

ΚΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ

ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

PANTEION UNIVERSITY OF SOCIAL AND POLITICAL SCIENCES



ΣΧΟΛΗ ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ, ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ, ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ»

**Ο στρατηγικός ρόλος των σύγχρονων μη επανδρωμένων αεροσκαφών
στο σύγχρονο πεδίο της μάχης**

**The strategic role of modern unmanned aircraft
on the contemporary battlefield**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θεόδωρος Φράγκος

Αθήνα, 2024

Τριμελής Επιτροπή:

Ανδρέας Λιαρόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής Πανεπ. Πειραιώς (Επιβλέπων)

Κωνσταντίνος Κολιόπουλος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Χαράλαμπος Παπασωτηρίου, Καθηγητής Παντείου Πανεπιστημίου

Copyright © Θεόδωρος Φράγκος, 2024

All rights reserved. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διπλωματικής εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

«Δηλώνω υπευθύνως ότι όλα τα στοιχεία σε αυτή την εργασία τα απέκτησα, τα επεξεργάστηκα και τα παρουσιάζω σύμφωνα με τους κανόνες και τις αρχές της ακαδημαϊκής δεοντολογίας, καθώς και τους νόμους που διέπουν την έρευνα και την πνευματική ιδιοκτησία. Δηλώνω επίσης υπευθύνως ότι όπως απαιτείται από τους κανόνες, αναφέρομαι και παραπέμπω στις πηγές όλων των στοιχείων που χρησιμοποιώ και τα οποία δεν συνιστούν πρωτότυπη δημιουργία μου».

08 Ιανουαρίου 2024
Θεόδωρος Φράγκος

Περιεχόμενα

Τίτλος κεφαλαίου	Σελίδα
Ευχαριστίες	6
Περίληψη	9
Abstract	11
1. Εισαγωγή	13
1.1 Γενικά.....	13
1.2 Μεθοδολογία – Ερευνητικά Ερωτήματα	13
1.3 Δομή της Εργασίας	14
2. Προκαταρκτικά Στοιχεία	16
2.1 Ενδιαφέροντα Στατιστικά Δεδομένα & Οικονομικά Στοιχεία	16
2.2 Έννοιες – Ορολογία – Νομικό Πλαίσιο	20
3. Σύγχρονο Πεδίο Μάχης – Σύγχρονος Πόλεμος	25
3.1 Γενικά	25
3.2 Συνοπτική Ανάλυση του Σύγχρονου Πεδίου Μάχης	25
3.3 Συνοπτική Ανάλυση του Σύγχρονου Πολέμου	26
3.4 Το Μέλλον του Πολέμου	26
4. Μη Επανδρωμένα Αεροσκάφη (ΜΕΑ)	34
4.1 Σύντομο Ιστορικό των ΜΕΑ (μέχρι και τη δεκαετία του 1980).....	34
4.2 Σύγχρονα Συστήματα ΜΕΑ – Δομή και Λειτουργία	38
4.2.1 Δομή Συστήματος ΜΕΑ.....	38
4.2.2 Τεχνικά Στοιχεία των ΜΕΑ.....	40
4.2.3 Πτερύγια και Στροφείς (Wings & Rotors).....	40
4.2.4 Σύγκριση Στρατιωτικού και Πολιτικού τύπου ΜΕΑ	42
4.3 Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί των Σύγχρονων ΜΕΑ.....	43
4.4 Σύγχρονα ΜΕΑ – Κατηγοριοποίηση και Αποστολές	48
4.5 Άμυνα Έναντι των μη Επανδρωμένων Συστημάτων [Counter Unmanned Aircraft Systems (C-UAS)]	55
4.6 Νομικά και Ηθικά Ζητήματα	59
5. Ο Στρατηγικός Ρόλος των Σύγχρονων ΜΕΑ	62
5.1 Γενικά περί Στρατηγικής	62
5.2 Τα ΜΕΑ σε Σύγχρονες Επιχειρήσεις (1990 – 2023)	63
5.2.1 Πόλεμος του Κόλπου (1990 – 1991)	63
5.2.2 Πόλεμος της Βοσνίας (1992 – 1995)	64
5.2.3 Πόλεμος του Κοσόβου (1998 – 1999)	65
5.2.4 Επιχειρήσεις στο Αφγανιστάν (2001 – 2021)	66
5.2.5 Πόλεμος του Ιράκ (2003 – 2011)	68
5.2.6 Πόλεμος Ισραήλ – Λιβάνου (2006) – Χρησιμοποίηση ΜΕΑ από μη Κρατικούς Δρώντες	69

Τίτλος κεφαλαίου	Σελίδα
5.2.7 Προσάρτηση της Κριμαίας από τη Ρωσία (2014) – Ενέργειες Φιλορώσων Αυτονομιστών στην Ανατολική Ουκρανία	70
5.2.8 Πόλεμος στο Nagorno-Karabakh (2020)	72
5.2.9 Εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία (24 Φεβ 2022 –) ...	74
5.3 Τεκμηρίωση του Στρατηγικού Ρόλου των Σύγχρονων ΜΕΑ	79
5.3.1 ΜΕΑ και Υψηλή Στρατηγική.....	79
5.3.2 Ο Ρόλος των ΜΕΑ στο Τακτικό, Επιχειρησιακό και Στρατηγικό Επίπεδο.....	80
6. Το μέλλον των ΜΕΑ.....	84
6.1 Αυτονόμηση – Τεχνητή Νοημοσύνη των Σύγχρονων ΜΕΑ.....	84
6.2 Αυτόνομα Οπλικά Συστήματα & Τεχνητή Νοημοσύνη (Autonomous Weapon Systems – AWS & Artificial Intelligence – AI)	85
6.3 Σμήνη από ΜΕΑ και Τεχνητή Νοημοσύνη (Drone Swarms & AI).	86
6.4 Επαυξημένη (Τεχνητή) Νοημοσύνη (Augmented Intelligence).....	87
7. Ελλάδα και Τουρκία	91
7.1 Η εξέλιξη των ΜΕΑ στην Τουρκία	91
7.2 Η εξέλιξη των ΜΕΑ στην Ελλάδα	94
7.3 Σύγκριση της εξέλιξης των ΜΕΑ σε Ελλάδα και Τουρκία	96
8. Διαπιστώσεις – Συμπεράσματα	99
8.1 Σύγχρονο Πεδίο Μάχης – Σύγχρονος Πόλεμος	99
8.2 Σύγχρονα ΜΕΑ	100
8.3 Ο Στρατηγικός Ρόλος των Σύγχρονων ΜΕΑ	101
8.4 Το Μέλλον των ΜΕΑ	102
8.5 Ελλάδα και Τουρκία	102
8.6 Άλλα Σημαντικά Θέματα που δεν Εξετάστηκαν στην Παρούσα Εργασία	103
9. Επίλογος	105
Πηγές – Βιβλιογραφία	106
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
«Α» Πίνακας με ΜΕΑ	116
«Β» Εικόνες με ΜΕΑ	120
«Γ» Πίνακας με ΜΕΑ του Ιράν	125

Πίνακες

Τίτλος πίνακα	Σελίδα
2.1 Χώρες με τη μεγαλύτερη εξαγωγική δραστηριότητα στον τομέα των drones, με βάση στοιχεία του 2020	19
2.2 Κόστη των ΜΕΑ ανά κατηγορία, εκφρασμένα ως ποσοστό % των αντίστοιχων κοστών των επανδρωμένων αεροσκαφών	19
4.1 Σύγκριση δυνατοτήτων ΜΕΑ με πτερύγια και ΜΕΑ με έλικα/έλικες ...	41
4.2 Σύγκριση στρατιωτικού και πολιτικού τύπου ΜΕΑ	43
4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των σύγχρονων στρατιωτικών ΜΕΑ	47
4.4 Κατηγοριοποίηση των ΜΕΑ	49
4.5 Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών ΜΕΑ σύμφωνα με το Υπουργείο Άμυνας (DoD) των ΗΠΑ	51
4.6 Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών ΜΕΑ σύμφωνα με την εμβέλεια (range) και τον επιχειρησιακό χρόνο πτήσης (operating time)	51
4.7 Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών ΜΕΑ με βάση την πληροφορία που παρέχει ανάλογα με τον χώρο (γεωγραφικό εύρος) και τον χρόνο ..	51
4.8 Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών ΜΕΑ με βάση τις αποστολές μάχης που τους ανατίθενται	52
5.1 Θάνατοι από ΜΕΑ, ανά περίοδο, κατά τις επιχειρήσεις στο Αφγανιστάν	67
5.2 : Απώλειες σε μέσα Αρμενίας και Αζερμπαϊτζάν κατά τον 2 ^ο πόλεμο του Ναγκόρνο – Καραμπάχ (2020)	74
5.3 Τυποποίηση της σημασίας (ρόλου) των ΜΕΑ στην Υψηλή Στρατηγική των ΗΠΑ	80
5.4 Τμήμα (τρεις πρώτες στήλες) του πίνακα 4.3 του πίνακα της ενότητας 4.4 του 4ου κεφαλαίου, όπου αναγράφεται σαφώς το επίπεδο στρατηγικής σε σχέση με κάθε κατηγορία ΜΕΑ	83
6.1 Κατηγοριοποίηση των ΜΕΑ με βάση τον βαθμό αυτονομίας - ενσωμάτωσης τεχνητής νοημοσύνης που επιτυγχάνουν	84
7.1 Συγκριτικός πίνακας τύπων και αριθμών ΜΕΑ μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας	98

Εικόνες – Σχήματα

Τίτλος εικόνας – σχήματος	Σελίδα
Σχήμα 2.1: Ποσοστό χρήσης ΜΕΑ ανά τομέα δραστηριότητας κατά το έτος 2021	17
Σχήμα 2.2: Αριθμός χωρών που έχουν προμηθευτεί, κατασκευάζουν, ή χρησιμοποιούν ΜΕΑ κατά το χρονικό διάστημα 2000 – 2020	17
Σχήμα 2.3: Χώρες ανά τον κόσμο που έχουν αποκτήσει στρατιωτικά drones κατά τον 21 ^ο αιώνα	18
Σχήμα 2.4: Κόστος χρήσης επανδρωμένων και μη αεροσκαφών ανά ώρα πτήσης, για το χρονικό διάστημα 2014 – 2018	20
Σχήμα 2.5: Κόστος απόκτησης επανδρωμένων και μη αεροσκαφών ανά ώρα πτήσης	20
Σχήμα 3.1: Το σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον αποτελούμενο από πέντε τομείς (domains) και τρεις διαστάσεις (dimensions)	26
Σχήμα 4.1: Δομή - λειτουργία ενός συστήματος ΜΕΑ	39
Σχήμα 4.2: Στοιχεία ενός στρατιωτικού συστήματος ΜΕΑ	40
Εικόνα 4.1: Διάκριση ΜΕΑ με βάση τα πτερύγια και τους στροφείς	42
Εικόνα 4.2: Ενδεικτικά παραδείγματα ΜΕΑ με πολλούς έλικες (με 4, 2, 3, 8 και 6 έλικες)	50
Σχήμα 5.1: Τα τέσσερα επίπεδα του πολέμου	63
Εικόνα 5.1: Κάλυψη με ΜΕΑ επιπέδου Ταξιαρχίας και κάτω	81
Εικόνα 5.2: Κάλυψη με ΜΕΑ επιπέδου Ταξιαρχίας – Μεραρχίας	81
Εικόνα 5.3: Κάλυψη με ΜΕΑ «RQ-1L Army I-Gnat» του επιπέδου Μεραρχίας και πάνω	82
Σχήμα 6.1: Τα πέντε επίπεδα της αυτονομίας των drones (The 5 Levels of Drone Autonomy)	85

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τους καθηγητές, κ. Ανδρέα Λιαρόπουλο, κ. Κωνσταντίνο Κολιόπουλο και κ. Χαράλαμπο Παπασωτηρίου, οι οποίοι με τις με τις οδηγίες και κατευθύνσεις τους συνέβαλαν στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Περίληψη

Η εξάπλωση και η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των μη επανδρωμένων αεροσκαφών (ΜΕΑ), ή πιο απλά drones, τόσο από τις ένοπλες δυνάμεις των χωρών όσο και από άλλες υπηρεσίες ασφαλείας, είναι ένα γεγονός που δεν επιδέχεται αμφισβήτηση. Η αγορά ΜΕΑ επεκτείνεται επίσης. Ήδη μέχρι το έτος 2020, υπήρχαν περισσότερα από 20.000 στρατιωτικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη σε χρήση. Πριν λίγα χρόνια, η χρήση τους αποτελούσε «προνόμιο» μόνο στρατών υψηλής τεχνολογίας όπως των ΗΠΑ και του Ισραήλ. Στην εποχή μας, drones κατασκευάζονται στη Κίνα, τη Ρωσία, την Τουρκία, το Ιράν και σε μικρότερες χώρες όπως η Ταϊβάν. Με βάση εκτιμήσεις του 2021, υπολογιζόταν ότι κατά τη δεκαετία 2019 – 2029 θα δαπανηθούν 96 δισεκατομμύρια δολάρια για στρατιωτικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη. Οι ένοπλες δυνάμεις των χωρών, ενδέχεται σύντομα να δαπανούν περισσότερα σε drones παρά σε άρματα μάχης, κάτι ανάλογο με τα Πολεμικά Ναυτικά ανά τον κόσμο που απομακρύνθηκαν από τα γιγάντια και ευάλωτα θωρηκτά προς μικρότερα και πιο ευέλικτα πλοία. Οι τρομοκρατικές οργανώσεις τα χρησιμοποιούν επίσης, αγοράζοντάς τα με αυξανόμενη τάση και εξοπλίζοντάς τα κατά βούληση. Τα παραπάνω, συνιστούν ένα σημείο καμπής στη στρατιωτική ιστορία, παρόμοιο – σε μικρό ή μεγάλο βαθμό – με αυτό των στρατιωτικών «επαναστάσεων» που επέφεραν οι κινητήρες jet, ή παλαιότερα, τα αυτόματα πυροβόλα όπλα.

Η ανάπτυξη των drones ήταν μια αργή διαδικασία, αλλά πλέον η χρήση τους έχει αυξηθεί εκθετικά. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση ΜΕΑ από αντιμαχόμενες πλευρές και η ανάπτυξη αεράμυνας για την κατάρριψή τους ήταν ραγδαία. Το όπλα λείζερ κάνουν συχνότερη την εμφάνισή τους όσο οι δυνατότητες των drones εξελίσσονται. Ταυτόχρονα, πολλοί σύγχρονοι στρατοί συνεχίζουν να αγωνίζονται να βρουν μια θέση στο νέο αυτό γίγνεσθαι. Τα ΜΕΑ βέβαια, δεν έχουν φτάσει ακόμα το μέγιστο των δυνατοτήτων τους και είναι δύσκολο να προβλεφθεί αν θα υπάρξει σύντομα μια εποχή χωρίς πιλότους της πολεμικής αεροπορίας. Παράλληλα, η «επανάσταση» των μη επανδρωμένων συστημάτων μετατοπίζεται στην Κίνα, την Τουρκία και άλλες χώρες και αυτό συμβαίνει με ρυθμούς γρήγορους. Υπό αυτή την έννοια, οι «πόλεμοι των drones» δεν αφορούν μόνο στην τεχνολογία, αλλά και στην αλλαγή της ισορροπίας δυνάμεων μεταξύ των ΗΠΑ, που ήταν η μία παγκόσμια υπερδύναμη μετά το 1990, και των νέων ανερχόμενων δυνάμεων όπως η Κίνα και η Ινδία.

Ο στρατηγικός ρόλος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών διαπιστώνεται στο πλαίσιο της εκάστοτε επιχείρησης. Δεν υπάρχει αμφιβολία, ότι στον Πόλεμο του Κόλπου στις αρχές της δεκαετίας του 1990, τον πόλεμο της Αμερικής κατά της τρομοκρατίας στις αρχές του 21^{ου} αιώνα, μέχρι και τον διεξαγόμενο στις μέρες μας¹ πόλεμο Ρωσίας – Ουκρανίας, ο ρόλος των ΜΕΑ έχει αυξηθεί σαφώς ως προς τη σημασία του και ως προς το βαθμό που επηρεάζουν το αποτέλεσμα του αγώνα.

¹ Οι λέξεις αυτές γράφονται στις 21 Μαρτίου 2023.

Όσο σημαντικός όμως και αν έχει αναδειχθεί ο ρόλος αυτός, σε καμία περίπτωση δεν θα ήταν πλήρως τεκμηριωμένη μια ερευνητική θέση που θα υποστήριζε ότι ο παράγοντας «drones» καθορίζει από μόνος του το αποτέλεσμα μιας πολεμικής αναμέτρησης. Τα πυρηνικά όπλα, τα σύγχρονα πλοία των Πολεμικών Ναυτικών, τα επανδρωμένα αεροσκάφη των Πολεμικών Αεροποριών, το πυραυλικό Πυροβολικό και το Πυροβολικό Μάχης, τα άρματα μάχης, τα αντιαεροπορικά συστήματα και τα αντιαρματικά όπλα, όλα αυτά αποτελούν ακόμα παράγοντες που διατηρούν υψηλή αξία ως προς την έκβαση των αναμετρήσεων.

Ωστόσο, δεν αμφισβητείται ο στρατηγικός ρόλος και η επίδραση των σύγχρονων μη επανδρωμένων αεροσκαφών και μάλιστα σε όλα επίπεδα του πολέμου. Η σημερινή πραγματικότητα, επιτάσσει ότι μία χώρα που επιθυμεί να διατηρήσει ή να βελτιώσει τη θέση ισχύος της, οφείλει να υιοθετήσει τη χρήση των ΜΕΑ σε όλο το φάσμα της Στρατηγικής, από το τακτικό επίπεδο έως και το στρατηγικό επίπεδο, ενίοτε ακόμα και έως αυτό της Υψηλής Στρατηγικής και της Πολιτικής.

Λέξεις κλειδιά: Μη επανδρωμένα αεροσκάφη (ΜΕΑ), Στρατηγική, Στρατηγικός ρόλος, Συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών (ΣμηΕΑ), Σύγχρονο πεδίο μάχης, Σύγχρονος Πόλεμος, Τεχνητή Νοημοσύνη.

Abstract

The spread and ever-increasing use of unmanned aerial vehicles (UAVs), or more simply "drones", both by the armed forces of countries and by other security services, is a fact that cannot be disputed. The drone market is also expanding. Already by the year 2020, there were more than 20.000 military drones in use. A few years ago, their use was a "privilege" only of high-tech armies such as those of US and Israel. Nowadays, drones are manufactured in China, Russia, Turkey, Iran and smaller countries like Taiwan. Based on 2021 estimates, it was estimated that during the decade 2019 – 2029, \$96 billion will be spent on military drones. Countries' armed forces may soon be spending more on drones than tanks, akin to navies around the world moving away from giant and vulnerable battleships to smaller, more maneuverable ships. Terrorist organizations are also using them, buying them with increasing propensity and use them at will. The above constitutes a turning point in military history, similar – to a greater or lesser extent – to that of the military "revolutions" brought about by jet engines, or earlier, automatic firearms.

The development of drones has been a slow process, but now their use has grown exponentially. In recent years, the use of UAVs by warring sides and the deployment of air defenses to shoot them down has been rapid. Laser weapons are making more frequent appearances as the capabilities of drones evolve. At the same time, many modern armies continue to struggle to find a place in this new reality. UAVs, of course, have not yet reached their maximum potential and it is difficult to predict whether there will soon be an era without air force pilots. At the same time, the "revolution" of unmanned systems is shifting to China, Turkey and other countries and this is happening at a rapid pace. In this sense, the "drone wars" are not only about technology, but also about changing the balance of power between the US, which has been the world's only superpower since 1990, and new emerging powers such as China and India.

The strategic role of drones is determined in the context of each operation. There is no doubt that in the Gulf War in the early 1990s, America's war on terror in the early 21st century, and even the current Russia-Ukraine war, the role of UAVs has clearly increased in terms of its importance and the extent to which they affect the outcome of battles. But no matter how important this role has emerged, in no case would a research position that would support that the "drones" factor alone determine the outcome of a military encounter be fully substantiated. Nuclear weapons, modern ships of the Navy, manned aircraft of the Air Forces, artillery, tanks, anti-aircraft systems and anti-tank weapons are all still factors that they retain a high value in terms of fighting power.

However, the strategic role and impact of modern unmanned aerial vehicles is certain, and indeed across all levels of war. Today's reality dictates that a country that wishes to maintain or improve its position of power must adopt the use of UAVs

in the entire spectrum of the Strategy, from the tactical level to the strategic one, sometimes even and up to that of High Strategy and Politics.

Key words: Artificial Intelligence, Modern/Contemporary Battlefield, Modern/Contemporary War/Warfare, Strategy, Strategic Role, Unmanned Aerial Vehicles (UAV), Unmanned Aerial Systems (UAS).

1. Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Η ανάπτυξη των αναδυόμενων τεχνολογιών (δίκτυα επικοινωνιών, τεχνητή νοημοσύνη και κυβερνοφυσικά συστήματα²) στον 21^ο αιώνα έχει αλλάξει σημαντικά την έννοια της σύγκρουσης και του πολέμου. Η αυξημένη χρήση των πληροφοριών και των επικοινωνιών ως όπλου και η εκθετική ανάπτυξη των συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης, έχουν μετατοπίσει τόσο το εύρος όσο και την ταχύτητα μιας σύγκρουσης. Ως παράδειγμα τέτοιων τεχνολογιών, τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη (ΜΕΑ) ή drones (που χρησιμοποιούνται σε στρατιωτικό επίπεδο), έχουν δείξει, κατά τις τελευταίες δεκαετίες, την αποτελεσματικότητά τους σε κατευθυνόμενες επιθέσεις μεγάλης εμβέλειας και υψηλής ακρίβειας, χωροταξικό έλεγχο, πόλεμο πληροφοριών και αεροπορική υποστήριξη.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον, ή με άλλα λόγια, στο σύγχρονο – αναπτυσσόμενο τεχνολογικά – ευρύτερο πεδίο συγκρούσεων, τα ΜΕΑ είναι παρόντα σε διάφορες πτυχές του συμβάλλοντας, σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, στη διαμόρφωση των καταστάσεων. Επίσης, η συνεχώς αυξανόμενη χρησιμοποίησή τους στις μάχες δείχνει ότι αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της σχεδίασης και της εκτέλεσης των στρατιωτικών αποστολών. Από τον πόλεμο του Κόλπου του 1990, έως τις μέρες μας και καθώς ο πόλεμος Ρωσίας – Ουκρανίας διεξάγεται ήδη για δεκατέσσερις μήνες³, τα drones έχουν διαδραματίσει ρόλους σε όλο το φάσμα της Στρατηγικής και έχουν χρησιμοποιηθεί ακόμα και για την εξυπηρέτηση σκοπών της Υψηλής Στρατηγικής.

1.2 Μεθοδολογία – Ερευνητικά Ερωτήματα

Το θέμα που καλείται να εξετάσει η παρούσα εργασία, εμπεριέχει τρεις κύριους εννοιολογικούς άξονες: Τα σύγχρονα ΜΕΑ, το σύγχρονο πεδίο μάχης – πόλεμο και τρίτον, τον στρατηγικό ρόλο που διαδραματίζουν τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη στο πλαίσιο του πολέμου, όπως αυτός έχει διαμορφωθεί στην σύγχρονη εποχή. Σε αυτές τις τρεις εννοιολογικές κατευθύνσεις θα στηριχθεί η ανάλυση της παρούσας, η δομή της οποίας περιγράφεται στην επόμενη ενότητα.

Το βασικό ερευνητικό ερώτημα της εργασίας σχετίζεται με τη διερεύνηση και την τεκμηρίωση του στρατηγικού ρόλου των σύγχρονων μη επανδρωμένων αεροσκαφών στο σύγχρονο πεδίο μάχης, μέσα από:

- Την ανάλυση του σύγχρονου πολέμου και του περιβάλλοντος

² Τα αυτόνομα κυβερνοφυσικά συστήματα (Autonomous Cyber-Physical Systems) αποτελούν συστήματα που είναι σε θέση να λαμβάνουν αποφάσεις και να λειτουργούν ανεξάρτητα. Ωστόσο, προς το παρόν, η ανάπτυξη φυσικών συστημάτων στον κυβερνοχώρο γίνεται κυρίως σε ημιαυτόνομα συστήματα (<https://www.rmit.edu.au/news/c4de/what-are-cyber-physical-systems>).

³ Η συγκεκριμένη παράγραφος συντάχθηκε στις 01 Μαΐου 2023.

διεξαγωγής του.

- Την ανάλυση των βασικών θεμάτων που αφορούν στα σύγχρονα ΜΕΑ και κυρίως
- Την εξέταση της συμμετοχής τους στις πολεμικές συγκρούσεις των τελευταίων τριάντα περίπου ετών.

Σκοπός επίσης της εργασίας είναι να εξαχθούν βάσιμα συμπεράσματα επί των παραπάνω ερευνητικών προκειμένων.

Δευτερεύων σκοπός της παρούσας είναι η διερεύνηση της κατάστασης της Ελλάδας και της Τουρκίας, ως προς το επίπεδο ανάπτυξης των μη επανδρωμένων συστημάτων και η σύγκριση των δύο χωρών στον εν λόγω τομέα εξέλιξης. Αν και δεν αποτελεί πρωτεύον ερευνητικό αντικείμενο της εργασίας, εντούτοις ενισχύει περεταίρω την τεκμηρίωση του στρατηγικού ρόλου των σύγχρονων ΜΕΑ μέσω της περίπτωσης της Τουρκίας, λόγω του σημαντικού ρόλου που αυτά έχουν διαδραματίσει στη Στρατηγική της.

1.3 Δομή της Εργασίας

Στο 2^ο κεφάλαιο (*Προκαταρκτικά Στοιχεία*), αναφέρονται ενδιαφέροντα στατιστικά δεδομένα σχετικά με τα ΜΕΑ και στη συνέχεια δίνονται οι βασικές έννοιες – ορολογία και το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο για αυτά.

Στο 3^ο κεφάλαιο (*Σύγχρονο Πεδίο Μάχης – Σύγχρονος Πόλεμος*), αναλύονται, με βάση τη βιβλιογραφία, το σύγχρονο πεδίο μάχης και ο σύγχρονος πόλεμος, καθώς και η (αναμενόμενη) εξέλιξή του στο μέλλον.

Στο 4^ο κεφάλαιο [*Μη Επανδρωμένα Αεροσκάφη (ΜΕΑ)*], μετά από μια ιστορική αναδρομή, αναλύονται τα σύγχρονα ΜΕΑ ως προς τη δομή και λειτουργία τους, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς, τις κατηγορίες τους και τις αποστολές που εκτελούν. Επίσης, γίνεται μια σύντομη διερεύνηση των συστημάτων αντιμετώπισης των ΜΕΑ (Counter Unmanned Aircraft Systems) και των νομικών – ηθικών ζητημάτων που έχουν προκύψει από τον «πόλεμο των drones».

Στο 5^ο κεφάλαιο (*Ο Στρατηγικός Ρόλος των Σύγχρονων ΜΕΑ*), μετά από μία μικρή θεωρητική παράθεση, καταδεικνύεται μέσα από τις σύγχρονες επιχειρήσεις – πολέμους και τεκμηριώνεται, με στοιχεία από τη βιβλιογραφία, ο στρατηγικός ρόλος των ΜΕΑ σε όλο το φάσμα της στρατηγικής, προεκτεινόμενος και στην Υψηλή Στρατηγική και την Πολιτική των χωρών που έχουν αναπτύξει και χρησιμοποιούν – σε σημαντικό βαθμό – drones.

Στο 6^ο κεφάλαιο (*Το μέλλον των ΜΕΑ*), διερευνώνται ορισμένες από τις πιθανές – αναμενόμενες εξελίξεις των στρατιωτικών μη επανδρωμένων συστημάτων με έμφαση στην Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence – AI) και τα σμήνη με drones (Drone Swarms).

Στο 7^ο κεφάλαιο (*Ελλάδα και Τουρκία*), καταγράφεται η πρόοδος των δύο χωρών στον χώρο των σύγχρονων ΜΕΑ και επιχειρείται μια σύγκριση των δυνατοτήτων Αθήνας και Άγκυρας.

Στο 8^ο κεφάλαιο (*Διαπιστώσεις – Συμπεράσματα*), επισημαίνονται οι βασικές διαπιστώσεις και εξάγονται συμπεράσματα για τα κύρια θέματα που αναλύονται στα προηγούμενα κεφάλαια (3^ο έως και 7^ο) και με το 9^ο κεφάλαιο ολοκληρώνεται η παρούσα διπλωματική εργασία.

2. Προκαταρκτικά στοιχεία

2.1 Ενδιαφέροντα Στατιστικά Δεδομένα & Οικονομικά Στοιχεία

Πριν την περεταίρω ανάλυση – διερεύνηση του αντικειμένου της παρούσας εργασίας, κρίνεται σκόπιμο να παρατεθούν κάποια στατιστικά στοιχεία, τα οποία πέρα από το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν, δείχνουν και την πραγματική διάσταση του φαινομένου «drones» στον σύγχρονο κόσμο.

Σύμφωνα με την παγκόσμια τράπεζα (στοιχεία του 2021), το συνολικό ακαθάριστο προϊόν (ΑΕΠ) όλων μαζί των χωρών πλησιάζει σε μέγεθος τα 100 τρισεκατομμύρια δολάρια (US\$). Οι ΗΠΑ έχουν το μεγαλύτερο ΑΕΠ (περίπου 30 τρισεκατομμύρια US\$) και η Κίνα ακολουθεί (περίπου 17,7 τρισεκατομμύρια US\$). Η Τουρκία βρίσκεται στη 19^η θέση με 815 δισεκατομμύρια και η Ελλάδα στην 51^η με 215⁴. Το «μέγεθος» της οικονομίας των drones σε παγκόσμιο επίπεδο το 2021 ανέρχόταν σε 15 δισεκατομμύρια⁵ και αναμένεται το 2030 να φτάσει στα 90⁶, ή ακόμα και να ξεπεράσει (σύμφωνα με άλλες μελέτες) τα 100⁷. Με βάση άλλες έρευνες, η οικονομία των drones στο τέλος του 2022 θα ανέρχεται στα 30 δισεκατομμύρια και το 2032 στα 279⁸. Εν ολίγοις θα υπερβαίνει το ΑΕΠ πολλών χωρών. Αν ληφθεί υπόψη και το γεγονός ότι η χρήση των ΜΕΑ σχετίζεται με πλήθος άλλων τομέων της ανθρώπινης δραστηριότητας, γίνεται αντιληπτό ότι θα αποτελούν ένα από τους βασικούς παράγοντες που θα καθορίζουν, σταδιακά και σε αυξανόμενο βαθμό, τις τεχνολογικές εξελίξεις τόσο σε επίπεδο στρατιωτικών όσο και εμπορικών εφαρμογών.

Το ποσοστό των ΜΕΑ (στοιχεία του 2021), ανά την υφήλιο, που χρησιμοποιούνται για στρατιωτικές εφαρμογές (65%) σε σχέση με άλλους (εμπορικούς) τομείς δραστηριότητας, φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

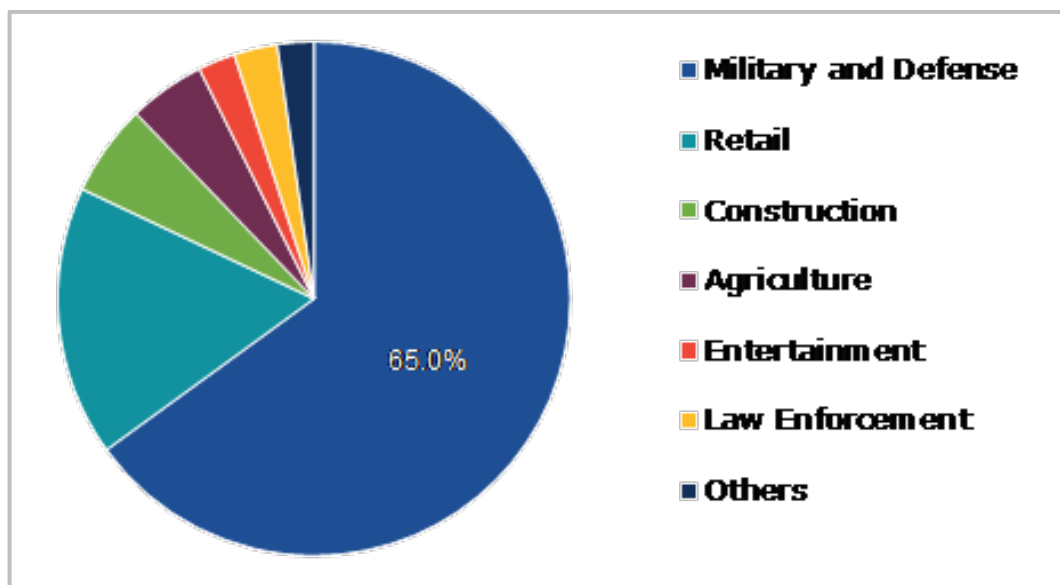
⁴ The World Bank. GDP (current US\$) (https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true)

⁵ Δολάρια Ηνωμένων Πολιτειών.

⁶ The Future of the Drone Economy. A Report From Levitate Capital (<https://levitatecap.com/levitate/wp-content/uploads/2020/12/White-Paper-v4.pdf>)

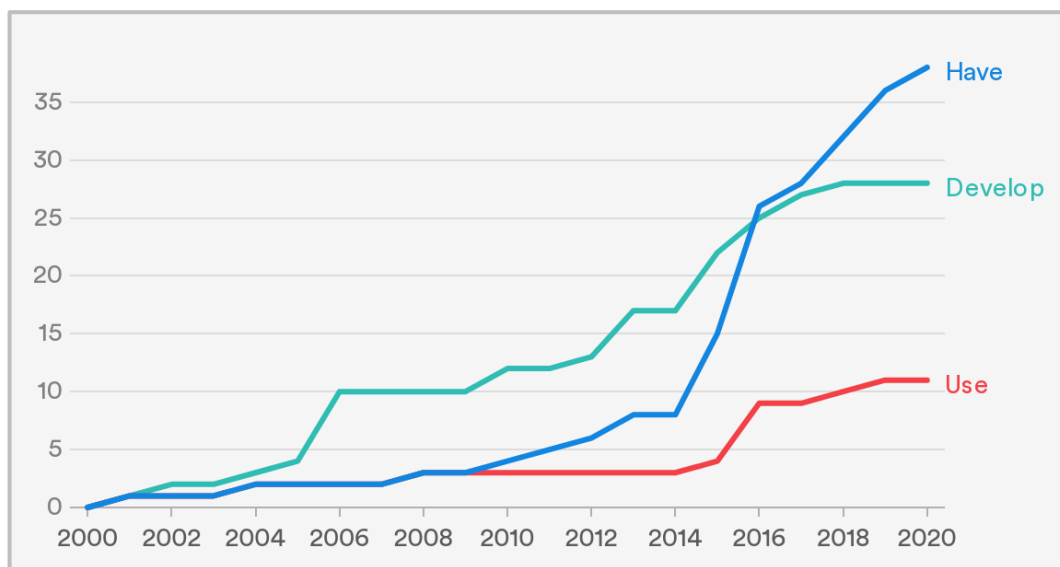
⁷ UAV Drones Market Report (<https://www.researchdive.com/8348/unmanned-aerial-vehicle-uav-drones-market>)

⁸ Drone Market (<https://www.factmr.com/report/62/drone-market>)



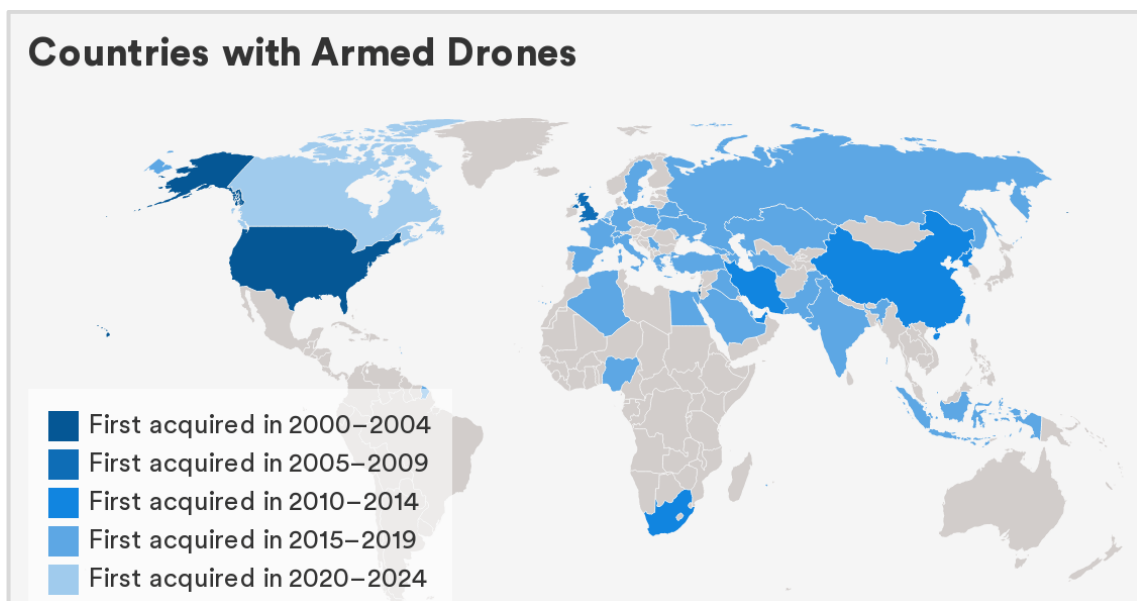
Σχήμα 2.1: Ποσοστό χρήσης ΜΕΑ ανά τομέα δραστηριότητας κατά το έτος 2021 (<https://www.researchdive.com/8348/unmanned-aerial-vehicle-uav-drones-market>)

Ο αριθμός των χωρών που έχουν προμηθευτεί, κατασκευάζουν, ή χρησιμοποιούν ΜΕΑ αυξήθηκαν σημαντικά κατά την εικοσαετία 2000 – 2020. Ενδεικτικό είναι το παρακάτω σχεδιάγραμμα, όπου στον κάθετο άξονα φαίνεται ο αριθμός των χωρών και στον οριζόντιο τα έτη.



