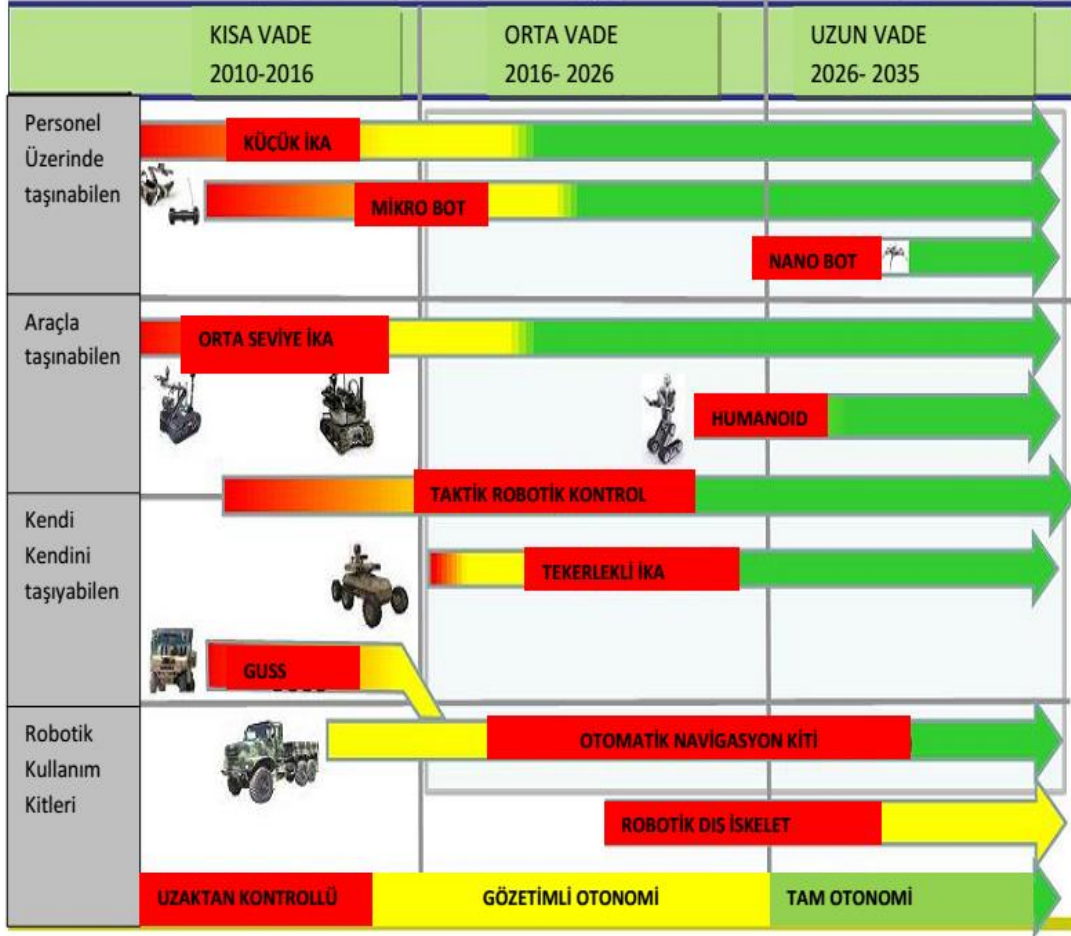
İnsansız kara araçlarının tehlikeli bölgelerde kullanılmasının personel zayıatını azaltacağı değerlendirilmektedir. Aynı şekilde İKA'nın tehlikeli bölgeye insansız helikopter ile taşınması araştırılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Rose, 2010). Şekil 3.91'de İKA'ların şehir içinde yaşayan insanları algılama biçimleri gösterilmiştir. Gelecekte meskûn mahallerde kullanılacak olan İKA'ların insanları kavrayabilmesi, insansızlaşma açısından önemli bir gelişmedir. İKA'lar böylelikle yol ve kimlik kontrolü dâhil meskûn mahal içinde kendilerine verilebilecek birçok zor görevi başarabilecek nitelikte olabileceklerdir (BAST, 2002).



Şekil 3.91: İKA'ların Yayaları Tespitinden Görüntüler.

Tablo 3.14'te ABD Deniz Piyadeleri Komutanlığı insansız kara aracı hedefleri gösterilmiştir (Clements and Kirkland, 2011). Küçük İKA ve Mikro Bot model personel üzerinde taşınabilen İKA'ların 2010 ile 2016 yıllarını kapsayan kısa vadede üretimi planlanmışken, Nano Bot model İKA'ların 2026 ile 2035 yıllarını kapsayan uzun vadede üretimi planlanmaktadır. Araçla taşınabilen orta seviye İKA ve taktik robotik kontrolün kısa vadede, Humanoid model İKA'nın orta vadede üretimi planlanmaktadır. Kendi kendini taşıyabilen tekerlekli İKA'nın orta vadede üretimi planlanmaktadır. Robotik kullanım kiti olarak tanımlanan otomatik navigasyon kitinin kısa vadede, robotik dış iskeletin orta vadede üretimi planlanmaktadır. Sonuç olarak söz konusu hedeflerde; kısa vadede, uzaktan kontrol edilebilen İKA'ların kullanımı planlanmışken, 2026'ya kadar operatörün yönetime kısmen dâhil olduğu gözetimli otonomi uygulaması yürürlükte olacak ve uzun vadede de tam otonomiye sahip İKA'ların envantere girmesi sağlanacaktır.

Tablo 3.14: ABD Deniz Piyadeleri İnsansız Kara Aracı Hedefleri.



Bazı ülkelerin geliştirdikleri insansız kara araçları müteakip maddelerde gösterilmiştir.

### 1. Land Rover Snatch (Fırsatçı)

ÜLKE	İNGİLTERE
KULLANIM AMACI	ACİL DURUM YARDIMI
HIZ	97 km/s
AĞIRLIK	3.000 kg.
MENZİL	510 km.





Şekil 3.92: Snatch (Web 95).

## 2. Guardium (Koruyucu)

ÜLKE	İSRAİL
KULLANIM AMACI	SINIR GÜVENLİĞİ, TOPLUMSAL OLAYLAR
HIZ	50 km/s
AĞIRLIK	1.400 kg.
MENZİL	800 km.



Şekil 3.93: Guardium (Web 96).

### 3. Dragon Runner (Ejder Koşucusu)

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	KEŞİF, KİMYASAL MADDE TESPİTİ
<b>HIZ</b>	4 km/s
<b>AĞIRLIK</b>	250 gr.
<b>MENZİL</b>	4 km.



Şekil 3.94: Dragon Runner (Buckley et al., 2010).

### 4. SMSS

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	MANGAYA LOJİSTİK DESTEK
<b>HIZ</b>	30 km/s
<b>AĞIRLIK</b>	1.723 kg.
<b>MENZİL</b>	205 km.



Şekil 3.95: SMSS (Clements and Kirkland, 2011).



## 5. Gladiator (Gladyatör)

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	MANGAYA ATEŞ DESTEĞİ
<b>HIZ</b>	15 km/s
<b>AĞIRLIK</b>	725 kg.
<b>MENZİL</b>	50 km.



Şekil 3.96: Gladiator (Buckley et al., 2010).

## 6. MDARS-E

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	KEŞİF, GÖZETLEME
<b>KULLANIM SÜRESİ</b>	12 saat
<b>AĞIRLIK</b>	1.200 kg.
<b>MENZİL</b>	10 km.



Şekil 3.97: MDARS-E (Buckley et al., 2010).

## 7. XM-1219

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	MANGAYA YAKIN DESTEK, TAŞIMA, KEŞİF
<b>KULLANIM SÜRESİ</b>	24+ saat
<b>AĞIRLIK</b>	2.500 kg.
<b>TAŞIDIĞI SİLAHLAR</b>	ANTI TANK SİLAHLARI, MAKİNALI TÜFEK



Şekil 3.98: XM-1219 (Web 97).

## 8. ACER

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	İstihkam faaliyetleri, mayınlı bölgeyi temizleme
<b>KULLANIM SÜRESİ</b>	30 saat
<b>AĞIRLIK</b>	2.250 kg.
<b>HIZ</b>	12 km/s



Şekil 3.99: ACER (Web 98).

### 9. FOSTER/MILLER Talon (Pençe)

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	Kimyasal madde tespiti, bomba imha
<b>HIZ</b>	8 km/s
<b>AĞIRLIK</b>	45 kg.
<b>MENZİL</b>	8.5 km.



Şekil 3.100: Talon (Buckley et al., 2010).

## 10. FOSTER/MILLER Swords (Kılıç)

ÜLKE	ABD
KULLANIM AMACI	SİLAHLI KEŞİF
HIZ	15 km/s
AĞIRLIK	60 kg.
MENZİL	14 km.



Şekil 3.101: Swords (Buckley et al., 2010).

## 11. CRUSHER (Tahrip edici)

ÜLKE	ABD
KULLANIM AMACI	SİLAHLI KEŞİF ve SALDIRI
HIZ	42 km/s
AĞIRLIK	6.000 kg.
UZUNLUĞU	4 m.





Şekil 3.102: Crusher (Buckley et al., 2010).

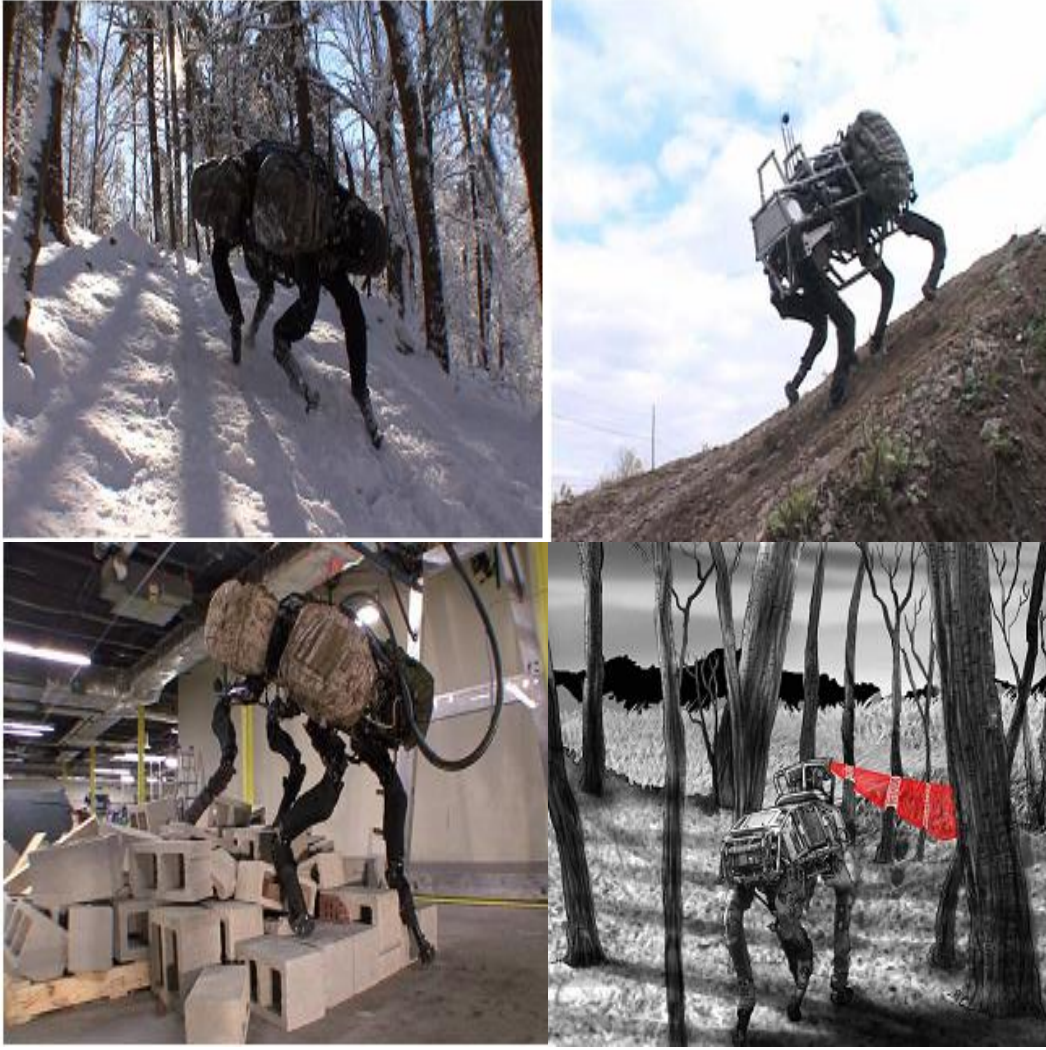
## 12. DARPA Bigdog (Büyük Köpek)

Şekil 3.103'te gösterilen ve Boston Dynamics Şirketi tarafından üretilen dört ayaklı robot Bigdog zorlu arazi koşullarında koşma ve tırmanma kabiliyetine sahiptir. Sıvı yakıtla çalışan Bigdog'un yürüme, koşma ve iç sisteminde sensörlerin gönderdiği verileri analiz edip sistemi yönlendiren bir adet gelişmiş bilgisayar bulunmaktadır. Temel faaliyetleri kendisi yapabilen robot, radyo dalgasıyla yönlendirilmektedir. Bigdog'un özellikleri şunlardır;

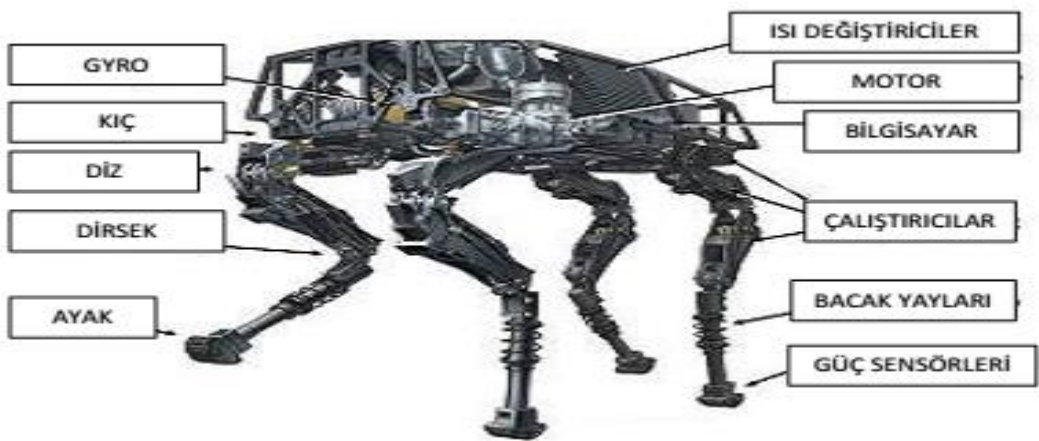
1. 6 km/sn hızla koşabilmektedir.
2. 120 derecelik eğimlere tırmanabilmektedir.
3. Çamurlu, buzlu ve kayalık arazilerde yürüyebilmektedir.
4. 150 kg'a yakın yük taşıyabilmektedir (BAST, 2013).

Şekil 3.104'te gösterilen Bigdog robotunun bileşenleri; gyro, robotik kık, diz, dirsek, ayak, ısı değiştiriciler, motor, bilgisayar, çalıştırıcılar, bacak yayları ve güç sensörleridir (Tsourveloudis et al., 2005).

Bigdog, 17 hp.'lik iki silindirli bir motora sahiptir. Biyoloji alanında yapılan araştırmalar göstermiştir ki elastik yapıya sahip hayvanlar daha az enerji ihtiyacı hissetmektedirler. Gelecekte insansız kara aracında bağımlı omurga kullanılabilirse sistemin güç ve enerji ihtiyacı azalacaktır (Hauesien et al., 2011).



Şekil 3.103: Bigdog Robotundan Görüntüler.



Şekil 3.104: Bigdog Robotunun Bileşenleri.

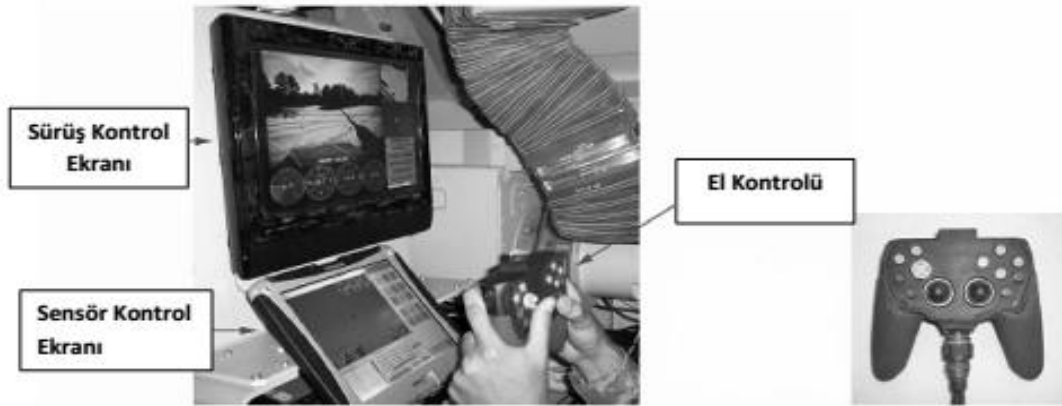
### 13. Black Knight (Kara Şövalye)

Şekil 3.105'te gösterilen Black Knight, 12 ton ağırlığa sahip, C-130 nakliye uçağı ile nakledilebilen bir insansız kara aracıdır (Valois et al., 2009). İstenildiğinde insanlı araç gibi de kullanılabilir. Black Knight, geleceğın mekanize piyade insansız kara aracı olarak kullanılması öngörülmektedir. Dört adet LADAR sistemi, dört adet stereo kamera ve sayısız sensöre sahip sistemin bir adet topu ve makineli tüfeğı vardır.



Şekil 3.105: Black Knight İnsansız Kara Aracı.

Black Knight, insanlı olarak kullanılmak istendiğı vakit, sürücü sistemi aracın içinde bulunmaktadır. Şekil 3.106'da gösterilen sürücü sistemi; sürüş kontrol ekranı, sensör kontrol ekranı ve el kontrol ünitesinden oluşmaktadır (Valois et al., 2009). Gaz ve fren sistemi yerine el kontrol sistemi ile kumanda edilmektedir. 2007 yılında test aşamaları tamamlanan Black Knight'in operatörü ile bağlantısı kopunca kendisini otomatik olarak "*standby*" konumuna alabilme özelliğı de bulunmaktadır.



Şekil 3.106: Sensörlerden Gelen Bilgilere Göre Operatöre Uzaktan Araziyi Hissettiren Black Knight İnsansız Kara Aracının Operatör Odası.

Sonuç olarak insansız kara araçlarının gelişimi, insansız hava araçları kadar geriye gitmemektedir. Bunun sebebi karada hareket etmenin, havada uçmaktan hem daha zor olması, hem de karada bilinmezliklerle karşılaşma ihtimalinin daha yüksek olmasıdır. Yine de yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetleri insanı gerçekten çok şaşırtmaktadır. Birçok insanın izlediği ve bilimkurgu tarzı bir film olan "Terminatör" serisi filmlerin gerçekleşmesine az bir zaman kaldığı anlaşılmaktadır.

### **3. 4. 4. İnsansız Uzay ve Yörünge Araçları**

Son 70 yıllık teknolojik gelişmelerin çoğunun altında uzay çalışmaları için yapılan AR-GE araştırmaları yatmaktadır. Bilgisayar, iletişim ve navigasyon sistemleri bu çalışmaların ürünleri olarak gösterilebilir. Henüz fiili savaşın icra edildiği bölgeler içine girmeyen dış atmosfer ve uzay boşluğunda görev yapacak insansız araç üretmenin birkaç sebebinin bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeplerin sırasıyla; uzay araştırmaları yapmak, insansız uzay aracının iletişim vericisi olarak kullanılması ve düşman uydu sistemini imha etmek olduğu ifade edilebilir.

Atmosferin dış katmanında görev yapabilecek kapasitede olan insansız araçlara insansız uzay aracı denir (Buckley et al., 2010).

NASA'nın uzay araştırmaları için ürettiği insansız otonom ve yarı otonom sistemler, ABD Savunma Bakanlığı'nın insansızlaşma projeleri için de önemli derecede bilgi kaynağı (know-how) oluşturmaktadır. NASA'nın sahip olduğu ve başka gezegenlerdeki mikro canlıları bile tespit edebilen radar ve sensör sistemleri, bina veya yerleşim yerinde insan olup olmadığını tespit etmek amacıyla askeri sistemlerde de kullanılabilir hale gelmiştir. Uzay araçları için üretilen yeni nesil kablosuz iletişim sistemleri, Savunma Bakanlığı'nın ilgisini çekmekte ve gelecekte insansız sistemlerde kullanımının planlanması yapılmaktadır.

NASA'nın uzay araştırmalarının devamlılığı için otonom sistemlere verdiği öncelik çok yüksektir. Edindiği tecrübeleri Savunma Bakanlığı'na aktarmaması ise düşünülemez. 2010 yılında yayımlanan *Uzay Araştırmaları Yol Haritası*'nda toplam 14 hedef bulunmakta ve "Robotics, Tele-Robotics and Autonomous Systems" başlığı altındaki otonom sistemler, 14 hedef arasında yüksek öncelik kategorisine yerleştirilmektedir. Söz konusu yol haritasındaki toplam 35 görevden 6 adedi astronotlara, 5 adedi yarı otonom insansız araçlara, 24 adedi ise otonom insansız



araçlara verilmiştir. Sonuç olarak görevlerin sadece %14'ü insanlı sistemlere verilmişken, %86'sı da otonom ve yarı otonom dâhil insansız sistemlere verilmiştir (ASEB, 2012). Geliştirilen bazı insansız uzay veya yörünge araçları şunlardır:

### 1. SR-72

Lockheed Martin şirketi tarafından 2030 yılına kadar üretilmesi planlanan SR-72'nin saatte 20.000 km hıza erişmesi, 20 Mach G kuvveti ile manevra yapabilmesi ve 85.000 feet uçuş irtifasına ulaşması planlanmaktadır (NMMB, 2012).



Şekil 3.107: SR-72.

### 2. X-37B

Boeing Şirketi'nin ürettiği X-37 serisi insansız uçaklar, roket motoru ve güneş enerjisinin beslediği lityum-iyon enerji hücrelerine sahiptir. Araç, dünya yörüngesinde 270 gün boyunca keşif ve verilecek diğer görevleri yerine getirebilmektedir. Hâlihazırda üzerinde silah ve teçhizatı bulunmamasına karşın gelecekte taşıyacağı özel füzeler sayesinde yörüngedeki düşman uydularını yok edebilme kapasitesine erişebileceği değerlendirilmektedir. X-37B'nin boyutu, normal uzay mekiğine nazaran dörtte bir oranında küçüktür.

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	KEŞİF, GÖZETLEME
<b>HIZ</b>	15 km/s
<b>AĞIRLIK</b>	4.990 kg.
<b>MENZİL</b>	DÜNYA YÖRÜNGESİ
<b>YÖRÜNGE HIZI</b>	28.044 km/s
<b>GÖREV YAPABİLME SÜRESİ</b>	270 gün



Şekil 3.108: X-37B (Buckley et al., 2010).

### 3. High Altitude Airship (Yüksek İrtifa Zeplini, HAA)

Fiziksel olarak II. Dünya Savaşı yıllarında kullanılan zeplinelere benzeyen HAA'nın, yüksek irtifada keşif ve gözetleme faaliyeti icra etmek maksadıyla üretilmesi planlanmaktadır.

<b>ÜLKE</b>	ABD
<b>KULLANIM AMACI</b>	KEŞİF, GÖZETLEME
<b>HACİM</b>	142.000 m <sup>3</sup>
<b>UZUNLUK</b>	150 m.
<b>AĞIRLIK</b>	1.800 kg.
<b>İRTİFA</b>	65.000 ft.
<b>GÖREV YAPABİLME SÜRESİ</b>	30 gün



Şekil 3.109: HAA (DoD, 2005).

### 3. 5. Türkiye'nin Sahip Olduğu İnsansız Araçlar

Bundan önceki kısımlarda çeşitli ülkelerin sahip olduğu insansız araçlar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu kısımda Türkiye'nin insansız araçlar konusundaki durumu ve sahip olduğu insansız araç çeşitleri incelenecektir. Türkiye'nin askeri alanda insansızlaşma konusuna ilgisi sadece hava araçları ile sınırlı kaldığı görülmektedir. İnsansız kara veya deniz sistemleri konusundaki çalışmalara ait, Global Teknik Anonim Şirketi'nin yaptığı çalışmalar hariç, herhangi resmi bir bilgiye rastlanılmamaktadır. Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nın (SSM) planlamalarında insansız araçlarla ilgili "*insansız ve akıllı sistemler*" başlığı altında iki alt başlık bulunmaktadır. Bunlar; *operatif ve stratejik insansız sistem projeleri* ve *taktik ve özel amaçlı insansız sistem projeleri*'dir. Operatif ve stratejik insansız sistem projeleri alt başlığı altında, hâlihazırda herhangi bir proje yürütülmemektedir. Taktik ve özel amaçlı insansız sistem projeleri alt başlığı altında ise:

- 2. paket TİHA MALE doğrudan alım,
- ANKA-S projesi,
- Gemiye konuşlu İHA projesi (GİHA),
- II. paket özgün TİHA-MALE geliştirme programı (ANKA geliştirme),
- IV. paket taarruzi İHA geliştirme programı (taarruzi İHA),
- KARAYEL-katapult/paraşüt özellikli taktik İHA tedarik projesi,
- Keşif gözetleme hava aracı sistemi kiralama hizmetleri sözleşmesi,
- Kurtarılabılır hava atış hedefleri projesi (hedef uçak),
- Pistten kalkış/iniş özellikli taktik İHA tedarik projeleri yürütülmektedir (Web 37).

Türkiye'nin 1990'lı yıllarda, hazır alım projeleri ile başlayan insansız hava araçlarına ilgisi, özellikle 2004 yılında alınan kararla "*Yurtiçi Geliştirme Modeli*" sayesinde hız kazanmıştır. Yurtiçinde özgün İHA sistemleri geliştirilmesine yönelik operatif (MALE) İHA sistemi, mini İHA sistemi ve taktik İHA sistemi geliştirme projeleri imzalanarak yürürlüğe girmiştir. Bu amaçla hem insansız hava araçları ile ilgili durumsal farkındalık yaratmak hem de İHA sistemleri ile ilgili tüm konuları bir çatı altında toplamak maksadıyla SSM tarafından, "**2011-2030 İHA Sistemleri Yol Haritası**" hazırlanmıştır. Söz konusu yol haritasında İHA sistemleri incelenerek, bu

sistemlerin askeri kullanım alanlarına dair beş temel görev alanı belirlenmiştir. Söz konusu görev alanları:

- Keşif ve gözetleme desteği,
- Taarruz,
- Hedef benzetimi (target simulation),
- Elektronik harp,
- Özel görevler başlıkları altında toplanmışlardır.

Askeri İHA'ların kullanımına paralel olarak, yurtdışında sivil İHA kullanımının da orta vadede gelişebileceği öngörülmektedir. SSM'nin öngörüsüne göre Türkiye'de sivil İHA kullanımının sağlayacağı yararlar şunlardır:

- AR-GE maliyetlerinin sivil-askeri sektör arasında paylaşılarak her iki taraf için karşılanabilir düzeye çekilmesi,
- Sektörün, savunma alanında talep yetersizliği olan dönemlerde sivil ürünlere yönelerek organizasyonel yapısını en üst düzeyde tutması,
- Hâlihazırda mevcut olan çift kullanımlı teknolojilerin kullanım imkânlarının artırılması ve yenilerinin geliştirilmesine fırsat sağlanması,
- Lojistik ve eğitim maliyetlerinin azaltılması,
- Sektörün dünyaya açılma fırsatlarının artırılması,
- Ülke içerisinde teknoloji-ürün-yetenek sağlayıcı kaynak havuzunun genişlemesidir (Web 38).

Dünyada gelişen İHA sistemleri ve bu sistemlerin üstlendiği görevler her geçen gün gelişim ve farklı alanlara dağılım gösterirken Türkiye'de de İHA sistemlerine yoğun ilgi oluşmuştur. TSK envanterinde yer alan ilk İHA sistemleri yurtdışı kaynaklardan sağlanmıştır. Bu sistemlerin kullanımını benimseyen askeri temsilciler, insansız sistemlerin, insanlı sistemlerle kıyaslandığında ne tür getiriler sağladığını görmüş ve bu ihtiyacın yerli sistemlerle karşılanması için talep oluşturmuştur.

TSK'nın ihtiyacıyla paralel olarak yurtdışındaki firmaların, dünyada gelişmekte olan teknolojileri takip etmeleri ile İHA sistemlerine yönelik çeşitli AR-GE projeleri yürütülmeye başlanmıştır. Prototip bazında tasarım kabiliyetlerinde gözlenen artışla birlikte daha ileri seviyeki projelere yönelinmiştir. **Baykar Makine, Kalekalıp, Vestel**

**Savunma ve Global Teknik AŞ.** insansız araçlar konusunda çalışma yürüten şirketlerden bazılarıdır.

Savunma sanayinin yanı sıra üniversitelerde de, İHA sistemlerine yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bölüm/fakülte bazında lisans ve lisansüstü öğrencilerle hâlihazırda çeşitli projeler yürütülmektedir. Uluslararası yarışmalara katılan lisans öğrencileri, 10 yılı aşkın süredir prototip sistemlerin tasarım ve imalatını gerçekleştirmişlerdir. Hâlihazırda Hava Harp Okulu'nda da benzer bir yarışma düzenlenmekte olup; uçak, havacılık ve uzay mühendisliği eğitimi alan öğrencilerin İHA sistemlerine yönelik kabiliyet kazanmasına vesile olunmaktadır. SSM ile ortak projeler üreten üniversiteler ise **Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)** ve **İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)**'dir. Bu üniversiteler dışında birçok üniversitenin insansız hava araçları ile ilgili projeler yürüttüğü basından takip edilebilmektedir.

Örnek olarak Ankara Bilkent Cyberpark teknoloji bölgesinde faaliyet gösteren TK3-Teknik firması; **TÜBİTAK**'ın sağladığı yaklaşık 200 bin TL'lik destekle, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Teknoloji Merkezi'nde güneş enerjisiyle çalışan İHA geliştirmiştir. Proje danışmanı Prof. Dr. Ünver Kaynak, TAN-100 olarak adlandırdıkları yüzde yüz yerli İHA'nın azami kalkış ağırlığının 18 kg. olduğunu, sadece batarya desteğiyle 90 dakika, güneş enerjisi destekli olarak da 120 dakika havada kalabildiğini ifade etmiştir. Kaynak, Şekil 3.110'da gösterilen TAN-100'ün Türkiye'de güneş enerjisiyle çalışan ilk İHA olduğunu belirtmiştir (Web 39).



Şekil 3.110: TAN-100.

Diğer bir projede ise Samsun'un 19 Mayıs ilçesinde bulunan Havacılık ve Uzay Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (UZAYTEM), Şekil 3.111'de gösterilen İHA üretilmiştir. Projenin tasarımı ve yapımı tamamen merkezin imalathanesinde gerçekleştirilmiştir. Söz konusu İHA, 180 kg.'a kadar kalkış ağırlığına, turboprop bir motora ve 8 saat havada kalabilme özelliklerine sahiptir (Web 40).



Şekil 3.111: UZAYTEM'de Yapılan İHA.

İnsansızlaşma ile ilgili Türk bilim adamlarının çeşitli projeleri, dünya çapında da haber olmaya başlamıştır. İTÜ'de Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi olan Doç.Dr. Gökhan İnalhan'ın yazmış olduğu "*İnsansız savaş uçakları için agresif manevra planlama ve kontrol sistemlerinin geliştirilmesi*" başlıklı makale dünyaca ünlü *IEEE Control System Society* dergisinde kapak yapılarak yayınlanmıştır (Web 41).

Tablo 3.15'te gösterilen Türkiye'nin insansız hava aracı tarihi kısaca incelendiğinde, birçok insan Heron zannetse de, Türkiye semalarında uçan ilk İHA'lar 1994 yılında *General Atomics Aeronautical Systems* firmasından alınan **GNAT**'lardır (Web 38). Beş yıl sonra bu İHA sisteminin geliştirilmiş versiyonu olan **I-GNAT**'tan iki adet daha alınmıştır. GNAT'lar acil askeri ihtiyaçları karşılayabilmek için alınmıştır. Bu projeyi müteakip, milli imkânlarla İHA geliştirme çalışmaları da paralel olarak başlatılmıştır. 1995 yılında TUSAŞ (Türkiye Uzay Sanayi AŞ) önderliğinde **Keklik** ve

**Turna** isminde iki hedef uçak projesi başlatılmıştır. Bunlardan Keklik halen TSK envanterinde bulunmaktadır. 2002 yılında İsrail'den **Harpy-1** model İHA alınmış olup, söz konusu model, İHA'dan çok füze niteliği taşımaktadır. 2003 yılında TUSAŞ önderliğinde *İHA Teknolojisi ve Ürün Geliştirme* projesi yürürlüğe konulmuş ve **Baykuş** ve **Pelikan** adıyla iki sistem üretilmiştir.

2004 yılı Türkiye'nin İHA sistemleri konusunda yolunu çizdiği bir yıldır. Bu yılda Savunma Sanayii Müsteşarlığı, İHA alımı ve geliştirilmesi konusunda yetkili tek kuruluş olarak belirlenmiştir. Ayrıca TUSAŞ önderliğinde **Martı**, **Turna/G** ve **ANKA**, ODTÜ önderliğinde de **Güventürk** projeleri yürürlüğe konulmuştur. 2005 yılında Vestel ile **Arı** ismiyle mikro İHA, **Efe** ismiyle de mini İHA projeleri başlatılmıştır.

SSM, Türkiye'nin İHA sistemlerindeki gereksinimlerini; mini, taktik ve MALE olarak sınıflandırmış ve her bir sınıf için geliştirme projeleri başlatmıştır. Acil ihtiyaçlara yönelik olarak ise hazır alımlar planlanmıştır. İsrail'den hazır alım olarak getirilen **Heron** model İHA'lar buna örnek oluşturmaktadır. Geçmişte önemli tecrübeler edinmiş olan TAI'ye MALE sınıfı İHA platformu geliştirme görevi verilmiştir. Bu amaçla geliştirilen TİHA veya diğer adıyla **Anka**, 24 saat havada kalış, yaklaşık 9.000 m. irtifa gibi özellikleriyle yurtdışındaki örnekleriyle yarışmaktadır. Anka kullanım alanı açısından Heron'un eşdeğeri sayılabilmektedir. Heron, bir dönem Türkiye'de İHA ile eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Heron da Anka gibi MALE sınıfı bir İHA'dır. Anka ile karşılaştırıldığında yükseklik, havada kalış süresi, menzil gibi özellikler açısından bazı üstünlükleri vardır.

2006 yılındaki projeler Kalekalıp-Baykar Makine ortaklığı tarafından üstlenilen mini İHA **Bayraktar** projesi ve Global Teknik AŞ. tarafından üstlenilen **Globiha** projeleridir. Globiha projesinin sivil kullanım amacıyla yürürlüğe konulması ayrıca önemlidir ve Türkiye'de bir ilki oluşturmaktadır.

2007 yılında İTÜ tarafından rotorlu bir İHA modeli olan **RİHA-1**, Tusaş tarafından da kısa menzil taktik İHA projesi olan **Gözcü** projeleri üstlenilmiştir.

2008 yılında Aeronautics firmasıyla *Taktik İHA Tedarik* projesi kapsamında **Aerostar** model İHA alımında, aynı yıl bir mini insansız helikopter sistemi olan **Malazgirt**'in üretimi konusunda ise Baykar Makina ile anlaşılmıştır. 2004 yılında yapılan planlamaya uygun olarak, 2010 yılında *Taktik İHA* sınıfında Vestel Savunma



tarafından **Karayel**, Kalekalıp-Baykar Makina ortaklığı tarafından da **Çaldıran** model İHA'lar geliştirilmiştir.

Üniversiteler tarafından gerçekleştirilen İHA geliştirme çalışmaları da önemlidir. Yukarıda kısaca bahsedildiği üzere ODTÜ, bir mini İHA olan Güventürk'ü uçurmayı başarmıştır. Otonom olarak, herhangi bir kontrole ihtiyaç duymadan uçabilen Güventürk, üzerinde bulunan 16 gr. ağırlığındaki kamera ile çektiği görüntüleri 10 km. mesafeden aktarabilmektedir. ODTÜ ayrıca yer kontrol istasyonu, taktik İHA ve mini İHA'lar için otopilot sistemleri üzerine çalışmalar yapmaktadır. İTÜ'nün de döner kanat İHA sistemleri konusunda tasarım ve prototip üretim faaliyetleri mevcuttur (Altunok, 2010). Şekil 3.112 ve Şekil 3.113'te Türkiye'nin 1989 ile 2011 yılları arasında sahip olduğu İHA'lar görülebilmektedir (Web 38).

Tablo 3.15: Türkiye'de Kullanılan ve Geliştirilen İHA Sistemleri.

PROJE BAŞLANGICI	PROJE ADI	SİSTEM ADI	ÜRETİCİ FİRMA	KULLANIM DURUMU
1989		BANSHEE	MEGGITT	ENVANTERDE
1990	UAV-X1	UAV-X1	TUSAŞ	AR-GE PROJESİ ÜRÜNÜ
1994	1.PAKET İHA TEDARİK PROJESİ	GNAT-750	GENERAL ATOMICS	ENVANTERDEN ÇIKARTILDI
1994		CL-89	CANADAIR	ENVANTERDEN ÇIKARTILDI
1995	HEDEF UÇAK	KEKLİK	TUSAŞ	ENVANTERDE
1995	HEDEF UÇAK	TURNA	TUSAŞ	AR-GE PROJESİ ÜRÜNÜ
1998	1.PAKET İHA TEDARİK PROJESİ	I-GNAT	GENERAL ATOMICS	ENVANTERDEN ÇIKARTILDI
2002		HARPY-1	IAI	ENVANTERDE
2003	İHA TEKN.ve ÜRÜN GELİŞTİRME PROJESİ	BAYKUŞ	TUSAŞ	AR-GE PROJESİ ÜRÜNÜ
2003	İHA TEKN.ve ÜRÜN GELİŞTİRME PROJESİ	PELİKAN	TUSAŞ	AR-GE PROJESİ ÜRÜNÜ
2004	SAYISAL GÖRÜNTÜLEME PROJESİ	MARTI	TUSAŞ	AR-GE PROJESİ ÜRÜNÜ
2004	DPT PROJESİ	GÜVENTÜRK	ODTÜ	PROTOTİP ÜRETİMİ
2004	HEDEF UÇAK	TURNA/G	TUSAŞ	ENVANTERDE
2004	ÖZGÜN TİHA	ANKA	TUSAŞ	GELİŞTİRME AŞAMASINDA
2005	MİKRO İHA	ARI	VESTEL	PROTOTİP ÜRETİMİ
2005	MİNİ İHA	EFE	VESTEL	PROTOTİP ÜRETİMİ
2005	MALE İHA HAZIR ALIM	HERON	IUP	ENVANTERDE
2006	MİNİ İHA	MINİ İHA BAYRAKTAR	KALEKALIP/BAYKAR MAKİNA	ENVANTERDE
2006		GLOBİHA	GLOBAL TEKNİK	SİVİL KULLANIM
2007	DPT PROJESİ	RİHA-1	İTÜ	GELİŞTİRME AŞAMASINDA
2007	KISA MENZİL TAKTİK İHA	GÖZCÜ	TUSAŞ	AR-GE PROJESİ ÜRÜNÜ
2008	TAKTİK İHA TEDARİK	AEROSTAR	AERONAUTICS	ENVANTERDE
2008	MİNİ İHA (HELİKOPTER)	MALAZGİRT	BAYKAR MAKİNA	ENVANTERDE
2010	TAKTİK İHA (KATAPULT/PARAŞÜT)	KARAYEL	VESTEL	GELİŞTİRME AŞAMASINDA
2011	TAKTİK İHA (PİST)	ÇALDIRAN	KALEKALIP/BAYKAR MAKİNA	GELİŞTİRME AŞAMASINDA

Türkiye'nin insansız hava araçları açısından tarihi incelendiğinde 1989-2004 yılları arası TUSAŞ aracılığıyla devletçi bir politika izlediği ifade edilebilir. 2004 yılında ise insansız hava araçlarına ilişkin ciddi planlamalar yapılmıştır. Bu tarihten itibaren Vestel, Kalekalıp, Baykar ve Global Teknik firmaları desteklenip özel sektöre ağırlık verilmişken, bunun paralelinde ODTÜ ve İTÜ gibi üniversitelerle de ortaklığa gidilmiştir. Sanayileşmiş büyük devletlerin başarıyla uyguladığı ve devlet-özel sektör-üniversite AR-GE üçgeni politikası, Türkiye tarafından da başarılı bir şekilde yürürlüğe konulmuştur.

Mayıs 2010'da TAI'nin Akıncı tesislerinde ANKA model İHA'nın hangardan çıkış töreninde konuşan dönemin Milli Savunma Bakanı Vecdi Gönül, insansız hava aracı sistemlerinin 2000'li yıllardan itibaren dünyanın dikkatini çevirdiği stratejik bir alan olduğunu belirtmiş, bu çerçevede savunma harcamalarında insansız hava aracı sistemlerine ayrılan kaynağın hızla arttığına işaret etmiştir (Web 42).

Türkiye'nin İHA'lar konusundaki çabaları dünyanın da dikkatini çekmeyi başarmıştır. Hollanda'da yayımlanan De Volkskrant gazetesi, 2013 yılındaki bir haberinde, "*Yükselen bölgesel güç Türkiye, kendi savunması için üretimini arttırıyor ve İslam dünyasına silah tedarikçisi olmayı hedefliyor, ancak bu durum, tartışmalara neden oluyor*" şeklinde bir başlık yayımlamıştır. Ayrıca Arap ülkelerinin, Türk İHA'sı ANKA'dan yüksek miktarda sipariş vermek istediği belirtilmiştir (Web 43).



Şekil 3.112: Türkiye'nin 1989-2003 Yılları Arasında Sahip Olduğu İHA'lar.



Şekil 3.113: Türkiye'nin 2004-2011 Yılları Arasında Sahip Olduğu İHA'lar.

İnsansızlaşma, SSM tarafından üzerinde ciddiyle durulan bir konudur. Bu maksatla SSM'nin gelecekle ilgili planlamalarını incelemekte fayda

bulunmaktadır. SSM, ağ merkezli savaş ile İHA ve hassas güdümlü füzelerin öne çıktığı teknolojik dönüşüm ile savunma sanayinin yüksek maliyetler gerektiren bir ağır sanayi olmaktan çıkmasını, savunma sanayi için tarihi bir fırsat olarak görmektedir. SSM, 2010 yılı sonuna kadar, savunma sistemleri ihtiyaçlarının yurtiçi karşılanma oranını, ortalama %25 mertebesinde %50'ye çıkartılmasını stratejik amaç olarak belirlemiş ve bunu 2011 yılında %52 ile aşmıştır. TSK'nın ihtiyaçlarının yurtiçinde karşılanma oranını arttırmak amacıyla **SSM tarafından yürütülmekte olan tedarik projelerinde temel strateji** üç ana yaklaşımda ele alınmaktadır:

- Özgün geliştirme modelinde; savunma sanayinin kabiliyet alanlarında öncelikle özgün geliştirme modellerinin uygulanması ve savunma sanayi ürün portföyünün zenginleştirilmesi,
- Ortak geliştirme ve konsorsiyum modelinde; ulusal pazar için geliştirmenin maliyet etkin olmadığı durumlarda ortak geliştirme veya konsorsiyumlara ortak olma ve tasarım ve risk ortağı olma potansiyelinin geliştirilmesi,
- Hazır alım ve ortak imalat modelinde ise; yukarıda bahsedilen önceliklerin sağlanamaması durumunda hazır alım yoluna gitme ve bu tür projelerde ortak imalat ve ofset yoluyla ulusal sanayiye iş imkânları yaratılması hedeflenmektedir (Web 38).

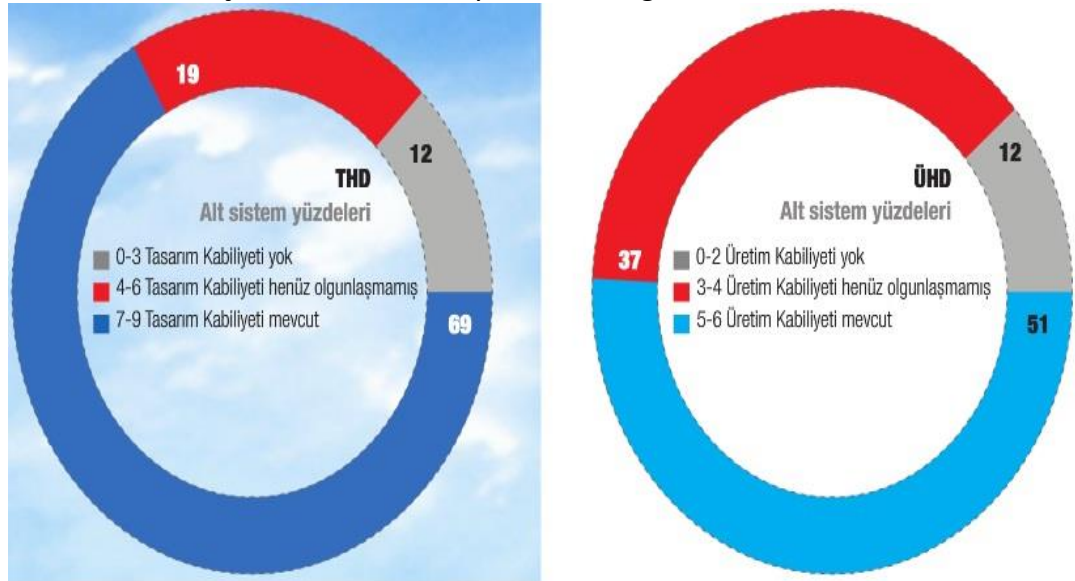
**SSM tarafından, İHA sistemlerine yönelik yürütülmekte çalışmalar** üç ana kategoride ele alınmaktadır:

- Taktik İHA sistemleri geliştirilmesine yönelik platform dâhil bütün alt sistemlerin milli olarak geliştirilmesi,
- Operatif İHA sistemleri geliştirilmesine yönelik platform ve görev bilgisayarı ile alt sistemlerin, milli olarak yurt içinde üretilmesi,
- Stratejik, taarruzi ve muharip İHA sistemleri için çok uluslu konsorsiyum programlarına katılım sağlanmasıdır.

SSM; *2011-2030 İHA Sistemleri Yol Haritası'nda*, Türkiye'deki mevcut İHA sistemi tasarım ve üretim altyapısının tesbitine yönelik olarak oluşturulan "*iş dağılım ağacı*" temel alınarak, çalışma gruplarına katılan kuruluşlardan "*tasarım hazırlık düzeyi*" (TDH) ve "*üretim hazırlık düzeyi*" (ÜHD) tablolarını doldurmalarını talep etmiştir. Bu bilgilerin derlenmesi ve değerlendirilmesi sonucunda, yurtiçi tasarım ve üretim kabiliyetlerine yönelik bir **ön izlenim** elde edilmiştir. Tablo 3.16'da hazırlık

düzeyleri "*kabiliyet var/olgunlaşmamış/yok*" şeklinde 3 seviyede gösterilmiştir (Web 38). İş dağılım ağacında bulunan yaklaşık 100 adet alt sistem/teknoloji için derlenen cevaplar ile makro seviyede yurtiçi kabiliyet değerlendirmesine ulaşılmıştır. Buna göre söz konusu çalışmaya katılan kuruluşların, tasarım hazırlık düzeyine göre; %69'unun İHA tasarım kabiliyeti mevcuttur. %19'unun tasarım kabiliyeti vardır, fakat henüz olgunlaşmamıştır. %12'sinin ise tasarım kabiliyeti yoktur. Tasarım kabiliyeti henüz olgunlaşmamış kuruluşları da eklendiğinde, İHA tasarım kabiliyetine sahip kuruluşların oranı, %88 gibi iyi bir orandır. Çalışmaya katılan kuruluşların alt sistem üretim hazırlık düzeyleri incelendiğinde %51'inin İHA üretim kabiliyeti mevcuttur. %37'sinin üretim kabiliyeti vardır, fakat olgunlaşmamıştır. %12'sinin ise üretim kabiliyeti yoktur. Bu açıdan bakıldığında üretim kabiliyetleri olgunlaşmamış kuruluşlar da hesaba katıldığında, söz konusu çalışmaya katılan kuruluşlardan, İHA üretim kabiliyetine sahip olanların oranı, %88 gibi bir oran çıkmaktadır ki, bu da Türkiye için çok iyi bir orandır denilebilir.

Tablo 3.16: Yurtiçi İHA Üretim Kabiliyetlerinin Değerlendirilmesi.



Tablo 3.17'de de gösterilen **SSM'nin belirlediği İHA sistemleri yol haritası** incelendiğinde:

- **Kısa vade** olarak tanımlanan 2011-2015 yılları arasında;  
İHA sistemi-1 olarak tanımlanan sabit kanat küçük İHA sistemi,  
İHA sistemi-2 olarak tanımlanan sabit kanat pistten kalkan/inen İHA sistemi,



İHA sistemi-3 olarak tanımlanan sabit kanat pist gerektirmeyen taktik İHA sistemi,

İHA sistemi-4 olarak tanımlanan sabit kanat yüksek hızlı hedef uçak/sahte uçak sistemi,

İHA sistemi-5 olarak tanımlanan sabit kanat orta irtifa/uzun dayanımlı İHA sistemi,

İHA sistemi-9 olarak tanımlanan döner kanat rotorlu küçük İHA sistemi,

İHA sistemi-10 olarak tanımlanan döner kanat rotorlu taktik İHA sisteminin tamamlanması öngörülmüştür.

• **Orta vade** olarak tanımlanan 2016-2020 yılları arasında;

İHA sistemi-6 olarak tanımlanan sabit kanat yüksek irtifa/uzun dayanımlı İHA sistemi,

İHA sistemi-11 olarak tanımlanan döner kanat rotorlu hızlı intikal taktik İHA sistemi,

İHA sistemi-12 olarak tanımlanan döner kanat rotorlu kargo taşıma İHA sisteminin tamamlanması öngörülmüştür.

• **Uzun vade** olarak tanımlanan 2021-2030 yılları arasında;

İHA sistemi-7 olarak tanımlanan sabit kanat yüksek irtifa/sinsi İHA sistemi,

İHA sistemi-8 olarak tanımlanan sabit kanat insansız savaş uçağı sisteminin tamamlanması öngörülmüştür (Web 38).

Sonuç olarak söz konusu toplam 12 projenin; 7'sinin kısa vadede, 3'ünün orta vadede ve 2'sinin de uzun vadede tamamlanması öngörülmektedir. Genel olarak bakıldığında ABD'de 1990'larda başlanan ve oluşturulması veya üretilmesi planlanan herhangi bir sistem veya araç için oluşturulan yol haritasının, Savunma Sanayi Müsteşarlığı'nca da oluşturulması hem bir ilktir hem de geleceğini planlayan devlet olarak davranabilme özelliği açısından önemlidir.



Tablo 3.18: Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHA Sistemleri (Sabit Kanat).

	<b>TKG-1</b>	<b>TKG-2</b>	<b>TKG-3</b>
<b>İRTİFA</b>	<10000 ft.	<18000 ft.	<18000 ft.
<b>DAYANIM</b>	<1-8 saat	>8 saat	>8 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	<15 km.	<100 km.	<100 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Pistsiz	Pistten veya Rampa/Paraşüt	Rampa/Paraşüt
<b>HIZ</b>	<0.1 M	<0.2 M	<0.2 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<15 kg.	<500 kg.	<300 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	<3 kg.	<50 kg.	<50 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	RAVEN (ABD) DRAGON EYE (ABD) BAYRAKTAR (TÜRKİYE)	WATCHKEEPER (İNGİLTERE) ÇALDIRAN (TÜRKİYE) KARAYEL (TÜRKİYE)	RQ-7B (ABD) GÖZCÜ (TÜRKİYE)

Sabit kanatlı sistemler dışında, döner kanatlı (helikopter) İHA sistemlerine yönelik de çalışmaların olduğu bilinmektedir. SSM, bu sistemleri TKG-4 ve TKG-5 olarak adlandırmış olup, bu İHA gruplarının temel özellikleri Tablo 3.19'da gösterilmiştir (Web 38). Türkiye bu listeye TKG-4'te Malazgirt ile girmişken, TKG-5 kategorisinde herhangi bir İHA'ya sahip bulunmamaktadır.

Tablo 3.19: Taktik Saha Keşif/Gözetleme İHA Sistemleri (Döner Kanat).

	<b>TKG-4</b>	<b>TKG-5</b>
<b>İRTİFA</b>	<10000 ft.	<20000 ft.
<b>DAYANIM</b>	<1 saat	<8 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	<10 km.	<200 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Dikine	Dikine
<b>HIZ</b>	<0.1 M	<0.3 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<15 kg.	<1400 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	<3 kg.	<500 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	T-Hawk (ABD) MALAZGİRT (TÜRKİYE)	EAGLE EYE (ABD) FIRE SCOUT (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK.

## 2. Stratejik keşif/gözetleme (SKG) sistemleri:

Bu görev, taktik saha görevlerine göre daha yüksek irtifalardan, geniş alanda yüksek çözünürlüklü görüntü istihbaratı ihtiyaçlarını karşılamaya yöneliktir. Genelde sabit kanatlı sistemlerin kullanıldığı ve faydalı yük kapasitesi ile görev irtifasına bağlı olarak iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir. SKG-1 ve SKG-2 olarak adlandırılan bu İHA gruplarının temel özellikleri Tablo 3.20'de gösterilmiştir (Web 38). Türkiye bu listeye, SKG-1'de Anka ile girmişken, SKG-2 kategorisinde herhangi bir İHA'ya sahip bulunmamaktadır.

Tablo 3.20: Stratejik Keşif/Gözetleme İHA Sistemleri.

	<b>SKG-1</b>	<b>SKG-2</b>
<b>İRTİFA</b>	<30000 ft.	<65000 ft.
<b>DAYANIM</b>	>24 saat	>36 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	<250 km.	<250 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Pistten	Pistten
<b>HIZ</b>	<0.3 M	<0.6 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<1500 kg.	<15000 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	<250 kg.	<2000 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	PREDATOR (ABD) ANKA (TÜRKİYE)	REAPER (ABD) RQ-4 (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK.

## 3. Taarruz- İç güvenlik (İG) sistemleri:

Keşif/gözetleme görevlerinin bir devamı niteliğinde olan bu görev, görüntü istihbaratı alınan bölgede anlık beliren kritik hedeflerin (fırsat hedefleri) ortadan kaldırılmasına yöneliktir. Tablo 3.21'de de görülen bu hava araçlarında, göreve uygun hafif silahların ve bu silahların yönlendirilmesine uygun faydalı yüklerin taşınması gerekmektedir (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.21: İç Güvenlik İHA Sistemleri.

	<b>İG</b>
<b>İRTİFA</b>	<25000 ft.
<b>DAYANIM</b>	<20 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	<250 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Pistten
<b>HIZ</b>	<0.3 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<1500 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	<300 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	PREDATOR (ABD) HERON (İSRAİL) TÜRKİYE'DEN YOK

#### 4. Taarruz-Yakın hava desteği (YHD) sistemleri:

Bu görevde, konumu önceden belirlenmiş veya anlık beliren hedeflerin, etkin atış gücüyle bastırılması gerekmektedir. İç güvenlik harekâtında olduğu gibi keşif/gözetleme görevine paralel olarak icra edilir. Tablo 3.22'de gösterilen hava sistemleri, zırhlı veya zırhsız yer hedeflerine yönelik, değişik tipte ve kalibrede silahları aynı anda taşımaya elverişli olmalıdır (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.22: Yakın Hava Desteği İHA Sistemleri.

	<b>YHD</b>
<b>İRTİFA</b>	<30000 ft.
<b>DAYANIM</b>	<16 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	>250 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Pistten
<b>HIZ</b>	<0.6 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<5000 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	<1500 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	REAPER (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK

**5. Taarruz-Hava savunma sistemlerinin imhasını (HSİ) gerçekleştiren sistemler:**

Bu görevde, yüksek tehdit içeren düşman hava savunma sistemlerine yakın bölgelerde uçulması gerektiğinden, çok yüksek beka kabiliyetleri beklenmektedir. Bu da çoğunlukla radar tarafından tespiti güç (stealh) hava araçlarını gerektirmektedir. Tablo 3.23'te gösterilen bu hava araçlarının, düşman radarlarını tespit edebilmesi ve füze ve/veya lazer güdümlü bombaları dâhili olarak taşınması istenmektedir (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.23: Hava Savunma Sistemlerinin İmhasını Gerçekleştiren İHA Sistemleri.

	<b>HSİ-1</b>	<b>HSİ-2</b>
<b>İRTİFA</b>	<12000 ft.	<40000 ft.
<b>DAYANIM</b>	<4 saat	<12 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	<150 km.	>250 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Pistsiz/Pistten	Pistten
<b>HIZ</b>	<0.3 M	<1 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<200 kg.	<5000 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	<20 kg.	<1500 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	HARPY (İSRAİL) TÜRKİYE'DEN YOK.	POLECAT (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK.

**6. Hedef uçak (HU) İHA sistemleri:**

İHA'ların hava savunma birliklerinin uçaksavar ve füze eğitimlerinde kullanımına yönelik bir görevdir. Farklı silahlarla yapılan eğitimlere destek verebilmesi amacıyla radar, ısı veya görsel iz arttırıcı ve uçaksavar eğitimlerinde atış başarımını ölçen sistemlerin bu göreve yönelik geliştirilecek İHA sistemlerinde bulunması beklenmektedir. Hedef uçakların özellikleri Tablo 3.24'de görülmektedir (Web 38). Tablo incelendiğinde Türkiye bu listeye, HU-1'de Turna ve HU-2'de ise Şimşek ile girmiştir.

Tablo 3.24: Hedef Uçak İHA Sistemleri.

	HU-1	HU-2
İRTİFA	<10000 ft.	<18000 ft.
DAYANIM	<2 saat	<2 saat
HAREKÂT ÇAPI	<15 km.	<200 km.
KALKIŞ/İNİŞ	Pistsiz	Pistsiz
HIZ	<0.3 M	<0.8 M
AZAMI KALKIŞ AĞIRLIĞI	<250 kg.	<250 kg.
FAYDALI YÜK	<40 kg.	<40 kg.
ÖRNEK SİSTEMLER	BASHEE (İNGİLTERE) TURNA (TÜRKİYE)	FIREJET (ABD) ŞİMŞEK (TÜRKİYE)

#### 7. Sahte uçak (SU) İHA sistemleri:

Bu görevde, düşman hava savunma sistemleri sahte uçak ile yanıltılarak aktif hale getirilmekte ve bu şekilde ya meşgul edilerek hava savunma mühimmatını sarf etmesi ya da yerleri tespit edilerek mühimmat taşıyan uçaklarca imhası amaçlanmaktadır. Sahte uçaklardan, farklı tip uçakların radar izlerini yaratabilme özelliği istenmektedir. Sahte uçak sistemlerinin özellikleri Tablo 3.25'te görülmektedir (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.25: Sahte Uçak İHA Sistemleri.

	SU
İRTİFA	<30000 ft.
DAYANIM	<1 saat
HAREKÂT ÇAPI	<200 km.
KALKIŞ/İNİŞ	Uçaktan bırakma
HIZ	<0.38M
AZAMI KALKIŞ AĞIRLIĞI	<200 kg.
FAYDALI YÜK	<40 kg.
ÖRNEK SİSTEMLER	ADM 141B (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK.



### 8. Sinyal istihbaratı (Si) ile görevlendirilen İHA sistemleri:

Bu görevde, temelde radar ve/veya haberleşme yayınları dinlenerek alınan sinyallerin analiziyle istihbarat bilgilerinin elde edilmesi hedeflenmektedir. Faydalı yük kapasitesi; radar ve/veya haberleşme görevlerinin kapsamına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Sinyal istihbaratı ile görevlendirilen İHA sistemlerinin özellikleri Tablo 3.26'da görülmektedir (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.26: Sinyal İstihbaratı ile Görevlendirilen İHA Sistemleri.

	<b>Si</b>
<b>İRTİFA</b>	<30000 ft.
<b>DAYANIM</b>	<24 saat
<b>HAREKÂT ÇAPI</b>	<250 km.
<b>KALKIŞ/İNİŞ</b>	Pistten
<b>HIZ</b>	<0.3 M
<b>AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI</b>	<15000 kg.
<b>FAYDALI YÜK</b>	250-2000 kg.
<b>ÖRNEK SİSTEMLER</b>	HERON TP (İSRAİL) TÜRKİYE'DEN YOK.

### 9. Radar elektronik harp-karıştırma (REHK) sistemleri:

Bu görevde, düşman hava savunma sistemleri radarlarına karşı yayın yapılarak radarın; hedeflerin tespit, takip ve yönlendirme işlevlerinden bir veya birkaçını kaybetmesi amaçlanmaktadır. Görev, radara belirli bir menzilde daha güvenli bir bölgede, yüksek güçte yayın yapılarak (stand-off jamming/ REHK-1) icra edilebileceği gibi radara yakın noktalarda daha sınırlı güç kullanarak (stand-in jamming/REHK-2) da icra edilebilir. REHK-3 görevi, radar tarafından tespiti güç (stealh) hava araçlarını gerektirir. Bu sistemlerin özellikleri Tablo 3.27'de görülmektedir (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.27: Radar Elektronik Harp-Karıştırma İHA Sistemleri.

	REHK-1	REHK-2	REHK-3
İRTİFA	<30000 ft.	<12000 ft.	<45000 ft.
DAYANIM	<16 saat	<4 saat	<12 saat
HAREKÂT ÇAPI	<250 km.	<150 km.	>1000 km.
KALKIŞ/İNİŞ	Pistten	Pistten/Pistsiz	Pistten
HIZ	<0.6 M	<0.3 M	<0.6 M
AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI	<5000 kg.	<250 kg.	<4000 kg.
FAYDALI YÜK	<1500 kg.	<40 kg.	<500 kg.
ÖRNEK SİSTEMLER	REAPER (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK.	KZO (ALMANYA) TÜRKİYE'DEN YOK.	AVENGER (ABD) TÜRKİYE'DEN YOK.

#### 10. Muhabere elektronik harp-karıştırma (MEHK) sistemleri:

Bu kapsamdaki görevlerin içeriğinde, her türlü düşman muhabere sistemlerinin etkisiz hale getirilmesi, GPS alanlarının karıştırılması, uzaktan kumandalı düşman sistemlerinin kullandığı veri linklerinin karıştırılması bulunmaktadır. Bu sistemlerin, Tablo 3.28'de özellikleri görülen İHA'larda kullanımının etkinlik açısından birçok avantaja sahip olduğu değerlendirilmektedir (Web 38). Bu listede Türkiye'den herhangi bir İHA bulunmamaktadır.

Tablo 3.28: Muhabere Elektronik Harp-Karıştırma İHA Sistemleri.

	MEHK
İRTİFA	<12000 ft.
DAYANIM	<4 saat
HAREKÂT ÇAPI	<150 km.
KALKIŞ/İNİŞ	Pistten/Pistsiz
HIZ	<0.3 M
AZAMİ KALKIŞ AĞIRLIĞI	<250 kg.
FAYDALI YÜK	<40 kg.
ÖRNEK SİSTEMLER	KZO (ALMANYA) TÜRKİYE'DEN YOK.

SSM, Türkiye'nin ihtiyaçlarını da dikkate alarak insansız hava araçlarını görevlerine göre 10 kategoriye ayırmış ve söz konusu sistemlerin muadillerinin özellikleriyle insansız hava aracı üretmeyi kendine hedef olarak belirlemiştir. Fakat askeri alanda insansızlaşma konusunda sadece hava sistemlerine odaklanması Türkiye için olumsuz bir durum yaratmaktadır. Daha karmaşık süreçler gerektiren insansız kara araçları, hatta ayaklı robot teknolojisinin AR-GE çalışmalarına bir an önce başlanması gerektiği değerlendirilmektedir.

SSM'nin İHA'lara yönelik yol haritası ışığında Türkiye'nin envanterine giren veya projelendirilen İHA sistemleri ve Global Teknik AŞ. tarafından prototipi hazırlanan insansız deniz ve insansız kara sistemleri şunlardır:

### 1. Banshee:

SSM'nin 1989 yılındaki projesiyle TSK envanterine giren Banshee, 1983 yılında İngiltere'de geliştirilen hedef uçak sistemidir (Web 48). Şekil 3.114'de gösterilen Banshee'nin özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 2.84 m.,
- Kanat açıklığı: 2.49 m.,
- Boş ağırlık: 39 kg.
- Görev ağırlığı: 73 kg.,
- Maksimum hızı: 200 km/saat,
- Havada kalış süresi: 1 saat 15 dakika,
- Servis yüksekliği: 7000 m.'dir.



Şekil 3.114: Banshee.

## 2. Gnat-750

General Atomics firması (ABD) tarafından 1989 yılında tasarlanmış olup, ilk olarak 1994 yılında Türkiye'ye satışı gerçekleşmiştir. Türkiye, 6 adet Gnat-750 model İHA almıştır (Web 49). Şekil 3.115'de gösterilen Gnat-750'ler hâlihazırda envanterden çıkarılmış olup özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 5.00 m.,
- Kanat genişliği: 10.75 m.,
- Boş ağırlık: 250 kg.,
- Görev ağırlığı: 520 kg.,
- Maksimum hız: 192 km/saat,
- Görev süresi: 48 Saat,
- Servis yüksekliği: 7.600 m.'dir.