Σχήμα 2.2: Αριθμός χωρών που έχουν προμηθευτεί, κατασκευάζουν, ή χρησιμοποιούν ΜΕΑ κατά το χρονικό διάστημα 2000 – 2020 (<https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/introduction-how-we-became-a-world-of-drones>).

Πιο παραστατικά, οι χώρες που έχουν αποκτήσει στρατιωτικά drones κατά τον 21^ο αιώνα φαίνονται στο χάρτη του σχήματος 2.3.



Σχήμα 2.3: Χώρες ανά τον κόσμο που έχουν αποκτήσει στρατιωτικά drones κατά τον 21^ο αιώνα (<https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/who-has-what-countries-with-armed-drones/>).

Οι χώρες με την μεγαλύτερη εξαγωγική δραστηριότητα (με βάση στοιχεία του 2020) στον τομέα των ΜΕΑ, φαίνεται στο παρακάτω πίνακα.

COUNTRY	COUNTRIES EXPORTED TO	#
Israel	Ukraine, France, Thailand, Russia, Indonesia, Germany, Spain, Netherlands, Kazakhstan, Colombia, China, Australia, Vietnam, United States, Turkmenistan, Sweden, South Korea, Finland, Canada, Zambia, United Kingdom, Uganda, Turkey, Switzerland, Sri Lanka, Singapore, Serbia, Poland, Philippines, Nigeria, Mexico, Kenya, Hungary, Georgia, Ethiopia, Dominican Republic, Cyprus, Chile, Cameroon, Brazil, Belgium, Taiwan, South Africa, Slovakia, Republic of Serbia, Peru, Ivory Coast, Ireland, India, Iceland, Honduras, Ecuador, Croatia, Botswana, Azerbaijan, Angola	56
USA	Ukraine, France, Denmark, Thailand, Indonesia, Germany, U.A.E., Spain, Pakistan, Netherlands, Egypt, Colombia, Australia, Vietnam, Sweden, South Korea, New Zealand, Malaysia, Italy, Canada, Uzbekistan, United Kingdom, Uganda, Turkey, Syria, Switzerland, Singapore, Qatar, Portugal, Poland, Philippines, Mexico, Lithuania, Lebanon, Kenya, Israel, Iraq, Hungary, Cameroon, Belgium, Austria, Tunisia, Romania, Panama, Oman, Norway, North Macedonia, Luxembourg, Latvia, Japan, Estonia, Czech Republic, Burundi, Bulgaria, Afghanistan	55
China	Ukraine, France, Denmark, Russia, Indonesia, Germany, U.A.E., Pakistan, Kazakhstan, Egypt, Colombia, Australia, Turkmenistan, Saudi Arabia, New Zealand, Finland, Algeria, Zambia, Uzbekistan, Sudan, Sri Lanka, Serbia, Portugal, Nigeria, Myanmar, Lithuania, Jordan, Israel, Iraq, Ethiopia, Dominican Republic, Chile, Brazil, Bolivia, Uruguay, North Korea, Argentina	37
Austria	France, Russia, U.A.E., Egypt, China, Australia, United States, South Korea, Malaysia, Italy, Myanmar, Jordan, Libya	13
France	Denmark, Russia, Indonesia, Netherlands, Colombia, Sweden, Greece, Canada, Lebanon, Austria, Morocco	11
Canada	France, Denmark, United States, New Zealand, Libyan Rebels	5
Germany	France, Thailand, Pakistan, Netherlands, Saudi Arabia	5
Iran	Syria, Sudan, Venezuela, Hezbollah, Hamas	5
Estonia	Kazakhstan, Greece, Georgia, Cyprus	4
Turkey	Ukraine, Egypt, Greece, Qatar	4
Russia	Ukraine, Kazakhstan, Belarus, Armenia	4

COUNTRY	COUNTRIES EXPORTED TO	#
Sweden	Indonesia, Germany, Spain	3
U.A.E.	Russia, Chin, Algeria	3
South Africa	U.A.E., Saudi Arabia, Algeria	3
Switzerland	Germany, Finland	2
Slovenia	Italy, Bangladesh	2
Italy	Pakistan, Turkmenistan	2

Πίνακας 2.1: Χώρες με τη μεγαλύτερη εξαγωγική δραστηριότητα στον τομέα των drones, με βάση στοιχεία του 2020 (<https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/introduction-how-we-became-a-world-of-drones>).

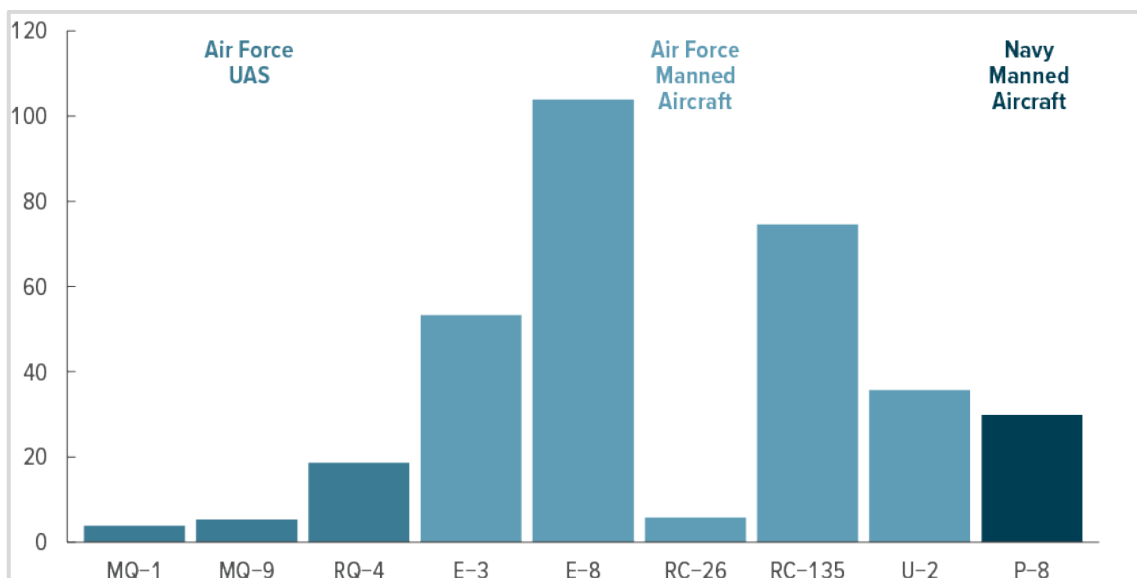
Τα κόστη (ανάπτυξης, αγοράς, χρήσης, συντήρησης) που σχετίζονται με τα MEA ποικίλουν. Σε γενικές γραμμές, ένα MEA είναι μικρότερο από ένα επανδρωμένο αεροσκάφος αντίστοιχου ρόλου, οπότε είναι συνήθως φτηνότερο. Το κόστος λειτουργίας είναι και αυτό μικρότερο, καθώς οι απαιτήσεις συντήρησης, κατανάλωσης καυσίμων και υποδομών (π.χ. υπόστεγων στάθμευσης) είναι χαμηλότερες. Συνήθως, επίσης, οι αμοιβές (μηνιαίες αποδοχές, ασφαλιστικές εισφορές) των χειριστών drones είναι μικρότερες από αυτές των πιλότων των πολεμικών αεροσκαφών.⁹ Π.χ., το κόστος αγοράς ενός στρατιωτικού drone μπορεί να κυμαίνεται από μερικές χιλιάδες έως και δεκάδες εκατομμυρίων ευρώ και εξαρτάται από τον τύπο, το μέγεθος, τις δυνατότητες και πολλούς άλλους παράγοντες. Το κόστος χρήσης (όπως το κόστος πτήσης ανά ώρα) είναι, σε γενικές γραμμές, μικρότερο σε σχέση με αυτό των επανδρωμένων αεροσκαφών. Οι πίνακες και τα σχήματα στη συνέχεια παρέχουν μια γενική εικόνα της σχέσης των μεγεθών κόστους μεταξύ μη επανδρωμένων και επανδρωμένων αεροσκαφών.

Κατηγορία κόστους	Αναλογία κόστους (%) των MEA σε σχέση με τα επανδρωμένα	Παρατηρήσεις
Αρχικό κόστος (κατασκευής)	40 – 80%	
Απόδοση της αρχικής επένδυσης (Interest on capital employed)	40 – 80%	Το συνολικό κόστος επιχειρησιακής λειτουργίας (operational cost) ανέρχεται σε περίπου 40%
Απόσβεση (Depreciation)	30 – 60%	
Υπόστεγα φύλαξης, βοηθητικά οχήματα, πιστοποίηση	20%	
Αμοιβές πληρωμάτων – χαριστών και συναφή κόστη	50%	
Καύσιμα	5%	
Συντήρηση (maintenance)	20%	

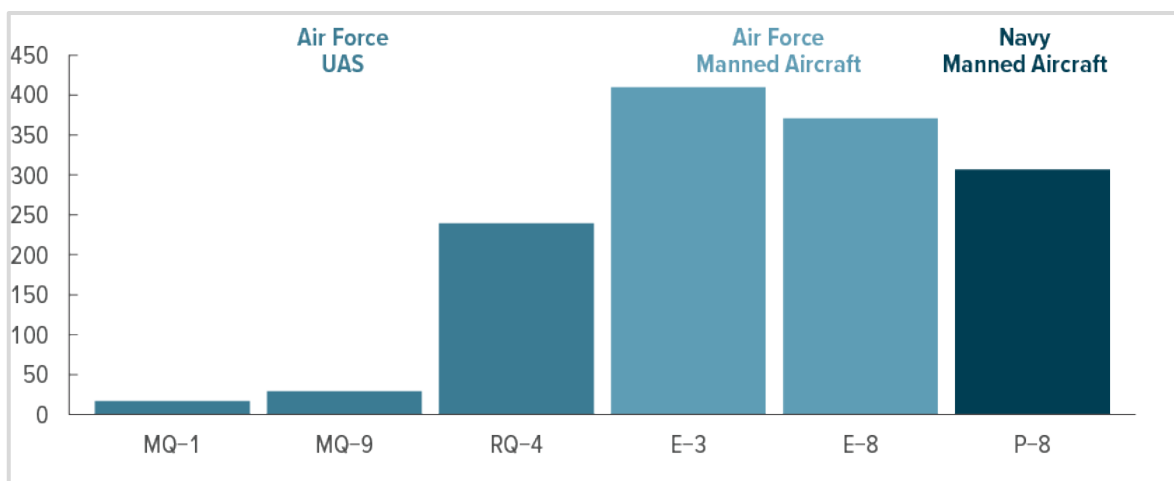
Πίνακας 2.2: Κόστη των MEA ανά κατηγορία, εκφρασμένα ως ποσοστό % των αντίστοιχων κοστών των επανδρωμένων αεροσκαφών¹⁰.

⁹ Austin, R. (2011). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment*. John Wiley & Sons. σελ. 7.

¹⁰ Ο πίνακας είναι βασισμένος στα αναγραφόμενα των σελίδων 7-8 του ανωτέρω βιβλίου.



Σχήμα 2.4: Κόστος χρήσης επανδρωμένων και μη αεροσκαφών ανά ώρα πτήσης, για το χρονικό διάστημα 2014 – 2018 (Average Recurring Costs per Flying Hour, 2014 to 2018), σε χιλιάδες δολάρια (κάθετος άξονας) με βάση την τιμή του δολαρίου το 2020¹¹.



Σχήμα 2.5: Κόστος απόκτησης επανδρωμένων και μη αεροσκαφών ανά ώρα πτήσης, (Acquisition Costs per Aircraft), σε εκατομμύρια δολάρια (κάθετος άξονας) με βάση την τιμή του δολαρίου το 2020¹².

2.2 Έννοιες – Ορολογία – Νομικό Πλαίσιο

2.2.1 Γενικά

Για την συνοπτική καταγραφή των βασικών όρων, ορισμών και εννοιών που σχετίζονται με τα ΜΕΑ θα χρησιμοποιηθούν οι εξής πηγές:

- Η επίσημη βάση δεδομένων με ορολογία (terminology) του

¹¹ Swagel, Philip (Ιούνιος 2021). *Usage Patterns and Costs of Unmanned Aerial Systems*. (<https://www.cbo.gov/publication/57260>).

¹² Στο ίδιο.

NATO (NATO Term)¹³.

- Το βιβλίο του Π. Αποσπύρη «*Το βιβλίο των Drones*»¹⁴.
- Συμπληρωματικά, θα εκμαιευτούν στοιχεία από επίσημα κείμενα και οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Κατ' αρχήν, για λόγους ερευνητικής πληρότητας και πολιτικής ορθότητας (political correctness), σημειώνεται ότι έχουν εκφραστεί απόψεις ότι ο όρος «μη επανδρωμένα (unmanned)» πρέπει να αντικατασταθεί από τον γενικότερο και ορθότερο όρο «μη στελεχωμένα (uncrewed) αεροσκάφη». Το ίδιο ισχύει και για τους παρεμφερείς όρους που αφορούν στα drones. Οι νέοι – πολιτικά ορθότεροι – όροι θα έχουν ως εξής: «uncrewed aerial systems», «uncrewed aerial vehicles» και «uncrewed combat aerial vehicle». Το όλο θέμα έχει απασχολήσει τόσο τις αμερικανικές ένοπλες δυνάμεις¹⁵, όσο και το NATO¹⁶. Στη παρούσα διπλωματική εργασία, όπου αναγράφεται ο όρος «μη επανδρωμένα», εννοείται σαφώς ότι πρόκειται για «μη στελεχωμένα» οχήματα, αεροσκάφη, συστήματα κ.λπ.

2.2.2 Ορολογία NATO

Σύμφωνα με το **NATO**:

- Drone¹⁷ είναι ένα μη επανδρωμένο όχημα, το οποίο εκτελεί την αποστολή του χωρίς την καθοδήγηση εξωτερικού παράγοντα.
- Μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (unmanned aerial vehicle – UAV)¹⁸, είναι ένα εναέριο όχημα, με δική του κινητήρια πηγή ισχύος, το οποίο δε μεταφέρει ανθρώπινο χειριστή, χρησιμοποιεί την αεροδυναμική για να ανυψωθεί, μπορεί να ίπταται αυτόνομα και να κατευθύνεται εξ αποστάσεως, μπορεί να είναι μίας χρήσης ή επανακτώμενο και δύναται να φέρει φονικό ή μη φορτίο. Βαλλιστικά, ή ημι-βαλλιστικά οχήματα, πύραυλοι τύπου cruise και βλήματα Πυροβολικού δεν θεωρούνται UAV.
- Μη επανδρωμένο αεροσκάφος (unmanned aircraft – UA ή UMA)¹⁹, είναι ένα αεροσκάφος που δεν μεταφέρει ανθρώπινο χειριστή και λειτουργεί

¹³ NATO Term. The official NATO Terminology Database (<https://nso.nato.int/natoterm/Web.mvc>).

¹⁴ Αποσπύρης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάκης Κ. (2020). *Το βιβλίο των drones. Ολοκληρωμένος οδηγός για τα συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

¹⁵ Drones will now be 'uncrewed', not 'unmanned' in Pentagon shift (Bill Gertz - The Washington Times, 30 Νοεμβρίου 2022) (<https://www.washingtontimes.com/news/2022/nov/30/drones-will-now-be-uncrewed-not-unmanned-pentagon/>).

¹⁶ JAPCC – Joint Air Power Competence Centre (Lieutenant Colonel Andre Haider, GE, Αύγουστος 2022). *It's a Question of Gender! Unmanned is now Uncrewed* (<https://www.japcc.org/online-feature/its-a-question-of-gender/>).

¹⁷ An unmanned vehicle which conducts its mission without guidance from an external source.

¹⁸ A powered, aerial vehicle that does not carry a human operator, uses aerodynamic forces to provide vehicle lift, can fly autonomously or be piloted remotely, can be expendable or recoverable, and can carry a lethal or non-lethal payload. Ballistic or semi-ballistic vehicles, cruise missiles, and artillery projectiles are not considered unmanned aerial vehicles.

¹⁹ An aircraft that does not carry a human operator and is operated remotely using varying levels of

εξ αποστάσεως χρησιμοποιώντας διαφόρων τύπων αυτοματοποιημένες λειτουργίες. Επίσης, μπορεί να είναι μίας χρήσης ή επανακτώμενο και δύναται να φέρει φονικό ή μη φορτίο. Οι πύραυλοι τύπου cruise δεν θεωρούνται UA.

- Σύστημα μη επανδρωμένου αεροσκάφους (unmanned aircraft system – UAS)²⁰, είναι ένα σύστημα του οποίου τα στοιχεία περιλαμβάνουν το μη επανδρωμένο αεροσκάφος, το υποστηρικτικό δίκτυο και όλο τον εξοπλισμό και το προσωπικό που είναι απαραίτητο για τον έλεγχο του μη επανδρωμένου αεροσκάφους.

- Μη επανδρωμένο εναέριο όχημα μάχης (unmanned combat aerial vehicle – UCAV), είναι ένα MEA που χρησιμοποιείται για αποστολές υποδηλούμενες από το όνομά του (μάχης).

- Αναγνωριστικό μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (unmanned reconnaissance aerial vehicle – URAV), είναι ένα MEA που χρησιμοποιείται για αποστολές υποδηλούμενες από το όνομά του (αναγνωρίσεως).

- Unmanned vehicle-borne improvised explosive device – UVBIED). Πρόκειται για τα γνωστά ως «suicide drone».

- Αεροσκάφος τηλεκατευθυνόμενο (remotely piloted aircraft – RPA)²¹, είναι ένα αεροσκάφος που τηλεκατευθύνεται μέσω μεμακρυσμένου σταθμού, από έναν χειριστή, ο οποίος έχει εκπαιδευτεί και πιστοποιηθεί κατά τα ίδια πρότυπα με έναν πιλότο επανδρωμένου αεροσκάφους.

- Σύστημα τηλεκατευθυνόμενου αεροσκάφους (remotely piloted aircraft system – RPAS)²², είναι σύστημα που περιλαμβάνει το RPA, το σταθμό μέσω του οποίου κατευθύνεται, καθώς και όλες τις απαραίτητες συνδέσεις επικοινωνιών διοίκησης και ελέγχου και οποιοδήποτε άλλο στοιχείο καθορίζεται από τον τύπο του αεροσκάφους.

2.2.3 Ορολογία και Νομικό Πλαίσιο στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η επίσημη ορολογία που χρησιμοποιείται είναι «Σύστημα μη Επανδρωμένου Αεροσκάφους – ΣμηΕΑ» (Unmanned Aircraft System - UAS). Η ονομασία αυτή έχει καθοριστεί από τον αρμόδιο φορέα, την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας. Η όρος ΣμηΕΑ χρησιμοποιείται και στην σχετική νομοθεσία

automated functions. Unmanned aircraft can be expendable or recoverable. Unmanned aircraft may carry a lethal or non-lethal payload. Cruise missiles are not considered unmanned aircraft.

²⁰ A system whose components include the unmanned aircraft, the supporting network and all equipment and personnel necessary to control the unmanned aircraft.

²¹ An unmanned aircraft that is controlled from a remote pilot station by a pilot who has been trained and certified to the same standards as a pilot of a manned aircraft.

²² A remotely piloted aircraft, its associated remote pilot station(s), the required command and control links and any other components as specified in the type design (Source: ICAO Doc 10019, Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), First edition 2015).

(ΦΕΚ Β΄ 3152/2016²³ και ΦΕΚ Β΄ 4527/2016²⁴)²⁵. Ο ορισμός που δίνεται για τα ΣμηΕΑ στο ΦΕΚ Β΄ 4527/2016 είναι ο εξής:

«Σύστημα μη Επανδρωμένου Αεροσκάφους – ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft System – UAS) ορίζεται το μη επανδρωμένο αεροσκάφος (UA) μαζί με όλο τον σχετικό εξοπλισμό που αφορά στην υποστήριξη αυτού (σταθμός ελέγχου, δυνατότητες σύνδεσης δεδομένων και τηλεχειρισμού, εξοπλισμός πλοήγησης κλπ.) ο οποίος είναι απαραίτητος για την λειτουργία του μη επανδρωμένου αεροσκάφους. Τα ΣμηΕΑ είναι είτε ελεύθερα (free UAS) ή είναι δυνατόν να είναι προσδεδεμένα (tethered UAS) σε σταθερές ή κινητές βάσεις. Στην κατηγορία των συστημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών – ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft System – UAS) περιλαμβάνονται και τα τηλεχειριζόμενα αεροσκάφη (Remotely – Piloted Aircraft RPA) και τα τηλεχειριζόμενα Συστήματα Αεροσκαφών (Remotely – Piloted Aircraft Systems RPAS), καθώς και τα αυτόνομα αεροσκάφη (autonomous aircraft)».

Επιπλέον, με τους δύο παραπάνω νόμους ρυθμίζεται πλήθος θεμάτων που αφορούν σε αντικείμενα όπως:

- Η κατηγοριοποίηση των ΣμηΕΑ, οι κανόνες εναέριας κυκλοφορίας, οι σχετικές διατάξεις με την «ανοικτή» κατηγορία ΣμηΕΑ και τις υποκατηγορίες αυτής, οι «ειδικές κατηγορίες» πτήσεων, οι προϋποθέσεις πτήσεων «πιστοποιημένης» κατηγορίας, η νηολόγηση των ΣμηΕΑ (καταχώρηση σε ειδικό μητρώο), η ασφάλιση έναντι τρίτων, η έκδοση πιστοποιητικών, οι διαδικασίες αδειοδότησης οι εκπαιδευτές – ελεγκτές ΣμηΕΑ, οι άδειες χειριστών ΣμηΕΑ και οι προϋποθέσεις διεξαγωγής πτήσεων (ΦΕΚ Β΄ 3152).

- Η κατηγοριοποίηση των αδειών χειρισμού ΣμηΕΑ με βάση την κατηγοριοποίηση²⁶ των τελευταίων, οι προϋποθέσεις επιλογής εξεταστών από την ΥΠΑ, τα εκπαιδευτικά κέντρα ΣμηΕΑ και οι παραβάσεις – ποινές²⁷ (ΦΕΚ Β΄ 4257).

2.2.4 Ορολογία και Νομικό Πλαίσιο στην Ευρώπη

Η Ευρωπαϊκή Ένωση μετά από διαδικασίες έκδοσης διαφόρων οδηγιών και κανονιστικών διατάξεων από το 2015 έως και το 2018 και σε συνεργασία με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ασφάλειας της Αεροπορίας (European Aviation

²³ ΦΕΚ Β΄ 3152/30.09.2016 «Κανονισμός – γενικό πλαίσιο πτήσεων Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών – ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft Systems – UAS)».

²⁴ ΦΕΚ Β΄ 4527/30.12.2016 «Κανονισμός Εκπαιδευτικών Κέντρων και αδειοδότησης χειριστών Συστημάτων Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών – ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft Systems – UAS)».

²⁵ Αποσπόρης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάτης Κ. (2020), σελ. 44.

²⁶ Άδειες χειριστών με βάση το Άρθρο2 του ΦΕΚ Β΄ 4257: Μέχρι 1 kg (<1) UAS Pilot A, από 1 kg (=>1kg) μέχρι 4 kgs (<4) UAS Pilot B, από 4kgs (=>4kgs) μέχρι 25 kgs (<25) UAS Pilot C, από 25 kgs (=>25kgs) μέχρι 150 kgs (< 150) UAS Pilot D, από 150 kgs (=>150) και άνω (Κανονισμός EASA) UAS Pilot E.

²⁷ Το ΦΕΚ 4257, στο Άρθρο 8 (για την επιβολή προστίμων – ποινών), παραπέμπει στον Κώδικα Αεροπορικού Δικαίου (Νόμος 1815 ΦΕΚ Α΄250/11.11.1988).

Safety Agency – EASA), κατέληξε στα δύο τελικά θεσμικά κείμενα που διέπουν τα ΜΕΑ. Αυτά είναι:

- Ο Κατ' Εξουσιοδότηση Κανονισμός (ΕΕ) 2019/945 της Επιτροπής, της 12^{ης} Μαρτίου 2019, για συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών και φορείς εκμετάλλευσης συστημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών τρίτων χωρών.
- Ο Εκτελεστικός Κανονισμός (ΕΕ) 2019/947 της Επιτροπής, της 24^{ης} Μαΐου 2019, για τους κανόνες και τις διαδικασίες που διέπουν τη λειτουργία μη επανδρωμένων αεροσκαφών. (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ²⁸).

Στα ανωτέρω θεσμικά κείμενα, καθορίζονται, μεταξύ άλλων, οι ορισμοί των βασικών εννοιών περί των ΜΕΑ και η κατηγοριοποίηση των τελευταίων. Πέραν αυτού, είναι αξιοσημείωτο ότι και οι δύο ευρωπαϊκοί κανονισμοί, βασίζονται στον «Κανονισμό (ΕΕ) 2018/1139 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 4^{ης} Ιουλίου 2018, για τη θέσπιση κοινών κανόνων στον τομέα της πολιτικής αεροπορίας και την ίδρυση Οργανισμού της ευρωπαϊκής Ένωσης για την Αεροπορική Ασφάλεια, και για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 2111/2005, (ΕΚ) αριθ. 1008/2008, (ΕΕ) αριθ. 996/2010, (ΕΕ) αριθ. 376/2014 και των οδηγιών 2014/30/ΕΕ και 2014/53/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, καθώς και για την κατάργηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 552/2004 και (ΕΚ) αριθ. 216/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 3922/91 του Συμβουλίου (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)»²⁹.

²⁸ Ευρωπαϊκός Οικονομικός Χώρος (ΕΟΧ). Στα αγγλικά: European Economic Area (EEA).

²⁹ Αποσπώρης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάτης Κ. (2020), σελ. 173.

3. Σύγχρονο Πεδίο Μάχης – Σύγχρονος Πόλεμος

3.1 Γενικά

Η ανάλυση και η κατανόηση, τόσο του σύγχρονου πεδίου μάχης όσο και του σύγχρονου πολέμου γενικότερα, είναι απαραίτητη για δύο λόγους, Πρώτον, διότι ο πόλεμος, μαζί με την πολιτική και την τεχνολογία, εξελίσσεται συνεχώς και κάθε μελέτη – εργασία, όπως και η παρούσα, με αντικείμενο συναφές του πολέμου, πρέπει να συμβαδίζει με τα εκάστοτε σύγχρονα δεδομένα, ώστε να συμβάλλει στην εξαγωγή τελικά ασφαλών συμπερασμάτων. Δεύτερον, εκ του ζητουμένου της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ο στρατηγικός ρόλος των ΜΕΑ πρέπει να εξεταστεί στο πλαίσιο των σύγχρονων πεδίων μαχών.

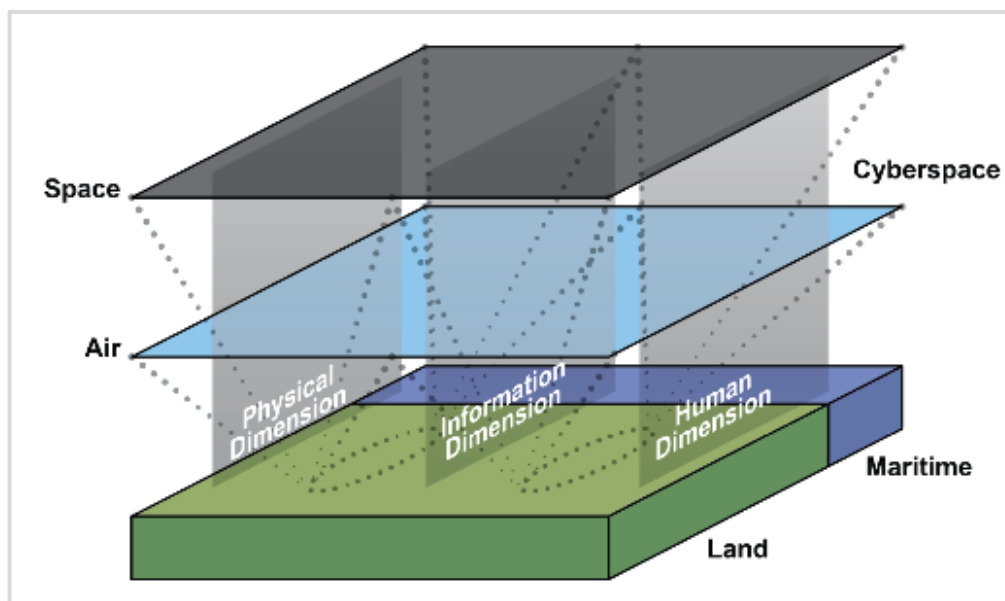
Εξάλλου, αν και τα μη επανδρωμένα συστήματα έχουν χρησιμοποιηθεί σε επιχειρήσεις κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, όπως καταγράφεται και στην ενότητα 4.1, εντούτοις, η ευρεία χρήση τους και η πλήρης ένταξή τους στον επιχειρησιακό σχεδιασμό των σύγχρονων στρατών, παρατηρείται στον 21^ο αιώνα. Αυτό φαίνεται αφενός στα επίσημα έγγραφα – εγχειρίδια των κύριων δρώντων που συμμετέχουν σε επιχειρήσεις κατά τις τελευταίες δεκαετίες (ΗΠΑ – ΝΑΤΟ) αφετέρου στα καταγεγραμμένα διδάγματα από τις μάχες – συγκρούσεις του 21^{ου} αιώνα.

3.2 Συνοπτική Ανάλυση του Σύγχρονου Πεδίου Μάχης

Το σύγχρονο πεδίο μάχης, ή αλλιώς, το σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον, είναι πολυδιάστατο. Οι πέντε διαστάσεις/τομείς του (ή επίπεδα) είναι η ξηρά (land), η θάλασσα (maritime), ο αέρας (air), το διάστημα (space) και ο κυβερνοχώρος (cyberspace)³⁰. Τα κύρια χαρακτηριστικά του σύγχρονου περιβάλλοντος επιχειρήσεων και των προκλήσεων που αυτό ενέχει, αναφέρονται στο επίσημο σύγγραμμα³¹ *Joint Operations* των ενόπλων δυνάμεων των ΗΠΑ. Κατ' αρχή, αυτό διαμορφώνεται από πληθώρα εθνικών και διεθνών παραγόντων που δύνανται να επιδράσουν στη λήψη απόφασης της εκάστοτε ηγεσίας. Χαρακτηρίζεται από τα στοιχεία της αβεβαιότητας, του ανταγωνισμού, της πολυπλοκότητας και της ταχείας αλλαγής. Ειδικότερα, το στρατιωτικό περιβάλλον επιχειρήσεων και οι πιθανές απειλές που παρουσιάζονται σε αυτό τείνουν να είναι – με αυξανόμενη τάση – περισσότερο διακρατικού, πολυδιάστατου – «πολυχωρικού» και πολυμορφικού χαρακτήρα. Το σχήμα που παρατίθεται στη συνέχεια είναι ενδεικτικό της «πολυχωρικότητας» και γενικά της πολυπλοκότητας του σύγχρονου πεδίου μάχης.

³⁰ NATO (Δεκέμβριος 2022). *AJP-01 (Edition F, Version 1) Allied Joint Doctrine*, σελ. 2.

³¹ Joint Chiefs of Staff (USA) (17 Ιανουαρίου 2017). *JP 3-0 Joint Operations*, σελ. I-2.



Σχήμα 3.1: Το σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον αποτελούμενο από πέντε τομείς (domains) και τρεις διαστάσεις (dimensions)³².

Όσον αφορά στην τελευταία – ιστορικά – διάσταση/τομέα του σύγχρονου περιβάλλοντος πολέμου, δηλαδή τον κυβερνοχώρο (cyberspace), έχει ενταχθεί επίσημα στο πλαίσιο της στρατηγικής – επιχειρησιακής σχεδίασης του NATO από το 2016 και μάλιστα ως ισότιμη με τα άλλα επίπεδα του σύγχρονου περιβάλλοντος μάχης³³. Υπό την ευρύτερη έννοιά του, ο κυβερνοχώρος περιλαμβάνει κάθε χώρο δραστηριοποίησης του σύγχρονου ανθρώπου, δεδομένης της επέκτασης του παγκόσμιου διαδικτύου και του «υπερπληθυσμού» των «έξυπνων» συσκευών. Αναμενόμενη είναι, μέσα σε όλο αυτό το πλαίσιο τεχνολογίας και δικτύωσης, και η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για τη χρησιμοποίηση μέσων όπως τα MEA. Ενδεικτική, της συσχέτισης των drones με τον κυβερνοχώρο είναι και η κατηγοριοποίησή τους από ερευνητές ως Cyber-Physical Systems (CPS)³⁴.

3.3 Συνοπτική Ανάλυση του Σύγχρονου Πολέμου

Συνάρτηση του σύγχρονου περιβάλλοντος μάχης είναι και ο σύγχρονος τρόπος πολέμου, ή πιο απλά, ο σύγχρονος πόλεμος. Το γεγονός ότι υψηλή τεχνολογία έχει περιέλθει στην κατοχή, κατά τα τελευταία χρόνια, μεγάλου αριθμού δρώντων (κρατικών και μη), έχει συντελέσει στην αύξηση του αριθμού και των ειδών των απειλών. Οι μάχες στις μέρες μας ενέχουν το στοιχείο της διεθνικότητας (δηλαδή αφορούν στη διεθνή ασφάλεια) και θα συνεχίσουν να το έχουν στο μέλλον, καθώς τα συμφέροντα, οι δυνατότητες και οι επιρροές των αντιμαχομένων πλευρών εκτείνονται πέρα από τα «στενά» όρια του χώρου όπου διεξάγονται οι στρατιωτικές

³² Headquarters, Department of the Army (USA) (Οκτώβριος 2022). FM 3-0 *Operations*, σελ. x.

³³ NATO and the Role of Cyber Capabilities for Strategic Stability and Deterrence (<https://www.sipa.columbia.edu/nato-and-role-cyber-capabilities-strategic-stability-and-deterrence>).

³⁴ Um, J. S. (2019). *Drones as cyber-physical systems*. Singapore: Springer (Στο βιβλίο πραγματοποιείται εκτενής ανάλυση του αντικείμενου των drones ως *cyber-physical systems* - CPS).

επιχειρήσεις. Σημαντικές ή/και αναδυόμενες προκλήσεις του σύγχρονου πολέμου είναι, μεταξύ άλλων, ο παραδοσιακός τρόπος σύγκρουσης και η εξέλιξή του σύμφωνα με τα εκάστοτε νέα δεδομένα, οι επιθέσεις στο πλαίσιο του κυβερνοχώρου και του πεδίου του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (EMS³⁵), οι τρομοκρατικές ενέργειες με χρήση όπλων μαζικής καταστροφής, οι πληροφοριακές επιχειρήσεις και οι επιχειρήσεις απαγόρευσης περιοχής³⁶.

Ένας άλλος τρόπος θεωρητικής προσέγγισης για την κατανόηση του σύγχρονου πολέμου είναι η ανάλυση της σύγχρονης στρατιωτικής επανάστασης (Revolution in Military Affairs - RMA). Γενικά, επανάσταση στα στρατιωτικά θέματα προκύπτει όταν τεχνολογικές αλλαγές συνδυάζονται με καινοτομίες στις μεθοδολογίες, στα δόγματα μάχης και στην οργάνωση των στρατευμάτων, με αποτέλεσμα να προκύπτουν θεμελιώδεις αλλαγές στον χαρακτήρα και στον τρόπο διεξαγωγής του πολέμου³⁷. Οι τρεις επιμέρους τομείς³⁸ στους οποίους συνίσταται η σύγχρονη επανάσταση στα στρατιωτικά θέματα αναφέρονται στη συνέχεια.

Η πρώτη επανάσταση είναι η «Πυραυλική». Με την λήξη, τον Αύγουστο του 2019 της συνθήκης, μεταξύ ΗΠΑ και Ρωσίας, που απαγόρευε την παραγωγή πυραύλων (βαλλιστικών και cruise) με βεληνεκές μεταξύ 500 και 5500 Km, άνοιξε επίσημα ο δρόμος για την ανάπτυξη νέων πυραυλικών συστημάτων πολύ μεγάλων δυνατοτήτων, τα οποία είναι γνωστά και ως «μετα-πυρηνικά υπερόπλα» (post nuclear super weapons). Ένα τέτοιο παράδειγμα, είναι ο κινεζικός αντιπλοϊκός πύραυλος Dong Feng-21D (DF-21D) με κύρια αποστολή την καταστροφή τυχόν εχθρικών αεροπλανοφόρων, πιθανόν των αμερικανικών, στο θέατρο του Ειρηνικού Ωκεανού. Ανάλογα συστήματα στον χώρο της αεράμυνας, εξελίσσονται από τη Ρωσία. Επιπλέον, τα νέα αυτά πυραυλικά συστήματα παρέχουν σημαντικές δυνατότητες διεξαγωγής επιχειρήσεων αντιπρόσβασης και άρνησης περιοχής (A2/AD³⁹). Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι η «πυραυλική επανάσταση» έχει «συμπαρασύρει» τα οπλικά συστήματα εκτόξευσης ρουκετών – βλημάτων (όπως π.χ. τα MLRS⁴⁰) όσο αφορά στην αύξηση τους βεληνεκούς και της ακρίβειας⁴¹. Γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω, ότι στο σύγχρονο διευρυμένο χωρικά, λόγω της αύξησης του βεληνεκούς ακόμα και των συμβατικών οπλικών συστημάτων, περιβάλλον μάχης, τα ΜΕΑ (κυρίως αυτά με μεγάλη ακτίνα δράσης) είναι σε θέση να διαδραματίσουν σημαντικό

³⁵ Electromagnetic Spectrum (EMS).

³⁶ Joint Chiefs of Staff (USA) (17 Ιανουαρίου 2017). JP 3-0 *Joint Operations*, σελ. Ι-3.

³⁷ Γρίβας, Κ. (2019). *Η Νέα Στρατιωτική Επανάσταση και η Ελληνική Αμυντική Στρατηγική*. Αθήνα, Εκδόσεις Λιβάνη, σελ. 31.

³⁸ Στο ίδιο. Οι τέσσερις επιμέρους στρατιωτικές «επαναστάσεις» αναλύονται στις σελ. 31-41.

³⁹ A2/AD: Anti-Access/Area Denial (JP 3-0 *Joint Operations*, σελ. GL-I).

⁴⁰ Multiple Launch Rocket System (MLRS). Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου οπλικού συστήματος αποτελεί το «Multiple Launch Rocket System (M270)» της Lockheed Martin, σύμφωνα με την οποία το ήδη μεγάλο βεληνεκές των 300 km θα αυξηθεί σε επόμενη αναβάθμιση στα 499 Km και η ακρίβεια θα βελτιωθεί με τη χρήση συστημάτων «καθοδηγούμενων» [Guided MLRS (GMLRS) or Extended Range (ER) GMLRS rockets] (<https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/m270.html>).

⁴¹ Γρίβας, Κ. (2019), σελ. 34-35.

ρόλο, μεταξύ άλλων, στον τομέα των πληροφοριών μάχης – επίγνωσης της κατάστασης.

Η δεύτερη «επανάσταση» στα στρατιωτικά θέματα είναι η χρήση της ρομποτικής τεχνολογίας. Είναι, εν μέρει, γέννημα της λεγόμενης 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, αλλά η εφαρμογή της στα στρατιωτικά πράγματα οφείλεται και σε άλλους παράγοντες. Ένας από αυτούς είναι η μείωση του κόστους που προκύπτει από την ανάπτυξη υπέρογκου κόστους συστημάτων όπως τα εξωτικής τεχνολογίας «αόρατα» (stealth) αεροσκάφη 5^{ης} γενιάς F-35. Δεδομένης και της διαφαινόμενης ανάπτυξης τεχνολογιών (counter stealth) ικανών για καταστολή των δυνατοτήτων stealth των σύγχρονων αεροσκαφών, η χρήση κατάλληλων ρομποτικών αεροσκαφών (δηλαδή MEA) αποτελεί ίσως την ενδεικνυόμενη λύση για υποκατάσταση των πρώτων. Δεν θα ήταν υπερβολή να ειπωθεί ότι ο σύγχρονος πόλεμος τείνει να μετατραπεί σε ρομποτικό. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί, ότι βασικό συστατικό της ρομποτικής τεχνολογίας αποτελεί η τεχνική νοημοσύνη (AI⁴²), παράγοντας αναγκαίος για τη δημιουργία αυτόνομων ή ημιαυτόνομων συστημάτων⁴³.

Τρίτη «επανάσταση», που παρατηρείται στο σύγχρονο πόλεμο, είναι η ενεργειακή. Ο ενεργειακός πλουραλισμός του 21^{ου} αιώνα προωθεί τεχνολογίες εναλλακτικές των συμβατικών για στρατιωτική χρήση. Κάποιες εξ αυτών είναι οι προηγμένες μπαταρίες και τα βελτιωμένα φωτοβολταϊκά υψηλής απόδοσης και μικρού βάρους, καθώς και τα συστήματα που επιτρέπουν σε MEA να τροφοδοτούνται με ρεύμα από ηλεκτρικά δίκτυα⁴⁴. Ήδη σε MEA προορισμένα για μη στρατιωτική χρήση έχουν εφαρμοστεί τεχνολογίες αυτόνομης φόρτισης⁴⁵, όπως αυτή της ασύρματης φόρτισης, έννοια γνώριμη στον καθημερινό άνθρωπο λόγω της παρόμοιας δυνατότητας που διαθέτει πλήθος «έξυπνων» τηλεφώνων (smartphones). Αναμενόμενη είναι στο εγγύς μέλλον και η καθιέρωση τεχνολογιών αυτόνομης φόρτισης των στρατιωτικών MEA⁴⁶, γεγονός που θα ενισχύσει περαιτέρω τον ήδη σημαντικό ρόλο των μη επανδρωμένων συστημάτων στον σύγχρονο πόλεμο.

Οι παραπάνω επιμέρους τομείς της RMA εξελίσσονται επηρεάζοντας η μία την άλλη και έχοντας ενίοτε δυσδιάκριτα εννοιολογικά όρια μεταξύ τους. Η εννοιολογική αυτή διασύνδεση και η τεχνολογική αλληλεξάρτηση είναι λογικό να συμβαίνουν. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη ενός αυτόνομου ρομποτικού οπλικού συστήματος (π.χ. ενός MEA) δεν μπορεί παρά να εξαρτάται από την πρόοδο των

⁴² Artificial Intelligence (AI).

⁴³ Γρίβας, Κ. (2019), σελ. 35-36.

⁴⁴ Γρίβας, Κ. (2019), σελ. 36-37.

⁴⁵ Ενδεικτικές εμπορικές εφαρμογές φαίνονται στις ιστοσελίδες Automatic drone/robot-charging requiring no human interaction (<https://www.sky-charge.de/>) και Wireless Charging for Drones & UAVs (<https://powermat.com/wireless-charging-technology-for-drones/>).

⁴⁶ Ενδεικτική είναι η έρευνα της DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) στις ΗΠΑ, για ασύρματη φόρτιση των drones εν πτήση [DARPA Seeking Wireless In-Flight Drone Recharging (<https://www.thedefensepost.com/2022/06/15/darpa-wireless-drone-recharging/>)].

ενεργειακών συστημάτων. Επίσης, τα όρια⁴⁷ μεταξύ των «έξυπνων» βλημάτων (π.χ. τα βλήματα Πυροβολικού «SMArt»⁴⁸), ή – ιδιαίτερα – των «περιπλανώμενων πυρομαχικών» (loitering munitions⁴⁹) και των ΜΕΑ «αυτοκτονικού» τύπου, που καταστρέφονται προσκρούοντας στον στόχο τους, είναι δυσδιάκριτα.

3.4 Το Μέλλον του Πολέμου

3.4.1 Εκτιμήσεις για το Μέλλον του Πολέμου

Το πώς θα μοιάζουν τα πεδία μάχης στο μέλλον και το πώς ακριβώς θα διεξάγονται οι πολεμικές επιχειρήσεις, είναι δύσκολο να το γνωρίζει κάποιος με βεβαιότητα, δεδομένης της αστάθειας του παγκόσμιου γεωπολιτικού περιβάλλοντος. Οι σημαντικές εξελίξεις, ως συνήθως, θα είναι απρόβλεπτες και τα σημαντικά γεγονότα πάντα θα εκπλήσσουν τον άνθρωπο και θα σηματοδοτούν αλλαγές σε όλο το φάσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας, μέρος της οποίας είναι και ο πόλεμος. Εντούτοις, οι εκτιμήσεις με βάση την τρέχουσα τεχνολογική πρόοδο στα στρατιωτικά θέματα έχουν όπως παρακάτω⁵⁰:

- Αυξημένη Απόδοση του Προσωπικού

Αφορά στην τεχνολογική ή/και την βιολογική (σωματική) βελτίωση της απόδοσης του στρατιωτικού προσωπικού. Ο μαχητής του μέλλοντος θα είναι πιο γρήγορος, πιο δυνατός, πιο ανθεκτικός και περισσότερο δικτυωμένος (τεχνολογικά). Η στολή μάχης που θα φέρει θα του παρέχει αυξημένη προστασία, καθώς θα είναι κατασκευασμένη από ελαφρύτερα και νέου τύπου υλικά χάρη στην εξελισσόμενη νανο-τεχνολογία. Παράδειγμα αποτελεί ο εξωσκελετός HULC⁵¹. Επίσης, ο στρατιώτης του μέλλοντος αναμένεται να φέρει βιολογικούς αισθητήρες – μικροσίπ που θα τον υποβοηθούν στον προσανατολισμό του, στην επικοινωνία – ανταλλαγή πληροφοριών με άλλα άτομα και στον εντοπισμό της θέσης του εχθρού. Υπό εξέλιξη είναι επίσης η χρήση ειδικών φακών επαφής με δυνατότητα προβολής πληροφοριών κατ' ευθείαν στον αμφιβληστροειδή του. Ευνόητο είναι ότι ένας τέτοιος προηγμένος τεχνολογικά μαχητής θα είναι σε θέση να χειριστεί αποτελεσματικότερα τα σύγχρονα ΜΕΑ.

⁴⁷ Γρίβας, Κ. (2019), σελ. 36.

⁴⁸ Παράδειγμα αποτελεί το κατευθυνόμενο βλήμα 155 χιλιοστών DM 702A1 τύπου SMarT 155 (Sensor-fuzed Munitions for Artillery 155) που χρησιμοποιείται από το Πυροβολικό Μάχης (<https://www.deagel.com/Defensive%20Weapons/SMArT%20155/a001141>).

⁴⁹ Παράδειγμα αποτελεί το SPIKE FIREFLY loitering munition (<https://www.rafael.co.il/press/spike-firefly-loitering-munition-evaluated-by-the-us-army/>).

⁵⁰ Jordan, D., Kiras, J. D., Lonsdale, D. J., Speller, I., Tuck, C., & Walton, C. D. (22nd edition, 2016). *Understanding modern warfare*. Cambridge University Press, σελ. 443-444.

⁵¹ Human Universal Load Carrier (HULC). Είναι εξωσκελετός που αναπτύσσεται από την Lockheed Martin και δίνει τη δυνατότητα σε μαχητή της μεταφοράς φορτίου έως και 91 Kg (<https://www.army-technology.com/projects/human-universal-load-carrier-hulc/>).

- Όπλα Κατευθυνόμενης Ενέργειας (Directed Energy Weapons)

Δίνουν τη δυνατότητα – προοπτική για πλήγματα σε συντομότερο χρόνο και με μεγαλύτερη ακρίβεια, ενεργοποιούμενα από μεγαλύτερες αποστάσεις και με άπειρη – θεωρητικά – διαθεσιμότητα (η διαθεσιμότητα ως έννοια αντίστοιχη π.χ. του αποθέματος σε πυρομαχικά). Τα χαρακτηριστικά που θα ενσωματώνουν τέτοιου είδους όπλα αναμένεται να αφορούν σε χρήση – υλοποιήσεις τεχνολογιών⁵² όπως: εκπομπή εξαιρετικά μεγάλων συχνοτήτων (millimeter-wave technology), μικροκύματα (microwaves), ακτίνες λέιζερ και εκπομπή ηλεκτρομαγνητικών παλμών. Διαφαινόμενη από τα παραπάνω είναι και η εξέλιξη των συστημάτων που θα έχουν ως σκοπό την εξουδετέρωση – καταστροφή μη επανδρωμένων εναέριων συστημάτων (C-UAS⁵³).

- Συστήματα Παροχής Ενέργειας (Power Systems)

Ενδέχεται να διαμορφώσουν ριζικά τομείς όπως η Διοικητική Μέριμνα (Logistics), η ευκινησία – κινητικότητα (mobility) και η αντοχή (sustainability) των υλικών – μέσων. Αναμένεται επίσης η βελτίωση των φορητών συστημάτων παροχής ενέργειας, των συσσωρευτών (μπαταριών) υψηλής χωρητικότητας, των προωθητικών συστημάτων χωρίς τη βοήθεια του αέρα (air-independent propulsion) και των συστημάτων παραγωγής καυσίμου με εκμετάλλευση του θαλασσινού νερού (E-CEM⁵⁴). Ιδιαίτερη σημασία για την εξέλιξη των ΜΕΑ έχει η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα των συσσωρευτών καθώς σχετίζεται άμεσα με το κρίσιμο τεχνικό χαρακτηριστικό της αυτονομίας.

- Ρομποτικά Συστήματα (Robotic Systems)

Μεγάλος αριθμός και διαφόρων τύπων μη επανδρωμένα εναέρια, επίγεια και θαλάσσια οχήματα – συστήματα (UAV, UGV και UMV αντίστοιχα), που έχουν αναπτυχθεί στην εποχή μας, διαδραματίζουν ήδη σημαντικό ρόλο στο σύγχρονο πόλεμο. Οι εξελίξεις στη νανοτεχνολογία και την τεχνητή νοημοσύνη «υπόσχονται» όλο και πιο εξελιγμένα και αυτόνομα ρομποτικά συστήματα: βιο-μιμητικά ρομπότ, για παράδειγμα, ρομπότ που μιμούνται τα χαρακτηριστικά των εντόμων, των φιδιών ή των σκύλων, όπλα, πλατφόρμες αναγνώρισης ή υλικοτεχνικής υποστήριξης που μπορούν να ελεγχθούν ως ομάδες (π.χ. σμήνη από ΜΕΑ) και όχι ως μεμονωμένες πλατφόρμες, ή που μπορεί να είναι σε θέση να εκτελέσουν ορισμένες εργασίες χωρίς ανθρώπινη επίβλεψη.

⁵² Ενδεικτικά παραδείγματα όπλων που αναπτύσσονται και θα χρησιμοποιούν τις νέες αυτές τεχνολογίες φαίνονται σε ιστοχώρο της Lockheed Martin (Directed Energy, <https://www.lockheed-martin.com/en-us/capabilities/directed-energy.html>).

⁵³ Counter Unmanned Aircraft System (C-UAS).

⁵⁴ Electronic Cat-ion Exchange Module (E-CEM). Ενδεικτική για το θέμα είναι έρευνα του αμερικανικού Πολεμικού Ναυτικού [U.S. Naval Research Laboratory, Washington DC (Μάιος 2019). *Operational Energy from Seawater* (https://usea.org/sites/default/files/event-/Willauer_7_24_2019.pdf)].

- Τεχνολογικές Δυνατότητες στον Κυβερνοχώρο (Cyber Capabilities)

Νέο λογισμικό και υλικό, με το τελευταίο να περιλαμβάνει προηγμένους κυψελοειδείς σταθμούς βάσης (cellular base-stations), δικτύωση πλέγματος (mesh networking) και νέες τεχνολογίες εξαγωγής και επεξεργασίας δεδομένων, συμβάλουν στη δημιουργία ασφαλέστερων, πιο αξιόπιστων και πολύ πιο ικανών δικτύων. Η αποκεντρωμένη επίλυση προβλημάτων και ανάπτυξη, η διοίκηση και ο έλεγχος και πολλές άλλες διαδικασίες, γίνονται ακόμα πιο εύκολα και με μεγαλύτερη ασφάλεια. Παράλληλη με την εξέλιξη των θεμάτων που αφορούν στον κυβερνοχώρο (Cyber Security, Cyber War) είναι η εξέλιξη των ζητημάτων των ΜΕΑ, ιδίως των σχετικών με τη δικτύωση και την ασφάλεια και μεταφορά δεδομένων.

- Νέες Κατασκευαστικές Τεχνικές και Μέθοδοι (New Manufacturing Techniques)

Οι τεχνικές «προσθετικής» (additive) ή τρισδιάστατης εκτύπωσης (3-D printing) που χρησιμοποιούν διάφορα υλικά, όπως πλαστικά, μέταλλα και σκυρόδεμα, θα μπορούσαν να επιτρέψουν την κατασκευή εξαρτημάτων επί τόπου με τοπικούς πόρους, καθιστώντας τη στρατιωτική επιμελητεία φθηνότερη, προσαρμοσμένη στο περιβάλλον των επιχειρήσεων και πιο ευέλικτη. Θα καθιστούσαν επίσης ευκολότερη τη διεξαγωγή επιχειρήσεων διαχείρισης κρίσης (π.χ. δραστηριότητες ανακούφισης από καταστροφές). Επίσης, η κατασκευή «προσθετικών» υλικών δύναται να έχει εφαρμογή στην κατασκευή drones, κεφαλών (βλημάτων), ακόμη και ανθρώπινου δέρματος για ιατρικούς σκοπούς.

3.4.2 Ενδιαφέροντα Στοιχεία για τις Επιχειρήσεις του Μέλλοντος

Ήδη από τα παραπάνω, έχει γίνει αντιληπτός ο σημαντικός ρόλος της τεχνολογίας στη διαμόρφωση των μελλοντικών επιχειρήσεων, καθώς και ο βασικός ρόλος που θα συνεχίζουν να διαδραματίζουν τα ημι-αυτόνομα – αυτόνομα συστήματα, όπως τα ΜΕΑ. Επιπλέον ενδείξεις, για την εικόνα που θα έχουν οι επιχειρήσεις στα επόμενα χρόνια, παρέχουν οι μελέτες – έρευνες σύγχρονων ενόπλων δυνάμεων όπως οι Βρετανικές, αλλά και αυτές που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο του NATO.

Ο Βρετανικός Στρατός⁵⁵, για παράδειγμα, θα εστιάσει στο εγγύς μέλλον στην ανάπτυξη δυνατοτήτων για επιχειρήσεις σε μεγάλο βάθος (shift from close battle to deep). Οι δυνατότητες αυτές αφορούν σε:

- Εκπομπή πυρών Πυροβολικού με ακρίβεια και σε μεγάλο

⁵⁵ Σύμφωνα με τη μελέτη «Future Soldier War (British Army, 2021). (https://www.army.mod.uk/media/14919/adr010310-futuresoldierguide_25nov.pdf)».

βάθος έναντι των συμβατικών (long-range precision artillery fire)⁵⁶.

- Βελτιωμένα ελικόπτερα μάχης (enhanced battlefield helicopters).
- Τμήματα ικανά να διεξάγουν ειδικές επιχειρήσεις (special operations capable forces).
- Επιχειρήσεις στον κυβερνοχώρο, στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και στον χώρο των πληροφοριών (cyber and electromagnetic activities and information operations).
- Χρησιμοποίηση σμηνών από ΜΕΑ μίας χρήσης (swarms of disposable drones).

Ενδιαφέρον επίσης, παρουσιάζουν εκτιμήσεις, είτε ειδικών στο χώρο της Άμυνας είτε καταγεγραμμένες σε επίσημα κείμενα, ότι⁵⁷:

- Το F-35, με μεγάλη βεβαιότητα, θα είναι το τελευταίο επανδρωμένο μαχητικό αεροσκάφος.
- Σε κάποιες χώρες, τα μη επανδρωμένα εναέρια συστήματα (Unmanned Aerial Systems - UAS) θα συνιστούν το πενήντα τις εκατό (50%) των πολεμικών αεροσκαφών τους.
- Προβλέπεται ότι τα drones, το 2030, θα έχουν πριμοδοτήσει την βρετανική οικονομία κατά 42 δισεκατομμύρια στερλίνες (£42bn).

3.4.3 Congested, Cluttered, Contested, Connected & Constrained

Αξιοσημείωτη είναι η προσέγγιση των Βρετανών, σύμφωνα με την οποία το μελλοντικό επιχειρησιακό περιβάλλον, έχοντας πέντε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, θα είναι^{58, 59}:

- Congested (θα παρουσιάζει συμφόρηση): Ο χώρος μάχης είναι πιθανό να είναι πυκνοκατοικημένος από πολίτες ή/και από μέσα και αεροσκάφη ουδέτερων ή φιλικών δυνάμεων.
- Cluttered (ακατάστατο): Οι αντιμαχόμενοι θα μπορούν να εκμεταλλεύονται το περιβάλλον για απόκρυψη, αξιοποιώντας τη γνώση του τοπικού στοιχείου, αποφεύγοντας τους περιορισμούς που επιβάλλει το Διεθνές Δίκαιο.
- Contested (αμφισβητούμενο): Εκμεταλλευόμενοι την εξάπλωση της εξελιγμένης τεχνολογίας, οι αντιμαχόμενοι θα μπορούν να το διευρύνουν ως προς τις διαστάσεις της σύγκρουσης, αξιοποιώντας τον πολιτικό παράγοντα, τον κοινωνικό, τον κυβερνοχώρο και το φάσμα των πληροφοριών.

⁵⁶ Στο ίδιο: Εκτίμηση για επίτευξη βεληνεκούς 499 km από το 2024.

⁵⁷ Σύμφωνα με το «U-Space, a NATO UAS staff officer's military perspective. Briefing to the European Network of U-Space demonstrators (19 Νοεμβρίου 2020). (<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-11/network-u-space-demonstrators-webinar-2-rossmckenzie-nato.pdf>)».

⁵⁸ MoD (Ministry of Defence), UK (2010). Strategic Trends Programme: Future Character of Conflict, σελ. 1-6.

⁵⁹ Jordan, D., Kiras, J. D., Lonsdale, D. J., Speller, I., Tuck, C., & Walton, C. D. (2016). *Understanding modern warfare*. Cambridge University Press, σελ. 440.

- Connected (συνδεδεμένο): Η μελλοντική σύγκρουση θα επικεντρώνεται όλο και περισσότερο στους βασικούς κόμβους που συνδέουν μεταξύ τους τα διάφορα γεωγραφικά, υλικοτεχνικά, τεχνολογικά και επικοινωνιακά δίκτυα.
- Constrained (με περιορισμούς): Οι νομικές και ηθικές απαιτήσεις θα επιβάλουν περιορισμούς στη χρήση δύναμης.

4. Μη Επανδρωμένα Αεροσκάφη (ΜΕΑ)

4.1 Σύντομο Ιστορικό των ΜΕΑ (μέχρι και τη δεκαετία του 1980)

Η περιέργεια του ανθρώπου για το πώς πετούν τα πουλιά, υπερνικώντας τον περιορισμό της βαρύτητας, γεννιέται κάποια στιγμή στην μακραίωνη ιστορία του ως είδος. Ως μία από τις πρώτες αποτυπωμένες προσπάθειες να προσεγγίσει με το μυαλό του την έννοια της πτήσης, μπορούν να θεωρηθούν τα σχέδια της «ιπτάμενης μηχανής» του Da Vinci κατά τον 15^ο αιώνα. Οι χαρταετοί των Κινέζων επίσης, δείχνουν το πάθος του ανθρώπου για κατασκευή πτητικών αντικειμένων, όπως και τα μπαλόνια θερμού αέρα των αδελφών Montgolfier (μέσα 18^{ου} αιώνα)⁶⁰.

Η ιδέα του τηλεκατευθυνόμενου ιπτάμενου αντικειμένου προτείνεται κατά τη δεκαετία του 1890 από τον σπουδαίο εφευρέτη – ερευνητή Nicola Tesla, εποχή κατά την οποία τίθενται και οι βάσεις των ασύρματων επικοινωνιών με την αποστολή (1895) ασύρματα από τον Ιταλό Guglielmo Marconi, για πρώτη φορά στην ιστορία, κωδικοποιημένου μηνύματος Morse. Λίγο αργότερα (1903), η ανθρωπότητα «εισέρχεται» επίσημα στην «αεροπορική» εποχή όταν οι αδελφοί Wright επιτυγχάνουν την πρώτη πτήση αεροσκάφους. Μέχρι την έναρξη του Α΄ ΠΠ, ο διάσημος εφευρέτης Elmer Sperry αναπτύσσει το πρώτο γυροσκοπικό σύστημα ελέγχου, πρόδρομο των σημερινών συστημάτων. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τόσο οι επινοήσεις του Sperry όσο και του Tesla υλοποιήθηκαν αρχικά σε υποθαλάσσιες εφαρμογές για την επίτευξη της τηλεκατεύθυνσης των торπιλών των πολεμικών πλοίων⁶¹.

Το 1916, το αμερικανικό πολεμικό ναυτικό αναθέτει στον Sperry την κατασκευή μιας σχετικά μικρής και ελαφριάς εναέριας торπίλης με δυνατότητες μεταφοράς εκρηκτικής ύλης, πτήσης χωρίς πιλότο, παραμονής στον αέρα για απόσταση 1000 γυαρδών (914 περίπου μέτρα), κατεύθυνσης προς εχθρικό πολεμικό πλοίο και έκρηξης σε κατάλληλη απόσταση από τον στόχο. Δεδομένης της αναγκαιότητας ενσωμάτωσης στο σύστημα αυτό, πλέον των εκρηκτικών, ενός ασυρμάτου με τις μπαταρίες του, ενός ηλεκτροκινητήρα και ενός γυροσκοπικού μηχανισμού (της εποχής), το αποτέλεσμα ήταν εξαιρετικό. Η εναέρια μη επανδρωμένη αυτή торπίλη – βόμβα του Sperry θεωρείται απευθείας πρόγονος των σημερινών πυραύλων τύπου «κρουζ» (cruise missiles)⁶².

Στα μέσα του 1917 και ενώ η Αμερική έχει ήδη εμπλακεί στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, το πολεμικό της ναυτικό χρηματοδοτεί τους μηχανικούς Curtiss και Sperry για την κατασκευή – εξέλιξη της γνωστής ως «Curtiss-Sperry N-9 Aerial Torpedo». Το εγχείρημά τους συνάντησε πολλές δυσκολίες. Ότι μπορούσε να πάει

⁶⁰ Barnhart R. K., Marshall D. M., & Shappee E. (Eds.) (2021). *Introduction to unmanned aircraft systems*. Crc Press, (σελ. 2).

⁶¹ Στο ίδιο, (σελ. 3).

⁶² Στο ίδιο, (σελ. 3-4).

στραβά πηγε, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στη σχετική βιβλιογραφία. Εντούτοις, μετά από αρκετούς μήνες, η επιμονή των μηχανικών φέρνει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Τον Μάρτιο του 1918, η πρωτότυπη αυτή κατασκευή είναι σε θέση να απογειώνεται όντας μη επανδρωμένη, να εκτελεί πτήση 1000 γυαρδών σε σταθερή πορεία, να πραγματοποιεί «βύθιση» πάνω από στόχο σε δεδομένο τόπο και χρόνο και εν τέλει να επιστρέφει στη βάση της. Δημιουργείται έτσι ο πρόγονος των σημερινών μη επανδρωμένων εναέριων συστημάτων ή «drones»⁶³.

Κατά τους μήνες που ακολουθούν, ο Στρατός ξηράς των ΗΠΑ αναπτύσσει ένα άλλο μη επανδρωμένο σύστημα. Ο μηχανικός Charles Kettering, βασισμένος και στο γυροσκοπικό σύστημα σταθεροποίησης του Sperry, κατασκευάζει ένα μικρό ελαφρύ αεροσκάφος (biplane) με αεροδυναμικά χαρακτηριστικά προσαρμοσμένα για πτήση άνευ πιλότου⁶⁴. Το συγκεκριμένο ΜΕΑ έφερε τετρακύλινδρο κινητήρα Ford (V4) και ήταν σε θέση να παραμένει στον αέρα για διάστημα έως 100 μιλίων και να ίπταται σε ύψος έως 10000 ποδών. Κατά τους μήνες που ακολουθούν μετά το τέλος του πολέμου, η κατασκευή του Kettering προσελκύει το ενδιαφέρον και της αμερικανικής πολεμικής αεροπορίας και αριθμός τέτοιων ΜΕΑ, υπό το προσωνύμιο «Bug», χρησιμοποιείται σε δοκιμές στα πεδία των ασκήσεων⁶⁵.

Στα χρόνια του μεσοπολέμου, το ενδιαφέρον τόσο των αμερικανικών όσο και των βρετανικών ενόπλων δυνάμεων στρέφεται προς ένα άλλο είδος μη επανδρωμένων αεροσκαφών, γνωστών ως «target-drones». Τα ΜΕΑ αυτά χρησιμοποιούνται ως ιπτάμενοι στόχοι για την αξιολόγηση των αντιαεροπορικών δυνατοτήτων – κυρίως των πλοίων – και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Με τον τρόπο αυτό, η χρήση των target-drones συμβάλλει στην εξέλιξη του αεροπορικού δόγματος και της αεράμυνας. Παράλληλα, διαπιστώνεται γενικά βελτίωση στη τεχνολογία κατασκευής των ΜΕΑ και ειδικότερα στους τομείς της αεροδυναμικής – κατασκευής του σκάφους, των κινητήρων πρόωσης και των συστημάτων τηλεκατεύθυνσης⁶⁶. Μέχρι το τέλος του μεσοπολέμου, σχεδόν κάθε χώρα που διαθέτει αεροπορική βιομηχανία αναπτύσσει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό το δικό της target-drone⁶⁷.

⁶³ Στο ίδιο, (σελ. 4).

⁶⁴ Δηλαδή με έμφαση στη σταθερότητα πτήσης εις βάρος της δυνατότητας εκτέλεσης ελιγμών (η τελευταία δυνατότητα αφορά περισσότερο σε επανδρωμένα συστήματα – αεροσκάφη).

⁶⁵ Στο ίδιο, (σελ. 4-5).

⁶⁶ Στο ίδιο, (σελ. 5-7).

⁶⁷ Το πρόγραμμα του target-drone του Πολεμικού Ναυτικού (των ΗΠΑ), στα τέλη της δεκαετίας του 1930, ανέπτυξε την τεχνική του ελέγχου ενός μη επανδρωμένου αεροσκάφους από ένα επανδρωμένο αεροσκάφος κατά την πτήση. Χρησιμοποιήθηκε με κάποια επιτυχία κατά τη διάρκεια του Β΄ ΠΠ και αργότερα, με πολύ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στον πόλεμο στο Ιράκ. Η Γερμανία, κατά κάποιο τρόπο, αποτέλεσε εξαίρεση. Ο Paul Schmidt, ο οποίος πρωτοστάτησε στο αεριωθούμενο (pulse jet), που ήταν μία χαμηλού κόστους, απλή, υψηλής απόδοσης συσκευή ώθησης το 1935, βρήκε το έργο του να εξετάζεται από τον στρατηγό της Luftwaffe, Erhard Milch, ο οποίος συνέστησε η συγκεκριμένη τεχνολογία να προσαρμοστεί σε μη επανδρωμένο αεροσκάφος, το οποίο αργότερα πήρε τη μορφή της ιπτάμενης βόμβας Fieseler (Fi 103), πιο γνωστό στους Συμμάχους ως «Buzz Bomb» [Barnhart R., et al. (2021), σελ. 18].

Από το 1937⁶⁸ και κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου τα «target-drones» εξελίσσονται σε ένα νέο τύπο μη επανδρωμένων αεροσκαφών, τα λεγόμενα «assault-drones» (θα μπορούσαν να αποδοθούν στην Ελληνική ως «ΜΕΑ εφόδου»). Πέρα από τις επιμέρους βελτιώσεις των δοκιμασμένων μέχρι πρότινος συστημάτων (αεροδυναμική, ραδιοεπικοινωνίες, γυροσκόπια), νέα σημαντική προσθήκη αποτελεί το σύστημα κάμερας – τηλεόρασης. Πιο συγκεκριμένα, στο εμπρόσθιο μέρος (μύτη) του αεροσκάφους τοποθετείται μία κάμερα (RCA⁶⁹) της εποχής, η οποία δίνει σήμα σε ένα δέκτη (τηλεόραση) σε σταθμό εδάφους σε απόσταση έως 25 μιλίων. Για τον έλεγχο του assault-drone σε απόσταση πέραν των 25 μιλίων, χρησιμοποιείται επανδρωμένο αεροσκάφος, το οποίο φέρει δέκτη (τηλεόραση), ακολουθεί και κατευθύνει τα ΜΕΑ εφόδου κατά τη διάρκεια της επιχείρησης. Παρά τη μειωμένη αξιοπιστία των συστημάτων (λόγω της τεχνολογίας της εποχής) και τη χαμηλή ανάλυση των οθονών, το assault-drone δεν παύει να αποτελεί μια σημαντική τεχνολογική εξέλιξη στον χώρο των ΜΕΑ. Αν και σημείωσαν επιτυχία σε αριθμό επιχειρήσεων, λόγω των διαφόρων τεχνικών προβλημάτων και ατυχημάτων, του σκεπτικισμού της πολιτικής και στρατιωτικής ηγεσίας για το όλο θέμα, αλλά κυρίως λόγω της επιτυχούς έκβασης των συμμαχικών επιχειρήσεων κατά τα τελευταία χρόνια του πολέμου, το πρόγραμμα παραγωγής – εξέλιξής τους ακυρώθηκε το 1944⁷⁰. Ιστορικά, μπορούν να θεωρηθούν ως τα πρώτα ΜΕΑ που χρησιμοποιήθηκαν ως επιθετικά όπλα⁷¹.

Οι Γερμανοί κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1930 αναπτύσσουν τα δικά τους συστήματα ΜΕΑ. Στις επιχειρήσεις του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου χρησιμοποιούν το ΜΕΑ «V-1 Buzz Bomb», το οποίο θεωρείται το πρώτο μαζικής παραγωγής⁷², αεριωθούμενο (jet-powered), τύπου κατευθυνόμενου πυραύλου (cruise missile) μη επανδρωμένο αεροσκάφος. Ακόμα ένα γερμανικό ΜΕΑ που χρησιμοποιείται κατά τον πόλεμο είναι το «Mistletoe», το οποίο αν και έχει βελτιωμένη ακρίβεια κατεύθυνσης κατά τη πτήση σε σχέση με το V-1, η επιτυχία του στις επιχειρήσεις δεν θεωρείται μεγάλη, όχι επειδή υστερούν τεχνικά, αλλά εξαιτίας επιχειρησιακών παραγόντων⁷³.

Η ανάπτυξη των ΜΕΑ κατά τα χρόνια του Ψυχρού Πολέμου, που ακολουθούν, στρέφεται κυρίως σε χρήση για αποστολές/επιχειρήσεις αναγνώρισης – κατασκοπείας και παραπλάνησης⁷⁴. Κατά τον πόλεμο του Βιετνάμ οι Αμερικάνοι χρησιμοποιούν συχνά το ΜΕΑ «McDonnell ADM-20 Quail» για να παραπλανήσουν τα

⁶⁸ Parks, L., & Kaplan, C. (2017). *Life in the age of drone warfare*. Durham, σελ. 89.

⁶⁹ Radio Corporation of America

⁷⁰ Parks, L., & Kaplan, C. (2017), σελ. 89-111.

⁷¹ Barnhart R. K., et al. (Eds.) (2021), σελ. 7.

⁷² Παρήχθησαν περισσότερα από 25.000 κομμάτια.

⁷³ Barnhart R. K., et al. (Eds.) (2021), σελ. 9-10.

⁷⁴ Ο λόγος, που δεν χρησιμοποιήθηκαν κατά τον Β΄ΠΠ για παρόμοιες αποστολές, ήταν οι τότε μειωμένες τεχνολογικές δυνατότητες ακριβούς πλοήγησης και οπτικής αναγνώρισης του εδάφους.

ρωσικής κατασκευής ραντάρ εδάφους των Βιετναμέζων, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα προσβολής από πύραυλο των «πολύτιμων» βομβαρδιστικών B-52. Το αμερικανικό μη επανδρωμένο αεροσκάφος ενσωμάτωνε χαρακτηριστικά τέτοια που του έδιναν τη δυνατότητα να μιμείται το ηλεκτρονικό αποτύπωμα του ανωτέρω βομβαρδιστικού. Με τη πάροδο όμως των χρόνων και τη βελτίωση των επίγειων ραντάρ, τα «ADM-20 Quail» σταδιακά και μέχρι το 1970 αποσύρονται⁷⁵.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 οι ΗΠΑ αναπτύσσουν το πρώτο μαζικής παραγωγής ΜΕΑ, το οποίο έχει τη δυνατότητα να εκτελεί αποστολές αναγνώρισης μεγάλης εμβέλειας (long-range). Πρόκειται για το «AQM-34», το οποίο δύναται να πετάει σε ύψος 50.000 ποδών⁷⁶ και η μέγιστη ταχύτητά του ανέρχεται σε 600 Knots⁷⁷, που θεωρείται ως υψηλή υποηχητική (high subsonic). Συμμετέχει επί σειρά ετών σε επιχειρήσεις αναγνώρισης, συλλογής πληροφοριών, ηλεκτρονικού πολέμου και παραπλάνησης. Ενίοτε καταρρίπτεται από εχθρικά πυρά. Με την πάροδο των χρόνων υπόκειται σε βελτιώσεις και τροποποιήσεις παραμένοντας σε ενεργό υπηρεσία από τις αρχές της δεκαετίας του 1960 έως το 2003. Σημαντική είναι η συνεισφορά του σε επιχειρήσεις υψηλής εθνικής προτεραιότητας για τις ΗΠΑ, κυρίως σε αποστολές αναγνώρισης, κατά την «κρίση των πυραύλων» στην Κούβα⁷⁸.

Το πρώτο ελικοφόρο ΜΕΑ είναι το «QH-50 DASH⁷⁹» του αμερικανικού πολεμικού ναυτικού. Παραμένει σε υπηρεσία από τις αρχές της δεκαετίας του 1960 έως και τα μέσα της δεκαετίας του 1970. Έχει τη δυνατότητα εντοπισμού εχθρικού υποβρυχίου σε απόσταση μεγαλύτερη των είκοσι μιλίων και εκτόξευσης τορπίλης (αέρος – θαλάσσης) σε απόσταση πέντε μιλίων και εγγύτερα⁸⁰.

Από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, η εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών «συμπαρασύρει» και την εξέλιξη των ΜΕΑ. Η δυνατότητα κατασκευής μικρών – σε μέγεθος και βάρος – υπολογιστικών συστημάτων, επιτρέπει στους κατασκευαστές την παραγωγή μικρότερων drones με εξελιγμένα ηλεκτρονικά και βελτιωμένα τεχνικά χαρακτηριστικά. Είναι πλέον εφικτή η αποθήκευση δεδομένων σε μνήμη επί του σκάφους, γεγονός που βελτιώνει σημαντικά τόσο την ακρίβεια της πτήσης όσο και την ακρίβεια των γεωγραφικών δεδομένων που λαμβάνονται από τους αισθητήρες της κάμερας των ΜΕΑ⁸¹.

Το 1982, τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη των Ισραηλινών συνέβαλαν σημαντικά τόσο στον τομέα της «επίγνωσης της κατάστασης» όσο και σε αυτήν της καταφοράς πληγμάτων επί των εχθρικών δυνάμεων. Οι επιχειρήσεις έλαβαν χώρα

⁷⁵ Barnhart R. K., et al. (Eds.) (2021), σελ. 11.

⁷⁶ 15.240 μέτρα

⁷⁷ 690,5 περίπου μίλια/ώρα

⁷⁸ Barnhart R. K., et al. (Eds.) (2021), σελ. 12.

⁷⁹ Drone Anti-Submarine Helicopter (DASH).

⁸⁰ Barnhart R. K., et al. (Eds.) (2021), σελ. 12-13.

⁸¹ Στο ίδιο, (σελ. 13-14).