Şekil 3.115: Gnat-750.

## 3. CL-89

Canadair firmasının ürettiği CL-89 1960'larda Kanada, İngiltere ve Batı Almanya'nın ortak üretimidir (Web 50). Şekil 3.116'da da gösterilen sistem, topçuların hedef gözetlemesi amacıyla üretilmiş olup, TSK'nın envanterine 1994 yılında girmiş ve hâlihazırda envanterden çıkartılmış bulunmaktadır. CL-89'un özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 3.71 m.,
- Kanat genişliği: 0.94 m.,
- Boş ağırlık: 78 kg.,
- Görev ağırlığı: 156 kg.,

- Maksimum hız: 740 km/saat,
- Menzil: 60 km.,
- Servis yüksekliği: 3.048 m.'dir.



Şekil 3.116: CL-89.

#### 4. Keklik

Keklik hedef uçak sistemi, 1995 yılında Türk Silahlı Kuvvetleri hava savunma birliklerinin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bir AR-GE projesi olarak başlatılmış, TUSAŞ (Türkiye Uzay Sanayi Anonim Şirketi) tasarımı ürünlerdir.

Keklik takip amaçlı hedef uçak sistemleri; atışsız ve radarla, namlulu uçaksavar topuyla takip, radar ve ısı güdümlü uçaksavar ile takip görevlerinde eğitim platformu olarak kullanılabilir (Kurkcu and Oveyik, 2008).

2001 yılında Hava ve Kara Kuvvetleri Komutanlığı envanterine giren Keklik, bu tarihten itibaren hava savunma birliklerinin eğitimlerinde aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Şekil 3.117'de Keklik görülmektedir (Web 19).



Şekil 3.117: Keklik.

### **Teknik Özellikleri:**

- 30 dakika havada kalma süresi,
- Azami 41 m/sn hız,
- 10 kg. azami kalkış ağırlığı,
- Fırlatıcı ile kalkış, paraşüt ile karaya iniş,
- Radar yansıtıcı kanat kaplama,
- Kolay görünür parlak renkler,
- Yeniden uçuşa hazırlık 15 dakika,
- MIL-STD-810F askeri standartlara uyumlu,
- NATO NSN standartlarında kodlanmış,
- Sağlam ve basit yapı,
- Taşınabilir ve modüler özellik,
- Kolay kullanımdır (Web 19).

### **5. Turna**

Turna hedef uçak sistemi, 1995 yılında TSK'nın hava savunma birliklerinin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bir AR-GE projesi olarak başlatılmış TUSAŞ tasarımı ve ürünüdür. Sistem; düşman uçak ve füzelerini simule edebilme, yüksek manevra kabiliyeti, yüksek hızı, kolay kullanımı, düşük görev riski, modülerliği ve maliyet etkinliği ile operasyonel ortamlarda gerçekleştirilen atışlı görevlerde etkinliğini ispatlamıştır (Alemdaroğlu, 2010).

2001 yılında Hava ve Kara Kuvvetleri Komutanlığı envanterine giren ve Şekil 3.118'de gösterilen Turna, bu tarihten itibaren hava savunma birliklerinin eğitimlerinde aktif olarak kullanılmaktadır. Turna'nın özellikleri şunlardır:

- Boş ağırlık: 78 kg.,
- Görev ağırlığı: 70 kg.,
- Maksimum hız: 93 m/s,
- Havada kalma süresi: 90 dk.,
- Servis yüksekliği: 12.000 ft.'tir.





Şekil 3.118: Turna.

## 6. I-Gnat

Gnat-750 model İHA'ların modernize edilmiş halidir. TSK envanterine 1998 yılında girmeye başlamış olup, hâlihazırda envanterden çıkartılmıştır. Şekil 3.119'da gösterilen I-Gnat'ın bazı özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 5.00 m.,
- Kanat genişliği: 10.75 m.,
- Havada kalma süresi: 40 saat,
- Servis yüksekliği: 25.000 ft.'tir (Web 47).



Şekil 3.119: I-Gnat.

## 7. Harpy-1

1990'lı yıllarda İsrail tarafından geliştirilen Harpy sistemleri, TSK'nın envanterine 2002 yılında itibaren girmeye başlamış olup, hazirahazırda envanterde bulunmaktadır. Şekil 3.120'de gösterilen Harpy'nin özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 2.7 m.,
- Kanat genişliği: 2.1 m.,
- Maksimum hız: 185 km/saat,
- Menzil: 500 km'dir (Kurucu and Oveyik).



Şekil 3.120: Harpy-1.

## 8. Baykuş

2003 yılında İHA teknolojileri ve ürün geliştirme projesi kapsamında TUSAŞ tarafından üretilmesi planlanmıştır. Şekil 3.121'de gösterilen Baykuş'un özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 6 m.,
- Kanat açıklığı: 7 m.,
- Boş ağırlık: 100 kg.,
- Görev ağırlığı: 250 kg.,
- Maksimum hızı: 200 km/saat,
- Havada kalış süresi: 12 saat,
- Servis yüksekliği: 4600 m.'dir (Web 51).





Şekil 3.121: Baykuş.

### 9. Pelikan

2003 yılında İHA teknolojileri ve ürün geliştirme projesi kapsamında Baykuş İHA sistemi gibi TUSAŞ tarafından üretilmesi planlanmıştır. Şekil 3.122'de gösterilen Pelikan'ın özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 3 m.,
- Kanat açıklığı: 3.6 m.,
- Boş ağırlık: 20 kg.,
- Görev ağırlığı: 35 kg.,
- Maksimum hızı: 120 km/saat,
- Havada kalış süresi: 6 saat,
- Servis yüksekliği: 1.525 m.'dir (Web 52).



Şekil 3.122: Pelikan.

## 10. Martı

2004 yılında "*Sayısal Görüntüleme Projesi*" kapsamında TUSAŞ tarafından üretilmesi planlanmıştır. TÜBİTAK tarafından fotoğraflık görüntü toplama ve sayısal görüntü analizi amacıyla kullanılmaktadır. Şekil 3.123'de Martı İHA sistemi gösterilmiştir.



Şekil 3.123: Martı.

## 11. Güventürk

2004 yılında yapılan bir proje ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi tarafından üretilmesi planlanan Güventürk, elle atılan bir İHA sistemidir. Şekil 3.124'te gösterilen Güventürk'ün özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 1.35 m.,
- Kanat açıklığı: 2.2 m.,
- Boş ağırlık: 3 kg.,
- Görev ağırlığı: 4.5 kg.,
- Azami hızı: 23.5 m/s,
- Havada kalış süresi: 30-90 dakika,
- Menzil: 10 km.,
- Görev yüksekliği: 300 m.'dir (Alemdaroğlu, 2010).



Şekil 3.124: Güventürk.

## 12. Anka

TUSAŞ mühendisleri tarafından tasarlanan ve birçok yerli alt yüklenici firmanın da üretiminde görev aldığı Türk insansız hava aracı *Anka*, 16 Temmuz 2010 tarihinde TUSAŞ tesislerinde düzenlenen törenle hangardan çıkmıştır. Hangardan çıktıktan sonra motoru da çalıştırılan Anka, kendi kategorisinde dünyanın en iyi operatif sistemi olmayı hedeflemektedir.

30 Aralık 2010 tarihinden bu yana uçuş testlerine devam edilen Anka İHA sistemi için Ekim 2013'de 10 uçaklık seri üretim sözleşmesi Anka-S imzalanmıştır. Anka-S projesinde çalışmalar başarı ile devam ettirilmekte olup, Şubat 2014 tarihinde "*Sistem İhtiyaçları Gözden Geçirme*" toplantısı başarı ile tamamlanmış, tasarım aktivitelerine hız verilmiştir.

Şekil 3.125'te gösterilen Anka İHA'sı, 2014 yılında ILA Berlin Airshow'da ve Farnborough Airshow'da sergilenmiştir (Web 19).



Şekil 3.125: Anka.

### **Teknik Özellikleri:**

Anka sistemi temel performans parametreleri aşağıda açıklanmaktadır:

- Servis irtifası: 30.000 ft.,
- Havada kalış süresi: 24 saat,
- Normal seyir hızı: >75 kts.,
- Çevre şartları olarak 15 kts. yan rüzgar, 20 kts. baş rüzgarı limitleri tanımlanmıştır (Web 19).

### **13. Arı**

2005 yılında mikro İHA projesini Arı ile Vestel Savunma üstlenmiştir. Şekil 3.126'da gösterilen Arı İHA'sının özellikleri şunlardır:

- Görev yarıçapı: 1 km.,
- Seyir hızı: 32 knot,
- Kanat açıklığı: 1 m.,
- Görev ağırlığı: 1 kg.,
- Maksimum hızı: 65 knot,
- Havada kalış süresi: 30 dakika,
- Tavan yüksekliği: 10.000 ft.'dir (Alemdaroğlu, 2010).



Şekil 3.126: Arı.

#### 14. Efe

Mini İHA pojesinin ürünü olan Efe İHA sistemi, 2005 yılında VESTEL tarafından geliştirilmiştir. Performans artışları için yapılan iyileştirmeler neticesinde 3. sürümü ürünleştirilmiştir. Sınıfındaki hava araçlarına göre daha uzun uçuş ve gözlem imkânı veren Efe, aynı zamanda çabuk sökülüp takılabilmek özelliği ile de kullanım kolaylığı sunmaktadır. Şekil 3.127'de gösterilen Efe'nin özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 1.6 m.,
- Kanat açıklığı: 2.6 m.,
- Görev ağırlığı: 4.1 kg.,
- Maksimum hızı: 27 knot,
- Havada kalış süresi: 1.5 saat,
- Menzil: 15 km.,
- Görev yüksekliği: 12.000 ft.'tir (Alemdaroğlu, 2010).



Şekil 3.127: Efe.

#### 15. Heron

2005 yılında Türkiye'de artan terör olayları neticesinde, MALE İHA hazır alım projesiyle İsrail'den Heron model İHA alımına karar verilmiştir (Kurkcu and Oveyik, 2008). Terörle mücadelede birçok faydalı görev icra eden Heron, Türkiye'deki İHA algısının ismi haline gelmiştir. İsrail ile bozulan siyasi ilişkiler sonucunda, söz konusu sistemlerin bakım ve onarımında bazı sıkıntılar yaşandığı bilinmektedir. Ancak Anka projesiyle Türkiye'nin Heron'lara ihtiyaç seviyesi belirgin ölçüde azalacaktır. Şekil 3.128'de gösterilen Heronların özellikleri şunlardır:



- Uzunluk: 8.5 m.,
- Kanat açıklığı: 16.6 m.,
- Görev ağırlığı: 1.150 kg.,
- Maksimum hızı: 125 knot,
- Havada kalış süresi: 45 saat,
- Menzil: 350 km.,
- Görev yüksekliği: 26.500 ft.'tir.



Şekil 3.128: Heron.

## 16. Bayraktar

2006 yılında mini İHA projesi kapsamında, Kalekalıp ve Baykar Makina ortaklığı tarafından üretilmesi planlanmıştır. Hâlihazırda envanterde bulunan ve elle atılan sistem, terörle mücadelede tabur seviyesinde yerel olarak önemli görevler icra etmiştir. Şekil 3.129'da gösterilen Bayraktar'ın özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 1.2 m.,
- Kanat açıklığı: 2 m.,
- Seyir hızı: 25 knot,
- Havada kalış süresi: 60 dakika,
- Menzil: 15 km.,
- Görev yüksekliği: 3.000 ft.,
- Maksimum yüksekliği: 12.000 ft.'tir (Alemdaroğlu, 2010).



Şekil 3.129: Bayraktar.

### 17. Globiha

2006 yılında sivil kullanım amacıyla Global Teknik AŞ. tarafından üstlenilen Globiha projesiyle, sivil kullanım amaçlı İHA açığı belli ölçüde kapatılmıştır. Şekil 3.130'da gösterilen Globiha'nın özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 1.4 m.,
- Kanat açıklığı: 1,51 m.,
- Seyir hızı: 65 km/saat,
- Havada kalış süresi: 75 dakika,
- Menzil: 15 km.,
- Görev yüksekliği: 1.500 ft.'tir (Web 46).



Şekil 3.130: Globiha.



## 18. RİHA-1

2007 yılında başlatılan proje ile İTÜ bünyesinde faaliyet gösteren *Rotorlu Hava Araçları Tasarım ve Mükemmeliyet Merkezi*, insansız helikopter konusundaki çalışmalara başlamıştır. Bu konudaki ilk projesini 2007 yılında RİHA-1 adı verilen insansız helikopterle gerçekleştiren İTÜ, RİHA-1 test uçuşlarında başarılı olunca mevcut RİHA-1'i belirlenen özelliklere göre geliştirilerek RİHA-1B adı verilen yeni nesil insansız helikopterin geliştirilmesine başlamıştır (Web 44). Şekil 3.131'de gösterilen RİHA-1'in özellikleri şunlardır:

- Seyir hızı: 100 km/saat,
- Havada kalış süresi: 2 saat,
- Görev ağırlığı: 90 kg.,
- Görev yüksekliği: 3000 m.'dir.



Şekil 3.131: RİHA-1.

## 19. Gözcü

Gözcü'nün, 2007 yılında kısa menzil taktik İHA projesi kapsamında TUSAŞ tarafından üretilmesi planlanmıştır. Şekil 3.132'de gösterilen Gözcü'nün özellikleri ise şunlardır:

- Uzunluk: 2.45 m.,
- Kanat açıklığı: 3.75 m.,
- Seyir hızı: 90 knot,
- Havada kalış süresi: 2 saat,
- Görev ağırlığı: 85 kg.,
- Menzil: 50 km.,

- Görev yüksekliği: 12.000 ft.'tir (Alemdaroğlu, 2010).



Şekil 3.132: Gözcü.

## 20. Aerostar

2008 yılında İHA tedarik projesi kapsamında ABD menşeiili Aeronautics firmasından Aerostar model İHA alınmasına karar verilmiştir. Şekil 3.133'de gösterilen Aerostar'ın özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 4.5 m.,
- Kanat açıklığı: 8.5 m.,
- Seyir hızı: 55 knot,
- Havada kalış süresi: >12 saat,
- Görev ağırlığı: 220 kg.,
- Menzil: 250 km.,
- Görev yüksekliği: 18.000 ft.'tir (Web 53).



Şekil 3.133: Aerostar.

## 21. Malazgirt

2008 yılında mini İHA helikopter projesi kapsamında, Malazgirt'in Baykar Makina tarafından üretilmesi planlanmıştır. Şekil 3.134'te gösterilen Malazgirt'in özellikleri ise şunlardır:

- Uzunluk: 1.2 m.,
- Kanat açıklığı: 1.8 m.,
- Havada kalış süresi: 90 dakika,
- Görev ağırlığı: 1 kg.,
- Menzil: 20 km.,
- Görev yüksekliği: 12.000 ft.'tir (Alemdaroğlu, 2010).



Şekil 3.134: Malazgirt.

## 22. Karayel

2010 yılında taktik İHA katapult/paraşüt projesi kapsamında, Karayel'in Vestel Savunma tarafından üretilmesi planlanmıştır. Sistemin kritik bileşenlerinden olan uçak ve aviyonikler tamamen VESTEL tarafından üretilmektedir. Taşıdığı kamera sistemi, uçuş süresi ve görev irtifası arttırılmış şekilde Kara Kuvvetleri Komutanlığı için geliştirilmektedir. Şekil 3.135'te gösterilen Karayel'in özellikleri ise şunlardır:

- Uzunluk: 6.5 m.,
- Kanat açıklığı: 10.5 m.,
- Seyir hızı: 60-80 knot,
- Havada kalış süresi: >20 saat,
- Görev ağırlığı: 500 kg.,
- Menzil: >150 km.,
- Görev irtifası: 22.500 ft.'tir (Web 45).



Şekil 3.135: Karayel.

### 23. Şimşek

Şimşek yüksek hızlı hedef uçak sistemi, TSK'nın hava savunma birliklerinin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla 2009 yılında AR-GE projesi olarak başlatılmış özgün TUSAŞ tasarımıdır.

Müşteri ihtiyaçlarına göre şekillendirilebilir açık mimari yapıda tasarlanmakta olan Şimşek yüksek hızlı hedef uçak sistemi; hava-hava, satıh-hava, uçaksavar ve füze sistemleri ile atış ve radarla takip eğitimlerinde kullanılacak, muharip uçakların ve füzelerin uçuş karakteristiklerine yakın özelliklere sahip, yüksek hızlı hedef uçak ihtiyaçlarını karşılayacaktır (Web 19). Şimşek, Şekil 3.136'da gösterilmiştir.



Şekil 3.136: Şimşek.

### **Teknik Özellikleri:**

- 60 dakika havada kalma süresi,
- Azami 205 m/sn hız (400 kts.),
- 30 ft. (10 m.) ile 15000 ft. (4500 m.) irtifalar arasında görev kabiliyeti,
- Azami 100 km. menzilli veri linki,
- Fırlatıcı ile kalkış, paraşüt ile karaya veya denize iniş,
- Donanma gemi platformlarından kalkış ve kontrol,
- İleri kompozit teknolojileri ile üretilmiş yapı,
- Askeri standartlara uyumluluk,
- Özgün “YKİ uçuş kontrol sistemi” ve “otopilot sistemi” sayesinde kalkış ve iniş dâhil rota, yön, hız ve irtifa tutma modları ile tam otonom uçuş kabiliyeti,
- Önceden programlı görev noktası ve manevra tanımlama, uçuş anında değiştirebilme özelliği,
- Eve dönüş ve acil iniş modları ile önceden belirlenmiş eve dönüş noktasına gelerek otomatik iniş,
- EMI/EMC korumalı konteyner, mobil araç, portatif yer kontrol istasyonu ile görev planlama ve kontrol,
- Gerçek zamanlı, kriptolu sayısal uçuş verisi telemetreleri kaydetme ve sonradan oynatabilme,
- Sayısal harita otomatik tanımadır (Web 19).

### **24. R- 300**

TAİ tarafından geliştirilen dikey iniş-kalkış özelliğine sahip R-300'ün genel özellikleri şu şekildedir:

- Tam otonom kalkış, seyrüsefer ve iniş özelliğine sahiptir.
- Önceden planlanmış ve görev sırasında değiştirilebilen uçuş planı bulunmaktadır.
- Birden fazla hava aracını aynı anda kontrol edebilen yer kontrol istasyonuna sahiptir (Web 19). R-300, Şekil 3.137'de gösterilmiştir.



Şekil 3.137: R-300.

**Teknik Özellikleri:**

- Kalkış ağırlığı: 320 kg.,
- Faydalı yük: 80 kg.,
- Seyir hızı: 72 knot,
- Havada kalış süresi: 3-4 saat,
- Uçuş tavanı: 10.000 ft.'tir (Web 19).

**25. Çaldıran**

2011 yılında taktik İHA pist projesi kapsamında, Çaldıran'ın Kalekalıp ve Baykar Makina ortaklığı tarafından üretilmesi planlanmıştır. Şekil 3.138'de gösterilen Çaldıran'ın özellikleri ise şunlardır:

- Uzunluk: 6.5 m.,
- Kanat açıklığı: 9 m.,
- Maksimum hızı: 120 km/saat,
- Havada kalış süresi: 8 saat,
- Görev ağırlığı: 450 kg.,
- Menzil: 200 km.,
- Görev irtifası: 18.000-20.000 ft.'tir (Alemdaroğlu, 2010).





Şekil 3.138: Çaldıran.

## 26. İnsansız Su Üstü Aracı

Global Teknik AŞ. tarafından prototipi yapılmış olan insansız su üstü aracının hangi yıl üretildiği bilinmemekle beraber, henüz bir model ismi de almamıştır. Ancak bu üretimin Deniz Kuvvetleri Komutanlığı ve Sahil Güvenlik Komutanlığı'nın bazı ihtiyaçlarını karşılayabileceği aşikârdır. Şekil 3.139'da gösterilen insansız su üstü aracının teknik özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 3.95 m.,
- Genişlik: 1.24 m.,
- Yükseklik: 1.38 m.,
- Ağırlık: 300 kg.,
- Hızı: 30 knot,
- Görev süresi: 10 saat,
- Görev yükleri: radar, sonar ve gece görüş sistemleri,
- Başlatma platformu: kıyı veya gemiden,
- Otopilot: GPS desteklidir (Web 46).





Şekil 3.139: İnsansız Su Üstü Aracından Görüntüler.

## 27. Globika İnsansız Kara Aracı

Global Teknik AŞ. tarafından prototipi yapılmış olan Globika insansız kara aracının hangi yıl üretildiği bilinmemekle beraber, Kara Kuvvetleri Komutanlığı'nın özellikle sınır bölgesi ihtiyaçları ve belki de lojistik ihtiyaçlarını, İçişleri Bakanlığı'nın da toplumsal olaya müdahale ihtiyaçlarını karşılayabileceği değerlendirilmektedir.

Şekil 3.140'da gösterilen Globika'nın teknik özellikleri şunlardır:

- Uzunluk: 2 m.,
- Genişlik: 0.95 m.,
- Yükseklik: 1.2 m.,
- Ağırlık: 250 kg.,
- Sürat: 30 km/s,
- Menzil: 10 km.,
- Görev süresi: 8 saat,
- Tahrik sistemi: Doğru akım elektrik motoru,
- Kontrol sistemi: Otonom, manuel ve eğitim modu,
- Görüntü aktarımı: Gerçek zamanlı,
- Otopilot: GPS destekli,
- Faydalı yükler: Radar, gece görüş sistemleri, 360° panoramik kamera, EO/IR

sensörleri, kameralar ve lazer menzil bulucusu ve FLIR'dir (Web 46).



Şekil 3.140: Globika İnsansız Kara Aracı.

Sonuç olarak, dünyadaki İHA teknolojileriyle hemen hemen aynı paralellikte ilerleyen Türkiye'nin İHA tarihi, uzun ve zorlu bir yolculuğu içermektedir. Osmanlı İmparatorluğu ve modern Türkiye dönemlerinde uçaklar konusunda, çağrı bazı sebeplerden yakalayamayan Türkiye, insansız hava araç teknolojileri konusunda son 10 yılda yaptığı yatırımlarla belli bir aşamaya gelmiş ve en azından bölgesel gücünü devam ettirecek yatırımlar yapmıştır. Hâlihazırda sadece pervaneli insansız hava aracı üretebilen Türkiye'nin, insansız jet uçağı üretme planları da bulunmaktadır. ABD ve diğere bazı ülkelerde insansız jet uçakları üretilmiş olup, ABD'nin bazı jet uçaklarına belli seviyede otonomi de kazandırdığı da bilinmektedir. Türkiye'nin bu konuda biraz geç kalmasının sebebi, önceki yıllardan kendisine miras kalan bir jet uçağı altyapısının bulunmamasıdır. İnsansız hava sistemlerine yönelen Türkiye'nin insansız kara ve deniz sistemleri konusuna da aynı hassasiyetle eğilmesi gerekmektedir.

## 4. MODERN ÇAĞDAN İTİBAREN PİYADE SINIFININ GELİŞİMİ VE SAVAŞLARDAKİ GELİŞMELER

Piyade, kara ordusundaki en temel muharip sınıfıdır. Muharebede en önde bulunan, gerektiĐinde dűőmanla göĐüs göĐüse savaőan askerlerden oluőur. Piyadeler, timden tabura kadar çeőitli yapılar içinde görev yaparlar. Piyadenin muharebedeki birincil vazifesi; ateő ve manevra ile dűőmana yaklaőmak, onu esir almak, imha etmek veya ateő, yakın muharebe ve karőı darbe ile dűőman saldırısını durdurmak ve pűőkürtmektir. Bir bölgenin tam olarak ele geĐirilebilmesi ve kontrol altına alınabilmesi, ancak piyade birliklerinin mevcudiyeti ile mümkündür. Piyadenin geliőimini ise savaőlarda gözlemlemek gerekir. Çünkü orduların göz önünde olduĐu yegâne yer savaő alanlarıdır.

18. yüzyıla kadar askeri birliklerdeki sınıflar sadece isim üzerinde olsa da genel anlamda bűtűn askeri sınıfların görevleri temel itibariyle piyade ile aynıydı. Bu yüzden piyade tarihinin incelenmesinde 18. ve 19. yüzyıla kadar olan döneme kısaca değinilerek, ağırlık modern döneme verilecektir.

Öncelikle piyadenin savaő alanındaki durumdan bahsetmek yerinde olacaktır. Kılıçla baőlayan ve günümüzün akıllı bombalarıyla devam eden öldürücűlűk zaman geĐtike karmaőık bir yapıya bűrűnműőtür. Tablo 4.1'de gösterilen savaő alanındaki öldürücűlűĐün karakteristiĐi, insanlık tarihindeki dönemlere göre deĐiőiklik göstermiőtir (Edwards, 2004). Tabloda ayrıca teorik olarak bir silahın bir saatte öldürebileceĐi tahmini insan miktarı gösterilmiőtir.

Tabloya göre piyadenin en eski silahı olan kılıç, milattan önce (M.Ö.) 300 ve 400 yılları arasında kullanılmaya baőlanmış olup teorik olarak saatte 20 kiőiyi öldürme kapasitesine sahip olduğu ifade edilebilir. Elde kullanılan silah kategorisinin içine giren topuz M.Ö. 200 ve 100'lű yıllar arasında kullanılmaya baőlanmış ve 16. yüzyıldan itibaren yerini modern piyadenin günümüzde de envanterinde bulunan süngűye bırakmıőtır.

14. ve 15. yüzyıllarda barutun kullanımıyla birlikte piyade, savaş alanına savaş topu taőımıő olup savaşlarda bunu etkin olarak kullanmaya başlamıştır.

16. yüzyılda tek tek ve barut ile doldurulan tüfekler kullanılmaya başlanmış ve savaşların kaderi değişmiş, ateşli silahların kullanımıyla birlikte devletler hızlı bir şekilde yıkılmaya başlamıştır. Edwards'a göre tek tek doldurulan tüfeklerin öldürücülüğü saatte 100 kişidir.

17. ve 18. yüzyıllardan itibaren mermiler, şarjör denilen saklama kaplarının içine koyulup etkinlikleri arttırılmıştır. Şarjörlerle birlikte kullanılan tüfeklerin ortaya çıkmasıyla piyade, savaş alanında tüfeğine tek tek mermi koyup, oluşan zaman kaybı neticesinde erken ölümden kurtulmuştur. Şarjörlü tüfeklerin öldürücülüğü teorik olarak saatte 1.000 kişidir.

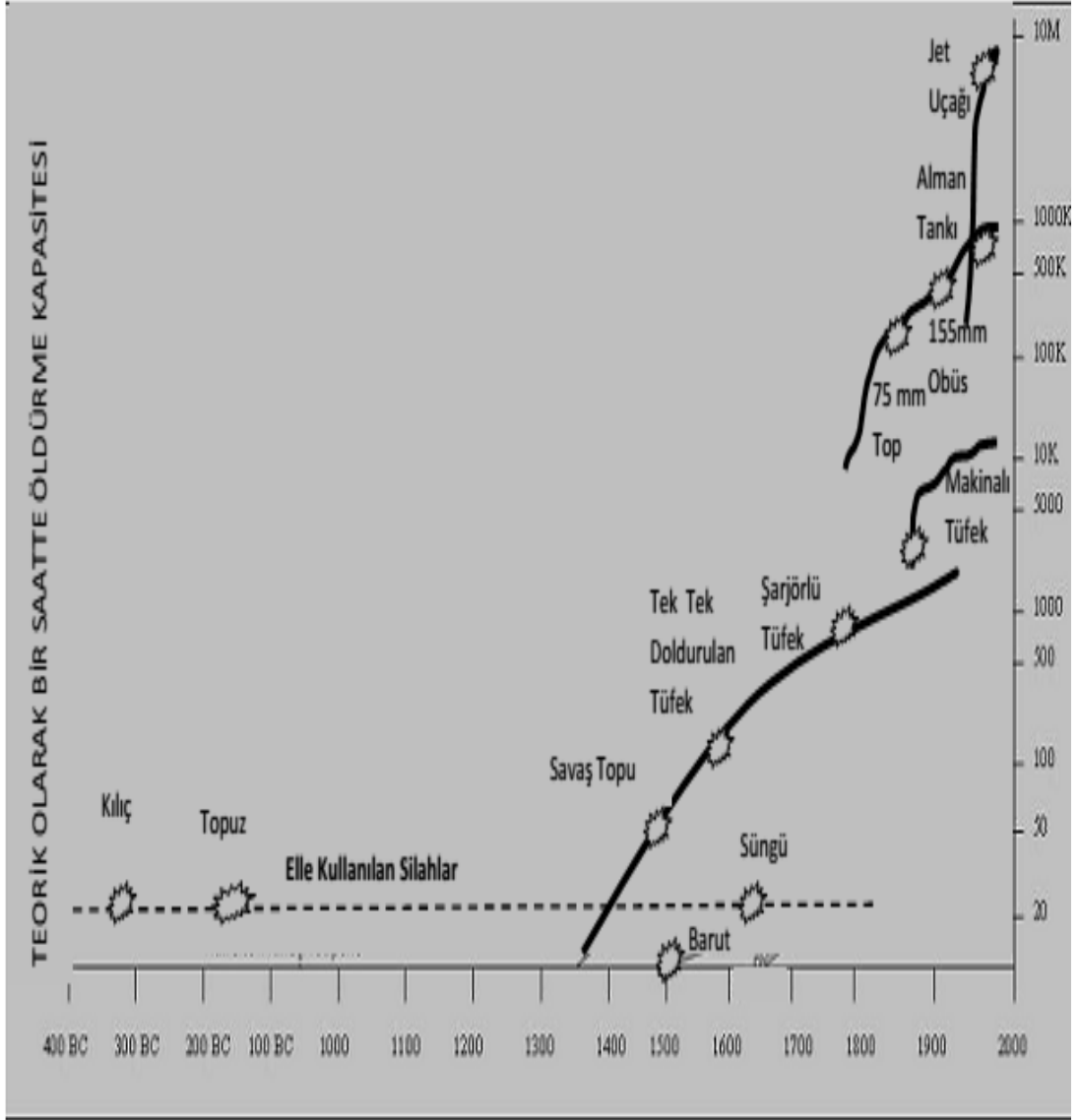
19. yüzyılda savaş alanında bir devrim olmuş ve makineli tüfekler envantere girmiştir. Makineli tüfeklerin kullanılmasıyla savaş alanının yoğunluğu azalmak zorunda kalmış, "hatta" bağlı savaş stratejilerinde çöküş yaşanmıştır. Makineli tüfeklerin öldürücülüğü saatte 10 bin kişiye kadar ulaşmıştır.

19. yüzyılda piyade için gelişen başka bir durum ise 75 mm.'lik topların savaş alanında piyade birliğinin içinde kullanılması olmuştur. Eskiden belli bir yerden sabit bir şekilde ateşlenen toplar, yerini atlarla çekilen hareketli toplara bırakmıştır. Böylece savaş alanında piyadenin ateş gücü bir hayli artmış olup, öldürücülüğü saatte 100 bin kişiye kadar ulaşmıştır.

Topların savaş alanındaki etkinliğini gören devletler zaman içinde onu daha hareketli hale getirmek üzere çalışma başlatmışlar ve sonuçta, piyadeyi ve topları zırhlı araçlar ile nakletme ihtiyacı hissetmişlerdir. Böylelikle zırhlı ve mobil bir top olarak da niteleyebileceğimiz tanklar ortaya çıkmış ve savaş alanındaki öldürücülük saatte 500 bin kişiye kadar ulaşmıştır.

En nihayetinde yerdeki piyadenin nasıl desteklenirini düşünen stratejistler, uçağın bulunuşuyla beraber piyadeye yakın hava desteği sağlama konusunda kafa yormuşlar ve günümüze kadar gelen jet uçaklarına kullanım sahası bulmuşlardır. Jet uçağının öldürücülüğü saatte 10 milyon kişiye ulaşmış olup, silahların insanlar için ne kadar tehlikeli bir hal aldığı buradan da anlaşılabilir.

Tablo 4.1: Savaş Alanındaki Öldürücülüğün Tarihsel Gidişatı.



Piyade için savaş alanının öldürücülüğü incelendikten sonra ele alınması gereken bir diğer husus da savaş alanı ve savaş alanının yoğunluğudur. Dupuy'un yaptığı çalışmanın neticesi Tablo 4.2'de görülebilmektedir (Dupuy, 1984). Dupuy, Eski Uygarlıklar Dönemi, 1803-1815 Napolyon Savaşları, 1861-1865 ABD İç Savaşı, I. Dünya Savaşı ve II. Dünya Savaşı dönemlerini; askeri birliğin yerleştiği alanı kısas olarak  $\text{km}^2$  cinsinden alanı,  $\text{km}$  cinsinden cephe genişliğini,  $\text{km}$  cinsinden derinliği ve  $\text{km}^2$ 'ye düşen asker sayısını incelemiştir.

Tablo 4.2: Antik Dönemden II. Dünya Savaşı Dönemine Kadar Savaş Alanının Yoğunluğu.

ASKERİ BİRLİĞİN YERLEŞTİĞİ ALAN	ESKİ UYGARLIKLAR	NAPOLYON SAVAŞLARI	ABD İÇ SAVAŞI	I. DÜNYA SAVAŞI	II. DÜNYA SAVAŞI
ALAN (KM <sup>2</sup> )	1	20.12	25.75	248	2750
CEPHE GENİŞLİĞİ (KM)	6.67	8.05	8.58	14	48
DERİNLİK (KM)	0.15	2.5	3	17	57
KM <sup>2</sup> 'YE DÜŞEN ASKER SAYISI	100.000	4790	3883	404	36

Dupuy, **savaş alanının yoğunluğunu** dört kategoride incelemiştir (Dupuy, 1984):

### 1. Alan:

Savaş alanının fiziki boyutudur. Eski uygarlıklar döneminde ordular sadece belli bir alanda savaşırken Napolyon Savaşları'nda orduların savaştıkları alan 20,12 km<sup>2</sup>'ye yükselmiş, I. Dünya Savaşı'nda bu alan 248 km<sup>2</sup>'ye, II. Dünya Savaşı'nda ise 2750 km<sup>2</sup>'ye çıkmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, orduların üzerinde savaşmak zorunda kaldıkları alan yıllar geçtikçe genişlemiştir.

### 2. Cephe Genişliği:

Orduların karşı karşıya geldikleri ön hatların veya birliklere savaşması için emir verilen bölgelerin genişlikleridir. Eski uygarlıklar döneminde ordular 6,67 km.'lik bir hatta savaşırken, Napolyon Savaşları'nda orduların savaştıkları cephe 8,05 km.'ye, I. Dünya Savaşı'nda 14 km.'ye, II. Dünya Savaşı'nda ise neredeyse dört kat artarak 48 km.'ye yükselmiştir. Anlaşılacağı üzere orduların savaşmak zorunda kaldıkları cephe genişliği yıllar geçtikçe artmıştır.

### 3. Derinlik:

Orduların derinlemesine savaştıkları bölgedir. Eski uygarlıklar döneminde ordular ortalama 150 m.'lik bir derinlikte savaşırken, Napolyon Savaşları'nda

orduların savaştıkları derinlik 2,5 km.'ye, I. Dünya Savaşı'nda 17 km.'ye, II. Dünya Savaşı'nda ise 57 km.'ye yükselmiştir. Sonuçta orduların savaşmak zorunda kaldıkları cephe derinliği de yıllar geçtikçe artmıştır.

#### **4. Km<sup>2</sup>'ye Düşen Asker Sayısı:**

Savaş bölgesinde km<sup>2</sup>'de savaşan asker sayısıdır. Eski uygarlıklar döneminde savaş bölgesinde km<sup>2</sup>'de 100 bin asker savaşıırken, Napolyon Savaşları'nda 4790, I. Dünya Savaşı'nda 404 asker, II. Dünya Savaşı'nda ise 36 asker savaşımıştır. Km<sup>2</sup>'de savaşan asker sayısının düşmesinin sebebi asker sayısının azalması değil, savaş alanının meskûn mahalleri de içerecek şekilde genişlemesidir.

Savaş alanındaki tarihsel dönüşüm piyadenin tarihiyle aynı paralellikte gelişme göstermiştir. Savaş alanındaki gelişmeler tarihsel olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

14. yüzyılda barutun bulunmasıyla birlikte, barutun nasıl kullanılacağına dair araştırmalar yapılmış ve 15. yüzyılda ateşli silahlar savaş alanında az da olsa görülmeye başlanmış, mızrak ve okun kullanımı yavaş yavaş azalmıştır.

Ateşli silahların kullanılması tüfeklerin topluca bir hat üzerinde kullanılması sonucunu doğurmuş ve ordularda "hat" diye tabir edilen düzenler oluşmaya başlamıştır. 15. ve 16. yüzyıllarda savaşlar; genellikle kalkan ve baltalı ve kısmen de ateşli silah kullanan askerler tarafından icra edilmiştir.

17. yüzyılda piyadenin savaş düzeni her biri üç veya dört hattan oluşan altı grup teşkili şeklindeydi. 18. yüzyılda ordular ilerlemek için hatlar ve kademeler oluşturmuş ve bu şekilde savaşımlardır. Piyade birlikleri de hafif ve ağır piyade şeklinde teşkil edilmişlerdir. Menziline göre tüfek kullanan piyadeler için mızrak tarihe karışmış yerini süngü tabir edilen bıçaklar almıştır. Yine aynı yüzyılda piyadenin yanında yer alan bir diğer askeri sınıf ise ağır toplardan kısa menzilli toplara dönüş yapan topçu sınıfıdır. Toplar savaş alanında kullanılacak şekilde atla çekilir hale getirilmiş ve 300 m. menziliyle piyade ile aynı hatta savaşımıştır.

18. yüzyılın sonlarına doğru piyade tüfekleri namludan dolduruş yerine arkadan dolduruş modeli ile üreilmeye başlanmış ve askerlere yatarak mermi dolduruşu yapma fırsatı doğmuştur.

Ateşli silahların öldürücülüğü 19. yüzyılın sonlarına doğru artmaya başlamış ve tüfekler için 16 mermi alabilen şarjörler üreilmeye başlanmıştır. Savaş alanında tek



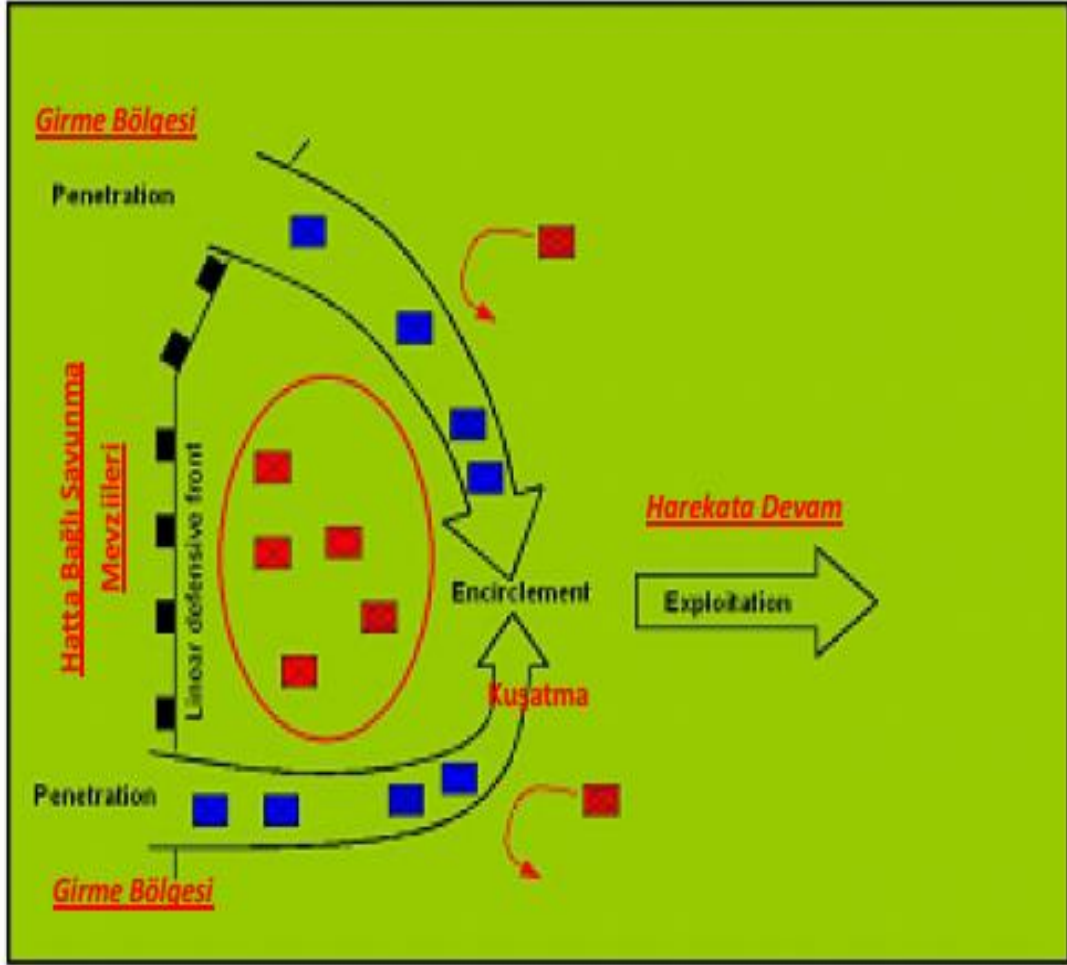
tek mermi atabilen tüfekler zaman kaybına ve emniyetsizliğe yol açtığından, daha seri atan tüfeklere ihtiyaç duyulmuş; sonuçta iki personel ile kullanılabilen, dakikada 400 mermi atma kapasitesine sahip makineli tüfekler icat edilmiştir.

20. yüzyılda savaşlar, **hatta bağlı** ve **hatta bağlı olmayan savaşlar** şeklinde ikiye ayrılmıştır. I. Dünya Savaşı'nda hatta bağlı savaşlar meydanlarda değil, orduların buldukları bölgelerde siperler oluşturulmak suretiyle icra edilmiştir. 18. yüzyılda piyade ile aynı hatta olan topçular, mevzii savaşlarında piyadenin 1000-1500 m. gerisinde mevzilendirilmeye başlanmıştır. Eskiden ana hedefi düşman piyadesi olan topçu, en çok zayıtı yine düşman topçu ateşinde vermeye başlamış ve böylece topçunun öncelikli hedefi düşman topçusu haline gelmiştir. I. Dünya Savaşı'ndaki bir diğer yenilik de demiryollarının askeri birliğin taşınması ve ikmalinde kullanılmasıdır. Söz konusu savaşta Alman ordusunun savaşı kaybetmesinin belki de en önemli sebebi, Alman birliklerinin ikmalinin demiryolu ile sağlanması ve düşman birliklerinin demiryollarını imha etmesidir (Wawro, 1996).

Hatta bağlı savaşlar günümüzde **sanal hatta bağlı savaşlara** dönüşmeye başlamıştır. Atatürk'ün Türk Kurtuluş Savaşı sırasında söylediği "*Hattı müdafaa yoktur, sathı müdafaa vardır. Bu sath bütün vatandır...*" şeklindeki beyanıyla, geleceği önceden gördüğü ve dünya çapında pek bilinmese de günümüz savaş şeklini ilk ifade eden ve uygulayan kişi olduğu belirtilebilir. Şekil 4.1'de günümüzde sanal hatların kullanımıyla ilgili bir örnek gösterilmiştir (Edwards, 2004). Seviyesine göre her birliğe savaşacağı bölge, haritalar üzerine çizilmiş, başka birliklerin ateş bölgesine girmemesi için ateş hatları oluşturulmuş ve bütün birliklere hedefler verilmiştir.

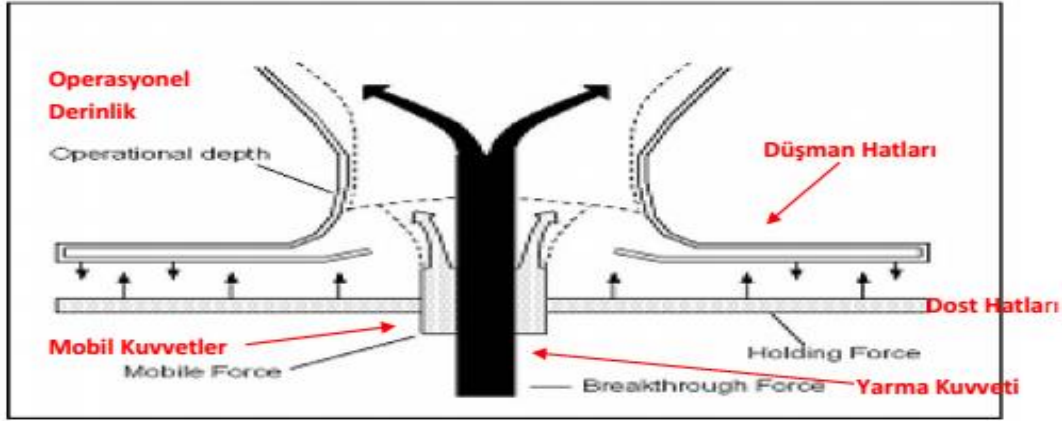


kuşatma uygulamaktadırlar. Bu taktiği kullanan Alman orduları Ruslara çok büyük zayıat verdirmişlerdir (House, 1984).



Şekil 4.2: Alman Blitzkrieg Doktrini.

Tankların önemi 1930'larda Ruslar tarafından da kavranmış ve Rus Mareşal Mikhail Tukhachevsky, **Derin Harekât** adında bir doktrin hazırlamıştır. Şekil 4.3'te gösterilen Derin Harekât'ın, Blitzkrieg Doktrini'nden farkı, belli bir hatta bağlı olan düşman savunmasının, merkezden delinmesi ve iki ayrı kuşatma icra edilerek düşmanın bu bölgelerde imha edilmesidir (Glantz, 1995).



Şekil 4.3: Sovyet Derin Harekât Doktrini.

II. Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle **Soğuk Savaş** tabir edilen, caydırıcılık üzerine inşa edilmiş savaş taktikleri yürürlüğe girmiştir. Sovyetler, soğuk savaşın devam ettiği 1980'li yıllarda **Operasyonel Manevra Grupları** (OMG) adında bir doktrin üretmişlerdir. Bu doktrine göre düşman bölgesine giriş, düşmanın resmi kara sınırından değil de, düşmanın kritik bölgelerinin yer aldığı derinliklerinde icra edilmesi planlanmıştır. 500 tanktan oluşan tank grupları uçaklarla taşınıp bölgeye paraşütle bırakılacak, piyadeler uçak, helikopterlerle taşınacak ve savaş bölgesinin derinliklerine Rus özel kuvvetleri indirilecektir (Bellamy, 1990).

Rusların Avrupa için tehlike oluşturan OMG doktrinine karşı, ABD'nin tasarladığı ve orijinal adı *Air-land Battles* olan **Kara-hava Muharebeleri** (KHM) doktrini ABD'nin önderliğindeki NATO ülkeleri tarafından kabul görmüştür. KHM'ne göre; Rusların oluşturduğu savaş kademeleri, geriden itibaren nükleer silah kullanımı da dâhil imha edilecek, Rusların komuta noktası ve lojistik irtibatı kesilecek, gelen takviye kuvvetlerle de Avrupa içinde Rus kuvvetleri bozguna uğratılacaktır (Steele, 2001).

Soğuk Savaş döneminde nükleer silahların kullanılacağına devletler tarafından ilan edilmesi, devletlerin sıcak çatışmaya girmesini önlemiş, fakat aralarındaki düşmanlıkları giderememiştir. Devletler, karşı devletin savaşacağı alanda bulunan gerillacılık faaliyetlerini desteklemişler böylece **Gerilla Harbi** (guerilla war) ortaya çıkmıştır. Ağır silahı ve zırhı bulunmayan gerilla, pusu ve vur-kaç taktiğinde uzmanlaşmıştır. Kendi ikmalini kendisinin sağlaması, sürekli hareketli olması ve herhangi bir kışlaya ihtiyaç duymaması gerilla taktiğinin güçlü özelliklerindedir (Asprey, 1994).

Ünlü stratejist Sun Tzu'nun öğretilerini çalışan Mao gerillayı şöyle tarif eder: "*Gerilla su gibi akışkan, rüzgâr kadar sakin hareket eder. Gerilla kendinden kuvvetli bir düşmanla karşılaştığında, düşman ilerlerken o çekilir, düşman dururken o taciz eder, düşman bıkkınlığa düştüğünde o saldırır, düşman geri çekildiğinde o takip eder...*" (Mao, 1961). Böylece bu dönemde hatta bağlı savaş taktiği neredeyse tamamen terk edilmiş, hatlara bağlı olmayan savaş taktikleri uygulanmaya başlanmıştır.

Soğuk Savaş döneminin askeri açıdan diğer bir önemi de Sovyet Rusya merkezli ülkelerin **Varşova Paktı Doktrini**'ni uygulaması, ABD merkezli NATO ülkelerinin de **NATO Doktrini**'ni takip etmesidir.

Bir savaş stratejisti olan **Jomini**'nin *Savaş Sanatı* adlı kitabı 1862 yılında İngilizce'ye çevrilerek ABD askeri akademisinde okutulmuş ve ABD'nin temel doktrini haline getirilmiştir. Jomini'nin ABD ordusu üzerindeki etkisi, 1976'da **Carl Von Clausewitz**'in askeri doktrininin askeri akademiye popüler hale gelmesine kadar yaklaşık bir asır kadar devam etmiştir (Edwards, 2004).

Clausewitz ve Jomini'nin doktrini düşmanı zayıf olduğu nokta üzerinde vurma temelinde şekillenmiştir. Fakat Clausewitz'i, Jomini'den ayıran en önemli nokta; "*en iyi strateji, her zaman en güçlü olmaktır*" ilkesine dayanmasıdır. Jomini'nin prensipleri ise genel olarak manevraya dayanmaktaydı. Manevra yapan birlik, hareketsiz birliği zor duruma düşürmektedir. Fakat ateş gücü yüksek olan küçük birlikler, manevra prensibini yerle bir etmişlerdir. ABD ordusu Vietnam Savaşı'na kadar temellerini Jomini'nin belirlediği **3'e 1 doktrinini** uygulamıştır. Bu doktrine göre savunma yapan düşmana, 3 katı kadar büyük kuvvetle saldırmak gerekmektedir. Tam tersi olarak, bir bölgede sizin mevcudunuzun 3 katı kadar düşman varsa, burada taarruz değil ancak savunma yapılabilirdi. Fakat 3 kattan fazla düşman varsa burada savunma yapmak da doktrinel olarak doğru bulunmuyordu. Vietnam Savaşı 3'e 1 doktrinini temelinden sarsmış ve Jomini doktrininin etkisini yitirmesine yol açmıştır. Çünkü Vietnam Savaşı'nda piyadenin karşısına 3 katı kadar kuvvetle çıkabilecek bir düşman, savunma yapmıyordu. Düşman her yerdeydi ve yıpratıcı bir savaş yaşanıyordu. Düşmanın dağınık olduğu bir savaşta da topçunun eskisi kadar önemi ve etkisi kalmamıştı. Vietnam Savaşı'nda sadece tek bir muharebede 366.000 adet top mermisi, 3.235 ton bomba atılmasına

rağmen sadece 700 Viet-Cong milisi öldürülebilmiş, 6.000 ABD askeri ise mayın ve ani saldırılar sonucu ölmüştü. Aynı dönemdeki istatistiklere göre, 3 ton bomba ve 206 adet top mermisi karşılığında sadece bir Vietnam milisi öldürülebilmişti (Gregory, 2008).

Burada bir parantez de gönüllü askerlik için açmak gerekmektedir. *America's First Battles* isimli kitabında John Shy, eğitim ve deneyimin eksikliğinin ciddi savaş kaybına yol açtığını belirtmektedir. Shy'a göre modern çağda demokratik toplum, kendi askerlerinin savaş alanında ölmesine hiç sıcak bakmıyordu. Endüstriyel çağdan bilgi çağına geçilmesi, daha yeni ve gelişmiş silah sistemlerinin kullanılması, bunları kullanacak daha nitelikli profesyonel asker gereksinimine olan ihtiyacı arttırmaktaydı. Bu yüzden devletlerin, gelişmiş silah sistemlerini kullanabilecek, yeterli teknik bilgiye sahip, profesyonel askerlere sahip olması gerekmektedir. Ayrıca kamuoyu, savaşlarda gönüllü askerlerin kullanılmasını ve verilecek zayıfları hoş görmemekteydi. 1975 yılında dönemin ABD Genelkurmay Başkanı William Westmoreland gönüllü askerlerin orduya değer katmadığını, insanların askere gelmek istemediğini açıklamış ve bu, profesyonelleşme için ABD'de bir milat oluşturmuştur. ABD ordusunda gönüllü askerlik kalktıktan sonra, askerlerin uzmanlık ve eğitim seviyesinde ayrıca artış gözlemlenmiştir.

Vietnam Savaşı'ndan sonra geliştirilen silah sistemleri daha yüksek seviyede eğitim, profesyonellik ve yeterlilik gerektirmekteydi. Profesyonellik arttıkça, yüksek eğitilmiş askerler ordunun en önemli bileşeni haline gelmekteydiler. 1991 Irak Savaşı'na katılan General Barry McCaffery'e göre ABD ordusunun profesyonellerden oluşmasından dolayı, ABD ile Irak ordusu teçhizatlarını değiştirselerdi bile ABD ordusu bu savaşı mutlaka kazanırdı.

Saldırı tarzı operasyonlar ordudaki personel yapısını da değiştirmiştir. Daha yeni ve modern silahlar askerlerin daha eğitilmiş olmasını gerekli hale getirmiştir. Profesyonel askere sahip olmak, modern silahları kullanma ve daha ağır eğitim verme konusunda, ABD ordusuna ilham kaynağı olmaktadır. Sonuç olarak 1991 Irak Savaşı'yla birlikte ABD ordusunda tam profesyonelliğe geçilmiştir.

ABD, Vietnam Savaşı'ndan sonra, 1973 yılında ABD ordu doktrininin esaslarını belirleyecek bir komutanlık oluşturmuştur. Orijinal adı Training and Doctrine Command (TRADOC), Türkçesi Eğitim ve Doktrin Komutanlığı olan bu komutanlık

ordunun yönetsel beynini oluşturmuştur. ABD ve NATO ordularının temel doktrinleri savaş kitaplarına yani talimnamelerine dayanmaktaydı. Gelecekteki ABD ordusunun yapısını ve temel düşüncelerini belirten talimnamelerden en önemlisi, Field Manual (FM)-100 serisi kitaplardı. İlk olarak **1976** yılında çıkartılan **FM 100-5 Operations** (harekât) kitabına göre sayıca fazla olmak kazanmanın yegâne koşulu olarak görülmüştü. Ayrıca savaşı kazanmak için ilk muharebenin kazanılması gerekmektedir. Zaman kazanmak ve taktik nükleer silahlar kullanmak bu dönemin başlıca konseptini oluşturmuştu. Askerleri ve silah gücünü sadece yetenekli komutanlar yönetebilirlerdi. **1986**'da yeni baskısı yayımlanan FM 100-5 kitabına, Vietnam Savaşı'nda edinilen tecrübeler aktarılmış ve bazı muharebelerde büyük birliklerden ziyade küçük birliklerin kullanılabileceği kabul edilmiştir.

ABD **1993** yılında, Körfez Savaşı'ndan edindiği tecrübeyle FM 100-5 kitabını güncellemiştir. Güncel FM 100-5'in 1986 versiyonundan temel farkı, artık savaşlardan ziyade operasyonlardan bahsedilmesidir. Kosova Savaşı'nda kışlasından çıkmayan, yerel halkla etkileşime geçmeyen ABD ordusunun durumu birçok kişi tarafından eleştirilmiş ve sonuçta TRADOC, FM-100 serisi kitapları yürürlükten kaldırarak **FM 3-0 Operations** kitabıyla savaş sonundaki bu yeni duruma ABD ordusu doktrinini adapte etmiştir (Gregory, 2008).

**2001** tarihinde yayımlanan FM 3-0 Operations talimnamesinin 1993 baskısından temel farkı savaş alanını sivil-asker ilişkilerini de içine alacak şekilde çok boyutlu olarak tahayyül etmesidir. ABD ordusu yeniden savaş alanına inmekteydi. Kazanmak için iyi bir saldırı yapmak, saldırı için de iyi bir savunma yapmak gerekmektedir.

Soğuk Savaş'ın sona ermesiyle OMG ve KHM rafa kalkmıştır. ABD, KHM taktiğinin benzerini 1991 Irak Savaşı'nda uygulamış, Irak'ın merkezi bombalanmış, Kuveyt'teki Irak birliklerinin ikmali kesilmiş ve takviye kara birlikleri Kuveyt'teki güvenliği sağlamışlardır. 2001'de yayımlanan, ABD ve NATO doktrinini şekillendiren FM 3-0 Harekât kitabında ilk kez hatta bağlı olmayan savaşların önemi belirtilmiş ve kitaba "*Hatta bağlı olmayan savaşlara hiç bu kadar yakın olunmamıştır...*" şeklinde bir ibare yazılmıştır. Bu kitap ile birlikte ABD ordusu daha küçük, daha hafif, daha hareketli ve daha vurucu nitelikli birlikler kurma çalışmasına başlamıştır. Bu



doktrinin başarısı **Büyük Beşli**'ye bağlıydı. Bunlar; tanklar, zırhlı muharebe araçları, saldırı helikopterleri, nakliye helikopterleri ve füze sistemleridir (Gregory, 2008).

**1990'ların başına gelindiğinde** savaş alanı açısından devrim niteliğindeki gelişmeler şunlar olmuştur:

1. AWACS uçakları vb. erken uyarı ve kontrol sistemlerinin savaşlarda kullanılması planlanmıştır.
2. Global konumlama sisteminin (GPS) faaliyete geçirilmesi sağlanmıştır.
3. Hava, kara ve denizden lazer güdümlü bomba ateşlenebilmesine imkân sağlanmıştır.
4. Tomahawk tarzı cruise (seyir) füzelerinin savaş alanında kullanılmasına başlanmıştır.
5. F-117 Nighthawk uçağında da kullanılan, radara yakalanmama teknolojisinin kullanılmasına başlanmıştır (Vickers and Martinage, 2004).

**2003 Irak Savaşı'ndan sonra** harekât ortamında meydana gelen değişiklikler ise şunlardır:

1. Bütün hava şartlarında icra edebilecek önleyici harekât planlanmıştır.
2. Radara yakalanmama ve gizlilik esas alınmıştır.
3. İnsansız sistemlerin yükselişi öngörülmüştür.
4. Uydu, GPS vb. teknolojiler kullanılarak uzayın, taktik ve operasyonel olarak kullanılmasına başlanmıştır.
5. Ağ merkezli operasyonların başlangıç aşaması öngörülmüş ve kara, hava ve deniz kuvvetlerinden oluşan birleşik kuvvetin entegrasyonu sağlanmıştır (Vickers and Martinage, 2004).

**2000'li yıllarda** kara, hava ve deniz kuvvetlerinin müştereken kullanıldığı **Birleşik Sınıf Harekâtı** önemli hale gelmiştir. Birleşik sınıf harekâtının özellikleri ise şunlardır:

#### **1. Kesintisiz İletişim:**

Teknolojinin gelişmesiyle I. Dünya Savaşı'nda kullanılan, telli iletişim araçları, savaştan sonra yerini telsiz iletişim araçlarına bırakmıştır. Fm (Frekans modülü) bandı ve uydu teknolojisinin gelişmesiyle iletişim daha kesintisiz hale gelmiştir. 21. yüzyılda ağ merkezli operasyonlar icra edileceğinden bilgisayarların ve

multimedyanın önemi daha da artmıştır. Savaş alanındaki kesintisiz iletişimi sağlamak belki de en önemli konudan biri haline gelmiştir.

## **2. Keşif ve Kontrol:**

Arazideki birliklerin yakın ve uzak emniyetinin sağlanması amacıyla, insanlı veya insansız sistemlerle, savaş veya çatışma bölgesinin gözetilmesi ve elde edilen bilgilerin paylaşılması gerekmektedir.

## **3. Yakın Hava Desteği:**

Arazideki birliklere; uçak, saldırı helikopterleri ve insansız hava araçlarıyla istenilen yer ve zamanda, ateş desteği sağlanması gereklidir.

## **4. Topçu ve Havan Ateşi:**

Birliklerin envanterlerinde, elektronik atış sistemine sahip top, havan silahlarının ve bunlara ait akıllı top ve havan mühimmatlarının bulunması gerekmektedir. Birliklerin verdikleri koordinatlara sağlıklı atış yapılabilmesi için söz konusu sistemlerin GPS iletişiminin kesintisiz sağlanması önem arz etmektedir.

## **5. KBRN Koruması:**

Askeri araçların, radyolojik, nükleer ve el yapımı patlayıcı tehditlerine karşı korumasının tam olması gerekmektedir. Özellikle savaş alanının, meskûn mahale yakınlığından dolayı el yapımı patlayıcılara karşı korunmanın önemi günümüzde kat ve kat artmıştır. Gelecekte şehirlerde yaşayan insan oranının %80 civarında olacağı düşünüldüğünde paletli araçlardan ziyade, "V" şeklinde gövdeye sahip, mayına karşı dayanıklı, 6 veya 8 tekerlekli araçların kullanımının artacağını öngörmek zor değildir.

## **6. İletişim ve Ulaşım Yollarının Açık Tutulması:**

Kara birliklerinin, şehirler ve engebeli araziler gibi iletişimin sağlanmasının zor olduğu bölgelerdeki iletişimlerinin ve araçların intikal güzergâhlarının emniyetinin sağlanması (yollara döşenen patlayıcılar, pusu vb.) amacıyla insansız hava araçlarının görevlendirilmesi gerekmektedir.

## **7. Karadan İkmal:**

Devam eden bir harekâtın lojistiğinin aksaması araçların hareket etmemesine, personelin bitkin ve moralsiz kalmasına sebep olur. Bu yüzden harekât bölgesine karadan bir ikmal yolu açılmalı, insanlı ve insansız araçlarla birliklerin ikmali sürekli sağlanabilmelidir.

## **8. Havadan İkmal:**

Harekât bölgesine uçaklar, helikopterler, güdümlü ikmal paraşütleri ve insansız helikopterlerle havadan bir ikmal yolu açılmalı, havadan ikmal kesintisiz olarak sağlanabilmelidir. ABD ordusu 2006 yılında Irak ve Afganistan'da kullanılmak üzere bölgeye birçok güdümlü paraşüt göndermiştir. GPS koordinatlarını kullanarak çalışan güdümlü paraşüt, hedefin 25.000 ft. üzerinden atılmakta ve sahip olduğu motor vasıtasıyla hedefin 100 m. yakınına kadar iniş yapabilmektedir. 2008 yılı itibariyle güdümlü paraşüt kullanılarak Irak'ta 500'den fazla ikmal faaliyeti gerçekleştirilmiştir.

#### **9. Gece Savaşma Kabiliyeti:**

Gelişen gece görüş imkânlarıyla, gelecekte savaşlar çoğunlukla gece icra edilecektir. Bu sebeple piyade askerinden, zırhlı araçlara kadar gece görüş kabiliyetlerinin arttırılması gerekmektedir.

#### **10. Engelleri Aşma:**

Gelecekte ordulardan, I. Dünya Savaşı'nda olduğu gibi bir savunma hattı inşa etmeleri beklenmemektedir. Savaşların savunma hattından ziyade şehir ve meskûn mahallerde gerçekleşeceği öngörüldüğünden şehirlerin engellik vasfının çok kuvvetli olduğu değerlendirilmektedir. Bu yüzden orduların, savaşacağı ülkenin coğrafi sınırından girmekten ziyade uygun bir havaalanı işgal edip, kara birliklerini buralara yığıp buradan savaşa başlamaları kuvvetli bir ihtimal olarak görülmektedir.

#### **11. İnsanlı ve İnsansız Saldırı Helikopterlerinin Kullanılması:**

Gelecekte insanlı-insansız saldırı helikopterlerinin bir kuvvet çarpanı olacağı kuvvetle öngörülmektedir.

#### **12. Nakliye Helikopterlerinin Kullanılması:**

Nakliye helikopterleri son 60, 70 yıldır savaş alanlarına etkili bir şekilde personel ve ikmal maddelerini nakletmek amacıyla kullanılmakta olup, gelecekte de aynı nitelikte kullanılacakları değerlendirilmektedir.

#### **13. Bilgi Harekâtı:**

Bilgi harekâtı, eski savaşlarda propaganda amacıyla kullanılırken, bilgi çağında kullanım şekli çeşitlenmiştir. Elektronik harp, bilgisayar destekli operasyonlar, psikolojik operasyonlar ve siber savunma/saldırı günümüzdeki bilgi harekâtı çeşitlerinden bazılarıdır. Bilgi çağını benimsemiş ülkeler, endüstriyel ülkelerden farklı olarak ordularını bilgi çağının prensiplerine göre teşkilatlandırıp, organize

edeceklerdir. Endüstriyel çağda makineler önemliyken, bilgi çağında ağ merkezli operasyonlar daha önemli hale gelecektir (Reed, 2008).

ABD ordusunun, yeni savaş doktrini, hedef bölgenin sosyal, politik, teknolojik ve stratejik faktörleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. ABD savaş doktrininin temelini; düşmanın zayıf kuvvetlerine karşı, büyük kuvvet toplayarak, hızlı bir şekilde saldırmak oluşturmaktadır.