στο πλαίσιο αντιπαράθεσης μεταξύ Ισραήλ και Συρίας. Με τις δυνάμεις της τελευταίας είχαν συμμαχήσει και δυνάμεις της Hezbollah, οι οποίες ενεργούσαν στο βόρειο τμήμα του Λιβάνου και μαζί με τους Σύριους καταλάμβαναν ένα μεγάλο μέρος της κοιλάδας Bekaa. Οι χειρσαίες δυνάμεις στην κοιλάδα αποτελούνταν, μεταξύ άλλων, από σοβιετικού τύπου άρματα, βαρύ Πυροβολικό και από (επίσης σοβιετικού τύπου) αντιαεροπορικές μονάδες SAM⁸². Οι Ισραηλινοί χρησιμοποίησαν τα δύο τύπους MEA. Αφενός με τα «Mabat» κατόρθωσαν να εντοπίσουν τις συχνότητες λειτουργίας των μονάδων SAM αφετέρου με τα «Scout», σε συνδυασμό με επανδρωμένα αεροσκάφη, πέτυχαν την καταστροφή των περισσότερων αντιαεροπορικών αυτών όπλων. Επίσης, τα «Scout», χάρη στην κατάλληλη διαμόρφωσή τους, πετούσαν με άνεση μεταξύ των αμμολόφων της κοιλάδας Bekaa, εντοπίζοντας εύκολα τα άρματα του εχθρού, παρέχοντας σε σχεδόν πραγματικό χρόνο τις σχετικές πληροφορίες στις ισραηλινές διοικήσεις. Ο όγκος των «Scout», όπως φάνηκε, ήταν τόσο μικρός ώστε να μη γίνονται αντιληπτά από τα σοβιετικού τύπου ραντάρ και επίσης πολύ δύσκολο να παρατηρηθούν από τα ταχέως κινούμενα συριακά jet αεροσκάφη. Με βάση τα παραπάνω, λογική απόρροια είναι το γεγονός ότι η σύγκρουση της κοιλάδας Bekaa αποτέλεσε το έναυσμα για την περαιτέρω ανάπτυξη – εξέλιξη σε παγκόσμιο επίπεδο των MEA μάχης⁸³.

4.2 Σύγχρονα Συστήματα MEA – Δομή και Λειτουργία

4.2.1 Δομή Συστήματος MEA

Ένας απλουστευμένος ορισμός του μη επανδρωμένου αεροσκάφους θα μπορούσε να είναι ο εξής: MEA είναι ένα αεροσκάφος, για τον έλεγχο του οποίου, την απουσία πληρώματος αντικαθιστά ένα υπολογιστικό σύστημα (computer system) και μία τηλεπικοινωνιακή ζεύξη (radio link). Στην πραγματικότητα, η σχεδίαση, η κατασκευή και η ορθή λειτουργία ενός μη στελεχωμένου εναέριου συστήματος είναι διαδικασίες πολύ πιο σύνθετες, στο πλαίσιο των οποίων το αεροσκάφος, αν και σημαντικό, αποτελεί απλώς ένα μέρος τους⁸⁴.

Για τη λειτουργία ενός MEA και την εκτέλεση της (όποιας) αποστολής του απαιτείται η εμπλοκή και η αλληλεπίδραση πλήθους παραγόντων, όπως εξειδικευμένο προσωπικό, υποδομές και λοιπά τεχνικά και μη μέσα. Συνοπτικά, το εμπλεκόμενο προσωπικό, υλικό και μέσα έχει ως εξής⁸⁵:

- Σταθμός ελέγχου, ο οποίος περιλαμβάνει τους χειριστές του συστήματος και τις διασυνδέσεις (interfaces) για την αλληλεπίδραση των χειριστών με τα υπόλοιπα μέρη του.
- Αεροσκάφος, το οποίο δύναται να μεταφέρει φορτίο διαφόρων

⁸² Surface-to-Air Missile (SAM).

⁸³ Barnhart R. K., et al. (Eds.) (2021), σελ. 14.

⁸⁴ Austin, R. (2011). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment*. John Wiley & Sons, σελ. 1.

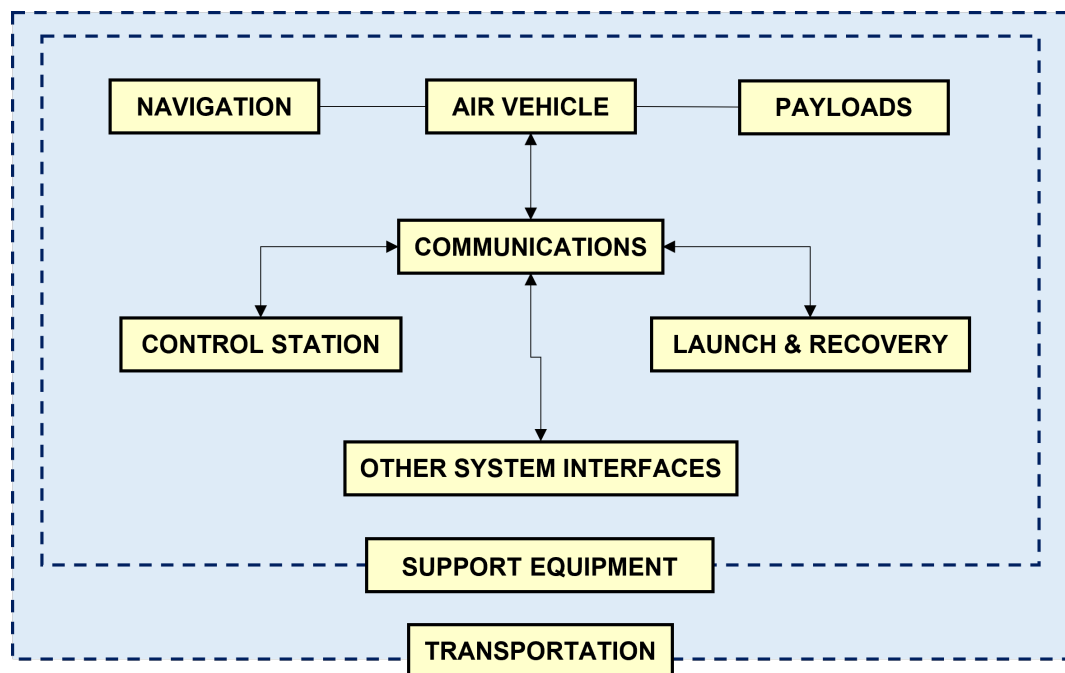
⁸⁵ Στο ίδιο, σελ. 1.

τύπων (π.χ. πυραύλους).

- Σύστημα επικοινωνιών, μεταξύ σταθμού ελέγχου και αεροσκάφους, με δυνατότητα διαχείρισης της αμφίδρομης επικοινωνίας των δύο, η οποία αφορά σε πληροφορίες, όπως κατάσταση ωφέλιμου φορτίου του ΜΕΑ, δεδομένα εικόνας, κ.λπ.

- Μέσα υποστήριξης, που μπορεί, για παράδειγμα, να περιλαμβάνουν τα αναγκαία για τη εκτόξευση (launch), την περισυλλογή – ανάκτηση (recovery – retrieval), συντήρηση και μεταφορά του συστήματος.

Με άλλα λόγια, τα βασικά μέρη ενός συστήματος ΜΕΑ είναι ο σταθμός εδάφους, το αεροσκάφος, το φορτίο που φέρει και τα λοιπά συστήματα.

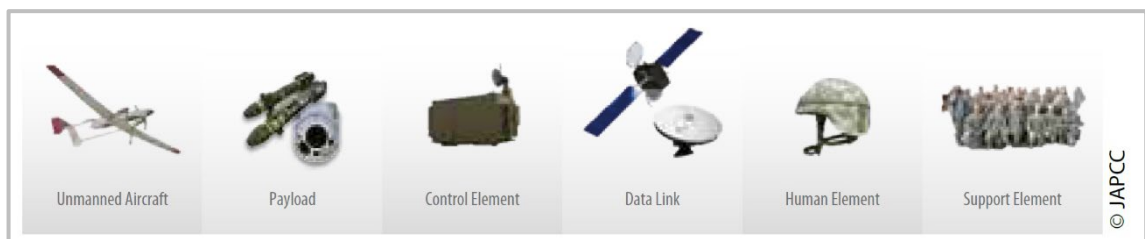


Σχήμα 4.1: Δομή - λειτουργία ενός συστήματος ΜΕΑ⁸⁶

Ειδικότερα, η βασική εγκατάσταση ενός μικρού στρατιωτικού ΜΕΑ αποτελείται από έναν χειριστή, ένα τηλεχειριστήριο, μια σύνδεση C2 (Command and Control) και το ίδιο το αεροσκάφος ή «drone». Τα μεγαλύτερα συστήματα μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν έναν αποκλειστικό σταθμό ελέγχου εδάφους (Ground Control Station – GCS) για εκτόξευση και ανάκτηση καθώς και ένα στοιχείο ελέγχου αποστολής (Mission Control Element – MCE) για τη διεξαγωγή της επιχείρησης. Τα μεγαλύτερα συστήματα συνήθως χρησιμοποιούν επικοινωνίες «Beyond Line of Sight» (BLOS) με δυνατότητα επικοινωνίας με δορυφόρο για τις συνδέσεις C2 και δεδομένων. Τα GCS και τα MCE αποτελούνται από φυσική υποδομή, όπως φορηγά και εμπορευματοκιβώτια ή κτίρια, τα οποία συνήθως φιλοξενούν το υλικό και το λογισμικό του/των υπολογιστή/υπολογιστών που εκτελούν τις εφαρμογές που απαιτούνται για τη λειτουργία του συνολικού συστήματος.⁸⁷

⁸⁶ Με βάση το αντίστοιχο σχήμα της σελ. 9 του «Austin, R. (2011). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment*».

⁸⁷ Willis, M., Haider, A., Teletin, D. C., & Wagner, D. (2021). A Comprehensive Approach to



Σχήμα 4.2: Στοιχεία ενός στρατιωτικού συστήματος MEA⁸⁸

4.2.2 Τεχνικά Στοιχεία των MEA

Τεχνικά στοιχεία⁸⁹ που παρουσιάζουν ενδιαφέρον και αφορούν στο εύρος δυνατοτήτων και κατ' επέκταση στο εύρος των δυνάμενων προς ανάληψη αποστολών⁹⁰ ενός μη στελεχωμένου αεροσκάφους είναι τα εξής:

- Ο όγκος, το σχήμα και η μάζα φορτίου που μπορεί να μεταφερθεί από ένα MEA.
- Η διάρκεια πτήσης (endurance) του αεροσκάφους. Είναι πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό, ιδίως όταν πρόκειται για MEA που έχουν ως αποστολή την επιτήρηση περιοχής.
- Η ακτίνα δράσης (radius of action). Επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό για τον παραπάνω λόγο.
- Το εύρος ταχύτητας πτήσης (speed range). Ομοίως, σημαντικό στοιχείο. Για παράδειγμα, για ανάγκες αναχαίτισης απαιτείται ταχύτητα από 100 knots⁹¹ έως και μεγαλύτερη του ενός Mach⁹².
- Ο τρόπος εκτόξευσης – απογείωσης και το σύστημα που απαιτείται.
- Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η παραγωγή της άντωσης (της δύναμης δηλαδή που είναι υπεύθυνη για την πτήση⁹³). Η άντωση επιτυγχάνεται είτε με πτερύγια (φτερά) είτε με στροφείς (έλικες). Λόγω του ενδιαφέροντος που παρουσιάζουν, ως προς τη μελέτη των MEA, τα δύο αυτά στοιχεία, θα αναλυθούν στο αμέσως επόμενο εδάφιο.

4.2.3 Πτερύγια και Στροφείς (Wings & Rotors)

Κατ' αρχή, τα δύο αυτά στοιχεία παρέχουν έναν εύκολο (και διαισθητικά λόγω της εμφανούς διαφοροποίησης) τρόπο κατηγοριοποίησης των MEA, δηλ. σε:

Countering Unmanned Aircraft Systems. *Joint Air Power Competence Centre*, σελ. 13.

⁸⁸ Στο ίδιο.

⁸⁹ Austin, R. (2011), σελ. 19-25.

⁹⁰ Οι αποστολές θα αναλυθούν σε επόμενη ενότητα.

⁹¹ 1 knot = 1,852 km/h.

⁹² 1 Ma = ταχύτητα ήχου = 1225 km/h ή περίπου 340 m/sec.

⁹³ Αποσπόρης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάτης Κ. (2020), σελ. 64.

- ΜΕΑ με πτερύγια (wings), εννοώντας σταθερά πτερύγια (fixed wings). Στη βιβλιογραφία⁹⁴ συναντώνται και υπό την ονομασία HTOL (horizontal take-off and landing).
- ΜΕΑ με στροφείς (rotors), ή αλλιώς έλικες, ή αλλιώς περιστρεφόμενα πτερύγια (rotary wings). Στη βιβλιογραφία⁹⁵ συναντώνται και υπό την ονομασία VTOL (vertical take-off and landing).
- ΜΕΑ υβριδικού τύπου, που συνδυάζουν τους δύο παραπάνω τύπους⁹⁶.

Η σύγκριση των δυνατοτήτων, που προσδίδουν στα ΜΕΑ τα πτερύγια και οι έλικες, συνοψίζονται στον πίνακα 4.1.

α/α	Ιδιότητα – χαρακτηριστικό	ΜΕΑ σταθερών πτερυγίων (Fixed wings)	ΜΕΑ με έλικες (Rotary wings)
1	Μορφή πτερυγίων	Σταθερά πάνω στο σκάφος	Περιστρεφόμενα όπως στα ελικόπτερα
2	Απογείωση, προσγείωση	Απαιτείται αεροδιάδρομος	Κάθετη
3	Αιώρηση	Όχι	Ναι
4	Ταχύτητα πτήσης	Τα στρατιωτικού τύπου ΜΕΑ δύναται να αναπτύσσουν ταχύτητα 1000 Km/h και τα εμπορικού 80 Km/h	Πιο αργά από τα ΜΕΑ σταθερών πτερυγίων
5	Ύψος πτήσης (altitude)	Υψηλό	Χαμηλό
6	Σταθερότητα σκάφους	Σταθερότερα σε σχέση με τα ελικοφόρα, κάτι που τα καθιστά κατάλληλα για φωτογραμμετρία και τοπογραφικές εργασίες	Η κίνηση του έλικα (ή των ελίκων) τα καθιστά ασταθή και θορυβώδη
7	Συλλογή δεδομένων	Μπορούν να φωτογραφήσουν μεγάλο εύρος στόχων στο έδαφος	Μπορούν να φωτογραφήσουν συγκεκριμένο στόχο ποικιλοτρόπως και διεξοδικά (μετατοπιζόμενα εύκολα καθ ύψος, κατά διεύθυνση και σε λοξή κατεύθυνση)
8	Παραδείγματα	Στρατιωτικά ΜΕΑ που πρέπει να εκτελέσουν αποστολή σε μεγάλη απόσταση και σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Τέτοια μπορεί να είναι από πολύ μικρά drones (micro aerial vehicles – MAV), μέχρι και μεγάλα αεροσκάφη με άνοιγμα φτερών δεκάδων μέτρων (π.χ. το GLOBAL HAWK)	Τα χαμηλού κόστους ΜΕΑ είναι συνήθως ελικοφόρα (π.χ. DJI, 3D robotics κ.α.)

Πίνακας 4.1: Σύγκριση δυνατοτήτων ΜΕΑ με πτερύγια και ΜΕΑ με έλικα/έλικες⁹⁷.

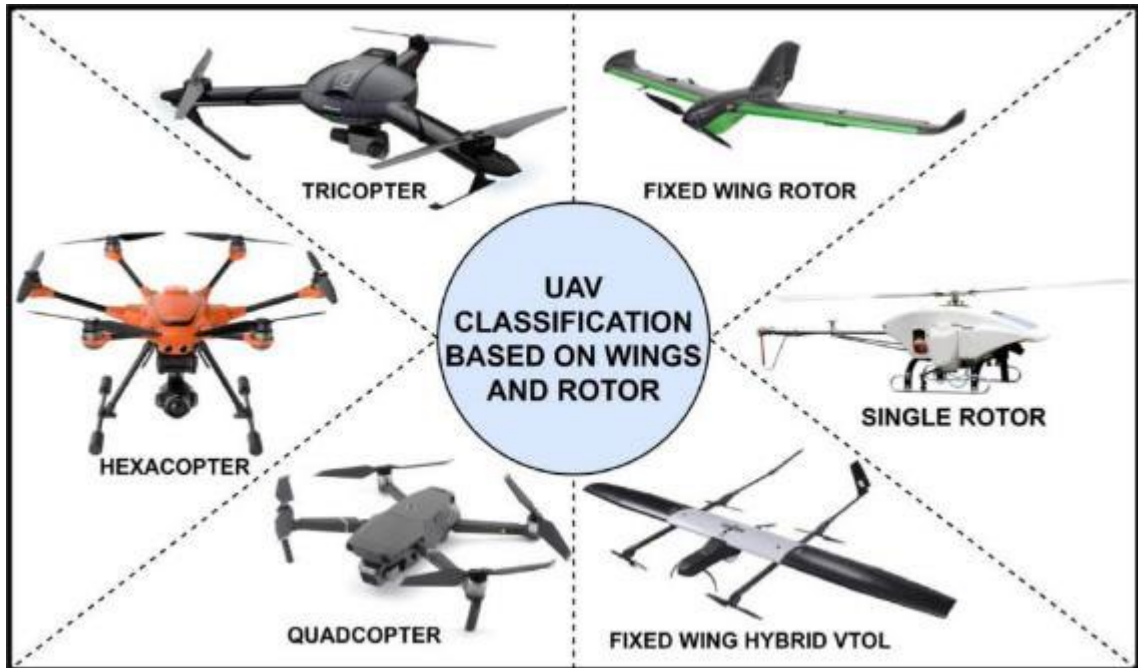
⁹⁴ Austin, R. (2011). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment*, σελ. 34.

⁹⁵ Στο ίδιο, σελ. 37.

⁹⁶ Ενδεικτικό ΜΕΑ υβριδικού τύπου φαίνεται στην Εικόνα 2 του Παραρτήματος «Γ».

⁹⁷ Με βάση τον πίνακα της σελίδας 29 του βιβλίου «Um, J. S. (2019). *Drones as cyber-physical systems*. Singapore: Springer».

Σημειώνεται επίσης, ότι οι τρεις, με βάση τα πτερύγια και τους έλικες, κατηγορίες των ΜΕΑ (όπως φαίνονται στην εικόνα 4.1), επιδέχονται περαιτέρω επιμέρους κατηγοριοποίηση ανάλογα με τον διαφορετικό τρόπο της υλοποίησης των δύο αυτών στοιχείων (fixed wings, rotary wings). Παραδείγματα δίνονται στις εικόνες 3, 4 και 5 του παραρτήματος «Β».



Εικόνα 4.1: Διάκριση ΜΕΑ με βάση τα πτερύγια και τους στροφείς⁹⁸

4.2.4 Σύγκριση Στρατιωτικού και Πολιτικού τύπου ΜΕΑ

Η σύγκριση των χαρακτηριστικών των στρατιωτικού τύπου ΜΕΑ με τα αντίστοιχα στοιχεία των drones που χρησιμοποιούνται σε εμπορικές και άλλες εφαρμογές, επεξηγεί μέσω μιας διαφορετικής οπτικής τα πλεονεκτήματα των στρατιωτικών μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Εξάλλου, τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά τους, είναι και ο λόγος για τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν στο σύγχρονο περιβάλλον επιχειρήσεων. Μία σύνοψη της εν λόγω σύγκρουσης παρουσιάζεται στον πίνακα 4.2.

⁹⁸ Chamola, V., Kotes, P., Agarwal, A., Gupta, N., & Guizani, M. (2021). A comprehensive review of unmanned aerial vehicle attacks and neutralization techniques. *Ad hoc networks*, 111, 102324 (<https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2020.102324>), σελ. 3.

α/α	Τομέας – στοιχείο σύγκρισης	Πολιτικού τύπου MEA (Civilian)	Στρατιωτικού τύπου MEA (Military)
1	Κόστος	Ξεκινά από το ποσό των λίγων €	Ένα μόνο MEA μπορεί να κοστίζει δεκάδες εκατομμυρίων €
2	Βιομηχανικά χαρακτηριστικά	Συναφή με αυτά των οικιακών ηλεκτρονικών συσκευών, τεχνολογία προερχόμενη από smartphones	Παρόμοια με αυτά των επανδρωμένων αεροσκαφών
3	Βάρος	Ξεκινά από 50 g	Υπάρχουν τα nano drones βάρους λίγων γραμμαρίων, αλλά συνήθως η πλειονότητα έχει βάρος >150 Kg
4	Ταχύτητα πτήσης	Χαμηλή	Υψηλή, ακόμα και επιπέδου Mach ή και μεγαλύτερη
5	Ώρες λειτουργίας εν πτήση	Συνήθως, δεκάδες λεπτών	Μπορεί να υπερβαίνει τις 24 h
6	Ύψος πτήσης (altitude)	Χαμηλό	Υψηλό
7	Ακτίνα δράσης	Μικρή	Μεγάλη
8	Επικοινωνίες	Wi fi, Bluetooth, LTE (4G, 5G)	Δορυφορικές επικοινωνίες
9	Κινητήρας (power source)	Μπαταρία	Κινητήρες jet
10	Συλλογή δεδομένων (data collection capabilities)	Δυνατότητες ανάλογες με αυτές που παρέχουν οι αισθητήρες (sensors) των smartphones	Εξελιγμένοι αισθητήρες
11	Μετάδοση δεδομένων σε μεγάλη απόσταση (ability to transmit data at long distance)	Συνήθως μειωμένη δυνατότητα	Αυξημένη δυνατότητα, ακόμα και για μετάδοση σε real-time
12	Έλεγχος πτήσης (flight control)	Τηλεκατευθυνόμενα ή με προκαθορισμένη πορεία	Υψηλότερο επίπεδο αυτοματισμού και αυτονομίας (Intelligent automatic flight)
13	Επίδραση οικονομικού παράγοντα	Δίνεται σημασία στην μείωση του κόστους κατασκευής	Δίνεται σημασία στην ικανοποίηση των στρατιωτικών απαιτήσεων

Πίνακας 4.2: Σύγκριση στρατιωτικού και πολιτικού τύπου MEA⁹⁹.

4.3 Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί των Σύγχρονων MEA

Οι επιχειρήσεις με τη χρήση MEA, ομοιάζουν με αυτές των επανδρωμένων αεροσκαφών ποικιλοτρόπως. Κάποιες από τις ομοιότητες είναι η χρήση ιπτάμενου σκάφους και του αέρα, η αναγκαιότητα για εκπαιδευμένο στρατιωτικό προσωπικό και οι διαδικασίες συντήρησης και υποστήριξης υλικών και μέσων. Ωστόσο, η κύρια διαφορά των MEA από τα επανδρωμένα είναι η ικανότητα των πρώτων να επιχειρούν σε επικίνδυνα περιβάλλοντα χωρίς τη διακινδύνευση απώλειας

⁹⁹ Με βάση τον πίνακα της σελίδας 31 του βιβλίου «Um, J. S. (2019). *Drones as cyber-physical systems*. Singapore: Springer».

ανθρώπινων ζώων, δυνάμενα ταυτόχρονα να παρατείνουν τον χρόνο τους ευρισκόμενα στο πεδίο της μάχης. Αντιστρόφως, έχουν προκύψει και προκλήσεις σχετικά με τη μη χρήση προσωπικού, ιδίως σε θέματα που αφορούν στην διαβίβαση πληροφοριών μάχης και στον έλεγχο λειτουργίας του ίδιου του ΜΕΑ¹⁰⁰. Οι ιδιαιτερότητες, ή αλλιώς τα στοιχεία που κάνουν τα μη στελεχωμένα αεροσκάφη να ξεχωρίζουν ως μέσα, και διαμορφώνουν τον ρόλο τους στο σύγχρονο πόλεμο, αναλύονται περαιτέρω στο «στρατηγικό δόγμα χρησιμοποίησης των ΜΕΑ» του JAPCC¹⁰¹ και καταγράφονται στη συνέχεια.

4.3.1 Μειωμένη Επικινδυνότητα (Reduced Risk)

Η διαρκώς αυξανόμενη χρήση των ΜΕΑ στις επιχειρήσεις του NATO, παρέχουν στον αρμόδιο Διοικητή τη δυνατότητα να μειώσει την επικινδυνότητα σε όλο το φάσμα των εμπλοκών εντός μιας περιοχής διεξαγωγής συνδυασμένων επιχειρήσεων¹⁰². Κάποιοι εκ των αποστολών, μπορεί να ενέχουν και να υποκρύπτουν ασαφείς κινδύνους για το έμπυχο δυναμικό, γεγονός που απαιτεί τη χρήση μη επανδρωμένων συστημάτων, προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα με ταυτόχρονη εξάλειψη των κινδύνων για προσωπικό και εξοπλισμό. Συνήθως, εξάλλου, κάθε Διοικητής προτιμά να «θυσιάσει» ένα μέσο παρά να έχει απώλεια ή απώλειες ζώων κατά τη διάρκεια μίας εμπλοκής. Επιπλέον¹⁰³:

- Ένα ΜΕΑ δύναται να φέρει αισθητήρες για εντοπισμό ακτινοβολίας προερχόμενης από χημικό, βιολογικό, ραδιολογικό ή πυρηνικό πόλεμο (CBRN¹⁰⁴) και να κινείται σε μολυσμένες περιοχές και ως εκ τούτου ακατάλληλες για το προσωπικό των μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Επιτυγχάνεται έτσι ο εντοπισμός της CBRN ακτινοβολίας χωρίς επικινδυνότητα για προσωπικό (π.χ. πιλότοι αεροσκάφους).
- Σε σύγχρονες υψηλής προτεραιότητας επιχειρήσεις, διοικητές διαπίστωσαν την αυξημένη πιθανότητα απωλειών ΜΕΑ λόγω αιτιών όπως οι ακραίες καιρικές συνθήκες, η κακή συντήρηση, ή η χαμηλή στάθμη καυσίμων. Τέτοιες απώλειες δεν θα ήταν αποδεκτές εάν επρόκειτο για επανδρωμένα αεροσκάφη.

4.3.2 Σχεδίαση και Μέγεθος (Design)

Για τη σχεδίαση των ΜΕΑ δεν υφίστανται περιορισμοί αντίστοιχοι με αυτούς κατά τη σχεδίαση ενός επανδρωμένου αεροσκάφους. Ένα ΜΕΑ μπορεί να σχεδιαστεί να έχει μέγεθος κατάλληλο για την εκάστοτε αποστολή (από το τακτικό έως το στρατηγικό επίπεδο).

¹⁰⁰ JAPCC – Joint Air Power Competence Centre (Ιανουάριος 2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*, (σελ. 2).

¹⁰¹ Στο ίδιο, (σελ. 2).

¹⁰² Joint Operational Area (JOA).

¹⁰³ Σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο JAPCC (Ιανουάριος 2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*, (σελ. 2-3).

¹⁰⁴ Chemical, Biological, Radiological and Nuclear.

4.3.3 Ευκαμψία στην Ανάληψη Αποστολών (Mission Flexibility)

Η ανάληψη πολλαπλής αποστολής είναι εφικτή και για ένα επανδρωμένο αεροσκάφος, όχι όμως συνήθως. Αντίθετα, για τα ΜΕΑ, συνηθίζεται να εκτελούν πολλαπλές αποστολές κατά τη διάρκεια μίας εξόδου. Ενίοτε, ανατίθενται σε αυτά και αποστολές (μία ή και περισσότερες, και σε διαφορετικούς χρόνους), οι οποίες δεν είναι προσχεδιασμένες, αλλά λαμβάνεται απόφαση να εκτελεστούν ενόσω το μη στελεχωμένο αεροσκάφος είναι εν δράση. Το γεγονός αυτό παρέχει στον Διακλαδικό Διοικητή επιχειρησιακές επιπλέον δυνατότητες όπου και όταν απαιτηθεί. Με αυτό τον τρόπο προάγεται και εμπλουτίζεται η επιχειρησιακή τέχνη, διευρυνόμενη στις τρεις «διαστάσεις» χώρος – χρόνος – επιχειρούσα δύναμη.

4.3.4 Διάρκεια και Επιμονή (Endurance and Persistence)

Πρόκειται για δύο συναφείς (όχι όμως ταυτόσημους) όρους. Ο πρώτος (endurance) αναφέρεται στη δυνατότητα παραμονής του ΜΕΑ σε κατάσταση ετοιμότητας – πτήσης, ενώ ο δεύτερος (persistence) στη δυνατότητα συνεχούς προσπάθειας (επιμονής), διά της επανόδου στο πεδίο της μάχης, για επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Και οι δύο έννοιες μαζί μπορούν σε ελεύθερη μετάφραση να θεωρηθούν ως «αντοχή – ανθεκτικότητα» κατά την εκτέλεση της αποστολής σε σχέση με τα επανδρωμένα, στα οποία συνυπολογίζεται ο παράγοντας της ανθρώπινης κόπωσης. Για παράδειγμα, για ένα ΜΕΑ που έχει σχεδιαστεί με δυνατότητα μεγάλης διάρκειας πτήσης, η δυνατότητα αυτή μεταφράζεται αυτόματα σε ωφέλιμο χρόνο για εκτέλεση αποστολής. Ανάλογα με τις τροποποιήσεις του φόρτου οπλικών συστημάτων – πυρομαχικών, ένα μη στελεχωμένο αεροσκάφος συνήθως δύναται να επιτυγχάνει χρόνο αποστολής πέραν των είκοσι ωρών. Πιο σύγχρονες υλοποιήσεις ΜΕΑ μπορούν να επεκτείνουν τον χρόνο αυτό σε ημέρες, ή ακόμα και σε εβδομάδες. Άλλα ΜΕΑ έχουν τη δυνατότητα ταχείας απογείωσης, παραμονής στον αέρα για λίγα λεπτά για συγκεκριμένο σκοπό (π.χ. παραπλάνηση, ISR¹⁰⁵), επιστροφής στη βάση και απογείωσης εκ νέου εντός μικρού χρονικού διαστήματος εφόσον απαιτείται (persistence). Γενικά, η «αφαίρεση» του ανθρώπινου παράγοντα από το αεροσκάφος έχει εισάγει νέες προκλήσεις στο εναέριο περιβάλλον, τόσο σε στρατιωτικό πλαίσιο όσο και σε αυτό του ελέγχου κυκλοφορίας ενός μη καταναμεμένου εναέριου χώρου.

4.3.5 Αποφυγή Συγκρούσεων (Deconfliction) και Ενοποίηση (Integration) του Εναέριου Χώρου

Ο χειριστής ενός ΜΕΑ έχει περιορισμένη οπτική επαφή και επίγνωση της κατάστασης των πραγμάτων. Για την αποφυγή συγκρούσεων στον αέρα, η πρακτική που ακολουθείται στην αεροπλοΐα των επανδρωμένων αεροσκαφών

¹⁰⁵ Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR).

περιλαμβάνει συγκεκριμένες διαδικασίες αποφυγής σύγκρουσης (οπτική αναγνώριση – επιβεβαίωση και ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου). Τα ΜΕΑ, αν και φέρουν συστήματα επικοινωνίας ή/και συστήματα αποφυγής, οι χειριστές τους δεν μπορούν να έχουν το οπτικό πεδίο και το χρόνο αντίδρασης του πιλότου ενός αεροσκάφους. Για να αντιπαρέλθουν του περιορισμού αυτού, οι χειριστές των ΜΕΑ, προκειμένου να έχουν επίγνωση της κατάστασης, στηρίζονται σε άλλα μέσα (παρατηρητές, ραντάρ εδάφους, ηλεκτροπτικές/υπέρυθρες¹⁰⁶ κάμερες, ηλεκτρονικά μηνύματα¹⁰⁷, κ.α.). Στα σύγχρονα περιβάλλοντα πτήσεων, ο αέρας έχει κατανεμηθεί σε ζώνες ξεχωριστές για τα επανδρωμένα και τα ΜΕΑ. Απώτερος σκοπός του διαχωρισμού αυτού είναι η παράλληλη λειτουργία και των δύο σε κάθε περιοχή επιχειρήσεων.

4.3.6 Τυποποίηση και εκπαίδευση (Standards and Training)

Οι επιχειρήσεις των ΜΕΑ απαιτούν τυποποιημένους κανόνες, συντονιστικές οδηγίες και συγκεκριμένες διαδικασίες. Είναι συνεχόμενη η προσπάθεια του ΝΑΤΟ για την όσο το δυνατό πληρέστερη τυποποίηση των θεμάτων που αφορούν στα μη στελεχωμένα αεροσκάφη, στο πλαίσιο της επιδιωκόμενης διαλειτουργικότητας και της ενσωμάτωσής τους στις σύγχρονες επιχειρήσεις.

4.3.7 Ζεύξη Δεδομένων (Data Links)

Η συνδεσιμότητα, η αλλιώς η δυνατότητα διατήρησης της σύνδεσης δεδομένων, αποτελεί έναν παράγοντα εν δυνάμει περιοριστικό για τα ΜΕΑ, είτε επιχειρούν εντός είτε εκτός του εύρους οπτικής επαφής¹⁰⁸. Διακοπή ή απώλεια της σύνδεσης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη αποτελεσματικότητα, την αποτυχία της αποστολής και σε ακραίες περιπτώσεις την απώλεια του ίδιου του αεροσκάφους. Από τη μία πλευρά, οι επιχειρήσεις εντός οπτικής επαφής επηρεάζονται από τον εξοπλισμό του ΜΕΑ, το ανάγλυφο του εδάφους και τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Από την άλλη, οι διεξαγόμενες πέραν του οπτικού ορίζοντα είναι εκτεθειμένες σε κάθε τυχόν ανωμαλία που μπορεί να συμβεί σε ένα σύνθετης δομής σύστημα σταθμών επικοινωνιών και αναμεταδόσεων. Επίσης, ο μέγιστος αριθμός των ΜΕΑ που αναπτύσσονται στο πλαίσιο μιας επιχείρησης εξαρτάται από το διαθέσιμο κάθε φορά εύρος¹⁰⁹ δεδομένων που παρέχεται από τις δορυφορικές επικοινωνίες. Τρόποι και μέθοδοι για να αμβλυνθούν οι παραπάνω αντιξοότητες είναι η κρυπτογράφηση των δεδομένων, η ανάπτυξη επιπλέον κόμβων αναμετάδοσης και η περαιτέρω εξέλιξη των δυνατοτήτων αυτονομίας και αυτοματισμών των ΜΕΑ.

¹⁰⁶ Electro-optical/infrared (EO/IR) cameras.

¹⁰⁷ Chat.

¹⁰⁸ Line-of-sight (LOS) or beyond line-of-sight (BLOS) operations.

¹⁰⁹ Bandwidth.

4.3.8 Σύνοψη Πλεονεκτημάτων – Μειονεκτημάτων

Στο πίνακα, που παρατίθεται στη συνέχεια, συνοψίζονται τα πλεονεκτήματα – προοπτικές και τα μειονεκτήματα – περιορισμοί των σύγχρονων στρατιωτικών μη επανδρωμένων συστημάτων.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Κατάλληλα για αποστολές «βαρετές», ή επικίνδυνες, ή σε άγνωστο περιβάλλον με άγνωστες συνθήκες. • Οι κλάσεις I και II μπορούν να υποστηρίξουν τακτική δραστηριότητα όπου δεν θα υπήρχαν επανδρωμένα αεροσκάφη διαθέσιμος. • Κόστος λειτουργίας κλάσης I και II μικρότερο σε σχέση με τα επανδρωμένα αεροσκάφη. • Η κλάση III (και ενδεχομένως II) αφαιρεί τον κίνδυνο που θα υπήρχε για το πλήρωμα επανδρωμένου αεροσκάφους. • Η επιχειρησιακή χρησιμοποίησης της κλάσης III μειώνει το αποτύπωμα του θεάτρου σε σύγκριση με τα επανδρωμένα. • Η αντοχή (endurance & persistence) δίνει δυνατότητα για βελτιωμένη επίγνωση κατάστασης. • Είναι δύσκολο να εντοπιστούν, άρα και να αντιμετωπιστούν (ιδίως τα κλάσης I και II). • Τα κλάσης III είναι κατάλληλα για χρονικά ευαίσθητους στόχους (ΧΕΣ). • Αποκτήση δυνατοτήτων παρόμοιων με δορυφόρους θα ήταν εξαιρετικό πλεονέκτημα («game changer»). • Εύκολο να χρησιμοποιηθούν για μη στρατιωτικές (civil) αποστολές και ως εκ τούτου κατάλληλα για πολιτικο-στρατιωτική συνεργασία, ιδίως όταν βελτιωθούν στην αποφυγή συγκρούσεων («sense & avoid»). • Λύσεις 3D printing (γρήγορες, φθηνές, μίας χρήσης).	• Ευπαθή σε ηλεκτρονικές επιθέσεις (data link attacks) και γενικά στον ηλεκτρονικό πόλεμο (EW). • Ως μικρότερα συστήματα περιορίζονται σε μεγαλύτερο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες. • Οι χαμηλές ταχύτητές τους ενδέχεται να περιορίσουν την έκταση της επανάληψης εργασιών. • Η απαίτηση για την κατασκευή νέων συστημάτων με αυστηρότερα πρότυπα αξιοπλοΐας συνεπάγεται αύξηση κόστους. • Το συνολικό αποτύπωμα ανθρώπινου δυναμικού μπορεί να είναι υψηλότερο. • Μη εξελιγμένες δυνατότητες «sense & avoid» περιορίζουν τον χώρο πτήσης – εκτέλεσης αποστολών.. • Περιορισμένη δυνατότητα μεταφοράς φορτίου μεγάλου βάρους (π.χ. long air carriage life weapons). • Οι λύσεις 3D printing (γρήγορες, φθηνές, μίας χρήσης) ευνοούν και τον εχθρό (π.χ. μαζικές επιθέσεις). • Η κλάση III δεν είναι προσιτή οικονομικά, λόγω των προτύπων αξιοπλοΐας που ενσωματώνουν. • Ανταγωνισμός για το φάσμα και το εύρος ζώνης. • Εξακολουθεί να υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με την από κοινού χρήση επανδρωμένων/μη επανδρωμένων. • Δύσκολος ο μακροπρόθεσμος σχεδιασμός, λόγω των συνεχόμενων εξελίξεων στον χώρο των MEA. • Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα των συστημάτων δυσχεραίνει την επιτάχυνση της ανάπτυξης (development).

Πίνακας 4.3: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των σύγχρονων στρατιωτικών MEA¹¹⁰.

¹¹⁰ Με βάση τον πίνακα της σελίδας 67 του «Ministry of Defence (UK) (Αύγουστος 2017), Joint Doctrine Publication (JDP) 0-30.2 *Unmanned Aircraft Systems*».