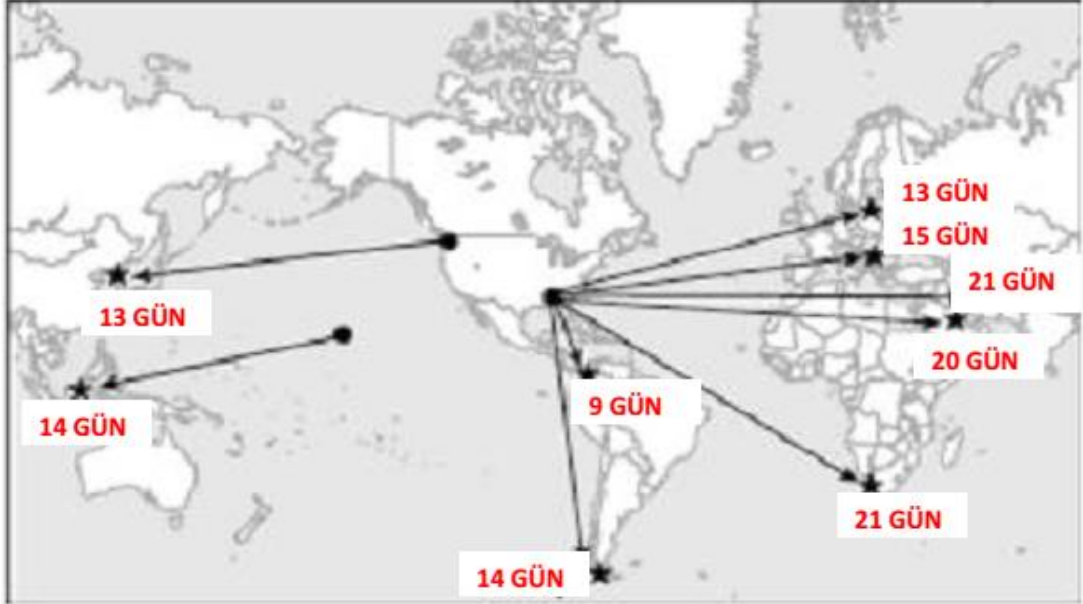
Mekanizasyon (mechanization) askeri literatürde, piyade birliklerinin zırhlı araçlarla donatılmasıdır. **Hava-mekanizasyonu** (air mechanization) ise bu zırhlı piyade birliklerinin hava yoluyla savaş bölgesine taşınması anlamına gelmektedir. Gregory'e göre gelecekteki ordu sistemi; hava-mekanizasyon ve ağ sensörleri üzerine inşa edilecektir (Gregory, 2008).

ABD ordusu tarafından yapılan bir planlamaya göre, bir tam teçhizatlı bir tugay 96 saatte, bir tümen 120 saatte, beş tümen bir ayda dünyanın herhangi bir yerine nakledilebilecektir (Lindquist, 2004). İngilizcesi command, control, communications, computers, intelligence, surveillance ve reconnaissance kelimelerinden oluşan ve kısaltması **C4ISR** olan komuta, kontrol, iletişim, bilgisayarlar, istihbarat, beka ve keşif; ABD ordusunun askeri planlamalarında ana ilkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojinin planlama süreci içine dâhil olmasıyla planlamanın; daha hızlı, geliştirilebilir ve dost ateşini önleyecek bir yapıda olması beklenmektedir (NSB, 2004).

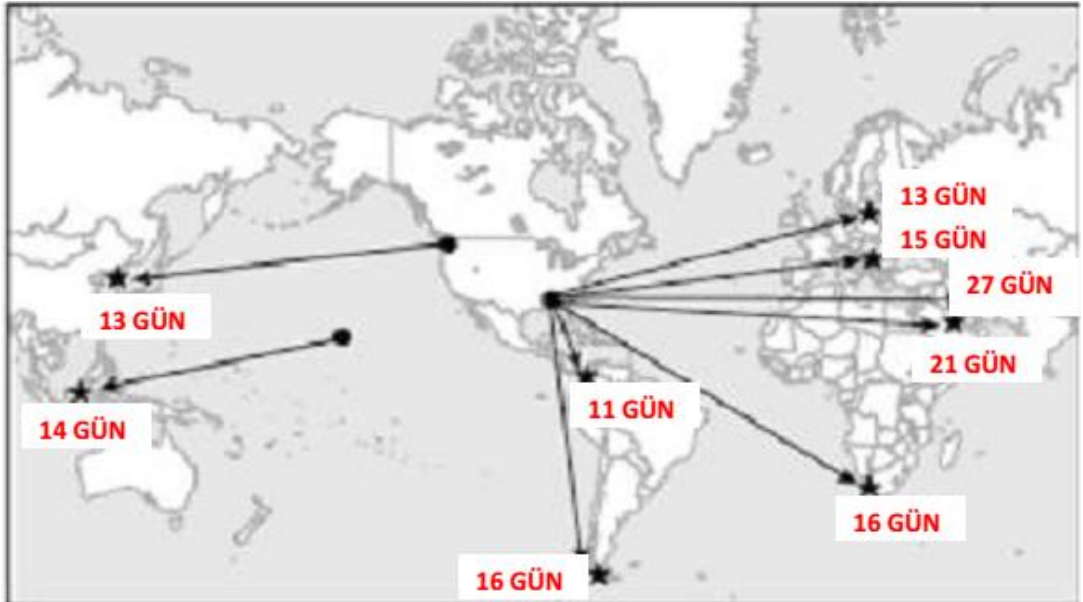
Hava-mekanizasyon konsepti için ABD Hava Kuvvetleri'nde, **Hava Kuvvetleri Mobilite Komutanlığı** adında bir komutanlık kurulmuş ve bu komutanlık 2003 yılında icra ettiği bir denemeye ABD'nin Georgia eyaletindeki Savannah şehristen Doğu Afrika'daki Cibuti'ye tam teçhizatlı bir tugayı 20 günde nakletmeyi başarmıştır (Gregory, 2008).

Şekil 4.4'de de gösterilen Hava Kuvvetleri Mobilite Komutanlığı'nın yaptığı araştırmanın sonuçlarına göre, bazı yerler için deniz ulaşımı, hava ulaşımından daha hızlı olmaktadır (Gregory, 2008). Bu yüzden birliklerin bir kısmının hava, diğer kısmının ise Şekil 4.5'te gösterilen deniz yoluyla ulaşımı düşünülebilir (Gregory, 2008). Maliyetinin 200 milyar dolar olması tahmin edilen hava ulaşımının, 2025 yılına kadar tam operasyonel olması beklenmektedir. Hava-mekanizasyonu planlamasına göre bir veya iki tugaydan oluşan bir birlik;

- Doğu Avrupa'ya 13 ile 15 günde,
- Arabistan ve Afrika'nın doğusuna 20 ile 21 günde,
- Güney Amerika'nın kuzey ve güneyine 9 ile 14 günde,
- Doğu Asya ve Japonya'ya 13 ile 14 günde havadan nakledilebilecektir.



Şekil 4.4: ABD Ordusunun Dünyanın Herhangi Bir Bölgesine Hava Yoluyla İntikal Etme Zamanlaması.

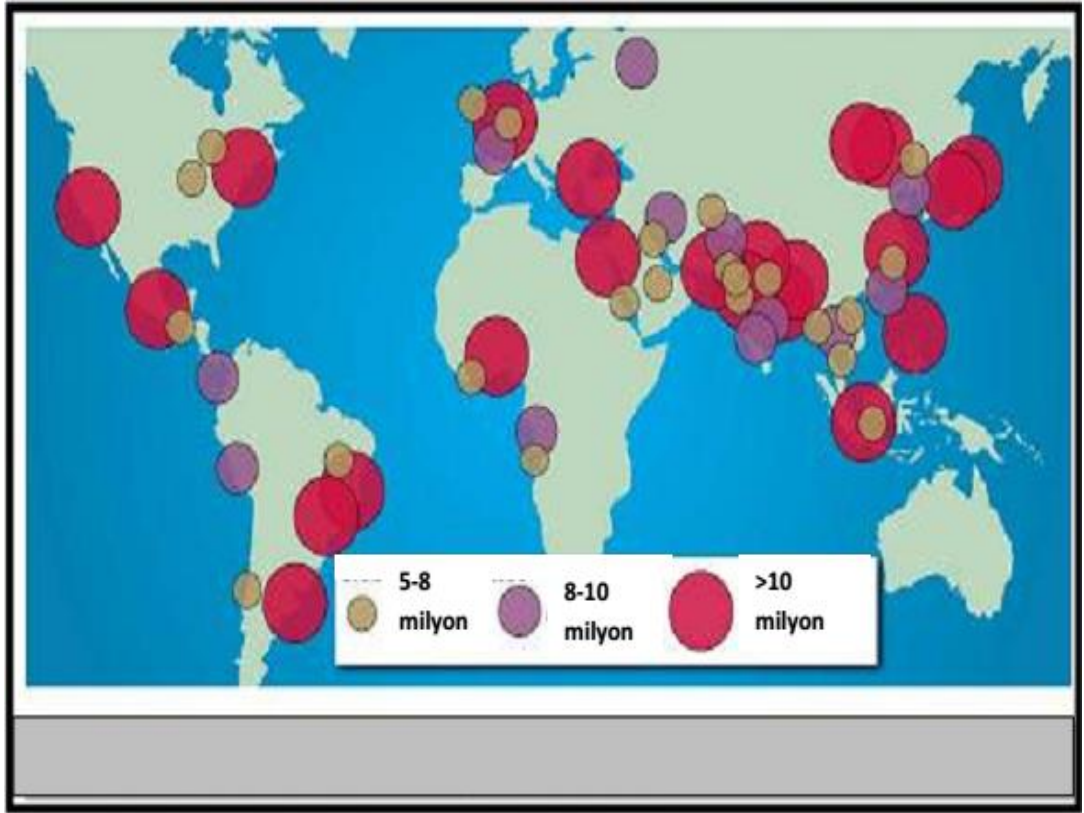


Şekil 4.5: ABD Ordusunun Dünyanın Herhangi Bir Bölgesine Deniz Yoluyla İntikal Etme Zamanlaması.

ABD Savunma Bakanlığı'nın askeri stratejiler konusunda üzerinde durması gereken üç temel konu şunlardır;

1. TRADOC'un, FM 3-0 Harekât kitabını, insanlı-insansız yeni sistemlerin orduya entegre olmasından dolayı, değiştirmesi gerekmektedir.

2. Gelecekte dünya nüfusunun %80'ine yakın kısmının şehirlerde yaşayacağı öngörüldüğünde, ordu sisteminin şehir savaşları ve gerillacılığa karşı yeniden teşkilatlandırılması gerekmektedir. Şekil 4.6'da 2030 yılında dünya nüfusunun şehirleşme durumu görülmektedir (Vargas, 2012). Buna göre 2030'lu yıllarda nüfusu 10 milyonun üzerinde olan birçok yeni şehir çeşitli sosyolojik sebeplerden ötürü oluşacaktır.



Şekil 4.6: 2030 Yılında Dünya Nüfusunun Şehirleşme Oranı.

3. Bilgi çağının gereksinimlerine uygun olarak tugaylarda bir adet **bilgi operasyon bölüğü**nün oluşturulması ve elektronik savaş, savunma tedbirlerinin alınması gerekmektedir (Reed, 2008).

Afganistan ve Irak savaşlarından edinilen tecrübelerin ışığında şehir veya meskûn mahallerdeki savaşın önemi giderek artmaktadır. Şehir savaşlarında yabancı dil bilme, kültürel hoşgörü ve kavrayış, istihbarat ve psikolojik harekât önemli yer tutmaktadır. Önümüzdeki yıllarda askeri eğitim sisteminin, şehir savaşı odaklı olması öngörülmektedir.

Gelecekte üzerinde durulması gereken ve savaş alanını şekillendirecek başlıca gelişmeler ise şunlardır:

1. Çeşitlenen elektronik ve akıllı sistemler göz önünde bulundurulduğunda, askeri yazılımlar en az donanımlar kadar önemlidir. Donanımların karmaşıklığı arttıkça, güçlü yazılıma olan ihtiyaç da artacaktır. Düşman eline geçen bir yazılım, sahip olunan askeri sistemin düşman tarafından kullanılması anlamına gelir ki, bu da harcanan emeğin boşa gitmesine ve karşı tarafın sizi çözmesine sebep olur (CSTB, 2010).

2. Tank ve zırhlı savaş aracına sahip zırhlı tugaylar ve tekerlekli keşif ve taşıma aracına sahip tekerlekli piyade tugayları gelecekte yerini; tekerlekli, hafif ama dirençli zırha sahip, hiper hızlı top mühimmatı atabilen araçlarla donatılmış tugaylara bırakacaktır (Reed, 2008).

3. 2010 yılında verdiği bir beyanda NATO Genel Sekreteri Rasmussen, siber saldırıları düşük seviyeli savaşın yeni bir formu olarak adlandırmıştır. NATO'nun 2010 yılındaki yeni stratejik konseptinde siber saldırının, ulusal ve Avro-Atlantik güvenliği tehdit eden bir saldırı aracı olduğu ifade edilmiştir. Dönemin CIA başkanlarından Leo Panetta, bir söyleşide "*Bir sonraki Pearl Harbor, bir siber saldırı olabilir...*" şeklinde demeç vermiştir (Kosina, 2012).

4. Eski ABD savunma bakanlarından William Perry, 1978 yılında ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı bir AR-GE biriminin sözcüsü olarak ABD Kongresi'ne şöyle seslenmiştir; "*Savaş alanında Sovyetlere üstünlük sağlamış durumdayız. Tanka tankla, topa topla saldırı dönemi bitmiştir. Lazer güdümlü bombalarla görebildiğimiz her yeri vurabilme kapasitesine erişmiş bulunmaktayız. Bu, savaş alanında bir devrimdir...*" (Vickers and Martinage, 2004).

II. Dünya Savaşı'ndaki mühimmatların sadece %20'si hedefin 300 metre civarına düşebilmiştir. Bu savaşta bir tankı vurmak için; 800 metre mesafeden 18 mermi, 1973 Arap-İsrail Savaşı'nda bir tankı vurmak için; 1.200 metre mesafeden 2 mermi, 1991 Irak Savaşı'nda bir tankı vurmak için; 2.400 metre mesafeden tek mermi yeterli olmuştur (Edwards, 2004).

1990'lı yıllarda elektro-optik, lazer, kızılötesi ve uydu teknolojilerinin gelişmesiyle akıllı mühimmatlar savaş alanında kullanılmaya başlanmıştır. II. Dünya Savaşı'nda bir hedef için 108 uçak havalanmış ve hedefi vurabilmek için ise 648



bomba bırakmışlardır. 2001 yılındaki Afganistan harekâtında görev alan 38 uçak, lazer güdümlü bombalarla bir gecede tek atışta 159 hedefi imha etmiştir (Edwards, 2004). Afganistan ve Irak'ta kullanılan GPS özellikli akıllı mühimmatlar, gece ve gündüz şartlarında belirlenen hedefleri 3 ile 5 metre doğrulukla vurmaya başarmışlardır (Ahmad, 2009).

Tablo 4.3'te gösterilen yapılan bir araştırmanın sonucunda son 20 yıllık zaman dilimi içerisindeki savaşlarda, akıllı bombalar, klasik bombalara nazaran daha fazla kullanılmıştır (Vickers and Martinage, 2004). Akıllı bombalar; 1995 Bosna Savaşı'nda %69, 1996 Irak bombardımanında %100, 1998 Çöl Tilkisi Operasyonu'nda %72, 1999 Kosova Savaşı'nda %30, 2001 Afganistan Harekâtı'nda %60 ve 2003 Irak Harekâtı'nda %68 oranında kullanılmışlardır. İstatistiksel olarak toplamda klasik bombalar ortalama %29 oranında, lazer güdümlü akıllı bombalar ise %71 oranında hava bombardımanlarında etkili olmuşlardır. Sonuç olarak gelecekte akıllı bombaların savaşlarda kullanımı artmaya devam edecektir gibi bir tahminde bulunmak hiç de yanlış olmayacaktır.

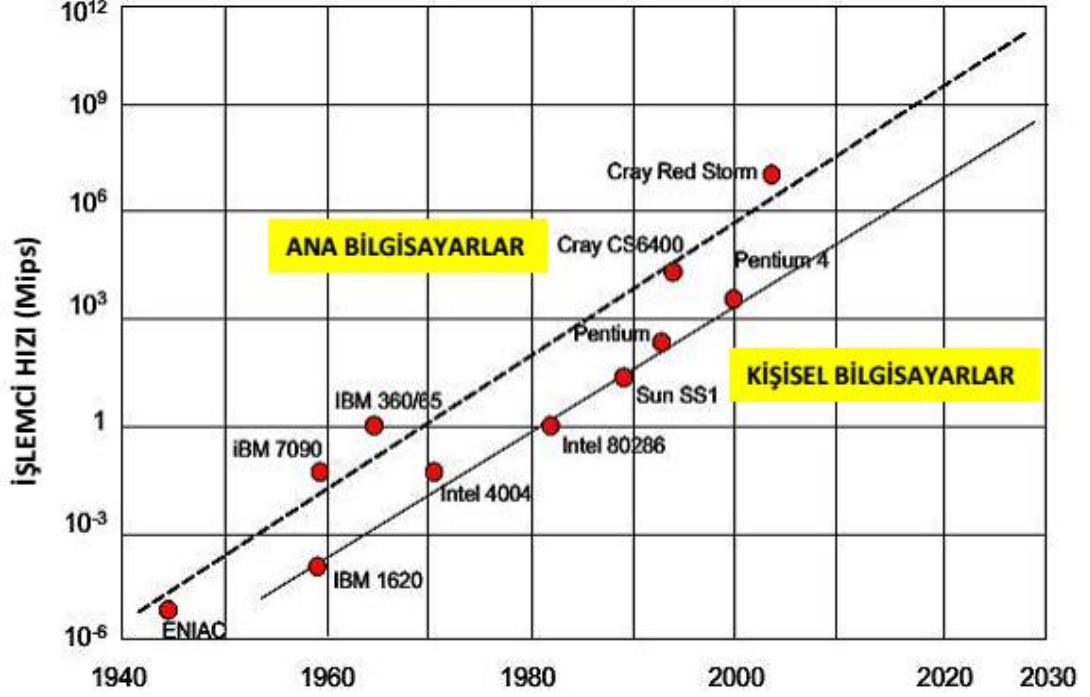
Tablo 4.3 Akıllı Bombaların Savaş Alanında Kullanılma İstatistiği.

	<b>AKILLI BOMBALAR</b>	<b>KLASİK BOMBA</b>	<b>AKILLI BOMBA KULLANILMA ORANI</b>
<b>BOSNA SAVAŞI-1995</b>	708	318	% 69
<b>IRAK BOMBARDIMANI-1996</b>	44	0	% 100
<b>ÇÖL TİLKİSİ-1998</b>	650	250	% 72
<b>KOSOVA SAVAŞI-1999</b>	7030	16000	% 30
<b>AFGANİSTAN-2001</b>	13100	9000	% 60
<b>IRAK HAREKÂTI-2003</b>	19200	9130	% 68

5. 2000'li yıllarda mikro işlemci teknolojisinin gelişmesi ile sensörler yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve sonuçta insansız araçlar savaş alanının kaderini değiştirecek şekilde ordu envanterine girmişlerdir (Dod, 2005). Tablo 4.4'te işlemci hızının yıllara göre gelişim trendi görülmektedir. Kişisel bilgisayarlar göz önüne alındığında; 1950'lerin sonunda üretilen IBM 1620 işlemcisi  $10^{-4}$  Mips, 1970'lerde üretilen Intel 4004 işlemcisi  $10^{-2}$  Mips, 1980'lerde üretilen Intel 80286 işlemcisi 1

Mips, 1980'lerin sonunda üretilen Sun SS1 işlemcisi  $10^{1,5}$  Mips civarında, 1990'larda üretilen Pentium işlemcisi  $10^2$  Mips ve 2000'lerde üretilen Pentium 4 işlemcisi  $10^3$  Mips hızındadır. İşlemci hızları her yıl kademeli olarak artmakta, robot teknolojisinin savaş alanına gelmesini hızlandırmaktadır.

Tablo 4.4: İşlemci Hızının Yıllara Göre Gelişim Trendi.

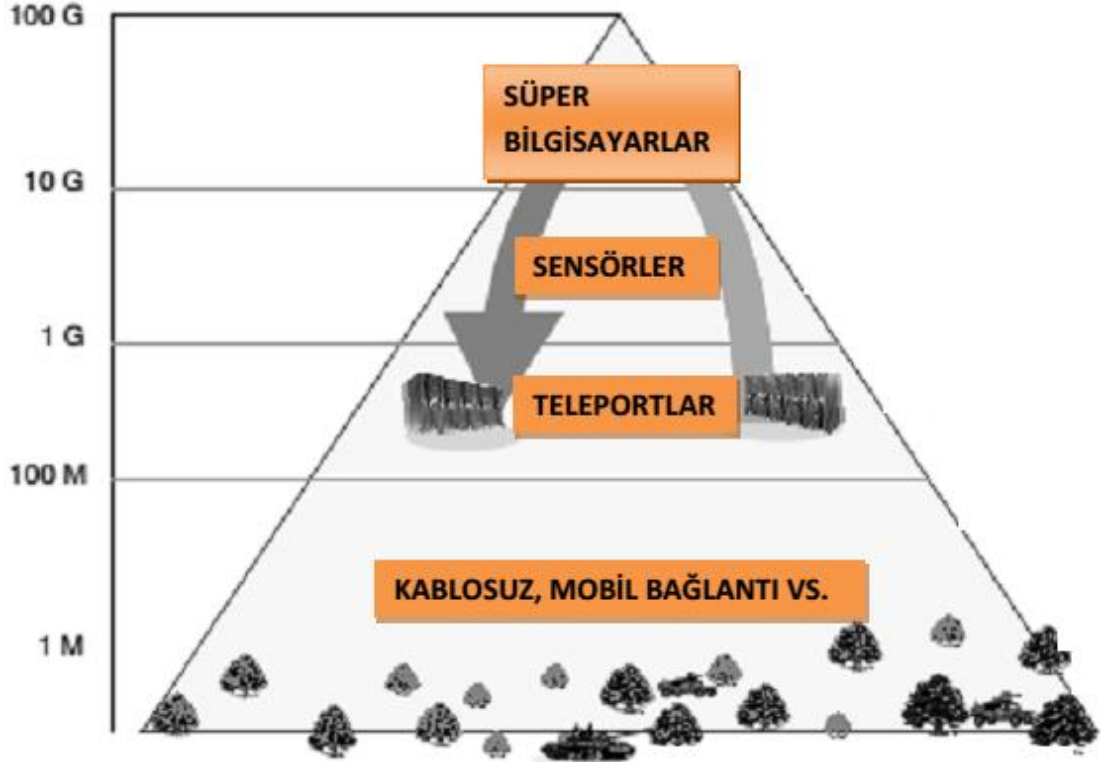


İşlemci hızının gün geçtikçe artması, **ağ merkezli operasyonların** yapılabilirliğini de büyük ölçüde arttırmıştır. Ağ merkezli operasyonlar; kara, hava, deniz, denizaltı, uzay olarak bölümlendirilen savaş alanının bütün unsurlarının tek bir ağ üzerinden yönlendirildiği, her bir unsurun hareketinin anlık olarak izlenebildiği ve unsurlara seviyesine göre bilgi aktarılabilirdiği, gelecek nesil bir bilgi yönetim sistemidir. Şekil 4.7'de ağ merkezli operasyonlar için gerekli bant genişliği yükseklikleri görülmektedir (NSB, 2006). Söz konusu şekile göre ağ merkezli operasyonlar için ihtiyaç duyulan bant genişliği yükseklikleri şunlardır:

- Kablosuz ve mobil bağlantı gerektiren sistemler için 1 MB ile 100 MB,
- Teleport sistemler için 100 MB ile 1 GB,
- Sensör sistemleri için 1 GB ile 10 GB,
- Süper Bilgisayarlar için 10 GB ile 100 GB boyutları arasında bant genişliğine

ihtiyaç duyulmaktadır.

Burada en kritik olan husus, gelecekte, bütün sistemleri yönetecek olan süper bilgisayarların çok önemli hale geleceğidir.

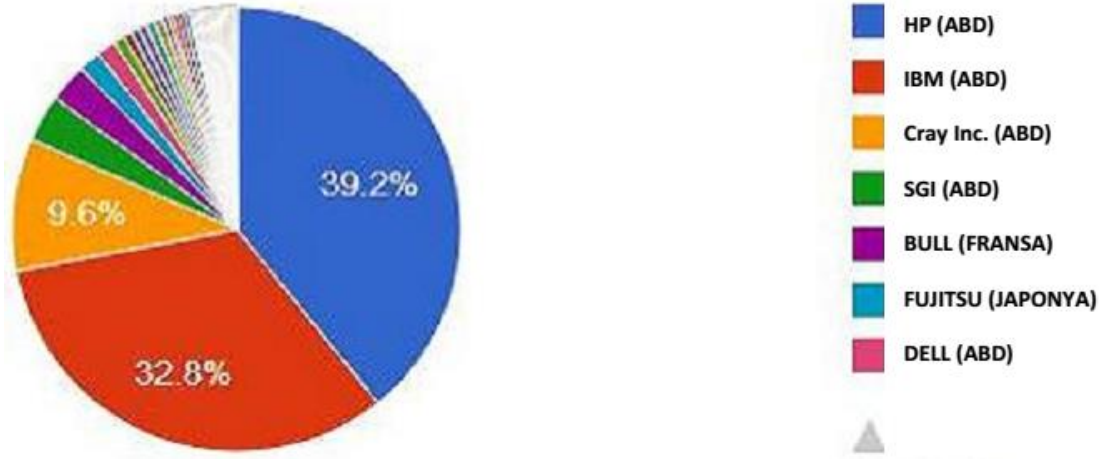


Şekil 4.7: Ağ Merkezli Operasyonlar İçin Bant Genişliği Yükseklikleri.

Gelişmiş ülkeler, süper bilgisayarların önemini kavramış olup, bu konudaki çalışmalarını hızlandırmışlar ve adeta bir yarış havasına girmişlerdir. Top500.org isimli web sitesi, süper bilgisayarların istatistiklerini derlemekte ve belli periodlarla yayımlamaktadır.

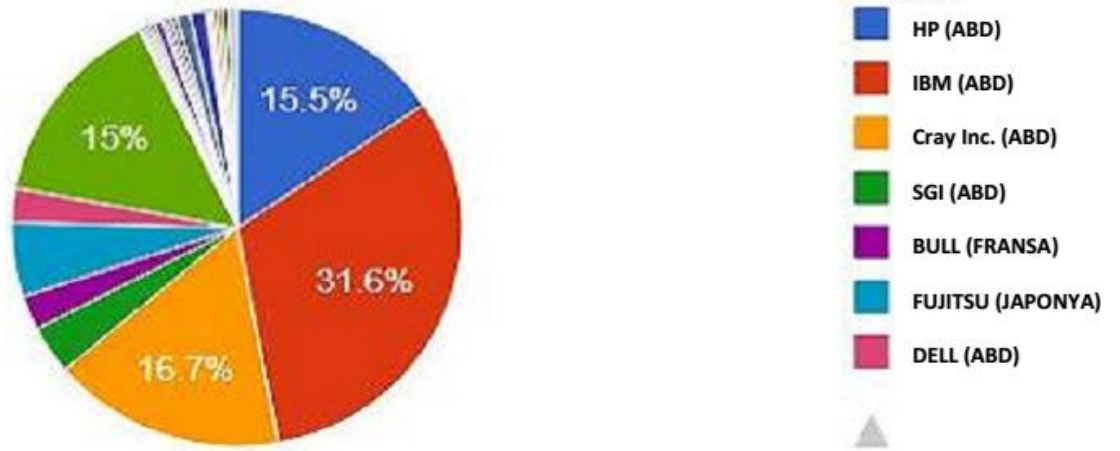
Tablo 4.5'teki dünya çapındaki şirketlerin süper bilgisayar sektöründen aldıkları pay tablosuna göre 2013 yılında HP %39 ile birinci, IBM %32.8 ile ikinci ve Cray Inc. %9.6 ile üçüncü durumdadır (Web 1). Onları sırasıyla SGI, Bull, Fujitsu ve Dell takip etmektedir.

Tablo 4.5: Dünya Çapındaki Şirketlerin Süper Bilgisayar Sektöründen Aldıkları Pay.



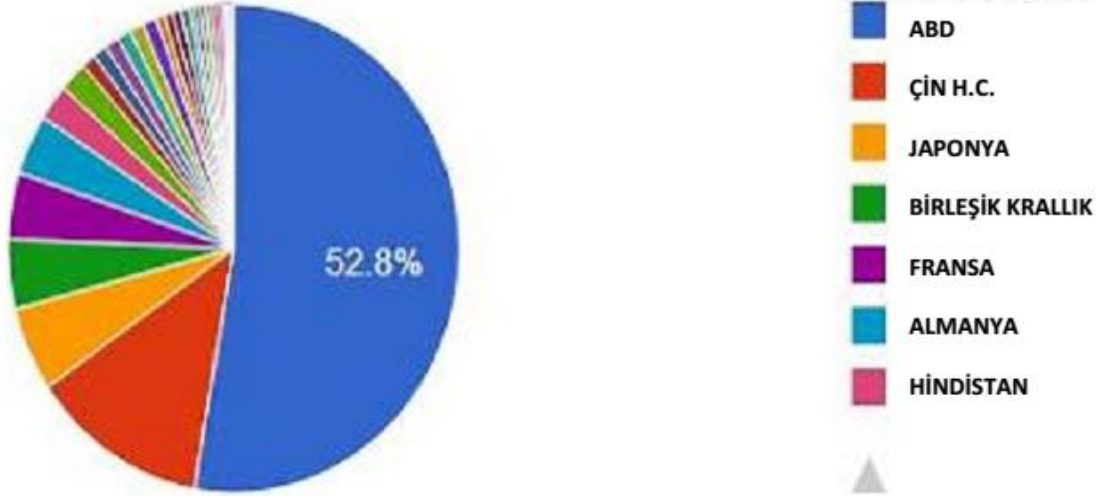
Tablo 4.6'daki dünya çapındaki şirketlerin süper bilgisayar sektöründeki bilgisayar hızlarına göre aldıkları pay tablosuna göre IBM %31.6 ile en hızlı bilgisayarları üretmekte, Cray Inc. %16.7 ile ikinci durumda bulunmakta ve onu %15.5 ile HP izlemektedir. Onları sırasıyla SGI, Fujitsu, Bull ve Dell takip etmektedir.

Tablo 4.6: Dünya Çapındaki Şirketlerin Süper Bilgisayar Sektöründeki Bilgisayar Hızlarına Göre Aldıkları Pay.



Tablo 4.7'deki ülkelerin süper bilgisayar sektöründeki payları tablosuna göre ABD %52.2 ile lider konumunda bulunmakta olup onu, hemen hemen eşit oranlarla Çin, Japonya, İngiltere, Fransa, Almanya ve Hindistan izlemektedir.

Tablo 4.7: Ülkelerin Süper Bilgisayar Sektöründeki Payları.



Tablo 4.8'teki ülkelerin süper bilgisayar sektöründeki bilgisayar hızlarına göre aldıkları pay tablosuna göre ise ABD en hızlı bilgisayarları üretmekte, onu Çin, Japonya, İngiltere, Fransa, Almanya ve Hindistan takip etmektedir (Web 1).

Tablo 4.8: Ülkelerin Süper Bilgisayar Sektöründeki Bilgisayar Hızlarına Göre Aldıkları Pay.

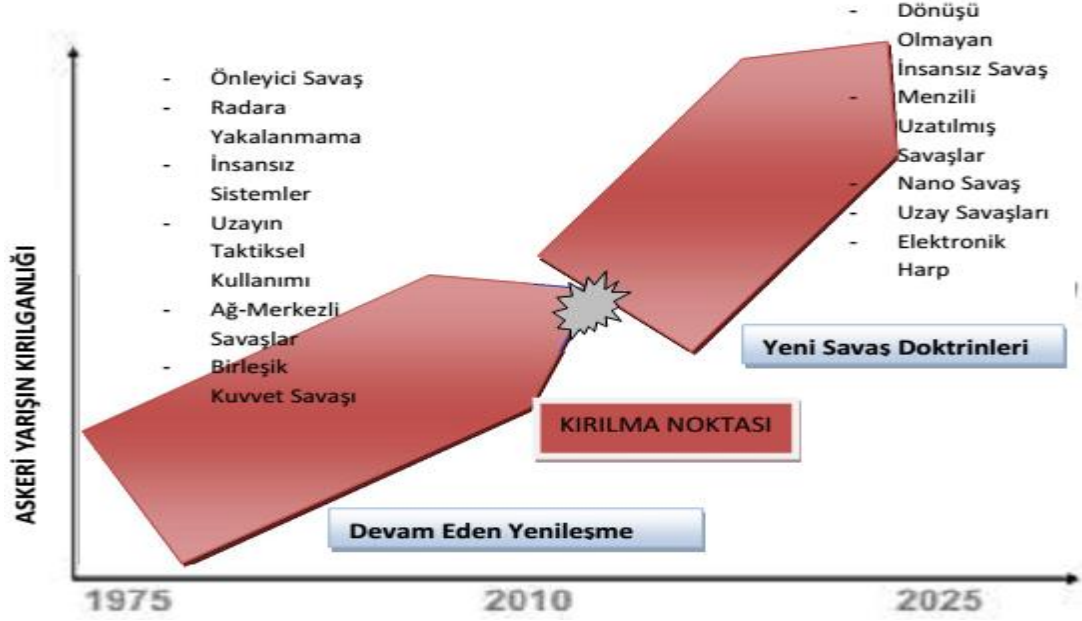


Görüleceği üzere yukarıdaki tablolarda Türkiye'nin veya herhangi bir Türk şirketinin adı yoktur. Gelecekte insansızlaşma trenini kaçırmaması için Türkiye'nin de milli bir işlemciye sahip ve dünya çapındaki süper bilgisayarların karşılaştırıldığı listeye girebilecek birçok süper bilgisayarının olması gerekmektedir.

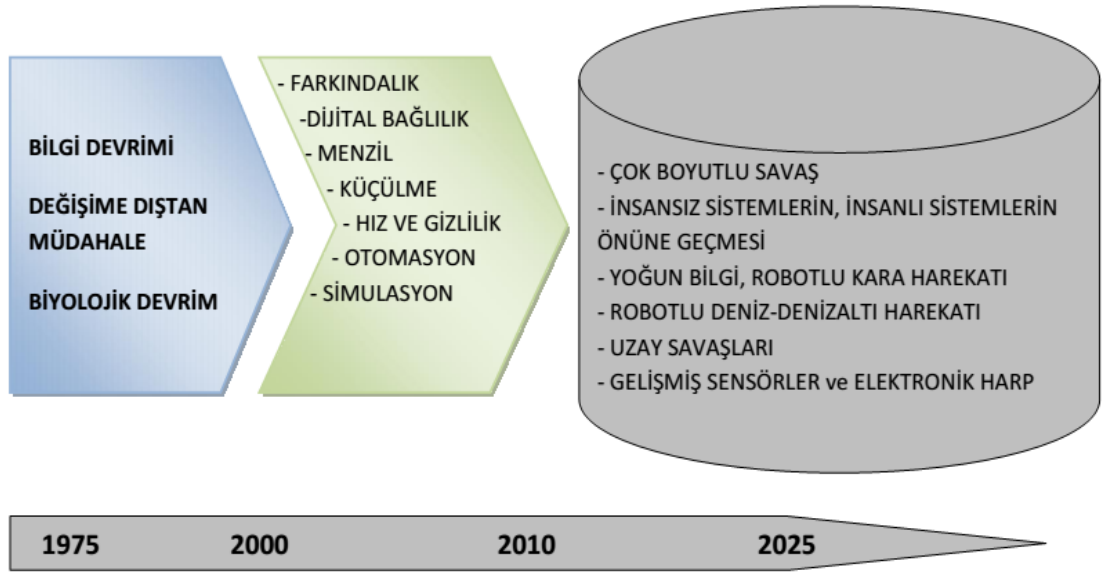
6. Bilgisayar Bilimi ve İletişim Masası'nın Tablo 4.9'da gösterilen çalışmasında askeri yarışın kırılabilirliği incelenmiştir (CSTB, 2003). 1975 ile 2010 yılları arasındaki period "*devam eden yenileşme*" dönemi olarak adlandırılmışken, 2010 ile 2025 yılları arasındaki period "*yeni savaş doktrinleri*" dönemi olarak tanımlanmıştır.

Devam eden yenileşme döneminin önemli özellikleri; önleyici savaş, radara yakalanmama, insansız sistemler, uzayın taktiksel kullanımı, ağ merkezli savaşlar ve birleşik kuvvet harekâtları olarak sayılabilir. Yeni savaş doktrinlerinin özellikleri ise; dönüşü olmayan insansız savaş, menzili uzatılmış savaşlar, nano savaşlar, uzay savaşları ve elektronik harp olarak sıralanabilir.

Tablo 4.9: Savaş Alanındaki Devrim.



Yine Bilgisayar Bilimi ve İletişim Masası'na göre, Şekil 4.8'te gösterilen askeri kapasitedeki değişim trendi; 1975'lerde bilgi devrimi, değişime dıştan müdahale ve biyolojik devrim ile başlamış; 2000'li yıllarda farkındalık, dijital devrim, menzilin uzaması, küçülme, hız ve gizlilik, otomasyon ve simülasyon ile devam etmiştir (CSTB, 2003). Sonuç olarak 2025'li yıllarda savaş alanlarının çok boyutlu olabileceği, insansız sistemlerin insanlı sistemlerin önüne geçebileceği, savaş alanında çok yoğun bir bilgi trafiği olabileceği, kara robotlarının kullanılabilirliği, robotlu deniz ve denizaltı harekâtlarının icra edilebileceği, uzay savaşlarının yaşanabileceği ve gelişmiş sensörlerin kullanılabilirliği değerlendirilmektedir.



Şekil 4.8: Askeri Kapasitedeki Değişim.

Tablo 4.10'da gösterilen Edwards'ın yaptığı incelemelere göre 1991 Körfez Harbi sonrası savaş prensipleri; objektiflik, saldırı kapasitesi, yoğunluk, kuvveti ekonomik kullanma, manevra, komuta birliği, birlik güvenliği, sürpriz saldırı ve basitlik olarak şekillenmişken, 2001 Afganistan ve 2003 Irak Harekâtı sonrası savaş alanındaki "yoğunluk" yerini "yayılmak" ve "yoğunlaşmaya", "kuvveti ekonomik kullanma" yerini "eş zamanlılığa", "komuta birliği" yerini "gayret birliğine" bırakmıştır (Edwards, 2004).

Tablo 4.10: Son 20 Yılın Savaş Prensipleri.

SAVAŞ PRENSİPLERİ (KÖRFEZ HARBİ SONRASI)	SAVAŞ PRENSİPLERİ (IRAK ve AFGANİSTAN HAREKATI SONRASI)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- OBJEKTİFLİK</li> <li>- SALDIRI KAPASİTESİ</li> <li>- YOĞUNLUK</li> <li>- KUVVETİ EKONOMİK KULLANMA</li> <li>- MANEVRA</li> <li>- KOMUTA BİRLİĞİ</li> <li>- BİRLİK GÜVENLİĞİ</li> <li>- SÜRPRİZ SALDIRI</li> <li>- BASİTLİK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OBJEKTİFLİK</li> <li>- SALDIRI KAPASİTESİ</li> <li>- <b>YAYILMAK ve YOĞUNLAŞMAK</b></li> <li>- <b>EŞ ZAMANLILIK</b></li> <li>- MANEVRA</li> <li>- <b>GAYRET BİRLİĞİ</b></li> <li>- BİRLİK GÜVENLİĞİ</li> <li>- SÜRPRİZ SALDIRI</li> <li>- BASİTLİK</li> </ul>

Şekil 4.9'da Ulusal Bilim Masası, ülkelerin 21. yüzyılda karşı karşıya bulunduğu tehdit türlerini hassasiyet ve ihtimallerine göre sınıflandırmış ve şu sonuçları elde etmiştir:

**Gelecekte ülkelerin karşılaşılabileceği tehditler:**

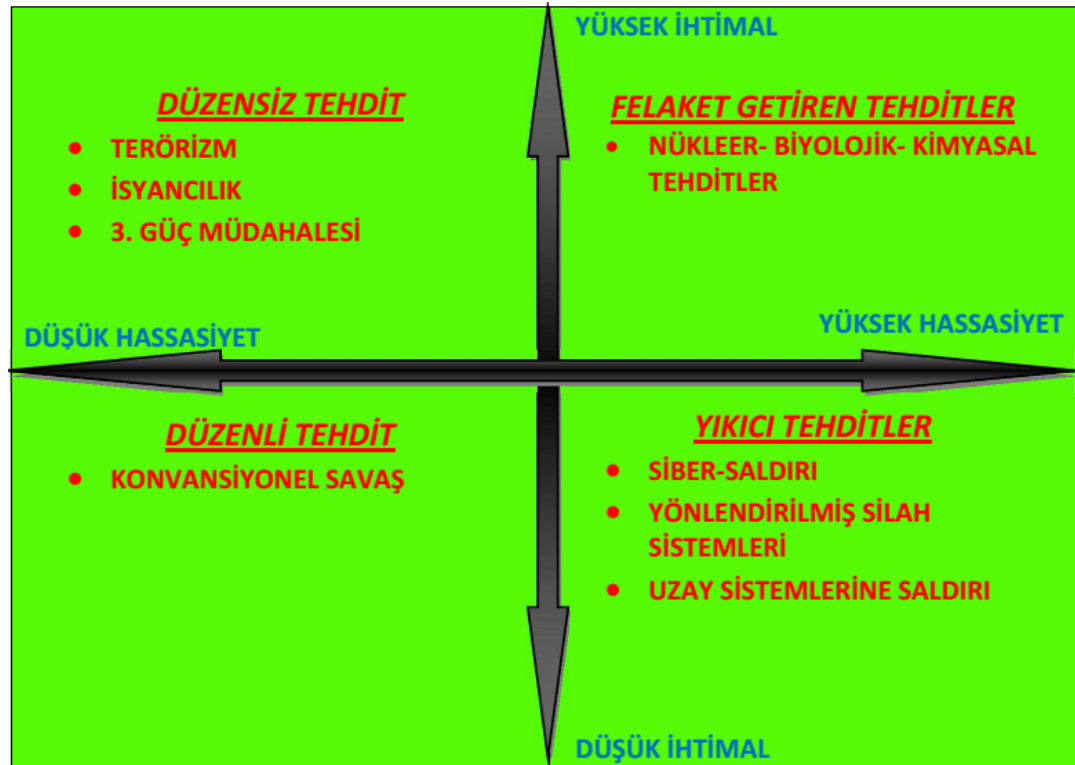


1. Yüksek ihtimalle görülecek ve düşük hassasiyet gösterilebilecek tehdit türleri: terörizm, isyan, üçüncü bir gücün müdahalesi gibi düzensiz tehditlerdir.

2. Düşük ihtimalle görülecek ve düşük hassasiyet gösterilebilecek tehdit türleri; konvansiyonel (geleneksel) savaş gibi düzenli tehditlerdir.

3. Düşük ihtimalle görülecek ve yüksek hassasiyet gösterilebilecek tehdit türleri: siber saldırı, yönlendirilmiş enerji kullanan silah sistemleri, uzay sistemlerine saldırı gibi yıkıcı tehditlerdir.

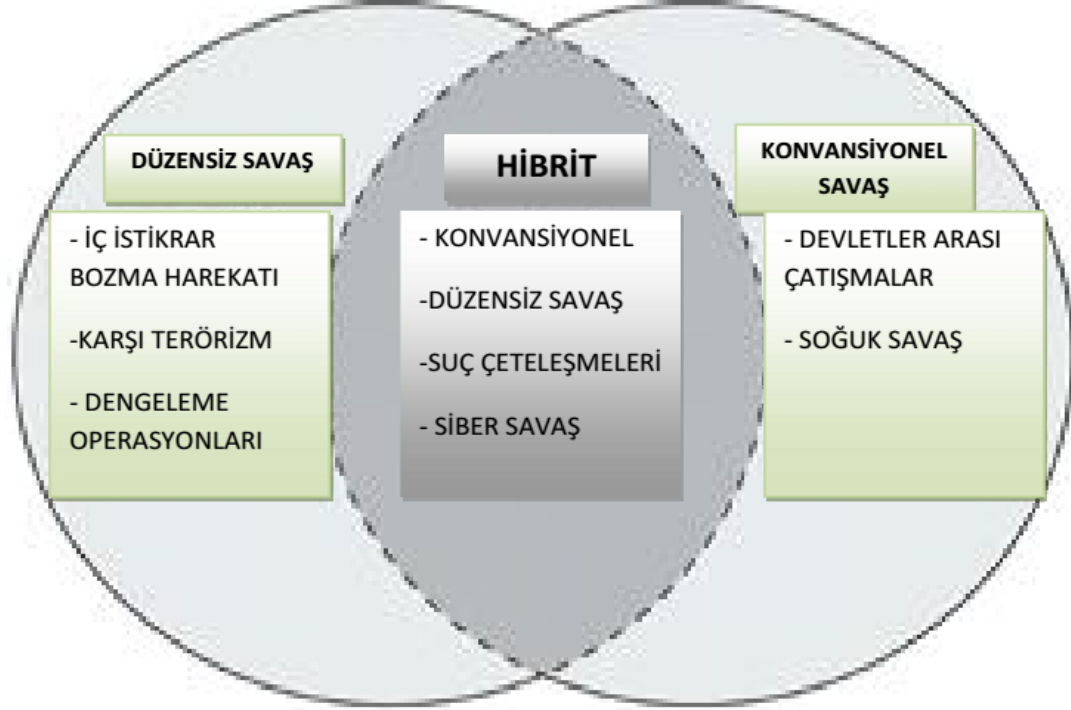
4. Yüksek ihtimalle görülecek ve yüksek hassasiyet gösterilebilecek tehdit türleri: nükleer, biyolojik ve kimyasal tehditler gibi felaket getiren tehditlerdir (NSB, 2006).



Şekil 4.9: Ülkelerin Karşı Karşıya Kaldığı Tehdit Türleri.

Şekil 4.10'da görülen modelde Ulusal Bilim Masası, gelecekte yaşanabilecek savaşların tek bir karakterinin olmayacağını ve savaşların hibrit nitelikli, yani düzensiz ve konvansiyonel savaşların karışımı olabileceğini değerlendirmiştir (NSB, 2012). Ulusal Bilim Masası'na göre düzensiz savaşlar; iç istikrarı bozma harekâtı, karşı terörizm ve dengeleme operasyonlarından oluşurken, konvansiyonel savaşlar; devletlerarası çatışmalar ve soğuk savaştan oluşmaktadır. Buna mukabil geleceğin hibrit savaşları; konvansiyonel savaştan, düzensiz savaşa, suç çeteleşmelerinden,

siber savaşa kadar birçok alanda vuku bulabilecektir. Buradaki önemli bir husus da suç çeteleşmeleri ve siber savaşın 2010'lu yıllardan itibaren tehdit algılamalarının içine girmesidir.



Şekil 4.10: Hibrit Savaşın Konsept Modeli.

Sonuç olarak piyadenin kılıçla başlayan savaşıma yeteneği, makineli tüfek ile gelişmiş, jet uçaklarının yakın hava desteği sağlamasıyla da bu yetenek perçinlenmiştir. Savaşın fiilen icra edildiği alan ve derinlik yıllar geçtikçe büyümüş, km<sup>2</sup>'de savaşan asker sayısı da azalmıştır. I. ve II. Dünya Savaşları'nda hatlara bağlı icra edilen savaş, ilerleyen dönemlerde hatlara bağlı olmayan savaş niteliğine bürünmüştür. Vietnam Savaşı'nda askeri literatüre giren gerillacılık faaliyetleri, kitle ordusunu küçülmeye zorlamış, manga seviyesindeki birliklerle de harekât icra edilir hale gelmiştir. Soğuk Savaş döneminde Sovyetlerin uyguladığı Operasyonel Manevra Grupları Doktrini'ne, ABD Kara-Hava Muharebeleri Doktrini ile cevap vermiştir. 2001 Afganistan ve 2003 Irak savaşları ordulara, meskûn mahal muharebelerinin önemini göstermiş, orduları bu konuda tedbir almaya zorlamıştır. 2000'li yıllarda piyadenin karşısında bulunan düşmanın niteliği değişmiş ve piyade; konvansiyonel savaştan, düzensiz savaşa ve suç çeteleşmelerine kadar çok boyutlu hibrit bir savaşla karşı karşıya kalmıştır.

## 5. GELİŞEN TEKNOLOJİLER IŞIĞINDA PİYADE SINIFININ YENİDEN TEŞKİLATLANMASI

Dördüncü bölümde incelenen piyade sınıfının gelişiminin, insansızlaşmanın ortaya çıkmasıyla yeniden analiz edilmesi gerekmektedir. Çünkü insansızlaşma, ABD'lilerin deyimiyle "*oyun değiştirici*" (game changer) bir süreçtir. Yani sisteme, bütün sistemi değiştirebilecek bir girdi oluşturmaktadır.

Bu bölümde, yeni ve jenerik teknolojik gelişmeler ışığında piyade sınıfının nasıl teşkil edilebileceği; geleceğe dair planlama ve konseptin nasıl olabileceği, orduların veya piyadenin nasıl bir kadroya, araç, silah ve teçhizat alt yapısına sahip olabileceği, yeni teknolojik gelişmelerin piyadenin enerji ihtiyacını ne yönde etkileyebileceği ve bütün bu girdiler sağlandıktan sonra nasıl bir eğitim sistemi oluşturulabileceği incelenmiştir.

### 5.1. Planlama ve Konsept

Bir sistemin altyapısı planlanmadan, o sistemin verimli çalışması düşünülemez. İyi ve etkili bir sistem oluşturmak için öncelikle planlamanın eksiksiz yapılması ve buna uygun bir konsept oluşturularak, insanların bu sisteme adapte edilmesi gerekmektedir. Askerliğin de bir sistem, hatta sistemler bütünü olduğu düşünöldüğünde, öncelikle iyi bir planlama ve bu planlamanın sonucunda da askeri teknolojilerin gelişimine paralel olarak insan-makine-sistem entegrasyonuna dayalı bir konseptin oluşturulması gerekmektedir. Bu kısımda geçmişten geleceğe askeri konseptler incelenerek gelecekte nasıl bir askeri sistem oluşturulabilirin cevabı aranacaktır.

Askeri teknolojilerin gelişmesi, 1990'lı yıllardan itibaren daha görünür hale gelmiştir. 1991 Irak Savaşı, insanlara savaşı evlerindeki rahat koltuklardan izleme fırsatı vermesi itibariyle yapısal bir dönüşüme işaret etmektedir. Bu savaştan önce dört gün süren kara tatbikatı aşaması, **karma sınıfların kaynaşmasına** dayalı konsepti geçerli kılmıştır. ABD Ordusu Ulusal Eğitim Merkezi'nde, karma sınıflarının çöldeki savaş becerileri ustalaştırılmıştır. ABD ordusu komutanları savaşa, Irak güçlerinin yok edilmesiyle sonuçlanan daha önceki bölümlerde de bahsedilen **Air-Land Battles** (Kara-Hava Muharebeleri) adında, eksiksiz ve ustaca planlanmış bir

savaş doktrini ile girmiştir. Sonuç olarak, M1 Abrams tankları, Patriot füzeleri ve çoklu roket ateşleme sistemleri gibi gelişmiş silah sistemlerinin askeri yapıya entegrasyonu ile ABD ordusu Irak'ın sahip olduklarından çok daha gelişmiş ve kendi içinde dengeli bir silah gücü oluşturmuştur.

Kaliforniya'da 1980 yılında kurulan Ulusal Eğitim Merkezi, ordunun yetenekli birliklerini yetiştiren askeri dört eğitim merkezinden biridir. Mojave Çölü'nde bulunan merkez, müfreze ve tabur seviyesindeki birliklere çöl şartlarındaki harekâta nasıl davranmaları gerektiğine ilişkin gerekli eğitimi vermek için kullanılmıştır. Yüksek teknolojili silahlar ve ustaca planlanmış doktrinler her ne kadar etkili görülse de, askeri eğitimler düzenli ve büyük bir organizasyonla sürekli pratiğe dönüşmezse askerler yeterliliklerini hızla kaybederler. Ulusal eğitim merkezleri bu yeterliliklerin kaybedilmemesi için büyük rol oynamışlardır. Birçok açıdan Amerikan ordusunun 1991 Irak Savaşı'ndaki başarısı aynı zamanda ordunun **karma sınıflar doktrininin** de doğrulanmasıydı.

İlk olarak 1982 yılında ABD askeri taktik kitabı FM 100-5 Operations'da bahsedilen bu doktrin, kitabın 1986 baskısında yeniden düzenlenmiş ve senkronize operasyonlar yürütebilmek için bölünme ve birleşmeyi teşvik eden, üç kısımlı savaş alanı yapısını ortaya çıkarmıştır. Birinci alanda düşman ile sıcak çatışma içindeki **birinci kısım birlikleri**, ikinci alanda dost birlikleri takviye edecek **ikinci kısım birlikleri**, üçüncü alanda ise savaşın ileriki bölümlerinde kullanılacak **üçüncü kısım birlikleri** yani ihtiyatlar bulunmaktaydı. Daha çok saldırı odaklı bir doktrin olan **Air-Land Battles** doktrini, çabuk ve sonuca götüren bir zaferin en iyi savaş alanının tümünde durumsal saldırgan operasyonlar düzenlenerek başarılabilceğinin altını çizmiştir. Doktrin, düşmanı aynı anda kuşatma ve yok etmenin, bir çatışmada üstünlüğü erken ele geçirmenin, bunu saldırgan manevralarla devam ettirmenin ve düşmanı aynı anda bütün bölgesini savunmak zorunda bırakarak ezilmiş hissettirmenin önemini vurgular. Düşmanın geri bölgesindeki ihtiyat birliği bile hedef alınır. Savaş alanının derinliklerine düzenlenen saldırılar düşmanın savaşma isteğini ve derinliklerdeki düzenini yok eder. Birçoğuna göre ABD ordusunun 1991 Irak Savaşı'ndaki başarısının asıl sebebi, Air-Land Battles doktrininin fiiliyata dökülmesidir. Hava kuvvetleri, Irak ordu güçlerini kara savaşı başlamadan önce, 38

gün boyunca bombalamış; kara savaşı başladığında ise helikopterlerin desteği ile ABD ordusu hızlı bir şekilde savaş alanında kalabilen Irak güçlerini dağıtmıştır.

I. Irak Savaşı'ndaki bir diğer önemli gelişme ise yeni nesil birkaç silah sisteminin savaş alanına mükemmel bir şekilde entegre edilmesidir. Daha önce hiç denenmemiş olan **M1 Abrams tankı, M2 Bradley zırhlı piyade aracı, AH-64 Apache saldırı helikopteri, keşif amaçlı insansız hava aracı**, karadaki birliğe anında görüntü iletebilen **askeri uydular** ve **çoklu roket ateşleme sistemleri** bu silah sistemlerinden bazılarıdır. Savaş alanının tüm mesafe ve derinliklerinde, Irak güçlerini kolayca ve etkili bir şekilde tespit ve yok eden bu sistemler, birlikte çalışarak oldukça etkili bir karma silah gücü oluşturmaya yardımcı olmuşlardır.

2001 Afganistan Harekâtı ve 2003 Irak Savaşı, Amerikan ordusunu birçok açıdan test etmiştir. Irak Savaşı'nda sadece altı hafta süren düzenli birlik savaşı sonrasında, geleneksel tehdit, paramiliter (yarı askeri) tehdide dönüşmüştür. Hareket kabiliyeti yüksek, şehirleri, sokakları çok iyi bilen ve buralarda etkili olarak savaşabilen, gerektiğinde sivil halkın arasına karışabilen, istenilen yer ve zamanda toplanabilen, mayın ve patlayıcılar konusunda uzman bu paramiliter ekipler; geleceğin savaşlarında düzenli orduların karşısına çıkabilecek ve belki de onları mağlup edebilecek etkili bir güçtür. Geleceğin askeri planlama ve konseptleri yapılırken bu durum asla göz ardı edilmemelidir. Şekil 5.1'de son yirmi yıl içinde karşı karşıya kalınan hareket kabiliyeti yüksek, anında saklanabilen paramiliter ekipler gösterilmektedir (Edwards, 2004). Bu ekiplerin kullandığı pick-up tarzı araçlara **tekniker** (technician) adı verilmektedir. 1992 Somali, 2001 Afganistan, 2003 Irak Harekâtları ve son dönemlerde 2011 Libya ve Suriye iç savaşlarında söz konusu teknikerlere sıkça rastlanmıştır.



Şekil 5.1: Son Yirmi Yılda Savaş Alanında Görülmeye Başlanan "tekniker"ler.

Dünyanın birçok bölgesinde görev yapan ABD ordusu; savaş konseptini, birim yapısını ve ekipmanlarını sürekli olarak geliştirmek zorunda kalmıştır. 1991 Irak Savaşı'nda ortaya çıkan ilk büyük gelişme, ordunun **Taktiksel Askeri Uydu**'nun (Tactical Satellite, TACSAT) kullanımının yaygınlaşmasıdır. Bu savaşta askerler genellikle GPS navigasyonunu kullanmışlar, sadece pek az sayıda birlik TACSAT kullanabiliyordu. Bu yeni teknoloji, askeri birliklerin çok daha uzak mesafelerden birbirleri ile iletişimini mümkün kılmaktaydı. Taktiksel uydu radyoları ise Amerikan ordusuna, fm radyolarının ötesindeki frekans mesafelerinde iletişim kurma şansı tanımıştır.

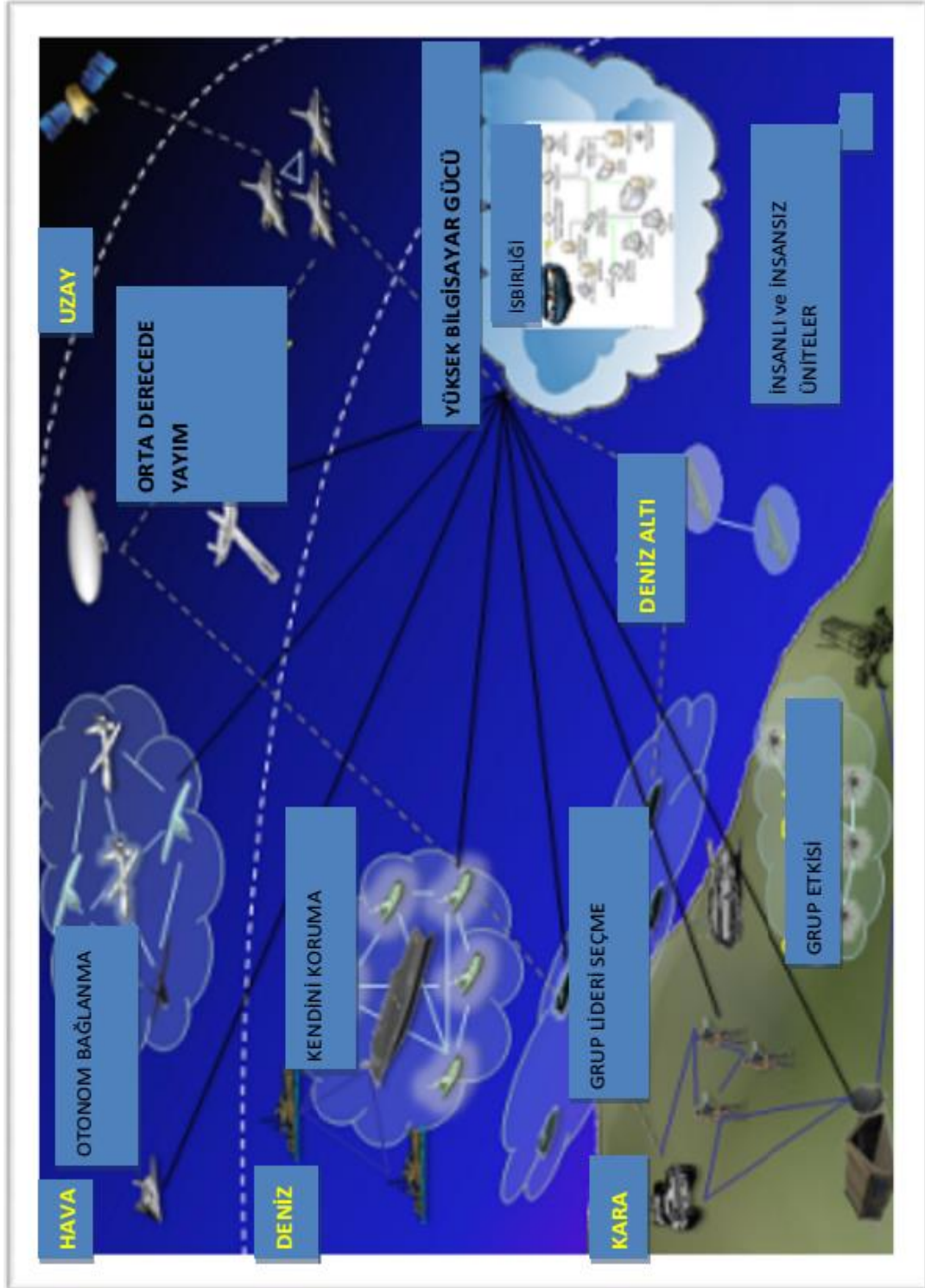
Irak Savaşı'ndaki bir diğer önemli gelişme ise Rover video terminalinin kullanımınıdır. Rover video terminali; bir TACSAT anteni, dizüstü bilgisayar ve dizüstü bilgisayar üzerinde çalışan bir yazılımdan oluşmaktadır. Bu teknoloji sayesinde; pilotlar yerdeki birimler ile daha iyi iletişim kurabilmekte, yer birimleri hedefleri işaretleyebilmekte ve pilotlar da hedefleri rahatlıkla yok edebilmektedirler. Son ve belki de savaş alanındaki en kritik gelişme ise insansız hava araçlarının lazer güdümlü bomba atabilmesidir. I. Irak Savaşı'nda insansız hava araçları ilk kez yaygın

olarak kullanılmıştı. Fakat 2001 Afganistan ve 2003 Irak Harekâtlarında, insansız hava araçlarına lazer güdümlü bombalar da monte edilmişti. Ayrıca insansız hava araçlarının elden atılabilen küçük boyutluları yapılmış ve manga seviyesindeki birliğin kullanımına sunulmuştu. Irak ve Afganistan savaşlarında kazanılan tecrübeler göstermiştir ki başarı; yüksek seviyede hareket kabiliyetine sahip, silahlarını çok iyi tanıyıp kullanan, kendi kendine yeterli, inisiyatif alabilen bölük seviyesindeki birliklerle elde edilebilmektedir (NSB, 2012).

Geleceğin harekât ortamı sürekli ve hızlı değişen bir yapıda olacaktır. Ekonomik, demografik, enerji ve iklim merkezli eğilimler; bölgesel ve küresel dengeleri değiştirebilecektir. Devlet ve devlet dışı aktörler; kara, hava, deniz, uzay ve sanal dünyada her türlü saldırıyı yapabilme kapasitesine sahip olacaklardır. (DoD., 2010) ABD Savunma Bakanlığı'nın 2004 yılında yayınladığı **10-30-30 stratejisine** (ten-thirty-thirty strategy) göre, ABD bir savaşa veya operasyona girdiği vakit; 10 gün içinde ilgili bölgeye savaşçı kuvvetleri yığacak, 30 gün içerisinde düşmanı bozguna uğratacak ve diğer 30 gün içinde de yeni bir operasyona hazır olabilecektir (NSB, 2006).

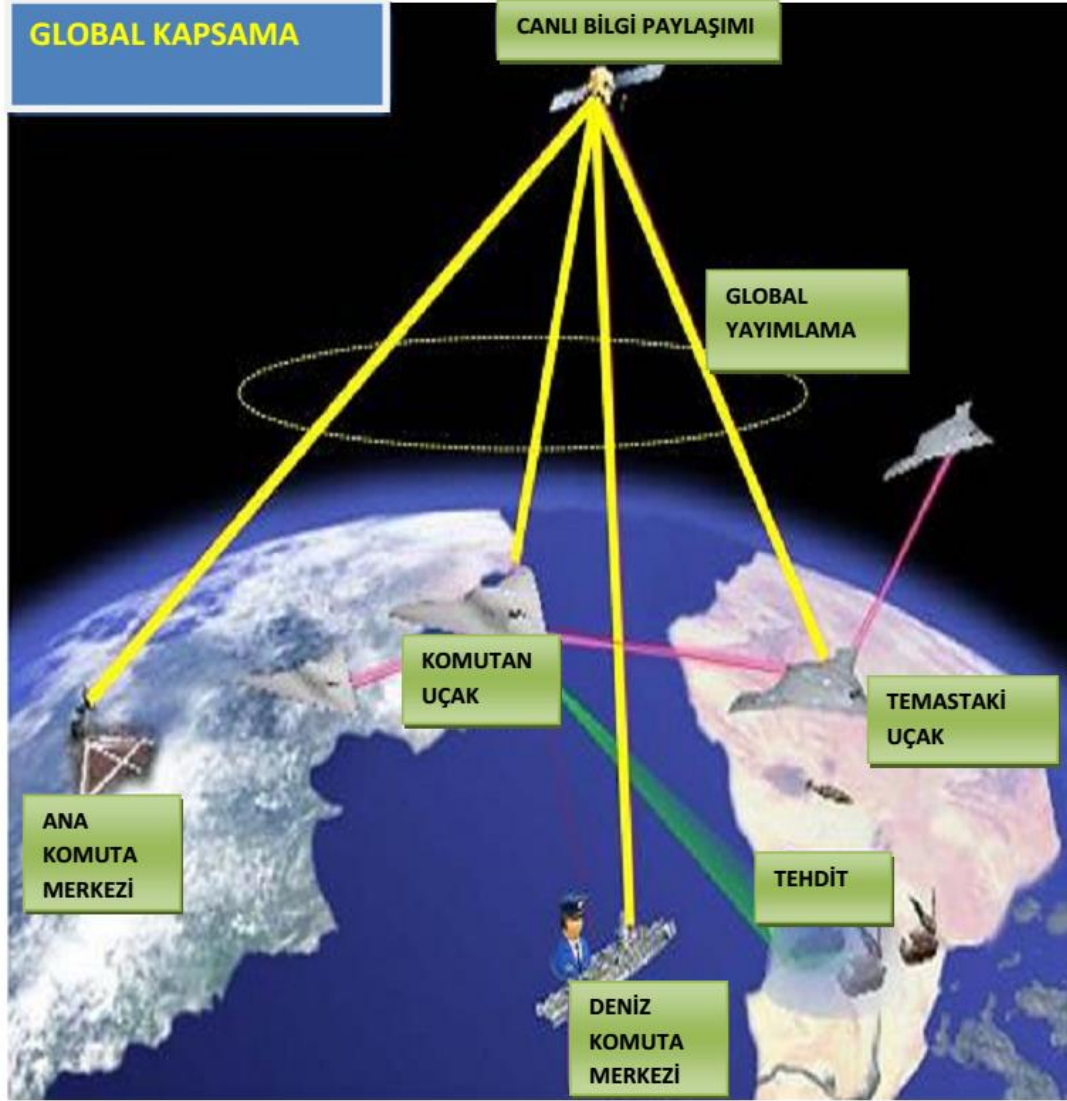
Şekil 5.2'de gösterilen 2030'lu yılların birleşik komuta ve kontrol tasarımına göre, askeri durumsal farkındalık uzaydan başlayacak, atmosferdeki orta derece yayın balonlarıyla devam edecek, yüksek kapasiteli bilgisayarların oluşturduğu ağlarla geniş bir alana yayılacaktır (Buckley et al., 2010). Burada, iletişimin devamlılığı sistemin sağlıklı işleyebilmesinin olmazsa olmazı olacaktır.