4.4 Σύγχρονα ΜΕΑ – Κατηγοριοποίηση και Αποστολές

4.4.1 Κατηγοριοποίηση ΜΕΑ με βάση το NATO

Η σημασία της κατηγοριοποίησης των ΜΕΑ έγκειται στο ότι συμβάλει στη δημιουργία μίας κοινά αποδεκτής βάσης τυποποίησης και αντίληψης των εννοιών που σχετίζονται με αυτά. Τόσο το NATO όσο και οι οργανισμοί του, εισάγουν στα νέα τους θεσμικά κείμενα ολοένα και περισσότερες έννοιες που σχετίζονται με τα ΜΕΑ, δημιουργώντας έτσι ένα κοινό σύστημα αναφοράς και παρέχοντας τη δυνατότητα σε κάθε φορέα που δρα εντός του πλαισίου της συμμαχίας να βελτιώσει την οργάνωσή του σε όλο το φάσμα των θεμάτων των μη επανδρωμένων συστημάτων (εκπαίδευση, συντήρηση, τυποποίηση, σχεδίαση και επιχειρήσεις)¹¹¹.

Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά για την κατηγοριοποίησή τους είναι το μέγιστο μεικτό βάρος απογείωσής¹¹² και το επιχειρησιακό υψόμετρο¹¹³ στο οποίο ίπτανται κατά την εκτέλεση αποστολών. Η διάρκεια πτήσης δεν αποτελεί παράγοντα κατηγοριοποίησης, πλην όμως οι όροι HALE (High Altitude, Long Endurance) και MALE (Medium Altitude, Long Endurance) εξακολουθούν να αποτελούν επίσημη ορολογία του NATO. Η αρχική κατηγοριοποίηση των ΜΕΑ γίνεται με βάση το βάρος, και οι επιμέρους υποδιαιρέσεις με βάση το υψόμετρο. Αναλυτικότερα:

- Κλάση I (Class I)

Πρόκειται για ΜΕΑ με βάρος μικρότερο των 150 kg (περαιτέρω υποδιαιρούμενα με βάση το υψόμετρο). Σε αυτή την κλάση δεν εφαρμόζονται πρότυπα πιστοποίησης NATO.

- Κλάση II (Class II)

Είναι τα ΜΕΑ με βάρος μεταξύ 150 kg και 600 kg. Τα 600 kg αποτελούν το μέγιστο επιτρεπόμενο βάρος για αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται για αεραθλητικές ανάγκες και στο πλαίσιο πολιτικής χρήσης. Σε αυτή την κλάση εφαρμόζονται πρότυπα πιστοποίησης NATO.

- Κλάση III (Class III)

Είναι τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη με βάρος μεγαλύτερο από 600 kg (περαιτέρω υποδιαιρούμενα με βάση το υψόμετρο). Επιχειρούν σε μεγάλο υψόμετρο, με υψηλή ταχύτητα, μεγάλη ακτίνα δράσης και διάρκεια πτήσης. Το προσωπικό που τα χειρίζεται απαιτείται να έχει εκτεταμένο εύρος δεξιοτήτων.

¹¹¹ JAPCC (Ιανουάριος 2010). *Strategic Concept of Employment for UAS in NATO*, (σελ. 2).

¹¹² Maximum gross take-off weight.

¹¹³ Normal operating altitude.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συγκεντρωτικά οι τρεις κατηγορίες των ΜΕΑ με επιπλέον πληροφορίες όπως το επίπεδο (στρατηγικό, επιχειρησιακό ή τακτικό) στο οποίο εντάσσονται κατά τις επιχειρήσεις, το υψόμετρο πτήσης και η ακτίνα δράσης.

UAS CLASSIFICATION (Συντομογραφίες πίνακα ¹¹⁴)						
Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	NANO <200 g	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 Ft AGL	5 Km (LOS)	PI (Point of Impact), Sect	Black Widow
	MICRO <2 Kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 Ft AGL	5 Km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
	MINI 2-20 Kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K Ft AGL	25 Km (LOS)	Coy/Sqn	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	SMALL >20 Kg	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K Ft AGL	50 Km (LOS)	BN/Regt, BG	Luna, Hermes 90
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 Ft AGL	200 Km (LOS)	Brigade Comd	Sperwer, Iview 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
CLASS III (more than 600 kg)	MALE	Operational/Theatre	Up to 45,000 Ft	MSL Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B, Predator A, Heron, Heron TP, Hermes 900
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 Ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	Global Hawk
	Strike/Combat	Strategic/National	Up to 65,000 Ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	Reaper

Πίνακας 4.4: Κατηγοριοποίηση των ΜΕΑ (με βάση το *Strategic Concept of Employment for UAS*¹¹⁵ in NATO και το *JDP 0-30.2*¹¹⁶).

4.4.2 Άλλοι τρόποι κατηγοριοποίησης¹¹⁷

Γενικά δεν υπάρχει ένα καθολικό πρότυπο όσον αφορά την ταξινόμηση των συστημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Οι αμυντικές υπηρεσίες έχουν συγκεκριμένα πρότυπα, ενώ οι πολιτικές υπηρεσίες εφαρμόζουν άλλους τρόπους κατηγοριοποίησης. Τα ΜΕΑ μπορούν να χωριστούν χονδρικά σε αυτά με

¹¹⁴ UAS: Unmanned Aircraft System, AGL: Above Ground Level, LOS: Line of Sight, BLOS: Beyond Line of Sight, MSL: Mean Sea Level, HALE – MALE: High – Medium Altitude, Long Endurance

¹¹⁵ JAPCC (Ιανουάριος 2010). *Strategic Concept of Employment for UAS in NATO*, (σελ. 6).

¹¹⁶ Joint Doctrine Publication (JDP) 0-30.2 (Αύγουστος 2017). *Unmanned Aircraft Systems*. Ministry of Defense (UK), (σελ. 18).

¹¹⁷ Με βάση τα στοιχεία που αναγράφονται στο «Lehto, M., & Hutchinson, B. (2020, March). Mini-drones swarms and their potential in conflict situations. In *15th international conference on cyber warfare and security* (pp. 326-334) », σελ. 327-328.

σταθερά πτερύγια και σε αυτά με περιστρεφόμενα. Τα ελικοφόρα πολλαπλών ελίκων αναφέρονται ως πολυκόπτερα (multi-copters). Άλλα τεχνικά στοιχεία για την ταξινόμηση είναι το μέγεθος, το μέγιστο μικτό βάρος απογείωσης (Maximum Gross Takeoff Weight – MGTW), η εμβέλεια (Range) και η αντοχή (Endurance). Για τη μάχη, υπάρχουν δύο κύριες ομάδες: Τα Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV) και τα Unmanned Combat Aerial Rotorcrafts (UCAR). Τα τελευταία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση τις επιδόσεις και την αποστολή τους.

Τα πολυκόπτερα πολλαπλών ελίκων (rotors) που τροφοδοτούνται από πηγή ηλεκτρικής ενέργειας κατασκευάζονται με διάφορους αριθμούς κινητήρων. Σύμφωνα με το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ (DoD), τα πιο συνήθη από αυτά περιλαμβάνουν:

- ΜΕΑ των τεσσάρων ελίκων (Quadrocopters), με 4 έλικες κάθετα προσανατολισμένων.
- ΜΕΑ των έξι ελίκων (Hexcopters), με 6 έλικες σε 6 γωνίες, συμμετρικά τοποθετημένων.
- ΜΕΑ των οκτώ ελίκων (Octocopters), με 8 έλικες, είτε σε 4 είτε σε 8 γωνίες συμμετρικά τοποθετημένων).



Εικόνα 4.2: Ενδεικτικά παραδείγματα ΜΕΑ με πολλούς έλικες (με 4, 2, 3, 8 και 6 έλικες, όπως απεικονίζονται από πάνω και προς τα δεξιά)¹¹⁸

Για λόγους ερευνητική πληρότητας, στη συνέχεια παρατίθενται πίνακες ταξινόμησης των στρατιωτικών ΜΕΑ με βάση το μέγεθος, την εμβέλεια και την διάρκεια επιχειρησιακής πτήσης, το εύρος και το επίπεδο συλλογής πληροφοριών, καθώς και το είδος αποστολής.

¹¹⁸ <https://circuitdigest.com/article/different-types-of-drone-frames-monocopter-to-octocopter>.

Category	Size	Maximum Gross Takeoff Weight (MGTW) (kg)	Normal Operating Altitude (ft ¹¹⁹)	Airspeed (knots ¹²⁰)
Small UAV (Mini - Micro – Nano)	Length 15 cm - 2 m (Nano UAVs can also be smaller)	0-9	<1,200 ft Above Ground Level (AGL)	<100
Medium UAV	5-10 m	9-25	<3,500 AGL	<250
Large UAV	>10 m	<600	<18,000 Mean Sea Level (MSL)	<250
Larger UAV	>10 m	>600	<18,000 MSL	Any airspeed
Largest UAV	>10 m	>600	>18,000 MSL	Any air-speed

Πίνακας 4.5: Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών MEA σύμφωνα με το Υπουργείο Άμυνας (DoD) των ΗΠΑ (τα στοιχεία της μελέτης¹²¹ είναι βασισμένα σε αντίστοιχα¹²² του Pennsylvania State University).

Category	Range (km)	Operating time
Very low close-range UAV	5	20-45 min
Close range UAV	50	1-6 hours
Short range UAV	> 150	8-12 hours
Mid-range UAV	< 1000	12-24 hours
Endurance UAV	> 10 000	24-36 hours

Πίνακας 4.6: Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών MEA σύμφωνα με την εμβέλεια (range) και τον επιχειρησιακό χρόνο πτήσης (operating time) (Ισχύουν οι υποσημειώσεις του πίνακα 4.4).

UAV	Capability
Micro Unmanned Aerial Vehicle (MUAV).	Producing information within a radius of less than 100 kilometers from its land station.
Tactical Unmanned Aerial Vehicle (TUAV).	Producing information within a radius of about 200 kilometers of its land station.
Medium Altitude Endurance Unmanned Aerial Vehicle (MALE).	Producing information within a radius of about 750 kilo meters of its land station.
High Altitude Endurance Unmanned Aerial Vehicle (HALE).	Producing long-term and near real-time information for the control of large areas.

Πίνακας 4.7: Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών MEA με βάση την πληροφορία που παρέχει ανάλογα με τον χώρο (γεωγραφικό εύρος) και τον χρόνο¹²³.

¹¹⁹ 1 ft = 0,3048 m, 18000 ft = 5486,4 m.

¹²⁰ 1 knot = 1,852 km/h.

¹²¹ Lehto, M., & Hutchinson, B. (2020). Mini-drones swarms and their potential in conflict situations.

¹²² <https://www.e-education.psu.edu/geog892/node/5>.

¹²³ Lehto, M., & Hutchinson, B. (2020), σελ. 327.

UACV	Performance	Combat mission
Deep Penetration	Designed for full electromagnetic stealth	Designated to conduct reconnaissance and air strikes deep inside enemy territory
Combat	Designed for high G-forces and maneuverability	Designated to conduct air-to-air and air to-ground combat in non-permissive and hostile air environments
Swarm	Forming a swarm	Designed for expendability and operating in large numbers
Carrier	Designed to carry an immense stock of long-range	Precision-guided air-to-air and air-to ground munitions, designated to project military power like naval aircraft carriers

Πίνακας 4.8: Κατηγοριοποίηση των στρατιωτικών MEA με βάση τις αποστολές μάχης που τους ανατίθενται [τα στοιχεία της μελέτης¹²⁴ είναι βασισμένα στην ετήσια αναφορά του 2014¹²⁵ του Joint Air Power Competence Centre (JAPCC)].

4.4.3 Αποστολές

Οι αποστολές που θα εξεταστούν παρακάτω αναλαμβάνονται τόσο στο πλαίσιο της υποστήριξης του διοικητή (Joint Force Commander - JFC) μιας διακλαδικής επιχείρησης όσο και σε αυτό της υποστήριξης διοικητών μικρότερων κλιμακίων σε όλο το επιχειρησιακό φάσμα. Με βάση τη στρατηγική σχεδίαση χρησιμοποίησης MEA του NATO¹²⁶, οι αποστολές είναι οι εξής:

- Συλλογή Πληροφοριών – Επιτήρηση – Αναγνώριση (ISR¹²⁷)

Η συλλογή πληροφοριών, η επιτήρηση – έλεγχος και η αναγνώριση έχουν αποτελέσει και συνεχίζουν να αποτελούν τις κύριες αποστολές των μη στελεχωμένων αεροσκαφών. Επιτρέπουν, με την εκτέλεση των αποστολών ISR, στους εκάστοτε λήπτες απόφασης να έχουν εικόνα και γνώση σε πραγματικό χρόνο των διαδραματιζομένων στο πεδίο της μάχης. Επίσης, παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού των αποτελεσμάτων μιας φίλιας ή εχθρικής ενέργειας, όπως η εκτίμηση της ζημίας που έχει υποστεί ένας στόχος (BDA¹²⁸). Επιπλέον, μπορούν να υποβοηθήσουν τις αρχές – διοικήσεις στην πληροφόρηση για τις συνέπειες φυσικών καταστροφών (π.χ. δασικές πυρκαγιές).

- Προσβολή Στόχου (Strike)

Τα MEA, ακόμα και όταν δεν είναι φορτωμένα με όπλα, μπορούν φέροντας συσκευή κατάδειξης λέιζερ (laser designator) να υποβοηθήσουν άλλα μέσα (π.χ. ένα μαχητικό αεροσκάφος) στην επίτευξη προσβολής στόχων με

¹²⁴ Lehto, M., & Hutchinson, B. (2020). Mini-drones swarms and their potential in conflict situations.

¹²⁵ https://www.japcc.org/wp-content/uploads/JAPCC_AR_2014_web.pdf.

¹²⁶ JAPCC (Ιανουάριος 2010). *Strategic Concept of Employment for UAS in NATO*, (σελ. 14-15).

¹²⁷ Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR).

¹²⁸ Battle Damage Assessment (BDA).

ακρίβεια. Τέτοιοι, μπορούν να είναι είτε προσχεδιασμένοι¹²⁹ είτε χρονικά ευαίσθητοι¹³⁰ στόχοι. Τέτοιες διαδικασίες (κατάδειξης) λαμβάνουν χώρα συνήθως κατά τη διάρκεια που το ΜΕΑ βρίσκεται σε αποστολή ISR. Επιπρόσθετα, τα φέροντα όπλα (π.χ. πυραύλους) μη στελεχωμένα αεροσκάφη συμμετέχουν, με μεγάλη αποτελεσματικότητα, σε κλασικές αεροπορικές αποστολές, όπως η εγγύς αεροπορική υποστήριξη¹³¹ και η καταστολή της εχθρικής αεράμυνας¹³².

- Αναμετάδοση Επικοινωνιών (Communications Relay)

Τα ΜΕΑ είναι σε θέση να φέρουν, ως μέρος του φόρτου τους (payload), εξοπλισμό κατάλληλο ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει ως κόμβος – αναμεταδότης δεδομένων (voice, data) στο πλαίσιο της επικοινωνίας μεταξύ οποιωνδήποτε δρώντων εντός ενός θεάτρου επιχειρήσεων. Επιπλέον ένα μη στελεχωμένο αεροσκάφος διαμορφωμένο που λειτουργεί ως κόμβος – αναμεταδότης, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και για τον απομακρυσμένο έλεγχο ενός άλλου ΜΕΑ που επιχειρεί σε μεγάλη απόσταση από τη βάση.

- Ηλεκτρονικός Πόλεμος και Κυβερνοπόλεμος [Electronic Warfare (EW) & Cyber Warfare]

Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη, μπορούν επίσης να φέρουν, ως μέρος του φορτίου τους ηλεκτρονικά συστήματα ικανά είτε να προστατέψουν τις φίλιες επικοινωνίες από τον εχθρικό ηλεκτρονικό πόλεμο είτε να δημιουργήσουν πρόβλημα στις εχθρικές με παρεμβολές σε όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα τους.

Αξιοσημείωτο γεγονός επιπλέον, αποτελεί η χρήση των ΜΕΑ για σκοπούς κυβερνοπολέμου, η οποία είναι διαδεδομένη, κατά την τελευταία δεκαετία ιδίως, από τους πιο εξελιγμένους στρατούς (π.χ. ρωσικές ένοπλες δυνάμεις). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επίδραση των ΜΕΑ, όταν επιχειρούν σε σμήνος, σε όλες τις διαστάσεις¹³³ του «πληροφοριακού» πολέμου, μεταξύ των οποίων και ο κυβερνοπόλεμος¹³⁴. Γενικά, το όλο θέμα των σμηνών (drone swarms) αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα, που ήδη απασχολεί και θα απασχολήσει περισσότερο στο μέλλον τον πολιτικο-στρατιωτικό και επιστημονικό χώρο.

¹²⁹ Προσχεδιασμένος (pre-planned) είναι ένας στόχος για τον οποίο υπάρχουν ήδη στοιχεία από τους φορείς στοχοποίησης (ΠΑ, Πυροβολικό) μίας δύναμης και συνήθως προσβάλλεται στο πλαίσιο προγραμματισμένης ενέργειας (π.χ. Air Tasking Order – ATO, πυρά Πυροβολικού) [US Air Force (12 Νοεμβρίου 2021). Air Force Doctrine Publication 3-60. *Targeting*, (σελ. 1-11)].

¹³⁰ Χρονικά ευαίσθητος (time sensitive) είναι ένας στόχος προσχεδιασμένος, πλην όμως λόγω διαφόρων παραγόντων (π.χ. τακτική κατάσταση, θέση φίλιων τμημάτων, φύση του στόχου, κ.λπ.) πρέπει να προσβληθεί σε συγκεκριμένο χρόνο [US Air Force (12 Νοεμβρίου 2021). Air Force Doctrine Publication 3-60. *Targeting*, (σελ. 1-11)].

¹³¹ Close Air Support (CAS).

¹³² Suppression of Enemy Air Defence (SEAD).

¹³³ Electronic, Cyber, Space, and Psychological.

¹³⁴ Kallenborn, Z. (2022). InfoSwarms: Drone Swarms and Information Warfare. *The US Army War College Quarterly: Parameters*, 52(2), 87-102.

- Έρευνα και Διάσωση κατά τη Μάχη [Combat Search & Rescue (CSAR)]

Τα ΜΕΑ, κατά τη διάρκεια της συμμετοχής τους σε αποστολές *ISR* ή *Communications Relay*, έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν σε ανάγκες *CSAR*, υποβοηθώντας έτσι την όλη προσπάθεια έρευνας και διάσωσης. Οι αισθητήρες ΕΟ/ΙΡ¹³⁵ που φέρουν τα σύγχρονα ΜΕΑ συνιστούν μια εξαιρετική για το συγκεκριμένο σκοπό δυνατότητα, καθώς οι φωτογραφίες που λαμβάνονται εμφανίζουν τις αλλαγές που έχουν επέλθει στο περιβάλλον συμβάλλοντας στην κατά το δυνατό ακριβέστερη κατάδειξη του σημείου όπου αναζητείται το αγνοούμενο προσωπικό (π.χ. μετά από πτώση αεροπλάνου). Με άλλα λόγια, οι πληροφορίες που παρέχει το πληροφοριακό υλικό από τα συστήματα ενός ΜΕΑ, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό βοήθημα για το τμήμα που θα ενεργήσει προς έρευνα – διάσωση, μειώνοντας το έτσι το συνολικό κόστος σε προσωπικό, υλικό και μέσα.

- Εντοπισμός Ακτινοβολίας – Καταλοίπων από Χημικό – Βιολογικό – Ραδιολογικό – Πυρηνικό Πολέμου και Λοιπές Εκρήξεις

Ένας ακόμα τύπος φορτίου (payload) που μπορεί να φέρεται από τα ΜΕΑ είναι συστήματα με αισθητήρες κατάλληλους για εντοπισμό ακτινοβολίας – δραστηριότητας CBRNE¹³⁶. Τα μη στελεχωμένα αεροσκάφη είναι τα πλέον κατάλληλα για τέτοιου είδους αποστολές δεδομένου ότι μπορούν να δράσουν σε ένα πιθανόν μολυσμένο περιβάλλον χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο ανθρώπινη ζωή. Οι ραδιολογικοί αισθητήρες ενός ΜΕΑ εντοπίζουν την παρουσία ραδιενέργειας και την κατανομή της ακτινοβολίας σε μια περιοχή. Οι βιολογικοί αισθητήρες εντοπίζουν τόσο την παρουσία μικροοργανισμών στον αέρα όσο και την ύπαρξη άλλων βιολογικών στοιχείων. Τέλος, οι χημικοί αισθητήρες, με τη χρήση φασματοσκοπίας λέιζερ (laser spectroscopy), δύνανται να αναλύσουν τη συγκέντρωση κάθε στοιχείου στον αέρα.

- Ανεφοδιασμός – Τροφοδοσία (Logistic Supply)

Τα ΜΕΑ με περιστρεφόμενα πτερύγια (Rotary Wing UAS) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υποστήριξη αναγκών Διοικητικής Μέριμνας (logistics) φίλιων τμημάτων που βρίσκονται σε δυσπρόσιτες περιοχές. Στο μέλλον, τα ΜΕΑ αυτά, ενδέχεται να χρησιμοποιούνται και για την εκκένωση – ταχεία απομάκρυνση προσωπικού από τέτοιες περιοχές.

- Εντοπισμός Αυτοσχέδιων Εκρηκτικών Μηχανισμών [IED (Improvised Explosive Device) Detection]

¹³⁵ Electro-Optical/Infra-Red sensors (ηλεκτροοπτικοί/υπέρυθροι αισθητήρες).

¹³⁶ Chemical, biological, radiological, nuclear and explosive events (CBRNE) detection.

Στα συστήματα που φέρει ένα MEA μπορούν να προσαρμοστούν κατάλληλοι αισθητήρες (sensors) με δυνατότητα εντοπισμού αυτοσχέδιων εκρηκτικών μηχανισμών τόσο σε περιβάλλον χερσαίων όσο και θαλάσσιων επιχειρήσεων.

4.5 Άμυνα Έναντι των μη Επανδρωμένων Συστημάτων [Counter Unmanned Aircraft Systems (C-UAS)]

Τις τελευταίες δεκαετίες, συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAS) έχουν τοποθετηθεί σε κάθε στρατιωτική υπηρεσία, με τύπους που κυμαίνονται από φορητά mini-UAS έως μεσαίου μεγέθους τακτικά συστήματα, ακόμα και έως πλήρως αναπτυγμένα RPA (Remotely Piloted Aircrafts). Ταυτόχρονα, η πολιτική αγορά γνώρισε μια εκθετική ανάπτυξη κυρίως μικρότερων συστημάτων που προορίζονται για δημόσια και ψυχαγωγική χρήση. Η τελευταία περίπτωση χρήσης έχει κερδίσει την προσοχή των υπηρεσιών επιβολής του νόμου και των στρατιωτικών δυνάμεων ασφαλείας λόγω της αυξημένης χρήσης των drones κοντά σε αεροδρόμια, δημόσιες εκδηλώσεις και στρατιωτικές εγκαταστάσεις.

Επιπλέον, διάφορες βιομηχανίες ανταποκρίθηκαν στην αναδυόμενη ζήτηση για δυνατότητες άμυνας έναντι των εμπορικών UAS αναπτύσσοντας Counter-UAS (C-UAS) αισθητήρες και παρεμβολείς. Αυτά τα συστήματα είναι ειδικά σχεδιασμένα για να ανιχνεύουν, να παρακολουθούν και να εμπλέκουν σε μικρό ύψος (Low), αργά (Slow) και μικρά (Small) (LSS) ιπτάμενα αντικείμενα, που κυμαίνονται από φορητά από τον άνθρωπο συστήματα όπως «Droneguns» έως μοντέλα που τοποθετούνται σε φορητά όπως το «Silent Archer». Το NATO αντέδρασε επίσης σε αυτή τη νέα απειλή πραγματοποιώντας μια σειρά μελετών με επίκεντρο την άμυνα κατά των αεροπορικών απειλών LSS και δημιουργώντας μια ομάδα εργασίας C-UAS με εστίαση στην χρήση UAS από τρομοκράτες.

Ωστόσο, η τεχνολογία αναπτύσσεται ταχύτατα και, σε πολλές περιπτώσεις, ταχύτερα από ό,τι μπορεί να αντιδράσει μια αμυντική βιομηχανία ή το NATO. Για παράδειγμα, πολλά «παραδοσιακά» αντίμετρα κατά μικρών UAS βασίζονται στην ηλεκτρονική εμπλοκή της σύνδεσης Command and Control (C2) μεταξύ του drone και του τηλεχειριστηρίου του. Εντούτοις, πολλά εμπορικά drones είναι σε θέση να εκτελούν πλοήγηση αυτόνομα σε δεδομένες συντεταγμένες, ή μπορούν να ελέγχονται μέσω ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας (GSM) από το smartphone ενός χειριστή. Αυτές οι δυνατότητες καθιστούν την προσπάθεια εμπλοκής είτε εντελώς άχρηστη, καθώς η σύνδεση C2 δεν απαιτείται πλέον για πλοήγηση, είτε δεν είναι διαθέσιμη, λόγω περιορισμών σε καιρό ειρήνης που απαγορεύουν την εμπλοκή σε συχνότητες που χρησιμοποιούνται από το κοινό.

Εν ολίγοις, ο τομέας των LSS drones, καλύπτει μόνο ένα κλάσμα της τρέχουσας τεχνολογίας UAS και δεν καλύπτει τις περισσότερες στρατιωτικές

εφαρμογές. Οι ανταγωνιστές του NATO αναμένεται να χρησιμοποιήσουν στρατιωτικού τύπου MEA (κατά κόρον μη LSS) και στο ίδιο επίπεδο τεχνολογίας και με συγκρίσιμες επιχειρησιακές μεθόδους, όπως η Συμμαχία. Με άλλα λόγια, το NATO πρέπει να προβλέψει εχθρική χρήση UAS αντίστοιχης τεχνολογίας με αυτή των χωρών-μελών του, που καλύπτουν το φάσμα από την Συλλογή Πληροφοριών, την Επιτήρηση και την Αναγνώριση (ISR) έως τις μη επανδρωμένες αεροπορικές επιδρομές, που διεξάγονται στο «Line of Sight» (LOS) καθώς και στο «Beyond Line of Sight» (BLOS), που χρησιμοποιούν το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και τον διαστημικό τομέα με τον ίδιο τρόπο όπως η Βορειοατλαντική Συμμαχία.¹³⁷

Γενικά, η άμυνα έναντι των σύγχρονων MEA, αφορά στους παρακάτω τομείς:

- Προστασία Δυνάμεων (Force Protection)

Αφορά στα συνήθη μέτρα που λαμβάνονται για αντιμετώπιση κάθε ενδεχόμενης άμεσης απειλής για ζωτικής σημασίας δημόσιες υποδομές και στρατιωτικές εγκαταστάσεις. Τα μέτρα προστασίας δυνάμεων που διασφαλίζουν την ασφάλεια των φίλιων δυνάμεων και των ζωτικών υποδομών εστιάζονται συνήθως στην περιοχή που απαιτεί προστασία. Ανθρωπογενή εμπόδια όπως δέντρα ή κτίρια μπορούν να καλύψουν μια προσέγγιση LSS, μειώνοντας περαιτέρω τον διαθέσιμο χρόνο αντίδρασης. Τα μέτρα προστασίας θα πρέπει πρωτίστως να στοχεύουν στην άρνηση πρόσβασης των MEA στην προστατευόμενη περιοχή. Ωστόσο, μπορεί επίσης να είναι επιθυμητή η ασφαλής σύλληψη του UAS για σκοπούς συλλογής πληροφοριών.

- Αεράμυνα (Air Defence)

Τα μεγαλύτερα MEA μπορούν να λειτουργήσουν σε υψόμετρα έως και 30.000 πόδια¹³⁸, και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη υψηλότερα. Η «απεικόνιση» (Radar Cross Section – RCS) αυτών των MEA στα ραντάρ είναι συγκρίσιμη με οποιοδήποτε άλλο αεροσκάφος παλαιού τύπου, επομένως μπορεί να ανιχνευθεί και να «εγκλωβιστεί» από τα περισσότερα συστήματα αντι-αεροπορικής και αντι-πυραυλικής άμυνας. Ωστόσο, τα σύγχρονα πυρομαχικά επιφανείας – αέρος δεν είναι φθηνά και έχουν σχεδιαστεί για να εμπλέκουν στόχους υψηλής αξίας. Οι μεγάλοι αριθμοί ή ένα σμήνος από MEA χαμηλού κόστους μπορεί γρήγορα να ανατρέψουν την αναλογία κόστους – οφέλους της «παραδοσιακής» αεράμυνας και να καταστήσουν τα τρέχοντα συστήματα αναποτελεσματικά. Εν ολίγοις, τα συστήματα αεράμυνας μικρής εμβέλειας (SHORAD¹³⁹), τα συστήματα έναντι πυραύλων, βλημάτων

¹³⁷ Willis, M., Haider, A., Teletin, D. C., & Wagner, D. (2021). A Comprehensive Approach to Countering Unmanned Aircraft Systems. *Joint Air Power Competence Centre*, σελ. 11-13.

¹³⁸ 9144 μέτρα.

¹³⁹ Short Range Air Defence (SHORAND).

Πυροβολικού και όλμων (C-RAM¹⁴⁰), ακόμη και το αντιαεροπορικό Πυροβολικό παλαιού τύπου μπορούν να παρέχουν έως ένα βαθμό αποτελεσματική άμυνα κατά των ΜΕΑ.

- Απαγόρευση Πτήσης και Ανάκτησης (Air & Recovery Interdiction)

Η εκτόξευση – απογείωση και η ανάκτηση μεγαλύτερων ΜΕΑ πραγματοποιείται συνήθως από έναν Σταθμό Ελέγχου εδάφους (Ground Control Station – GCS) εντός ή πλησίον της περιοχής της αποστολής. Ο GCS μπορεί να είναι κινητός και τοποθετημένος σε κινούμενο μέσο, ή ακίνητος όταν τοποθετείται στο έδαφος, π.χ. κοντά σε αεροδρόμιο. Σε κάθε περίπτωση, το Στοιχείο Εκκίνησης και Ανάκτησης (Launch and Recovery Element – LRE) μεγαλύτερων ΜΕΑ είναι ένας στόχος υψηλής αξίας, καθώς είναι συχνά υπεύθυνο για την εκτόξευση και την ανάκτηση πολλών μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Η εξάλειψη ενός LRE πιθανότατα θα σταματήσει τις επιχειρήσεις ΜΕΑ στην αντίστοιχη περιοχή, καθώς τα νέα ΜΕΑ δεν θα μπορούν πλέον να εκτοξευθούν και τα ευρισκόμενα στον αέρα ενδέχεται να μην ανακτηθούν με ασφάλεια. Έτσι, η Απαγόρευση Πτήσης και Ανάκτησης μπορεί να διαταράξει, να υποβαθμίσει, να απαγορεύσει, ή να καταστρέψει τη δυνατότητα επιχειρήσεων με ΜΕΑ ενός αντιπάλου πριν ακόμη αυτά χρησιμοποιηθούν εναντίον φίλων δυνάμεων.

- Ειδικές Επιχειρήσεις (Special Operations)

Ο έλεγχος των μεγαλύτερων ΜΕΑ, αφού αυτά έχουν μεταφερθεί στον αέρα, μπορεί συχνά να εκχωρηθεί από έναν Σταθμό Ελέγχου Επιχειρήσεων (Mission Control Element – MCE) σε έναν άλλο, έτσι ώστε αυτά να δύνανται να λειτουργούν πέραν της οπτικής επαφής (BLOS) μέσω Δορυφορικών Επικοινωνιών (SATCOM¹⁴¹). Ένας MCE μπορεί να βρίσκεται πολύ έξω από την περιοχή της αποστολής, πιθανώς βαθιά μέσα στο έδαφος του αντιπάλου και να είναι εγκατεστημένος σε μία κτιριακή υποδομή. Οι Δυνάμεις Ειδικών Επιχειρήσεων του NATO (SOF) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο για να επιτεθούν στον ίδιο τον MCE του εχθρού, να αφαιρέσουν τους επίγειους κόμβους SATCOM που είναι απαραίτητοι για τις επιχειρήσεις BLOS ή ακόμα και να εξουδετερώσουν προσωπικό του εχθρού, όπως μέλη πληρωμάτων ΜΕΑ.

- Κυβερνοπόλεμος (Cyber Warfare)

Τα ΜΕΑ εξαρτώνται εξ ολοκλήρου από τα συστήματα υπολογιστών, την τεχνολογία πληροφοριών και τη συνδεσιμότητα των δικτύων. Οι σταθμοί ελέγχου, ειδικά εντός σταθερών εγκαταστάσεων όπως ενός MCE, είναι δυνητικά ευάλωτοι σε επίθεση μέσω του κυβερνοχώρου, έχοντας ως αδύνατα σημεία τους τις ευπάθειες ασφαλείας του υλικού και του λογισμικού τους, αλλά και την ανθρώπινη

¹⁴⁰ Counter Rocket Artillery and Mortar (C-RAM).

¹⁴¹ Satellite Communications (SATCOM).

αμέλεια. Τα μικρά MEA (LSS) που λειτουργούν μέσω δικτύου GSM είναι πιθανότατα προσβάσιμα μόνο μέσω του τομέα του κυβερνοχώρου, καθώς τα αντίμετρα στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα μπορεί να είναι εκτός ορίων (π.χ. εάν οι συχνότητες χρησιμοποιούνται από πολιτικές – δηλαδή μη στρατιωτικές – εφαρμογές.

- Επιχειρήσεις στο Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα (Electromagnetic Operations)

Η ζεύξη C2 (command and control) ενός MEA υλοποιείται μέσω ραδιομεταδόσεων εντός ή εκτός πεδίου οπτικής επαφής (LOS ή BLOS) και συνήθως εξαρτάται επίσης από σήματα θέσης, πλοήγησης και χρονισμού (PNT¹⁴²). Οι ηλεκτρομαγνητικές λειτουργίες (EMO¹⁴³) μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις βαθμίδες των MEA για να παρεμποδίσουν ή να διακόψουν τις μεταδόσεις C2 και PNT, ή ακόμα και για να πλαστογραφήσουν πληροφορίες PNT για εκτροπή ή προσγείωση ενός MEA. Ο «παραδοσιακός» Ηλεκτρονικός Πόλεμος (EW), όμως, έχει τα όριά του με τα σύγχρονα μοντέλα MEA που είναι ικανά για αυτόνομη πτήση και δεν εξαρτώνται πλέον από συνεχείς συνδέσεις δεδομένων. Ωστόσο, τα επερχόμενα όπλα κατευθυνόμενης ενέργειας (DEW¹⁴⁴), όπως τα μικροκύματα υψηλής ισχύος (HPM¹⁴⁵), ή τα λέιζερ υψηλής ενέργειας (HEL¹⁴⁶), ενδέχεται να προσθέσουν σημαντικές δυνατότητες στο «οπλοστάσιο» του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να καταστήσουν τα ωφέλιμα φορτία αισθητήρων μη λειτουργικά ή να καταστρέψουν το ίδιο το MEA.

- Παρεμβολή Δορυφορικών Επικοινωνιών (SATCOM)

Οι δορυφορικές επικοινωνίες αποτελούν ουσιαστικό μέρος των λειτουργιών για τα MEA που ενεργούν πέραν του πεδίου οπτικής επαφής (BLOS). Επίσης, τα μικρά MEA πιθανόν να χρησιμοποιούν επίσης σήματα PNT που παρέχονται από αντίστοιχους δορυφόρους. Επίσης, Εντός των ορίων της «Συνθήκης για το Διάστημα»¹⁴⁷, τα αντίμετρα κατά των επικοινωνιών που βασίζονται στο χώρο του διαστήματος μπορεί να αποτελούν μια νόμιμη επιλογή για άμυνα ακόμα και έναντι ενός ολόκληρου στόλου αντιπάλων MEA. Παρόμοια ζητήματα, θα μπορούσαν να ενταχθούν στο ευρύτερο πλαίσιο των επιχειρήσεων στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.¹⁴⁸

¹⁴² Position, Navigation and Time (PNT).

¹⁴³ Electromagnetic Operations (EO).

¹⁴⁴ Directed Energy Weapons (DEW).

¹⁴⁵ High Power Microwaves (HPM).

¹⁴⁶ High Energy Lasers (HEL).

¹⁴⁷ <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>.

¹⁴⁸ Willis, M., Haider, A., Teletin, D. C., & Wagner, D. (2021). A Comprehensive Approach to Countering Unmanned Aircraft Systems, σελ. 16-20.