Şekil 5.2: 2030'lu Yıllarda Birleşik Komuta Kontrol İlişkisi.

Bu sistem uzayda, havada, denizde ve karada operasyon yapabilme kapasitesine sahiptir. Şekil 5.3'de gösterilen askeri bilginin global yayımlanması, birleşik komuta kontrol tasarımının ana elemanı olarak çok sayıda iletişim düğümü ve kullanıcı arayüzünden oluşmaktadır. Burada kuvvetler arasındaki işbirliği sistemin ana hedefi olacaktır (Buckley et al., 2010).



Şekil 5.3: Askeri Bilginin Global Yayınlanması.

2030'lu yılların birleşik komuta kontrol sisteminin ana unsurları, birinci bölümde ayrıntılı olarak bahsedilen; insanlı araçlar, yayım istasyonları, insansız araçlar, uydular, yetişmiş personel, bilgisayar ağları ve komuta merkezlerinden oluşmaktadır. Sistemin ana fonksiyonları ise kısaca; kendi kendini koruma, orta mesafeli naklen yayın, iletişim rölesi, komutan insansız araçlar, kendi kendini yönlendiren ağlar, çoğunluk davranışı, sensör/platform çeşitliliği, otonom ve yapay istihbaratın derecelendirilmesi, yenilenebilir enerji, yüksek bilgisayar gücü ve depolama kapasitesi gibi fonksiyonlardan oluşmaktadır.

Buckley ve arkadaşlarına göre 2030'lu yıllarda askeri alanda gelişmesi muhtemel alanlar şunlardır: Radar alıcı teknolojisi, sinyal yayınlama teknolojisi, işlemci hızları, hafif ve küçük maddelerin kullanılması (nano teknoloji), enerjinin

çeşitlendirilmesi, elektromanyetik karıştırma ve elektromanyetik korunma cihazları, sensör teknolojisi, bant genişliği ihtiyacının karşılanması ve multimedya dosyalarının küçültülmesidir.

2030'lu yıllarda askeri harekât bağlamında beklenen gelişmeler ise şunlardır:

- Gelecekte görevleri başarmak için görevlendirilen insanlı ve insansız araçlar arasında uygun bir denge sağlanacaktır.

- Arıza durumunda kendini yeniden düzenleyen ağlar kurulacaktır.

- İnsansız sistemlerin kullanımının artması dolayısıyla savunma bakanlıklarının organizasyonel yapısının değişmesi beklenmektedir.

- Lojistik ihtiyaçların artacağı değerlendirilmektedir.

- İnsansız araçların kullanılmasından dolayı bakım anlayışının değişmesi beklenmektedir.

- 2030 yılına kadar bütün askeri platformların, insansız sistemlere uyumlu hale getirilmesi öngörülmektedir.

- İnsansız sistemlerle ilgili hukuksal sorunların artması ve hukuksal düzenlemeye olan ihtiyacın artacağı değerlendirilmektedir.

- 2030'lu yıllardaki operasyonları yönetebilmek için; insanlı, insansız bütün araçların birbirine görünmez bir iletişim düğümüyle bağlı olduğu bir komuta-kontrol ağı oluşturmak gerekmektedir (Buckley et al., 2010).

Teknolojik asimetri savaşın yüzünü ve dengelerini değiştirecektir. Modern savaşlarda artık *cephe* olmayacak, **çok boyutlu savaş alanı** olacaktır. Klasik savaşların menzil, önceden sezme ve hareketli olma kavramları tarihe karışacak, bunun yerine düşmana karşı hızlıca toplanma, uygulama ve reaksiyon gösterme önemli hale gelecektir (Guest, 2011). Soğuk Savaş döneminden kalma hatlara bağlı harekât doktrini, yerini piyadeciliğin ağır bastığı birleşik kuvvet muharebelerine bırakacaktır. Tankçılık ve topçuluk ayrı bir sınıf olmaktan çıkarak, piyade sınıfının biraz daha içine girecek, hatta piyade sınıfı ile entegre olacaktır. Gelecekteki ordu sisteminde ordu sınıflara şuan ki tank, topçu, piyade, hava savunma vb. anlamda ayrılmayacak; piyade ve özel birliklerin yer aldığı insanlı birlikler ile kara-hava-deniz araçlarından oluşan insansız birliklerin oluşturduğu **robot-asker** yapısı kullanılacaktır (Reed, 2008).

ABD deniz piyadelerinin savaş konsepti ise hız, gizlilik, önleyici harekât ve güçlülük gibi ilkelere dayanmaktadır. Arzu edilen operasyonel kapasiteleri ise; hızlı yerleşme, yakıt tasarrufu yapabilme, çok yönlü taktiksel farkındalık, iz bırakmayan lojistik ve güçlendirilmiş hareket kabiliyetinden oluşmaktadır (NSB, 2004).

Tank ve zırhlı savaş aracına sahip *zırhlı tugaylar* ve tekerlekli keşif ve taşıma aracına sahip *tekerlekli tugaylar* gelecekte yerini; tekerlekli, hafif ama dirençli zırha sahip, ses hızının 5-6 katı hızla top mühimmatı atabilen araçlarla donatılmış tugaylara bırakacaktır (Reed, 2008).

Sulewski, 2005 yılında yaptığı bir çalışmada Şekil 5.4'te de gösterilen geleceğin ordu sistemini; bir ağda birleşen beş ayrı sistemden oluşturmaktadır (Sulewski, 2005). Bunlar **insanlı sistemler, insansız hava araçları, insansız kara araçları, akıllı kara sensörleri ve bağımsız-akıllı mühimmatlardan** oluşmaktadır.

#### **İnsanlı sistemler;**

- Piyade taşıma araçları,
- Tanklar,
- Akıllı toplar,
- Komuta ve kontrol araçları,
- Keşif ve gözetleme araçları,
- Akıllı havanlar,
- Bakım ve onarım araçları,
- Sıhhi tahliye araçlarından oluşmaktadır.

#### **İnsansız hava araçları;**

- Sınıf 1,
- Sınıf 2,
- Sınıf 3,
- Sınıf 4 insansız hava araçlarından oluşmaktadır.

#### **İnsansız kara araçları;**

- İnsansız saldırı araçları,
- Küçük ve taşınabilir insansız kara araçları,
- Piyade için insansız kara araçları,
- Mayın imha amaçlı insansız kara araçları,

- Taşıma amaçlı insansız kara araçlarından oluşmaktadır.

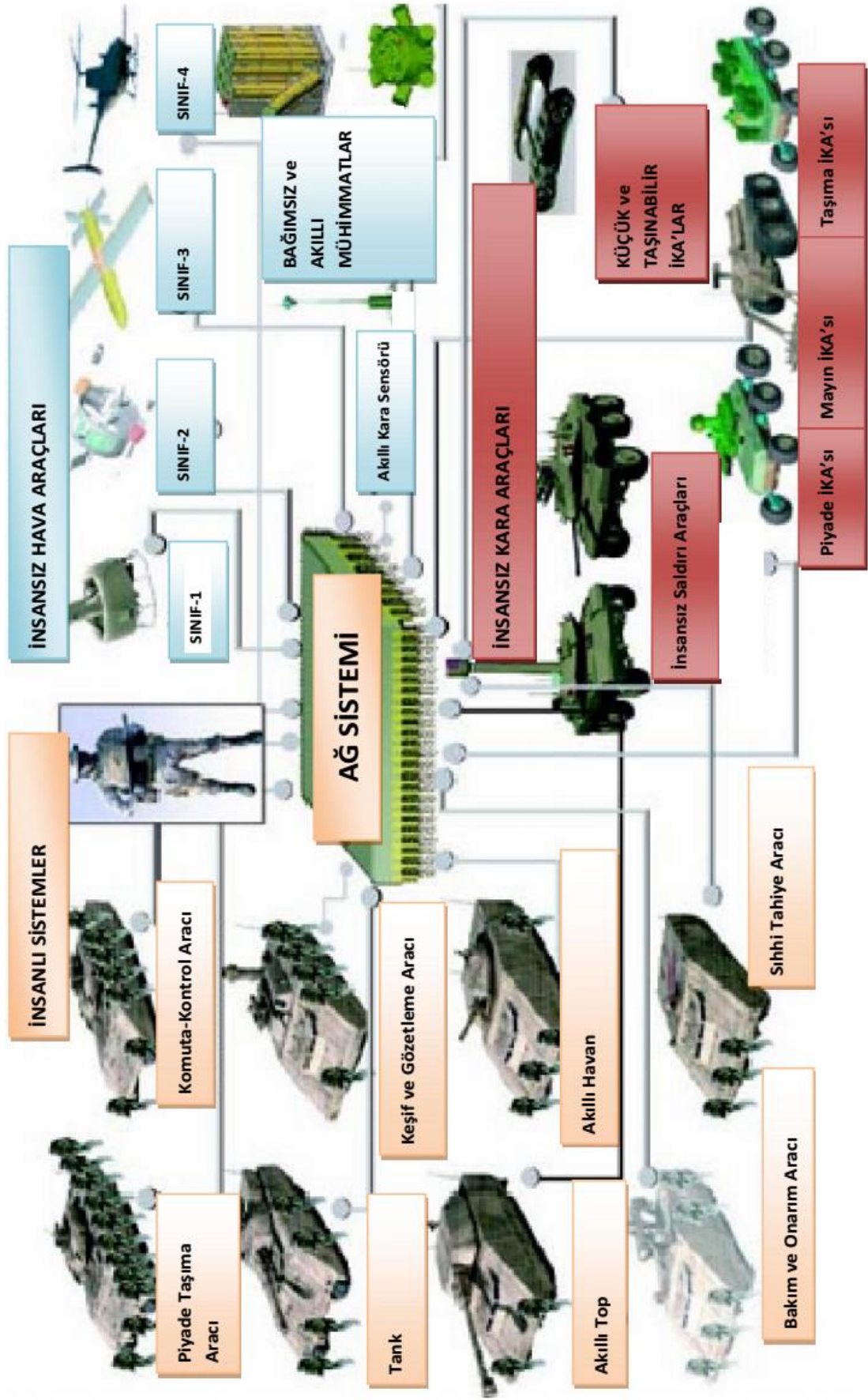
**Akıllı kara sensörleri;** birlik veya ülke sınırına konuşlandırılan akıllı radar ve sensörlerden oluşmaktadır. Söz konusu sistemin kullanılmasının sebebi olabilecek bir saldırıyı önceden tespit edebilmektir.

**Bağımsız akıllı mühimmatlar;** birlikten uzakta konuşlandırılan, istenildiğinde bir komutla ateşlenebilen akıllı sistemlerdir. İnsansız bir sistem olması dolayısıyla kendi güvenliğini kendisi sağlayacaktır.

**Ağ sistemi;** bütün sistemi kontrol eden bir nevi ana bilgisayardır. Bu ana bilgisayar, bütün askeri sistemi kılcal damarlar misali sarmıştır. Bu yüzden aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya bilgi akışı ve komuta-kontrol bu ağ sistemi vasıtasıyla gerçekleştirilecektir.

Sulewski'nin ifade ettiği askeri ağ sisteminin gelecekte oluşturulabilmesi muhtemeldir. Çünkü teknolojik gelişmeler, bu sistemin alt yapısının oluşturulabileceğini göstermektedir. Gelecekteki savaşlarda yukarıda bahsedilen 6 unsuru layıkıyla bütünleştirebilen devletlerin orduları ancak hayatta kalabilecektir. Diğer orduların ise zaman kazanmaktan başka bir işlevi olabileceği değerlendirilmemektedir. Türkiye'nin de ordu yapısının temelini bu unsurlar oluşturmalıdır. Teknoloji çağında teknolojik ordu oluşturmak Türkiye açısından da elzem bir durumdur şeklindeki bir ifade hiç de yanlış olmayacaktır.





Şekil 5.4: Geleceğin Ordu Sistemi Yapısı.

Piyade sınıfını yakından ilgilendiren **kara harekâtının gelecekteki konseptinin** aşağıda belirtildiği şekilde olacağı değerlendirilmektedir:

- Savaş alanına girilmeden önce; düşman sensörleri ve silahları etkisiz hale getirilecektir.

- Gizliliğe sahip teçhizat ve araçlarla toplu hedef teşkil etmemek için harekât bölgesine birçok bölgeden girilecek, çok seri hareket edilecektir.

- Harekâtlar gece icra edilecek ve güdümlü paraşütlerle ikmal sağlanacaktır.

- Kara orduları birçok yönden "özel kuvvetler" gibi davranacaktır.

- Kara birlikleri sahip oldukları insansız kara araçlarını etkin olarak kullanacaklar, ihtiyaç duyduklarında insansız helikopterlerden yardım isteyebileceklerdir. Buradaki en kritik husus, dost birliğin ve düşman kuvvetinin koordinatının ve yayılımının bilinebilmesidir.

- Robotik dış iskelet kıyafetiyle; piyade, kısa mesafeli yük taşıyabilecek ve ileride söz konusu kıyafete kompozit zırh ilave edilerek özel kuvvet operasyonları icra edilebilecektir. Günümüz piyadeleri yakın gelecekte "özel kuvvet" teşkilat ve anlayışına sahip olacaklardır. Hâlihazırdaki "özel kuvvetler" de "**robotik özel kuvvetler**" yapısına kavuşacaklardır.

- Piyadenin sahip olduğu zırhlı kıyafetler yaygınlaşacak ve hafifleyecektir.

- Uzun dönemde zırhlı dış iskeletin yaygınlaşmasıyla piyadenin silahı elinde değil, omuzunda olacak ve piyade askeri baktığı yeri ateş altına alabilecektir. Ayrıca dış iskeletin enerji sorunu halledildiğinde bacaklarla güç harcamadan saatte 10 km. hızla yürünebilecek veya koşulabilecektir.

- Herhangi bir bölgeyi fiziksel olarak savunmak (bölge savunması) anlamsızlaşacak ve o bölgede istenilen zamanda istenilen birliği savaşa sokmak hedef haline gelecektir.

- Dünyanın demografik yapısı göz önünde bulundurulduğunda 2030'lu yıllarda dünya nüfusunun büyük bölümü şehirlerde yaşayacak ve piyadenin mini ve mikro insansız araç kullanması önemli hale gelecektir.

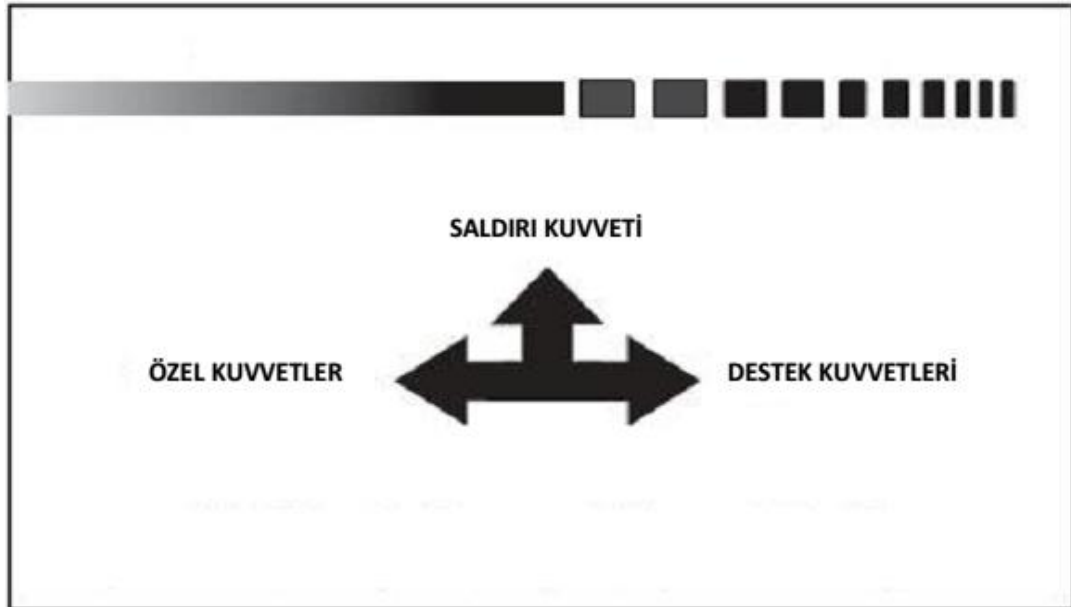
- Tank ve zırhlı taşıyıcılar gibi paletli araçların yerini; ateş gücü arttırılmış, hedefi 8 ile 16 km. öteden tespit ve imha edecek olan 6 ile 8 tekerlekli, ses hızının 5-

6 katı hızla mühimmat atabilen 70-100 mm.'lik topa sahip **zırhlı piyade araçları** alacak ve söz konusu araçlar şehir savaşlarının etkili bir unsuru haline geleceklerdir.

- Düşman füze sistemlerinin hızı, 6+ Mach olacak ve çok hızlı tehditlerle karşı karşıya kalınacaktır.

- Şehir savaşlarında ağ sistemiyle kayıt altına alınan insanlar, uzaktan retina ve göz taramasına tabi tutularak, potansiyel düşman olup olmadıkları tespit edilecek ve meskûn mahalde savaşan piyadeler, bir nevi "**polis piyadesi**" olacaklardır.

Metz ve Millen'e göre Şekil 5.5'te gösterilen geleceğin savaşçı kuvveti üç kuvvetten oluşacaktır (Metz and Millen, 2003). Bunlar saldırıyı gerçekleştiren hava ve çoğunlukla karadaki insansız araçların oluşturduğu **saldırı kuvveti**, şehir savaşlarına uyumlu **özel kuvvetler** ve elektronik topçu ve füze sistemlerinden oluşan **destek kuvvetleridir**.



Şekil 5.5: Geleceğin Savaşçı Kuvvet Bileşenleri.

Gregory, geleceğin savaş sistemi gereklilikleri üzerine yaptığı bir çalışmada askeri sistemi, hareketlilik ve yüklenebilirlik, hayatta kalabilirlik, öldürücülük ve durumsal farkındalık olmak üzere dört bölümde incelemiştir (Gregory, 2008). Elde ettiği sonuçlar Tablo 5.1'de gösterilmektedir. Geleceğin savaş sisteminin hafif, hızlı, dayanıklı araçlardan oluşacağı ve düşmanı görünmeden imha etmenin imkânlarının aranacağı anlaşılmaktadır.

**Hareket kabiliyeti ve yüklenebilirliğe** dair gereklilikler şunlardır:



Askeri araçlar; 18 ton'dan daha hafif olmalı, 5 km.'de en fazla 4 litre yakıt tüketmeli, açık alandaki hızları 100 km/saat civarında olmalı ve meskûn mahaldeki hızları ise saatte 60 km. civarında olmalıdır.

**Hayatta kalabilirliğe** dair gereklilikler şunlardır:

Askeri malzemeler; kinetik enerji silahlarına karşı dayanıklılığa sahip olmalı, 20-25 mm.'lik top atışlarına, 12-13 mm.'lik makinalı veya uçaksavar ateşlerine ve anti-tank mayınlarına karşı dayanıklı olmalıdır.

**Öldürücülüğe** dair gereklilikler şunlardır:

Silahlar; kompozit zırhları delebilmeli, sığınak ve güçlendirilmiş binalara karşı etkili olabilmelidir. Personel; önleyici saldırı yeteneğine sahip olmalı, paramiliter gruplara karşı etkili olabilmelidir.

**Durumsal farkındalığa** dair gereklilikler şunlardır:

Savaş sistemleri; savaş alanındaki dost kuvvetlerin yerini %90 doğrulukla her 30 dakikada bir takip edebilmeli, düşman kuvvetlerinin yerini %70 doğrulukla her 5-10 dakikada bir takip edebilmeli, müttefik kuvvetlerin yerini %90 doğrulukla takip edebilmeli, düşman paramiliter unsurlarını %90 doğrulukla tanıyabilmeli ve düşmanın potansiyel paramiliter unsurlarını tahmin edebilmelidir.

Ulusal Hammadde Tavsiye Masası, geleceğin savaş alanını şu şekilde tehayyül etmiştir;

- Önleyici saldırı konseptine göre düşman, hazırlanmasına fırsat verilmeden bozguna uğratılacaktır.

- Birlik, düşman faaliyetlerini etkili şekilde gözletleyecek, kendi faaliyetlerini gizleyecektir.

- Gelişen bilgi teknolojisi ile birlikler arasındaki koordinasyon arttırılacaktır.

- İnsansız sistemlerin savaş sistemine dâhil olmasıyla teknolojik olarak gelişmiş devletlerin insan kaybı daha az olacaktır.

- Arazide savaş yapılmayacak, savaş alanı şehir merkezlerine kayacaktır.

- Gerillacılık faaliyetleri, savaş alanında ve sanal âlemde olmak üzere ikiye ayrılacak ve şekil değiştirecektir (NMAB, 2003).

Tablo 5.1: Geleceğin Savaş Sistemi Gereklilikleri.

HAREKETLİLİK ve YÜKLENEBİLİRLİK	HAYATTA KALABİLİRLİK	ÖLDÜRÜCÜLÜK	DURUMSAL FARKINDALIK
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 18 tondan daha hafif olmalı.</li> <li>- 5 km.'de en fazla 4 lt. yakıt tüketmeli.</li> <li>- Açık alandaki hızı saatte 100 km. civarında olmalı.</li> <li>- Meskun mahaldeki hızı saatte 60 km. civarında olmalı.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinetik enerji silahlarına karşı dayanıklılığı olmalı.</li> <li>- 20-25 mm.'lik toplara karşı dayanıklılığa sahip olmalı.</li> <li>- 12-13 mm.'lik makinalı veya uçaksavar ateşlerine karşı dayanıklı olmalı.</li> <li>- Anti-tank mayınlarına karşı dayanıklılığa sahip olmalı.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompozit zırhları delebilmeli.</li> <li>- Sığınak ve güçlendirilmiş binalara karşı etkili olabilmeli.</li> <li>- Önleyici saldırı yeteneğine sahip olunmalı.</li> <li>- Paramiliter gruplara karşı etkili olabilmeli.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savaş alanındaki dost kuvvetlerin yerini %90 doğrulukla her 10-30 dakikada bir takip edebilmeli.</li> <li>- Savaş alanındaki düşman kuvvetlerin yerini %70 doğrulukla her 5-10 dakikada bir takip edebilmeli.</li> <li>- Savaş alanındaki müttefik kuvvetlerin yerini %90 doğrulukla takip edebilmeli.</li> <li>- Savaş alanındaki düşman paramiliter unsurlarını %90 doğrulukla tanıyabilmeli.</li> <li>- Savaş alanındaki düşmanın potansiyel para-militer unsurlarını tahmin edebilmeli.</li> </ul>

Ulusal Bilim Masası'na göre gelecekte ortaya çıkacak "*hibrit savaş*"; konvansiyonel ve düzenli olmayan taktikler arasında hızlı ve tahmin edilmez şekilde geçiş yapılabilen, suç örgütleri ve terörizm olarak karşımıza çıkabilen, medya, internet ve diğer yayın organlarının kullanılabilirdiği, sivilleri ve askeri birlikleri bir bütün olarak ilgilendiren, ülkenin ve ülke dışı aktörlerin dâhil olduğu karmaşık bir

sistem olarak tanımlanmaktadır. NATO'ya göre hibrit tehditleri, uluslararası bağlantısı bulunan kişi ve gruplar yaratacaktır.

**Hibrit tehditlerin özellikleri** şunlardır:

- Bilgiyi etkin bir şekilde iletebilir ve alabilirler. Yeni iletişim teknolojilerini çok iyi kullanırlar.

- Medyayı kullanmanın sağladığı avantaj ile kamuoyu oluşturabilirler.

- Düzensiz savaş, siber saldırı ve suç örgütleri oluşturma konularında uzmanlaşmışlardır. Fakat onların bu yeteneklerinin sınırlarının tam olarak bilinmesi olanaksızdır.

- Uluslararası kuralları çok iyi bilirler. Bunları istismar ederek NATO'yu ve müttefiklerini zor duruma düşürürler (NSB, 2012).

ABD Savunma Bakanlığı'nın 2011-2036 İnsansız Sistemler Yol Haritası'na göre insansız sistemlerin potansiyelinin tam olarak kullanılabilmesi için teknolojiye yatırımın kesintisiz bir şekilde devam etmesi gerektiği ve taktik, teknik ve prosedürlerin insanlı ve insansız sistemlerin takım haline gelmesini sağlaması gerektiği belirtilmiştir (Galdorisi et al., 2011).

İnsansız sistemlerin ordulara adapte olmasıyla teçhizatın, insan kaynaklarının ve eğitim sistemlerinin; doğru insanı doğru zamanda, doğru yerde görevlendirme ilkesini gözetmek suretiyle yeniden teşkil edilmesi gerekmektedir (Hatch and Miller, 2007).

**İnsansızlaşma ile birlikte orduların karşı karşıya kalacağı değişim** ise şu şekilde olacaktır:

- **Çok yönlü operasyonlar:** İnsansız sistemlerden tam verim alındığında uzayda, havada, karada, denizde ve deniz altında, koordineli harekât yapma imkânı oluşmuş olacaktır.

- **Otonomi:** İnsanın sınırlarını zorlayan birçok görev, mekân ve süre kısıtlaması olmaksızın robotik sistemlerle başarılabilecektir. İnsanlı sisteme göre daha az maliyetli, daha operatif ve ileri teknoloji içeren insansız sistemler konusunda tutarlı bir politika oluşturulup kamuoyu ve askeri birliklerin buna ikna edilmesi gerekmektedir.

- **Sevir noktası entegrasyonu:** Herhangi bir kazaya sebebiyet vermemek için insansız sistemlerin, ulusal ve uluslararası sevir rotalarıyla entegre hale getirilmeleri gerekmektedir.

- **İletişim:** İnsansız sistemlerin komuta ile bağlantısı için iletişimin mükemmel seviyede olması gerekmektedir. İyi bir iletişim için, frekans ve bant genişliği uygunluğu, iletişim altyapısı, menzili ve güvenliği sağlanmalıdır.

- **Eğitim:** Her seviyedeki komutanın ve insansız araç operatörlerinin, insansız ordu sisteminin bütün yapısını kavrayacak şekilde eğitim alması gerekmektedir.

- **Motor ve yakıt:** İnsansız sistemlerin tasarruflu, çevreye az gürültü veren, ileri teknoloji motorlara sahip olması gerekirken, yakıt sistemlerinin de çevreci, tasarruflu, az miktarda çok verim gösteren yakıt niteliği göstermesi gerekmektedir.

- **İnsan-robot takımı:** Gelecekte planlama ve konseptlerin, insanlı ve robot askerleri içerecek ve hibrit yapıya hizmet edecek şekilde oluşturulması gerekmektedir (Dod, 2010).

Gelecekte robotların kullanılma prensipleri, az sayıda büyük robot kullanmaktan ziyade, çok sayıda küçük robot kullanmak üzerinde yoğunlaşacaktır. Mikro elektroniklerin otonom sistemler için de geliştirilmesi öngörülmüştür. Büyük otonom robotların yerini küçük robotların alması, sensör sistemlerinin de küçülmesi anlamına gelmektedir. Mikro otonom sistem ve teknolojilerinde hedef, avuç içi büyüklüğünde, küçük bir birliğin kullanabileceği özellikte, meskûn mahal için üretilen, hedefe 100 m. mesafeden itibaren kullanılacak mikro insansız araç üretmektir (DEPS, 2013a). Manga seviyesindeki küçük birlikler, kuş veya böcek şeklindeki insansız araçlarla, şehir içinde küçük birlik istihbaratı sağlayabilecek, hatta suikast düzenleyebileceklerdir. Sonuçta nano teknolojiye olan gereksinimin artması beklenmektedir. Nano teknoloji gelecekte, askeri sistemler için anahtar bir rol oynayacaktır. Bilgisayar ve işlemci hızlarının artırılması, elektronik aletlerin azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması nano teknolojinin askeri alanda sağlayacağı avantajlardan bazılarıdır (Buckley et al., 2010).

Robotların güç, ağırlık ve enerji problemleri çözüldüğü vakit, robotların sistem içine entegrasyonu daha kolay sağlanacaktır. Çok sayıda robot ve insanın tek bir sistemden yönetilmesi süper bilgisayarlara olan ihtiyacı arttıracaktır (DEPS, 2013a). Süper bilgisayarlar, ABD'nin gelecekte süper güç olmasını devam ettirecek

sistemlerin çalışmasını, ulusal güvenliğini sağlamasını ve askeri sistemlerin işlemlerini temin edecek önemli bir kuvvet çarpanıdır. Süper bilgisayarın etkinliği işlemci, donanım ve yazılımlarının kuvvet derecesiyle ölçülür. ABD Savunma Bakanlığı'na göre büyük devletlerin siber âlemde güçlü olması için, ürettikleri süper bilgisayarların da güçlü olması gerekmektedir (CSTB, 2004).

ABD Savunma Bakanlığı'na göre **süper bilgisayarların askeri amaçlı kullanım alanları** şunlardır;

- Askeri ekipmanların tasarımı ve simülasyonu,
- Mühimmatların olası etkilerinin tespiti,
- Kriptolama (şifreleme) amaçlı kullanım,
- İstihbarat sisteminin oluşturulması,
- Bütün sistemleri içine alacak bir ağ sisteminin oluşturulması,
- Füze savunma sisteminin yönetilmesi,
- Siber saldırı ve siber savunma operasyonlarının icra edilebilmesidir (CSTB, 2004).

Ordu sistemlerinin gelecekte bilgisayar ve ağ merkezli olması planı, ABD Savunma Bakanlığı'nın siber güvenliğe olan ilgisinin artmasına sebep olmuştur. ABD'de Siber Komutanlık (Cyber Command), 2009 yılında Maryland'de kurulmuştur. Komutanlık, savaş alanında bölük seviyesinde siber savunma ve saldırı timi kurulmasını uygun görmüştür. Benzer bir komutanlık TSK bünyesinde Siber Savunma Komutanlığı isminde 2013 yılında kurulmuştur.

Bölük seviyesinde kullanılacak olan siber savunma ve siber saldırı timlerinin ana görevleri ise şunlardan oluşmaktadır:

- Siber saldırıya karşı sistemi korumak,
- Sistem emniyete alındığında düşmana siber saldırıyla karşılık vermek,
- Savaş alanındaki düşmanın siber sistemlerini etkisiz hale getirmektir (PGAD, 2010).

Siber saldırılar, klasik askeri harekâta aşağıdaki amaçları sağlamak için kullanılırlar:

- Düşmanın komuta-kontrol ve iletişimini çökertmek,
- Düşmanın hava savunma sistemini etkisiz hale getirmek,

- Düşmanın akıllı mühimmat ve platformlarını önce etkisiz hale getirmeye çalışmak, daha sonra düşmana yöneltmek,
- Askeri fabrika ve tesisler gibi düşmanın savaş altyapısını bozmaktır (Owens et al., 2009).

Askeri teknoloji; yazılım, iletişim ve bilgisayar sistemlerine bağlı oldukça insansız araçların, araçları yöneten sistemlerin ve sistemlerin bulunduğu ortamların siber saldırıya maruz kalacağı açıktır.

Gelecekte savaşlar; ağ sistemiyle entegre olmuş robot ve piyadelerin takım performansı ile sergiledikleri yetenek ve beceriyle kazanılacaktır (Sparks, 2006). 2007 yılında düzenlenen NATO Parlamenter Toplantısı'nda Kanadalı General Claude Nolin, NATO'nun gelecekte ağ sistemine bağlı harekât üzerine inşa edileceğini açıklamıştır. Nolin'e göre NATO'nun gelecekte oluşturacağı komuta ağı; sensörlerden sürekli bilgi alan, yüksek tempolu, yüksek hızlı ve vurucu sistemleri senkronize eden, bütün sistemleri tek bir ağa bağlayan komuta ağından oluşacaktır (Vargas, 2012).

Deniz kuvvetleri, ABD askeri yapısı içinde en önemli kuvvet konumundadır. 21. yüzyıl deniz gücü planlamalarında deniz stratejileri dört temel ayağa dayanmaktadır; deniz saldırısı ve deniz savunması icra edebilmek, deniz üssü oluşturabilmek ve *FORCENET* isimli bir ağ kurabilmektir. *FORCENET*; ağ temelli iletişim ve bilgisayar ağlarını kapsayan *ağ-merkezli* bir konsepttir. Sistem askeri personele; bilgi edinme, bilgi paylaşma, iletişim vb. konularda birçok avantaj sağlayacaktır (NSB, 2004). Sonuçta ağ merkezli harekât, donanmanın askeri sisteminin çimentosunu oluşturacaktır (AFSB, 2008).

Her asker, insansız araç ve zırhlı araç kablosuz bir ağ ile birbirine bağlı olacağından bant genişliğine şimdiki zamana göre 10 kat daha fazla ihtiyaç duyulacaktır. Birçok analistin ortak düşüncesine göre gelecek savaşlarda iletişimin düşman tarafından kesilmesi veya elektronik saldırıya maruz kalmak belki de savaşın kaybedilmesine yol açabilecektir (Lindquist, 2004).

ABD Savunma Bakanlığı'nda bir analistin yazdığı senaryo gelecekte icra edilebilecek bir insansız harekâtın nasıl olacağı konusunda bizlere fikir vermesi açısından önemlidir.

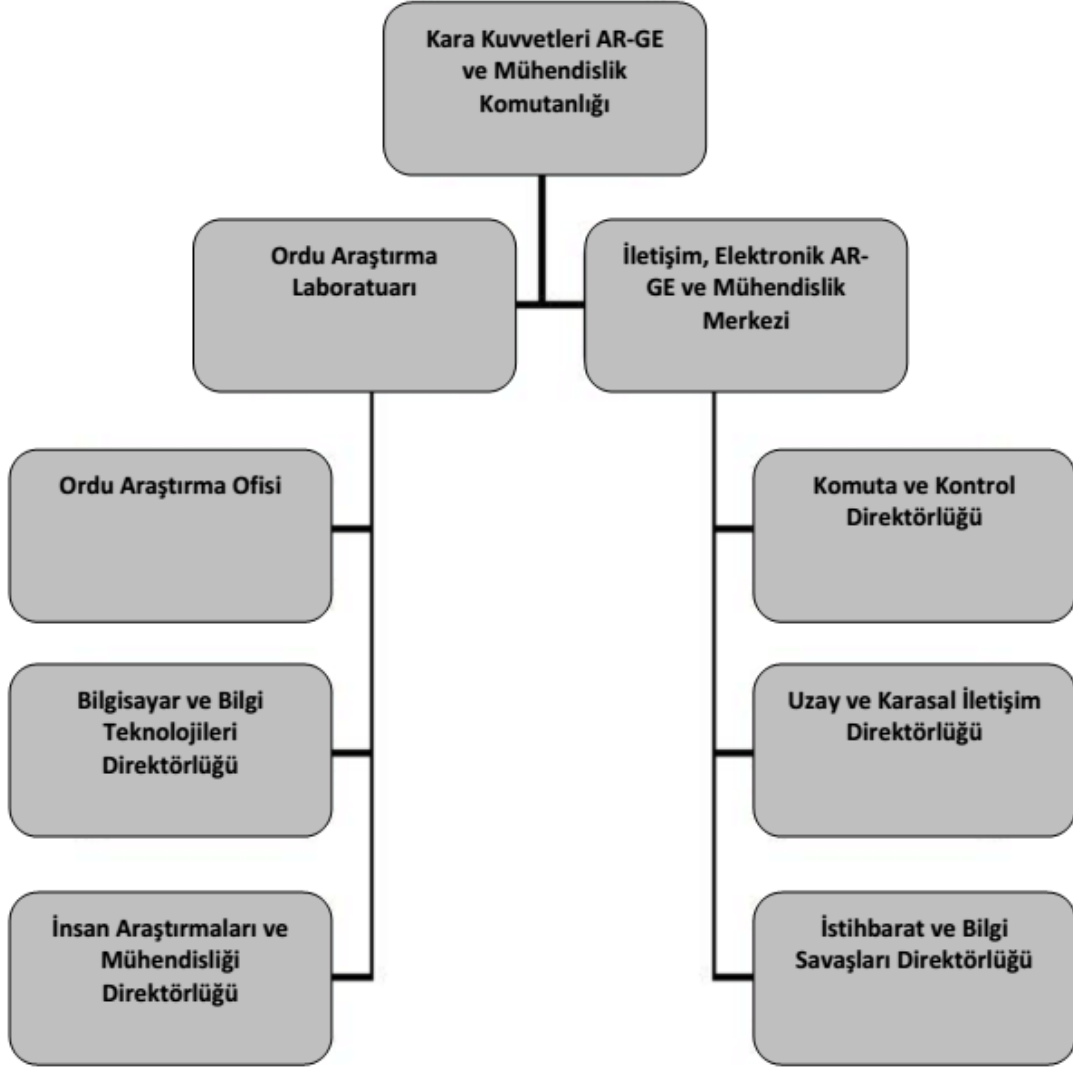
*"Bir senaryo:*

*ABD, Orta Asya bölgesinde konuşlu, ABD çıkarlarına karşı terörist faaliyete girecek ve gelişmiş füze sistemine sahip bir grup teröristin varlığını tespit eder. Bölge dost ülkeden 150 km. uzaklıkta bulunmaktadır. İnsansız helikopterlerle hedefe 30 km. uzaklıkta bırakılan 10 adet silahlı İKA hedef bölgesine ilerler. Hedefin 5 km. yakınına gelen İKA'lar, burada bir gün bekleyerek sistemlerini güneş enerjisiyle şarj ederler. Saldırı gününde 1 adet küçük İHA, İKA'nın gövdesinden çıkar ve keşif yapar. Hedeflerin son yerleri tespit edildikten sonra İKA'lar düşman kampına girerler. Hedef temizlenir. İki İKA kullanım dışı kalmıştır. Lider İKA, hasarlı İKA'ların bilgisayar sistemini sökmeye çalışır. Başaramazsa İKA'ların bilgisayar sistemlerine füze atıp onları yok eder. Buluşma yerine gelen İKA'lar, helikopter İHA'ya binip geri dönerler. Eğer İKA'lar ile bağlantı kesilirse İKA'lar güvenli moda geçerler. Böylece ya kendilerini kapatırlar ya da daha önceden belirlenmiş prosedürleri uygularlar..." (BAST, 2002).*

Burada bir parantez de AR-GE teşkilatlanmasına açmakta fayda bulunmaktadır. İnsansızlaşma ile ilgili araştırmaların; üniversite, sanayi ve devlet laboratuvarlarının müşterek çalışması neticesinde daha sağlıklı sonuç vereceği aşikârdır. Ayrıca robotlaşmaya özel sektörün de katkı vermesi önemlidir. Çünkü buradan elde edilecek çıktılar, özel sektörü de geliştirebilmektedir. ABD Savunma Bakanlığı'na göre AR-GE için bir havuz model oluşturulabilir (DEPS, 2013a).

Şekil 5.6'da gösterilen ABD Kara Kuvvetleri'nin AR-GE faaliyetleri için oluşturduğu teşkilatlanma, ABD Kara Kuvvetleri Araştırma, Geliştirme ve Mühendislik Komutanlığı (US Army Research Development and Engineering Command) bünyesinde faaliyet gösteren Ordu Araştırma Laboratuvarı (Army Research Laboratory) ve İletişim, Elektronik Araştırma-Geliştirme ve Mühendislik Merkezi (Communications, Electronics Research, Development and Engineering Center) vasıtasıyla sürdürülmektedir (BAST, 2007). Ordu Araştırma Laboratuvarı'nın alt birimleri Ordu Araştırma Ofisi, Bilgisayar ve Bilgi Teknolojileri Direktörlüğü ve İnsan Araştırmaları ve Mühendisliği Direktörlüğü bölümlerinden oluşmaktadır. İletişim, Elektronik Araştırma-Geliştirme ve Mühendislik Merkezi'nin alt birimleri ise Komuta ve Kontrol Direktörlüğü, Uzay ve Karasal İletişim Direktörlüğü ve İstihbarat ve Bilgi Savaşları Direktörlüğü bölümlerinden oluşmaktadır.





Şekil 5.6: ABD Kara Kuvvetleri'nin AR-GE Faaliyetleri için Oluşturduğu Teşkilatlanma.

ABD Kara Kuvvetleri Araştırma, Geliştirme ve Mühendislik Komutanlığına bağlı faaliyet gösteren Ordu Araştırma Laboratuvarı Şekil 5.7'de gösterilen altı ana bölümden oluşmaktadır. Ordu Araştırma Laboratuvarı, ordunun temel ve gelişmiş araştırma faaliyetlerinin icra edildiği merkez laboratuvarıdır. Askerin, savaş alanında başarılı olabilmesi için gerekli bütün bilimsel buluşlar, teknolojik yenilik ve analizler burada yapılır (BAST, 2007). **Ordu Araştırma Laboratuvarı'nın** alt bölümleri ise şunlardır:

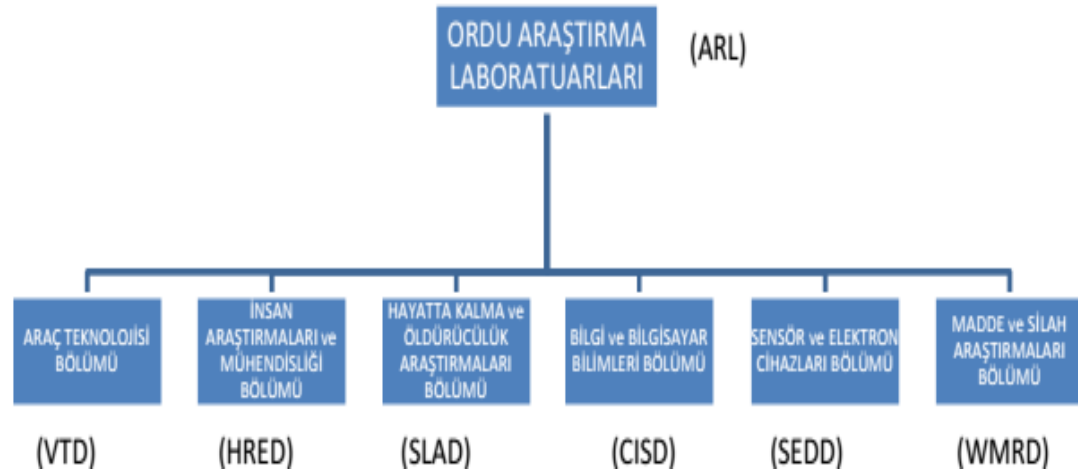
1. **Araç Teknolojisi Bölümü (VTD):** İnsanlı, insansız, otonom ve yarı otonom araçları tasarlar ve ordunun hizmetine sunar.
2. **İnsan Araştırmaları ve Mühendisliği Bölümü (HRED):** Askerin savaş alanındaki etkinliğinin nasıl arttırılacağını araştırır.

**3. Hayatta Kalma ve Öldürücülük Araştırmaları Bölümü (SLAD):** Askeri personelin dayanıklılığı, teçhizatının kullanışlılığı ve genel olarak hepsinin öldürücülük işlevini sürdürmesi için gerekli araştırmaları yapar.

**4. Bilgi ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü (CISD):** Silah sistemlerinin bilgisayar altyapısını inceler.

**5. Sensör ve Elektronik Cihazları Bölümü (SEDD):** Sensörler ve elektronik cihazlarının 20 yıl sonraki geleceğini tasarlama görevini yürütmektedir.

**6. Madde ve Silah Araştırmaları Bölümü (WMRD):** Ordunun gelecekteki silah sistemlerini, yapı taşı olan maddeleri inceler ve araştırma yapar (ARLTAB, 2011).



Şekil 5.7: ABD Kara Kuvvetleri'nin Örnek AR-GE Yapılanması.

Tablo 5.2'de Ordu Araştırma Laboratuvarı'nda 2010 yılı verilerine göre istihdam edilen personel miktarı gösterilmiştir. 2010 yılı verilerine göre toplam 3375 kişinin görev yaptığı laboratuvar bilim adamları, mühendisler, teknisyenler, sivil personel, doktora yapan kişiler, misafir araştırmacılar, yönetici personel ve az sayıda askeri personel çalışmaktadır (ARLTAB, 2011). Burada askeri bir laboratuvar olmasına karşın askeri personelin sayısının azlığı dikkat çekmektedir. ABD'nin silahlı kuvvetleri incelendiğinde bu şekildeki AR-GE yapılanmasının kuvvetler çapında oluşturulduğu ve hepsinden daha genel ve kapsayıcı olarak savunma bakanlığının AR-GE teşkilatının daha büyük projelere imza attığı rahatlıkla ifade edilebilmektedir. Türkiye'nin de böyle bir yapılanma oluşturması yararına olacaktır. Bu şekildeki bir yapılanma ile gelecek daha kolay planlanabilecek ve yol haritaları oluşturulabilecektir.

Tablo 5.2: Ordu Araştırma Laboratuvarında 2010 Yılı Verilerine Göre İstihdam Edilen Personel Miktarı.

İstihdam Edilen Personel	CISD	HRED	SEDD	SLAD	VTD	WMRD
Toplam Sivil Personel	291	168	345	307	65	452
Bilimadamları ve Mühendisler	189	136	291	258	54	328
Teknisyenler	11	19	22	25	6	82
Yönetici Personel	91	13	30	24	5	30
Askeri Personel	4	2	6	7	3	3
Doktora Yapan Kişiler	4	4	24	0	0	39
Misafir Araştırmacılar	9	3	15	0	3	7
<b>Toplam</b>	<b>599</b>	<b>345</b>	<b>733</b>	<b>621</b>	<b>136</b>	<b>941</b>

Savaştaki zafer sadece savaş alanında kazanılmamaktadır. Savaşılan bölgedeki insanların gönüllerini de kazanmak gerekmektedir. ABD ordusu bu stratejiye "*Gönülleri ve Akılları kazanma stratejisi*" (Winning Hearts and Minds Strategy) adını vermiştir. Bu stratejiyi oluşturan ana fonksiyonlar şunlardır;

- Farklı kültür ve inançlara saygı,
- Politik grupları anlama ve onlara saygı gösterme,
- Yerel liderlerle iyi geçinme,
- Koalisyon kuvvetleriyle iyi geçinme,
- Sivil toplum kuruluşlarıyla iyi geçinme şeklinde sıralanabilir (NSB, 2012).

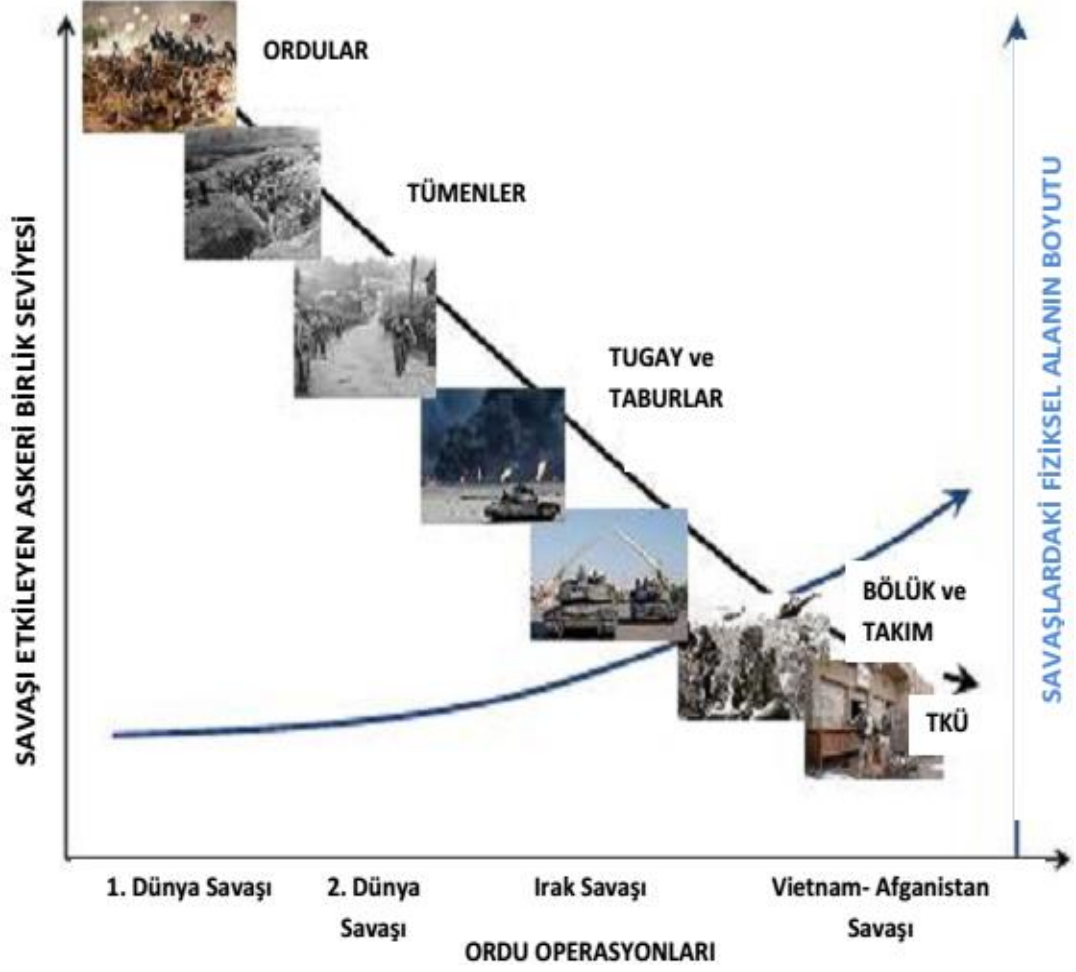
Sonuç olarak piyade sınıfınının 2030 vizyonunu: Yüksek tempolu, birleşik, çok uluslu, insanlı veya insansız operasyonların; yüksek etkinliğe sahip, kısa sürede hazırlanan, dayanıklı, halkla i içe ve halkın kalbini kazanan, sisteme entegre olmuş piyade askerleriyle başarılması oluşturmaktadır. Bütün gelişmiş organizasyonların iyi bir planlama ve bu planlamaya öncülük edebilecek bir konsept yaratılmasıyla başladığını da unutmamak gerekmektedir.

## 5.2. Kadro

İnsanların aklında, savaş alanına dair her ne kadar gördükleri araçlar veya silahlar yer etse de, savaştaki aslı unsur askerin yani insanın kendisidir. Tank, uçak vb. araçlar ile silah sistemlerini, insanlar yönetir veya kullanır. Devletler zaman içinde bu araç ve silah sistemlerini kullanan askerlerini teşkilatlandırmışlar ve sonuçta oluşturdukları teşkilatlanmayı hiyerarşik bir bütünlük içerisinde kadro tahsis etmek suretiyle şekillendirmişlerdir. Ülkeden ülkeye farklılık göstermekle birlikte askeri birlikler genel olarak küçükten büyüğe; timler, mangalar, müfrezeler, takımlar, bölükler, taburlar, alaylar, tugaylar, tümenler, kolordular ve ordular şeklinde teşkilatlanmışlardır. Bu kısımda askeri birliklerin günümüzde ve gelecekteki teşkilatlanmasının nasıl olabileceği incelenmiştir.

Tablo 5.3'ten de anlaşılacağı gibi, küçük birliklerin savaş alanındaki önemi zamanla artmıştır (BAST, 2013). Bununla birlikte birliklerin sorumlulukları da savaş alanının yüz ölçümü oranında artmıştır. I. Dünya Savaşı'nda genellikle ordular ön planda olup ordularla harekât icra edilirken, II. Dünya Savaşı'nda tümenler, Vietnam Savaşı'nda bölükler, 1991 Irak Savaşı'nda tugaylar ve taburlar, Afganistan ve Irak savaşlarında ise bölük ve takımlar seviyesinde operasyonlar icra edilmiştir. Son 10 yıllık savaş tecrübesi ışığında, yeni bir birim olan ve sayısı görevden göreve değişen taktiksel kontrol ünitelerinin önemli birimler haline geldiği ifade edilebilir. Askeri birliklerin büyüklük seviyesindeki düşüşün sebepleri arasında ülkelerin konvansiyonel bir savaşa girmek istemeyip çeşitli gerekçelerle karşı ülkede terörizm faaliyetlerine başvurmaları ve savaş alanlarının şehirleri de içerecek şekilde genişlemesi bulunmaktadır. 2000'li yıllarda savaşçı tugaylara verilen sorumluluk sahası 2.700 kilometre kare iken, 2011 yılında Afganistan'daki bir tugayın sorumluluk sahası 13.000 kilometre kareye kadar ulaşmıştır.

Tablo 5.3: Askeri Birliklerin Savaşlarda Kullanılma Seviyeleri ve Savaşlardaki Fiziksel Alanın Boyutu.



Konvansiyonel savaş; taburların, bağımsız operasyonlar yapabilecek en küçük birimler olduğunu söylese de, teknolojik gelişmeler ve son 15 yıldaki savaşlar, bölüğün kendi kendine yetebilecek kapasiteye ulaştırıldığında, en savaşçı ve en etkili birim olduğunu ortaya koymuştur. Son 15 yıldaki savaş tecrübeleri, askeri birliklerin görevlerinin, aktif çatışmadan başlayıp meskûn mahaldeki sivillerin güvenliğini sağlamaya kadar açılan geniş bir yelpazede *hibrit savaş* adı verilen bir sistemde gerçekleştiğini göstermiştir (NSB, 2012).

Yeni savaş konseptleri, küçük birlik komutanlarının performanslarıyla alakalı olan beklentiyi arttırmıştır. Büyük bir birliğin parçası olan küçük birliklerin (bölük, takım, manga vb.) sorumlulukları, kendisini belirsiz ve karmaşık bir ortamda harekât yaparken bulan bağımsız küçük birliklere nazaran daha azdır (NSB, 2012). Hal böyle olunca bölük, takım, manga ve tim personelinin eğitim ve liderlik ihtiyaçlarının

arttığı ifade edilebilir. Ayrıca bölük, kendini oluşturan takımlarının; mangalar, timlerinin ve en önemlisi timler personelinin yeterliliği seviyesinde etkindir.

Günümüzde ABD Kara Kuvvetleri'nde her biri 9 kişiden oluşan toplam 7.500 adet manga bulunmaktadır. Bir yüzbaşı emir komutasındaki 12 kişilik manga kuruluşuna sahip özel kuvvetler mangaları bu sayının dışındadır. 1970'lerden farklı olarak mangalar nitelik olarak büyük bir değişim göstermişlerdir. Gelecekte mangalara, niteliklerinin arttırılması amacıyla astsubayların emir komuta etmesi de planlanmaktadır (BAST, 2013).

ABD ve NATO ordularındaki piyade mangasının personel sayısını incelendiğinde:

II. Dünya Savaşı dönemi: 12 personel,

Vietnam Savaşı dönemi: 11 personel,

Soğuk Savaş dönemi: 10 personel,

1991 Irak Savaşı'ndan günümüze: 9 personelden oluşmaktadır (Kempinski and Murphy, 2012).

Ulusal Bilim Masası'na göre ABD ordusunaki AR-GE kuruluşlarının yenilik yapmak için temel aldığı birim mangalardır (NSB, 2004). Bu yüzden küçük birliklerin ve küçük birlik operasyonlarının gelecekte öneminin artacağı ifade edilebilir.

Son dönem savaşlarında kullanılan gelişmiş silah teknolojileri ve savaş alanının belirsizliği; II. Dünya Savaşı'ndaki mangayı fazla küçük, Vietnam Savaşı'ndaki takımı ise fazla büyük hale getirmiştir. Bu yüzden manga ve takım arası bir büyüklükteki askeri teşkilatlanma daha fazla dillendirilir hale gelmiştir. ABD ordusu bu birime **tactical control unit** yani **taktiksel kontrol ünitesi** (TKÜ) adını vermiştir. Bu birimin belli bir sayısı olmamasıyla birlikte göreve göre değişen sayıda olduğu varsayılmıştır.

TKÜ'nün savaş alanındaki rolü sadece düşmanı etkisiz hale getirmek değildir. Savaşılan ülkenin normalleştirilmesi de gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için TKÜ'nün insan ilişkilerinin de yeterli düzeyde olması, değişik kültürlerle uyum sağlaması gerekmektedir.

Gelecekte kullanılacak **TKÜ'nün özellikleri** şunlardır:

- TKÜ, normal olarak piyade mangası gibi 9 kişiden oluşacaktır. TKÜ'nün yapısı göreve göre artabilmekte ve değişiklik gösterebilmektedir. Bir görevde 15 kişiye ilaveten robotlar görevlendirilebileceği gibi, başka bir görevde sadece 12 kişilik bir

ekip oluşturulabilir. TKÜ'lerin duruma göre iki manevra ve bir de ağır silah timinden oluşturulması tartışılmaktadır.

- Teçhizatı görevden göreve değişiklik gösterebilmektedir.
- Daha büyük bir birliğin (takım) yapısı içinde operasyonlara katılabileceği gibi, bağımsız da hareket edebilmektedir.

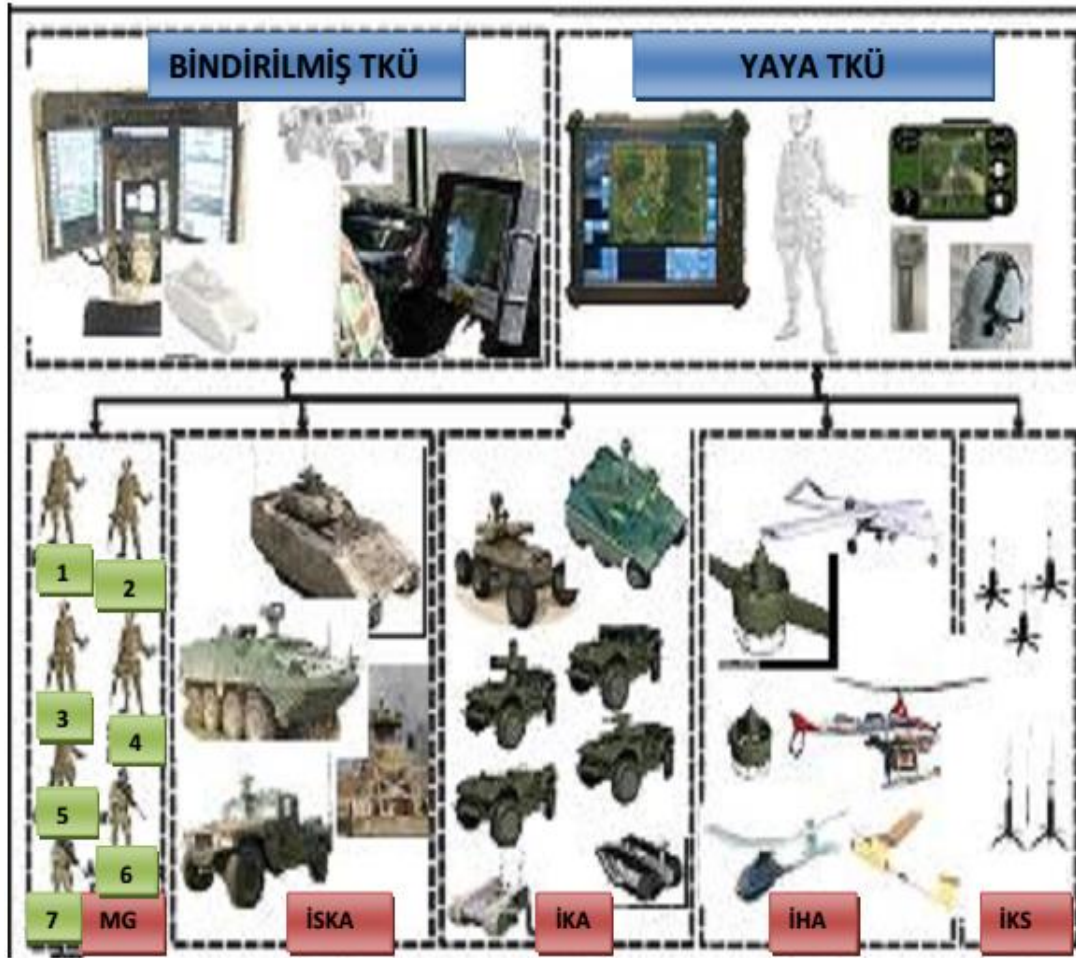
- TKÜ, diğer birlikler tarafından desteklenebilmektedir.
- TKÜ'ler 3 gün süreyle bağımsız operasyon yapabilmektedirler. Daha büyük bir kuvvetin yapısı içinde ise 8 gün süreyle operasyon yapabilirler.

- TKÜ komutanın kısa bir zaman periyodu içerisinde etkili kararlar verebilmesi gerekmektedir. Bunun için TKÜ komutanının liderlik, inisiyatif alma ve kullanma özelliklerinin gelişmiş olması gerekmektedir.

- Günümüzün karmaşık ve belirsiz savaş ortamının, insanların çoğunluğunun şehirlerde yaşamaya başlaması ile daha da karmaşıklaşacağı açıktır. TKÜ personelinin yabancı dil bilme, kültürel farkındalık ve onları anlama gibi özelliklere de sahip olması gerekmektedir.

- TKÜ'nün, insansız araçları iyi derecede kullanılabilir veya yönlendirebilecek donanıma sahip olması gerekmektedir (BAST, 2013).

Şekil 5.8'de TKÜ'nün yaya veya bir araca bindirilmiş şekli gösterilmiştir (Gilad, 2005). 7 kişiden oluşan TKÜ, gelişmiş silah ve araç teknolojilerine iyi derecede adapte olmuş bir birimdir. Bindirilmiş olarak görevlendirildiğinde insanlı savaş araçlarına binecek ve bunu etkin olarak kullanabilecektir. Burada kendisine verilecek göreve göre insansız hava veya kara araçlarını kullanabilecektir. Bunun aksine TKÜ, yaya olarak da kullanılabilir. Yaya olarak görevlendirildiğinde ise sahip olduğu teçhizatı ile uydu teknolojisinin yardımıyla insansız araçları yönlendirebilecektir.



Şekil 5.8: Savaşçı Taktik Kontrol Ünitesi Ailesi; MG: Taktik Kontrol Ünitesi Mangası, İSKA: İnsanlı Kara Araçları, İKA: İnsansız Kara Araçları, İHA: İnsansız Kara Araçları, İKS: İnsansız Kara Sistemleri.

1995 yılında sadece özel kuvvetlere 72 saatlik savaşa hazırlık süresi verilmişken günümüzde normal piyade birliklerine de aynı hazırlık ve yüklenme süresi emredilmiştir (Howard, 1995). Bu durumda öyle anlaşılıyor ki piyade birlikleri de yavaş yavaş özel birlik haline gelmektedir veya piyade birlikleri özelleşmektedir de denilebilir.

Geleceğin savaşçı kuvvetlerinin özellikleri şunlardır:

1. Hafif ve hareketli özelliklere sahip,
2. Bir yerden bir yere hızla nakledilebilen,
3. İnisiyatifi hemen ele geçiren,
4. Hızlı sonuç alan birliklerdir (Lindquist, 2004).

Gelecekte orduların ağ merkezli bir sistemle savaşmaları planlanmaktadır. Söz konusu ağ merkezli savaşa, TKÜ'nün de adapte edilmesi gerekmektedir. **TKÜ'nün adapte edileceği üç ağ sistemi** ise şunlardır;



- **İletişim ağları;**

TKÜ'nün, üst komutanlıktan başlayıp diğer TKÜ'ler, robot sistemleri ve TKÜ yapısı içinde iletişime geçebilmesi çok önemlidir. TKÜ yukarıda bahsedilen birimlerle güvenli bir şekilde veri, ses ve görüntü aktarımı yapabilmelidir.

- **İstihbarat ağları;**

İstihbarat ağları, iletişim ağlarına benzer. Fakat iletişim rutin görev faaliyetleri için gerekliken, istihbarat savaş ortamında birliğin gördüğü ve göremediği her şeyle ilgilidir. TKÜ, elindeki bilgiyi vakit geçirmeksizin istihbarat ağı ile paylaşmalı, istihbarat ağı da TKÜ'ye her türlü bilgiyi yeterli bant genişliği ile temin etmelidir.

- **Sosyo kültürel ağlar;**

Sosyo kültürel ağlar genellikle savaşların normalleştirme aşamalarında devreye girecek bir ağ sistemidir. Savaş alanındaki düşman birlikleri yenilgiye uğratıldıktan sonra, şehir içinde normalleştirme harekâtı (şehir güvenliği, hükümetin kurulması vb.) başlamaktadır. Şehir içindeki bu harekâta gelecekte biometrik ağlar kullanılabilir. Şehir içinde karşılaşılan her insan, sisteme dâhil edilerek, retina ve yüz tanıma teknolojisi kullanılacaktır. Böylelikle TKÜ, sistemin bilgi bankasından kimin dost, kimin düşman olduğunu anlayabilecektir (BAST, 2013).

TKÜ, kendi kuruluşunda bulunan ağır silahlar ile çok daha etkili olacaktır. XM-25, GPS'li akıllı havanlar ve robotlar TKÜ'nün kuruluşunda bulunacak etkili silahlardan bazılarıdır.

TKÜ'den normal savaşma dışında beklenen iki görev ise şunlardır:

- Devriye görevi; TKÜ, şehir içinde bir nevi polis devriyesi görevi yürütecektir. TKÜ'nün, bunun için eğitilmesi önem arz etmektedir.

- Kontrol noktası emniyeti; şehir içindeki çeşitli noktalarda emniyet açısından kontrol noktaları oluşturulacaktır. TKÜ, bu noktalarda da etkili şekilde görev alabilmelidir (BAST, 2013).

TKÜ, gelecekte ordu operasyonlarının merkezinde yer alacağından, küçük birlik liderliği ve eğitimi her zamankinden daha önemli hale gelecektir. TKÜ'nün yeteneği; gerçek zamanlı, gerçekçi simülasyonlar ve bilgisayar oyunları ile artırılabilir.

İletişim TKÜ açısından çok önemlidir. Gelecekte ağ merkezli operasyonlar icra edileceğinden iletişimin kısa dönemde hedefleri şunlardır:

- Bütün hava koşullarında, gece ve gündüz, el kullanılmadan, sese duyarlı şekilde iletişime geçen bir sistem olan "*hands-free*" sistemine sahip telsizler kullanılacaktır.

- Hafızaya kayıtlı navigasyon programı sayesinde GPS sinyali alınamayan yerlerde yol ve yön bulunabilecektir.

1990'lı yıllardan sonra ABD ordusunda **sistem mühendisliği**, mühendislik kavramının temelini oluştururken, gelişmiş silah ve teçhizatın envantere girmesi, robot sistemlerinin yavaş yavaş kullanıma geçmesi ile bu bağlamda diğer mühendislik çeşitleri askeri açıdan önemini yitirecek, sadece sistem mühendisliği önemini arttırarak sürdürecektir. Ağ merkezli operasyon kavramıyla bütün sistemler organik olarak birbirine bağlanmıştır. Sistemin en küçük ama etkili birimlerinden biri olan TKÜ'nün, sistem mühendisliği ile sisteme adapte edilmesi planlanmaktadır.

TKÜ liderlerinin, insansız kara ve hava araçlarının da dâhil olduğu iç ve dış sensörlerin bilgilerine ihtiyaçları vardır. Ağ, düşman veya sivil aktivitelerde meydana gelen anormallikleri tespit edip TKÜ liderine haber verecektir (BAST, 2013). Doğru zamanda doğru bilgiye sahip olmanın, geleceğin komutanları için vazgeçilmez bir unsur olacağı unutulmamalıdır (Kurkcu and Oveyik, 2008).

Sonuç olarak TKÜ'nün, kendisine tahsis edilen sensörleri de kullanarak aşağıdaki kabiliyetlere eriştirilmesi düşünülmektedir:

- Kendi çepeçevre emniyetini veya üs bölgesi emniyetini sağlayabilir.
- Roket, topçu ve havan saldırılarına karşı erken uyarılma kabiliyetine erişir.
- Mayın ve el yapımı patlayıcıları (EYP) tespit edebilir.
- Keskin nişancıların yerini tespit edebilir.
- Kimyasal, biyolojik, radyolojik harp maddelerini tespit ve teşhis edebilir.
- Düşman araçlarının mesafesini veya bölgede olup olmadıklarını tespit edebilir.
- Düşman manyetik sinyallerini tespit edebilir ve düşmanın yerini bulabilir.
- GPS sinyallerinin olmadığı yerlerde kendi yerini tespit edebilir (BAST, 2013).

Tablo 5.4'te piyadenin TKÜ seviyesinde görevlerde kullanacağı sensör sistemleri gösterilmiştir (BAST, 2013). Söz konusu sistemler şunlardır:

1. Yaya unsurlar tespit amacıyla; radar, sinyal algılayıcısı, tam hareketli video, infrared ve geniş alan hareket algılayıcı sistemler,
2. Düşman araçlarını tespit amacıyla; radar, tam hareketli video, infrared, geniş alan hareket algılayıcı ve akustik sensör sistemleri,
3. Bina ve yapılardaki düşman unsurlarını tespit etmek amacıyla; radar ve sinyal algılayıcısı sistemler,
4. Ormanlık alandaki düşman unsurlarını tespit etmek amacıyla; radar, lazer tespit ve mesafeleme ve sinyal algılayıcısı sistemler,
5. Düşman sinyallerini tespit etmek amacıyla; sinyal algılayıcısı sistemler,
6. GPS sinyali alınamayan bölgelerde konum belirlemek amacıyla; radyo frekansı teknolojisi,
7. Halk içine saklanmış silahları tespit etmek amacıyla; milimetre dalgalı radarlar, metal detektörleri ve manyetometre sistemleri,
8. Ölmüş personeli tespit etmek amacıyla; milimetre dalgalı radarlar ve akustik lazer sistemleri,
9. Üs bölgesi koruması amacıyla; radar, infrared, akustik lazer ve sinyal algılayıcısı sistemler,
10. El yapımı patlayıcıları tespit etmek amacıyla; radar, hiper spektral görüntüleme ve sinyal algılayıcısı sistemler,
11. Hafif silah atışlarının tespiti amacıyla; akustikler ve infrared sistemler,
12. Gömülmüş klasik mayınları tespit etmek amacıyla; toprağa işleyen radarlar, hiper spektral görüntüleme, manyetometre ve metal dedektör sistemleri,
13. KBRN belirtilerinin tespiti amacıyla; KBRN sensörleri, uzaktan tespit sensörleri,
14. Düşman araçlarının lazer güdümlü bombalar tarafından vurulabilmesi için işaretlenmesi amacıyla; infrared, radar ve optik sistemler,
15. Bina ve bina arkasındaki tehditlerin tespiti amacıyla; infrared ve radar görüntüleme sistemleri kullanılır.

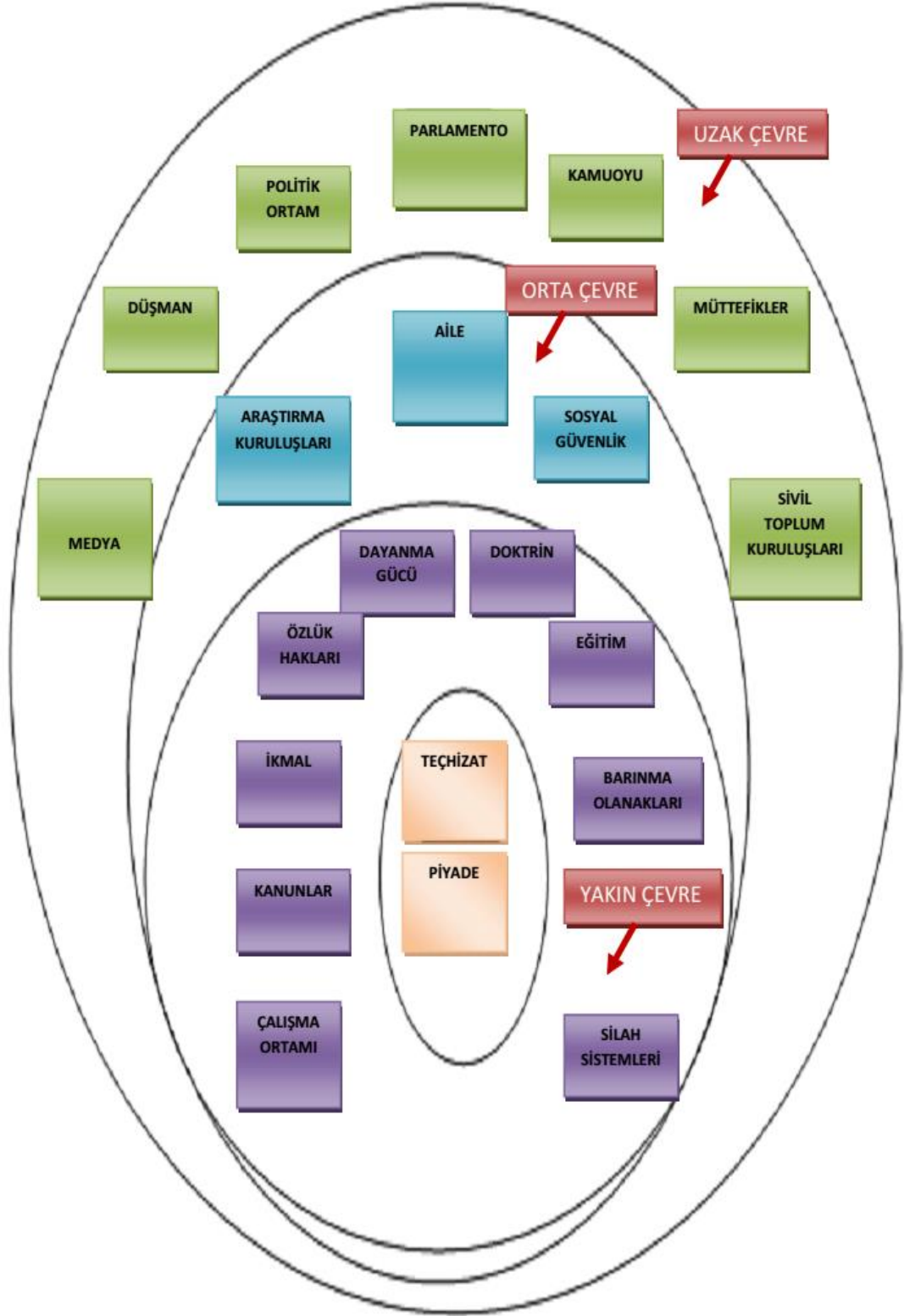
Tablo 5.4: Piyadenin TKÜ Seviyesindeki Görevlerde Kullanacağı Sensör Sistemleri.

GÖREV	İLGİLİ SENSÖR SİSTEMİ
Yaya Unsurları Tespit	Radar, Sinyal Algılayıcısı (SIGINT), Tam Hareketli Video (FMV), Infrared (IRST), Geniş Alan Hareket Algılayıcısı (WAMI)
Düşman Araçlarını Tespit	Radar, FMV, IRST, WAMI, Akustik Sensör
Bina ve Yapılardaki Düşman Unsurlarını Tespit	Radar, SIGINT
Ormanlık Alandaki Düşman Unsurlarını Tespit	Radar, Lazer Tespit ve Mesafeleme (LADAR), SIGINT
Düşman Sinyallerini Tespit	SIGINT
GPS Sinyali Alamayan Bölgelerde Konum Belirleme	Radyo Frekansı Teknolojisi
Halk İçine Saklanmış Silahları Tespit	Milimetre Dalgalı Radarlar (MWR), Metal Detektörleri, Manyetometre
Ölmüş Personeli Tespit	MWR, Akustik Lazer
Üs Bölgesi Koruması	Radar, IRST, Akustik Lazer, SIGINT
El Yapımı Patlayıcıların Tespiti	Radar, Hiper Spektral Görüntüleme (HSI), SIGINT
Hafif Silah Atışlarının Tespiti	Akustikler, IRST
Gömülmüş Klasik Mayınların Tespiti	Toprağa İşleyen Radarlar, HSI, Manyetometre, Metal Detektörü
KBRN Belirtilerinin Tespiti	KBRN Sensörleri, Uzaktan Tespit Sensörleri
Düşman Araçlarının Atış İçin İşaretlenmesi	IR, Radar, Optik Cihazlar
Bina ve Bina Arkasındaki Tehditlerin Tespiti	IR, Radar Görüntüleme

Yeni modellemelerde askerlik tek bir sistem olarak düşünülmemektedir. **Sistemin sistemleri** (systems of system) yaklaşımıyla sistem, kendisinden küçük alt sistemlerin bir bileşimi olarak öngörülmektedir. Sistem yaklaşımı kullanılmasına rağmen, sistemlere entegre sensör ve ekipmanlardan ziyade takıp çıkartılabilen ekipmanlar kullanılacaktır (DEPS, 2013a).

Sistemin sistemleri yaklaşımında çatışma ortamının manga veya en fazla takım seviyesinde olması öngörülmektedir. Bölükler alt sistemlerin bağlantı noktasıdır. Şekil 5.9'da sistem yaklaşımı kullanılarak oluşturulmuş askerin etki alanı gösterilmiştir (Sparks, 2006). Teçhizatı ile baş başa kalan piyade askerin yakın çevresi; çalışma ortamı, kanunlar, ikmal seviyesi, özlük hakları, dayanma gücü, uygulanan doktrin, eğitim, barınma olanakları ve silah sistemleri gibi kendisini doğrudan ilgilendiren konulardan oluşmaktadır. Piyadenin orta çevresini; araştırma kuruluşları, ailesi ve sosyal güvenlik imkânları oluşturmaktadır. Piyadenin uzak çevresini ise kendisini dolaylı yollardan etkileyen kamuoyu, medya, düşman, politik ortam, parlamento ve sivil toplum kuruluşları gibi etmenler oluşturmaktadır. Sonuç

olarak piyade askerinin, yakın, orta ve uzak çevresiyle olan etkileşimi onun gelecekte savaşabilme durumunu belirleyecektir.



Şekil 5.9: Sistem Yaklaşımı Kullanılarak Oluşturulmuş Askerin Etkileşim Alanı.

Şekil 5.10'da gösterilen askerin etkinlik diyagramında, piyadenin etkin olması gereken beş ana konu bulunmaktadır (Sparks, 2006). Bunlar hareket kabiliyeti, devamlılık, harekât kuramı, hayatta kalma ve öldürücülükten oluşmaktadır.

- Hareket kabiliyetini etkileyen unsurlar; arazi, fiziksel çevre, operasyonel hareketlilik, stratejik hareketlilik ve taşıdığı yük yani ağırlıktır.

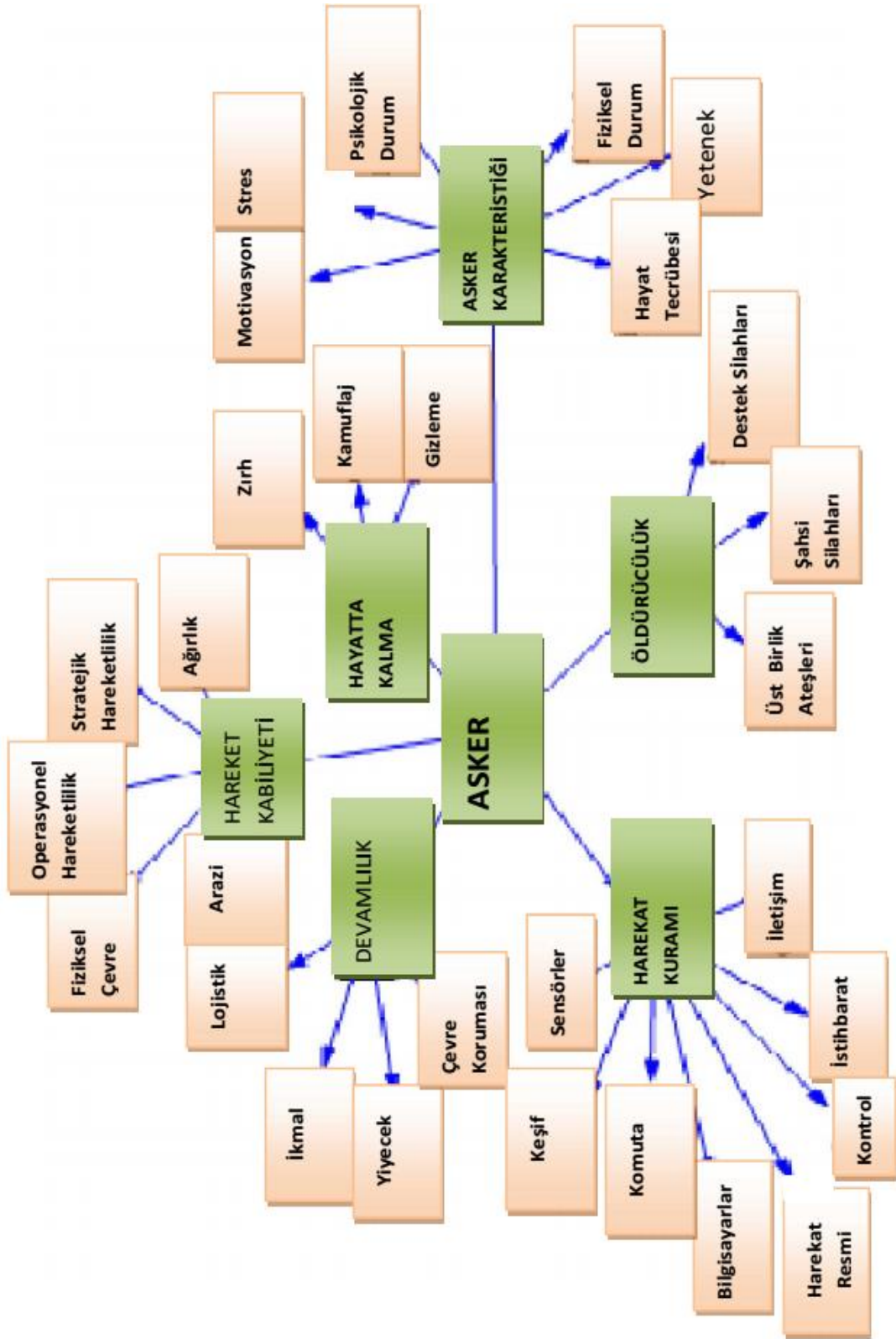
- Hayatta kalma kabiliyetini etkileyen unsurlar; giydiği zırh, kamuflajı ve gizlenebilmesidir.

- Askerin karakteristiğini etkileyen unsurlar; motivasyon, stres, psikolojik durum, fiziksel durum, yetenek ve hayat tecrübesidir.

- Öldürücülük kabiliyetini etkileyen unsurlar; üst birlik destek ateşleri, şahsi silahları ve destek silahlarıdır.

- Harekât kuramını etkileyen unsurlar; komuta ve kontrol, sensörler, bilgisayarlar, harekâtın resmi, istihbarat ve iletişimdir.

- Devamlılık kabiliyetini etkileyen unsurlar; çevre koruması, yiyecek, ikmal ve lojistikdir. Asker, yukarıda ifade edilen ihtiyaçları temin edildiği vakit etkin olarak savaşabilmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi askerlik sistemsel bir bütünlükten oluşmaktadır. Ülkelerin bu sistemleri düzgün oluşturmaları, ordularının gücünü doğrudan etkilemektedir.



Şekil 5.10: Askerin Etkinlik Diyagramı.

Kara savaşçısı (land warrior); ABD Savunma Bakanlığı'nca geleceğin savaş alanında savaşacak olan, bir bölgeye kolayca nakledilebilen, savaşan ve kazanan, yüksek teknolojik teçhizatıyla geleceğin şövalyesidir şeklinde tanımlanmıştır. Kara

savaşçısının üç temel özelliği; öldürücülük, beka kabiliyeti, komuta ve kontroldeki mükemmeliyetidir. Kara savaşçısı sisteminin dört alt sistemi bulunmaktadır;

- Silah sistemleri: Personelin baktığı yere dönebilen omuz silahını da içeren silah sistemlerinden oluşmaktadır.

- Entegre başlık: Konuşma sistemi ve gizlilik sistemini içermektedir.

- Koruyucu elbise ve kişisel teçhizat; "exoskeleton" tabir edilen dış iskelet sistemini içerir.

- Bilgisayar, iletişim sistemleri ve yazılımdır (Lindquist, 2004).

ABD ordusunda 2003 yılında başlayan ve İngilizcesi *Future Combat System* olan Geleceğin Savaş Sistemi (GSS) programına göre, 2025 yılına kadar gelişmiş iletişim, sensör ve insansız sistemlere sahip 15 tugayın oluşturulması planlanmıştır (Kempinski and Murphy, 2012). Lindquist'e göre gelecekte savaşçı üniteleri hareketli, esnek ve çevreye uyum sağlayan nitelikte olmalıdır ve savaş ünitelerinin ana birimlerini tugaylar oluşturmalıdır (Lindquist, 2004). ABD ordusu karar vericileri, günümüzde sahadaki birliklere istihbarat ve keşif konusunda destek sağlayacak muharebe gözetleme tugaylarını da oluşturmayı tartışmaktadır (Vargas, 2012).

ABD ordusu tekerlekli zırhlı araçlardan oluşan **stryker tugaylarından** 2004 yılı itibariyle iki adet kurmuştur. Toplamda ise sekiz adet kurmayı planlamaktadır.

Geleceğin tugay komutanlıklarının yapısı iki birime ayrılacaktır;

- Hizmet birimi: Muharebeyi senkronize ve koordine etmekle görevli komuta ve kontrol yapılarından oluşmaktadır. Temel görevleri, GSS'nin temelini oluşturan ağ merkezli operasyonların devamlılığını sağlamak ve sensörler, ateşler, asker ve robotlar arasındaki koordinasyonu temin etmektir.

- Hareketli birimler: Hareketli birimler savaşı bizzat icra edebilen birimlerdir. Geçmiş sistemlerin tugayları, gelecekte tabur ve bölükler olacaktır (Edwards, 2004).

Tablo 5.5'teki tabloda ABD Kara Kuvvetleri'ndeki zırhlı tugayların modüler tugaylara nasıl dönüştürüleceği gösterilmiştir (Gregory, 2008). Gelecek planlamalarında, halen kullanımda olan M1 Abrams tankının yerine, üç kişilik mürettebata sahip, yatay top aracı tabir edilen tanklar kullanılacaktır. Bir piyade ve savaş aracı özelliğine sahip olan M2 Bradley zırhlı muharebe aracının yerine; yeni nesil piyade taşıma aracı, havan ve topların yerine ise akıllı havan ve top aracı kullanılacaktır. Eskiden 332 olan tugayların toplam araç miktarı, 322'ye düşmüştür.



Buradaki en önemli husus, yeni tugayların sahip olduğu araç sayısının azalmasına rağmen ateş gücünün artmasıdır. Ayrıca yeni tugaylara 29 adet sıhhiye aracı da planlanmıştır. Günümüzde sadece bakım aracına sahip olan tugayların, gelecekte ayrı ayrı hem bakım hem de onarım araçlarına sahip olması planlanmaktadır. Bir başka devrim ise Vietnam Savaşı'ndan bu yana orduya hizmet veren M113 zırhlı aracının emekliye ayrılıyor olmasıdır. Zırhlı tugaylarda keşif ve piyade aracı olarak kullanılan M-2 Bradley'lerden farklı olarak, tugaylara değişik tipte keşif ve gözetleme aracı da tahsis edilmiştir.

Tablo 5.5: ABD Ordusunun Araç Yönünden Zırhlı Tugaylarını Geleceğin Modüler Tugaylarına Dönüştürme Tablosu.

ARAÇ GÖREVİ	ENVANTERDEKİ ARAÇLAR		PLANLANAN ARAÇLAR	
	ADI	SAYISI	ADI	SAYISI
ZIRHLI ARAÇ	Abrams Tankı	58	Yatay Top Aracı	60
PİYADE ARACI	M-2 Bradley	80	Piyade Taşıma Aracı	102
	M-113	53		-
HAVAN TAŞIYICI	M-113	14	Akıllı Havan Aracı	24
TOPÇU ARACI	M-109 Howitzer	16	Akıllı Topçu Aracı	18
KEŞİF ARACI	M-2 Bradley	40	Keşif ve Gözetleme Aracı	30
KOMUTA-KONTROL ARACI	M-113	44	Komuta-Kontrol Aracı	49
SIHHİYE ARACI	-	-	Sıhhiye Aracı	29
BAKIM ARACI	M-88 Bakım Aracı	27	Bakım-Onarım Aracı	10
<b>Toplam</b>		<b>332</b>		<b>322</b>

Tablo 5.6'da gösterilen teçhizat listesinde modüler tugayların insansızlaşması açıkça görülebilmektedir (Gregory, 2008). Toplam 63 adet silahlı insansız kara aracına sahip olması planlanan tugayın, diğer maksatlara hizmet eden 171 adet insansız kara aracı, toplamda da hayal bile edilemeyecek sayıda tabirine uygun olan 234 adet insansız kara aracına sahip olması planlanmaktadır. Bir tugayın sahip olacağı insansız hava aracı sayısı ise 216 adet gibi inanılmaz bir rakamdır. Söz konusu tugayların diğer teçhizatları ise, bağımsız kara sensörleri, akıllı füze sistemleri ve akıllı mühimmat sistemlerinden oluşmaktadır.

Tablo 5.6: Modüler Tugayların Yeni Teçhizat Listesi.

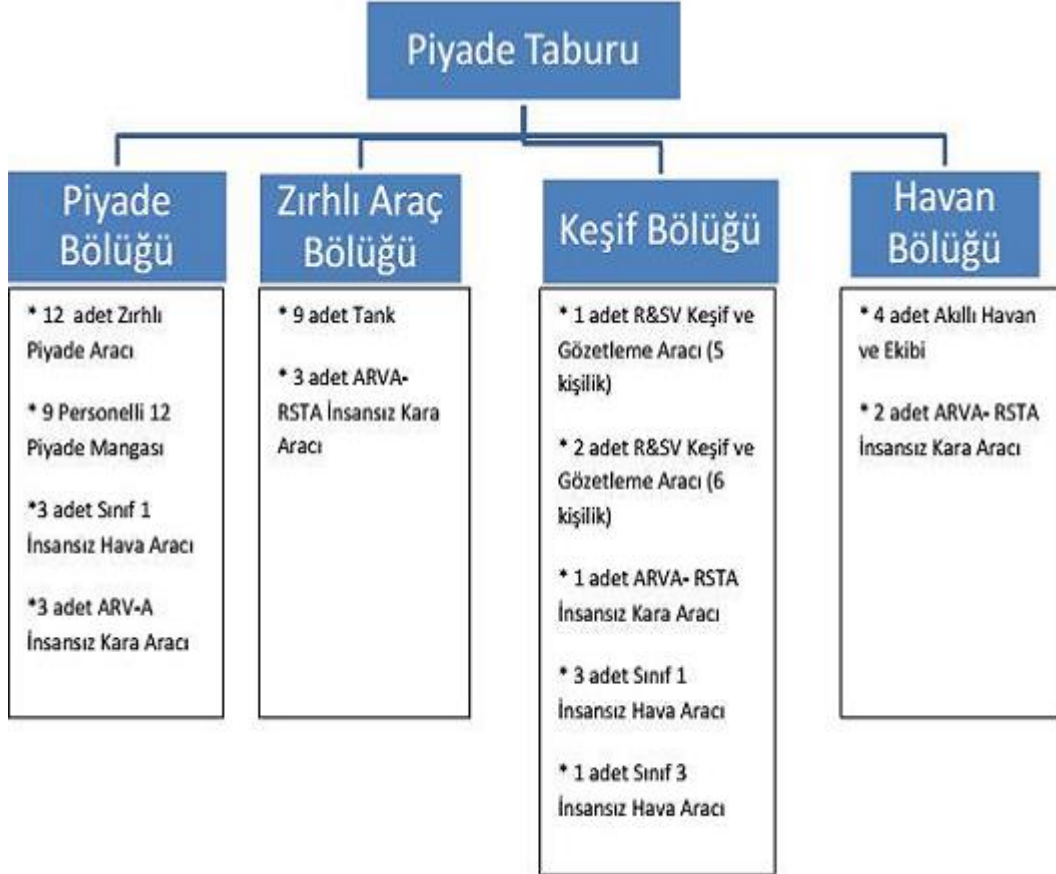
	<b>MİKTAR</b>
<b>İNSANLI SİSTEMLER</b>	
Yatay Top Aracı	60
Piyade Taşıma Aracı	102
Akıllı Havan Aracı	49
Akıllı Topçu Aracı	30
Keşif ve Gözetleme Aracı	24
Komuta-Kontrol Aracı	18
Medikal Araç	29
Bakım-Onarım Aracı	10
<b>TOPLAM</b>	<b>322</b>
<b>İNSANSIZ KARA ARAÇLARI</b>	
Kollu Robotik Araç- Saldırı	18
Kollu Robotik Araç- Keşif	27
Kollu Robotik Araç- Saldırı (Hafif)	18
Lojistik ve Multi Görev Aracı	90
Küçük İnsansız Kara Aracı	81
<b>TOPLAM</b>	<b>234</b>
<b>İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI</b>	
Sınıf 1	108
Sınıf 2	36
Sınıf 3	48
Sınıf 4 A	8
Sınıf 4 B	16
<b>TOPLAM</b>	<b>216</b>
<b>DİĞER</b>	
Bağımsız Kara Sensörleri	136
Akıllı Füze Sistemleri	60
Akıllı Mühimmat Sistemleri	88
<b>TOPLAM</b>	<b>284</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>1056</b>

Modüler tugayların kuruluşlarının aşağıdaki şekilde olması planlanmaktadır;

1. Üç adet savaşçı tabur,
2. Bir adet istihbarat bölüğü,
3. Bir adet iletişim taburu,
4. Bir adet görüş hattı ötesi taburu (beyond lines of sight battalion),
5. Bir adet ileri destek taburu,
6. Diğer idari ve destek unsurlarıdır (Sulewski, 2005).

Tugaylardan bahsedilirken, tugayların kuruluşunda bulunan taburların da incelenmesi gerekmektedir. Şekil 5.11'de gösterilen **geleceğin piyade taburunun** aşağıdaki birimlerden oluşturulması planlanmaktadır:

1. Duruma göre iki ile dört adet piyade bölüğü,
2. Duruma göre iki ile dört adet zırhlı araç bölüğü (tekerlekli veya paletli top atabilen zırhlı araç),
3. Bir adet keşif bölüğü,
4. Bir adet akıllı havan bölüğüdür (Sulewski, 2005).



Şekil 5.11: İnsansız Araçlarla Teçhiz Edilmiş ABD Piyade Taburu Teşkilatı.

Her ne kadar robot sistemlerin envantere girmesi uzun zaman alacakmış gibi görünse de, insanlar ve robotların takım arkadaşı olması için insan ve robot birimlerinin hazırlanması gerekmektedir. ABD ordusunun dönüşümü bölük seviyesinde kullanılacak insansız araçlarla sağlanacaktır (DEPS, 2013a). ABD Özel Kuvvetler Komutanlığı'nın robotlar için belirlediği genel performans kriterleri ise şunlardır:

1. Bağlantı kesildiğinde emir bekleyecek: Robot son emri yerine getirmek yerine, amiri ile bağlantı kurmayı deneyecektir.
2. Devrildiği vakit emir beklemeksizin kendini düzeltecektir.
3. Esir düşmeyecek: Robot yakalandığı vakit, kendini imha edecektir.

4. Kendi kendine konum tespiti ve göreve devam edebilme: GPS sinyalleri kaybolduğunda, sanal veri kullanarak kendi konumunu belirleyebilecektir.

5. Bütün engelleri geçebilecek yeterlilikte olma: Özellikle çamur, kaya, merdiven gibi özellik arz eden engelleri tekerlek, palet ve ayakları ile veya bunların birleşimleri ile geçebilecektir.

6. Kendi kendini temizleme: Robot, sensör veya kamera lensleri kirlendiğinde bunları kendisi temizleyebilecektir (Reddiar, 2011).

Sparks'a göre **geleceğin piyade askerinin özellikleri** şunlardır;

- Alt ve üst sistemleri tam olarak kavramış,
- Silah ve teçhizatını iyi tanıyan ve kullanan,
- Yeni teknolojilere kolay uyum sağlayan,
- İnsanlarla iletişimi kuvvetli,
- Robotik sistemlerle etkileşime geçebilen profesyonel askerdir (Sparks, 2006).

Bilgi teknolojisinin geniş alana yayılması ile bölüklere, bilgi teknolojisi cihazlarını ve yazılımlarını tamir edebilecek bakımçı personel görevlendirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca siber saldırı ve savunma yapabilecek personelin de görevlendirilmesi düşünülmektedir (BAST, 2013). Çoklu robot takımı veya farklı tür robot takımlarını (İKA, İHA, İDA vs.) yönetebilecek operatörlere duyulan ihtiyacın zaman geçtikçe artması beklenmektedir (Gilad, 2005).

Günümüzün piyadesinin, birleşik hava manevrası ve şehirleri de içine alan geniş alan savunması konusunda uzman olması gerekmektedir. Birliğin yeterliliği; saldırı, savunma ve normalleştirme görevlerinde belli olmaktadır. Orduların dönüşümü yeni oluşturulacak operasyonel ve stratejik konsept ve bu konsepti uygulayabilecek eğitilmiş asker ve subaylar ile konseptte yön verecek organizasyon ve gelişim teknolojisini gerektirmektedir (Metz and Millen, 2003).

2030'lu yıllardaki operasyonları yönetebilmek için, insanlı, insansız bütün araçların birbirine görünmez bir iletişim düğümüyle bağlı olduğu bir komuta-kontrol ağı oluşturmak gerekmektedir (Buckley et al., 2010).

ABD ordusunda gelecek 15 yılda hafif zırhlı araçların, M1 Abrams tanklarının yerini alacağı söylenebilir (NSB, 2004). Tank topunun, piyadenin araçlarına monte edilmesiyle tank sınıfı, piyade sınıfına biraz daha yaklaşacak, belki de kaldırılacaktır.

ABD Kara Kuvvetleri Kışla Birleştirme Komisyonu, tank ve piyade sınıfını **manevra sınıfı** şeklinde birleştirmek ve eğitim okullarını tek bir çatı altında toplamak için çalışmalarına devam etmektedir. Buna benzer olarak topçu sınıfı ve hava savunma sınıfı da **ateş sınıfı** şeklinde 2007 yılında birleştirilmiş ve eğitim merkezleri tek çatı altında toplanmıştır. II. Dünya Savaşı'nın vazgeçilmez savaş unsuru olan tank sınıfının sınıf okulunun, piyade sınıf okuluna taşınacak olması, piyadeler için bürokratik bir zaferi ifade etmektedir. Bu durum, piyade sınıfının gelecekte artacak olan önemini de göstermektedir (Gregory, 2008).

ABD, "*ground combat vehicle*" olarak da tabir edilen "**Kara Savaş Aracı**" (KSA) üretmek amacıyla 2013 yılında 34 milyar dolarlık bir bütçe ayırmıştır. Bu aracın geliştirilmesi ve üretiminin, 2030 yılına kadar tamamlanması öngörülmektedir. 64 ile 84 ton ağırlığında olacak bu araç, tank ve zırhlı personel taşıyıcının bütün özelliklerini tek bir araçta toplayacak şekilde tasarlanmıştır. KSA'ya, KSA'nın mürettebatı hariç 9 kişilik piyade personeli bu araca binebilecektir. 25 ile 35 mm.'lik top sistemine sahip olması planlanan araç, hiper hızlı mühimmatı sayesinde düşmanı 8 km. mesafeden vurabilecektir. Bu şekliyle tank sınıfının piyade sınıfıyla bütünleşeceğini öngörmek pek de yanlış olmayacaktır. ABD ordusu 2018'de seri üretimine başlanacak olan KSA'dan 874 adet sipariş vermiştir (Kempinski and Murphy, 2012).

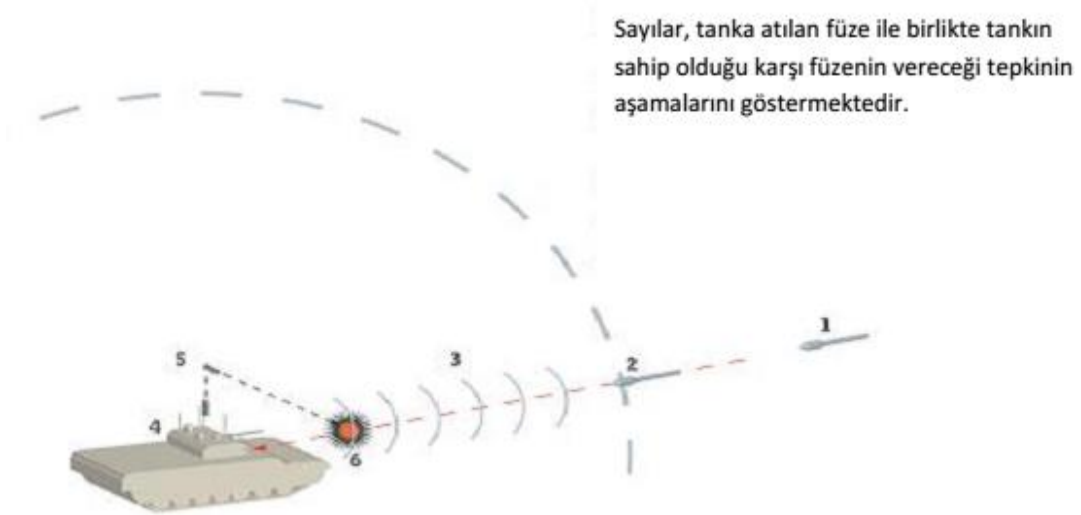
Şekil 5.12'de yeni nesil piyade araçlarından bazıları örnek olarak gösterilmiştir (Kempinski and Murphy, 2012). 1 numaralı şekilde İsrail'in ürettiği yeni nesil piyade aracı *Namer*, 2 numaralı şekilde ise Almanya'da üretilen *Puma* aracı görülmektedir. Günümüzde paletli araç üretmenin mantıklı olup olmadığını ise zaman gösterecektir. Çünkü gelecekte beklenen savaşlar, şehir savaşlarıdır.



Şekil 5.12: Yeni Nesil Piyade Araçlarına Örnekler: 1. İsrail Namer Aracı, 2. Alman Puma Aracı.

ABD'nin GSS programında, 8 çeşit ileri teknoloji insanlı araç ve 6 çeşit insansız araç bulunmaktadır. Programın maliyeti en son verilere göre 164 milyar doları bulmaktadır.

İnsanlı sistem şu araçlardan oluşmaktadır: Piyade taşıyıcıları, komuta-kontrol araçları, tekerlekli veya paletli tank sistemleri, keşif araçları, top araçları, havan araçları, bakım araçları ve medikal araçlardır. Bu araçlar için en kritik özellikler, C-130 model askeri nakliye uçaklarıyla taşınabilecek boyutta olması ve savaş yükü ağırlığının en fazla 30 ton olmasıdır. Araçların planlanan normal ağırlıklarının 18-25 ton arasında olması planlanmaktadır. Yakıt tasarrufu sağlamak amacıyla orta vadede dizel-elektrik motoru da kullanılabilir (NMMB, 2012). Ayrıca zırhlı araçların Rus yapımı bir anti-tank roketi olan RPG tarzı yakın şehir tehditlerinden korunması amacıyla, araçlara, şekil 5.13'de gösterilen otomatik yakın mesafe füze tespit ve imha sistemi de monte edilecektir (Kempinski and Murphy, 2012). Bu sistem, sahip olduğu radar vasıtasıyla çevresini kontrol edecek, herhangi bir füze tehditi hissettiğinde ise saniyenin yüzde biri kadar bir tepkiyle, atılan füzeye karşı füze ile cevap verip onu imha edecektir.



Şekil 5.13: Otomatik Yakın Mesafe Füze Tespit ve İmha Sistemi.

Lindquist'e göre her ne kadar teknolojik ilerleme savaş alanında çok mesafe kat etse de, geleneksel savaş kaideleri; liderlik, düşman durumu, dost ve düşman moral durumu savaş alanında etkisini sürdürecektir (Lindquist, 2004). ABD'li General Patton'ın dediği gibi; "*Savaşı kazanan silahların doğası değil, askerin doğasıdır...*". Bu yüzden ordular kadrolarını çok iyi seçip teşkilatlandırmalı, onları geleceğe adapte edebilmelidirler.

### 5.3. Araç, Silah, Teçhizat ve Enerji İhtiyacı

Bu kısımda geleceğin piyadesinin kullanacağı araç, silah, teçhizat ve enerji ihtiyacı ele alınacaktır. Günümüzde piyadenin kullanımına sunulan araç, silah ve teçhizat yenilenirken, buna paralel olarak gelişmiş sistemlerin enerji ihtiyacının da arttığı gözlemlenmektedir.

Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre gelecekte savaş alanındaki başarı yaya piyade ile sağlanacaktır. Piyadenin başarısı; gelişmiş durumsal farkındalığı, gelişmiş silah ve teçhizatı ile personelin bilgi seviyesine bağlıdır (BAST, 2004).

Günümüzde askeri sistemler ve teknoloji yakın ilişki içerisinde. Askeri açıdan teknolojiyi ilgilendiren konular ise şunlardır; sensörler ve kameraları içeren **durumsal farkındalık sistemleri**, silah sistemleri, mobilite sistemleri, zırh sistemleri, üniforma ve teçhizatı içeren **savaş alanına uyum gereçleri**, iletişim ve ağ sistemleri, medikal gereçler, su, enerji ve yiyeceği içeren **lojistik destek sistemleri** ve fiziksel, psikolojik ve davranışsal durumu içeren **insan dinamikleridir** (BAST, 2013).

Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre piyadenin; gelişmiş sistemlerini çalıştırmak için portatif enerji kaynağına, lazer ekipmanlarına, kimyasal ve biyolojik de dâhil olmak üzere gelişmiş sensörlere ve robotik dış iskelet sistemlerine ihtiyacı bulunmaktadır. (BAST, 2004).

### 5.3.1. Araç

Askeri araçlar ile ilgili yapılan planlamalara geçmeden önce ABD Kara Kuvvetleri'nin kara gücünün unsurlarını incelemekte fayda bulunmaktadır. Türkiye dâhil bütün NATO üyesi devletlerin ordularında da aynısı olmasa bile benzer bir yapılanmanın olduğu ifade edilebilir.

Şekil 5.14'te ABD Kara Kuvvetleri tarafından günümüzde kullanılan ve gelecekte kullanılması planlanan zırhlı araçlar gösterilmiştir (Kempinski and Murphy, 2012). Klasik dönemin piyade taşıma aracı M113, 11 kişilik bir piyade mangası taşımaya rağmen, ateş ve motor gücü olarak zayıf durumdaydı. M2 Bradley'in kullanılmasıyla beraber, içine dâhil edilen piyade mangasının mevcudu 11'den 7'ye düşürülmüş fakat aracın ateş ve motor gücü muazzam derecede artış göstermiştir. M113, 275 hp.'lik bir motora sahipken, M2 Bradley 600 hp.'lik bir motora sahip bulunmaktadır. M113'te silah sistemi olarak 12,7 mm.'lik uçaksavar bulurken, M2'ye 25 mm.'lik top monte edilerek ateş gücü yükseltilmiştir.

2003 Irak Savaşı'nın başlamasıyla birlikte askeri birliklere yönelik düzenlenen mayın olaylarında artış görülmüş ve savaş genellikle şehirlerde icra edilmeye başlanmıştır. Bunun sonucunda taktik tekerlekli, mayına karşı dayanıklı bir araç olan M1126 Stryker üretilmiş, manga personelinin sayısı 9'a çıkarılmış ve ateş gücü de şehir savaşları için yeniden tasarlanmıştır. Bu dönemde tankların şehir savaşları için çok hantal olduğu görülmüş ve tankların yerine yeni zırhlı araçlar üretilmesi için planlamalar başlatılmıştır.

Tankların yerini alması için iki yeni çeşit araç prototipi üretilmiştir. Birincisi daha çok, piyadeyi taşımak için üretilen piyade taşıma aracıdır. Aracın ağırlığının 27 ton olması hava yoluyla taşınması için büyük avantaj yaratırken, manga personeli sayısı ise 9'da sabit tutulmuştur. Üretilen ikinci araç ise kara savaş aracıdır. Kara savaş aracı, daha büyük çaplı bir topa ve daha güçlü bir motora sahipken içindeki



manga personeli sayısı ise aynı sayıda tutulmuştur. Söz konusu araçların özellikleri şunlardır:

- M113 zırhlı personel taşıyıcı: 13 ton ağırlığa, 12,7 mm.'lik uçaksavara ve 275 hp.'lik dizel motora sahiptir. Şoför ve komutan hariç 11 kişi taşıyabilmektedir.
















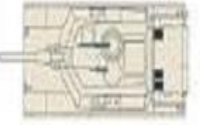


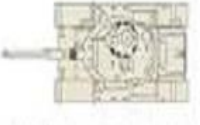



- M2A3 Bradley: 33 ton ağırlığa, 25 mm.'lik topa ve 600 hp.'lik dizel motora sahiptir. Şoför, komutan ve kuleci hariç 7 kişi taşıyabilmektedir.

- M1126 Stryker: 20 ton ağırlığa, 12,7 mm.'lik uçaksavara, 40 mm.'lik bombaata ve 350 hp.'lik dizel motora sahiptir. Şoför ve uçaksavar nişancısı hariç 9 kişi taşıyabilmektedir.

- Planlanan piyade taşıma aracı: 27 ton ağırlığa, 30 mm.'lik topa ve 500 hp.'lik dizel-elektrik motora sahiptir. Şoför, komutan ve kuleci hariç 9 kişi taşıyabilmektedir.

- Kara savaş aracı: 64 ton ağırlığa, 25 ile 30 mm.'lik topa ve 1500 hp.'lik dizel-elektrik motora sahiptir. Şoför, komutan ve kuleci hariç 9 kişi taşıyabilmektedir.

ABD ordusunun hangisine rağbet edeceğini zaman gösterecektir. ABD Kara Kuvvetleri'nin halen kullandığı ve gelecekte kullanacağı araçlardan M113 aracı Şekil 5.15'te, M2 Bradley aracı Şekil 5.16'da, M1126 Stryker aracı Şekil 5.17'de, Planlanan Piyade Taşıma Aracı Şekil 5.18'de, Kara Savaş Aracı Şekil 5.19'da, M1 Abrams tankı Şekil 5.20'de ve M-60 Patton tankı Şekil 5.21'de gösterilmiştir.

	Üstten Görünüşü	Yan Profil	Manga Personeli	
<b>PİYADE ARAÇLARI</b>				
M113 Zırhlı Personel Taşıyıcı				Ağırlık: 13 Ton Silah: 12.7 Uçaksavar Motor: 275 hp Dizel
			2 + 11	
M2A3 Bradley				Ağırlık: 33 Ton Silah: 25 mm Top Motor: 600 hp Dizel
			3 + 7	
M1126 Stryker Piyade Taşıyıcı				Ağırlık: 20 Ton Silah: 12.7 Uçaksavar, 40 mm Bombaatar Motor: 350 hp Dizel
			2 + 9	
Planlanan Piyade Taşıma Aracı				Ağırlık: 27 Ton Silah: 30 mm Top Motor: 500 hp Dizel-Elektrik
			3 + 9	
Kara Savaş Aracı				Ağırlık: 64 Ton Silah: 25-35 mm Top Motor: 1500 hp Dizel-Elektrik
			3 + 9	
<b>TANKLAR</b>				
M1 Abrams				Ağırlık: 68 Ton Silah: 120 mm Top Motor: 1500 hp Dizel
			4	
M60 Patton Tankı				Ağırlık: 57 Ton Silah: 105 mm Top Motor: 750 hp Dizel
			4	
				

Şekil 5.14: Halen Kullanılan ve Kullanılması Planlanan ABD Zırhlı Araçları.



Şekil 5.15: M113 Aracı (Web 99).



Şekil 5.16: M2 Bradley (NMMB, 2012).



Şekil 5.17: M1126 Stryker (Web 100).



Şekil 5.18: Planlanan Piyade Taşıma Aracı (Web 101).





Şekil 5.19: Kara Savaş Aracı (Web 102).



Şekil 5.20: M1 Abrams (Web 103).



Şekil 5.21: M-60 Patton (Web 104).

Tablo 5.7'de gösterilen Askeri araçların yapımında göz önünde bulundurulmuş genel kriterler şunlardır (NMMB, 2012);

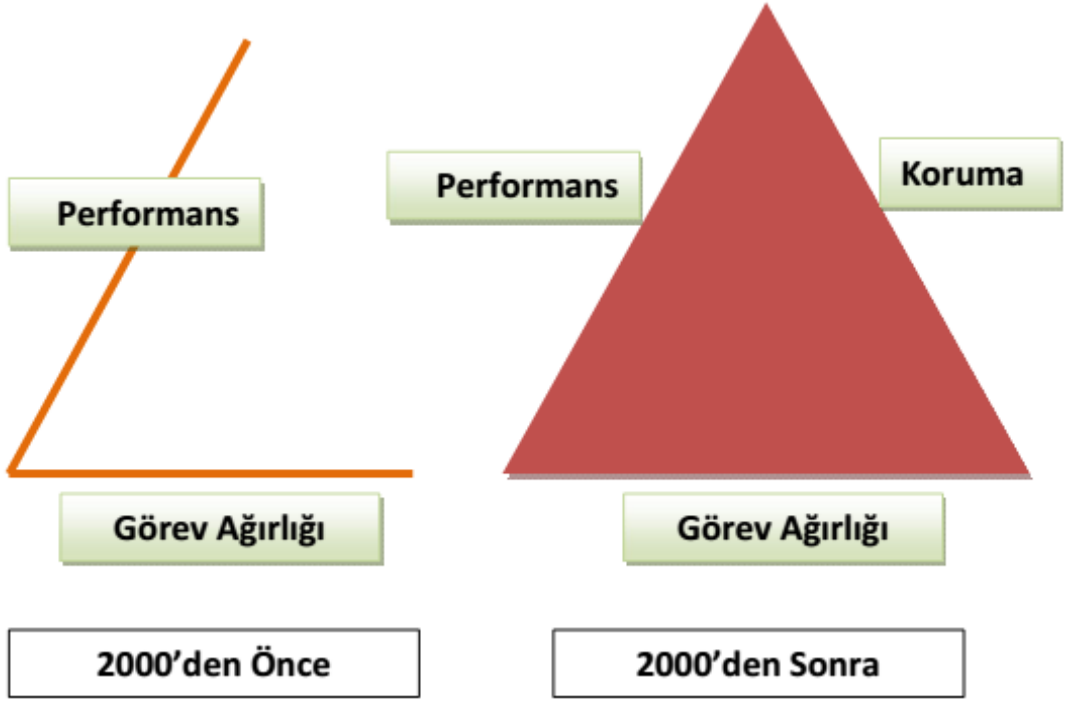
- a. Hız, manevra, yük taşıma kapasitesi ve operasyon menzilin de dâhil olduğu **performans kriteri**,
- b. Yakıt tüketimi, bakım imkanı, dayanıklılık, güvenilirlik, tamir edilebilirlik ve devamlılığın dâhil olduğu **operasyonel desteklenme kriteri**,
- c. Balistik etkiye dayanıklılık, patlamaya dayanıklılık, hasar toleransı ve keşfedilebilirliğin dâhil olduğu **hayatta kalabilme kriteridir**.

Askeri araçların yapımında belirlenen kriterler içinde kara araçları için en önemli kıstas hayatta kalabilmesidir. Daha sonra sırasıyla performans ve operasyonel desteklenmesi gelmektedir. Askeri bir araç için hayatta kalabilmenin anlamı düşman silahlarına, mayın ve patlayıcılara karşı dayanıklı olmasıdır. Operasyonel desteklenmesi ise aracın yakıt tüketimi ve bakım imkânının savaş alanındaki kıt kaynaklarla desteklenebilmesi anlamına gelmektedir. Performans kriterinin anlamı, aracın yük taşıyabilmesi ve o yükü zamanında görev yerine ulaştırabilmesi anlamına gelmektedir.

Tablo 5.7: Askeri Araçların Yapımında Belirlenen Kriterlerin Önem Derecesi.

GENEL KRİTERLER	ÖZEL KRİTERLER	KARA ARAÇLARI	DENİZ ARAÇLARI	HAVA ARAÇLARI
PERFORMANS	-HIZ -MANEVRA -YÜK -MENZİL	2	2	1
OPERASYONEL DESTEKLENMESİ	-YAKIT TÜKETİMİ - BAKIM -DAYANIKLILIK -GÜVENİLİRLİK -TAMİR EDİLEBİLİRLİK -DEVAMLILIK	3	3	2
HAYATTA KALABİLMESİ	-BALİSTİK ETKİYE DAYANIKLILIK -PATLAMAYA DAYANIKLILIK -HASAR TOLERANSI KEŞFEDİLEBİLİRLİK	1	1	3

Askeri operasyonların taşıma ve nakliye dâhil ABD bütçesine maliyeti günlük bir milyar dolardır. Ulusal Malzeme ve Üretim Masası'na göre günümüzde askeri araçların hafifletilmesi önemli bir konu olmakla birlikte, göz önünde bulundurulacak üç temel kriter bulunmaktadır. Bunlar ağırlık, performans ve koruma yani zırhtır. Bu üçlünün oluşturduğu üçgene **demir üçgen** denir (NMMB, 2012). Şekil 5.22'de gösterilen askeri araçların yapımında önemsenen kriterler ışığında, 2000 yılından önce yapılan askeri araçlarda performans ve ağırlık göz önünde bulundurulmuş önemli iki kriter iken, 2000 yılından sonra bu iki kriterin yanına koruma da eklenmiş böylece demir üçgen tamamlanmıştır. Koruma kriterinin önemli hale gelmesindeki en önemli sebep 2001 Afganistan ve 2003 Irak harekâtlarında paramiliter grupların kullandıkları patlayıcı madde ve taktik çeşitliliğidir.



Şekil 5.22: Askeri Araçların Yapımında Önemsenen Kriterler (Demir Üçgen).

ABD Ordu Araştırma Laboratuvarı'na bağlı faaliyet gösteren Araç Teknolojileri Bölümü'nün (Vehicle Technology Department), 2011 yılı için askeri mobiliteye yönelik hedefleri Tablo 5.8'de gösterilmiştir (DEPS, 2013a). Burada yapılan planlama incelendiğinde araziye adapte olabilen taktik tekerlekli araçlar, zırhlı robotik sistemler ve nano teknoloji kullanımı dikkat çekerken, geleceğin araç sistemleri hakkında da bize bir fikir vermektedir.

Araç Teknolojileri Bölümü'nün planlamaları şu şekildedir:

- Devamlılık arz eden keşif, gözetleme ve istihbarat faaliyetleri konsepti için ordunun amacı, askeri operasyonlar için durumsal farkındalığı arttırmaktır. Bu konsepti gerçekleştirmek için kullanılacak kritik kapasite ise uzun süre havada kalabilen insansız helikopterlerdir.
- İnsansız kargo sistemleri konsepti için ordunun amacı, ikmal metodlarının güvenliğini sağlamaktır. Kullanılacak kritik kapasite ise yüksek hızlı helikopterler üretmek, otonom operasyonlar düzenlemek ve otomatik kargo teslimatı yapabilmektir.
- Geliştirilmiş kara muharebe aracı için insansız robot kanat elemanı konseptinde ordunun amacı, zırhlı araçlar için güvenliği sağlamaktır.



- Araziye adapte olabilen taktik tekerlekli araç konsepti için ordunun hedefi, çetin arazi şartları için gerekli mobilitiyi sağlamaktır.
- Küçük becerikli robotlar konsepti için ordunun hedefi, piyadenin güvenliğini sağlamaktır.
- Mikro otonom sistemler konsepti için ordunun hedefi, taktiksel ve durumsal farkındalığı sağlamaktır.

Tablo 5.8: Araç Teknoloji Bölümünün Askeri Mobiliteye Yönelik Yaklaşımı.

Kapasite Konsepti	Ordunun Hedefi	Kritik Kapasite Gereksinimleri
Devamlılık Arz eden Keşif, Gözetleme ve İstihbarat Faaliyetleri	Askeri Operasyonlar için Durumsal Farkındalığı Arttırmak	Uzun Süre Havada Kalan Helikopterler, Otonom Operasyonlar
İnsansız Kargo Sistemleri	İkmal Metodlarının Güvenliği	Yüksek Hızlı Helikopterler Otonom Operasyonlar Otomatik Kargo Teslimatı
Geliştirilmiş Kara Muharebe Aracı için İnsansız Robot Kanat Elemanı	Zırhlı Araçlar için Güvenlik Sağlamak	Zırhlı Robotik Araçlar
Araziye Adapte Olabilen Taktik Tekerlekli Araç	Çetin Arazi Şartları için Gerekli Mobilitiyi Sağlamak	Adapte Olabilen Süspansiyonlar
Küçük Becerikli Robotlar	Piyadenin Güvenliğini Sağlamak	Yüksek Derecede Otonomi Akıllı Yönlendirme
Mikro Otonom Sistemler	Taktiksel Durumsal Farkındalığı Sağlamak	Nanoteknoloji Kullanımı

Askeri araç üretilirken kullanılan maddenin, tam koruma sağlaması ve hafif olmasına dikkat edilir. ABD Savunma Bakanlığı'nın deniz piyadeleri için yaptırdığı AR-GE çalışması neticesinde hafif zırhlı araçların zırhları için AR-GE aşamasında olan çeşitli madde ve süreçler şunlardır: Cyromil işleminden geçirilmiş dayanıklı alüminyum, nano ve mezo ölçekli barut, plazma spreyleneş karbon, karbon-nano kompozitler, metal-matrix kompozitler, alüminyum-bor karpitleri, alüminyum oksit

ve bor karpit kompozitleri, metal seramik kompozitleri, polimer-metal kompozitleridir (NSB, 2004).

Ulusal Hammadde Tavsiye Masası'na göre 2020 yılında askeri alanda kullanılabilecek gelişmiş maddelerin potansiyel özellikleri Tablo 5.9'da gösterilmiştir (NMAB, 2003). Metaller, metal matriks kompozitler, seramikler, seramik matriks kompozitler, polimerler ve polimer matriks kompozitler; sağlamlık, katılık, yoğunluk, çevreye direnç ve yüksek sıcaklığa dayanıklılık yönünden karşılaştırılmış ve sonuçta polimer matriks kompozitlerin askeri araçlarda kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5.9: 2020 Yılında Askeri Alanda Kullanılabilecek Gelişmiş Maddelerin Potansiyel Özellikleri.

	<b>SAĞLAMLIK</b>	<b>KATILIK</b>	<b>YOĞUNLUK</b>	<b>ÇEVREYE DİRENÇ</b>	<b>YÜKSEK SICAKLIĞA DAYANIKLILIK</b>
<b>METALLER</b>	HAYIR	HAYIR	HAYIR	EVET	94 C 'ye Kadar
<b>METAL MATRİKS KOMPOZİTLER</b>	EVET	EVET	EVET	EVET	HAYIR
<b>SERAMİKLER</b>	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR	HAYIR
<b>SERAMİK MATRİKS KOMPOZİTLER</b>	EVET	EVET	EVET	HAYIR	EVET
<b>POLİMERLER</b>	EVET	EVET	HAYIR	HAYIR	HAYIR
<b>POLİMER MATRİKS KOMPOZİTLER</b>	EVET	EVET	EVET	EVET	EVET

ABD Savunma Bakanlığı'nın hafif zırhlı araç üretmek için kullandığı maddeler şunlardır:

- Silikon karbon fiber ve silikon karbon tozu,

- Kalın kısımlı magnezyum,
- Poly-ethylene fiberler,
- Düşük maliyetli titanyum,
- Bor fiberler'dir.

Yeni nesil askeri araçlarda, hafif dış zırhın yanı sıra, mayın zırhı da önem kazanmıştır (NMMB, 2012). Mayına karşı dayanıklı araçlar, **V-kabuk dizaynına** (V-Hull Design) göre üretilmektedirler. Patlayan mayının yarattığı basınç etkisi kanallar vasıtasıyla yüzeye yayılmakta ve mayının etkisi azaltılmaktadır. ABD ordusunun piyade sınıfı için ürettiği kanal dizaynı hafif zırhlı tekerlekli araçlar Şekil 5.23'de, zırhlı araçlara monte edilen süper hafif zırh da Şekil 5.24'te gösterilmiştir (NMMB, 2012). Bir parantez de Türkiye için açarsak, Türkiye'nin bu konudaki çalışmalarının yeterli düzeyde olduğu ifade edilebilir. Otokar'ın ürettiği Kobra ve Akrep model araçlar ile BMC'nin ürettiği Kirpi model zırhlı araçlar; terörle mücadelede TSK personelini mayın ve saldırılara karşı etkin olarak korumuş ve kendini kanıtlamış araçlardır.



Şekil 5.23: Kanal Dizaynı Hafif Zırhlı Araçlar.



Şekil 5.24: Zırhlı Piyade Aracına Monte Edilen Süper Hafif Zırh.

ABD ordusunda hibrit-elektrik motorlu hafif zırhlı aracın, keşif ve öncü aracı olarak görevlendirilmesi konusunda planlamalar yapılmaktadır. Bu araçların MV-22 uçağıyla taşınması düşünülmektedir. Söz konusu aracın, hedefine 20 km. mesafe kalınca, yakıt pili kullanarak tam sessiz bir şekilde bu mesafeyi ilerleyebilmesi planlanmıştır. Ayrıca lastik basınç sistemi sayesinde, aracın tekerlekleri patlasa bile güvenli alana kadar intikal edebilmesi öngörülmektedir (NSB, 2004).

Askeri araçların üretileceği malzeme için nano teknolojinin kullanılması kaçınılmazdır. Günümüzde nano teknolojik malzemeler hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Nano boyutlu bilim, mühendislik ve teknoloji; metrenin milyarda bir boyutunda, insan saç telinin yüz binde biri büyüklüğündeki maddeleri ve sistemleri geliştirmek anlamına gelmektedir (NSB, 2004). ABD'de nano teknoloji ile ilgili AR-GE çalışmaları *National Nano-Technology Initiative* (NNI) bünyesinde yürütülmektedir. 2005 yılında Ulusal Nano-Teknoloji İnişiyatifine, nano teknolojik yatırımlar için ayrılan AR-GE bütçesi 1.7 milyar dolardır. NNI'nin aşağıda belirtilen beş ana hedefi bulunmaktadır:

- Nano-teknolojinin tüm potansiyelini kullanabilmek için dünya kalitesinde bir AR-GE faaliyeti düzenlemek,
- Yeni teknolojileri özel sektörün hizmetine sunmak,
- Nano-teknoloji ile ilgili eğitim kalitesi ve yetenekli işgücü kalitesini arttırmak,
- Nano-teknoloji ile ilgili gelişmeleri desteklemek,

- Nano-teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalarını ulusal güvenliğini hizmetine sunmaktadır (NMAB, 2006). Son maddedeki hedef askeri çalışmalara da kaynaklık etmektedir.

Tablo 5.10'da 2005 yılı baz alınarak çeşitli devletlerin nano-teknoloji için ayırdıkları AR-GE bütçesi miktarları gösterilmektedir. ABD'nin liderlik ettiği sıralamada sırasıyla, Japonya, Almanya, Çin ve Güney Kore nano teknolojiye en fazla kaynak ayıran ülkelerdir (NMAB, 2006). ABD'nin 1.6 milyar dolar, Japonya'nın 1.1 milyar dolar, diğer ülkelerin ise 100 ile 500 milyon dolar AR-GE bütçesi ayırdığı tablodan görülebilmektedir. Türkiye bu listede olmamakla birlikte basın ve yayında çıkan bazı haberlerden en azından ülkede nano-teknolojinin öneminin kavrandığı anlaşılabilir.

Dünya çapında nano teknoloji ile ilgili istatistiksel verileri yayımlayan bir siteye göre 2014 yılı için Türkiye'nin verileri şu şekildedir:

- Avrupa Patent Ofisi'nin (European Patent Office, EPO) verilerine göre Türkiye menşeli nano patent sayısı 2'dir. Bu veriye göre Türkiye dünyada 37. sıradadır.

- Avrupa Patent Ofisi'nin verilerine göre Türkiye menşeli nano patent başvuru sayısı 9'dur. Bu veriye göre Türkiye dünyada 27. sıradadır.

- ABD Patent ve Ticari Marka Ofisi'nin (United States Patent and Trademark Office, USPTO) verilerine göre Türkiye menşeli nano patent sayısı 6'dır. Bu veriye göre Türkiye dünyada 33. sıradadır.

- ABD Patent ve Ticari Marka Ofisi'nin verilerine göre Türkiye menşeli nano patent başvuru sayısı 7'dir. Bu veriye göre Türkiye dünyada 40. sıradadır.