4.6 Νομικά και Ηθικά Ζητήματα

Ένα μεγάλο μέρος ερευνητών, άλλα και της διεθνούς κοινότητας, υποστηρίζει ότι τα ΜΕΑ διευκολύνουν την πραγματοποίηση συγκρούσεων και αποτρέπουν την επίλυση των διαφορών μέσω της διπλωματίας. Επιπλέον, από άλλο μέρος ερευνητών, υποστηρίζεται ότι η συνεχώς αυξανόμενη χρησιμοποίησή τους στις συγκρούσεις, προκαλεί μεγαλύτερη αιματοχυσία λόγω της απουσίας του συναισθήματος που προκαλεί η φρίκη του πολέμου. Παρά το γεγονός ότι τα ΜΕΑ βοηθούν στη μείωση των παράπλευρων απωλειών, η απόσταση που δημιουργείται μεταξύ των χειριστών τους και του πεδίου μάχης είναι τόσο μεγάλη, ώστε πολλές φορές επιδρά αρνητικά στην κατανόηση του μεγέθους και των αριθμών των νεκρών που προκαλούνται. Επ' αυτού, αρκετοί αναλυτές υποστηρίζουν ότι επικρατεί μία «νοοτροπία PlayStation».¹⁴⁹

Επίσης, ιδιαίτερη μνεία στον δημόσιο λόγο γίνεται για την ηθική και νομική υπόσταση των «στοχευμένων δολοφονιών» με drone που γίνονται στο όνομα της αντιμετώπισης της τρομοκρατίας, από χώρες όπως οι ΗΠΑ, το Ισραήλ, ή το Ηνωμένο Βασίλειο. Οι επιχειρήσεις αυτές εκτελούνται με άκρα μυστικότητα και θεωρούνται νόμιμες ως βασιζόμενες στο δικαίωμα της αυτοάμυνας, στο πλαίσιο του μετά την 11^η Σεπτεμβρίου 2001 συνεχούς πολέμου με την τρομοκρατία. Επί του θέματος και για τη νομιμότητα των στοχευμένων δολοφονιών είχε τοποθετηθεί δημόσια ο Γενικός Εισαγγελέας Έρικ Χόλντερ, σε ομιλία του στη νομική σχολή του Πανεπιστημίου *Northwestern*, όπου είχε δηλώσει ότι «οι ΗΠΑ αντιμετωπίζουν μια σοβαρή απειλή ασφαλείας από έναν αποφασισμένο κι επικίνδυνο εχθρό. Είμαστε σε πόλεμο με έναν εχθρό χωρίς ιθαγένεια, επιρρεπή στη μετατόπιση επιχειρήσεων από χώρα σε χώρα. Για το λόγο αυτό ο συγκεκριμένος πόλεμος διεξάγεται με μη συμβατικά μέσα, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι γίνονται υποχωρήσεις ή εκπτώσεις στις βασικές αξίες του έθνους, που είναι η ελευθερία, η δημοκρατία και το Σύνταγμα ... το Κογκρέσο έχει εξουσιοδοτήσει με το νόμο 107-40 τον Πρόεδρο των ΗΠΑ να χρησιμοποιήσει όλη την απαραίτητη και προσήκουσα δύναμη εναντίον της Αλ-Κάιντα, των Ταλιμπάν και των σχετιζόμενων με αυτούς δυνάμεων. Κατά συνέπεια οι ΗΠΑ βρίσκονται σε εμπόλεμη κατάσταση και σύμφωνα με το Διεθνές Δίκαιο έχουν το δικαίωμα να προβαίνουν σε στρατιωτική δράση εναντίον των αντιπάλων τους ... αυτό είναι σύμφωνο και με το εγγενές δικαίωμα των εθνών στην αυτοάμυνα, το οποίο περιγράφεται στο άρθρο 51 του Χάρτη του ΟΗΕ».¹⁵⁰

Από την άλλη πλευρά, οι επικριτές των επιθέσεων με drones υποστηρίζουν ότι ο μυστικός χαρακτήρας των επιχειρήσεων με ΜΕΑ εμποδίζει τον δημόσιο έλεγχο τους και ότι δεν τηρείται η Αρχή της Αναλογικότητας, του Ανθρωπισμού και της Αναγκαιότητας, καθώς και η Αρχής της Διάκρισης, που προβλέπονται στο

¹⁴⁹ Κεφαλαδέλλης, Χ. (2022). Ο ρόλος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών/αεροχημάτων στα σύγχρονα πεδία μάχων. (Διπλωματική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, σελ. 97-98.

¹⁵⁰ Στο ίδιο, σελ. 98-99.

Διεθνές Ανθρωπιστικό Δίκαιο. Ακόμα, υποστηρίζουν ότι το Δίκαιο του Πολέμου, που χρησιμοποιείται ως βάση για να δικαιολογήσει τις επιθέσεις μη επανδρωμένων αεροσκαφών θα απαιτούσε δύο χώρες να βρίσκονται σε επίσημη κατάσταση πολέμου. Στην όλη επιχειρηματολογία της εναντίωσής τους προσθέτουν και το μεγάλο ποσοστό απωλειών άμαχου πληθυσμού από λάθη. Πέραν τούτου, εγείρονται σημαντικά ερωτήματα σχετικά με την τήρηση της Αρχής της Αναγκαιότητας και της Διάκρισης, ειδικά στις περιπτώσεις των λεγόμενων «ανθρωποκτονιών υπογραφής», οι οποίες λαμβάνουν χώρα χωρίς επαρκείς διαβεβαιώσεις, βασιζόμενες σε ανεπαρκή πληροφόρηση για την ταυτότητα του εξεταζόμενου στόχου ως προς αν είναι μέλος τρομοκρατικής οργάνωσης (και όχι άμαχος). Εξάλλου, έχει διαπιστωθεί ότι οι περισσότερες απώλειες αμάχων συνδέονται με «ανθρωποκτονίες υπογραφής».¹⁵¹

Επίσης, κατά τα τελευταία χρόνια, μεγάλος αριθμός συγκρούσεων λαμβάνει χώρα στο όνομα της προάσπισης των ανθρώπινων δικαιωμάτων, σε θέματα καταπάτησης των οποίων οι δυτικές κοινωνίες είναι ιδιαίτερα ευάλωτες. Με τη χρήση των ΜΕΑ διευκολύνονται οι επιχειρήσεις αυτού του είδους, καθώς απαιτούν λιγότερη ενεργή συμμετοχή στρατιωτικού προσωπικού και παράλληλα καταρρίπτουν τους όποιους ηθικούς φραγμούς για την προσφυγή σε γενικευμένη ένοπλη σύρραξη. Από την άλλη πλευρά, η χρησιμοποίηση μη επανδρωμένων συστημάτων στο όνομα της προάσπισης των ανθρώπινων δικαιωμάτων συχνά καταπατούν προσωπικά δεδομένα και συνταγματικές ελευθερίες. Παράδειγμα αποτελεί η Κίνα στην προσπάθεια του κράτους για εφαρμογή της πολιτικής μηδενικών κρουσμάτων Covid-19, το Ιράν με την καταστολή των εξεγερθέντων κατά της επιβολής του Ισλαμικού νόμου και η Γερμανία όπου, το 2013, ακτιβιστές από το «Πειρατικό Κόμμα» πέταξαν ένα μικρό ΜΕΑ σε πολύ κοντινή απόσταση από την Καγκελάριο της Γερμανίας Angela Merkel κατά την διάρκεια προεκλογικής εκστρατείας, με σκοπό να διαμαρτυρηθούν για την χρήση των ΜΕΑ επιτήρησης στην Ευρωπαϊκή Ένωση.¹⁵²

Το πιο αμφιλεγόμενο ζήτημα, από πλευράς ηθικής, είναι η (πιθανή στο μέλλον) πλήρης αυτονόμηση των ΜΕΑ, δηλαδή η λειτουργία τους χωρίς ανθρώπινη καθοδήγηση και έλεγχο, έχοντας αποκτήσει τη δυνατότητα να τροποποιούν δυναμικά και αυτόνομα τις αποστολές τους ανάλογα με τις συνθήκες. Οι υποστηρικτές της αυτονόμησης υποστηρίζουν ότι εάν έχει ήδη αποφασιστεί η καταστροφή ενός εχθρικού στόχου δεν έχει σημασία εάν το μέσο που θα χρησιμοποιηθεί είναι αυτόνομο ή ελεγχόμενο, από τη στιγμή που το αποτέλεσμα θα είναι το ίδιο. Επίσης υποστηρίζουν ότι τα αυτόνομα ΜΕΑ δεν βιώνουν συναισθήματα όπως οργή, φόβο, μίσος, κόπωση, εκδίκησης και λοιπές ανθρώπινες αδυναμίες, με αποτέλεσμα να μη προβαίνουν σε ανήθικες πράξεις όπως συμβαίνει συχνά σε περιόδους συγκρούσεων από εμπόλεμους.¹⁵³

¹⁵¹ Boyle, M. J. (2015). The legal and ethical implications of drone warfare. *The international journal of human rights*, 19(2), 105-126, σελ. 116-117.

¹⁵² Κεφαλαδέλλης, Χ. (2022). Ο ρόλος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών/αεροχημάτων στα σύγχρονα πεδία μαχών, σελ. 100-101.

¹⁵³ Αποσπότης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάκης Κ. (2020), σελ. 267.

Από την άλλη πλευρά, μεγάλο ποσοστό ανθρώπων, μεταξύ των οποίων και ανώτερα στελέχη εταιριών ρομποτικής και τεχνητής νοημοσύνης, εναντιώνονται στην αυτονόμηση των ΜΕΑ προβάλλοντας ισχυρά επιχειρήματα, θεωρώντας ότι τα μειονεκτήματα και οι υποχρεώσεις – ευθύνες της αυτονόμησης υπερβαίνουν κατά πολύ τα οφέλη. Η ισχυρότερη ευθύνη είναι της ηθικής, καθώς η αφαίρεση ανθρώπινης ζωής αποτελεί πράξη που απαιτεί ισχυρή αιτιολόγηση και έλεγχο. Οι αλγόριθμοι είναι ανίκανοι να κατανοήσουν ή να συλλάβουν την αξία μιας ανθρώπινης ζωής και αυτός είναι ο κύριος λόγος εναντίωσης, δηλαδή στην παραχώρησης εξουσίας στο να αποφασίζουν τα ΜΕΑ για την αφαίρεση ή όχι ανθρώπινης ζωής. Τα θανατηφόρα αυτόνομα μη επανδρωμένα συστήματα αντιπροσωπεύουν την παραβίαση αυτής της «κόκκινης γραμμής» ηθικής.

Τέλος, η ανάθεση της απόφασης για χρήση θανατηφόρου βίας στους αλγόριθμους εγείρει σημαντικά ερωτήματα σχετικά με το ποιος θα είναι τελικά υπεύθυνος και υπόλογος για τη χρήση βίας από αυτόνομα ΜΕΑ, πόσο μάλλον λαμβάνοντας υπόψη πιθανή τάση τους προς το απρόβλεπτο. Το Διεθνές Ανθρωπιστικό Δίκαιο απαιτεί όπως τα άτομα να θεωρούνται νομικά υπεύθυνα για εγκλήματα πολέμου και σοβαρές παραβιάσεις των Συμβάσεων της Γενεύης. Ενδεχομένως, στρατιωτικοί διοικητές ή χειριστές να μπορούν να κριθούν ένοχοι σε περίπτωση ανάπτυξης ενός πλήρως αυτόνομου ΜΕΑ με σκοπό τη διάπραξη εγκλήματος. Βέβαια, από μια διαφορετική οπτική, θα ήταν νομικά δύσκολο και αναμφισβήτητα άδικο να θεωρηθεί υπεύθυνος ένας χειριστής για τις απρόβλεπτες ενέργειες ενός αυτόνομου μη επανδρωμένου συστήματος.¹⁵⁴

¹⁵⁴ Κεφαλαδέλλης, Χ. (2022), σελ. 101-102.

5. Ο Στρατηγικός Ρόλος των Σύγχρονων ΜΕΑ

5.1 Γενικά περί Στρατηγικής

«Στρατηγική είναι η σύζευξη μέσων και σκοπών υπό το πρίσμα πραγματικής ή ενδεχόμενης σύγκρουσης. Με άλλα λόγια, η στρατηγική συνίσταται στο τρίπτυχο μέσα – σκοποί – αντίπαλος. Ανάλογα με το πεδίο αναφοράς της, η στρατηγική χωρίζεται σε διάφορα επίπεδα. Όταν χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα μέσα ενός κράτους (στρατιωτικά, διπλωματικά, οικονομικά κλπ.) για την επίτευξη των πολιτικών αντικειμενικών σκοπών του, ενόψει πραγματικής ή ενδεχόμενης σύγκρουσης, τότε πρόκειται για υψηλή στρατηγική (*grand strategy*)»¹⁵⁵.

Όσον αφορά στη στρατιωτική στρατηγική ενός κράτους, σημειώνονται τα εξής:

- «Αυτή συνίσταται στη συνέργεια στρατιωτικών σκοπών, τρόπων και μέσων για την επίτευξη των στρατιωτικών στόχων, ώστε να εξυπηρετούνται οι επιλεγέντες πολιτικού στόχοι»¹⁵⁶.
- «Η στρατιωτική στρατηγική μπορεί να οριστεί και ως συνέχιση των πολιτικών επιλογών με τις στρατιωτικές δυνατότητες του κράτους, με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων εθνοκρατικών στοχεύσεων»¹⁵⁷.

Όσον αφορά στο επιχειρησιακό και στο τακτικό επίπεδο, σημειώνεται ότι:
«Επιχειρησιακή στρατηγική είναι η χρήση μεγάλων στρατιωτικών μονάδων για την επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών που έχουν τεθεί στο πλαίσιο μιας εκστρατείας, ενός θεάτρου επιχειρήσεων ή ενός κλάδου των Ενόπλων Δυνάμεων, ενώ η τακτική είναι η χρήση των στρατιωτικών μονάδων για την επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών που έχουν τεθεί στο πλαίσιο της μάχης»¹⁵⁸.

Με βάση το παραπάνω θεωρητικό υπόβαθρο, είναι λογικό να ειπωθεί ότι ο πόλεμος διεξάγεται σε τέσσερα επίπεδα:

- Σε αυτό της Υψηλής Στρατηγικής.
- Σε αυτό της Στρατηγικής.
- Στο επιχειρησιακό επίπεδο.
- Στο τακτικό επίπεδο.

Με παρόμοια οπτική, τα τέσσερα επίπεδα του πολέμου αποτελούν ένα πλαίσιο για τον καθορισμό και την αποσαφήνιση της σχέσης μεταξύ των εθνικών

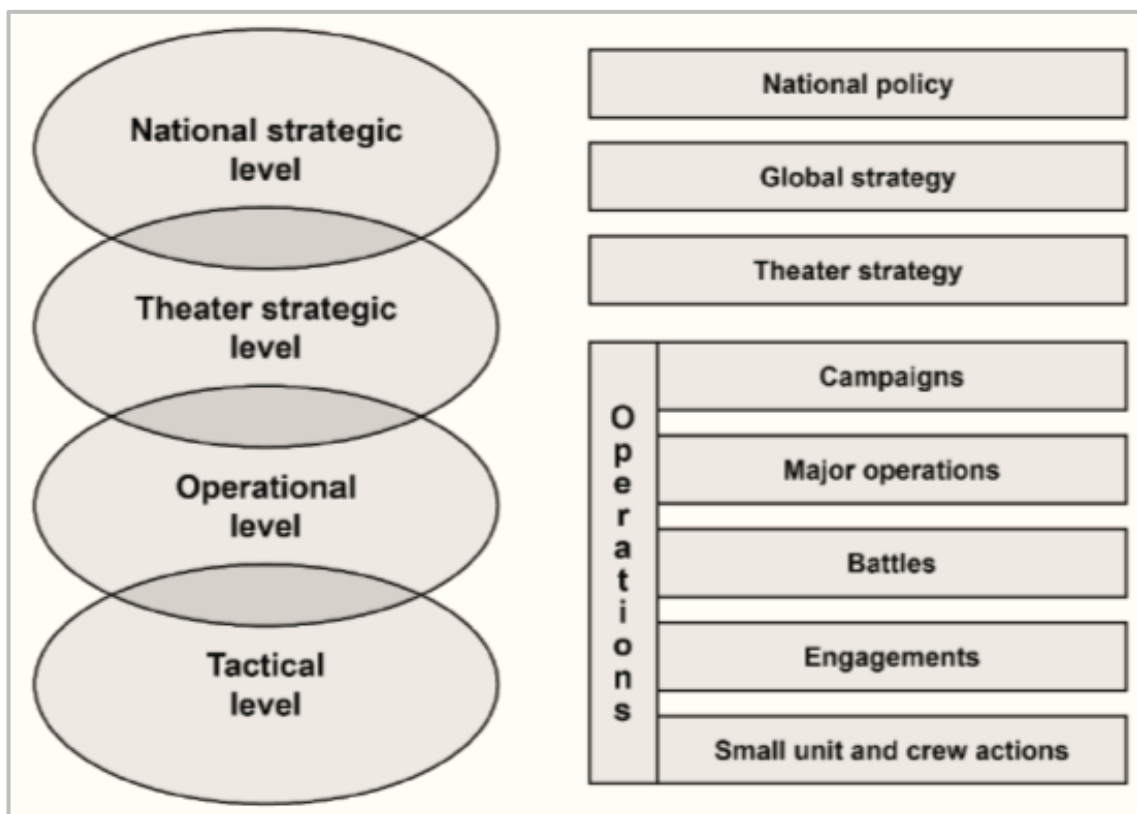
¹⁵⁵ Κολιόπουλος, Κ. (2008). *Η στρατηγική σκέψη από την αρχαιότητα έως σήμερα*. Αττική: Εκδόσεις Ποιότητα, σελ. 44.

¹⁵⁶ Κολιόπουλος, Κ. (2002). *Η υψηλή στρατηγική της αρχαίας Σπάρτης (750 π.Χ. – 192 π.Χ.)*. Αττική: Εκδόσεις Ποιότητα, σελ. 29-29.

¹⁵⁷ Ήφαιστος, Π. & Πλατιάς Α. (1992). *Ελληνική αποτρεπτική στρατηγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση, σελ. 67-68.

¹⁵⁸ Κολιόπουλος, Κ. (2008), σελ. 44-45.

στόχων, της επιχειρησιακής προσέγγισης και των τακτικών αποστολών. Ενώ οι μέθοδοι του πολέμου εκφράζονται τελικά ως στρατιωτική δράση στο πεδίο, τα τέσσερα επίπεδα του πολέμου – εθνικό στρατηγικό, στρατιωτικό στρατηγικό, επιχειρησιακό και τακτικό – συνδέουν τις τακτικές ενέργειες, μέσω των υπόλοιπων (ενδιάμεσων) επιπέδων, με την επίτευξη των εθνικών στόχων¹⁵⁹.



Σχήμα 5.1: Τα τέσσερα επίπεδα του πολέμου¹⁶⁰.

5.2 Τα ΜΕΑ σε Σύγχρονες Επιχειρήσεις (1990 – 2023)

5.2.1 Πόλεμος του Κόλπου (1990 – 1991)

Ο «πόλεμος του κόλπου» (ή «πόλεμος του περσικού κόλπου» ή «Α΄ πόλεμος του κόλπου» ή «επιχείρηση *Desert Storm*»), έλαβε χώρα κατά τους μήνες Ιανουάριο – Φεβρουάριο του 1991, με αντιπάλους τις ΗΠΑ και συμμαχικές δυνάμεις από τη μία πλευρά και το Ιράκ του Saddam Hussein από την άλλη. Αιτία του πολέμου ήταν η από τον Αύγουστο του 1990 επέμβαση των Ιρακινών δυνάμεων στο Κουβέιτ. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων ήταν οι μαζικές εναέριες επιθέσεις των συμμάχων κατά τα πρώτα 24ωρα, οι οποίες εξουδετέρωσαν την αντίπαλη άμυνα και ουσιαστικά δημιούργησαν τις συνθήκες για την ήττα της ιρακινής

¹⁵⁹ Headquarters, Department of the Army (USA) (Οκτώβριος 2022). FM 3-0 *Operations*, σελ. I-11.

¹⁶⁰ Στο ίδιο, σελ. I-12.

πλευράς.¹⁶¹

Κατά τον πόλεμο του Κόλπου, οι συμμαχικές δυνάμεις χρησιμοποίησαν ΜΕΑ σε αποστολές τακτικής πληροφόρησης, επιτήρησης, ανίχνευσης και εκτίμησης ζημιών. Σημαντικότερο μη επανδρωμένο αεροσκάφος των συμμάχων αναδείχτηκε το RQ-2 Pioneer¹⁶², βασικότερο πλεονέκτημα του οποίου ήταν η δυνατότητα αναμετάδοσης μέσω ραδιο-ζεύξης αναλογικού βίντεο σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. Σαράντα τέτοια ΜΕΑ πραγματοποίησαν περισσότερες από 500 αποστολές καταγράφοντας περίπου 1600 ώρες πτήσης, υποστηρίζοντας τις επιχειρήσεις με την παροχή κρίσιμων πληροφοριών. Αναλυτικότερα:

- Βοήθησαν το Πολεμικό Ναυτικό στην κατάδειξη εχθρικών στόχων.
- Συνεισέφεραν στον έλεγχο και αποκάλυψη των ναρκοθετημένων περιοχών.
- Χρησιμοποιήθηκαν από τους Πεζοναύτες για την κατεύθυνση των αεροπορικών επιθέσεων των (επανδρωμένων) αεροσκαφών AV-88 Harriers.
- Συνέβαλαν στη διεξαγωγή αναγνωρίσεων για την υποστήριξη ειδικών επιχειρήσεων.

Επίσης, μεγάλη δημοσιότητα απέκτησε το γεγονός, όπως μεταφέρθηκε από τα ΜΜΕ της εποχής, της «πρώτης παράδοσης στην ιστορία σε ρομπότ¹⁶³». Πέραν αυτού, οι πτήσεις των μη επανδρωμένων αεροσκαφών και ο γνώριμος ήχος του κινητήρα τους επιδρούσε καταλυτικά στη ψυχολογία του αντιπάλου. Η χρήση των ΜΕΑ, μεταξύ άλλων, εντασσόταν και στο γενικότερο πλαίσιο της *«παρουσίασης και προβολής του πολέμου του Κόλπου ως του πρώτου πολέμου υψηλής τεχνολογίας που αποδείκνυε την τεχνολογική ανωτερότητα των ΗΠΑ»*.¹⁶⁴

5.2.2 Πόλεμος της Βοσνίας (1992 – 1995)

Ο πόλεμος στη Βοσνία ξέσπασε το 1992, μεταξύ των Ορθοδόξων Σέρβων και των Μουσουλμάνων (Βόσνιων) και Κροατών της Βοσνίας, στην πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία. Η αντιπαράθεση αυτή αποτέλεσε και την αιτία για τη επέμβαση των δυνάμεων των ΗΠΑ – ΝΑΤΟ, προκειμένου να λάβουν κάθε αναγκαίο μέτρο για την αντιμετώπιση της κρίσης – ειρήνευση της περιοχής.

¹⁶¹ History.com Editors (2022, Νοέμβριος 01). Persian Gulf War. Διαθέσιμο στο <https://www.history.com/topics/middle-east/persian-gulf-war>

¹⁶² Αποτελούσε εξέλιξη του ισραηλινού Tadiran Mastiff. Το RQ-2 Pioneer, του αμερικανικού ΠΝ, είχε ακτίνα δράσης 100 μιλίων και διάρκεια πτήσης 7 ωρών. Απεικονίζεται, επίσης, στην εικόνα 6 του παραρτήματος «Γ» και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αναγράφονται στο παράρτημα «Β».

¹⁶³ Σε κάποιο από παρόμοια περιστατικά που έχουν αναφερθεί, ιρακινοί στρατιώτες στη θέα του Pioneer, το οποίο τους φωτογράφιζε έχοντας εντοπίσει τη θέση τους, τρομοκρατήθηκαν και κουνούσαν αυτοσχέδιες λευκές σημαίες δείχνοντας την πρόθεσή τους να παραδοθούν. Γνώριζαν ότι μέσα σε λίγα λεπτά θα δεχόντουσαν καταιγισμό πυρών και οι πιθανότητες να επιβιώσουν θα ήταν ελάχιστες.

¹⁶⁴ Αποσπόρης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάκης Κ. (2020), σελ. 274-275.

Πέραν των λοιπών επιχειρήσεων, εκτεταμένη ήταν η χρήση από τη πλευρά της Συμμαχίας των μη επανδρωμένων αεροσκαφών Predator. Τα ΜΕΑ αυτά ήταν εξοπλισμένα με αισθητήρες τεχνολογίας ηλεκτρο-οπτικής υπέρυθρης ακτινοβολίας, με ενσωματωμένο σύστημα δορυφορικής επικοινωνίας εξαιρετικά υψηλής συχνότητας και με σύστημα κατευθυνόμενων πυραύλων. Ήταν το πρώτο στρατιωτικό drone που χρησιμοποιήθηκε σε διακλαδικές επιχειρήσεις, ενταγμένο σε Μονάδα Αναγνώρισης της Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ. Η χρησιμότητά του οφειλόταν κυρίως στις υψηλού επιπέδου δυνατότητες ISR¹⁶⁵ του εν λόγω μη επανδρωμένου αεροσκάφους, στοιχείο πολύ σημαντικό για την υποστήριξη των χερσαίων στρατευμάτων και των λοιπών φίλιων δυνάμεων. Το Predator αποδείχθηκε ζωτικής σημασίας για την επιτήρηση, τη συλλογή πληροφοριών και την υποστήριξη των χερσαίων τμημάτων κατά τη διάρκεια του πολέμου. Η μετάδοση βίντεο σε πραγματικό χρόνο και η δυνατότητά του για ταχεία επάνοδο στην ενεργό δράση μετά το πέρας κάθε αποστολής¹⁶⁶ ήταν πραγματικά πολύτιμα για τις διοικήσεις στο πεδίο της μάχης, καθώς τους έδινε τη δυνατότητα για πληρέστερη επίγνωση της κατάστασης. Κατέγραψε πάνω από 20.000 ώρες πτήσεων με ιδιαίτερη επίδοση στην κατάδειξη εχθρικών στόχων και την μετάδοση πληροφοριών για αυτούς σε πραγματικό χρόνο. Γενικά, οι δυνατότητες ISR του Predator παρείχαν πολύτιμες πληροφορίες στους στρατιωτικούς διοικητές του NATO και των ΗΠΑ, γεγονός που διευκόλυνε τις βομβαρδισμούς και κατ' ουσία συνέβαλε στην περάτωση του πολέμου με την υπογραφή της Ειρηνευτικής Συμφωνίας του Dayton¹⁶⁷ το 1995.¹⁶⁸

5.2.3 Πόλεμος του Κοσόβου (1998 – 1999)¹⁶⁹

Κατά τη διάρκεια του πολέμου του Κοσόβου, οι ΗΠΑ και το NATO, με σκοπό να προστατευθεί ο πληθυσμός των Αλβανών που κατοικούσαν στην περιοχή του Κοσόβου, διεξήγαγαν την επιχείρηση «Allied Force» από τις 23 Μαρτίου έως τις 10 Ιουνίου 1999. Στο πλαίσιο της επιχείρησης πραγματοποιήθηκαν αεροπορικοί βομβαρδισμοί στην πρώην Γιουγκοσλαβία, από τις συμμαχικές δυνάμεις, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που είχαν εκτελεστεί στο Ιράκ κατά την επιχείρηση «Καταιγίδα της Ερήμου» (*Desert Storm*).

Βασικό χαρακτηριστικό της επιχείρησης «Allied Force» ήταν η μεγαλύτερη, στη μέχρι τότε στρατιωτική ιστορία, παρουσία και αξιοποίηση μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Τα ΜΕΑ που είχαν διατεθεί από ΗΠΑ και συμμάχους ήταν 5 «Predators» (της ΠΑ των ΗΠΑ), 8 «Hunters» (του ΣΞ των ΗΠΑ) και επίσης αριθμός από αμερικανικά «Pioneer», γερμανικά «Bombardier CL-289», γαλλικά

¹⁶⁵ Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.

¹⁶⁶ Πρόκειται για το χαρακτηριστικό «Persistence» που αναλύθηκε στο εδάφιο 4.3.4 του 4ου κεφαλαίου. Δηλαδή, για τη γρήγορη επάνοδο του ΜΕΑ στη δράση, μετά την επιστροφή του στη βάση.

¹⁶⁷ Dayton Peace Accord in November, 21, 1995.

¹⁶⁸ Okpaleke, F. N. (2021). *The role of Unmanned Aerial Vehicles (drones) in US grand strategy* (Doctoral dissertation, The University of Waikato), σελ. 82-83.

¹⁶⁹ Αποσπότης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάκης Κ. (2020), σελ. 277-279.

«Crecerelle» και βρετανικά «Phoenix». Οι πληροφορίες και το φωτογραφικό υλικό που συνέλλεξαν οι σύμμαχοι μέσω των ΜΕΑ αποστέλλονταν για επεξεργασία και αξιοποίηση στο Διακλαδικό Κέντρο Ανάλυσης (Joint Analysis Centre) του ΝΑΤΟ, στο Molesworth της Αγγλίας. Παράγοντες που επέδρασαν, κατά τις επιχειρήσεις των συμμάχων, στην αλλαγή της φιλοσοφίας χρήσης των ΜΕΑ, πέρα από τον συνήθη ρόλο της επιτήρησης και της συλλογής πληροφοριών, ήταν οι εξής:

- Η δυσκολία στην αποτελεσματική αποκάλυψη και στοχοποίηση των θέσεων του αντιπάλου, αφού οι Σέρβοι έκρυβαν τα μέσα και τα οπλικά τους συστήματα όπου μπορούσαν (σε αγρούς, οικίες και κατοικημένες περιοχές).
- Η σερβική αντιαεροπορική άμυνα δεν ήταν δυνατό να αποκρυφθεί, διότι τηρούσε παθητική στάση.
- Η κοινή γνώμη δεν άφηνε περιθώρια για ανθρώπινες απώλειες.

Εξαιτίας των ανωτέρω παραγόντων, οι διοικήσεις των συμμαχικών στρατευμάτων αφενός υποχρεώθηκαν σε μια τακτική «κυνηγού – εκτελεστή» αφετέρου καθόρισαν ελάχιστο ύψος πτήσης για τα επανδρωμένα αεροσκάφη τα 15000 πόδια¹⁷⁰, το οποίο περιορίζει τις δυνατότητες των αισθητήρων τους. Ως εκ τούτου, η εκμετάλλευση των ΜΕΑ (Predator και Hunter), που κινούνται σε χαμηλότερα ύψη και η χρήση τους σε άμεσο συντονισμό με τις τρέχουσες επιχειρήσεις, αποτέλεσε την ιδανική λύση. Επιπλέον, η συμβολή των ΜΕΑ κατά τον πόλεμο του Κοσόβου εντοπίζεται και σε τομείς όπως:

- Αποστολές υποστήριξης των ειδικών δυνάμεων που ενεργούσαν στο έδαφος.
- Αποστολές έρευνας και διάσωσης μάχης.
- Ψυχολογική επίδραση επί των αντιπάλων.

Αντίμετρα, κατά των ΜΕΑ που έπαιρναν οι Σέρβοι, ενίοτε με επιτυχία, ήταν:

- Η τοποθέτηση σκοπευτών σε κατάλληλες θέσεις οι οποίοι, εφόσον είχαν πληροφορίες για τις θέσεις εκτόξευσης – απογείωσης των ΜΕΑ και μπορούσαν να προβλέψουν το ίχνος πτήσης τους, τα κατέρριπταν είτε με πυροβόλα είτε με θερμικά βλήματα.
- Η χρήση των ρωσικής κατασκευής ελικοπτέρων¹⁷¹ «Mil Mi-8», τα οποία εκμεταλλευόμενα το ανάγλυφο του εδάφους κατέρριπταν τα ΜΕΑ, βάλλοντας με το πυροβόλο τους.

5.2.4 Επιχειρήσεις στο Αφγανιστάν (2001 – 2021)

Μετά τις τρομοκρατικές επιθέσεις της 11^{ης} Σεπτεμβρίου 2001 εναντίον των ΗΠΑ και ύστερα από αίτημα των αρχών του Αφγανιστάν και

¹⁷⁰ 4572 μέτρα.

¹⁷¹ Δικινητήριων, μεταφοράς προσωπικού.

εξουσιοδότηση (mandate) των Ηνωμένων Εθνών (εντός του ίδιου έτους), ακολούθησε η εγκατάσταση – ανάπτυξη στο έδαφος του Αφγανιστάν δυνάμεων, αρχικά (το 2001) των ΗΠΑ και κάποιων άλλων χωρών (οι οποίες συμμετείχαν εκ περιτροπής) και στη συνέχεια της πολυεθνικής δύναμης ασφαλείας ISAF (International Security Assistance Force). Την ευθύνη της ISAF είχε το NATO για το χρονικό διάστημα από τον Αύγουστο του 2003 έως τον Δεκέμβριο του 2014. Διάδοχη κατάσταση, από τον Ιανουάριο 2015, αποτέλεσε η αποστολή RSM (Resolute Support Mission), η οποία τερματίστηκε στις αρχές του Σεπτεμβρίου 2021¹⁷².

Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός της χρήσης των ΜΕΑ κατά τις επιχειρήσεις στο Αφγανιστάν και σχετικός με την ανάλυση των εν λόγω επιχειρήσεων στη συνέχεια του παρόντος εδαφίου.

α/α	Χρονική Περίοδος (Phase)	Πληγμάτα (Strikes)	High Value Targets (HVT) Killed	Total Deaths	HVT to Total Deaths Ratio
1	2002 – 2004 (Bush Administration)	2	2	11	1:5
2	2005 – 2007 (Bush Administration)	6	2	53	1:26
3	2008 – 2009 (End of Bush's Term)	48	5	333	1:66
4	2009 – 2010 (Obama Administration)	161	7	1029	1:147

Πίνακας 5.1: Θάνατοι από ΜΕΑ, ανά περίοδο, κατά τις επιχειρήσεις στο Αφγανιστάν¹⁷³.

Από το πρώτο χτύπημα με ΜΕΑ, τον Οκτώβριο του 2001, στο Kandahar του Αφγανιστάν, η χρήση των ΜΕΑ για φονικά χτυπήματα εναντίον στόχων υψηλής αξίας (High Value Targets – HVT, δηλαδή ηγετικά στελέχη του τρομοκρατικού χώρου) μπορεί να διαιρεθεί, για το χρονικό διάστημα 2001 – 2008, σε τρεις φάσεις. Η πρώτη φάση (2002 – 2004) αποτελεί μία περίοδο δοκιμής για το ρόλο των drones ως «εξολοθρευτές» HVT. Η δεύτερη (2005 – 2007) χαρακτηρίζεται από μικρή αύξηση του αριθμού τέτοιων αποστολών. Στην τρίτη φάση παρατηρείται ανοδική κλιμάκωση των πληγμάτων με ΜΕΑ. Επομένως, μπορεί με βεβαιότητα να ειπωθεί ότι τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη κατά την περίοδο 2001 – 2008 στο Αφγανιστάν χρησιμοποιήθηκαν, μεταξύ άλλων, ως φονικά όπλα υψηλής ακρίβειας με στόχους ηγετικά στελέχη της al-Qaeda¹⁷⁴.

¹⁷² NATO (Last updated: 14 Ιουνίου 2022). *Operations and missions: past and present* (https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_52060.htm).

¹⁷³ Βάση των στοιχείων που παρατίθενται στη σελίδα 125 του «Hudson, L., Owens, C. S., & Flannes, M. (2011). Drone warfare: Blowback from the new American way of war. *Middle East Policy*, 18(3), 122-132».

¹⁷⁴ Okpaleke, F. N. (2021), σελ. 90-92

Κατά τα έτη που ακολούθησαν, τα ΜΕΑ, με τα «MQ-1 Predator» και «MQ-9 Reaper» σε πρωταγωνιστικό ρόλο, συνέχιζαν να χρησιμοποιούνται κατά κόρο με την ίδια φιλοσοφία και με ακόμα μεγαλύτερη συχνότητα. Κατά το έτος 2010, μεγάλη έμφαση δόθηκε στην εξολόθρευση ΗΤV στόχων σε περιοχές του Πακιστάν, όπου υπήρχαν πληροφορίες για παρουσία ηγετικών στελεχών της τρομοκρατίας. Συχνή, αλλά με μειούμενο ρυθμό, εξακολούθησε να είναι η αξιοποίηση των ΜΕΑ στον ίδιο ρόλο μέχρι το 2014. Πέρα από τη χρήση τους, κατά τη περίοδο αυτή (2010 – 2014), στο θέατρο επιχειρήσεων του Αφγανιστάν – Πακιστάν, τα ΜΕΑ αποτελούσαν το κύριο μέσο καταπολέμησης της τρομοκρατίας και σε άλλες περιοχές όπου επεκτεινόταν η δράση τρομοκρατών, όπως η Λιβύη¹⁷⁵.

Από τα παραπάνω, συνάγεται ότι τα ΜΕΑ αναδεικνύονται πλέον σε κατ' εξοχή αποτελεσματικό μέσο για πλήγματα ακριβείας. Περαιτέρω, οι επιχειρήσεις στο Αφγανιστάν καθιέρωσαν τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη ως το βασικό όπλο κατά της παγκόσμιας τρομοκρατίας. Δε θα ήταν υπερβολικό, κατά μία άποψη, να θεωρηθεί ότι ΜΕΑ όπως το «Predator» ή το «Reaper» αποτελούν το τελικό μέσο για την εφαρμογή στην πράξη της πολιτικής βούλησης της ηγεσίας μιας χώρας, εν προκειμένω τη θέληση και την εξωτερική πολιτική μίας μεγάλης δύναμης όπως οι ΗΠΑ. Επίσης, ιδιαίτερης αξίας είναι το πλεονέκτημα της χρήσης των ΜΕΑ σε σχέση με τους κανόνες του Διεθνούς Δικαίου, καθώς με τα πλήγματα ακριβείας και την εξολόθρευση μεμονωμένων στόχων – τρομοκρατών αποφεύγονται οι απώλειες άμαχου πληθυσμού. Παράλληλα, αποφεύγονται και οι αρνητικές εντυπώσεις, που θα προκαλούσαν στη διεθνή κοινή γνώμη τυχόν παράπλευρες απώλειες (εκτός και αν δεν αποφεύγονται, οπότε η «κατακραυγή» από ΜΜΕ και κοινή γνώμη είναι πιθανή).

5.2.5 Πόλεμος του Ιράκ (2003 – 2011)

Ο «πόλεμος του Ιράκ» (ή «δεύτερος πόλεμος του Κόλπου», ή «κατάληψη στο Ιράκ», ή επιχείρηση «*Iraqi Freedom*») αφορά στην επέμβαση των ΗΠΑ και συμμαχικών δυνάμεων το 2003 στο Ιράκ με σκοπό την απομάκρυνση του δικτάτορα – ηγέτη Saddam Hussein από την εξουσία για το καλό του Ιράκ. Επίσης, η επέμβαση εντάσσεται και στο γενικό πλαίσιο της καταπολέμησης της διεθνούς τρομοκρατίας. Ο πόλεμος αρχίζει με την εισβολή των συμμαχικών δυνάμεων στο Ιράκ, στις 20 Μαρτίου 2003. Η πρώτη αυτή φάση ολοκληρώνεται στις 9 Απριλίου 2003 με την πτώση της Βαγδάτης. Μετά από λίγο καιρό συνελήφθησαν τα στελέχη της κυβέρνησης του Saddam Hussein όπως και ο ίδιος. Στα χρόνια που ακολούθησαν το Ιράκ ταλανίστηκε, μεταξύ άλλων, από την εμφύλια διαμάχη μεταξύ Σιιτών και Σουνιτών (2006 – 2008). Το 2011 οι συμμαχικές δυνάμεις αποχώρησαν από το Ιράκ¹⁷⁶.

Ένα από τα ΜΕΑ που χρησιμοποιήθηκε ευρέως κατά την

¹⁷⁵ Στο ίδιο, σελ. 114-122.

¹⁷⁶ Κατσάμπουλας, Φώτιος (2021). *Ηνωμένες Πολιτείες και Ιράκ, 2001–2011*. (Διπλωματική διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, σελ. 15-41.

επιχείρηση *Iraqi Freedom* ήταν το *Global Hawk*. Τα «γεράκια» εκτέλεσαν πλήθος αποστολών παρέχοντας μεγάλο όγκο πληροφοριακού υλικού στις υπηρεσίες πληροφοριών των ΗΠΑ καθώς και σε όλα τα κλιμάκια των στρατιωτικών δυνάμεων. Αν και, από το σύνολο των αποστολών αναγνώρισης – συλλογής πληροφοριών που πραγματοποιήθηκαν από όλα τα εναέρια μέσα, αυτές των *Global Hawks* αντιπροσώπευαν μόνο ένα μικρό ποσοστό, εντούτοις παρήγαγαν πάνω από τα μισά όλων των χρονικά κρίσιμων δεδομένων για στόχους αεράμυνας. Ένα συγκεκριμένο ΜΕΑ τέτοιου τύπου, στο θέατρο επιχειρήσεων, εντόπισε τουλάχιστον 13 πυροβολαρχίες πυραύλων εδάφους – αέρος, 50 εκτοξευτές SAM, 300 μεταφορικά καυσίμων και 70 μεταφορείς πυραύλων. Επίσης, απεικόνισε 300 άρματα μάχης, ήτοι το 38 τοις εκατό της τεθωρακισμένης δύναμης του Ιράκ. Χωρίς αμφιβολία, οι επιδόσεις αυτές, ήταν μια αξιοσημείωτη επίδειξη της ικανότητας του εν λόγω ΜΕΑ. Αξιοσημείωτη εξάλλου είναι και η άποψη του τότε Αεροπορικού Διοικητή της Διακλαδικής Δύναμης (JFACC¹⁷⁷), ο οποίος απέδωσε στο *Global Hawk* την επιτάχυνση της ήττας της Ιρακινής Φρουράς, τη συντόμευση της διάρκειας του πολέμου και τη μείωση των απωλειών, στοιχεία που υπερέβησαν τις προσδοκίες της ανώτατης Διοίκησης¹⁷⁸.

Επιπρόσθετα, σημαντική ήταν και η συνεισφορά του UAV RQ-1 Predator. Το κύριο ωφέλιμο φορτίο του, που ενσωματώνει ένα σύνολο αισθητήρων φωτός ημέρας, υπέρυθρων και λέιζερ, όπως και το ραντάρ που διαθέτει, του έδιναν τη δυνατότητα διεξαγωγής έρευνας σε περιοχές εκτάσεως έως και 1.300 τετραγωνικών ναυτικών μιλίων. Εκτός αυτού, τα Predators χρησιμοποιήθηκαν σε αποστολές μάχης στο Ιράκ, οι οποίες αποτελούν και τον κύριο τομέα δράσης τους, χάρη στους πυραύλους (π.χ. Hellfire) που δύνανται να φέρουν. Με βάση δηλώσεις των ίδιων των χειριστών – ελεγκτών του μη επανδρωμένου συστήματος:

- «Οι άνθρωποι απλά άρχισαν να ανοίγουν τα μάτια τους στην ικανότητα του αεροσκάφους».
- «Το Predator μπορεί να διεξάγει πολύπλευρους ρόλους στο πεδίο της μάχης».
- «Ακόμα κι αν δεν είναι οπλισμένο, έχουμε τουλάχιστον μια κάμερα και ένα ραδιόφωνο για να μιλάμε με άλλα αεροσκάφη στην περιοχή και να ενημερώνουμε τους πιλότους των συμβατικών πολεμικών αεροσκαφών για τις τοποθεσίες στόχων».¹⁷⁹

5.2.6 Πόλεμος Ισραήλ – Λιβάνου (2006) – Χρησιμοποίηση ΜΕΑ από μη Κρατικούς Δρώντες

Η ένοπλη σύρραξη έλαβε χώρα στον Λίβανο, το βόρειο Ισραήλ και τα υψίπεδα του Γκολάν και οι εχθροπραξίες είχαν διάρκεια 34 ημερών (12 Ιουλίου –

¹⁷⁷ Joint Forces Air Component Commander.

¹⁷⁸ Cook, K. L. (2007, March). The silent force multiplier: The history and role of UAVs in warfare. In *2007 IEEE Aerospace Conference* (pp. 1-7). IEEE, σελ. 4.

¹⁷⁹ Στο ίδιο, σελ. 4.

14 Αυγούστου 2006). Αντιμέτωποι ήταν οι ένοπλες δυνάμεις του Ισραήλ από τη μία πλευρά και η παρακρατική σιιτική οργάνωση Χεζμπολάχ (Hizballah) από την πλευρά του Λιβάνου. Βασική ιδιαιτερότητα του εν λόγω πολέμου είναι το ότι η Χεζμπολάχ διεξήγαγε υβριδικό πόλεμο εναντίον του Ισραήλ, με μεγάλη επιτυχία¹⁸⁰. Παρά το περιπτωσιολογικό ενδιαφέρον που παρουσιάζει η υπόθεση, το παρόν εδάφιο εστιάζει περισσότερο στο γεγονός της χρησιμοποίησης ΜΕΑ από μη κρατικούς δρώντες, όπως εν προκειμένω η οργάνωση Χεζμπολάχ.

Κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων, η Χεζμπολάχ χρησιμοποίησε τρία – ιρανικής κατασκευής – ΜΕΑ τύπου «Ababil II», στην προσπάθειά της να παραβιάσει τον ισραηλινό εναέριο χώρο. Τα συγκεκριμένα drones ήταν εξοπλισμένα με κάμερα, πιθανόν με δυνατότητα θερμικής απεικόνισης κατά τη νύκτα και με εκρηκτική κεφαλή μεσαίου μεγέθους. Ένα από αυτά, κατά τη διάρκεια της νύκτας και στην προσπάθειά του να παραβιάσει τον εχθρικό εναέριο χώρο, καταρρίφθηκε από ισραηλινό F-16. Πέρα από το γεγονός της αποτυχίας πλήγματος με τη χρήση ΜΕΑ εκ μέρους της Χεζμπολάχ, το περιστατικό είναι ενδεικτικό της ήδη εδώ και δεκαετίες χρήσης drone από παρακρατικές και τρομοκρατικές οργανώσεις¹⁸¹.

5.2.7 Προσάρτηση της Κριμαίας από τη Ρωσία (2014) – Ενέργειες Φιλωρώσεων Αυτονομιστών στην Ανατολική Ουκρανία

Η απόσχιση της Κριμαίας από την Ουκρανία και η ενσωμάτωσή της στη Ρωσία, σχετίζεται με μια σειρά γεγονότων που έλαβαν χώρα από τον Νοέμβριο του 2013¹⁸² έως και τον Μάρτιο του 2014¹⁸³. Ως έναρξη της ένοπλης αντιπαράθεσης μπορεί να θεωρηθεί η 27^η Φεβρουαρίου 2014, όταν μασκοφόροι ένοπλοι κατέλαβαν το κοινοβούλιο της Κριμαίας. Από την 1^η έως και την 5^η Μαρτίου 2014, ρωσικές ένοπλες δυνάμεις¹⁸⁴ είχαν κατορθώσει τον πλήρη έλεγχο της χερσονήσου¹⁸⁵. Αργότερα,

¹⁸⁰ Χαραλαμπίδης, Νικόλαος. (2020). *Το Φαινόμενο του υβριδικού πολέμου από την αρχαιότητα έως σήμερα. Μελέτες περίπτωσης*. (Διπλωματική διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, σελ. 46-50.

¹⁸¹ Cook, K. L. (2007, March), σελ. 5. Στην ίδια μελέτη, στη σελίδα 5, αναφέρονται άλλες πέντε περιπτώσεις (από το 1995 έως και το 2004) απόπειρας από τρομοκρατική οργάνωση να πετύχει τον σκοπό της με χρήση μη επανδρωμένου εναέριου μέσου, οπλισμένου είτε με εκρηκτικά είτε με χημικές ουσίες.

¹⁸² Το όλο ζήτημα ξεκίνησε τον Νοέμβριο του 2013, όταν ο πρόεδρος της Ουκρανίας, Βίκτορ Γιανουκόβιτς, απέρριψε την σημαντική οικονομική συμφωνία που είχε διαπραγματευθεί με την Ευρωπαϊκή Ένωση και αποφάσισε να αποδεχθεί μια εμπορική συμφωνία με την Ρωσία, συνολικού ύψους 15 δισ. δολαρίων.

¹⁸³ Στις 16 Μαρτίου 2014 έλαβε ψώρα δημοψήφισμα στην Κριμαία, όπου το 96,6% του 1,5 εκατομμυρίου ψηφοφόρων της Κριμαίας τάχθηκε υπέρ της ένωσης με την Ρωσία. Η συμμετοχή στην ψηφοφορία έφθασε το 82%.

¹⁸⁴ Οι Ρώσοι στρατιώτες εξακολουθούσαν να μην φέρουν διακριτικά, αλλά επιβιβάζονταν σε οχήματα με πινακίδες της ρωσικής δύναμης της Μαύρης Θάλασσας, κλείνοντας οδικές αρτηρίες, περικυκλώνοντας κυβερνητικά κτήρια και καταλαμβάνοντας κέντρα επικοινωνιών. Οι Ουκρανοί υπολόγιζαν ότι οι ρωσικές δυνάμεις αριθμούσαν 6.000 άνδρες και 30 θωρακισμένα οχήματα.

¹⁸⁵ Κατσώνης, Λουκάς (2017). *Οι επιπτώσεις του υβριδικού πολέμου στους γεωπολιτικούς πυλώνες*

κατά το ίδιο έτος, φιλορώσοι δρώντες προέβησαν σε αποσχιστικές – αυτονομιστικές ενέργειες σε περιοχές της ανατολικής Ουκρανίας.

Κατά τη διάρκεια των συγκρούσεων, και οι δύο αντιμαχόμενες πλευρές χρησιμοποίησαν ΜΕΑ σε αποστολές αναγνώρισης με σκοπό την απόκτηση όσο το δυνατόν καλύτερης επίγνωσης του πεδίου της μάχης. Στην «ομίχλη» ενός πολέμου διά αντιπροσώπων (αυτονομιστές, μη κρατικές στρατιωτικές ομάδες), με αντάρτες υπέρ της μία ή της άλλης πλευράς να λειτουργούν χωρίς στολές σε ένα περιβάλλον με παρόντες αμάχους, η λήψη πληροφοριών για την τοποθεσία του εχθρού ήταν πρωταρχικής σημασίας. Εξ αρχής, οι φιλορωσικές αυτονομιστικές δυνάμεις στράφηκαν στη Μόσχα για να τους παράσχει drones. Ένας αριθμός ρωσικής κατασκευής drones, συμπεριλαμβανομένων των μη επανδρωμένων αεροσκαφών «Orlan-10», «Eleron-3SV», «Granat-1» και «ZALA», χρησιμοποιήθηκαν στις επιχειρήσεις και κάποια εξ αυτών καταρρίφθηκαν σε ουκρανικό έδαφος. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, η Ρωσία είχε αναπτύξει έως και δεκαέξι πρωτότυπα ΜΕΑ κατά την περίοδο αυτή. Τα περισσότερα από αυτά ήταν σε γενικές γραμμές παρόμοια με το MQ-11 Raven και αποδείχτηκαν εξαιρετικά αποτελεσματικά ως μέσα αναγνώρισης. Επέτρεψαν στους φιλορώσους να εντοπίζουν στόχους, όπως θέσεις φιλοκυβερνητικών και να κατευθύνουν πυρά πυροβολικού ή άλλους τύπους βομβαρδισμών. Ανώτερος στρατιωτικός αξιωματούχος των ΗΠΑ που παρακολουθούσε τη σύγκρουση, διαπίστωσε ότι αυτή η τακτική του εντοπισμού με τη βοήθεια ΜΕΑ και του βομβαρδισμού ήταν σε υψηλό βαθμό επιτυχής, με το 85% των ουκρανικών απωλειών να προέρχονται από ρουκέτες και πυροβόλα. Οι φιλορώσοι αυτονομιστές εκμεταλλεύονταν επίσης εμπορικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη τα οποία εξόπλιζαν με εκρηκτικά, ακόμα και με χειροβομβίδες. Επίσης, για την απόκρυψη της «ρωσικής ταυτότητας» των drones, με τα οποία η Ρωσία τους είχε προμηθεύσει, οι φιλορώσοι αντάρτες χρησιμοποιούσαν τεχνολογία παρεμβολής σήματος έναντι των εχθρικών ΜΕΑ, για να εμποδίσουν την Ουκρανία και τον ΟΑΣΕ¹⁸⁶ στη συλλογή στοιχείων που θα αποδείκνυαν της άμεση εμπλοκή της Μόσχας στη σύγκρουση.¹⁸⁷

Οι ουκρανικές στρατιωτικές δυνάμεις βρέθηκαν με ουσιαστικό στρατηγικό μειονέκτημα επειδή η κυβέρνηση δεν είχε επενδύσει παρά ελάχιστα σε ανάπτυξη ΜΕΑ και είχε σχετικά λίγα έτοιμα μη επανδρωμένα συστήματα για άμεση εμπλοκή στις επιχειρήσεις. Για να αντισταθμίσει αυτή την έλλειψη, η ουκρανική πλευρά στράφηκε στη χρήση εμπορικών drones με κάμερες για την αναγνώριση του πεδίου μάχης και πιθανών στόχων. Οι ΗΠΑ παρείχαν επίσης μερικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη RQ-11 Raven στον στρατό της Ουκρανίας, αλλά αυτά αποδείχτηκαν λιγότερο αποτελεσματικά από ό,τι αναμενόταν. Κατά τα άλλα, οι Ουκρανοί χρησιμοποίησαν επιδέξια τα drones. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι αποκάλυψαν και

των εμπλεκόμενων μερών. Η περίπτωση της κατάληψης και της προσάρτησης της Κριμαίας από τη Ρωσία, σελ. 7-16.

¹⁸⁶ Οργανισμός για την Ασφάλεια και τη Συνεργασία στην Ευρώπη (ΟΑΣΕ).

¹⁸⁷ Boyle, M. J. (2020). *The Drone Age: How Drone Technology Will Change War and Peace*. Oxford University Press, σελ. 164.

την ύπαρξη ενός ρωσικού στρατοπέδου στην ανατολική Ουκρανία, που για καιρό αρνιόταν η Μόσχα. Ακόμα, κατάφεραν περιοδικά να ρίξουν χειροβομβίδες από τα drones τους εναντίον εχθρικών θέσεων και σταθερών στόχων. Εντέλει, αν και η ενσωμάτωση σε κάποιο βαθμό των ΜΕΑ στις ουκρανικές δυνάμεις δεν εξισορρόπησε την ποσοτική διαφορά μεταξύ των φιλορώσων αυτονομιστών και των ουκρανικών κυβερνητικών δυνάμεων, μείωσε το χάσμα στις μεταξύ τους δυνατότητες.¹⁸⁸

5.2.8 Πόλεμος στο Nagorno-Karabakh (2020)

Εκκινώντας με επιθετικές ενέργειες του Αζερμπαϊτζάν στις 27 Σεπτεμβρίου 2020, ο Δεύτερος Πόλεμος του Ναγκόρνο-Καραμπάχ ολοκληρώθηκε με την κατάπαυση του πυρός στις 9 Νοεμβρίου. Αυτός ο πόλεμος ήταν το τελευταίο μέρος μιας αντιπαράθεσης που διαδραματίζεται για περισσότερες από τρεις δεκαετίες. Έχει τις αρχές της στο 1988 στον απόηχο του Γκλάσνοστ της Σοβιετικής Ένωσης και αιτία της ήταν η άνοδος μιας ισχυρής αίσθησης αυτοδιάθεσης από τον κυρίως αρμενικό πληθυσμό της αυτόνομης περιφέρειας του Ναγκόρνο-Καραμπάχ του Αζερμπαϊτζάν. Οι προσπάθειες του Μπακού να καταπνίξει με τη βία τις φιλοδοξίες του Ναγκόρνο-Καραμπάχ για ανεξαρτησία κλιμάκωσαν τη σύγκρουση σε πόλεμο το 1992. Τελικά, με την υποστήριξη της Αρμενίας, οι δυνάμεις του Ναγκόρνο-Καραμπάχ νίκησαν το Αζερμπαϊτζάν, απελευθέρωσαν το μεγαλύτερο μέρος του εδάφους και δημιούργησαν μια ζώνη ασφαλείας καταλαμβάνοντας τον έλεγχο των παρακείμενων περιοχών του Αζερμπαϊτζάν αναγκάζοντάς το σε κατάπαυση του πυρός το 1994, κερδίζοντας έτσι την ανεξαρτησία της Δημοκρατίας του Ναγκόρνο-Καραμπάχ (αργότερα μετονομάστηκε σε Δημοκρατία του Αρτσάχ). Αυτή η συμφωνία, ωστόσο, δεν κατάφερε να ωριμάσει σε πλήρη ειρήνη. Η συνεχιζόμενη ένοπλη αντιπαράθεση μεταξύ της Δημοκρατίας του Αρτσάχ και του Αζερμπαϊτζάν, οδήγησε τελικά στον Δεύτερο Πόλεμο του Ναγκόρνο-Καραμπάχ.¹⁸⁹

Ένας από τους λόγους που συνέβαλαν στη νίκη του Αζερμπαϊτζάν ήταν η ποσοτική και τεχνολογική του υπεροχή στον τομέα των ΜΕΑ σε συνδυασμό με την αντίστοιχη αδυναμία αντιμετώπισής τους εκ μέρους της αρμενικής πλευράς. Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη έπαιξαν σημαντικό ρόλο, προκαλώντας μεγάλες απώλειες στο αρμενικό προσωπικό και στον στρατιωτικό εξοπλισμό. Η χρήση UAV στις συγκρούσεις της Συρίας, της Λιβύης και τον πόλεμο του Ναγκόρνο-Καραμπάχ δείχνει τη χρησιμότητα των ΜΕΑ και το πλεονέκτημα της ταχύτερης ενσωμάτωσής τους στην επιχειρησιακή σχεδίαση και γενικά το στρατιωτικό δόγμα. Η επιτυχής χρήση τους από το Αζερμπαϊτζάν επιβεβαίωσε στην πράξη τις καταστροφικές επιπτώσεις της αεροπορικής δύναμης σε επίγειες δυνάμεις που δεν διαθέτουν ικανή ή/και επαρκή αεράμυνα.¹⁹⁰

¹⁸⁸ Στο ίδιο, σελ. 164-165.

¹⁸⁹ Amirkhanyan, Z. (2022). A Failure to Innovate: The Second Nagorno-Karabakh War. *The US Army War College Quarterly: Parameters*, 52(1), 119-134, σελ. 119.

¹⁹⁰ Στο ίδιο, σελ. 122-123.

Επίσης, σημαντικό είναι το γεγονός ότι η σύγκρουση στο Ναγκόρνο – Καραμπάχ το 2020 χαρακτηρίστηκε από την εντατική χρησιμοποίηση των λεγόμενων συστημάτων «περιπλανώμενων πυρομαχικών» (loitering munition). Τα συστήματα αυτά αντιπροσωπεύουν κάποια μορφή υβριδίου μεταξύ drone και κατευθυνόμενων πυραύλων. Έχουν τη δυνατότητα να παραμείνουν στον αέρα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα πριν χτυπήσουν τον στόχο, δίνοντας στον χειριστή χρόνο να επιλέξει τον στόχο και την ώρα που ο τελευταίος ετοιμάζεται να εκδηλώσει επιθετική ενέργεια. Μερικά συστήματα πυρομαχικών μπορούν να επιτεθούν αυτόνομα σε στόχους χωρίς ανθρώπινο έλεγχο, γεγονός που επιβάλλει ηθικά διλήμματα σχετικά με τη χρήση τέτοιων συστημάτων μάχης. Θα πρέπει επιπλέον να σημειωθεί ότι τα χαμηλού κόστους περιπλανώμενα πυρομαχικά ή «καμικάζι drones» μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τη μορφή σμήνους και σε αυτήν την υλοποίηση δεν υπάρχει επί του παρόντος αποτελεσματική προστασία έναντι αυτού του τύπου απειλής από τον αέρα¹⁹¹. Δεν θα αναλυθεί περαιτέρω το συγκεκριμένο θέμα, καθώς τα σμήνη από MEA (drone swarms) αποτελούν αντικείμενο του 6^{ου} κεφαλαίου.

Ο παρακάτω πίνακας, που δείχνει τις απώλειες των δύο αντιμαχόμενων πλευρών, είναι ενδεικτικός της αποτελεσματικότητας των αζερικών MEA, δεδομένου ότι ο κύριος όγκος των απωλειών των αρμενικών μέσων προήλθε από αυτά.

A Detailed List of the Destroyed and Captured Vehicles		
Type of Vehicle/Unit	Armenia	Azerbaijan
Tanks	144 destroyed; 5 damaged; 100 captured	33 destroyed; 18 damaged; 1 abandoned; 1; 4 captured
Armored Fighting Vehicles	26 destroyed; 50 captured	6 destroyed; 2 damaged; 7 abandoned; 9 captured
Aircraft and Helicopters	2, of which destroyed: 2	13 destroyed
Unmanned Aerial Vehicles	6 destroyed	22 destroyed; 4 captured
Trucks, Vehicles, and Jeeps	303 destroyed; 10 damaged; 351 captured	32 destroyed; 18 damaged; 8 abandoned; 6 captured
Self-propelled Anti-tank Missile Systems	4 destroyed; 13 captured	—
Towed Artillery	131 destroyed; 10 damaged; 90 captured	—
Self-propelled Artillery	21 destroyed; 8 captured	—
Artillery Support Vehicles	1 destroyed; 2 captured	—
Multiple Rocket Launchers	717 destroyed; 7 captured; 1 abandoned	—
Ballistic Missiles	1, destroyed: 1	—
Mortars	9 destroyed; 45 captured	1 captured
Anti-tank Guided Missiles	119, of which destroyed: 3, captured 116, of which 19	—

¹⁹¹ Ilić, D., & Tomašević, V. (2021). The impact of the Nagorno-Karabakh conflict in 2020 on the perception of combat drones. *Serbian Journal of Engineering Management*, 6(1), 9-21, σελ. 17.

	launcher or optic	
Man-Portable Air Defense Systems	6 captured	—
Infantry Fighting Vehicles	—	45 destroyed; 6 damaged; 10 abandoned; 9 captured
Multiple Rocket Launchers	—	1 destroyed; 1 damaged
Jammers and Deception Systems	3, of which destroyed: 3	—
Radars	13 destroyed; 4 captured	—

Πίνακας 5.2: Απώλειες σε μέσα Αρμενίας και Αζερμπαϊτζάν κατά τον 2^ο πόλεμο του Ναγκόρνο – Καραμπάχ (2020)¹⁹².

Αρκετοί έχουν υποστηρίξει ότι η σύγκρουση του Ναγκόρνο-Καραμπάχ είναι προάγγελος του μελλοντικού πολέμου. Για παράδειγμα, ισχυρίζονται ότι τα UAV «αλλάζουν το παιχνίδι» ή ότι οι επιτυχίες τους προμηνύουν μια νέα εποχή πολέμου. Αυτά τα σχόλια, που συνήθως γίνονται από άπειρους δημοσιογραφικούς φορείς, είναι ελαφρώς άστοχα. Και τούτο διότι, η εποχή των drones είναι ήδη παρούσα και έχει ξεκινήσει από τότε που το UAV Predator έκανε την πρώτη του δολοφονία κατά τη διάρκεια της Επιχείρησης Enduring Freedom στο Αφγανιστάν τον Οκτώβριο του 2001. Έκτοτε, η συνεχιζόμενη ευαισθησία στην απώλεια πιλότων (ανθρώπινων ζώων) έχει τονίσει τη χρήση drones. Το ίδιο και η σχετικά χαμηλή ένταση των πολέμων που διεξάγονται κατά τις δύο πρώτες δεκαετίες του 21^{ου} αιώνα.¹⁹³

5.2.9 Εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία (24 Φεβ 2022 –)

Στις 24 Φεβρουαρίου 2022, λαμβάνει χώρα η έναρξη της πλήρους κλίμακας εισβολής των ρωσικών δυνάμεων στην Ουκρανία. Τα μέχρι τώρα γεγονότα του πολέμου δίνουν μια σημαντική ευκαιρία για την αξιολόγηση των δυνατοτήτων των Ενόπλων Δυνάμεων της Ρωσικής Ομοσπονδίας (Armed Forces of the Russian Federation – AFRF) και των επιπτώσεων μιας σειράς τακτικών, πρακτικών και επιχειρησιακών δυνατοτήτων στον σύγχρονο πόλεμο. Ήδη έχουν προκύψει σημαντικά συμπεράσματα, τα οποία θα είναι δυνατό, μετά το πέρας του πολέμου και την ευκολότερη πρόσβαση σε επιχειρησιακά δεδομένα των Επιτελείων των δύο αντιμαχόμενων, τα τεκμηριωθούν πλήρως. Όσον αφορά στα μη στελεχωμένα εναέρια συστήματα, έχουν διαπιστωθεί τα εξής¹⁹⁴:

- Τα MEA και τα συστήματα αντιμετώπισης αυτών (counter-UAS

¹⁹² Kinik, H., & Çelik, S. (2021). The Role of Turkish Drones in Azerbaijan's Increasing Military Effectiveness. *Insight Turkey*, 23(4), 169-192, σελ. 184.

¹⁹³ Ho, B. (2020). Nagorno-Karabakh Conflict: The Role of Airpower. *RSIS*. Retrieved from: <https://www.rsis.edu.sg/wp-content/uploads/2020/10/CO20188.pdf> Ilić, D. et al. *The impact of the Nagorno-Karabakh conflict in*, σελ. 2.

¹⁹⁴ Με βάση τα αναγραφόμενα στις σελίδες 2-3 της μελέτης «Zabrodskyi, M., Watling, J., Danylyuk, O. V., & Reynolds, N. (2022). Preliminary lessons in conventional warfighting from Russia's invasion of Ukraine: February-July 2022. *Special Resources*, 30. Royal United Services Institute (RUSI) for Defence and Security Studies».

ή CUAS) είναι απαραίτητα σε όλους τους κλάδους και σε όλα τα κλιμάκια.

- Αξιοποιήθηκαν και από τις δύο πλευρές σε μεγάλο βαθμό για ανάγκες επίγνωσης της κατάστασης, πλην όμως το 90% των ΜΕΑ που χρησιμοποιήθηκαν καταστράφηκαν.
- Ως επί το πλείστον, ένα ΜΕΑ πρέπει να είναι φθηνό (προφανώς για λόγους όπως ο ανωτέρω) και αξιόπιστο.
- Για τις χερσαίες δυνάμεις, πρέπει να είναι οργανικά στις μονάδες τόσο για τον σκοπό της επίγνωσης της κατάστασης όσο και για τον εντοπισμό – κατάδειξη.
- Το κύριο «αντι-ΜΕΑ» (C-UAS) μέσο είναι ο ηλεκτρονικός πόλεμος (Electronic Warfare – EW). Αποτελεσματική αντιμετώπιση ενός ΜΕΑ δε σημαίνει κατ' ανάγκη την υλική καταστροφή του. Μεγαλύτερης σημασίας είναι η στέριξη – διακοπή της δυνατότητάς του να εκτελέσει την αποστολή του μέσω ηλεκτρονικών παρεμβολών που είτε θα «τυφλώσουν» τους αισθητήρες του είτε θα προκαλέσουν δυσλειτουργία των συστημάτων πλοήγησης.
- Μια άλλη κρίσιμη τακτική απαίτηση είναι η ειδοποίηση για την παρουσία ΜΕΑ. Ο έγκαιρος εντοπισμός τους συμβάλλει στη βελτίωση της αεράμυνας και γενικότερα στην ορθότερη ιεράρχηση των αμυντικών πόρων.

Είναι αξιοσημείωτο, το ότι τα UCAV (ΜΕΑ μάχης) που έχει χρησιμοποιήσει η Ουκρανία κατά της Ρωσίας έχουν εισαχθεί κυρίως από άλλες χώρες. Οι ΗΠΑ ήταν μεταξύ των πρώτων χωρών που προμήθευσαν το Κίεβο με UCAV, μεταφέροντας εκατοντάδες τακτικά μη επανδρωμένα συστήματα Switchblade¹⁹⁵. Τα αναφερόμενα drones ταξινομούνται ως «περιπλανώμενα πυρομαχικά» (ή drone «αυτοκτονίας»), με βεληνεκές 10 Km και διάρκειας πτήσης 15 λεπτών, με τον μεγαλύτερο τύπο να διαθέτει εμβέλεια πτήσης άνω των 40 Km, για περίοδο μεγαλύτερη από 40 λεπτά. Οι Ηνωμένες Πολιτείες παρέδωσαν επίσης έναν αριθμό μη επανδρωμένων αεροσκαφών Puma¹⁹⁶ για σκοπούς πληροφοριών, επιτήρησης και αναγνώρισης (ISR), καθώς και μη επανδρωμένα αεροσκάφη Phoenix Ghost¹⁹⁷, έναν άλλο τύπο περιπλανώμενων πυρομαχικών¹⁹⁸.

Ενώ οι ΗΠΑ έχουν διαθέσει εκατοντάδες από αυτά τα συστήματα στην Ουκρανία, το πιο δημοφιλές οπλοστάσιο μη επανδρωμένων αεροσκαφών του Κιέβου είναι το τουρκικό TB2 Bayraktar. Το TB2 είναι ένα μικρό και ελαφρύ drone με

¹⁹⁵ Πληροφορίες για τα συγκεκριμένα ΜΕΑ υπάρχουν στον ιστότοπο της AeroVironment. Για το Switchblade 300: <https://www.avinc.com/tms/switchblade> και για το Switchblade 600: <https://www.avinc.com/tms/switchblade-600>. Όπως υπονοείται και από το όνομα των μικρών αυτών ΜΕΑ (2,5 kg και 54,4 kg αντίστοιχα) μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για αποστολές ISR όσο και ως «περιπλανώμενοι» (loitering) πύραυλοι/suicide drones.

¹⁹⁶ <https://www.avinc.com/uas/puma-ae>.

¹⁹⁷ Crane, David (30 Απριλίου 2022). Aevex Aerospace Phoenix Ghost: 'Secretive Suicide/Kamikaze Drone' Aircraft being Shipped to Ukraine to Help Fight the Russians (<https://defensereview.com/aevex-aerospace-phoenix-ghost-secretive-suicide-kamikaze-drone-air-craft-being-shipped-to-ukraine-to-help-fight-the-russians/>).

¹⁹⁸ Yousif, E. (2022). Drone Warfare in Ukraine: Understanding the Landscape. Stimson Center, 30.

άνοιγμα φτερών 12 μέτρων που μπορεί να πετάξει για περίπου 30 ώρες. Αυτά τα drones μπορούν να έχουν ωφέλιμο φορτίο πυραύλων οι οποίοι καθοδηγούνται με λέιζερ, με αποτέλεσμα να είναι ικανά να προσβάλουν τόσο στατικούς, όσο και μη-στατικούς στόχους. Επίσης έχουν τη δυνατότητα, αφού επιστρέψουν στη βάση, να αναλάβουν νέα αποστολή σε σύντομο χρονικό διάστημα¹⁹⁹. Με τη χρήση τους, ο ουκρανικός στρατός κατάφερε να καταστρέψει δεξαμενές καυσίμων, αρκετά ρωσικά συστήματα πυραύλων εδάφους – αέρος, ενώ κατέστρεψε επίσης οχήματα – ερπυστριοφόρα του ρωσικού Πεζικού και των Τεθωρακισμένων, κάποια εξ αυτών εντός φαλάγγων²⁰⁰.

Ο κύριος ρόλος των UCAV στον πόλεμο της Ουκρανίας ήταν να επιβραδύνουν την προέλαση των ρωσικών τμημάτων, ενώ αππροσδόκητα αποκάλυψαν και την αδυναμία των ρωσικών αεροπορικών δυνάμεων. Στην πραγματικότητα, η αδυναμία της Ρωσίας στην παροχή ασφάλειας για τις στρατιωτικές της φάλαγγες έναντι αεροπορικών επιθέσεων προκάλεσε έκπληξη και αποτελεί έντονο θέμα συζήτησης μεταξύ των ειδικών σχετικά με την εναέρια στρατηγική της Ρωσίας.²⁰¹

Η επιτυχία των ουκρανικών UCAV κατά τους πρώτους μήνες του πολέμου έχει αναγνωριστεί ευρέως. Ωστόσο, δεν έχει γίνει εκτενής συζήτηση για τα ρωσικά UCAV, επειδή η Ρωσία δε βασίστηκε αρχικά κατά τις επιχειρήσεις της σε αυτά. Ρωσικά drones όπως το Eleron-3²⁰² και το Orlan-10²⁰³ – και τα δύο τακτικά ΜΕΑ που χρησιμοποιούνται για συλλογή πληροφοριών, επιτήρηση, κατάδειξη στόχων και αναγνώριση – καταστράφηκαν ως επί το πλείστο από ουκρανικά συστήματα ηλεκτρονικού πολέμου. Κατά τα άλλα, η Ρωσία διαθέτει μόνο μερικά προηγμένα ΜΕΑ, όπως το μαχητικό drone «Inokhodets» και τα έχει χρησιμοποιήσει με φειδώ και με μέτρια αποτελέσματα. Επίσης, τα drones «Zala KYB» της Ρωσίας, ικανά να μεταφέρουν εκρηκτικό ωφέλιμο φορτίο 3 κιλών και να χτυπούν στόχους σε βεληνικές 40 χιλιομέτρων – φαίνεται ότι είχαν υψηλό ποσοστό αποτυχίας. Η Ρωσία έχει επίσης άλλους τύπους ΜΕΑ σε χρήση, εκ των οποίων τα πιο σημαντικά είναι το «LANCET-3», που συνήθως αναφέρεται ως «ιπτάμενο Καλάσνικοφ» και το «KUBBLA». Και τα δύο ταξινομούνται ως suicide drones. Αν και η Μόσχα έχει χρησιμοποιήσει πολλές φορές αυτά τα δύο ΜΕΑ (που είναι ικανά να φτάσουν ταχύτητες έως και 110 Km/h, έχουν ακτίνα δράσης περίπου 80 Km και ωφέλιμο φορτίο κεφαλής 3 Kg), δεν θεωρούνται ως προηγμένα ή αποτελεσματικά οπτικά συστήματα²⁰⁴.

¹⁹⁹ Ενδεικτικό του χαρακτηριστικού «Persistence» των ΜΕΑ, που αναλύθηκε στο εδάφιο 4.3.4 του 4^{ου} κεφαλαίου.

²⁰⁰ Eslami, M. (2022). Iran's drone supply to Russia and changing dynamics of the Ukraine war. *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, 5(2), 507-518, σελ. 509.

²⁰¹ Στο ίδιο, σελ. 510.

²⁰² <https://enics.aero/en/products-2/931-2/> (Φαίνεται και στην εικόνα «8» του παραρτήματος «Γ»).

²⁰³ <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/> (Φαίνεται και στην εικόνα «9» του παραρτήματος «Γ»).

²⁰⁴ Eslami, M. (2022), σελ. 510.

Η Ρωσία μπορεί γρήγορα να αντικαταστήσει μοντέλα όπως το Orlan-10 και το Eleron-3, αλλά δεν μπορεί να το κάνει με προηγμένα ΜΕΑ επίθεσης που διαθέτουν εξαρτήματα υψηλής τεχνολογίας και που χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να κατασκευαστούν. Αυτό αποτελεί ένα πρόβλημα που πιθανόν θα αυξηθεί μόλις οι δυτικές κυρώσεις περιορίσουν ακόμα περισσότερο την πρόσβαση της Ρωσίας σε ξένα εξαρτήματα και τεχνολογία. Εκτιμάται επίσης, ότι ο ρωσικός στρατός έχει επιτακτική ανάγκη σε αναλώσιμα (δηλαδή φτηνά) μαχητικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη, παρόμοια με τα τουρκικά TB2 που χρησιμοποιεί αυτή τη στιγμή η Ουκρανία, τα οποία μπορούν να επιχειρούν σε μεγάλο βάθος στο εχθρικό έδαφος και να πλήττουν αποτελεσματικά τα συστήματα του αντιπάλου.²⁰⁵

Για την αντιμετώπιση του παραπάνω μειονεκτήματος, η Ρωσία κατά τους μήνες Ιούνιο – Ιούλιο 2022, προέβη σε ενέργειες για την προμήθεια ορισμένων από τα μαχητικά ΜΕΑ του Ιράν²⁰⁶, συγκεκριμένα τα Shahed-129, Shahed-191 και Mohajer-6. Τα δύο πρώτα (Shahed-191 και 129) μπορούν να μεταφέρουν έως και δύο κατευθυνόμενες βόμβες (400 κιλών στο σύνολό τους) και έχουν βασίζονται στην τεχνολογία stealth του αμερικανικού drone RQ-170 (ένα από τα οποία καταρρίφθηκε στο Ιράν το 2011). Το δεύτερο (Mohajer-6) είναι ένα UCAV μεγάλης εμβέλειας (2000 Km) που είναι ικανό να μεταφέρει οπλισμό 40 κιλών. Ο κύριος ρόλος του Mohajer-6 είναι να καταστρέφει συστήματα αεράμυνας και να ανοίγει το δρόμο για τα Shahed να προχωρήσουν περαιτέρω στην εχθρική επικράτεια. Το ενδιαφέρον της Ρωσίας για την απόκτηση τέτοιων μαχητικών drones έγκειται στην πρόθεσή της να αποκτήσει πλεονέκτημα στον τομέα των ΜΕΑ έναντι της Ουκρανίας και ταυτόχρονα να μειώσει τον ρυθμό των απωλειών της πραγματοποιώντας ακριβείς και μακράς εμβέλειας επιθέσεις κατά των ουκρανικών δυνάμεων. Επιπλέον, τα Shahed είναι ικανά για χαρτογράφηση και κατασκοπεία. Η συλλογή έγκυρων πληροφοριών σχετικά με τη θέση των ουκρανικών στρατευμάτων, ο εντοπισμός της επιμελητείας του ουκρανικού στρατού και πάνω απ' όλα, η καθοδήγηση των επιχειρήσεων του οπλοστασίου μεγάλης εμβέλειας της Ρωσίας είναι πεδία δράσης στα οποία μπορούν να συνεισφέρουν τόσο τα Shahed-191 όσο και τα Shahed-129.²⁰⁷

Μια ακόμα αγορά ΜΕΑ της Ρωσίας από το Ιράν ήταν τα drones «αυτοκτονίας», ένα σύστημα που έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς από τις ρωσικές δυνάμεις στη συνεχιζόμενη σύγκρουση. Το Ιράν έχει παραδώσει στους Ρώσους διάφορους τύπους suicide drones, συμπεριλαμβανομένων των Shahed-136 και Shahed-131. Το Shahed-136 είναι ένα ΜΕΑ μήκους 3,5 μέτρων που μοιράζεται πολλά χαρακτηριστικά με έναν πύραυλο cruise. Η μέση εμβέλειά του είναι περίπου 2000 Km και μπορεί να πραγματοποιήσει επιθέσεις εναντίον στόχων σε απόσταση έως και 2500 Km. Το άλλο μοντέλο (Shahed-131) είναι η μικρότερη και φθηνότερη έκδοση του

²⁰⁵ Στο ίδιο. σελ. 510.