- 2013 yılı verilerine göre Türkiye'deki üniversitelerin nano teknoloji ile ilgili yayımladıkları makale sayısı ise sırasıyla;

- ODTÜ: 131,

- İTÜ: 102,

- Hacettepe Üniversitesi: 76,

- Gazi Üniversitesi: 65,

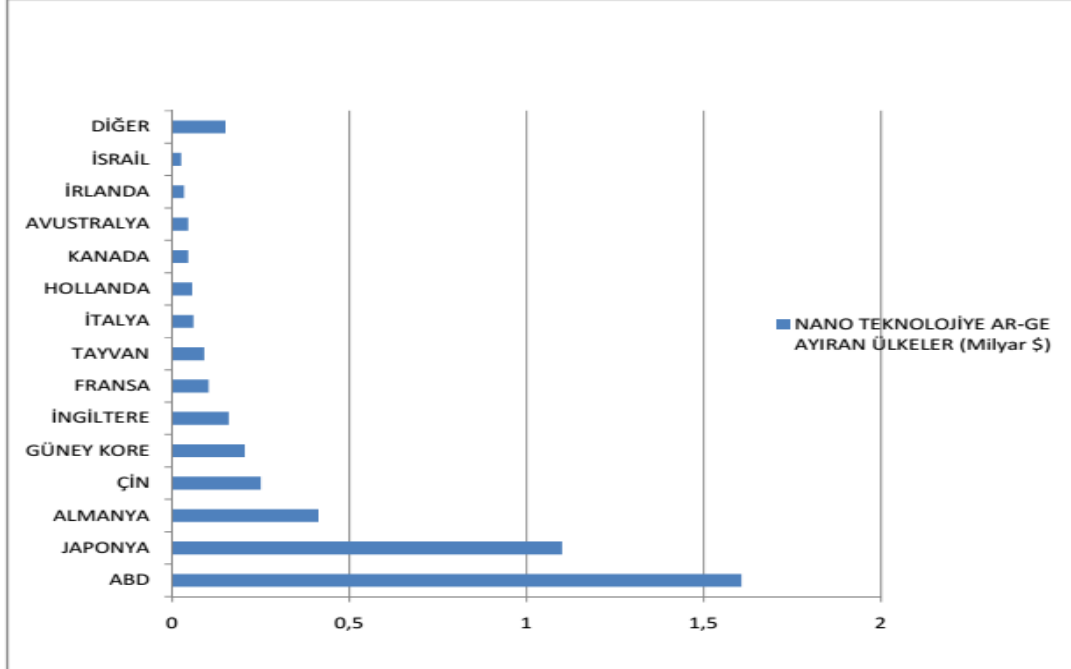
- Fatih Üniversitesi: 54,

- Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (Gebze Teknik Üniversitesi): 54,

- İstanbul Üniversitesi: 45,

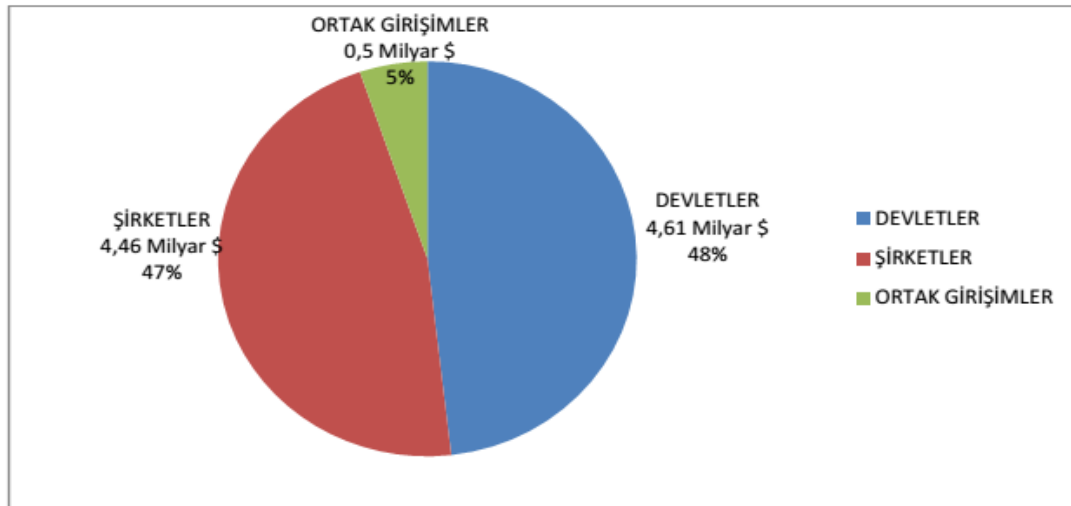
- Selçuk Üniversitesi: 45,
- Erciyes Üniversitesi: 44,
- Sakarya Üniversitesi: 40'tır (Web 54).

Tablo 5.10: Nano Teknolojiye AR-GE Payı Ayıran Devletler.



Tablo 5.11'de dünya nano teknoloji fonlaması 2005 yılı baz alınarak gösterilmiştir (NMAB, 2006). Tabloya göre devlet ve şirketler hemen hemen eşit oranda ve miktarda fonlama yaparken, ortak girişimlerin fonlamadaki payı 5% civarlarındadır. Bu da özel sektörün nano teknolojinin önemini en az devletler kadar kavradığını göstermektedir.

Tablo 5.11: 2005 Yılı Verilerine Göre Dünya Nano Teknoloji Fonlaması.



Araçlar konusunda bir parantez de gerek hava gerekse de kara olsun insansız araçlara açmakta fayda vardır. Hafif madde kullanımı, insansız araçlar için, en az insanlı araçlar kadar önemlidir. İnsansız araçların hem nakliyesinin sağlıklı yapılabilmesi hem de kıt olan enerji kaynaklarının yeterliliği için hafif ve portatif üretilmesi gerekmektedir (NMMB, 2012). Günümüzde insansız araçlar için kullanılan kompozitler, her ne kadar insansız aracı hafifletse de, hasara uğramış kompozit orijinalinden daha zayıf bir yapıya sahip olmaktadır. Gelecekte kullanılacak otonomik, kendini kendini tamir edebilir maddeler sayesinde hasara uğramış yapı orijinalliğini kaybetmeden kendi kendini tamir edebilecektir. Bu sistem, *aero-elastik tamir* olarak da adlandırılmaktadır (Kurkcu and Oveyik, 2008).

Uzun dönemli vizyonda robotlar ve askerler, takım arkadaşı olacaklardır. Orta vadede ise robotların tek başına kullanılması beklenmektedir (DEPS, 2013a).

Şekil 5.25'de gösterilen geleceğin savaş alanı düşünülerek dizayn edilmiş, Lockheed Martin şirketinin ürettiği XM-1219 robotu, 2.5 ton ağırlığında olup anti-tank kapasitesi bulunmaktadır. Robotun görevi yaya piyadeye anında ve güçlü ateş desteği sağlamak olarak açıklanmıştır (Arkin, 2008).



Şekil 5.25: XM-1219 İnsansız Kara Aracı.

Sonuç olarak kara savaşları tarihinde büyük bir rol oynaması planlanan insansız kara araçları ve insanlı zırhlı kara araçlarının gelişimi hızla devam

etmekteyken, ülkelerin araç ve araçların teknolojileri konusunda nano teknolojiye verdikleri önem de dikkate değer biçimde artmıştır.

### 5.3.2. Silah

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak silah sistemleri ve mühimmat yapıları da değişmiş, hayal gücünün derinliklerinde bulunan bazı kavramlar somutlaşmaya başlamıştır. Eskiden çoğunlukla mekaniğe dayanan silah sistemlerinin yerini elektronik silah, araç ve gereçleri; kurma kolu ve tetiğin yerini ise süslü ve renkli düğmeler almıştır. Eskinin "*bit*"iyle ünlenen piyadesi, günümüz savaşlarını şekillendiren yegâne unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Sayıları binlerle ifade edilen süngülü piyade yerini; sayıca az, profesyonel, gelişmiş silah sistemlerini ustaca kullanan, hava araçlarını yönlendirebilen yeni nesil piyadeye bırakmaya başlamıştır.

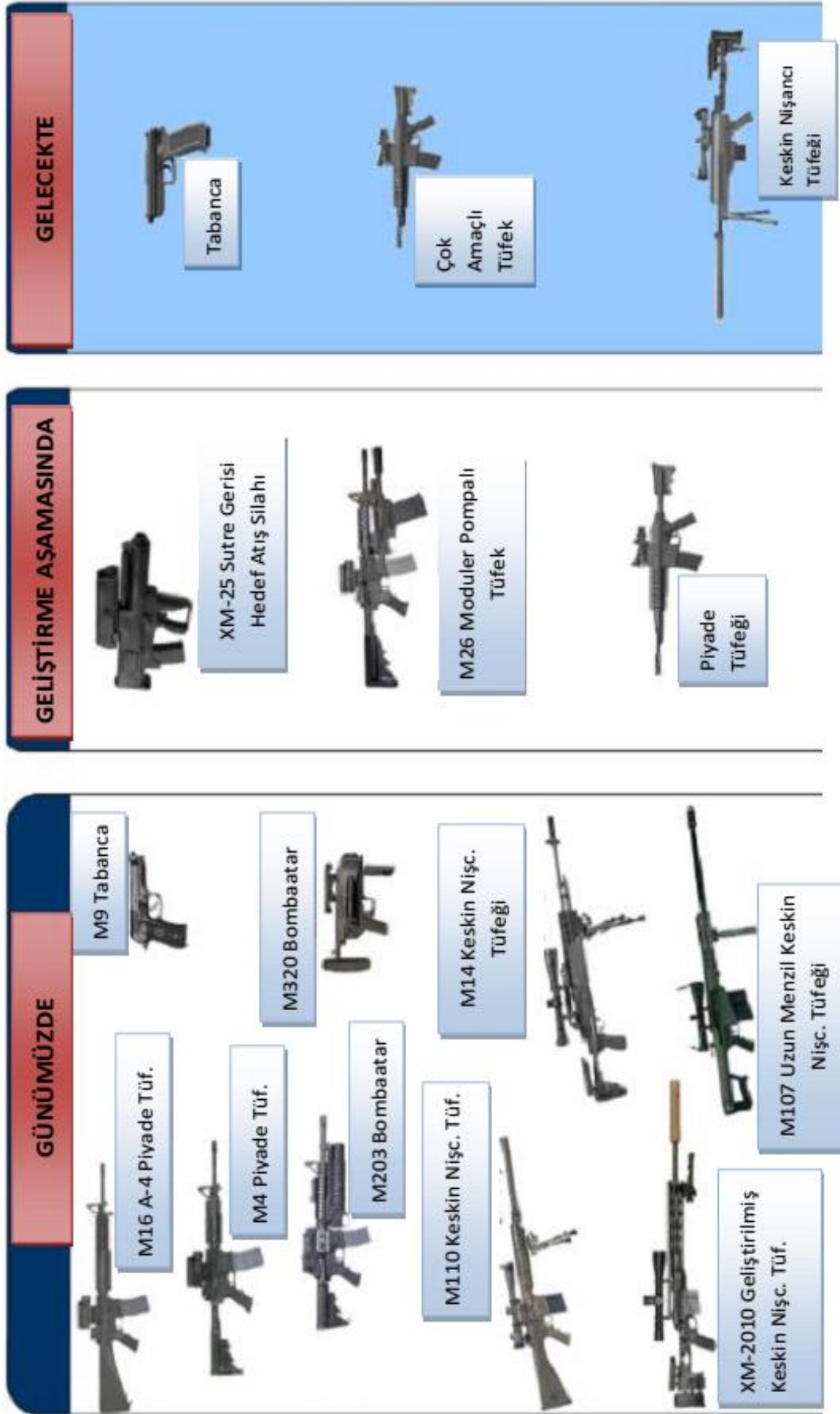
Bu kısımda öncelikle, piyade sınıfı tarafından günümüzde kullanılan silah sistemleri incelenecek, müteakiben kamuoyunda pek bilinmeyen veya henüz prototip aşamasında bulunan silah sistemleri tanıtılacaktır.

Şekil 5.26'da gösterilen ABD ordusunun piyade silahları ile ilgili planlamalarında günümüzde dört çeşit piyade silahı bulunmaktadır (BAST, 2013). ABD ordusunun silah sistemlerinin incelenmesinin sebebi ABD'nin dünyanın bir numaralı silah ve silah sistemleri üreticisi olması ve diğer devletlere de bu konuda öncülük etmesidir. Piyade silahları içinde birinci grupta yakın mesafeye atış yapabilen Glock ve M9 model tabancalar bulunmaktadır. Bunların etkili mesafesi 50 ile 80 m. arasında değişmektedir. İkinci grupta piyade askerinin yakın-orta mesafede kullandığı M-16 ve M-4 piyade tüfekleri yer almaktadır. Vietnam Savaşı'yla beraber otomatik atış yapabilen, hafif bir tüfeğe ihtiyaç duyulmuş ve M-16 piyade tüfeği üretilmiştir. Daha sonra geliştirilen M-4 piyade tüfeği de otoritelerden tam not almayı başarmıştır. Üçüncü grupta bulunan ve orta mesafelere (2000-2500 m.) nokta atışı yapabilen M110 ve M14 keskin nişancı tüfeklerinin yerini, daha uzun mesafelere atış yapabilen özel mühimmat ve hava tahmin bilgisayarı ile profesyonelce kullanılan XM-2010 ve M107 keskin nişancı tüfekleri almıştır. Dördüncü grupta ise bölge hedefine patlayıcı tesiri yaratan M203 bombaatar bulunmaktadır. Bombaatar daha sonra tüfekten fiziksel olarak ayrılarak dipçikli, tetikli bir silah sistemine dönüşmüş ve M320 Bombaatar halini almıştır. Gelecekte

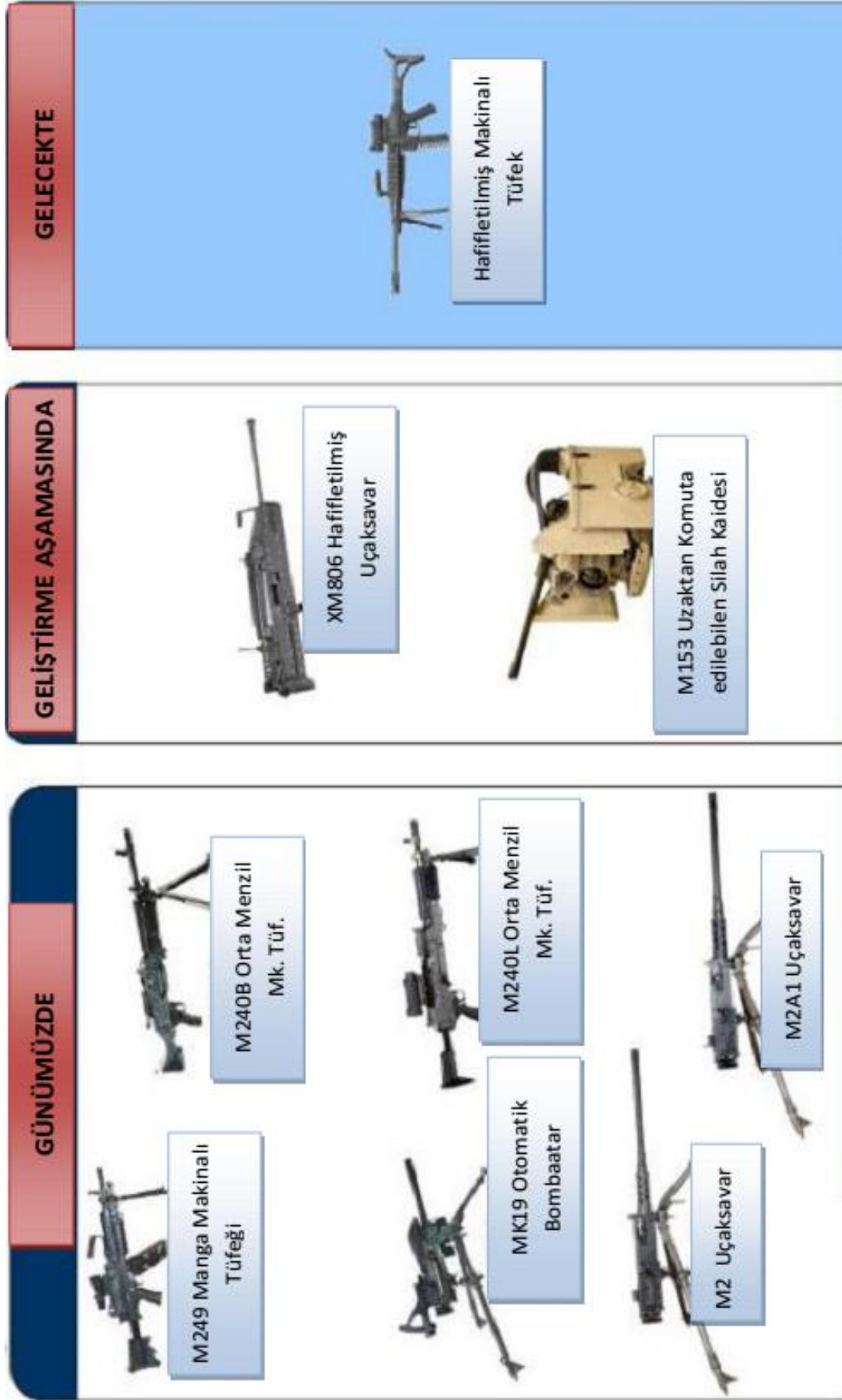


bu kategoride kullanılacak silah sistemleri arasında gösterilen ve sutre gerisinden atış yapabilen XM-25 tüfeği, çok amaçlı bir tüfek olarak görünmektedir.

Şekil 5.27'de ABD ordusunun mürettebat ile kullanılan silahlarıyla ilgili planlamaları gösterilmiştir (BAST, 2013). Burada mürettebattan kasdedilen husus, silahın iki veya daha çok kişi tarafından kullanılmasıdır. Mürettebat ile kullanılan piyade silahları üç grupta toplanmaktadır. Birinci grupta yakın ve orta menzilli bölge hedeflerine atış yapabilen M249 Manga makinalı tüfeği ve M240 orta menzilli makinalı tüfek yer almaktadır. İkinci grupta ilk etapta uçaklara karşı üretilen fakat daha sonra kara hedeflerinde de etkili olduğu tespit edilen 12.7 mm.'lik M2 ve M2A1 uçaksavarları yer almaktadır. Üçüncü ve son grupta ise 2000-3000 m.'ye nokta olarak atış yapabilen ve 50 m.'lik bir alanı etkileyen MK-19 bombaatar sistemi bulunmaktadır. MK-19, özellikle 2001 Afganistan ve 2003 Irak harekâtlarında kendini kanıtlamış bir silahtır. Özellikle meskûn mahallerde çok etkili bir silah olarak göze çarpmaktadır. Mürettebat ile kullanılan sınıfında geliştirilme aşamasında bulunan bazı silah sistemleri arasında; M2'ye göre daha hafif olan XM806 ve insansızlaşma konsepti ışığında üretilen ve uzaktan kumanda edilebilen M153 uzaktan komuta edilen silah kaidesi bulunmaktadır. Bununla birlikte ABD ordusu hafifletilmiş makinalı tüfek üretmek için çalışmalarına devam etmektedir.

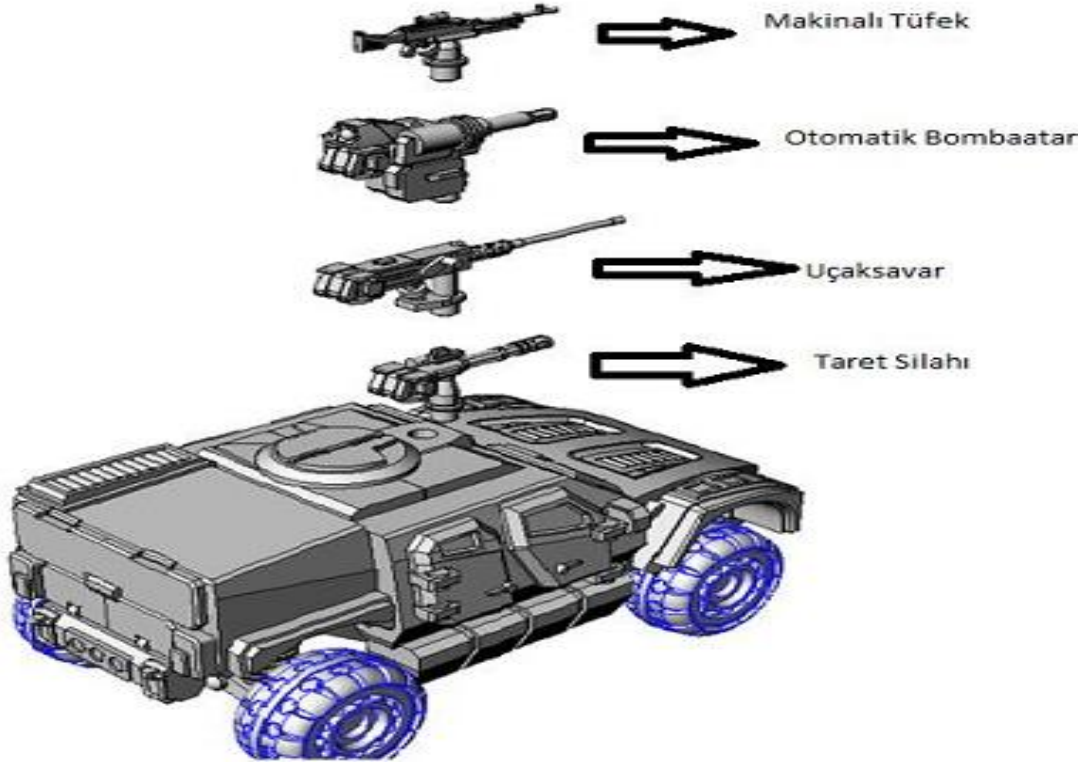


Şekil 5.26: ABD Ordusunun Piyade Silahları ile İlgili Planlamaları.



Şekil 5.27: ABD Ordusunun Mürettebat ile Kullanılan Silahlar ile İlgili Planlamaları.

Şekil 5.28'de piyade araçlarına monte edilebilen silah sistemleri gösterilmiştir. Bu sistemler; makinalı tüfekler, otomatik bombaatarlar, uçaksavarlar ve taret silahlarıdır. Bu sistemlerden hangisinin kullanılacağı, görevin ve arazinin durumuna göre verilecek bir karar neticesinde ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.28: Piyade Araçlarına Monte Edilebilen Silah Sistemleri.

Görüntü ve atış sistemlerinin menzilinın artması, düşmanın daha uzaktan tespit edilmesine ve böylece, karar verici komutanın daha stressiz ve rahat karar vermesine olanak vermektedir.

**Önümüzdeki 20 yıl içerisinde piyade sınıfının silah ve mühimmatlarında ortaya çıkabilecek gelişmeler şunlardır:**

- **EX-45 silah platformu:**

EX-45 silah platformu ile nöbet yerlerinde ve savaş mevzilerinde, insansız savaş platformlarının kullanılması planlanmaktadır. Bu sistem, gece ve gündüz 360 derecelik açısıl sensörleriyle, etkili bir gözetleme icra edecek, otomatik takip sistemiyle odaklandığı düşmanı takip edip yok edebilecektir (NSB, 2004). Şekil 5.29'da EX-45 silah platformu gösterilmiştir.



Şekil 5.29: EX-45.

- **MK-47 Otomatik Bombaatar:**

MK-47 silahı, eski nesil MK-19 otomatik bombaatarın yerini alması planlanan, bombanın patlama zamanın hesaplanabildiği, akıllı bomba ile kullanılabilen yeni nesil teknolojik bir silah sistemidir. Bilgisayar hesaplamasıyla, atış parametrelerini kendisi hesaplayan MK-47, halen ABD Özel Kuvvetleri tarafından etkili olarak kullanılmaktadır. Yeni teknolojik gelişmeler, en ufak silahta bile etkisini göstermektedir. Ağırlığı 65 kg. olan eski nesil MK-19 otomatik bombaatar sistemi 15 kg.'a, 50 kg. olan bir görevlik mühimmatı ise 3 kg.'a indirilmiştir (NSB, 2004). Şekil 5.30'da MK-47 otomatik bombaatar sistemi gösterilmiştir.



Şekil 5.30: MK-47.

- **Elektronik Kaideli 40 mm.'lik Akıllı Havan:**

Elektronik kaideli 40 mm.'lik akıllı havan, piyadenin kısa ve orta mesafeli dikey atış ihtiyaçları için, belirtilen koordinatlara kendisi hesaplama yapıp yönlenebilen ve akıllı mühimmat kullanılabilen piyadenin bir destek silahıdır (Sulewski, 2005). Gelişmiş yeni nesil havanların; akıllı kaide ve mühimmata sahip olması ve hava araçlarıyla taşınabilecek kadar hafif nitelikte olması beklenen bir durumdur (NSB, 2004). Dakikada 8 ile 10 mermi atma kapasitesine sahip olan sistemin, roket motoru ile güçlendirilmiş mühimmatları sayesinde menzilin, 12 ile 15 km. arasında olması planlanmaktadır. Bu sistem, manga ve takım seviyesindeki birliklerin kullanımı için tasarlanmıştır. Piyadenin havan silahları ile ilgili manga seviyesinde yapılan AR-GE faaliyetleri ise şunlardır:

1. 40 mm. çapında, etkisi ve menzili arttırılmış akıllı havan mühimmatı,
2. Bir havanın vurduğu hedefe, diğer havanların da ana havanla haberleşerek otomatik olarak yönlenmelerini sağlayan elektronik havan ağı sensörüdür (BAST, 2013).

- **M-150/ M-151 120 mm. Akıllı Havan Sistemi:**

Bu havan sistemi, kendisine verilen atış görevini müteakip, verilen koordinata otomatik olarak kendini tevcih eder. İlk akıllı mühimmatın hedefe yaklaşımadan 30 m. önce merkeze göndereceği koordinata göre hesaplama yapıp, ikinci ve müteakip atışları yapar. ABD ordusunda bölük seviyesindeki bir piyade birliğinde 81 mm.'lik, tabur seviyesindeki bir piyade birliğinde ise 106 mm.'lik havan kaideleri bulunmaktadır. Geleceğin piyade taburunun kuruluşunda bulunacak 120 mm.'lik M-150 havan sisteminin, diğer havanlarla birlikte elektronik havan ağını oluşturması planlanmaktadır. Balistik hesaplamaları 10 saniye içinde yapabilen M-150, dakikada 18 mermi atma kapasitesine sahiptir (BAST, 2013). Şekil 5.31'de M-150 120 mm. akıllı havan sistemi gösterilmiştir.





Şekil 5.31: M-150 120 mm. Akıllı Havan Sistemi.

- **XM 395 Akıllı Havan Mühimmatı:**

XM 395 akıllı havan mühimmatı; içine yerleştirilen sensör sayesinde hedefe varmadan 20-50 saniye içerisinde düşeceği koordinatı, akıllı havan kadesine bildirir. Koordinatı alan akıllı havan, mesafeyi düzeltip tekrar atış yapar (BAST, 2013). Şekil 5.32'de XM 395 akıllı havan mühimmatı gösterilmiştir.



Şekil 5.32: XM 395 Akıllı Havan Mühimmatı.

- **Havan ile Atılan Kamera Sistemi:**

Bu sistem kullanarak düşman ile ilgili kısa zamanlı bilgi edinme şansı yakalanabilecektir. Gece operasyonlarında mühimmatın yanına aydınlatıcı da monte edilebilmektedir (NSB, 2004).

- **Stun Gun (Sersemletici silah):**

Piyade tüfeğine takılacak sersemletici silah ile 100 m. menzile kadar düşmanca tavır takınan gruba davranış değişikliği yaptırılabilir. Sistem, yüksek voltajlı ve yüksek frekanslı kısa dalgalar yaymaktadır. Sersemletici silah sinir hücrelerini uyararak, normal oto-kontrol sinyallerinin düzenini bozmaktadır. Kişi ancak 15 dakika sonra kendisine gelebilmektedir (NSB, 2004). Şekil 5.33'de stun gun gösterilmiştir (Web 105).



Şekil 5.33: Stun Gun.

- **Heads-up Targetting Sistemi:**

Helikopter pilotlarının kaskında, helikopterin önünde bulunan 20 mm.'lik topların başlarını çevirdikleri noktaya ateş etmesini sağlayan bir hedefleme sistemi bulunur. Geleceğin piyadesine giydirilecek özel kıyafette bulunan silah sistemleri de bağımsız hareke etme kabiliyetine ulaşabileceklerdir. Piyadenin başına taktığı silah yönlendirici gözlük vasıtasıyla, omuzundaki bağımsız silah, personelin baktığı yere dönecek ve komutuyla ateş etmesi sağlanacaktır (NSB, 2004). Şekil 5.34'te başlık sistemine bir örnek gösterilmiştir (DEPS, 2008).





Şekil 5.34: Başlık Sistemine Bir Örnek.

- **GunPACS Sistemi:**

GunPACS sistemi, ABD Donanma Araştırma Ofisi tarafından üretilen, Bomerang model ateş tespit sistemi, gece görüş, termal sistemleri ve 0.50 kalibrelik silahla donatılmış bir silah platformudur. Platformun en önemli özelliği, ateş edilen yeri tespit edip yarı veya tam otomatik olarak hedef bölgeye yönlendirilip ateş edebilmesidir (Snyder, 2011). Şekil 5.35'te GunPACS silah sistemi gösterilmiştir.



Şekil 5.35: GunPACS Silah Sistemi.

- **Minyatür Gözetlenebilen Füze Sistemi (MGFS):**

Orijinal adı Lethal Miniature Aerial Munition System olan MGFS, küçük birliklerin kullanımına sunulması planlanan, atıcının füzeyi hedefe kadar görerek

yönlendirdiği bir füze sistemidir. 2010 yılında DARPA tarafından prototipi üretilen sistem henüz kullanılabilir değildir (Snyder, 2011). Şekil 5.36'da MGFS gösterilmiştir.



Şekil 5.36: AeroVironment LMAM, Yerden Gözetlenebilen Füze Sistemi.

- **Yönlendirilmiş Enerji Silahları:**

Yönlendirilmiş enerji silahı, yönlendirildiği aracın elektronik sistemlerine aşırı yüklemeye yaparak sistemin tamamen bozulmasını, dolayısıyla aracın (hava, kara, deniz) kumanda edilemez hale gelmesini sağlamaktadır (Quintana, 2008). Piyade sınıfı için üretilmesi planlanan küçük boyutlu elektromanyetik silahların, azami 5 kg. ağırlığında, 30-60 mm. çapında, 4-8 km/saat hıza sahip olması planlanmaktadır. Sistemin hafif olması insansız araçlar ve yaya piyadenin kullanımı açısından cazbedicidir (Sharoni and Bacon, 1997). Temmuz 2010'da 32 MegaWatt lazer demetine sahip Phanalex silah sistemi, Kaliforniya'daki testte dört adet İHA'yı düşürmüştür (Neal, 2010). Şekil 5.37'de hava araçlarına karşı kullanılan lazer silah sistemi gösterilmiştir (Web 1).



Şekil 5.37: Hava Araçlarına Karşı Kullanılan Lazer Silah Sistemi.

- **Öldürücü veya Belirleyici Mermi Atan Mini İHA:**

Mini İHA'ya monte edilen bir silah sistemiyle mini İHA, keskin nişancı olarak kullanılabilir. Bu sayede şehir savaşlarında sivil halkın can kaybının azaltılması ve ayrıca VIP personelin şehir içinde korunması amaçlanmaktadır (Snyder, 2011). Şekil 5.38'de silah sistemi monte edilmiş mini İHA ve Şekil 5.39'da da sistemden elde edilen bir görüntü gösterilmiştir.



Şekil 5.38: Silah Sistemi Monte Edilmiş Mini İHA.



Şekil 5.39: Mini İHA'dan Elde Edilen Bir Görüntü.

- Geleceğin füze sistemlerinin küçük boyutlara sahip, hiper hızla hareket eden, savaş başlığı takılabilen, daha akıllı ve otonom hareket yapabilecek kapasitede olması beklenmektedir (AFSB, 2006). Reaktif zırhları delmek için hiper hıza sahip mühimmat sistemleri de üretilmiş bulunmaktadır (NSB, 2004).

### 5.3.3. Teçhizat

21. yüzyılın ilk çeyreğinde yaşanan teknolojik değişim ve gelişim, silah ve araç sistemleri kadar piyadenin teçhizatının çehresini ve yapısını da değiştirmiştir. Nano teknolojinin her alanda kullanımının yaygınlaşması teçhizatı hafifletmiş ve çeşitlendirmiştir. Silah sistemlerinde yaşanan mekanikten elektroniğe doğru dönüşüm, teçhizatta da hissedilmeye başlanmıştır. Elektronik sistemlerin kullanılması, yetişmiş insan gücüne olan ihtiyacı arttırmış, teknolojiyi iyi derecede bilen ve kullanabilen asker profilini ortaya çıkarmıştır. Eski savaşlarda bir süngü, bir dürbün, bir sırt çantası ve uyku tulumundan oluşan ve maliyeti 150 doları geçmeyen piyade teçhizatına, günümüzde gece görüş, termal algılayıcı sensör ve iletişim sistemlerinin dâhil olmasıyla maliyet 100 bin dolara kadar yaklaşmıştır. Bu maliyete araç ve silah sistemleri dâhil değildir.

Piyade askerinin üzerinde ne çeşit yük taşıdığını bilmekte fayda bulunmaktadır. **Piyade askerinin üzerinde taşıdığı yükler üçe ayrılmaktadır;**

**1. Görev Yüğü:** Yaklaşık 20 kg. ağırlığındaki görev yüğü, askeri elbise, silahlar, teçhizat, başlık ve vücut zırhını kapsar.

**2. Savaş Yüğü:** Görev yüküne ilaveten mühimmat, sırt çantası, panço, pil ve enerji blokları gibi ekipmanları kapsar. Bu yük yaklaşık 32 kg. ağırlığındadır.

**3. Acil Durum Savaş Yüğü:** Savaş yüküne ilaveten 3 günlük ilave mühimmat, pil, yiyecek ve içme suyunu kapsar. Havadan veya karadan ikmalin zor olduğu durumlarda kullanılır.

Yukarıdaki yüklere ek olarak personel üzerinde yedek silah, vücut zırhı, elektronik ve optik malzemeler (telsiz, gece görüş, termal dürbün vb.) bulunmaktadır. Ağırlık yekünü olarak en büyük değeri piller ve pil blokları oluşturmaktadır. Mangaların savaş ve acil durum savaş yükünün, robotlarla taşınması bir alternatif olarak düşünülmektedir (BAST, 2013).

Bu kısımda piyade askerinin teçhizatında yaşanan veya yaşanması muhtemel yapısal değişim madde madde mercek altına alınacaktır. **Piyade askerini teçhizat bağlamında yakından ilgilendiren gelişmeler aşağıda belirtilmiştir:**

1. Metal ve metal olmayan mayınların tespiti için, dört kutuplu, sismik, nükleer dedektör üretilmiştir. Dört kutuplu, sismik, nükleer mayın dedektörü ve toprağa işleyen radar sisteminin, mayın dedektörlerine çağ atlatacağı değerlendirilmektedir. Uluslararası bildirgeler ile yasaklanmış olmasına rağmen **yüksek bant genişliğine sahip toprak radarları** sayesinde mayın veya patlayıcı madde, bilgisayar analizi marifetiyle tespit edilebilecektir. Cihaz, toprağa ses dalgaları yayacak, gelen dalgalarını çözümleyecek ve böylece toprakta gömülü bulunan patlayıcı maddeler tespit edilebilecektir (NSB, 2004).

2. 2001 Afganistan ve 2003 Irak harekâtlarında paramiliter grupların kullandığı mayınlar çoğunlukla elektrikli fünye ile patlatılan mayınlar olmuştur. **İleri sinyal çoğaltıcı elektromanyetik cihaz** sayesinde elektrikli fünyeleri patlatmak mümkün hale gelecektir (NSB, 2004).

3. Lazer silahlarının kullanımının gelecekte yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Geçici lazer körlüğü, askeri personeli birkaç saatliğine kör bırakabilmektedir. Gelecekte lazer silahlarının etkilerine karşı, **lazer gözlüğünün kullanımının yaygınlaşması** öngörülmektedir. Bu konu üzerinde ABD ordusu AR-GE birimleri tarafından çalışılmaya başlanmıştır (NSB, 2004). Ulusal Hammadde Tavsiye

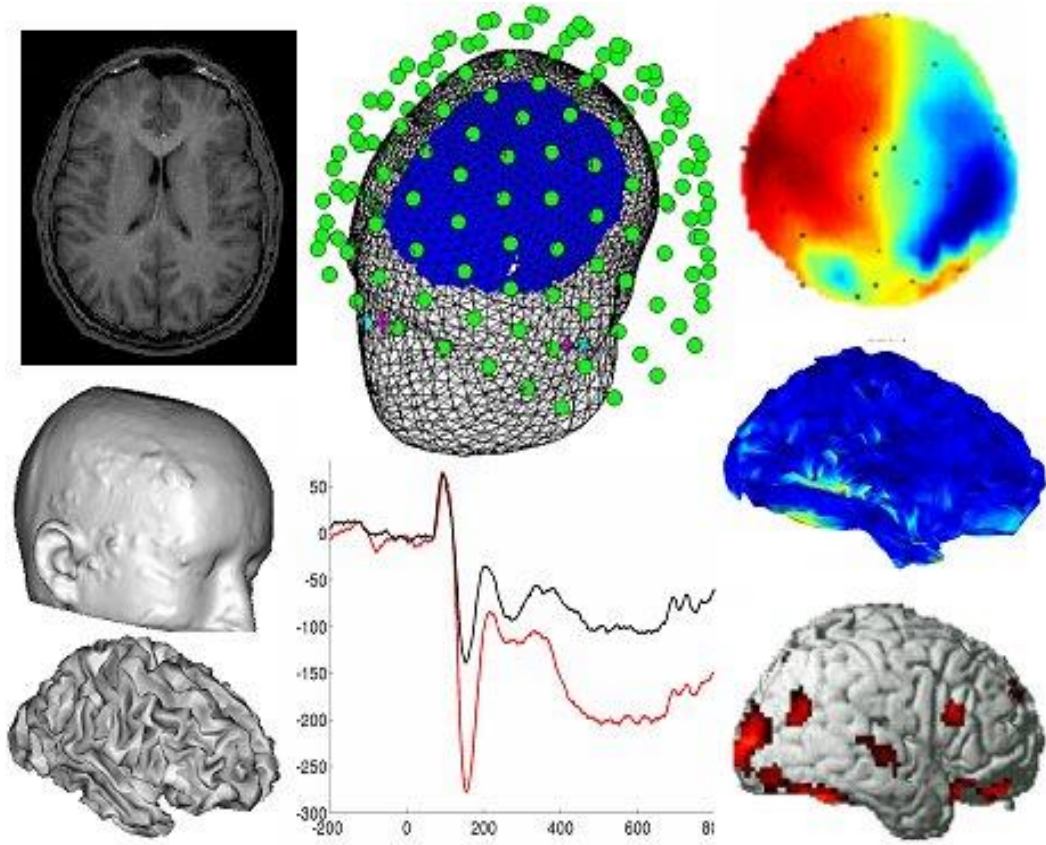


Masası'na göre, lazer teknolojisinin gelişmesi, lazer silahlarının üretilmesini hızlandırırken, lazer gözlüklerine duyulan ihtiyacı da arttırmaktadır (NMAB, 2003). Şekil 5.40'ta örnek bir lazer gözlüğü gösterilmiştir (Web 22).



Şekil 5.40: Lazer Gözlüğü.

4. **Elektro Ensefalo Grafi (EEG)**, insan beyninin elektriksel etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir işlemdir. Beyin dokusunda yer alan sinir hücrelerine ait elektriksel sinyaller, kafatası üzerindeki saçlı deriye iletilirler. Bu sinyaller daha sonra bilgisayara aktarılırlar. Günümüzde tıpta kullanılan bu sistemin askeri amaçlı olarak da kullanımı araştırılmaktadır. EEG'nin bilgisayar ortamında tespit edilebilmesi, ortamdaki EEG sinyallerinin de sensörler yardımıyla tespit edilebilmesinin önünü açacaktır (NSB, 2004). Ortamdaki EEG sinyallerinin sensörler yardımıyla ekrana aktarılması, bölgedeki insan mevcudiyetini ortaya çıkaracak ve uzun vadede EEG sistemi, termal ve gece görüş sistemleri gibi askeri alanda kullanılabilir. Bu sistemle bina, mağara ve ormanlık alanda insanın bulunup bulunmadığı tespit edilebilecektir. Ayrıca robotların, askerleri veya insanları tanıması için de EEG sinyalleri kullanılabilir. EEG'leri tanıyabilen robot dostunu da tanımış olur. Bu teknolojinin gelişmesi görüntü ve tespit sistemleri açısından bir devrim olarak değerlendirilmektedir (BAST, 2009). Şekil 5.41'de örnek EEG faaliyeti gösterilmiştir (Web 23).



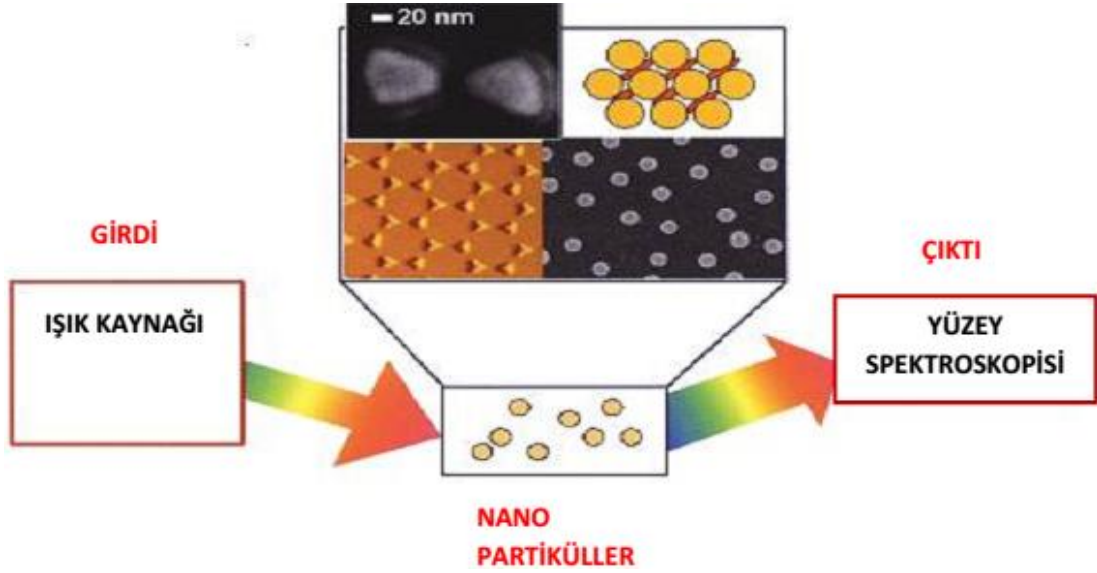
Şekil 5.41: EEG Faaliyeti.

5. Ulusal Hammadde Tavsiye Masası'na göre 2030'lu yıllarda askeri sistemin; **insan-insan**, **insan-makine** ve **makine-makine** etkileşimini kontrol etmesi gerekecektir. Askeri ağ sistemi içindeki elektronik ve fotonik cihazlar milyon terabayt seviyesinde bulunan yüksek miktardaki bilgiyi elde etme, analiz etme ve reaksiyon gösterme konularında zorlanacaktır. Bu sebeple ordunun, fotoniklerin gelişimine özel önem vermesi gerektiği belirtilmiştir (NMAB, 2003).

6. **Nano fotonik giysi veya kaplama:** Nano fotonik cihazlar; belli bir mesafeden geniş bir alandaki patlayıcılar dâhil kimyasalları, organizmaları, sıcaklık değişimlerini ve titreşimleri algılayabilirler. Bu sayede gelecekte nano fotonik'ten yapılan giysi ve malzemeler, nokta veya bölgeyi tarayan mayın detektörlerinin yerini alabilecek ve askerin üzerine giydiği giysiyle mayınlı bölgeler tespit edilebilecektir. Şekil 5.42'de gösterilen nano fotonik sistem ile geliştirilmiş yüzey spektroskopileri, ortamdaki kimyevi maddeleri uzaktan tespit edebilmektedir. Nano fotonik kaplamanın kullanılması muhtemel askeri alanlar ise şunlardır:



- Kimyasal ve biyolojik maddeleri tespit edebilecek askeri giysiler,
- Mayın tespit edebilecek insanlı ve insansız araçlar,
- Büyükelçilik ve nizamiyeler gibi kritik binaların dış kaplamasıdır (DEPS, 2008).



Şekil 5.42: Nano Fotonik Sistemin Tespit Şeması.

7. **Işığı soğuran ve yayılımı engelleyen madde:** Nano fotonik malzemeden üretilecek madde, ışığın yayılımını engelleyecek bir yapıda olacak ve böylece görünmez adam filmi belki de gerçek olabilecektir.

**Işığı soğuran maddenin planlanan kullanım alanları şunlardır:**

- Piyade askerinin üniforması,
- Silahların üzerindeki kaplama,
- Her çeşit ekran üzerine kaplama,
- Sensör ve optik malzemeler üzerine kaplama'dır.

Maliyeti yüksek olan maddenin, günümüzde sadece özel birliklerin kullanımına açılması düşünülmektedir. Japonya, Çin, Rusya ve Avrupa'da da benzer araştırmalar devam etmektedir (DEPS, 2008).

**Uzun vadede Nano-fotoniklerin kullanım alanları ise şunlardır:**

- Soğutulmaya ihtiyaç duymayan kızılötesi sensörler ve gece görüş sistemleri,
- Çok gizli ve quantum iletişim sistemleri,
- Foto voltaik güç kaynakları,
- Nano fotonik silikon çipler,

- Yüksek kapasiteli bellek üretimi,
- Çok çekirdekli işlemci,
- Arazide yapılacak medikal teşhis,
- Virüs vb. biyolojik tespit,
- Biyo tedavi sistemleridir (DEPS, 2008).

8. Gizleme ve aldatma askeri birlikler için birer kuvvet çarpanıdır. Personelin kıyafeti ve teçhizatının gizliliğinin sağlanması, personelin etkinliğini arttırırken bazı tehditleri de bertaraf edebilmektedir (DEPS, 2013a). MIT üniversitesi ile birlikte çalışan *Institute for Soldier Nanotechnologies* kurumunun hedefi askeri personelin bekasını sağlayabilecek teknolojiler üretmektir. Örnek olarak 21. yüzyıl savaş alanı kıyafetinin; yüksek teknolojlili, etkili ama hafif zırhla üretilmesi planlanmış olup, 2002-2007 yılları arasında bu konuya senelik 50 milyon dolar AR-GE bütçesi ayrılmıştır (NMAB, 2006).

9. Lockheed Martin ve Raytheon şirketleri, bilgisayar ve sensör sistemine sahip, iki ayaklı, içine giren insanın yapacağı hareketleri aynen yapan, **exoskeleton** adı altında dış iskelet sistemi üretmişlerdir. Hâlihazırda test aşamasında olan sistemin enerji sorunu çözüldüğü takdirde askeri alanda kullanımının yaygınlaşacağı değerlendirilmektedir (BAST, 2013). Şekil 5.43'de exoskeleton gösterilmiştir (Web 24).

Japon Cyberdyne şirketi **HAL** adında robot bacak üretmeyi başarmıştır. Sistem, kaslardaki biyo elektrik sinyalinin okuyarak, robot bacağa ne yapması gerektiğini bildirmektedir. Tek bir şarjla iki saat çalışabilen ve tıbbi amaçla üretilen HAL sisteminin gelecekte askeri amaçlı kullanımı beklenmektedir (BAST, 2013). Şekil 5.44'de HAL sistemi gösterilmiştir (Web 25).

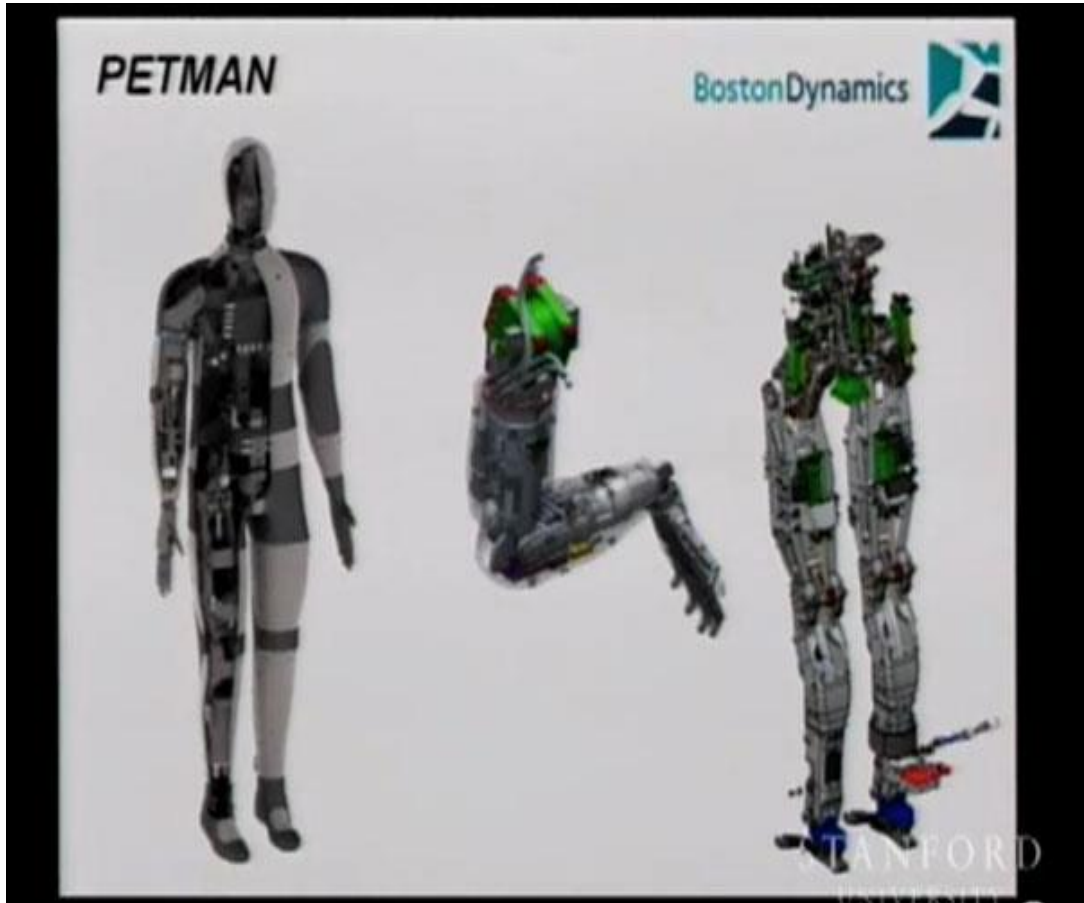
Boston Dynamics şirketi tarafından üretilen **PETMAN**, test aşaması tamamlandığında piyadenin biyolojik ve kimyasal savaş kıyafeti olmaya adaydır. Hâlihazırda sadece yürüyebilen ve emekleyebilen sistemin, ileride koşma kabiliyetine de sahip olacağı değerlendirilmektedir (BAST, 2013). Şekil 5.45'te PETMAN sistemi gösterilmiştir (Web 26).



Şekil 5.43: Exoskeleton.



Şekil 5.44: HAL.



Şekil 5.45: PETMAN.



10. Küçük ve ergonomik **giyilebilir anten kıyafetleri** sayesinde, bu kıyafeti giyen personelin sıfır elektromanyetik alan içinde yer alması ve herkesin bir telsiz vericisi olması amaçlanmaktadır. Böylece meskûn mahalde bile iletişimin kesintisiz devam ettirilebilmesi amaçlanmaktadır (NSB, 2004).

11. Savaş alanının meskûn mahallerde yoğunlaşması sebebiyle, dost ve düşmanı ayırt etmek zorlaşmıştır. Kurulacak genel bir **askeri ağ sistemi** sayesinde, istihbarat birimlerinin potansiyel düşman olarak belirlediği kişiler, yüz tanıma teknolojisiyle savaş alanındaki piyadeye iletilebilecektir (NSB, 2004).

12. Üretilecek **akıllı gözlük** vasıtasıyla, ağ merkezli operatörden düşmanın durumu, arazinin haritası ve kritik diğer bilgiler eş zamanlı olarak arazideki personele iletilebilecektir. Araştırmalar sahadaki personelin, yerel dildeki cümleleri anlamalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ana bilgisayardaki dil çevirici program yardımıyla, personel yerel halkın konuşmalarını eş zamanlı olarak kendi diline çevrilmiş olarak duyacak ve savaş alanına yabancılık çekmeyecektir. Askerin konuşmaları, yine aynı şekilde ağ yardımıyla, akıllı gözlüğe takılan bir mikrofon ve hoparlör aparatı vasıtasıyla yerel halkın konuştuğu dile çevrilecek ve muhatabına iletilebilecektir (Kraft, 2012). Şekil 5.46'da akıllı gözlük gösterilmiştir (Web 27).



Şekil 5.46: Akıllı Gözlük.

13. Pentagon'a bağlı ONR araştırma merkezinde, otonom robotların insan davranışlarını analiz etmelerinde yardımcı olacak bir sistem üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu sistemin ismi **uzaktan psikolojik stres tespiti**'dir. Bu sisteme sahip olan

robot, karşısındaki insanın konuşmalarını, yüz şeklini, stres hali ve mimiklerini değerlendirip "potansiyel düşman"ı tanımlayabilecektir (Reddiar, 2011).

14. **God's Eye Perspective (Tanrının Gözü Perspektifi):** Karar verici konumundaki komutan ve karagahı, oluşturulacak bir merkezden, gelişmiş sensörler vasıtasıyla insanlı ve insansız sistemlerin bütün hareket ve manevralarını izleyebilecek ve buna göre karar verebilecektir (DoD., 2010). Şekil 5.47'de tanrının gözü projesinin amblemi gösterilmiştir (Web 28).



Şekil 5.47: God's Eye.

15. ABD Savunma Bakanlığı, savaş yaralanmalarını analiz edip merkeze bildiren yeni bir vücut zırhı sistemi üzerinde çalışmalara başlamıştır. Bu sistem kullanıma geçtiğinde personelin, vücudunun hangi bölümünden yaralandığı tespit edilebilecek, tıbbi hazırlık ve müdahale bu tespitle hızlanabilecektir (DEPS, 2013a).

16. Gürültüyü ayıklayıp ve analiz edebilen ses ayırt etme cihazı sayesinde, ortamdaki sesler merkez ağ'da toplanıp dost-düşman ayırımı yapılabilecektir (NSB, 2004).

17. **Kişisel Mermi Algılama Sistemi (KMAS):** KMAS, 500 gr. ağırlığında, akustik sensöre sahip, saniyenin onda biri sürede mermileri tespit edebilen, titreşim ve sesle personeli uyarın bir sistemdir. Personelin kulağına takılan bir kulaklık ve vücuduna takılan ufak bir radarla, düşmanın ne tür bir silahla ateş ettiği ve

mesafesinin ne olduğu tespit edilebilecektir. Tanesini 5.000 dolardan satın alan ABD ordusu 13.000 adet KMAS'ı kullanılmak üzere Afganistan'daki birliklerine göndermiştir (Snyder, 2011). KMAS, Şekil 5.48'de gösterilmiştir.



Şekil 5.48: KMAS.

18. Elde taşınabilen meteorolojik olayları takip eden cihazların gelecekte savaş alanında kullanımının artması beklenmektedir (NSB, 2004). Şekil 5.49'da elde taşınabilen örnek bir hava tahmin cihazı gösterilmiştir (Web 29).



Şekil 5.49: Hava Tahmin Cihazı.



19. Asker için meskûn mahaldeki en büyük sorun, bina içine girildiğinde GPS sinyali alınamamasıdır. Yapılan bir proje ile personelin topuğuna takılacak bir sinyal yükseltici vasıtasıyla bina içinde de GPS sinyali almak mümkün olacaktır. Bu yöndeki çalışmalar 2010 yılından bu yana devam etmektedir (ARLTAB, 2011).

20. ABD Savunma Bakanlığı, 2010 yılında GPS uzmanı bir bilim adamıyla, GPS karıştırma programı oluşturulması konusunda anlaşmıştır (DEPS, 2013a). Bunun dışında bazı ülkeler GPS karıştırıcı cihazlar üretmeyi başarmışlardır. Rus firması Aviaconversia, elde tutulabilen GPS karıştırıcı cihazı, 4 bin dolardan satışa sunmaya başlamıştır. Çin de GPS karıştırıcı cihaz ürettiğini açıklamış olup iç ve dış pazara satışa sunacağını bildirmiştir. Ayrıca Çin, Rusya, Hindistan ve İsrail'in uydu görüntülemesini bozmaya yarayan yer temelli lazer ürettiği de bilinmektedir. Çin, uyduları vurmaya yarayan silah sistemi üzerine AR-GE çalışmalarına başlamış olup, kendine ait bir uyduyu vurmuştur (Vickers and Martinage, 2004). Şekil 5.50'de GPS karıştırıcı cihaz gösterilmiştir (Web 30).



Şekil 5.50: GPS Karıştırıcısı.

21. Bina içi keşif ve özel görevler için 100 miligram ağırlığında ve 2 cm. boyunda mikro mekanik uçan bir robot böcek geliştirilmiştir. Söz konusu böcek,

güneş enerjisiyle çalışmakta olup, yere konduğunda güneş pilleri kendini şarj etmektedir (NSB, 2004). Şekil 5.51'de robot böcek gösterilmiştir (Web 31).



Şekil 5.51: Böcek Robot.

**22. Tutarlı Görüntü Değişim Tespit Haritası (TGDTH):** Orijinal adı "*Ground Moving Target Indicator*" (GMTI) olan sistem dilimize "*Tutarlı Görüntü Değişim Tespit Haritası*" şeklinde çevrilmiştir. Bu sistem ile Synthetic Aperture Radar'ın (SAR) çektiği görüntü vasıtasıyla tutarlı değişim tespit haritası çıkartılır. İstenilen zaman aralıklarında çekilen görüntü sayesinde arazideki bir birliğin çevresindeki değişim bilgisayar yardımıyla tespit edilebilmekte ve bu durum arazideki birliğe iletilebilmektedir. Böylelikle birliğe yaklaşan herhangi bir tehlike olup olmadığı da belirlenmiş olabilecektir (NSB, 2006).

**23. Head's-up Targeting sistemi:** Saldırı helikopteri pilotlarının kaskında başlarıyla baktıkları yere silah sistemlerini çeviren bir aparat bulunmaktadır. Söz konusu sistemin, geleceğin piyade sisteminde de kullanılması düşünülmekte ve böylece askerin omzuna monte edilmiş ağır silahın, personelin baktığı noktaya otomatik olarak dönmesi planlanmaktadır (BAST, 2009). Şekil 5.52'de Head's-up targeting sistemi gösterilmiştir (Web 32).

**24. Through-the-Wall CSAR sistemi:** Bu sistem, bina içini görmeye yarayan bir algılama sistemidir. Sistem olgunlaştığında portatif, duvar ötesini görme radarları, binaları ve mağaraları askeri personel açısından daha güvenli hale getireceklerdir. Hâlihazırda test aşamasında olan sistem ile binanın içindeki cisimleri binanın 25-40

metre yakınında iken tespit etmek mümkün olabilecektir (Vickers and Martinage, 2004). Şekil 5.53'de through-the-wall CSAR sistemi gösterilmiştir (Web 33).

**25. 3D kumanda odaları:** İnsansız araçları yönlendiren operatörler, kumanda kolları ile araçları yönlendirirken, ekranlar ve başlık takımlarıyla da görüntüleri algılamaktadırlar. Gelecekte insansız araç operatörleri için oluşturulacak kapalı kumanda odalarında, 360 derecelik açıyla görüntüyü gösterebilecek LCD ekranlar ve en ufak türbülansı dahi hissettirebilecek hassasiyete sahip kumanda koltukları bulunacaktır. Böylelikle operatörün insansız araç ile tamamen bütünleşmesi sağlanmış olacaktır (Kurkcu and Oveyik, 2008).



Şekil 5.52: Heads-up Targetting Sistemi.



Şekil 5.53: Through-the-Wall CSAR.

26. Piyade mangasının kullanacağı sensör çeşitleri şunlardır:

- **Durumsal farkındalık sensörleri:** Mangaya yaklaşan yaya veya araçlı tehditler ile bina içindeki potansiyel tehditleri belirlemeye yarayan sensörlerdir.

- **Navigasyon sensörleri:** GPS sinyali alınamayan bölgelerde koordinat belirlemek için kullanılır.

- **Birlik koruma sensörleri:** Bu sensörler hafif silah, roket, topçu, havan, mayın, kimyasal-biyolojik-radyoaktif ve nükleer tehditleri tespit eden ve tedbir alan sensörlerdir.

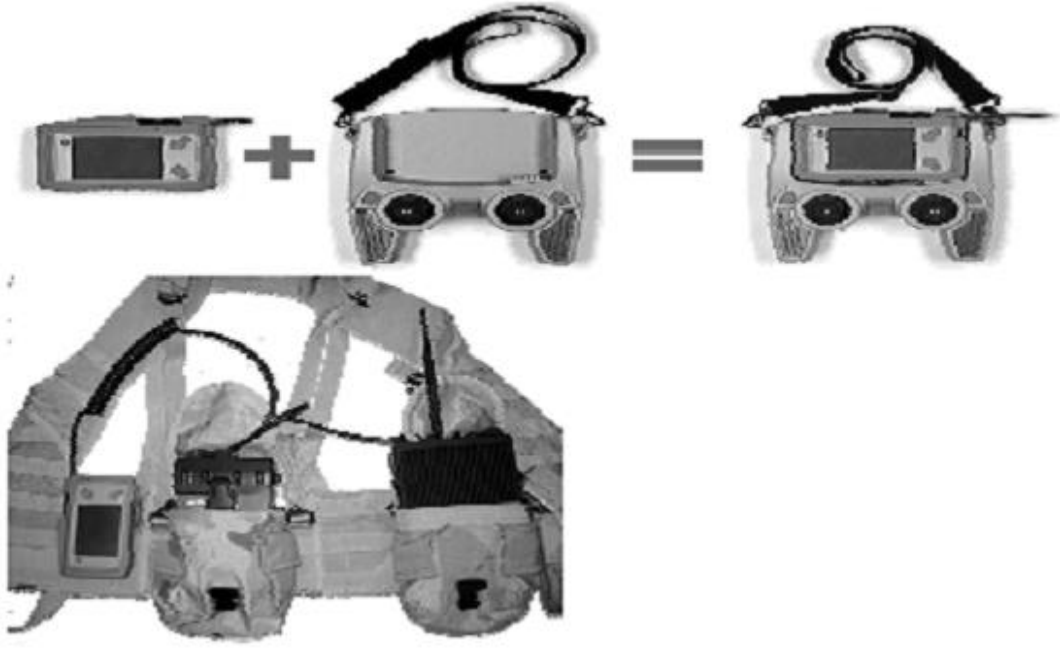
- **Hedef belirleme sensörleri:** Hedef belirleme sensörleri, düşmanın yerini işaretlemek amacı ile kullanılan sensörlerdir (BAST, 2013).

27. **Gelişmiş Robotik Kumanda (GRK):** Orijinal adı "*advanced robotic controller*" olan GRK, insansız araçlar ile yeterli ağ ve bilgi iletişimi sağlayan, manga seviyesindeki birliklerin kullanabileceği hafif bir kumanda sistemidir. Sistem; bir adet hücum yeleşği, gelişmiş bir telsiz, iki kollu yedi düğmeli bir kontrol sistemi ve 30 saat dayanabilen batarya bloğundan oluşmaktadır. Sistem, İKA ve İHA'ların her ikisini de kontrol edebilecek kapasiteye sahiptir (Gilad, 2005). Şekil 5.54'de Scout model İHA'nın ekipmanları, Şekil 5.55'te de gelişmiş robotik kumanda gösterilmiştir.



Şekil 5.54: Scout İHA'sının Ekipmanları.





Şekil 5.55: Gelişmiş Robotik Kumanda.

28. ABD ordusu 2006 yılında Irak ve Afganistan'da kullanılmak üzere bölgeye GPS güdümlü paraşüt göndermiştir. GPS koordinatlarını kullanarak çalışan güdümlü paraşüt, 7.500 m. yükseklikten atılmakta ve sahip olduğu motor vasıtasıyla hedefin 100 m. yakınına kadar iniş yapabilmektedir. 2008 yılı itibariyle güdümlü paraşüt ile Irak'ta 500'den fazla ikmal faaliyeti gerçekleştirilmiştir (Reed, 2008). Şekil 5.56'da GPS güdümlü paraşüt gösterilmiştir (Web 34).



Şekil 5.56: GPS Güdümlü Paraşüt.

#### 5.3.4. Enerji İhtiyacı

Enerji ihtiyacı, çağımızda ülkeler ve sanayi için önemli olduğu kadar askeri sistemler için de göz önünde bulundurulması gereken bir konu haline gelmiştir. Bu perspektiften bakıldığında askeri araçların yakıtından, silah sistemlerine ve askerin teçhizatına kadar birçok alanda enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kısımda sistem yaklaşımı çerçevesinde askerin ve askeri sistemlerin enerji ihtiyacı incelenecektir.

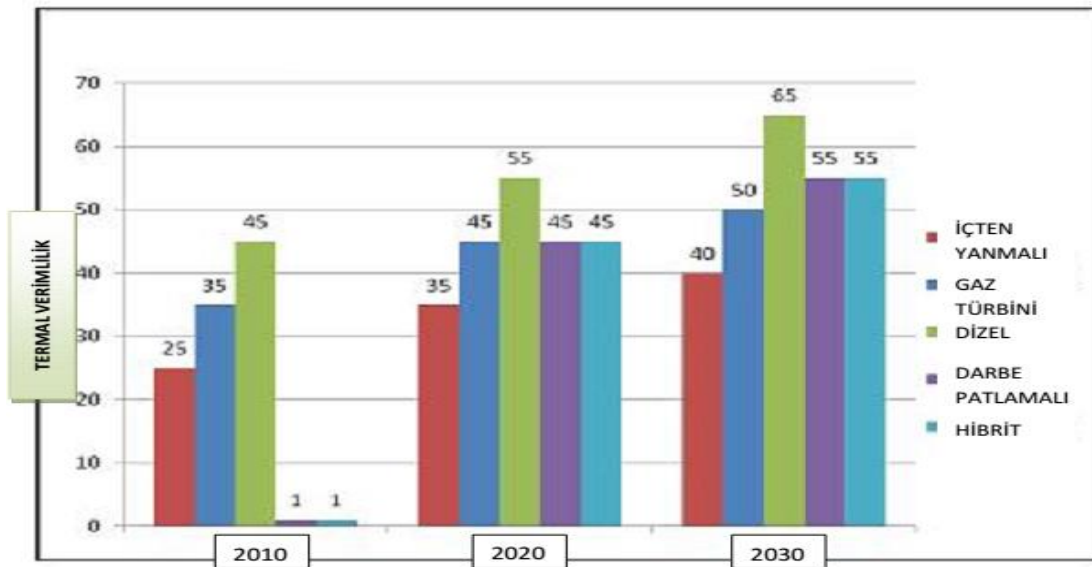
Bilim Teknoloji ve Ekonomi Politika Masası'na göre **askeri açıdan enerjiye yönelik yapılan planlamalarda** aşağıdaki hususlar dikkate alınmaktadır:

- Yakıt nakliyesi için kullanılan araçları (tanker vb.) sistemden çıkararak ABD ordusunun etkinliğini, hareket kabiliyetini arttırmak ve saldırılara karşı hassasiyeti azaltmak,
- Personel üzerinde taşınan enerji kaynaklarının ağırlığını azaltarak, personelin görev yükünü azaltmak,
- Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarını yaygınlaştırarak, kışlaların enerji ihtiyacını karşılamak,
- Yapılacak bazı görevlerin insansız sistemlerle yapılarak, asker sayısını azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak,
- Askeri personelde enerji verimliliği ile ilgili durumsal farkındalık yaratmaktır (BSTEP, 2012).

Ordu Araştırma Laboratuvarı'nda yapılan bir sunumda gelecekte ABD ordusuna ait yaklaşık 400.000 kara aracının elektrikli hale getirilmesinin planlandığı açıklanmıştır. Bu planlama hayata geçirildiğinde savaş zamanı, muharebe araçlarının arkasına yakıt tankeri görevlendirme ihtiyacı da ortadan kalkmış olacaktır. 1991 Irak Savaşı'nda ABD ordusu yıllık 431 milyon galon yakıt tüketmekteydi. 1 ABD galonu, 3.785 litre eşitliği göz önüne alındığında yaklaşık 1.6 milyar litre gibi bir rakam ortaya çıkmaktaydı. Bu da senelik 140.000 yakıt dolusu tanker ve sonuçta 9.300 yakıt konvoyu anlamına geliyordu. II. Dünya Savaşı'nda bir asker için günde 1 galon yakıt tüketilirken, günümüzde bu rakam bir asker için 20 galona çıkmış durumdadır. Yakıtın yarısı karıştırma sistemleri, uydu alıcıları, mayın patlatma cihazları ve aktif korunma sistemleri tarafından harcanmaktadır (BSTEP, 2012).

Askeri sistemlerin enerji ihtiyacını irdelemeden önce motorların verimliliklerini ve gelecekte ulaşabilecekleri kapasiteyi incelemekte fayda bulunmaktadır. Tablo 5.12'de günümüzde kullanılan içten yanmalı, gaz türbinli, dizel, darbe patlamalı ve hibrit sistemli olmak üzere beş tür motorun 2010, 2020 ve 2030 yıllarındaki tahmini termal verimlilikleri incelenmiştir (Buckley et al., 2010). 2010'lu yıllarda içten yanmalı sistemlerin %25, gaz türbinli sistemlerin % 35, dizel sistemlerin % 45, darbe patlamalı sistemlerin %1 ve hibrit sistemlerin %1 termal verimlilik sağladığı tespit edilmiştir. Bu duruma göre 2010'lu yıllarda en verimli sistemin dizel sistemleri olduğu göze çarpmaktadır. 2020'li yıllarda içten yanmalı, gaz türbinli ve dizel sistemlerin verimliliğinin %10, darbe patlamalı ve hibrit sistemlerin verimliliğinin %44 artacağı tahmin edilmektedir. Bu durumda 2020'li yıllarda dizel sistemler yine en verimli sistem olurken, darbe patlamalı ve hibrit sistemlerin verimlilik artışı dikkate değerdir. 2030'lu yıllara gelindiğinde ise içten yanmalı ve gaz türbini sistemlerinin verimlilik artışı %5'te kalırken, dizel sistemlerin verimliliğinin yine %10 civarlarında artacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca bu dönemde darbe patlamalı ve hibrit sistemlerin verimliliklerinin %10 artması ve içten yanmalı ve gaz türbini sistemlerini geçmesi beklenmektedir. Sonuç olarak 2030'lu yıllarda darbe patlamalı ve hibrit sistemler büyük gelişme kaydederken, dizel sistemler verimlilik konusunda liderliği bırakmayacak ve en verimli sistem hangisidir sorusunun cevabını ilgililere verecektir.

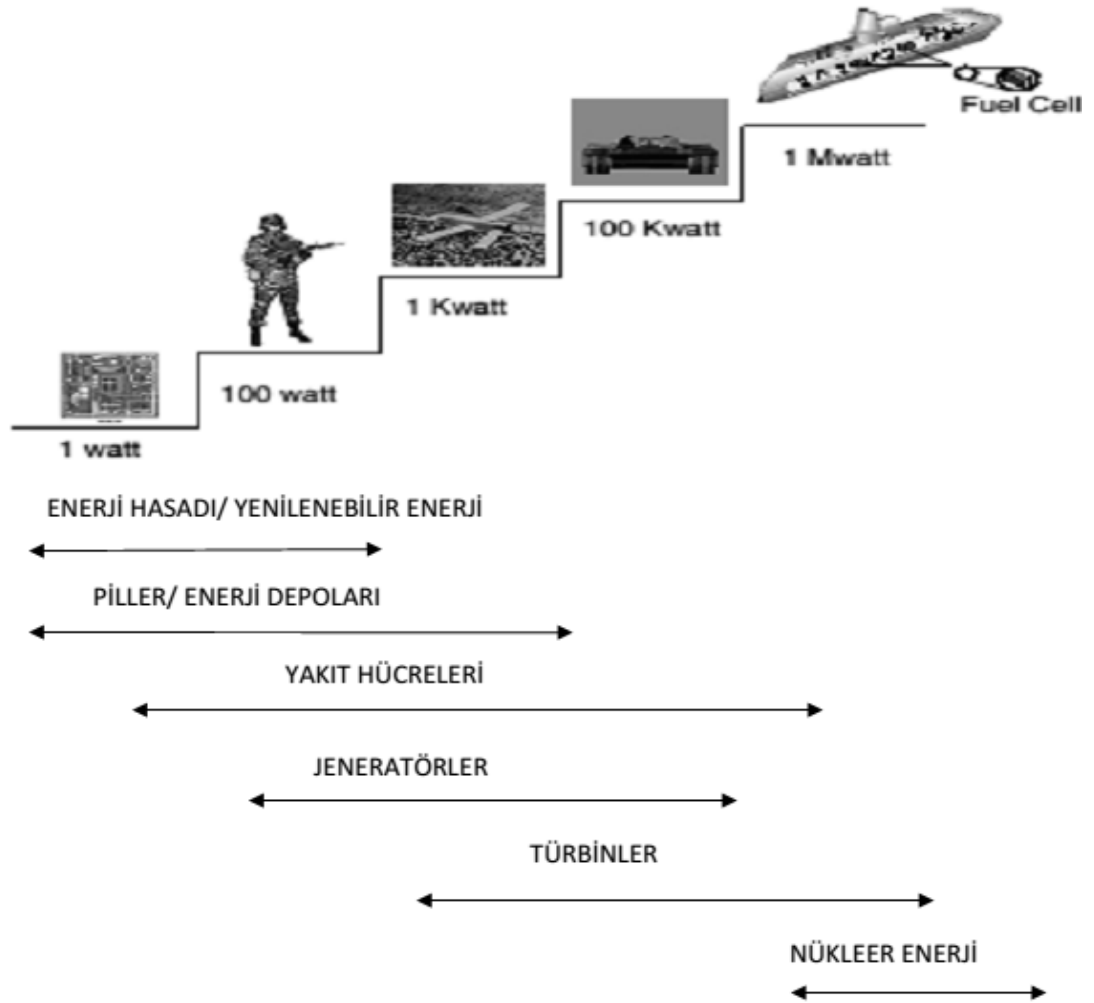
Tablo 5.12: Motor Verimlilik Projeksiyonu.





Şekil 5.57'de çeşitli askeri sistemlerin enerji ihtiyaç tablosu gösterilmiştir (NMAB, 2003). Basit işlemcileri bulunan sistemler için 1 watt, piyade askerinin üzerindeki sensör ve görüntü sistemleri için 100 watt, insansız hava araçları için 1 kilowatt, elektrikli kara araçları, insansız kara araçları için 100 kilowatt ve deniz sistemleri için 1 megawatt enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Buna göre piyade askeri ve elektronik sistemlerinin 1 watt ile 100 watt arasındaki enerji ihtiyacı; enerji hasadı sistemleri, yenilenebilir enerji sistemleri, piller ve yakıt hücreleri ile karşılanabilirken, 1 kilowatt'a kadar olan sistemler için piller ve enerji depoları yeterlidir. Diğer sistemlerden jeneratörler; 100 watt ile 100 kilowatt arası, yakıt hücreleri; 1 watt ile 1 megawatt arası, türbinler; 1 kilowatt ile 1 megawatt arası ve nükleer kaynaklar; 1 megawatt ile daha üst seviyedeki enerji ihtiyacını karşılayabilirler (NMAB, 2003).



Şekil 5.57: Çeşitli Askeri Sistemlerin Enerji İhtiyaç Tablosu.

Çağımızın modern piyadesi tek erden ziyade içiçe geçmiş sistemler bütününe etkili bir parçasıdır. Piyade askeri, kendi kullandığı silahlar ile beraber birçok sensör ve görüntü sistemini de kullanır hale gelmiştir. Kullanılan bu sistemler doğal olarak askerin enerji ihtiyacını da arttırmıştır. Tablo 5.13'de piyade askerinin üç günlük bir görev için ihtiyaç duyduğu enerji formatları gösterilmiştir (BAST, 2013). Buna göre piyade askerinin yiyecek, mühimmat ve pil-batarya blokları olmak üzere toplamda 17 kilografa ulaşan bir enerji ihtiyacı bulunmaktadır. Piyade askeri, enerji formatlarını üzerinde veya sırt çantasında taşımak zorunda kalmaktadır. Askerin beslenmesi için gerekli olan yiyecek miktarı sabah, öğle ve akşam olmak üzere 9 öğündür. Askerin öldürücülüğü için gerekli olan mühimmat miktarı 5 şarjör, ilave 200 mermi ve 2 el bombasından oluşmaktadır. Termal, gece görüş cihazları ve elektronik malzemelerin çalışması için gerekli olan pil ve batarya blokları yedi farklı batarya tipinden oluşmakta olup, toplamda 7.2 kg. ağırlık oluşturmaktadır.

Tablo 5.13: Piyade Askerinin 72 Saatlik Bir Görev İçin İhtiyaç Duyduğu Enerji Formatları.

ENERJİ FORMATI	İŞLEV	ÜNİTE SAYISI	AĞIRLIK (kg)
YİYECEK	ASKERİN BESLENMESİ	9 ÖĞÜN	6.1
MÜHİMMAT	ÖLDÜRÜCÜLÜK	5 ŞARJÖR, İLAVE 200 MERMİ, 2 EL BOMBASI	3.6
PİL ve BATARYALAR	TERMAL, GECE GÖRÜŞ ve ELEKTRONİK MALZEMELERİN BESLENMESİ	7 FARKLI BATARYA TİPİ	7.2
<b>Toplam</b>			<b>16.9</b>

Tablo 5.14'te geleceğin piyade askerinin 20 watt'lık enerji gerektiren cihazlarının enerji ihtiyaçları gösterilmiştir (BAST, 2004). Tablo incelendiğinde cihazların enerji ihtiyaçları:

- Ateş isteği telsizi, manga telsizi ve robot yer istasyonun da içine dâhil olduğu iletişim sistemleri için toplamda 20 watt,
- Elde taşınan ekran, başlığa monteli ekran ve sabit ekranın da içine dâhil olduğu bilgisayar ekranları için yaklaşık 11 watt,
- Sensörler için 9.5 watt,

- Bilgisayarlar sistemleri için yaklaşık 18 watt'lık bir enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre toplam enerji ihtiyacı 57.97 watt'tır.

Tablo 5.14: Geleceğin Piyadesinin 20 Watt'lık Enerji Gerektiren Cihazlarının Enerji İhtiyaçları.

FONKSİYON	ENERJİ İHTİYACI (Watt)
<b>İLETİŞİM</b>	
Ateş İsteği Telsizi	7.8
Manga Telsizi	6.2
Robot Yer İstasyonu/ Robotik Araç	6
<b>BİLGİSAYAR EKРАНLARI</b>	
Elde Taşınan Ekran	7.05
Başlığa Monteli Ekran	0.5
Sabit Ekran	3
<b>SENSÖRLER</b>	
	9.5
<b>BİLGİSAYARLAR</b>	
	17.42
<b>TOPLAM</b>	<b>57.97</b>

Kullanılan veya üzerinde çalışılan yakıt, pil ve diğer enerji sistemleri için üzerinde çalışılan çözümler aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır:

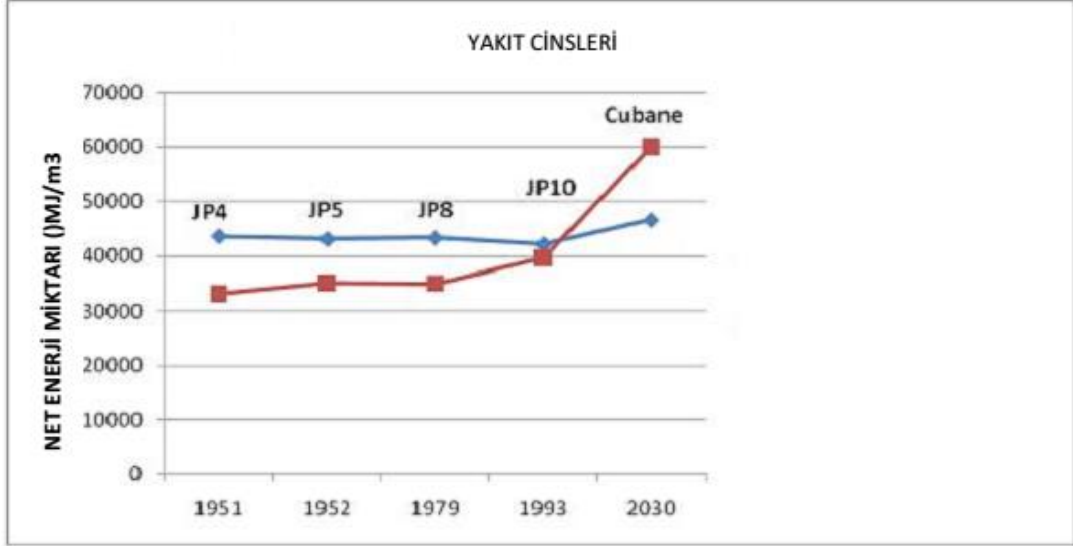
1. Tablo 5.15'te ABD ve NATO ordularında kullanılan sıvı yakıt cinsleri gösterilmiştir (Buckley et al., 2010). Akaryakıt için ABD ordusunda kullanılan JP kısaltması, "**jet propellant**" kelimelerinden oluşmaktadır. JP-4 yakıtının m<sup>3</sup>'te verdiği ısı miktarı 33.190 MJ., JP-5 yakıtının m<sup>3</sup>'te verdiği ısı miktarı 35.200 MJ., JP-8 yakıtının m<sup>3</sup>'te verdiği ısı miktarı 35.060 MJ. ve JP-10 yakıtının m<sup>3</sup>'te verdiği ısı miktarı 39.582 MJ.'dur. ABD Hava Kuvvetleri, 1951 yılından 1979 yılına kadar JP-4 yakıtı kullanmış ve bu tarihten itibaren de JP-8 yakıtı kullanmaya başlamıştır. ABD Deniz Kuvvetleri ise 1952 yılından itibaren JP-5 yakıtını kullanmaya başlamış ve 1993 yılında JP-5 yakıtının yerine daha verimli bir yakıt türü olan JP-10 yakıtını kullanmaya başlamıştır.

Tablo 5.15: ABD ve NATO Ordularında Kullanılan Yakıt Cinsleri.

YAKIT TİPİ	KULLANILMAYA BAŞLANDIĞI YIL	HACİME GÖRE VERDİĞİ NET ISI MİKTARI (MJ/m <sup>3</sup> )	KUVVET
JP-4	1951	33190	ABD HAVA KUVVETLERİ
JP-5	1952	35200	ABD DENİZ KUVVETLERİ
JP-8	1979	35060	ABD HAVA KUVVETLERİ
JP-10	1993	39582	ABD DENİZ KUVVETLERİ

Tablo 5.16'da gösterilen cubane yakıtı ise JP-4 ile aynı zamanda üretilmiş, fakat o zamanki teknolojiyle istenilen verimliliğe ulaşamamıştır (Buckley et al., 2010). Buckley ve arkadaşlarına göre cubane yakıtı üzerinde 2000'li yıllarda yapılan AR-GE çalışması neticesinde cubane yakıtı, 2030'lu yıllarda diğer yakıtlardan yaklaşık bir buçuk kat fazla verimliliğe sahip olacaktır.

Tablo 5.16: Gelecekte Sıvı Yakıtların Enerji Verimlilik Tahmini.



2. Daha çevreci, daha uzun ömürlü ve daha az maliyetli yakıt üretmek için yapılan çalışmalar pil teknolojisinin gelişiminde itici güç oluşturmuştur. Pil teknolojisinin gelişimiyle elektrikli araçların kullanımı da yaygınlaşmıştır. Bu konudaki araştırmalar neticesinde üç pil teknolojisi diğerlerinin önüne geçmiştir. Bunlar;

- Kurşun asit (lead acid),
- Nikel metal hidrit (Ni-MH),
- Lityum iyon (li-ion) pilleridir.

Kurşun asit pillerinin yüksek miktarda madde gereksinimi ve doğaya dost olmayan yapısı, bu pillerin kullanımını kısıtlamıştır. Nikel metal hidrit pillerinin enerji verimliliğinin lityum iyon pillerinden düşük olması, lityum iyon pillerinin daha çok tercih edilmesini sağlamıştır (Buckley et al., 2010).

Tablo 5.17'de gösterilen **lityum iyon pillerinin avantajları** şunlardır;

- Şekil ve boyutsal olarak en fazla verimliliğe sahip pil türüdür. Lityum iyon pillerinin verimliliği %99'a kadar çıkmaktadır.

- Diğerlerine nazaran daha hafiftir.
- Düşük bir akımla bile şarj olabilir.
- Şarj-deşarj kaybı aylık yaklaşık %5'tir. Ni-MH'in %30, kurşun asit pilin ise %10'dur (Buckley et al., 2010).

Tablo 5.17: Batarya Teknolojisinin Karşılaştırılması.

KONULAR	Li-İON	Nİ-MH	LEAD-ASİT
ÇALIŞMA VOLTAJI	3.7	1.2	2
KÜTLESEL ENERJİ YOĞUNLUĞU	130- 200	60-90	30-40
HACİMSEL ENERJİ YOĞUNLUĞU	340-400	200-250	130-180
YAŞAM DÖNGÜSÜ	500	400	300
ŞARJ-DEŞARJ KAYIP ORANI	5%	30%	10%
ENERJİ VERİMLİLİĞİ	99%	70%	75%

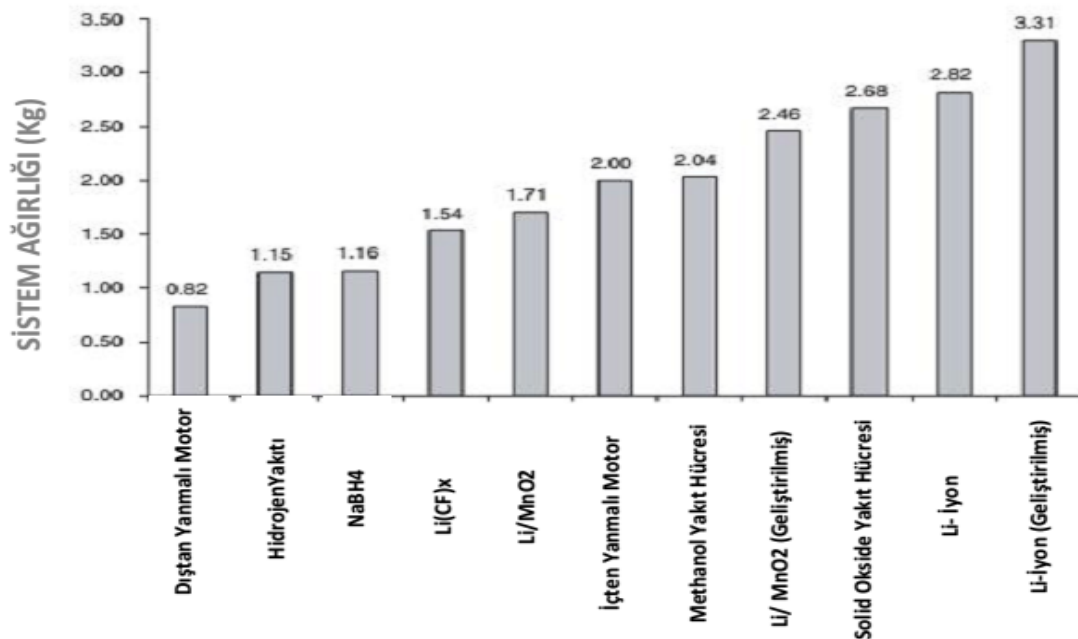
Lityum iyon pillerinde kullanılan ve katodu oluşturan iyon yerine, atmosferik oksijenin kullanılmasıyla aynı verimlilik ve daha düşük ağırlıkta olan "*lityum-hava*" (li-air battery) pillerine yönelik çalışmalara başlanmıştır. Piller konusunda bir diğer devrimsel gelişme de 2007 yılında Stanford Üniversitesi'nde kaydedilmiştir. Bu yeni pil konseptinin adı "*nano-telli pil*" (nano-wired battery) olmuştur. Normal pillerde anot kullanılırken, nano-telli pilde, silikon nano tellerin paslanmaz çelik üzerine kaplanmasıyla oluşturulan anot kullanılmıştır (Buckley et al., 2010).

2004 ile 2010 yılları arasında ABD Savunma Bakanlığı'nın yeni nesil piller için AR-GE'ye ayırdığı bütçe 150 milyon dolar iken, 2009 yılı Federal Hükümet bütçesinde, 2010 yılından sonraki dönemde lityum iyon pillerine yönelik AR-GE çalışması için 2.4 milyar dolarlık bir bütçe ayrılmıştır. 2011 yılı verilerine göre dünyada lityum pil üretiminin, %46'sını Japonya, %27'sini Güney Kore, %25'ini Çin ve %1'ini ABD gerçekleştirmektedir. Pike araştırma şirketine göre 2011 yılında 2 milyar dolar olan dünya lityum iyon pil pazarı, 2017 yılında 14.6 milyar dolara çıkacaktır.

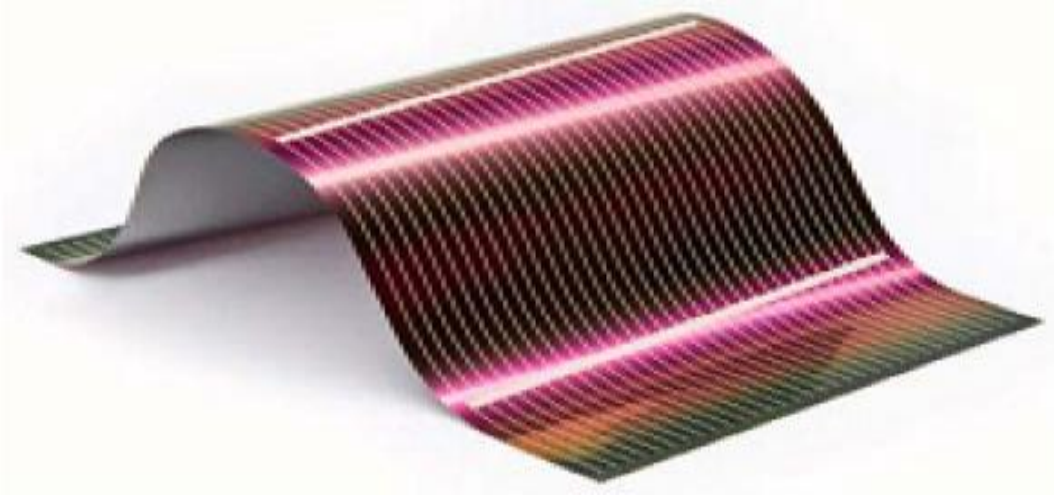
Bilim Teknoloji ve Ekonomik Politika Masası'na göre 2050 yılında yaklaşık 50 bin ile 60 bin ton arası lityum, arabaların çeşitli enerji sistemlerinde, ABD yollarında dolaşacaktır (BSTEP, 2012).

Tablo 5.18'de askeri anlamda yirmi dört saatlik bir göreve yönelik 20 watt'lık enerji üretebilecek sistemlerin ortalama ağırlıkları gösterilmiştir. 20 watt enerji elde etmek için JP-8 yakıtı kullanan içten yanmalı *Stirling motor*; 0.82 kg JP-8 yakıtına ihtiyaç duyarken, şarj edilebilir 3.31 kg. lityum iyon pilleri aynı işlevi yerine getirmektedir (BAST, 2004). 1980'lerde nikel kadmiyum pillerle 60 watt, 1990'larda nikel metal hidrit pillerle 120 watt, 2000'lerde lityum iyon pillerle 145 watt enerji elde edilirken, yakın gelecekte lityum iyon polimer pillerle 200 watt'a yakın enerji elde edilmesi beklenmektedir. Bilim Teknoloji ve Ekonomik Politika Masası'na göre lityum iyon piller, yeni bir enerji kaynağı bulunmazsa, enerji yönünden günümüz ve gelecek arasında bir köprü oluşturacaktır. Ayrıca ABD ordusu için elektrifikasyon ve hibridizasyon'un enerji açısından ana hedefi oluşturacağı değerlendirilmektedir (BSTEP, 2012). Lityum iyon pilleri daha uzun süre enerji vermesi ve şarj edilebilir olması gibi özellikleriyle günümüzde ve 2030'lu yıllarda daha gelişmiş bir enerji kaynağı bulunmazsa, en verimli enerji kaynağı olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 5.18: 24 Saatlik Bir Göreve Yönelik 20 Watt'lık Enerji Üretebilecek Sistemlerin Ortalama Ağırlıkları.



3. Şekil 5.58'de gösterilen yüksek yoğunluklu, şarj edilebilir, ince film şeklindeki lityum polimer bataryalar sayesinde saatte 400 watt/kg'a kadar enerji elde etmek mümkün gözükmetedir (NSB, 2004). Şekil 5.59'da gösterilen taşınabilir güneş panelleri, ABD piyade askerlerinin kullanımına sunulmuştur (BAST, 2013). Şekil 5.60'da gösterilen ve *Konarka Technologies* şirketinin ürettiği hafif ve taşınabilir nano solar enerji hücresinin, küçük pilleri şarj etmek amacıyla kullanılması planlanmaktadır (DEPS, 2008).



Şekil 5.58: Lityum Polimer Batarya.



Şekil 5.59: Taşınabilir Güneş Panelleri.





Şekil 5.60: Taşınabilir Nano-solar Enerji Hücresi.

4. **Yakıt hücresi teknolojisi (YHT):** YHT'nin çalışma mantığı, yakıttaki kimyasal enerjinin herhangi bir patlama ve yanma olmadan, sessizce elektrik enerjisine dönüştürülebilmesidir. Bu teknolojinin en büyük avantajı, daha az yakıt tüketimine sahip olması ve doğaya daha az zarar vermesidir. Yakıt hücresi teknolojisi günümüzde elektrikle çalışan arabalarda, **polimer elektrolit membran yakıt hücresi** (polymer electrolyte membrane fuel cell) adıyla kullanılmaktadır (Buckley et al., 2010). Şekil 5.61'de *Ball Aerospace and Technologies* şirketinin ürettiği 20 watt enerji üretim kapasitesine sahip 500 ml. yakıt alabilen **metanol yakıt hücresi** görülmektedir (BAST, 2004).



Şekil 5.61: Metanol Yakıt Hücresi.

ABD ve NATO ordularında hâlihazırda savaş alanında kullanılan yakıt JP-8'dir. JP-8 ile kullanılan yakıt hücresi'nin (fuel cell), savaş alanındaki küçük birlik personelinin üzerindeki pilleri şarj edebilecek, küçük miktardaki enerji ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte olması konusunda çalışmalara devam edilmektedir (NSB, 2004). JP yakıtının yaygınlaşmasıyla birlikte pilleri şarj etmek amacıyla küçük yakıt motorlarının kullanımının da artacağı değerlendirilmektedir (BAST, 2013).

Şekil 5.62'de arazideki piyade birliklerinin sahip oldukları pil şarj aletleri, çadırlar ve diğer elektrikli cihazlara enerji temin edebilecek, hafif ve verimli bir karakteristiğe sahip fotovoltaik hücre görülmektedir (DEPS, 2008).



Şekil 5.62: Fotovoltaik Hücre.

5. Geleceğin elektrikli askeri araçları ile ilgili planlamalarda iki önemli özellik karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki "**sessiz izleme sistemi**" (silent watch), diğeri ise "**sessiz hareket sistemi**" (silent mobility)'dir. Bu sistemlerin özellikleri şunlardır:

- **Sessiz izleme sistemi:** Aracın silah ve görüntü sistemlerinin, motorun çalışmasına gerek kalmadan, aktif halde göreve devam etmesini ifade etmektedir.

- **Sessiz hareket sistemi:** Hedefe 20 km. mesafe kala aracın içten yanmalı motorunun kapatılarak, elektrik motoruyla aktif halde göreve devam etmesini ifade etmektedir. Sessiz hareket teknolojisinin, araçların elektrik ihtiyacını 10 kw.'tan 40 kw.'a çıkaracağı tahmin edilmektedir (BSTEP, 2012).

6. **Enerji kontrol modülü (EKM)**: Orijinal adı "energy control module" olan sistem, fotovoltaik hücre veya mikro dalga alıcısına sahip olan bir sistemi, dışarıdan yayılan elektromanyetik dalgalarla, uzaktan ve kablosuz şarj etmeye yarayan bir sistemdir. Metrekareye 230 watt ile 1800 watt arasında enerji gönderilebilir. Hâlihazırda test aşamasında olan bu sistemin işleyebilmesi için, araçlara **fotovoltaik hücre** veya **mikrodalga alıcısının** monte edilmesi gerekmektedir. Söz konusu sistem insansız hava araçlarında halen denenmektedir.

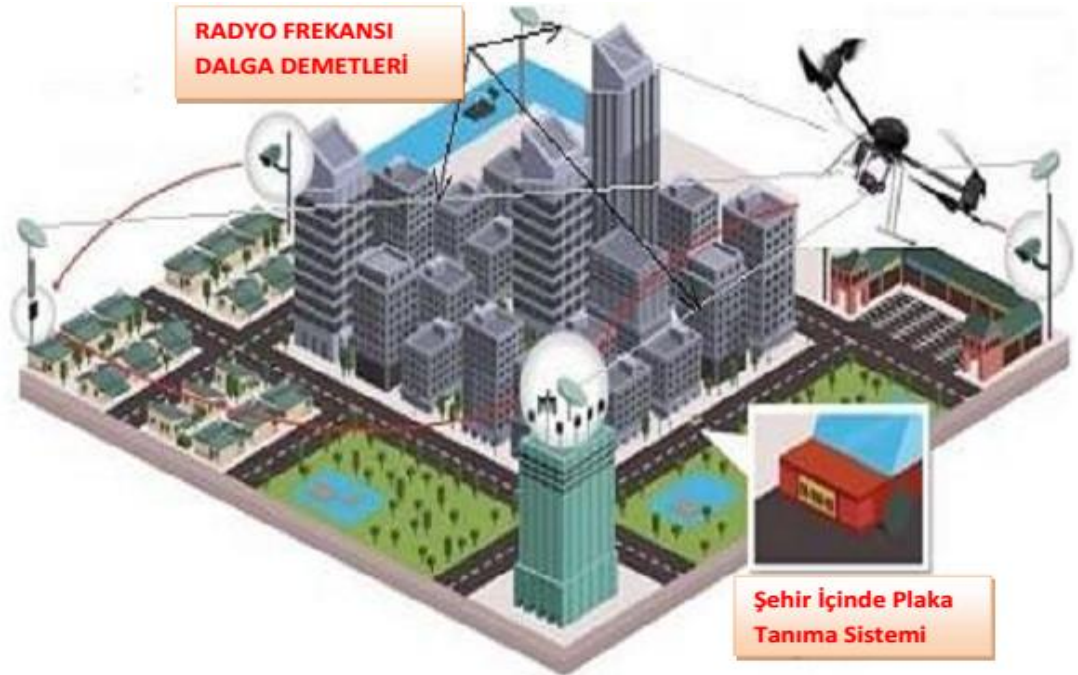
**EKM sisteminin avantajları;**

- Enerji kablosuz iletildiğinden insansız araç daha uzun süre görev yapabilir.
- Yeni ve umut vadeden bir sistemdir.

**EKM sisteminin dezavantajları;**

- Karada çok sayıda modül olacağından bakım ihtiyacı artabilir.
- Düşman bölgesinde modül sisteminin yerleştirileceği yer bulmakta zorlanılabilir. Şekil 5.63'te bir İHA'ya radyo frekansı ile enerji verilmesi durumu görülebilmektedir (DeDeaux, 2010).

Yüksek yoğunlukta radyo frekansı dolaşımı olan yerlerde, radyo frekansı dalgaları daha etkin olarak elektrik enerjisine çevirilebilmektedir. Bu sistemin yoğunlukla şehir merkezlerinde kullanılabileceği değerlendirilmektedir.



Şekil 5.63: İHA'lara Radyo Dalgalarıyla Enerji Verilmesi.

7. Sentetik yakıtlar, lityum iyon piller ve yakıt hücreleri; enerji verimliliği konusunda çalışılan konulardan bazılarıdır. Enerji verimliliğinin artması, insansız araçların daha uzun süre görev yapmasını sağlayacaktır.

İnsanlar ve köpekler uyanık olduklarında yaklaşık 100 watt'lık bir enerji kullanırlar. Bir at 1 kilowatt, bir fil ise 10 kilowatt'lık enerji kullanır. Ayaklı robotlar ise 15 kilowatt'lık bir enerji tüketirler. Neden ayaklı robotlar bir filden daha fazla miktarda bir enerjiye ihtiyaç duyarlar? Hayvanlar ve insanlar enerjinin bir kısmını kimyasal olarak kaslarda depolarken, ayaklı robotlarda bu nitelik yoktur. Bu yüzden bilim adamları, ayaklı robotların motor sistemleri için; JP-8 yakıtı ile çalışan çift motorlu hibrit bir sistem düşünmektedirler. Günümüzde 15 dakikalık bir robot operasyonu için 20 kg pil taşımak gerekmektedir. Bu durum mantıklı olmadığından robotlar için JP-8 kullanımında verimli olacak, küçük bir motor üretilmek zorunda kalınacaktır. İnsansız sistemin kendine bir dereceye kadar enerji üretmesini sağlamak gerekmektedir (DEPS, 2013a). İnsansız kara araçlarının hibrit-elektrik ve otonom operasyon yapabilme kapasitesinde olması için çalışmalara hızla devam edilmektedir (NSB, 2004).

Tablo 5.19'da insansız kara araçları için enerji çözümleri görülmektedir (BAST, 2002). Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre insansız kara araçları için batarya bloğu kullanmak mantıksız, nükleer izotop kullanmak ise tehlikelidir. Bu yüzden hidrojen yakıt hücresi, metanol yakıt hücresi, içten yanmalı motor, dıştan yanmalı motor veya hibrit bir sistem kullanmak en mantıklı seçenek olacaktır.

Tablo 5.19: İnsansız Kara Araçları için Enerji Çözümleri.

<b>ENERJİ SİSTEMİ</b>	<b>İKA'YI ÇALIŞTIRMA SÜRESİ</b>
BİRİNCİL BATARYA	SAAT/ GÜN
İKİNCİL BATARYA	SAAT
HİDROJEN YAKIT HÜCRESİ	GÜN/ HAFTA
METANOL YAKIT HÜCRESİ	GÜN/ HAFTA
NÜKLEER İZOTOP	AY/ YIL
İÇTEN YANMALI MOTOR	GÜN/ HAFTA
DIŞTAN YANMALI MOTOR (Jenaratör)	GÜN/ HAFTA

**8. Biyomekanik enerji hasadı** (biomechanical energy harvesting): Pizoelektrik maddeler, deforme oldukça küçük miktarda elektrik üretirler. Titreşim ve baskı gibi mekanik enerji kaynakları, pizoelektrik sistem sayesinde elektrik enerjisine çevrilebilir. Ergonomik hale getirilmiş bir askeri kıyafet ile; diz, dirsek ve gövde üzerine monte edilmiş cihazlar kullanılarak enerji üretilebilecek, küçük piller şarj edilebilecektir (NSB, 2004). Bu sistem sayesinde bacak ve eklem yerlerinde ortaya çıkan kinetik enerjinin yaklaşık %65'i hasat edilebilmektedir.

Kanada Simon Frazier Üniversitesi'nde "biyonik güç" (bionic power) adı verilen biyomekanik enerji hasadı sistemi üretilmiştir. Sistemin geliştirilmesi ile birlikte daha hafif ve personeli yormayan bir özellikte üretilmesi amaçlanmaktadır (BAST, 2013). Bu konuda iki sistem öne çıkmaktadır. Birincisi "biyonik güç" tabir ettiğimiz sistem, ikincisi ise "biyomekanik güç yenilenmesi" (biomechanical power regeneration) sistemidir.

Şekil 5.64'de gösterilen biyonik güç sisteminin özellikleri:

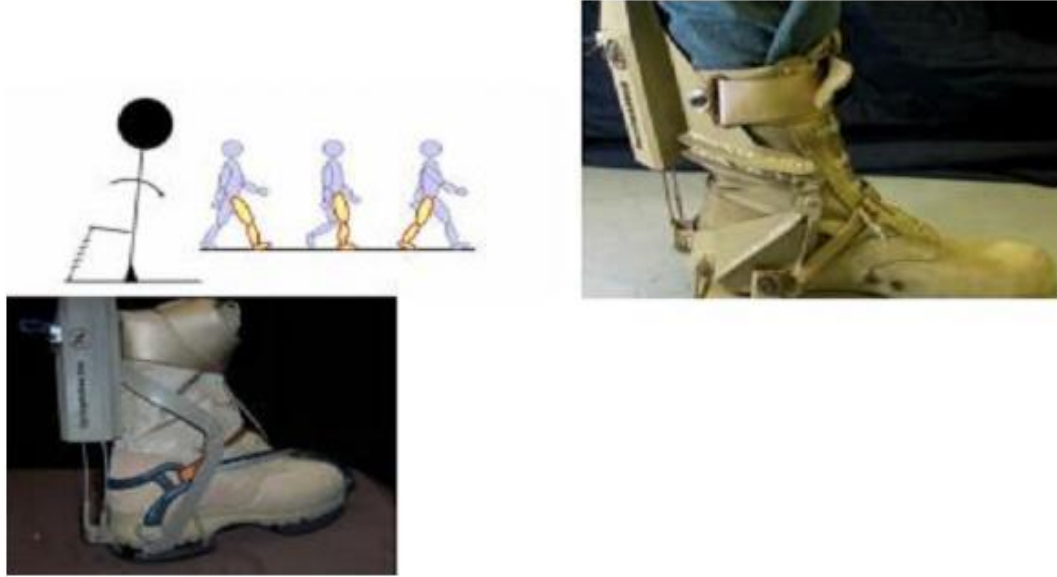
- Ortaya çıkan enerji yaklaşık 8 ile 25 watt arasındadır.
- Desteklediği pil çeşidi lityum iyon pilidir.
- Sistemin konumu; sağ ve sol bacaktır.
- Operasyonel hızı; 2 ile 12 km/saat hızla yürüme veya koşmadır (BAST, 2013).



Şekil 5.64: Bionic Power Sistemi.



Diğer sistem olan ve Şekil 5.65'te gösterilen biyomekanik güç yenilenmesi sisteminin özellikleri neredeyse biyonik güç sistemiyle aynıdır (BAST, 2013). DARPA tarafından üretilen biyomekanik güç yenilenmesi sisteminin biyonik güç sisteminden farkı, askerin postalına monte edilerek enerji üretilmesidir.



Şekil 5.65 Biomechanical Power Regeneration Sistemi.

Tablo 5.20'de görülen biyomekanik enerji hasadının enerji değerleri tablosuna göre; 4.8 ile 6.4 km/saat yürüyüş hızıyla sistemden 2.5 ile 3.5 watt, 1.4 kg'lık enerji hasadı cihazı takıldığında 9.7 watt enerji elde edilebilmektedir (BAST, 2013).

Tablo 5.20: Biyomekanik Enerji Hasadının Enerji Değerleri.

	HIZ (4.8 KM/SAAT)	HIZ (6.4 KM/SAAT)	1.4 KG LİK ENERJİ HASADI CİHAZI TAKILDIĞINDA ELDE EDİLEN ENERJİ
<b>ORTALAMA ENERJİ (Watt)</b>	2.5	3.5	9.2
<b>ENERJİ/ ADIM ORTALAMASI</b>	2.7	3.2	7.7

Bu sistem ABD Savunma Bakanlığı'nda geleceğin ağ merkezli yaya piyadesinin enerji kaynağı olarak tanıtılmıştır. Biyomekanik enerji hasadı gelecek vadede bir

projedir. Eğer ABD ordusu, askerin teçhizatı için gerekli enerjiyi azaltabilirse, sadece enerji hasadı tekniğiyle bile askerin enerji ihtiyacı karşılanabilecektir (BAST, 2013).

Sonuç olarak Tablo 5.21'de de gösterilen piyade askeri için enerji çözümlerini; *tek kullanımlık enerji kaynağı, şarj edilebilir enerji kaynağı, enerji hasadı ve yakıt sistemleri* olarak sınıflandırmak mümkündür (BAST, 2013).

Tabloya göre **2030'lu yıllarda askeri sistemlerde kullanılması muhtemel sistemler şunlardır;**

- Tek kullanımlık enerji kaynakları: Lityum/lorokarbon piller, karbon nano tüpler, mini ve mikro pillerin yaygınlaşması beklenmektedir.
- Şarj edilebilir enerji kaynakları: Lityum-polimer piller, vücut zırhına entegre edilebilen sistemler ve molton tuz elektrolitlerinin yaygınlaşması beklenmektedir.
- Enerji hasadı kaynakları: Sırt çantasına monte edilebilen nano jeneratörlerin kullanılması beklenmektedir.
- Yakıt sistemleri kaynakları: Yakıt hücrelerinde JP-8 yakıtının standart hale gelmesi, termo-elektrik ve termo-fotovoltaik hücrelerin yaygınlaşması beklenmektedir.

Tablo 5.21: Piyade Askeri İçin Enerji Çözümleri.

	2014	2030+
ENERJİ KAYNAĞI (TEK KULLANIMLIK)	- Li/MnO <sub>2</sub> Pilleri - Bütün Pillerde Enerji Göstergesi Olacak	- Li/FluoroCarbon Pilleri - Carbon Nano Tüpler - Mini ve Micro Piller Kullanılacak
ENERJİ KAYNAĞI (ŞARJ EDİLEBİLİR)	- Nano Li-İyon Pilleri - Akıllı Piller	- Li-Polimer Piller - Vücut Zırhına Entegre Edilebilen Sistemler - Molton Tuz Elektrolitleri
ENERJİ HASADI	- İnce Foto Film - Bacaklar ve Eklemlere Monte Edilen Hareket Enerjisi Hasadı Sistemleri	- Sırt Çantasına Monte Edilebilen Nano Jeneratörler
YAKIT SİSTEMLERİ	- Yakıt Sistemleri (Fuel Cell) - Yakıt Hücreleri; 25-75 Watt Sırt Çantasında, 150-300 Watt Diğer Sistemler İçin - Küçük Dizel Motorlar	- Yakıt Hücrelerinde JP-8 yakıtı Kullanımı Standart Hale Gelecek - Thermo Elektrik ve Thermo Fotovoltaik Hücreler Yaygınlaşacak



## 5.4. Eğitim

Savaş alanındaki karmaşıklık; ülkelerin ve ülke dışı aktörlerin ürettiği konvansiyonel silahlar, düzenli olmayan taktikler, terörizm ve organize suçlar gibi tehditlerden kaynaklanmaktadır. Bu tip belirsiz ortamlarda küçük birliklerin eğitimi ve harekâtı büyük önem arz etmektedir. Gelecekteki savaşlar, eğitim açığını çok ağır şekilde cezalandıracaktır. Geleceğin askerleri, fiziksel yetenekten ziyade, teknolojik yeteneği ve kavramayı güçlendiren eğitim metotları ile eğitileceklerdir. Operatörler insansız sistemleri yönetirken, komutanlar ise hem insansız sistemleri hem de insanlı birlikleri büyük bir uyum içinde yönetebilmelidirler.

Askerlerden öncelikli olarak beklenen şey, savaşta etkinlik göstermeleridir. Savaş etkinliği için göz önünde bulundurulacak temel faktörler şunlardır;

1. Personel faktörü: Her seviyedeki personelin; kültürel olgunluk, teknolojiyi etkin kullanabilirlik, esnek davranabilirlik, yeni dil öğrenme ve stresle baş edebilme kapasitesine sahip olma gibi özellikleri taşıması gerekmektedir.

2. Eğitim ve öğretim: Çağımızda teknolojinin ilerlemesi askeri sistemlerin de gelişmesini sağlamış, eğitilmiş profesyonel personele olan ihtiyacı kaçınılmaz hale getirmiştir.

3. Liderlik: İnsansız sistemler gelecekte her ne kadar sistemin içine entegre olacakmış gibi gözükse de, liderlik geçmişte olduğu gibi gelecekte de önemini koruyacaktır. Stresli ve karmaşık savaş ortamında duygularını kontrol edebilen, soğukkanlı liderlere ihtiyaç bulunmaktadır.

4. Organizasyonel işlev: Askeri sistemin, karmaşık savaş ortamında yeni girdilerle kendini sürekli yenileyebilmesi gerekmektedir. İletişim ve koordinasyonun organizasyonel işlevin sağlanmasındaki önemi çok büyüktür (Blascovich and Hartel, 2008).

ABD ordusundan Thomas Adams'ın yazdığı bir makaleye göre gelecekte bütün askerler piyadeye dönüşecektir. Gelecekte piyade askerinin yeteneğinin; karmaşıklık, hızlı refleks ve fiziki zorluk gerektiren eğitimleri başarabilecek düzeyde olması gerekmektedir. Piyade askeri gelecekte sahip olacağı ekipmanıyla, oluşturulacak askeri ağ içinde veri bankasına erişebilecek, özel dijital kameralarla parmak izi, retina taraması ve DNA araştırması yapabilecektir. Bu veriler bir ağ

sistemi içinde paylaşılacak, arazide veya meskûn mahalde dost ve düşman ayırımı yapılabilecektir (Gregory, 2008).

ABD Savunma Bakanlığı'nın 2008 yılında asker davranışlarını araştırdığı bir çalışma altı temel konu üzerinde yoğunlaşmaktadır:

1. Uluslararası kültürel adaptasyon: Gelecekte savaşların meskûn mahalde icra edileceği düşünüldüğünde, karşı kültürleri anlamak ve empati kurmanın askerler için önemli hale geleceği açıktır. Askerlere, ikinci bir dil öğretmek ve empati yeteneği kazandırmak öncelikli olarak hedeflenmektedir.

2. Takım ve arkadaşlık kültürü oluşturmak: Bu kültür, arkadaşlarının özellik ve davranışlarını bilmek ve herkesin birbirini iyi tanıyıp tek vücut gibi davranmasını içermektedir.

3. Eğitimlerde teknolojiden azami istifade edilmesi: Klasik eğitim ve öğretim metotlarından ziyade teknoloji temelli eğitimlere önem verilmesi hedeflenmektedir.

4. Jest ve mimiklerin etkin olarak kullanılması: Jest ve mimikler; liderlik, ikna, uzlaşma, kültürel etkileşim gibi kavramlara katkı sağlayan çok önemli fiziksel davranışlardır. Geleceğin piyadesinin jest ve mimiklerini etkin olarak kullanabilmesi hedeflenmektedir.

5. Stres yönetimi: Askerlik çok stresli bir meslektir. Aile ve iş hayatında stresi yok edecek tedbirlerin alınması hedeflenmektedir (Blascovich and Hartel, 2008).

Bu kısımda eğitim ve eğitim uygulamaları incelenerek gelecekte nasıl bir askeri eğitim sisteminin oluşturulabileceği mercek altına alınmıştır. Askeri eğitim konusundaki gelişmeler ve gelecekte yaşanabilecek muhtemel durumlar aşağıda ifade edilmiştir:

1. **Nörobilim**, insan beynindeki nöronların yapısı ve karakteristiği üzerine araştırma yapılan bir bilim dalıdır. Nörobilim ile insan beyninin hangi kısmının daha verimli kullanılabildiği, insanın öğrenme kapasitesinin ne kadar olduğu ve beyin çeşitli etkilere karşı nasıl tepki verdiği araştırılabilmektedir (BAST, 2009). Askerlerin beyinsel fonksiyonlarının sağlam olup olmadığı, personel seçimi, performans analizi ve eğitimin icrası gibi alanlarda nörobilimden azami olarak faydalanılması hedeflenmektedir (Blascovich and Hartel, 2008).

Nörobilim uzmanları, **elektro ensefalo grafi (EEG)** ve **fonksiyonel manyetik yankılama görüntüsü** (functional magnetic resonance imaging) ile askerlerin performanslarını ölçebileceklerdir (ARLTAB, 2011).

ARL, 2006 yılından günümüze eğitim ile elde edilen sonuçları belirlemek için "**beyin görüntüleme**" (brain imaging) sistemi üzerinde çalışmalara devam etmektedir. Öğrenme işlemi gerçekleştiren beynin görüntüsü, eski görüntüsüne göre belli bölgelerde değişiklik göstermektedir. Bu sayede kişinin öğrenip öğrenmediği ve hatta öğrenme kapasitesinin olup olmadığı anlaşılabilir. Gelecekte orduya personel alımında bu sistemin uygulanabileceği öngörülmektedir.

ARL'nin İnsan Davranışları ve Mühendisliği Bölümü, nörobilim üzerine çalışmalar yapmaktadır. **Askeri alanda, nörobilimin dört adet kullanım alanı bulunmaktadır;**

- **Personel alımı:** Personel alımında adayın beyinsel kapasitesi tespit edilip, yetersiz görülenlerin orduya alınmaması öngörülmektedir.

- **Eğitim veriminin ölçülmesi:** Öğrenme esnasında öğrenmeden önceki beyin fotoğrafı ile öğrenmeden sonrasındaki beyin fotoğrafı farklılık göstermektedir. Eğitimden sonra yapılacak bir test ile personelin konuyu öğrenip öğrenmediği belirlenebilecek, böylece personele söz konusu eğitim konusu öğretilenebilecektir.

- **Personelin stresli ortamda kendine hakim olup olamayacağı:** Özellikle komutanların seçiminde bu teknik uygulanacaktır. Komutan adayı stresli ortama sokulup, hangi davranışı sergilediği ölçülecektir. Sonuç olarak sadece testi geçenler komutan olabileceklerdir.

- **Uyuşturucu madde bağımlılığı:** Personelin uyuşturucu madde kullanıp kullanmadığı belirlenebilecektir (BAST, 2009).

2. Gelecekte iletişimi sağlamak amacıyla seyyar iletişim kuleleri oluşturulacak, her askere iletişim için akıllı telefon veya tablet gibi cihazlar verilecek, bunların sayesinde de savaş alanındaki durum en uzak birime kadar izlenebilecektir (DEPS, 2013b). Bu örnek bile geleceğin piyade askeri için teknoloji ve teknoloji temelli eğitimin, askeri eğitim sistemi için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Gelecekte askeri eğitim için daha teknolojik metotlar geliştirilecektir. Ulusal Bilim Masası'na göre teknoloji temelli eğitimlere daha fazla yatırım yapılması

gerekmektedir. Ulusal Bilim Masası, eğitim sisteminin aşağıdaki ilkeler ışığında olması gerektiğini savunmuştur:

- Yerinde eğitim,
- Akıllı eğitim sistemlerinin kullanılması,
- Sanal gerçeklik ve simülasyonların yaygınlaştırılması,
- Personel performans değerlendirmesinin yapılması,
- Eğitim sisteminin taşınabilir olması,
- Teknoloji temelli eğitim ve öğretim ile bilgisayar temelli yakın temas sistemlerinin yaygınlaştırılması,
- Savaşır gibi eğitim icra edilmesidir (NSB, 2004).

#### **Teknoloji temelli eğitim ve öğretim çeşitleri şunlardır:**

• **Bilgi destekli eğitim:** Öğrenciye bilgisayardan konu öğretilir. Konuyla ilgili test yapılır. Testin sonuçları değerlendirilir. Yanlılar değerlendirilir ve doğru öğretilir. Teknoloji temelli eğitimin en basit türüdür.

• **Multimedya:** Öğrenciye konu ile ilgili görsel ve duyuşal konular (video, ses vb.) öğretilir. Öğrenme oranı bilgisayar destekli eğitime göre yüksektir, fakat öğrencinin sisteme girdisi yoktur.

• **İnteraktif simülasyon:** Öğrenciye, simülasyon sistemi öğretilir. Öğrenci, öğrendiği simülasyon sisteminin içinde kendi girdilerini de kullanır. Böylece hangi girdide hangi sonucu alacağını öğrenmiş olur.

• **Hipertext ve hipermedya:** Öğrenciye içinde birçok test, görüntü, animasyon ve diğer medya verilerinin bulunduğu intranet sistemine giriş olanağı sağlanıp, tek başına intranet sisteminde araştırma yapması sağlanır. Fakat sonuçlar göstermiştir ki öğrenciler ilgili konuyu araştırmaktan ziyade başka konulara odaklanmışlardır. Bu sistemde klavuzluk yapacak bir yönetici bulunmadığından öğrenme oranı düşüktür.

• **Akıllı asistan sistemleri:** Hipermedya sistemine benzemekle birlikte, öğrenciye araştırdığı konuda yardımcı olabilecek asistan yazılımı da bulunmaktadır. Öğrenci, akıllı asistan yardımıyla doğru bilgiye yönlendirilmektedir. Bu sistem hakkındaki tek eleştiri, sistemin öğrencinin yaratıcılığını azaltmasıdır.

- **Soru-cevap şeklinde öğrenme:** Oluşturulmuş bir bilgi deposu ve insan asistan sayesinde öğrenci, bilgi deposunda araştıracağı konuyu bulur ve asistanına eşzamanlı olarak konu ile ilgili sorular sorabilir.

- **Animasyon asistanlı öğrenme:** İnsan yüzü veya herhangi bir hayvan silüetine sahip animasyonun asistan olarak belli bir konuyu öğretmesidir. Yapay zekâ, öğrenciyle etkileşim halinde konuşur. Bu eğitim metodu genellikle yabancı dil öğrenimi için kullanılmaktadır.

- **Sanal etkileşim ortamı öğrenme:** Bu sistem animasyon asistanlı öğrenmeye benzemekle beraber, öğrenci sanal olarak oluşturulmuş savaş ortamında hem kendi arkadaşlarıyla hem de yerel halk ile konuşabilir veya iletişime geçebilir. Kaliforniya Üniversitesi'nde benzer şekilde bir Irak ortamı oluşturulmuş ve personelin savaş bölgesine gitmeden önce bu eğitimi alması sağlanmıştır.

- **Bilgisayar oyunları:** Bazı gençler arasında bilgisayar oyunu oynama süresi haftalık 20 saati bulmaktadır. Bununla birlikte internet ortamında multiplayer ve interaktif oyunlar her yaşta insana hitap etmektedir. Oluşturulan savaş ortamlarında (Irak, Afganistan vb.), personele görevine göre savaş oyunu oynatılmaktadır.

- **Çok oyunculu bilgisayar oyunları:** Söz konusu sistem, bilgisayar oyun sistemine benzemekle beraber, oyun aynı anda birçok kullanıcı tarafından oynanmaktadır (Blascovich and Hartel, 2008).

Gelecekte yeni silah teknoloji ve uygulamalarının askeri stratejiler ve taktiklerde üzerinde meydana getirdiği değişiklikleri test etmek amacıyla, simülasyon ve bilgisayar oyunları sıklıkla kullanılacaktır (DEPS, 2009). Bilgisayar destekli gerçekçi simülasyonların eğitim zamanının büyük kısmında kullanılması hedeflenmektedir. Teknoloji temelli eğitimlerin hedef kitlesi manga ve takım seviyesindeki askerlerdir. Manga ve takım seviyesinde oynanan yakın temas bilgisayar oyunları ile timin savaşma yeteneğinin geliştirilmesi hedeflenmişken, bölük, tabur ve tugay seviyesinde icra edilebilecek yüksek katımlı multiplayer simülasyon oyunları oynatılarak da bir bütün içerisinde görev yapma becerisinin artırılması amaçlanmıştır (NSB, 2004). Blascovich ve Hartel'e göre bilgisayar destekli oyunlar askerin öğrenme seviyesini yükseltmekte ve motivasyonunu arttırmaktadır (Blascovich and Hartel, 2008).

Küçük birlik ve küçük birlik komutanı eğitimi sadece teknoloji ilerlediği için değil, aynı zamanda küçük birliğin gelecek ordu operasyonlarının merkezinde olmasından dolayı da önemlidir (BAST, 2013).

Klasik eğitim metoduyla uygulanan eğitim yerine bilgisayar destekli eğitim metodunun uygulanması aynı konu için tahsis edilen eğitim vaktinin %30 kısalmasına yol açtığı belirlenmiştir (Blascovich and Hartel, 2008).

Klasik eğitim metotlarının sonuçlarını görmek, sadece savaşlarda mümkündür. Simülasyon ve bilgisayar oyunlarındaki sonucu belirlemek üzere ise **elektronik görev sonu kontrol sistemi** üretilmiştir. Böylece merkezi bir sistem ile birlikler denetlenebilecek ve eğitim eksiklikleri tespit edilebilecektir. Personel görev sonunda neyi doğru, neyi yanlış yaptığını izleyerek öğrenebilecektir (BAST, 2013).

Teknoloji temelli öğrenme ortamlarının altyapı dahil maliyetleri ise şunlardır;

- Klasik bilgisayar temelli eğitim ortamları (soru-cevap şeklinde öğrenme): **100.000 dolar,**
- Hipertext, hipermedya sistemleri: **1.000.000 dolar,**
- Akıllı simülasyonlar: **10.000.000 dolar,**
- Binlerce kullanıcıyı içine alacak bir oyun sistemi oluşturmanın maliyeti **yüz milyon dolardır** (BAST, 2013).

ABD Deniz Kuvvetleri'ne bağlı ve enstitü düzeyinde eğitim veren *Naval Post Graduate School*'da bilgisayar temelli yakın temas oyunlarının geliştirilmesi konusunda bir proje yapılmaktadır. Söz konusu proje ile deniz piyadelerine çatışma ortamında nasıl davranacaklarına dair tecrübe kazandırmak amaçlanmaktadır. Bu proje ile geliştirilmesi hedeflenen eğitim konuları şunlardır;

- Simülasyon içinde taktiksel karar verme,
- Durumsal farkındalık eğitimi; personelin farklı bölgelerde, farklı kültürleri tanınması sağlanacak ve farklı senaryolar ile inisiyatif kullanabilme yeteneği geliştirilecektir.
- Sentetik çevre oluşturma: Sentetik çevrede; askerlerin çatışma ortamına benzeyen yapay bir çevre oluşturularak (köy, pazar yeri, sınır vb.) bu çevrenin eğitim alanı haline getirilmesi amaçlanmaktadır. Personel benzer niteliğe sahip bir çatışma

ortamında görevlendirildiğinde, daha önce eğitim aldığı için yabancılık çekmeyecektir.

- Yüksek farkındalık eğitimi: Stresli, belirsiz ve karmaşık savaş ortamında çatışma, hızlı karar verme, durumu kavrama ve düşmanın ne yapacağını önceden kestirme konularındaki eğitimleri kapsamaktadır (NSB, 2004).

Bilgisayar destekli eğitimin icra edilmesinde üç tip teknoloji altyapısı oluşturulması planlanmaktadır:

Bunlardan ilki **otonom sohbet karakterleridir**. Tek asker seviyesindeki kullanıcının, yerel halk ile konuşmasını kolaylaştırmak maksadıyla sanal karakterler yaratılıp, personel bu karakterlerle konuşturulabilecektir.

İkincisi **sosyal simülasyonlardır**. Sosyal simülasyonların otonom sohbet karakterlerinden farkı, sosyal simülasyonlarda yerel halkın yaşadığı ortam simüle edilip, personel o ortamda günlük hayatı öğrenip ortama alıştıırılabilir.

Son teknoloji altyapısını ise **büyük katılımlı online oyunlar** oluşturmaktadır (BAST, 2013). Teknolojinin gelişmesiyle düşük maliyetli, kablosuz, iniş ve çıkış özelliğindeki platforma sahip, başa monteli sistemlerin oyun altyapısına eklenmesi mümkün hale gelmiştir. Şekil 5.66'da ABD Donanma Laboratuvarı'nda geliştirilen bir oyun altyapısı gösterilmiştir (Web 2). Bu tip oyun altyapısının kullanılmasıyla sanal dünya, fiziksel dünyaya biraz daha yaklaşmıştır. Personelin görevine uygun teçhiz edilmiş karakterler, personel tarafından online oyunda oynatılır. **Yürüyüş bandı, gözlük ve silahtan oluşan online oyun platformu** geleceğin eğitim metodu olmaya adaydır.



Şekil 5.66: ABD Donanma AR-GE Laboratuvarında Geliştirilen 3D Oyun Gözlüğü.



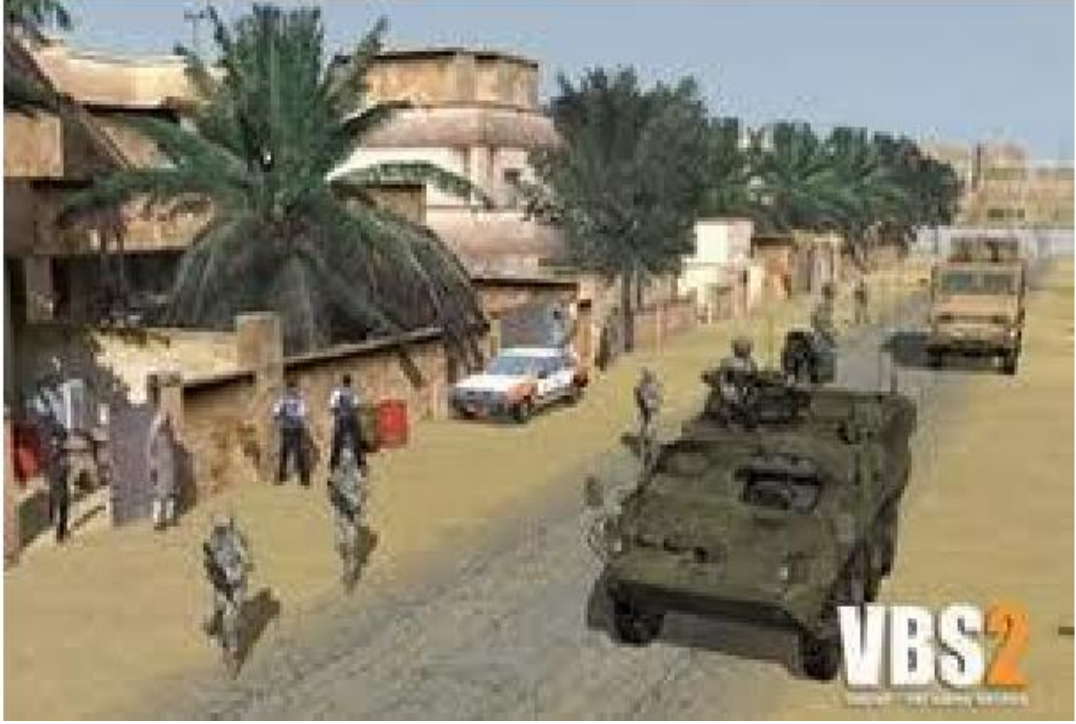
Askeri personelin oyun oynayabilmesi için ise iki çeşit oyun platformunun kurulması planlanmaktadır.

İlki, **sanal eğitim merkezleridir**. Sanal eğitim merkezleri, istenilen arazi, düşman ve dost birliklerini bir araya getiren, çoklu oyuncuya imkân tanıyan sanal bir eğitim platformudur.

İkincisi ise **konuşlandırılabilir sanal eğitim ortamıdır**. Sanal eğitim merkezlerine benzemekle birlikte, çoğunlukla ülke dışında bulunan askeri personelin eğitimlerden geri kalmasını önlemek amacıyla geliştirilmiş seyyar platform şeklindeki sanal eğitim merkezleridir (NSB, 2004).

ABD ordusu, askeri bilgisayar oyunları için gerekli yatırımı güçlü bir şekilde yapmaktadır. DARPA'nın geliştirdiği "**DARWARS Tactical Iraq**", Irak'ın kültürel ve coğrafi ortamını sanal olarak canlandırırken, ONR'nin geliştirdiği "**CLOSE COMBAT Marines**", "**MAGTF XXI**" ve "**TACOPS MC**" oyunları da askeri personelin eğitim icra ettiği oyun çeşitlerinden bazılarıdır. ARDEC tarafından geliştirilen "**Virtual Battle Space 2**" (VBS2) ve "**Cry Engine**" oyunları ilk geniş katımlı online multiplayer oyun platformları olma özelliği taşımaktadır. VBS 2 oyunu, oyun terminolojisinde "first person shooter" (FPS) tabir edilen bir oyun çeşididir. VBS 2 oyununun altyapısında, personelin görevine uygun bir adet avatarı bulunmaktadır. Birliğin personel kuruluşundaki avatarına yerleştirilen personelin karşısına, yapay zekâya sahip, görevi önceden belirlenmiş, düşman veya sivil unsurlar çıkmaktadır (BAST, 2013). ABD Kara Kuvvetleri'ne bağlı piyade askerlerinin oynadığı VBS 2 oyunu Şekil 5.67'de gösterilmiştir (Web 3).

3. Herhangi bir silah sistemi üretilirken, ana yazılım kullanılarak aynı özelliklere sahip silah simülasyonları da üretilebilmektedir. Üretilen simülasyon sistemi; silah sisteminin kullanımını kolaylaştırmakta, zaman, maliyet ve risk tasarrufu sağlamaktadır (CSTB, 2010). Bilgisayar Bilimi ve İletişim Masası'na göre gelecekte en küçük silah sisteminin dahi simülasyonunun üretilmesi gerekmektedir.



Şekil 5.67: VBS2 Oyunu.

4. Gelecekte askeri sistemi bütünleştirmek için insan, robot ve hepsini çevreleyen askeri sistemin entegrasyonunun yapılması şarttır. Robotların askeri yaşam ve hatta sivil hayatla entegrasyonunun sağlanması ayrıca önem arz etmektedir. ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı bir grup araştırmacı, askerlerin; otonom ve yarı otonom robotlarla nasıl çalışabileceğini araştırmaktadır. Araştırmalar beş konu üzerinde yoğunlaşmaktadır:

- İnsan-robot etkileşimi.
- İnsan-sistem etkileşimi: Bu program personel üzerindeki iş yükünün hesaplanması, yeteneklerinin artırılması ve program ara yüzlerinin insan ile entegrasyonunu içermektedir.
- Nörobilim: Bu program askerlerin performanslarının yükseltilmesi için nörobilimin nasıl kullanılabileceğini içermektedir.
- Sosyal ve düşünsel ağ bilimi: Ağ içindeki askeri personelin iletişimi, karar verme süreçleri ve davranışlarını incelemektedir.
- Asker performansı: Bu program, sistemin bir bütün olarak insansız araç operatörü ile etkileşimini incelemektedir (ARLTAB, 2011).

5. Bölüklerin kadrolarına, küçük birlik personelinin eğitilmesi ve yeni teknolojiyi merkezden öğrenip birliğe adapte edebilecek bir **baş eğitici** (master

trainer) veya **eğitim koçu** (train coach) adı verilen eğiticilerin görevlendirilmesi planlanmaktadır (BAST, 2013). Yeni teknolojiyi birliklere adapte etmek önemli bir konudur. Ayrıca birliklerin kullanımına sunulan yeni teknolojilerin kullanımının öğrenilmesi için de yeterli zaman aralığı bırakılmalıdır (NSB, 2004). 2003 Irak Harekâtı'nda, ABD ordusunda bulunan *Dragon Eye* adı verilen İHA'lar askeri personelin insansız araçlar konusunda yeterli eğitimi almamasından dolayı etkin olarak kullanılamamıştır (NSB, 2004).

6. Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre ABD ordusunda icra edilen eğitimlerin önündeki en büyük engellerden biri de erişim sorunudur. Gelecekte askeri personel; görev, kurs vb. sebeplerden ötürü eğitim yapamadığında, eğitim personelin ayağına kadar getirilecek ve bu sorun ortadan kaldırılacaktır. Personel; web, akıllı telefon ve tabletler vasıtasıyla eğitime her zaman erişme imkânına sahip olacak ve herkesin eğitim ağı içinde olması sağlanacaktır. Sonuç olarak askeri eğitimin, akıllı telefon ve tabletler için kullanılmak üzere mobil uygulaması yapılacak, personel bu uygulamalara kolayca erişebilecek ve eğitim bilgilerinin sürekli güncel kalması sağlanacaktır (BAST, 2013).

7. Owens'a göre ABD ordusunda bir siber eğitim merkezi kurulmalı ve burada dünya çapında bilgisayar uzmanları yetiştirilmelidir. Geleceğin robot çağının ihtiyaçlarını karşılayabilecek, görevi düşmanın savaş alanındaki insansız sistemlerine sızmak olan ve piyade bölük kadrolarında çalışacak bir adet **siber saldırı timi** oluşturulması da planlanmaktadır (Owens et al., 2009).

8. Ordu Bilim ve Teknoloji Masası'na göre geleceğin en büyük silahı iyi yetişmiş bir askerdir. Fiziksel kondisyonu zinde tutmak personelin kendi görevidir. Kışlalarda ağırlık ve aerobik egzersizler için fiziksel imkânlar sağlanmalı, beslenme ve sağlık ihtiyacının sağlanması için de tedbirler alınmalıdır. Bütün kışlalarda, operasyon merkezi dâhil simülasyon merkezleri kurulmalıdır (BAST, 2013).

9. 2001 Afganistan ve 2003 Irak harekâtlarında kazanılan deneyimlerin ışığında şehir savaşlarının önemi bir kez daha kavranmıştır. Şehir savaşlarında yabancı dil bilme, kültürel hoşgörülülük ve kavrayış, istihbarat ve psikolojik harekât önemli yer tutmaktadır. Askeri eğitim sisteminin, şehir savaşları odaklı olmasında fayda bulunmaktadır (NSB, 2004).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde dünyada askeri alanda **insansızlaşmanın süreç ve aşamaları**, insansızlaşma sürecinin de etkilediği **piyade birliklerinin savaş alanında görevlendirilme süreç ve aşamaları** ile aralarında ABD, Rusya, Yunanistan ve İran'ın bulunduğu bazı ülkeler, Türkiye ile mukayese edilip, askeri alanda **insansızlaşma niteliklerinin karşılaştırılması** değerlendirilmiştir.

Askeri alandaki insansızlaşmanın genel olarak beş aşamada gerçekleştiği ifade edilebilir. Bunlar:

1. İnsansız araçların yönlendirilmesinde  **radyo frekansının kullanılması**,
2. İnsansız araçların yönlendirilmesinde **uydu teknolojisinin kullanılması**,
3. **Lazer güdümlü bombaların** insansız araçlara tamamlayıcı bir unsur olarak kullanılması,
4. **İnsansızlaşmada çeşitlenme süreci** ve
5. **Tam otonomiye** sahip insansız sistemlerin kullanılmasıdır.

1900'lü yılların başında ilkel modellerle başlayan askeri alanda insansızlaşma, II. Dünya Savaşı sırasında kullanılan, daha çok bomba özelliği taşıyan ama nitelik olarak insansız bir yapıya sahip olan ve radyo frekansı ile yönlendirilen Alman V-1 bombasıyla gelişmeye başlamıştır. Daha sonraki yıllarda, aynı şekilde radyo frekansı ile yönlendirilen uçaklar üretilmişse de frekans dalgalarının menzilinün düşük olması ve söz konusu dalgaların aniden kesilebilmesi sebebiyle, bu uçaklar birer model/maket uçak niteliğinden sıyrılamamıştır. Askeri alanda insansızlaşma sürecinde, radyo frekansının kullanılması, **birinci aşama** olarak kabul edilebilir.

1957 yılında Sovyetler Birliği'nin Sputnik-1 uydusunu fırlatmasıyla başlayan "Uzay Yarışı" sürecinde uydu teknolojisi geliştirilmiş ve askeri amaçlı uydular kullanılabilir hale gelmiştir. Uydu teknolojisine bağlı olan GPS teknolojisinin kullanılmasıyla insansız araçların radyo frekansına olan bağımlılığı sona ermiş ve böylece harekât menzilleri artmıştır. Askeri alanda insansızlaşma sürecinde, uydu teknolojisinin kullanılması, **ikinci aşama** olarak değerlendirilebilir.

1980'li yıllarda belirli bir olgunluğa erişen insansızlaşma; karada, yürüyen robot araştırmalarının hızlanması ve havada ise keşif amaçlı görevlendirilen insansız hava araçlarının üretilmesiyle kendisini daha fazla göstermiştir. 1980'lerde İsrail'in

ve 1991 Irak Savaşı'nda ABD'nin kullandığı çeşitli model İHA'lar buna örnek olarak verilebilir. 1990'lı yılların sonunda ilk kez kullanılan, 2001 Afganistan ve 2003 Irak harekâtlarında başarısını kanıtlayan lazer güdümlü bombalar, insansız hava araçlarına tamamlayıcı bir etki yaratmıştır. İnsansızlaşma sürecinde insansız araçlar ile beraber lazer güdümlü bomba teknolojisinin kullanılması **üçüncü aşama** olarak değerlendirilebilir.

2010'lu yıllara gelindiğinde "pervaneli bir uçak" niteliğinde olan Predator vb. model İHA'lar devletleri insansızlaşma sürecinde tatmin etmemiştir. Karada, yürüyebilen robotlar; havada, jet motorlu insansız jet uçakları; denizde ve denizaltında ise insansız sistemlerin üretilme süreci hızlanmıştır. Örnek olarak her türlü arazide hareket edebilen Bigdog kara robotu, X-45 ve X-47 insansız jet uçakları, Piranha model insansız deniz yüzey aracı ve Sea Stalker model insansız denizaltı bu dönemde olgunlaşan önemli projelerdir. İnsansızlaşma sürecinde devletlerin insansız hava araçları ile beraber kara, deniz ve denizaltı araçlarını projelendirmesi, **insansızlaşmada çeşitlenme süreci veya dördüncü aşama** olarak da kabul edilebilir.

Gelişen bilgisayar teknolojisi ile paralel, "otonom" olarak tanımlanan, belli derecelerde kendi kendine hareket edebilen ve karar verebilen sistemler projelendirilmeye başlanmıştır. 2030'lu yıllara gelindiğinde belki de tam otonomi sahibi sistemler üretilbilecektir. İnsansızlaşma sürecinde gelişen işlemci teknolojisi ile beraber tam otonomi sahibi insansız sistemlerin kullanılması, **beşinci ve son aşama** olarak değerlendirilebilir.

Askeri alanda insansızlaşmanın yaygınlaşması, askeri doktrinleri etkilediği gibi askeri birliklerin kullanım şeklini de değiştirmiştir. İnsansız hava araçlarının birçok "tehlikeli" tabir edilen görevi "başarıyla" yerine getirebilmeleri, hava kuvvetlerinin geleceğinin insansız hava araçlarına emanet edilebileceğinin bir kanıtıdır. Ülkeler ticaret yolları ve kıyıların güvenliğini sağlamak amacıyla donanma sahibi olurlar. Ülkelerin, bu görevi insansız deniz ve denizaltılara vermesiyle hem aynı görev başarıyla yapılabilir hem de denizlerde ve özellikle de denizaltında insan bulundurma zorunluluğu ortadan kalkabilir. İnsansız sistemlerin karada kullanımı ise karmaşık bir konudur.

Gerek sivil, gerekse askeri personel olsun; insanlar karada yaşamlarını sürdürürler. Sanayileşme süreci ile beraber insanların artarak şehirlerde yaşamaya

başlaması, savaş alanlarının meskûn mahallere kaymasına sebep olmuştur. Gelecekte şehirlerde kullanılacak tekerlekli veya bacaklı otonom robotların, insanları öldürmeye yetkili kılınması, ahlaki olarak bir soru işareti yaratmaktadır. Bu teknolojilerin plansız olarak büyük şirketlerin yönetimine bırakılması, devletleri gelecekte belki de çökme riski ile karşı karşıya bırakabilecektir. Ayrıca polis olarak da kullanılacak otonom robotların, insanların özgürlüklerini kısıtlayabileceği de bir gerçektir. Düşman veya terörist eline geçen insansız kara araçları, insanlar için ciddi anlamda tehlike yaratabilecektir. Bu yüzden gelecekte karada, otonom robotlardan ziyade itaat eden ve emir alan robotların kullanımı daha mantıklı bir yol olarak gözükmektedir. Askeri birliklerin de salt otonom robotlardan ziyade insan ve robotun beraberce hibrit bir yapıda kullanılmasının ahlaki yönden daha doğru bir planlama olduğu değerlendirilmektedir.

Askeri alanda insansızlaşmanın genel perspektifte kara kuvvetlerini, özelde ise piyade sınıfını etkileyeceği açıktır. Devlet veya savaştan ziyade piyadenin genel kullanım esasları incelenerek değerlendirilen piyade birliklerinin savaş alanında görevlendirilme süreci dört aşamadan meydana gelmektedir:

1. Yerel piyade birlikleri aşaması,
2. Zorunlu askeri personele sahip piyade birlikleri aşaması,
3. Profesyonel piyade birlikleri aşaması ve
4. Hibrit piyade birlikleri aşamasıdır.

Birinci aşamadaki piyade birliklerini; boy, klan veya derebeyliklerinden savaş dönemlerinde çağırılan, eğitimi ve giderlerinin söz konusu alt yönetim birimlerince karşılandığı yerel piyade birlikleri oluşturmaktadır. Bu aşama, M.Ö. 600'lerde başlayıp sanayi devrimine kadar olan bir süreyi, yani 1800'lü yılların başlarını kapsamaktadır. Orduların piyade ihtiyacının yerel yönetim birimlerince karşılandığı bu dönemdeki birlikler, **yerel piyade birlikleri** olarak adlandırılabilir.

İkinci aşamadaki piyade birliklerini; devletlerin kışlalar oluşturarak piyade birliklerine barınma ve eğitim olanağı sağladığı ve zorunlu asker niteliğine sahip piyade birlikleri oluşturmaktadır. Örnek olarak Osmanlı döneminde 08 Eylül 1843 tarihinde ilan edilen "*Tenkisat-ı Celile-i Askeriye Fermanı*"nın belirttiği zorunlu askerlik süresi 5 yıl olarak öngörülmüştü. 1826 yılında teşkil edilen ve süresiz askerlik yapılan Asakir-i Mansure-i Muhammediye teşkilatı hesaba katılmazsa,

Ülkemizdeki ilk zorunlu askerlik bu ferman ile başlamıştır denilebilir. Söz konusu ikinci aşama dünyada 1800'l yıllarda başlayıp 1960'lara kadar devam etmiştir. Orduların piyade ihtiyacının ülke genelinden karşılandığı bu dönemdeki piyade birlikleri, **zorunlu askerlik yapan personele sahip piyade birlikleri** olarak da adlandırılabilir. Türkiye hâlihazırda bu aşamadır.

çnc aşamadaki piyade birliklerini; devletlerin zorunlu askerlik uygulamasını kaldırdığı ve askerliğin profesyonel bir meslek haline getirildiği dönemde teşkil edilen, profesyonel piyade birlikleri oluşturmaktadır. Bu aşama 1960'lı yıllarda başlayıp hâlihazırda birçok devlet tarafından teşkili sürdürülen bir aşamadır. rnek olarak İngiltere 1960 yılında, ABD 1973 yılında, Fransa 2001 yılında ve İtalya 2004 yılında profesyonel ordu yapısına geçmiştir. Türkiye'de ise halen zorunlu askerlik uygulaması yürürlükte olup, süresi 6 ile 12 aydır. Orduların piyade ihtiyacının gönüllülük esasına göre karşılandığı bu dönemdeki piyade birlikleri, **profesyonel piyade birlikleri** olarak adlandırılabilir.

Dördüncü ve son aşamadaki piyade birliklerini ise robotların piyade birliklerinin teşkilatında kullanılması oluşturacaktır. Piyade birlikleri; yarı robot, yarı insan yapısında teşkil edileceklerdir. Bu aşamanın başlama tarihinin zamanı tam olarak ngrlememekle birlikte, 2020'li yıllarda başlayacağı ve 2040'lı yıllarda ise yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. İnsansızlaşmanın sürece dâhil olduğu bu aşama, **hibrit piyade birlikleri** aşamasıdır.

Askeri alanda insansızlaşma ve piyade birliklerinin savaş alanında görevlendirilme süreçleri incelendikten sonra akla gelen ilk soru Türkiye'nin hangi aşamada olduğudur. Süper güç ABD, bölgesel gç Rusya ve sınır komşularımız Yunanistan ve İran'ın askeri alandaki insansızlaşma nitelikleri Türkiye ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu ülkeler incelenirken dikkate alınan kriterler şunlardır:

1. Askeri alandaki insansızlaşma aşaması,
2. Ülkenin sahip olduğu piyade birliğinin savaş alanındaki görevlendirilme aşaması,
3. Ülkenin hangi alanda insansızlaşmaya ağırlık verdiği,
4. Milli uydu teknolojisine sahip olup olmadığı,
5. Milli konumlama sistemine sahip olup olmadığı,
6. Lazer güdümlü bomba teknolojisine sahip olup olmadığı ve



7. Milli süper bilgisayar altyapısına sahip olup olmadığıdır.

Söz konusu ülkeler sırasıyla incelendiğinde:

**ABD'nin** Askeri alanda insansızlaşma seviyesi 5. aşamada olup, ülke olarak insansız araçlarda tam otonomiye geçme konusundaki çalışmalarını aralıksız olarak sürdürmektedir. ABD karşılaştırılan ülkeler içerisinde tamamen profesyonel piyade birliklerine sahip tek ülke konumundadır. ABD bu konuda, 4. aşama olan hibrit piyade birliklerinin teşkilat yapısını oluşturmuş olup, insansız kara aracı teknolojisinin olgunlaşmasını beklemektedir. Kendine ait uydu, GPS ve lazer güdümlü bomba teknolojisi ileri seviyededir. Süper bilgisayarlar konusunda dünyada üretilen performansı en iyi ilk 500 bilgisayar içerisinde 231 adet bilgisayarı bulunmaktadır. İnsansızlaşma konusunda tek bir alana yoğunlaşmamış olup kara, hava ve deniz araçları konusunda dengeli bir politika yürütmektedir. Sonuç olarak askeri alanda insansızlaşma konusunda dünyada liderliğini korumaktadır. Ayrıca bu alandaki çalışmaların standartlarını ABD belirlemektedir şeklindeki bir ifade hiç de yanlış olmayacaktır. Türkiye'nin insansızlaşma konusunda bütçesinin elverdiği ölçüde ABD'yi örnek alması mantıklı bir politika olacaktır.

**Rusya Federasyonu**, Askeri alanda insansızlaşma seviyesi 3. aşamada olup, henüz insansızlaşmada çeşitlenme sürecine geçememiş ve sadece insansız hava aracı üretme konusuna yoğunlaşmış bulunmaktadır. İnsansız deniz aracı konusundaki çalışmaları sınırlı olup, kara aracı projelerinin olup olmadığı bilinmemektedir. Rusya, zorunlu hizmete tâbi olan askeri personelin görevli olduğu piyade birliklerine sahiptir. Zorunlu askerlik hizmeti süresi ise 12 aydır. Uzaya ilk uydu gönderen devlet niteliğinde olup, milli GPS sistemini ancak 2012 yılında oluşturabilmiştir. Lazer güdümlü bomba teknolojisine sahip olan Rusya'nın, dünyadaki en hızlı 500 bilgisayar içinde sadece 9 adet bilgisayarı bulunmaktadır. Sonuç olarak askeri alanda insansızlaşma konusunda ABD ile kıyaslanamayacak bir konumda bulunan Rusya, bu konuda sadece bölgesinde liderlik statüsüne sahip olabilir şeklindeki bir ifade yerinde olacaktır.

**İran**'ın az gelişmiş teknolojiye sahip toplamda 13 çeşit insansız hava aracı bulunmaktadır. Söz konusu sistemler; Fotros, Ghods Ababil, Mohajer, Saeghe, H-110 Sarir, Hemaseh, Karrar, Sarad, Shahbal, Shahed 129, Sofreh Mahi, Yasir ve Zohal'dır. Sadece kapalı mekânlarda sergilenen bu araçların test uçuşuna dair herhangi bir

görüntü veya bilgi bulunmamaktadır. İki defa ABD'ye ait İHA'ları kendi topraklarına indirmiştir. Rusya ve Çin destekli elektronik harp birimlerinin yardımıyla indirildiği değerlendirilen söz konusu insansız sistemleri, Rusya ve Çin'e armağan ettiği tahmin edilmektedir. Uydu teknolojisine sahip olmasına rağmen, milli bir GPS sistemi, lazer güdümlü bomba teknolojisi ve süper bilgisayar altyapısı bulunmamaktadır. Zorunlu askerlik uygulamasının yürürlükte olduğu ülkede, askerlik süreleri 12 ile 18 aydır. Kendini dünyaya olduğundan güçlü göstermeye çalışan bir rejime sahip olan ülkenin, Rusya ve Çin kaynaklı teknolojileri gelecekte de kendi sistemine adapte etmesi olasıdır. İran'ın Türkiye için askeri alanda insansızlaşma konusunda uzun vadede bir tehdit oluşturabileceği değerlendirilmemektedir.

**Yunanistan**'ın, biri Avrupa Birliği katkısıyla üretilen, toplamda üç çeşit insansız hava aracı bulunmaktadır. Bunlar EADS-3, HAI Pegasus ve HCUAV model İHA'lardır. Zorunlu hizmete tâbi olan askeri personelin görev yaptığı piyade birliklerine sahip olup, zorunlu askerlik süresi 9 aydır. Uydu teknolojisine sahip olmasına rağmen, milli bir GPS sistemi, lazer güdümlü bomba teknolojisi ve süper bilgisayar altyapısı bulunmamaktadır. Yunanistan'ın askeri alanda insansızlaşma konusunda Türkiye'ye bir tehdit oluşturabilmesi hâlihazırda mümkün gözükmemektedir.

Askeri alanda insansızlaşma konusunda başarılı bir devlet-özel sektör-üniversite işbirliği oluşturmuş olan **Türkiye**'nin, milli imkânlarla ürettiği insansız hava araçları bulunmaktadır. Hâlihazırda sadece keşif görevi icra edebilen söz konusu insansız araçlara, milli imkânlarla ürettiği lazer güdümlü bombaların monte edilmesiyle, bölgesel gücünü arttırabileceği ifade edilebilir. İnsansız hava araçları konusundaki görülebilen tek eksiğinin insansız jet uçağına sahip olmaması olsa da, Savunma Sanayi Müsteşarlığı marifetiyle oluşturduğu insansız hava araçları yol haritasında, uzun vadede jet uçağı üretileceği ifade edilmektedir. Milli uydu teknolojisine yeni yeni sahip olan Türkiye'nin milli bir GPS sistemi ve gelecekte tam otonomiye sahip insansız araçlar için gerekli hale gelecek süper bilgisayar altyapısı bulunmamaktadır. İnsansızlaşma konusunda sadece hava araçlarına yönelmesi, bu konuda bir zayıflık olarak görülse de, insansız kara ve deniz araçları konusunda kısıtlı çalışmalar hâlihazırda özel sektör kanalıyla yürütülmektedir. Türkiye'de insansız bacaklı kara araçları ve denizaltılar konusunda ise herhangi bir proje veya çalışmaya rastlanılmamaktadır. Türkiye'nin piyade birliklerini, zorunlu askerlik hizmeti yapan

personel oluşturmaktadır. Askerlik süreleri ise 6 ile 12 aydır. Profesyonelleşme konusunda İngiltere'den 55 yıl, ABD'den 42 yıl ve Fransa'dan 14 yıl geride bulunmaktadır. Modern çağın teknolojik gereksinimini ancak profesyonel askerlik karşılayabilecektir. Sonuç olarak Türkiye, bölgesindeki ülkelerle insansızlaşma konusunda yarışabilecek bir seviyede bulunurken, ABD'yi de profesyonel askerlik ve insansızlaşma konusunda örnek alması gerekmektedir.

Elde edilen sonuçlar ışığında sunulan öneriler Türkiye'nin durumunu da ortaya koyacak şekilde genelden özele maddeler halinde şu şekilde sıralanmıştır:

1. Türkiye'de devlet ve yönetici kademesince insansızlaşmanın önemi ciddi bir biçimde kavranmalıdır. Bazı üniversiteler insansız araçlar için lokal bazı çalışma grupları oluştursalar bile, vakit geçirilmeksizin "**İnsansız Araç ve Teknisyen Üniversitesi**" kurulmalı ve burası insansızlaşma konusunda Türk bilim adamlarının ihtisaslaşacağı bir merkez haline getirilmelidir. Gelecek, gerek sivil gerekse askeri yönden insansızlaşmanın üzerine inşa edileceğinden, ABD'deki NASA örneğinde olduğu gibi, üniversitedeki araştırmaların sonuçları özel sektöre de aktarılmalı ve buradan katma değer yaratılmalıdır.

2. Özel sektör insansız araç üretimi konusunda teşvik edilmeli, insansız araçların sadece hava ile sınırlı kalması önlenmeli; uzay, kara, deniz ve denizaltı bölgelerinde insansız araç yapımı teşvik edilmelidir. Savunma Sanayi Müsteşarlığı ile üniversitelerin bazı bölümlerinde insansız hava araçlarının üretimi ile ilgili planlamalar yapılmaktadır. Fakat insansızlaşmanın sadece hava ile sınırlı kalmayacağı unutulmamalıdır.

3. Bilgisayar, bilgi çağını başlatan önemli bir cihazdır. Milli imkânlar da kullanılarak işlemci ve yazılım teknolojisi üzerinde durulmalı, dünya çapındaki süper bilgisayarların karşılaştırıldığı [www.super500.org](http://www.super500.org) sitesindeki listeye, en az 10 Türk menşeli süper bilgisayar girmelidir.

4. Türkiye insansız sistemlerin kanunlarının oluşturulması aşamasında dünya çapında oluşturulacak oluşumlardan uzak kalmamalı, bizzat kurucu üye statüsüne sahip olmalıdır.

5. Günümüzde lityum iyon üniteleri, insansız sistemlerin çalışması için en gelişmiş enerji kaynağı olarak göze çarpmaktadır. Türkiye'nin de insansız sistemler için gerekli olan enerji kaynağı üzerinde çalışmalar yapması gerekmektedir.

6. Savaş alanlarının şehirlere kaymasıyla coğrafi koordinat sisteminin önemi artmıştır. Türkiye büyük bir ülke olarak milli bir GPS sistemi üzerinde çalışmalıdır. Ayrıca düşman GPS sisteminin çökertilmesi için GPS karıştırıcı bir sistemin de üretilmesi yüksek derecede önemlidir.

7. ABD, kullanım ömürleri tamamlanmış olan F-4 ve F-16 uçaklarını insansız hale getirmeye başlamıştır. Türkiye de buna benzer kullanım ömrünü tamamlamış uçak veya silah sistemlerini insansızlaştırabilmeli, hatta elindeki zırhlı muharebe araçları ve geliştirilmiş zırhlı personel taşıyıcılarını da insansızlaştırabilmelidir.

8. Mikro işlemci teknolojisi kullanılarak üretilen akıllı silah sistemleri üzerinde yoğunlaşılmalı; özellikle top, havan ve bombaatarların akıllı özelliklere sahip olması sağlanmalıdır.

9. Nano teknolojiden istifade edilerek askeri araçlarda kullanılan zırh ağırlıkları hafifletilmeli, paletli araçlardan ziyade aynı veya daha fazla atış kabiliyetine sahip zırhlı tekerlekli araçlar üretilmelidir.

10. Türkiye lazer güdümlü bomba teknolojisinde belli bir seviyeye gelmiş bulunmaktadır. Bu konudaki gelişimini rehavete kapılmadan devam ettirmelidir.

11. Komuta-kontrol sistemi olarak, savaş alanındaki her gelişmeye anında müdahale edebilecek bir ağ sistemi kurulmalıdır. En alt seviyedeki komutan da bu ağ sistemini kullanarak kendi bölgesiyle ilgili her türlü bilgiye anında erişebilmelidir.

12. Silahlı Kuvvetler içinde ABD Kara Kuvvetleri'nin oluşturduğu gibi devlet-özel sektör-üniversite AR-GE üçgenini tamamlayacak araştırma laboratuvarları kurulmalı ve buralarda yüksek lisans ve doktora çalışmaları yapılabilir.

13. Son yıllarda piyade askerinin kullanacağı "exoskeleton" adıyla bir kıyafet sistemi üretilmiştir. Kelime anlamı dış iskelet olan sistemin, geleceğin piyade kıyafeti olması planlanmaktadır. Türkiye'nin de dış iskelet ile ilgili AR-GE çalışmalarına bir an evvel başlaması gerekmektedir.

14. Türkiye'de piyade sınıfı ile ilgili nasıl bir teşkilatlanma yapılabileceği incelenmiş ve aşağıda örnek bir yapılanma gösterilmiştir. Buna göre bir piyade taburunu; piyade bölüğü, zırhlı araç bölüğü, keşif bölüğü ve havan bölüğü olmak üzere dört bölükten oluşturmak mümkündür.

Piyade bölüğü: Üç piyade takımı ve bir insansız kara aracı takımı olmak üzere dört takımdan oluşmaktadır. Piyade takımları dörder adet yiv ve setsiz top

mühimmatı atan, tekerlekli zırhlı araca ve birer adet de sınıf-1 insansız hava aracına sahip olacaklardır. İnsansız kara aracı takımı, üç adet insansız kara aracına sahip olacaktır.

Zırhlı araç bölüğü: Üç zırhlı araç takımından oluşmaktadır. Bir zırhlı araç takımı otomatik dolduruş yapan, menzili yüksek topa ve üç kişilik mürettebata sahip üç adet zırhlı araç ve bir adet de insansız kara aracına sahip olacaktır.

Keşif bölüğü: Üç keşif takımı ve bir insansız hava aracı takımından oluşmaktadır. Bir keşif takımı, iki adet keşif ve gözetleme aracına ve bir adet de insansız kara aracına sahip olacaktır. İHA takımı ise üç adet sınıf-1 İHA'ya ve bir adet de sınıf-3 İHA'ya sahip olacaktır.

Havan bölüğü: Dört adet akıllı havan ve iki adet de insansız kara aracına sahip olacaktır.

15. Piyade sınıfının teşkilat yapısı değiştirilmeli, küçültülmeli, sadeleştirilmeli, ihtisaslaştırılmalı ve profesyonelleştirilmelidir. Yapılan teşkilatlanmayı müteakip askeri eğitim sistemi de profesyonel olarak planlanabilecektir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yeni askeri eğitim merkezleri kurulabilir. Kurulabilecek eğitim merkezleri aşağıdadır:

- Temel eğitim merkezi (TEM);

Personel göreve başlamadan önce sınıfına göre burada sıkı bir eğitime tabi tutulmalıdır. Piyade sınıfına mensup askeri personel, meslek hayatı boyunca karşılabileceği bütün sorunlar için temel eğitimini buradan almalıdır.

- Yardımcı eğitim merkezi (YEM);

Araç, silah ve insansız araçlar ile ilgili bütün eğitimler YEM'de verilmelidir. Personel kullanacağı araç ve silahları konusunda burada uzmanlaşmalıdır.

- İhtisas eğitim merkezleri (İEM);

Kıtada yapılacak bir planlamaya göre bölük, takım ve manga seviyesindeki personelin bütünlük içerisinde eğitim görecekları merkezlerdir. İEM ikiye ayrılmaktadır:

- a. Bilgisayar oyun merkezleri (BOM);

Türkiye çapında birkaç adet oyun firmasıyla anlaşılıp, askeri oyun sistemleri üretilebilir. Bilgisayar ortamında ve hareket eden bir platform üzerinde piyade takım

ve mangaları savaş ve çatışma ortamında karşılaştıkları tehditleri tecrübe edinebilirler.

b. Fiziki tiyatro merkezleri (FTM);

Karşılaşılabilecek tehdit bölgeleri belirlenerek, FTM içinde minyatür köy, ilçe, pazaryeri, hudut, gidilebilecek bölgeler vb. oluşturulabilir ve bütün piyade birlikleri burada eğitime tabi tutulabilirler. Bunların dışında personele ikinci bir görev verilmeden, eğitime tam mevcut ile katılması sağlanabilir.

Geçmişin "*bitli piyade*"si, gelişen teknoloji ile beraber savaş alanının vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. 19. yüzyılın sonunda ortaya çıkan mühendislik yerini yavaş yavaş teknisyenliğe bırakacaktır. Gelecek insan ile insansız sistemleri harmanlayacak bir ağ sistemi üzerinde inşa edilecektir. Türkiye'nin gelecekteki askeri gücünü, insansızlaşmadaki yeri belirleyecektir. Karar verici konumundakilerin bu konuya hassasiyetle yaklaşması önem arz etmektedir. Gelecekte savaş alanı, teknik ve teknolojideki eksikliği ağır bir biçimde cezalandıracaktır.

## KAYNAKLAR

AFSB (Air Force Studies Board), (2006), "Future Air Force Needs for Survivability", Technical Report ISBN: 0-309-66123-4, Committee on Future Air Force Needs for Survivability, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 21-58.

AFSB (Air Force Studies Board), (2008), "Pre-Milestone A and Early-Phase Systems Engineering: A Retrospective Review and Benefits for Future Air Force Acquisition", Technical Report ISBN: 0-309-11476-4, Committee on Pre-Milestone A Systems Engineering: A Retrospective Review and Benefits for Future Air Force Systems Acquisition, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 34-35.

Ahmad I., (2009), "Role of Airpower for Counterinsurgency in Afghanistan and FATA (Federally Administered Tribal Areas)", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 15-72.

Alemdaroğlu N., (2010), "Unmanned Air Systems in Turkey, Poor Man's Satellite", Presentation, Middle East Technical University Aerospace Engineering Department, Ankara, Turkey, p. 1-51.

Altunok T., (2010), "Türkiye'nin İHA Serüveni", Bilim ve Teknik Dergisi, Aralık 2010, s. 38-41.

Archontakis A., (2010), "Assessing The Flight Quality of A Large UAV For Sensors/Ground Robots Aerial Delivery", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 33.

Arkin R. C., (2008), "Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative/Reactive Robot Architecture PART I: Motivation and Philosophy", Mobile Robot Laboratory, Georgia Institute of Technology, p. 1-8.

ARLTAB (Army Research Laboratory Technical Assessment Board), (2011), "2009-2010 Assessment of the Army Research Laboratory", Technical Report ISBN: 978-0-309-21140-6, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 20-109.

ASEB (Aeronautics and Space Engineering Board), (2012), "NASA Space Technology Roadmaps and Priorities: Restoring NASA's Technological Edge and Paving the Way for a New Era in Space", Technical Report ISBN: 978-0-309-25362-8, Steering Committee for NASA Technology Roadmaps, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 12-50, 210-251.

Asprey R. B., (1994), "War in the Shadows: The Guerrilla in History", William Morris and Company, New York, USA.



BAST (Board on Army Science and Technology), (2002), "Technology Development for Army Unmanned Ground Vehicles", Technical Report ISBN: 0-309-50365-5, Committee on Army Unmanned Ground Vehicle Technology, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 1-135.

BAST (Board on Army Science and Technology), (2004), "Meeting the Energy Needs of Future Warriors", Technical Report ISBN: 0-309-53344-9, Committee of Soldier Power/Energy Systems, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 1-103.

BAST (Board on Army Science and Technology), (2007), "Strategy for an Army Center for Network Science, Technology, and Experimentation", Technical Report ISBN: 0-309-10697-4, Committee on Strategies for Network Science, Technology and Experimentation, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 29-34.

BAST (Board on Army Science and Technology), (2009), "Opportunities in Neuroscience for Future Army Applications", Technical Report ISBN: 978-0-309-12740-0, Committee on Opportunities in Neuroscience for Future Army Applications, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 1-78.

BAST (Board on Army Science and Technology), (2013), "Making the Soldier Decisive on Future Battlefields", Technical Report ISBN: 978-0-309-28453-0, Committee on Making the Soldier Decisive on Future Battlefields, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 2-237.

Bellamy C., (1990), "The Evolution of Land Warfare: Theory and Practice", Routledge, London, UK.

Bessemer W. G., (2006), "Transitioning to Unmanned Combat Aerial Vehicles", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 1-23.

Birch M., Lee G., Pierscionek T., (2012), "Drones The Physical And Psychological Implications of A Global Theatre of War", Medact, p. 1-16.

Blascovich J. J., Hartel C. R., (2008), "Human Behavior in Military Contexts", Technical Report ISBN: 0-309-11231-1, Committee on Opportunities in Basic Research in the Behavioral and Social Sciences for the U.S. Military, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 4-10, 40-68, 129-217.

BSTEP (Board on Science, Technology and Economic Policy), (2012), "Building the U.S. Battery Industry for Electric Drive Vehicles: Summary of a Symposium", Technical Report ISBN: 978-0-309-25452-6, Subcommittee on Electric Drive Battery Research and Development Activities, Committee on Competing in the 21st Century: Best Practice in State and Regional Innovation Initiatives; Policy and Global Affairs, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 6-35, 96-111, 153.

Buckley O. D., Johnson J. J. et al., (2010), "An Integrated Command and Control Architecture Concept for Unmanned Systems in the Year of 2030", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 2, 25-38, 49-85, 91-115, 195-200, 240-243.

Chengeta T., (2011), "Are U.S Drone Targeted Killings Within The Confines Of The Law? A Dissertation Submitted In Partial Fulfilment Of The Requirements of The LLM (Human Rights and Democratisation in Africa)", The Master Thesis, The International Criminal Court, Netherlands, p. 2-4, 38, 59.

Chiang E., Wrightson P., (2012), "Intelligent Human-Machine Collaboration: Summary of a Workshop", Technical Report ISBN: 0-309-66123-4, Board on Global Science and Technology, Policy and Global Affairs, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 3-23.

Christiansen R. S., (2004), "Design of An Autopilot For Small Unmanned Aerial Vehicles", The Master Thesis, Brigham Young University, USA, p. 2.

Clements J., Kirkland L., (2011), "Unmanned Ground Systems", Presentation, Maneuver Center of Excellence, Marine Corps Combat Development Command, p. 21.

CSTB (Computer Science and Telecommunications Board), (2003), "The Future of Supercomputing: An Interim Report", Technical Report ISBN: 0-309-52675-2, Committee on the Future of Supercomputing, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 2-30.

CSTB (Computer Science and Telecommunications Board), (2004), "Getting Up to Speed: The Future of Supercomputing", Technical Report ISBN: 0-309-54679-6, Committee on the Future of Supercomputing, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 2-12, 32-78.

CSTB (Computer Science and Telecommunications Board), (2010), "Critical Code: Software Producibility for Defense", Technical Report ISBN: 978-0-309-15948-7, Committee for Advancing Software-Intensive Systems Producibility, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 3-7, 12-21, 50.

Curtis A. B., (2008), "Path Planning For Unmanned Air and Ground Vehicles In Urban Environments", The Master Thesis, Brigham Young University, USA, p. 53.

Darnell B. W., (2011), "Unmanned Aircraft Systems: A Logical Choice for Homeland Security Support", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 3-52.

DeDeaux C. N., (2010), "Energy Capture Module (ECM) for Use In Unmanned Mobile Vehicles (UMVs) With a Specific Study of The Draganflyer X6 UAV", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 1-27.

DeGarmo M., Nelson G. M., (2004), "Prospective Unmanned Aerial Vehicle Operations in the Future National Airspace System", The MITRE Corporation, American Institute of Aeronautics and Astronautics, p. 1-08.

DEPS (Division on Engineering and Physical Sciences), (2008), "Nanophotonics: Accessibility and Applicability", Technical Report ISBN: 0-309-10723-7, Committee on Nanophotonics Accessibility and Applicability, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 137-179.

DEPS (Division on Engineering and Physical Sciences), (2009), "Persistent Forecasting of Disruptive Technologies", Technical Report ISBN: 978-0-309-11660-2, Committee on Forecasting Future Disruptive Technologies, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 28.

DEPS (Division on Engineering and Physical Sciences), (2010), "S&T Strategies of Six Countries: Implications for the United States", Technical Report ISBN: 978-0-309-15571-7, Committee on Global Science and Technology Strategies and their Effect on U.S. National Security, Standing Committee on Technology Insight-Gauge, Evaluate and Review, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 52-77.

DEPS (Division on Engineering and Physical Sciences), (2013a), "2011-2012 Assessment of the Army Research Laboratory", Technical Report ISBN: 978-0-309-26899-8, Army Research Laboratory Technical Assessment Board, Laboratory Assessments Board, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 1-12, 28-48, 61-122.

DEPS (Division on Engineering and Physical Sciences), (2013b), "Future of Battlespace Situational Awareness: A Workshop Summary", Technical Report ISBN: 978-0-309-28621-3, Committee for Science and Technology Challenges to U.S. National Security Interests, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 3-6.

DoD (Department of Defence), (2005), "Unmanned Aircraft Systems Roadmap 2005-2030", the Office of the Secretary of Defense, USA, p. 3-92.

DoD (Department of Defence), (2010), "Unmanned Systems Integrated Roadmap FY 2011-2036", the Office of the Secretary of Defense, USA, p. 3-87.

Dupuy T. N., (1984), "The Evolution of Weapons and Warfare", Da Capo Press, Newyork, USA.

Edwards S. J. A., (2004), "Swarming and the Future of Warfare", The Doctorate Thesis, The Pardee RAND Graduate School, California, USA, p. 1-65, 115-170.

Ferguson M. G., (1999), "Stochastic Modeling of Naval Unmanned Aerial Vehicle Mishaps Assessment of Potential Intervention Strategies", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 7, 72.

Foust J., (2013), "Understanding the Strategic and Tactical Considerations of Drone Strikes", The American Security Project, Washington, USA, p. 1-23.

Galdorisi G., Koepenick S., Volner R., Weko C., (2011), "More Brains, Less Brawn; Why The Future Of Unmanned Systems Depends On Making Them Smarter", Proceedings, U.S. Naval Institute, December, p. 46-53.

Gilad T. O., (2005), "Interfaces for Ground and Air Military Robots: Workshop Summary", Technical Report ISBN: 0-309-54919-1, Planning Committee for the Workshop on Scalable Interfaces for Air and Ground Military Robots, Committee on Human Factors, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 2-20.

Glade D., (2000), "Unmanned Aerial Vehicles: Implications for Military Operations", Occasional Paper No. 16, Air University, July, p. 2-38.

Glantz D. M. and Jonathan H., (1995), "When Titans Clashed: How the Red Army Stopped Hitler", University Press of Kansas, USA.

Gregory R. H., (2008), "Army Transformation and The Future Combat System", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 4-67, 81-104.

Guest J., (2011), "Advancing Weapons Technology and the Future of Warfare: Strategic, Legal and Ethical Perspectives", The Master Thesis, University of Canterbury, England, p. 2-7, 15, 23-66.

Hatch W. D., Miller G., (2007), "Unmanned Vehicles Systems; Unmanned Vehicle Tactical Memorandum (TM 3-22-5-SW): Report of Findings and Recommendation", Naval Postgraduate School, USA, p. 32.

Hauelsen B. M., (2011), "Investigation of an Articulated Spine in a Quadruped Robotic System", The Doctorate Thesis, The University of Michigan, USA, p. 9-22.

House J., (1984), "Towards Combined Arms Warfare: A Survey of Tactics, Doctrine, and Organization in the Twentieth Century", Combat Studies Institute, Leavenworth, USA.

Howard S. P., (1995), "Special Operations Forces and Unmanned Aerial Vehicles: Sooner or Later?", The Master Thesis, Air University, Alabama, USA, p. 22.

Jones J. P., (2009), "Cooperative Area Surveillance Strategies Using Multiple Unmanned Systems", The Doctorate Thesis, Georgia Institute of Technology, USA, p. 1-3.

JPDO (Joint Planning and Development Office), (2012), "Next Generation Air Transportation System Unmanned Aircraft Systems Research, Development and Demonstration Roadmap", The Office of Management and Budget, USA, p. 1-20.

JUAS-COE (Joint Unmanned Aircraft System Center of Excellence), (2010), "Employment of Group 3/4/5 Organic/Non-Organic UAS Tactical Pocket Guide", Joint Unmanned Aircraft Systems Center of Excellence, Nevada, USA, p. 2-6, 113-128.

Kaya F. A., (2010), "Development of A Receiver Processor for UAV Video Signal Acquisition and Tracking Using Digital Phased Array Antenna", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 1, 126.

Kempinski B., Murphy C., (2012), "Technical Challenges of the U.S. Army's Ground Combat Vehicle Program", Working Paper 2012-15, Congressional Budget Office Washington, D.C., USA, p. 1-44.

Kosina K., (2012), "Wargames in the Fifth Domain", The Master Thesis, The Diplomatic Academy of Vienna, Austria, p. 2-52.

Kraft T. B., (2012), "Cloak Blade: Inherently Stealthy Micro-Copter", Presentation, Navy Warfare Development Command, p. 7, 20.

Kurkcü C., Oveyik K., (2008), "U.S. Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) and Network Centric Warfare (NCW): Impacts on Combat Aviation Tactics from Gulf War I Through 2007 Iraq", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 4-85.

Larkin M. S., (2011), "Brave New Warfare: Autonomy In Lethal UAVs", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 2, 12-13, 44-47.

Lee K., (2004), "Development of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Wildlife Surveillance", The Master Thesis, University of Florida, USA, p. 10.

Lewis W. K., (2002), "UCAV-The Next Generation Air-Superiority Fighter?", The Master Thesis, Air University, USA, p. 42-91.

Lindquist J. M., (2004), "An Analysis of Degraded Communications In the Army's Future Force", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 1-5, 11-17, 43.

Mao T., (1961), "On Guerrilla Warfare", Translated by: Samuel B. G., University of Illinois Press, USA.

Meger J. P., (2006), "The Rise of the Unmanned Aerial Vehicle and Its Effect on Manned Tactical Aviation", The Master Thesis, The U.S. Army Command and General Staff College, USA, p. 11-68.

Metz S., Millen R. A., (2003), "Future War/Future Battlespace: The Strategic Role of American Landpower", Technical Report ISBN: 1-58487-117-2, The Strategic Studies Institute, USA, p. 1-37.

Moore K. L., (2008), "A Tutorial Introduction to Autonomous Systems", The 17th World Congress The International Federation of Automatic Control, 02-07, Seoul, Korea, 6-11 July.

Nader C. E., (2007), "An Analysis of Manpower Requirements for the United States Marine Corps Tiers II&III Unmanned Aerial Systems Family of Systems Program", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 3-16, 25-33, 44-53, 62-64.

Neal P. J., (2010), "From Unique Needs to Modular Platforms", The Future of Military Robotics, p. 1-10.

NMAB (National Materials Advisory Board), (2003), "Materials Research to Meet 21st Century Defense Needs", Technical Report ISBN: 0-309-50572-0, Committee on Materials Research for Defense After Next, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 5-50, 138-252.

NMAB (National Materials Advisory Board), (2006), "A Matter of Size: Triennial Review of the National Nanotechnology Initiative", Technical Report ISBN: 0-309-66138-2, Committee to Review the National Nanotechnology Initiative, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 1, 15-21, 29-32, 46, 56, 167.

NMMB (National Materials and Manufacturing Board), (2012), "Application of Lightweighting Technology to Military Vehicles, Vessels, and Aircraft", Technical Report ISBN: 978-0-309-22166-5, Committee on Benchmarking the Technology and Application of Lightweighting, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 6-8, 12-14, 30-55, 89, 100, 124.

Nowicki D. E., (2011), "Assessing the Effectiveness of the US Counterterrorism Assistance Program to the Republic of Yemen", The Master Thesis, Georgetown University, USA, p. 34.

NSB (Naval Studies Board), (2004), "2003 Assessment of the Office of Naval Research's Marine Corps Science and Technology Program", Technical Report ISBN: 0-309-52625-6, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 8-9, 12-21, 25-27, 30-46, 50-61, 65-76, 85-94.

NSB (Naval Studies Board), (2006), "C4ISR for Future Naval Strike Groups", Technical Report ISBN: 0-309-54901-9, Committee on C4ISR for Future Naval Strike Groups, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 17-23, 155-162, 190, 208-213, 264.

NSB (Naval Studies Board), (2012), "Improving the Decision Making Abilities of Small Unit Leaders", Technical Report ISBN: 978-0-309-21605-0, Committee on Improving the Decision Making Abilities of Small Unit Leaders, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 1-24.

Olney L. A., (2011), "Lethal Targeting Abroad: Exploring Long-Term Effectiveness of Armed Drone Strikes In Overseas Contingency Operations", The Master Thesis, Georgetown University, USA, p. 2-15.

Owens W. A., Dam K. W., Lin H. S. et al., (2009), "Technology, Policy, Law, and Ethics Regarding U.S. Acquisition and Use of Cyberattack Capabilities", Technical Report ISBN: 0-309-52675-2, Committee on Offensive Information Warfare, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 9-85, 173-180.

Pereira E. T., (2009), "Cooperative Control of Teams of Unmanned Air Vehicles", The Master Thesis, Universidade do Porto, Portugal, p. 7-8, 14, 37.

PGAD (Policy and Global Affairs Division), (2010), "Proceedings of a Workshop on Deterring CyberAttacks: Informing Strategies and Developing Options for U.S. Policy", Technical Report ISBN: 978-0-309-16035-3, Committee on Deterring Cyberattacks, Informing Strategies and Developing Options for US. Policy, National Research Council, Washington, D.C., USA, p. 28.

Plaga J. A., (2010), "711 HPW/HP Research, Analysis, and Consultation for UAS", Presentation, Air Force Research Laboratory, USA, p. 17-26.

Pryer D. A., (2013), "The Rise of the Machines Why Increasingly 'Perfect' Weapons Help Perpetuate Our Wars and Endanger Our Nation", Military Review, March-April, p. 15-24.

Quintana E., (2008), "The Ethics and Legal Implications of Military Unmanned Vehicles", Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, United Kingdom, p. 3-26.

Raibert M., Blankespoor K., Nelson G., Playter R., (2008), "Bigdog, the Rough-Terrain Quaduped Robot", Boston Dynamics, Waltham, USA, p. 1-4.

Reddiar J., (2011), "A Simulation of Autonomous and Cooperative Behaviours using LEGO MINDSTORMS NXT", The Doctorate Thesis, Murdoch University, Australia, p. 7-18, 26.

Reed J. W., (2008), "Combined Arms Warfare in the 21st Century: Maximizing the Capability of U.S. Army Future Combat System Equipped Brigade Combat Teams to Conduct Combined Arms Operations", The Master Thesis, the U.S. Army Command and General Staff College, Kansas, USA, p. 5-27, 88-114, 131-139, 154.

Richter M., (2006), "Operational Manning Considerations for Spartan Scout and Sea Fox Unmanned Surface Vehicles (USV)", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 7-25.

Rose M. S., (2010), "Design of a Helicopter Deployable Ground Robotic System for Hazardous Environments", The Master Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA, p. 1-2.

SAB (Scientific Advisory Board), (2011), "Operating Next-Generation Remotely Piloted Aircraft for Irregular Warfare", US. Air Force, USA, p. 10-32.

Sharoni A. H., Bacon L. D., (1997), "Part Two: Armanet: the Future Combat System (FCS): Technology Evolution Review and Feasibility Assessment", ARMOR, September-October, p. 29-34.

Sklar E., (2010), "Exploring Robotics", The Coursepack, Brooklyn College of the City University of New York, USA, p. 3, 166.

Snyder D. J., (2011), "Design Requirements for Weaponizing Man-Portable UAS In Support of Counter-Sniper Operations", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 7-17, 36-83.



Sonmezocak E., Kurt S., (2008), "Optimum Route Planning and Scheduling for Unmanned Aerial Vehicles", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 7.

Sparks E. S., (2006), "From Capability to Concept: Fusion of Systems Analysis Techniques for Derivation of Future Soldier Systems", The Doctorate Thesis, Cranfield University, United Kingdom, p. 5, 56-74.

Steele D., (2001), "The Army Launches an Attack-Focused Doctrine for the Joint Fight", Army Press, USA.

Steele M. J., (2004), "Agent-Based Simulation of Unmanned Surface Vehicles: A Force in the Fleet", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 1.

Sulewski C. A., (2005), "An Exploration of Unmanned Aerial Vehicles in the Army's Future Combat Systems Family Of Systems", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 1-5, 12-16.

Tilbury D. M., Ulsoy A. G. (2011), "Reliable Operations of Unmanned Ground Vehicles: Research at the Ground Robotics Reliability Center", The Ground Robotics Reliability Center, p. 1-06.

Tsourveloudis N.C., Doitsidis L., Valavanis K.P., (2005), "Autonomous Navigation of Unmanned Vehicles: A Fuzzy Logic Perspective". In: V. Kordic, A. Lazinica, M. Merdan, "Cutting Edge Robotics", InTech, p. 306.

TSPO (Technology Solutions Program Office), (2006), "DHS/US. Customs and Border Protection", Presentation, US Department of Homeland Security, USA, p. 4.

Valjaots E., Sell R., (2012), "Dynamic Motion Energy Efficiency Measurement of Ground Vehicles", 8th International DAAAM Baltic Conference, Estonia, 19-21 April, p. 3.

Valois J. S., Herman H., Bares J., Rice D. P., (2009), "Remote Operation of the Black Knight Unmanned Ground Combat Vehicle", National Robotics Engineering Center, Carnegie Mellon University, p. 1-11.

Vargas R. A., (2012), "Unmanned Systems: Operational Considerations for the 21st Century Joint Task Force Commander and Staff", The Master Thesis, the U.S. Army Command and General Staff College, USA, p. 2-70.

Vickers M. G., Martinage R. C., (2004), "The Revolution in War", Center for Strategic and Budgetary Assessments, USA, p. 7-70, 112-200.

Wallace J. A., (2012), "Integrating Unmanned Aircraft Systems into Modern Policing in an Urban Environment", The Master Thesis, Naval Postgraduate School, California, USA, p. 2-65.

Wawro G., (1996), "The Austro-Prussian War: Austria's War with Prussia and Italy in 1866", Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- Web 1, (2014), <http://www.top500.org/statistics/list/>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 2, (2014), [http://www.who.int/gho/urban\\_health/situation\\_trends/urban\\_population\\_growth\\_text/en](http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en), (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 3, (2014), <http://www.hurriyet.com.tr/planet/23154225.asp#>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 4, (2013), <http://www.sabah.com.tr/Dunya/2013/10/07/robotun-cenaze-toreni>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 5, (2013), <http://www.sabah.com.tr/Dunya/2013/10/22/makineli-tufek-tasiyan-robotlar-abd-askerlerine-yardim-edecek/>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 6, (2013), <http://www.foxnews.com/tech/2013/07/10/in-historic-first-navy-lands-unmanned-drone-on-aircraft-carrier/>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 7, (2010), <http://www.btnet.com.tr/13814-gpsli-parasutler-hayat-kurtaracak.html/>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 8, (2013), <http://www.ntvmsnbc.com/id/25486477/>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 9, (2013), [www.sabah.com.tr/Dunya/2013/10/11/demir-adamin-askeri-versiyonu](http://www.sabah.com.tr/Dunya/2013/10/11/demir-adamin-askeri-versiyonu), (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 10, (2014), <http://gundem.milliyet.com.tr/ahirda-robot-donemi/gundem/detay/1839932/default.htm/>, (Erişim Tarihi: 10/03/2014).
- Web 11, (2014), <http://www.militaryfactory.com/aircraft/unmanned-aerial-vehicle-uav.asp/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 12, (2014), <http://www.globalsecurity.org/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 13, (2014), <http://www.uasvision.com/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 14, (2014), <http://www.northropgrumman.com/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 15, (2014), <http://www.boeing.com/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 16, (2014), <http://www.aviationanalysis.net/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 17, (2014), <http://www.army.mil/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 18, (2014), <http://www.lockheed-martin.com/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 19, (2014), <http://www.tai.com.tr/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 20, (2014), <http://www.trdefence.com/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 21, (2014), <http://www.flightglobal.com/>, (Erişim Tarihi: 14/05/2014).
- Web 22, (2014), [www.revisionmilitary.com](http://www.revisionmilitary.com/), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 23, (2014), [www.hospitaliumgroup.com](http://www.hospitaliumgroup.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 24, (2014), [cdni.wired.co.uk](http://cdni.wired.co.uk), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 25, (2014), [www.viceland.com](http://www.viceland.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 26, (2014), [www.ackdigital.com](http://www.ackdigital.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 27, (2014), [www.thecambodiaherald.com](http://www.thecambodiaherald.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 28, (2014), [s3.amazonaws.com](http://s3.amazonaws.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 29, (2014), [www.rainmanweather.com](http://www.rainmanweather.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 30, (2014), [cdn-static.zdnet.com](http://cdn-static.zdnet.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 31, (2014), [www.robaid.com](http://www.robaid.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 32, (2014), [i.telegraph.co.uk](http://i.telegraph.co.uk), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 33, (2014), [defense-update.com](http://defense-update.com), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 34, (2014), [usarmy.vo.llnwd.net](http://usarmy.vo.llnwd.net), (Erişim Tarihi: 25/11/2014).

Web 35, (2014), [www.dunyabulteni.net/290591/abd-ordusu-50-bin-daha-kuculecek](http://www.dunyabulteni.net/290591/abd-ordusu-50-bin-daha-kuculecek), (Erişim Tarihi: 15/01/2015).

Web 36, (2011), <http://www.haberturk.com/dunya/haber/694045-iran-abd-ucagini-dusurdu>, (Erişim Tarihi: 26/01/2015).

Web 37, (2015), <http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/projeler/Sayfalar/projeGruplari.aspx?daireID=15>, (Erişim Tarihi: 01/02/2015).

Web 38, (2015), [http://www.ssm.gov.tr/\\_layouts/iha\\_ekatalog\\_web/index.html](http://www.ssm.gov.tr/_layouts/iha_ekatalog_web/index.html), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 39, (2015), <http://azrempatent.com.tr/gunes-enerjili-insansiz-hava-araci>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 40, (2015), <http://www.omu.edu.tr/haberler/omude-insansiz-hava-araci-yapildi#prettyPhoto>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 41, (2015), <http://www.sondevir.com/teknoloji/105326/itulu-ogretim-uyesinin-dunyada-ses-getiren-makalesi.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 42, (2010), <http://www.cnnturk.com/2010/turkiye/07/16/iste.turkiyenin.ilk.insansiz.hava.araci/583665.0/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 43, (2013), [www.sabah.com.tr/dunya/2013/05/20/turkiyenin-urettigi-insansiz-hava-araci-iyi-satiyor](http://www.sabah.com.tr/dunya/2013/05/20/turkiyenin-urettigi-insansiz-hava-araci-iyi-satiyor), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 44, (2015), <http://xyz.stargazete.com/politika/ituden-200-km-menzilli-insansiz-gozcu-helikopter/haber-575958>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 45, (2015), [www.vestelsavunma.com](http://www.vestelsavunma.com), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 46, (2015), [www.globalteknik.com.tr](http://www.globalteknik.com.tr), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 47, (2015), [www.theuav.com/i-gnat\\_uav.html](http://www.theuav.com/i-gnat_uav.html), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 48, (2015), [en.wikipedia.org/wiki/Meggitt\\_Banshee](http://en.wikipedia.org/wiki/Meggitt_Banshee), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 49, (2015), [tr.wikipedia.org/wiki/GNAT\\_750](http://tr.wikipedia.org/wiki/GNAT_750), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 50, (2015), [en.wikipedia.org/wiki/Canadair\\_CL-89](http://en.wikipedia.org/wiki/Canadair_CL-89), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 51, (2015), [en.wikipedia.org/wiki/TAI\\_Bayku%C5%9F](http://en.wikipedia.org/wiki/TAI_Bayku%C5%9F), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 52, (2015), [en.wikipedia.org/wiki/TAI\\_Pelikan](http://en.wikipedia.org/wiki/TAI_Pelikan), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 53, (2015), [www.aeronautics-sys.com/aerostar\\_tactical\\_uav](http://www.aeronautics-sys.com/aerostar_tactical_uav), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 54, (2015), <http://www.statnano.com/country/turkey/>, (Erişim Tarihi: 15/02/2015).

Web 55, (2015), <http://www.markwk.com/teaching/lessons/quino-picasso-%20guernica/quino-esl-lesson.html>, (Erişim Tarihi: 15/02/2015).

Web 56, (2015), <http://www.unmanned.co.uk/unmanned-vehicles-news/unmanned-aerial-vehicles-uav-news/us-army-places-20-4-million-order-for-rq-20a-puma-ae/>, (Erişim Tarihi: 15/02/2015).

Web 57, (2015), <http://globaluv.net/black-hornet-nano/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 58, (2015), [http://en.ruvsa.com/catalog/jordan\\_falcon/](http://en.ruvsa.com/catalog/jordan_falcon/), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 59, (2015), <http://theaviationist.com/tag/ababil/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 60, (2015), <http://defense-update.com/products/s/skylark2.htm>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 61, (2015), <http://worldweapon.ru/sam/lunx2000.php>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 62, (2015), [http://defense-update.com/products/k/karrar\\_jet\\_powered\\_drone\\_24082010.html](http://defense-update.com/products/k/karrar_jet_powered_drone_24082010.html), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 63, (2015), <http://www.livescience.com/41793-marine-corps-blackjack-drone.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 64, (2015), <http://www.naval-technology.com/projects/tanan-300-unmanned-aerial-system-uas/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 65, (2015), [http://www.arcturus-uav.com/aircraft\\_t20.html](http://www.arcturus-uav.com/aircraft_t20.html), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 66, (2015), <http://www.unmanned.co.uk/unmanned-vehicles-news/unmanned-aerial-vehicles-uav-news/indias-drdo-targets-solar-powered-uav/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 67, (2015), <http://www.defenseindustrydaily.com/a160-hummingbird-boeings-variable-rotor-vtuav-03989/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 68, (2015), [http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=785](http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=785), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 69, (2015), <http://www.defenseindustrydaily.com/frances-harfang-sidm-iuav-program-06091/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 70, (2015), <http://www.airforce-technology.com/projects/falco-uav/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 71, (2015), <http://www.aurora.aero/media/gallery/orion.aspx>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 72, (2015), <http://aviationweek.com/defense/documents-reveal-beginning-taranis-test-flights>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 73, (2015), <http://www.aerospaceweb.org/aircraft/research/x36/pics01.shtml>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 74, (2015), <http://www.airforce-technology.com/projects/x-45-ucav/x-45-ucav10.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 75, (2015), [http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=1031](http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=1031), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 76, (2015), <http://www.uasvision.com/2013/06/26/china-claims-six-potential-customers-for-wing-loong/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 77, (2015), <http://www.airforce-technology.com/projects/neuron/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 78, (2015), [http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=908](http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=908), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 79, (2015), <http://www.indianexponent.com/2014/07/aura-india-first-unmanned-stealth-bomber-revealed.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 80, (2015), <http://www.airliners.net/photo/DRDO/DRDO-Rustom-II/2410756/L/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 81, (2015), <http://www.airliners.net/photo/EADS-Talarion/2160056/M/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 82, (2015), <http://www.defenceaviation.com/2013/01/guizhou-soar-eagle.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 83, (2015), <http://sinodefence.com/chinese-military-aircraft/unmanned-aerial-vehicles/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 84, (2015), <http://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2014-02-10/iai-unveils-latest-heron-uav>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 85, (2015), <http://www.lockheedmartin.com/us/products/x-56.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 86, (2015), <http://www.defenceaviation.com/2007/08/russia-unveils-pilotless-stealth-bomber.html>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 87, (2015), <http://theaviationist.com/2013/02/19/hammerhead/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 88, (2015), [http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft\\_id=910](http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=910), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 89, (2015), <http://www.russiadefence.net/t410p960-s-400-500-news-1>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 90, (2015), <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/systems/rms-gallery.htm>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 91, (2015), <http://www.unmanned.co.uk/unmanned-vehicles-news/unmanned-autonomous-underwater-vehicles-uuv-auv-news/piranha-nano-enhanced-usv-completes-sea-trials/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 92, (2015), <http://auvac.org/configurations/view/203>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 93, (2015), <http://auvac.org/newsitems/view/2205>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 94, (2015), <http://auvac.org/configurations/view/225>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 95, (2015), <http://www.unmannedsystemstechnology.com/technical-article/dossier-mira-mace-unmanned-ground-vehicle/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 96, (2015), <http://defense-update.com/products/g/guardium.htm>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 97, (2015), [http://www.snipview.com/q/XM1219\\_Armed\\_Robotic\\_Vehicle](http://www.snipview.com/q/XM1219_Armed_Robotic_Vehicle), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 98, (2015), <http://www.hightech-edge.com/acer-armored-ugv-mesa-robotics-video/11817/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 99, (2015), <http://www.military-today.com/apc/m113.htm>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 100, (2015), <http://www.defenseindustrydaily.com/us-army-moves-ahead-with-stryker-hull-modification-06308/>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 101, (2015), <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/fcs-mcs.htm>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 102, (2015), <http://defense-update.com/products/n/nlos-mortar-fcs.htm>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 103, (2015), <http://www.defenceturk.com/index.php?topic=36.10>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 104, (2015), <http://www.defenceturk.com/index.php?topic=4496.40>, (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Web 105, (2015), [http://www.likecool.com/Taser\\_X12\\_Stun\\_Gun--Military--Gear.html](http://www.likecool.com/Taser_X12_Stun_Gun--Military--Gear.html), (Erişim Tarihi: 02/02/2015).

Yuqiao Z., (2009), "AM 17 Field Ruggedized UGV", The Master Thesis, National University of Singapore, Singapore, p. 1-5.



## ÖZGEÇMİŞ

Osman YILDIZ, 1981 yılında Kırıkkale'de doğdu. 2004 yılında Kara Harp Okulu'ndan mezun oldu. Halen Kara Kuvvetleri Komutanlığı'nda subay olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir kız çocuğu babasıdır.