²⁰⁶ Μια καταγραφή των ΜΕΑ που κατασκευάζει το Ιράν παρουσιάζεται στον πίνακα του παραρτήματος «Δ».

²⁰⁷ Nadimi, F. (2022). Iranian Drones to Russia: Capabilities and Limitations. *Washington, The United States: Washington Institute for Near East Policy*.

Shahed-136, που χρησιμοποιείται σε επιθέσεις μικρής εμβέλειας, ειδικά εναντίον συστημάτων αεράμυνας, αποθήκες στρατιωτικού εξοπλισμού, αποθέματα καυσίμων, στρατιωτικές βάσεις, κινούμενες φάλαγγες και πολεμικά πλοία²⁰⁸.

Η Ρωσία έχει διεξάγει περισσότερες από εκατό (100) επιχειρήσεις με ΜΕΑ στην Οδησσό, το Μικολάιβ και το Ντινπροπετρόβσκ, χρησιμοποιώντας ιρανικά «suicide drones» (Shahed-136 και 131) και οι περισσότερες από αυτές ήταν επιτυχείς. Ωστόσο, παρά το υψηλό ποσοστό επιτυχίας που επιτυγχάνουν αυτά τα ΜΕΑ, υπάρχουν ενδείξεις (δημοσιευμένες εικόνες και βίντεο) για την καταστροφή αυτών των drones από τα συστήματα αεράμυνας της Ουκρανίας (τα οποία παρέχονται από τις «δυτικές» χώρες). Εντούτοις, οι δυνατότητες αεράμυνας της Ουκρανίας επιδέχονται βελτίωσης, όπως αποδεικνύεται από τα επιτυχημένα χτυπήματα στις 5 και 9 Οκτωβρίου 2022 από τη Ρωσία στην πόλη του Κιέβου. Οι Ρώσοι εκτόξευσαν drones από την Κριμαία και τη Χερσώνα, τα οποία πέταξαν πάνω από 500 χιλιόμετρα στο έδαφος της Ουκρανίας, περνώντας πάνω από πολλά στρώματα αεράμυνας πριν φτάσουν στους στόχους τους. Αυτό, θα μπορούσε να θεωρηθεί ως επιβεβαίωση των δυνατοτήτων stealth των ιρανικών ΜΕΑ και ως απόδειξη για το ότι η καταστροφή τους είναι μια επίπονη εργασία για τα σημερινά συστήματα αεράμυνας, ειδικά κατά τη νύχτα όταν χρησιμοποιούνται ως μέρος μιας «υβριδικής επίθεσης» που συμπεριλαμβάνει βαλλιστικούς πυραύλους και πυραύλους cruise.²⁰⁹

Η αποτελεσματικότητα, η οικονομική προσιτότητα και, το κυριότερο, η προσβασιμότητα στα ιρανικά drones, ώθησαν τη Ρωσία να αυξήσει τις αγορές της από το Ιράν. Σύμφωνα με τον Πρόεδρο Zelenskyy, η Ρωσία είχε παραγγείλει 2400 suicide drones από το Ιράν, ενώ ο υπουργός Άμυνας της Ουκρανίας, σε μια ειδησεογραφική εκπομπή που μεταδόθηκε στις 15 Οκτωβρίου 2022, δήλωσε ότι η Ρωσία έχει ακόμη 300 Shahed-136 έτοιμα για εκτόξευση.²¹⁰

Εκτός από τους τύπους Shahed και Mohajer, η Ρωσία έχει τη δυνατότητα να προμηθευτεί από το Ιράν τα drones Ababil, που χρησιμοποιούνται για επιθετικές επιχειρήσεις και δύνανται να προσβάλουν το αντίπαλο Πυροβολικό. Το Ababil-3 μπορεί να εκτοξεύσει δύο κατευθυνόμενες βόμβες (40 Kg εκάστη), ή δύο κατευθυνόμενους (ή μη) πυραύλους βεληγεκούς 8 Km. Το Ababil-3 έχει μέγιστη εμβέλεια 250 Km και δυνατότητα συνεχούς πτήσης έως και 8 ώρες²¹¹. Τέλος, ένα ακόμα ιρανικό σύστημα είναι το Arash-2, ένα «suicide drone» που είναι σημαντικά πιο γρήγορο, πιο ακριβές και πιο καταστροφικό από Shahed-136 και φέρει μεγαλύτερη κεφαλή. Η σημασία αυτού του ΜΕΑ έγκειται στο γεγονός ότι η Ρωσία, μέχρι περίπου τον μήνα Οκτώβριο 2022 είχε χρησιμοποιήσει περίπου τα δύο τρίτα των αποθεμάτων της σε βαλλιστικούς πυραύλους και πυραύλους cruise²¹². Η χρήση μη

²⁰⁸ Στο ίδιο.

²⁰⁹ Eslami, M. (2022), σελ. 513-514.

²¹⁰ Στο ίδιο, σελ. 514.

²¹¹ Ομοίως.

²¹² Σύμφωνα με πληροφορίες (με βάση την ίδια πηγή), η Ρωσία έχει παραγγείλει πυραύλους από το

επανδρωμένων αεροσκαφών «αυτοκτονικού τύπου» ενδεχομένως να επιτρέψει στη Ρωσία να περιορίσει τη χρήση των εξαντλημένων αποθεμάτων βαλλιστικών πυραύλων της, κατά πάσα πιθανότητα απαραίτητων σε μελλοντικές επιχειρήσεις²¹³.

Τέλος, όπως δείχνει ο πόλεμος στην Ουκρανία, μέχρι τώρα, είναι λογικό να ειπωθεί, ότι μία αεράμυνα μπορεί να έχει μειωμένη αποτελεσματικότητα όταν «κατακλυστεί» από μεγάλο αριθμό συνδυαζόμενων επιθέσεων. Άλλοι παράγοντες που έχουν συμβάλει στο ποσοστό επιτυχίας των επιθέσεων της Ρωσίας είναι ο αριθμός των υφιστάμενων συστημάτων της ουκρανικής αεράμυνας, ο τύπος και οι δυνατότητες των συστημάτων αυτών, η θέση των προς στοχοποίηση ουκρανικών βάσεων – υποδομών – δυνάμεων, ο αριθμός των εκτοξευόμενων από τις ρωσικές δυνάμεις drones και – ίσως το πιο σημαντικό – η ικανότητα των χειριστών των ΜΕΑ.

5.3 Τεκμηρίωση του Στρατηγικού Ρόλου των Σύγχρονων ΜΕΑ

Από την ανάλυση της χρήσης των ΜΕΑ σε πολέμους – επιχειρήσεις από το 1990 έως σήμερα, τεκμηριώνεται ο στρατηγικός ρόλος τους. Εκτιμάται επίσης, ότι η επίδραση – συνεισφορά των μη επανδρωμένων συστημάτων αφορά σε όλο το φάσμα της Στρατηγικής, από το υψηλότερο επίπεδο, δηλαδή αυτό της υψηλής στρατηγικής μίας χώρας, έως το χαμηλότερο, δηλαδή το επίπεδο της τακτικής.

5.3.1 ΜΕΑ και Υψηλή Στρατηγική

Η υψηλή στρατηγική, ακριβώς λόγω του υψηλού της επιπέδου, σχετίζεται και με άλλες έννοιες όπως η εξωτερική πολιτική ενός κράτους, η επίδειξη ισχύος – ή ακόμα και ηγεμονικών τάσεων – και η πολιτική βούληση μιας ηγεσίας κράτους ή μη κρατικής οντότητας. Ο πίνακας που παρατίθεται στη συνέχεια, επεξηγεί κατά τρόπο τυποποιημένο τον ρόλο των ΜΕΑ στην υψηλή στρατηγική των ΗΠΑ και εκτιμάται ότι μπορεί να έχει εν μέρει εφαρμογή και στην υψηλή στρατηγική άλλων δυνάμεων, όχι κατ' ανάγκη ανάλογης ισχύος με την Αμερική (π.χ. Κίνα, Ρωσία, Μ. Βρετανία, Ισραήλ, Ιράν κ.ο.κ.).

Στο μεγαλύτερο μέρος των πλαισίων του πίνακα, που αφορούν στους στόχους της υψηλής στρατηγικής και στην μορφή – τρόπο χρήσης της ισχύος, είναι αντιληπτή η σημασία των ΜΕΑ και η συμβολή τους στην ολοκλήρωση του στόχου – αποστολής. Ιδίως σε επίτευξη στόχων όπως η καταπολέμηση της τρομοκρατίας και η χρήση βίας, δηλαδή η διεξαγωγή πολεμικών επιχειρήσεων, ο στρατηγικός ρόλος των ΜΕΑ έχει καταδειχθεί στην ανάλυση της προηγούμενης ενότητας.

Ιράν, συμπεριλαμβανομένου του «Fateh-110» με βεληνεκές 300 Km και του «Zolfaghar» με βεληνεκές 700 Km.

²¹³ Warrick, J., E. Nakashima, and S. Harris (2022). Iran Plans to Send Missiles, and Drones to Russia for the Ukraine War, Officials Say. *The Washington Post*.

Υψηλή Στρατηγική των ΗΠΑ				
	Πρωτοκαθεδρία – Ηγεμονία	Περιορισμός/ Έλεγχος	Συλλογική Ασφάλεια	Περιορισμένη/ Πλήρης Εμπλοκή
Θεωρητική βάση	Ρεαλισμός/ Διατήρηση Ηγεμονίας	Ρεαλισμός	Φιλελευθερισμός	Ρεαλισμός/ Φιλελευθερισμός
Στόχοι				
Κύριος στόχος	Υπερίσχυση και προληπτική δράση έναντι της ανόδου άλλου επίδοξου «ηγεμόνα»	«Ήπια» δέσμευση και διεξαγωγή επιχειρήσεων χαμηλού κόστους	Φιλελεύθερος Διεθνισμός & διατήρηση της υφιστάμενης τάξης πραγμάτων	Προληπτική δράση έναντι της ανόδου άλλου επίδοξου «ηγεμόνα»
Ανταγωνισμός με άλλη δύναμη	Προληπτική δράση	Προληπτική δράση	Αποδοχή, εφόσον διατηρείται η υφιστάμενη τάξη πραγμάτων	Προληπτική δράση
Αντιτρομοκρατία	Δράση	Στο ελάχιστο δυνατό	Δράση	Δράση
Προβολή Δημοκρατικών Αξιών	Δράση	Στο ελάχιστο δυνατό	Δράση	Δράση
«Οικοδόμηση» θεσμών	Προσοχή - Επιφυλακτικότητα	Άνευ σημασίας	Δράση	Δράση
Μορφές Ισχύος & Τρόποι Χρήσης				
Δομή δυνάμεων	Επαύξηση	Μείωση	Διατήρηση	Διατήρηση
Ανάπτυξη στρατευμάτων (deployment)	Πλήρως	Στο ελάχιστο δυνατό	Πλήρως	Όταν απαιτείται
Χρήση βίας	Μονομερώς	Όταν διαταράσσεται/ αποτυγχάνει η ισορροπία	Πολυμερώς (από κοινού – συλλογικά)	Όταν απειλούνται ίδια συμφέροντα

Πίνακας 5.3: Τυποποίηση της σημασίας (ρόλου) των ΜΕΑ στην Υψηλή Στρατηγική των ΗΠΑ²¹⁴.

5.3.2 Ο Ρόλος των ΜΕΑ στο Τακτικό, Επιχειρησιακό και Στρατηγικό Επίπεδο

Η τακτική χρήση των drones αφορά στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται σε σχέση με τον σκοπό τους σε επιχειρήσεις κλιμακίων τακτικού επιπέδου. Για παράδειγμα, η κατάδειξη εχθρικού στόχου, προκειμένου αυτός να βληθεί από το φίλιο Πυροβολικό (ή άλλο Όπλο), αποτελεί από παράδειγμα τακτικής χρησιμοποίησης, καθώς υποβοηθά στην αποστολή της παρατήρησης που παραδοσιακά εκτελούν:

- Οι Αξκοί Παρατηρητές (ΑΠΑΡ) του Πυροβολικού Μάχης επ' ωφελεία κλιμακίου επιπέδου Μονάδας (π.χ. Μοίρα Πυροβολικού).
- Οι Προχεχωρημένοι Αξκοί Παρατηρητές (ΠΑΠ) επ' ωφελεία

²¹⁴ Ο πίνακας είναι βασισμένος στον αντίστοιχο πίνακα της σελ. 48 του « Okpaleke, F. N. (2021). *The role of Unmanned Aerial Vehicles (drones) in US grand strategy* (Doctoral dissertation, The University of Waikato) ».

κλιμακίων επιπέδου Υπομονάδας (π.χ. Λόχος Μηχανοκίνητου Πεζικού).

Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα τακτικής χρησιμοποίησης των ΜΕΑ, είναι η προσβολή συγκεκριμένων στόχων προς όφελος των φίλιων δυνάμεων. Τέτοιοι στόχοι μπορούν να είναι εχθρικά άρματα, συστήματα αντιαεροπορικής άμυνας, ή ακόμα και κόμβοι-αναμεταδότες τηλεπικοινωνιών. Επίσης, σε επίπεδο Ταξιαρχίας, ΜΕΑ σε αναγνωριστικές αποστολές εντός του τομέα ευθύνης της Ταξιαρχίας (λίγα χιλιόμετρα), παρέχουν στον εκάστοτε Διοικητή τη δυνατότητα να έχει πλήρη επίγνωση της κατάστασης, κάτι που ενδεχομένως δεν θα ήταν εφικτό με τη βοήθεια μόνο των «παραδοσιακών» μέσων (όργανα παρατήρησης με διόπτρες, πεζοπόρα ή εποχούμενα τμήματα αναγνώρισης, προκεχωρημένα φυλάκια, εμπροσθοφυλακές κ.λπ.). Στο εγχειρίδιο εκστρατείας FM 3-04.155²¹⁵, το τακτικό επίπεδο κατηγοριοποιείται ως εξής:

- Στο επίπεδο Ταξιαρχίας και κάτω, στα πλαίσια του οποίου οι αποστολές έχουν απαιτήσεις αποστολών εμβέλειας έως 25 km και διάρκειας 1-2 ωρών και όπου τα ΜΕΑ τύπου «RQ-11 Raven» είναι τα πλέον κατάλληλα.
- Στο επίπεδο Ταξιαρχίας – Μεραρχίας στα πλαίσια του οποίου οι αποστολές έχουν απαιτήσεις αποστολών εμβέλειας έως 125 km και διάρκειας 4 και πλέον ωρών και όπου τα ΜΕΑ τύπου «RQ-7 Shadow» είναι τα πλέον κατάλληλα.



Εικόνα 5.1: Κάλυψη με ΜΕΑ επιπέδου Ταξιαρχίας και κάτω (τα τετράγωνα στον χάρτη είναι πλευράς 10 Km)²¹⁶



Εικόνα 5.2: Κάλυψη με ΜΕΑ επιπέδου Ταξιαρχίας – Μεραρχίας (τα τετράγωνα στον χάρτη είναι πλευράς 10 Km)²¹⁷

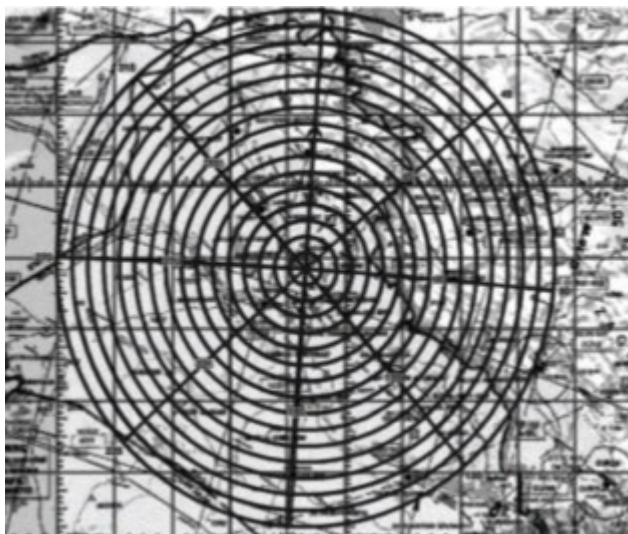
Το επιχειρησιακό είναι το επίπεδο μεταξύ αυτού της Μεραρχίας και του Σώματος Στρατού (συμπεριλαμβανομένου). Στο FM 3-04.155, στο επίπεδο

²¹⁵ Headquarters, Department of the Army (USA) (Απρίλιος 2006). FMI 3-04.155 *Army Unmanned Aircraft System Operations*, σελ. 1-4 – 1-6.

²¹⁶ Στο ίδιο.

²¹⁷ Στο ίδιο.

Μεραρχίας και άνω καθορίζονται απαιτήσεις για δυνατότητες εμβέλειας 200 km και πλέον και διάρκειας μεγαλύτερης των 16 ωρών. Σε αυτό το επίπεδο τα ΜΕΑ τύπου «MQ-5B Hunter» και «RQ-1L Army I-Gnat» είναι τα πλέον κατάλληλα. Στον ελλαδικό χώρο ως επιχειρησιακό μπορεί να εκληφθεί το επίπεδο στα πλαίσια του οποίου επιχειρεί π.χ. το Δ΄ Σώμα Στρατού (Δ΄ ΣΣ) στη Δυτική Θράκη. Υποθετική χρήση ΜΕΑ όπως τα παραπάνω, επ' ωφελεία του Δ΄ ΣΣ, θα έδιναν δυνατότητες στον Διοικητή του για πληρέστερη επίγνωση της κατάστασης εφ' όλης της περιοχής του Έβρου, καθώς και δυνατότητα προσβολής στόχων σε όλο το εύρος της εν λόγω περιοχής.



Εικόνα 5.3: Κάλυψη με ΜΕΑ «RQ-1L Army I-Gnat» του επιπέδου Μεραρχίας και πάνω (τα τετράγωνα στον χάρτη είναι πλευράς 10 Km)²¹⁸

Σε στρατηγικό επίπεδο, η χρήση των drones αναφέρεται στους στόχους που επιτυγχάνονται εξυπηρετώντας τη στρατηγική μιας χώρας. Για παράδειγμα, για τις ΗΠΑ ο ρόλος των drones είναι ιδιαίτερα σημαντικός στις αντιτρομοκρατικές επιχειρήσεις (Counterterrorism – CT) και σε ευρύτερο πλαίσιο για την επιτυχή διεξαγωγή του πολέμου κατά της τρομοκρατίας (war on terror – WOT). Με άλλα λόγια, η χρήση της τεχνολογίας και των ΜΕΑ προάγει τα εθνικά συμφέροντα, διατηρεί τη στρατιωτική ισχύ και εξυπηρετεί ευρύτερους στόχους ασφαλείας πέραν αυτών στο πλαίσιο της επιχειρησιακής και τακτικής χρήσης τους. Επιπλέον, τα χτυπήματα με μη επανδρωμένα αεροσκάφη είναι «στρατηγικά χρήσιμα» κυρίως για την ικανότητά τους να καθυστερούν και να παρέχουν μόχλευση στα κράτη-εταίρους. Ιδίως για τις ΗΠΑ είναι ιδιαίτερα χρήσιμα, όταν ο αντιαμερικανισμός εμποδίζει την προώθηση των συμφερόντων της χώρας, λόγω της ιδιαιτερότητάς τους να προκαλούν ηπιότερη αντίδραση της κοινής γνώμης απ' ότι άλλα όπλα καταστροφής²¹⁹.

Επιπρόσθετα, τον στρατηγικό ρόλο των ΜΕΑ στο σύγχρονο πόλεμο

²¹⁸ Στο ίδιο.

²¹⁹ Hazelton, J. L. (2017). Drone strikes and grand strategy: toward a political understanding of the uses of unmanned aerial vehicle attacks in US security policy. *Journal of Strategic Studies*, 40(1-2), 68-91, σελ. 78-86.

τον τεκμηριώνουν και τα επίσημα κείμενα του NATO. Ο τρόπος με τον οποίο κατηγοριοποιούνται τα μη επανδρωμένα συστήματα αναφέρεται σαφώς και στα τρία επίπεδα της στρατηγικής (Strategic, Operational και Tactical).

Class	Category	Normal employment
CLASS I (less than 150 kg)	NANO <200 g	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)
	MICRO <2 Kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)
	MINI 2-20 Kg	Tactical Sub-unit (manual launch)
	SMALL >20 Kg	Tactical Unit (employs launch system)
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation
CLASS III (more than 600 kg)	MALE	Operational/Theatre
	HALE	Strategic/National
	Strike/ Combat	Strategic/National

Πίνακας 5.4: Τμήμα (τρεις πρώτες στήλες) του πίνακα 4.3 του πίνακα της ενότητας 4.4 του 4^{ου} κεφαλαίου, όπου αναγράφεται σαφώς το επίπεδο στρατηγικής σε σχέση με κάθε κατηγορία MEA.

6. Το μέλλον των ΜΕΑ

6.1 Αυτονόμηση – Τεχνητή Νοημοσύνη των Σύγχρονων ΜΕΑ

Η αυτονόμηση των σύγχρονων ΜΕΑ, δηλαδή η δυνατότητα να παίρνουν αποφάσεις αντίστοιχες ανθρώπινου επιπέδου, δεν έχει επιτευχθεί πλήρως ακόμα. Στον πίνακα 6.1 και στο σχήμα 6.1 καταδεικνύονται ο βαθμός και τα επίπεδα «αυτονομίας», αντίστοιχα, των μη επανδρωμένων συστημάτων της εποχής μας, κατηγοριοποιώντας τα σε πέντε επίπεδα σύμφωνα με το κριτήριο αυτό. Η παράθεση των στοιχείων σε πίνακες και σχήματα εκτιμάται ότι ευνοεί διαισθητικά στην ανάλυση και κατανόηση του όλου θέματος των αυτόνομων συστημάτων – τεχνητής νοημοσύνης – σμηνών drones, που θα εξεταστούν και στις επόμενες ενότητες.

Βαθμός «Αυτονομίας»	Χαρακτηρισμός Αυτονομίας	Περιγραφή	Παραδείγματα ΜΕΑ
Επίπεδο 1	Μη αυτόνομο (Slave)	Απαιτείται βοήθεια στην πλοήγηση και σε κάθε έκτακτη περίπτωση, απαιτείται τηλεχειρισμός	Drone Parrot, Quad Flyer GAUI
Επίπεδο 2	Αυτόματο (Automated)	Διατηρεί τις αρχικές εντολές πλοήγησης και δύναται να λάβει περαιτέρω εντολές	Chinese Dove, DJI Phantom series, Raven, Scan Eagle, Harpy
Επίπεδο 3	Αυτόματο με δυνατότητα πλοήγησης (Automated - Navigation)	Αυτοματοποιημένη πλοήγηση (εκ των προτέρων προγραμματισμένη με βάση συντεταγμένες GPS). Δυνατότητα αυτόματου πιλότου για επιστροφή στον χειριστή (Follow Me autopilot settings)	Dragonfly, Microdrone GMBH, Fly-n-Sense, Mikrokopter, ASN-205, GJ-1, aka Wing Loong I. Fire Scout, WASP III, Shadow, Heron, Hermes, Barracuda
Επίπεδο 4	Έχει δυνατότητα να αντιληφθεί σύνολο εντολών (Contextual Response)	Ανταποκρίνονται σε τυποποιημένες εντολές (χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση) για την αποφυγή συγκρούσεων (CA). Χρησιμοποιούν ενεργό SAA (Sense & Avoid System) και απαιτούν σχέδιο αποστολής.	Predator, Reaper, Avenger, Global Hawk, BZK-005, Mantis, Soaring Dragon, Sentinel
Επίπεδο 5	Αυτόνομο (Decision Maker)	Περιλαμβάνει τη λήψη αποφάσεων με τεχνητή νοημοσύνη και με μεγάλο βαθμό υποστηρικτικής δικτύωσης με υπολογιστές. Διαθέτει αισθητήρες αντίληψης για το χώρο και το χρόνο. Μπορεί να ολοκληρώσει πολύπλοκες αποστολές σε άγνωστα περιβάλλοντα, με δυνατότητα έξυπνων προσαρμογών, συμπεριλαμβανομένου του επαναπρογραμματισμού της αποστολής. Το σύστημα λήψης αποφάσεων του drone λειτουργεί βάσει συνόλου δεδομένων σε συνδυασμό με νέα λαμβανόμενα δεδομένα (signals).	X47-C series ²²⁰

Πίνακας 6.1: Κατηγοριοποίηση των ΜΕΑ με βάση τον βαθμό αυτονομίας - ενσωμάτωσης τεχνητής νοημοσύνης που επιτυγχάνουν²²¹.

²²⁰ Τεχνικά χαρακτηριστικά και εικόνες από τον εν λόγω τύπο ΜΕΑ (του X47-B, καθώς το X47-C και δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία), όπως στα σχετικά παραρτήματα της παρούσας.

²²¹ Βασισμένος στον αντίστοιχο πίνακα της σελ. 401 του «Barnhart, R. K., Marshall, D. M., &

Autonomy Level	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Human Involvement						
Machine Involvement						
Degree of Automation	No Automation	Low Automation	Partial Automation	Conditional Automation	High Automation	Full Automation
Description	Drone control is 100% manual.	Pilot remains in control. Drone has control of at least one vital function.	Pilot remains responsible for safe operation. Drone can take over heading, altitude under certain conditions.	Pilot acts as fall-back system. Drone can perform all functions 'given certain conditions'.	Pilot is out of the loop. Drone has backup systems so that if one fails, the platform will still be operational.	Drones will be able to use AI tools to plan their flights as autonomous learning systems.
Obstacle Avoidance	NONE	SENSE & ALERT		SENSE & AVOID	SENSE & NAVIGATE	

Σχήμα 6.1: Τα πέντε επίπεδα της αυτονομίας των drones (The 5 Levels of Drone Autonomy).²²²

6.2 Αυτόνομα Οπλικά Συστήματα & Τεχνητή Νοημοσύνη (Autonomous Weapon Systems – AWS & Artificial Intelligence – AI)

Ένα όχημα, για να μπορεί να θεωρηθεί αυτόνομο, πρέπει να είναι σε θέση να λαμβάνει αποφάσεις και να αντιδρά σε γεγονότα χωρίς άμεση επέμβαση από τον άνθρωπο. Υπάρχουν ορισμένες θεμελιώδεις πτυχές που είναι κοινές σε όλα τα αυτόνομα οχήματα. Αυτές οι πτυχές περιλαμβάνουν τις ικανότητες αίσθησης και αντίληψης του περιβάλλοντος, ανάλυσης των αισθητών πληροφοριών, επικοινωνίας, σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων, καθώς και δράσης χρησιμοποιώντας αλγόριθμους ελέγχου και αισθητήρες ενεργοποίησης.

Αν και σημαντικός αριθμός σύγχρονων ΜΕΑ είναι σε θέση να εκτελούν όλο και πιο πολύπλοκους αυτόνομους ελιγμούς, τα περισσότερα από αυτά δεν είναι πλήρως αυτόνομα. Αντίθετα, λειτουργούν ως επί το πλείστον εξ αποστάσεως από ανθρώπους. Για να γίνουν πλήρως αυτόνομα τα ΜΕΑ, απαιτούνται ακόμη πολλές τεχνολογικές και αλγοριθμικές εξελίξεις. Για παράδειγμα, θα πρέπει να βελτιώσουν την αίσθηση των εμποδίων και τις δυνατότητες αποφυγής τους. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα σημαντικό στην εποχή μας, καθώς ο αριθμός των αυτόνομων και μη ΜΕΑ αυξάνεται διαρκώς.²²³

Shappee, E. (Eds.). (2021). *Introduction to unmanned aircraft systems*. Crc Press.».

²²² <https://dronelife.com/2019/03/11/droneii-tech-talk-unraveling-5-levels-of-drone-autonomy/>.

²²³ Becerra, V. M. (2019). *Autonomous control of unmanned aerial vehicles*. *Electronics*, 8(4), 452, σελ. 1.

Στο εγγύς μέλλον, τα αυτόνομα οπλικά συστήματα (Autonomous Weapons Systems - AWS) θα ενσωματώνουν τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI). Έννοιες που σχετίζονται με AI είναι η οπτική αναγνώριση αντικειμένων, η αναγνώριση ομιλίας, προσώπων και εικόνων και η δυνατότητα λήψης αποφάσεων για την εκτέλεση μιας σειράς βασικών ενεργειών, στο πλαίσιο στρατιωτικών επιχειρήσεων ανεξάρτητων από ανθρώπινη παρέμβαση και επίβλεψη. Επί του παρόντος, μόνο λίγα οπλικά συστήματα επιλέγουν και εμπλέκουν τους στόχους τους χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Τα περιπλανώμενα πυρομαχικά επίθεσης (Loitering Attack Munition - LAM) – επίσης γνωστά ως «περιπλανώμενα πυρομαχικά» ή «drones αυτοκτονίας» – καταδιώκουν στόχους (όπως εχθρικά ραντάρ, πλοία ή άρματα. Τα LAM βασίζονται σε προ-προγραμματισμένα κριτήρια στόχευσης και εξαπολύουν επίθεση όταν οι αισθητήρες τους ανιχνεύουν τον στόχο (π.χ. ραντάρ αεράμυνας ενός εχθρού). Σε σύγκριση με τους πυραύλους cruise (που έχουν σχεδιαστεί για να εκπληρώνουν παρόμοια λειτουργία), τα LAM χρησιμοποιούν τεχνολογία AI για να καταρρίπτουν τα εισερχόμενα βλήματα γρηγορότερα από ότι θα μπορούσε ένας άνθρωπος – χειριστής και μπορούν να παραμείνουν εν πτήση (ή «περιπλάνηση») για πολύ μεγαλύτερες περιόδους από συστήματα χειριζόμενα από τον άνθρωπο. Γενικά, τα αυτόνομα οπλικά συστήματα (AWS) όπως τα LAM είναι βέβαιο ότι στο μέλλον θα επηρεάσουν την ικανότητα των κρατών να προβλέπουν και να αντιμετωπίζουν «αυτόνομες» επιθέσεις έγκαιρα και αξιόπιστα.²²⁴ Ήδη, στον τρέχοντα πόλεμο Ρωσίας – Ουκρανίας, τα αυτόνομα συστήματα διαδραματίζουν ολοένα και σημαντικότερο ρόλο στις επιχειρήσεις²²⁵.

6.3 Σμήνη από ΜΕΑ και Τεχνητή Νοημοσύνη (Drone Swarms & AI)

Τα σμήνη ΜΕΑ έχουν ήδη κάνει την εμφάνισή τους. Στη σύγκρουση του Ισραήλ με τους Παλαιστίνιους (στη Γάζα) το 2021, ο στρατός της χώρας έγινε ο πρώτος που ανέπτυξε ένα σμήνος drones στη μάχη. Κατά τη διάρκεια της συνεχιζόμενης σύγκρουσης μεταξύ Ρωσίας και Ουκρανίας, η Ρωσία ανέπτυξε τα «περιπλανώμενα» πυρομαχικά Kalashnikov KUB-BLA, τα οποία εκτιμάται ότι είναι (ή θα είναι στο εγγύς μέλλον) ικανά να λειτουργούν κατά σμήνη. Η Ρωσία διαθέτει επίσης τα Lancet-3 που αναπτύσσει στην παρούσα φάση με σκοπό την ικανότητά τους μελλοντικά για δημιουργία εναέριων ναρκοπεδίων και την στόχευση αντιπάλων drones και άλλων αεροσκαφών.²²⁶

Ένα χαμηλού κόστους ΜΕΑ, ενεργώντας μόνο του, θα ήταν απίθανο να αποτελεί σημαντική απειλή π.χ. για ένα μαχητικό stealth 5^{ης} γενιάς, όπως το F-35.

²²⁴ Johnson, J. (2020). Artificial intelligence, drone swarming and escalation risks in future warfare. *The RUSI Journal*, 165(2), 26-36, σελ. 3.

²²⁵ Όπως φαίνεται και στην ενότητα 5.2.9,

²²⁶ Kallenborn, Z. (2022). InfoSwarms: Drone Swarms and Information Warfare. *The US Army War College Quarterly: Parameters*, 52(2), 87-102, σελ. 87.

Όμως, εκατοντάδες τέτοια ΜΕΑ οργανωμένα σε σμήνος το οποίο (υποστηριζόμενο από τεχνολογία AI) λειτουργεί αυτόνομα, μπορούν δυνητικά να αποφύγουν ή/και να κατακλύσουν τις εξελιγμένες αμυντικές δυνατότητες ενός αντιπάλου ακόμη και σε ισχυρές αμυντικά οργανωμένες περιοχές όπως η ανατολική Κίνα και οι παράκτιες περιοχές της. Επιπλέον, stealth παραλλαγές τέτοιων αυτόνομων σμηνών, ενισχυμένων με δυνατότητες ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, ενδεχομένως και υποβοηθούμενα από όπλα στον κυβερνοχώρο, μπορούν να προκαλέσουν δυσλειτουργία ή και να αχρηστεύσουν τους αισθητήρες στόχευσης και τα συστήματα επικοινωνίας ενός αντιπάλου, υπονομεύοντας την πολυεπίπεδη αεράμυνά του. Επομένως, είναι αναμενόμενη στο μέλλον η υιοθέτηση πολεμικών τακτικών, όπως επιθέσεις μικρής ή μεγάλης κλίμακας από σμήνη drones ενίοτε με stealth χαρακτηριστικά, ή/και υποστηριζόμενα από εξελιγμένες ηλεκτρομαγνητικές – ψηφιακές τεχνολογίες.²²⁷

Ένας ακόμα τομέας που αναμένεται τα αυτόνομα σμήνη ΜΕΑ να χρησιμοποιηθούν είναι αυτός της πυρηνικής αποτροπής. Η αποτροπή αυτή έχει την έννοια της αναζήτησης με drone swarm και εξουδετέρωσης του εχθρικού πυρηνικού οπλοστασίου. Αυτό, θα στερούσε από τον εχθρό τη δυνατότητα απάντησης σε πυρηνικό πλήγμα φέρνοντάς τον, ενδεχομένως, στην εξαιρετικά δύσκολη θέση να έχει υποστεί το πρώτο πυρηνικό πλήγμα και ταυτόχρονα να μην μπορεί να αντενεργήσει. Περιττό να ειπωθεί, ότι η εφαρμογή στην πράξη της πυρηνικής αποτροπής με drone swarm αλλάζει δραστικά βασικές αρχές της ισχύουσας πυρηνικής στρατηγικής²²⁸. Εφόσον μια χώρα αποκτήσει τέτοια δυνατότητα, ακόμα και αν δεν την έχει δοκιμάσει επαρκώς στην πράξη, είναι πολύ πιθανό να «μπει στον πειρασμό» να τη χρησιμοποιήσει στο πλαίσιο της λογικής «use-it-or-loose-it»²²⁹. Υπάρχουν προοπτικές επέκτασης της στρατηγικής αυτής δυνατότητας και στο θαλάσσιο περιβάλλον με την έννοια της χρήσης σμηνών από θαλάσσια – υποβρύχια συστήματα για την εξουδετέρωση των εχθρικών πυρηνικών υποβρυχίων. Παράγοντες που καθυστερούν την εξέλιξη σχετικών τεχνολογιών έχουν σχέση με τους περιορισμούς στην αυτονομία των συστημάτων, καθώς και σε περιορισμούς σε θέματα επικοινωνιών. Ιδίως στο υποθαλάσσιο περιβάλλον τα πράγματα είναι σαφώς πολυπλοκότερα.²³⁰

6.4 Επαυξημένη (Τεχνητή) Νοημοσύνη (Augmented Intelligence)

Η επαυξημένη τεχνητή νοημοσύνη (σχετικοί είναι οι όροι *intelligence augmentation* και *cognitive augmentation* που συναντώνται στη βιβλιογραφία) είναι το επόμενο επίπεδο εξέλιξης στην τεχνητή νοημοσύνη. Ο απώτερος στόχος της

²²⁷ Johnson, J. (2020), σελ. 3-4.

²²⁸ Η δυνατότητα του ανταποδοτικού πυρηνικού πλήγματος (second strike capability) και με την προϋπόθεση ότι έχει αντέξει το πρώτο (first strike), είναι σημαντική για την πυρηνική στρατηγική μίας χώρας. Αναλυτικότερα στο «Κολιόπουλος, Κ. (2008). *Η στρατηγική σκέψη από την αρχαιότητα έως σήμερα*. Αττική: Εκδόσεις Ποιότητα», σελ. 256-257.

²²⁹ Με την έννοια ότι, αν μια τεχνολογία δεν χρησιμοποιηθεί εντός συγκεκριμένου χρονικού πλαισίου για να επιτευχθεί συγκεκριμένος σκοπός, τότε είναι σαν να έχει χαθεί.

²³⁰ Johnson, J. (2020), σελ. 4-6.

επαυξημένης νοημοσύνης είναι η χρήση μηχανών για τη βελτίωση της εργασίας, της τεχνογνωσίας και της εμπειρίας ενός ανθρώπου χρήστη ή εργαζόμενου. Η «επαύξηση» της τεχνητής νοημοσύνης είναι επίσης γνωστή ως *intelligence amplification*, *cognitive augmentation*, *intelligence augmentation*, *machine augmented intelligence*, ή *enhanced intelligence*. Είναι ουσιαστικά τεχνητή νοημοσύνη (AI) με μια ιδιαιτερότητα. Αναφέρεται στη δημιουργία μιας αυτόνομης νοημοσύνης, οικείας στον άνθρωπο, χρησιμοποιώντας σύγχρονη τεχνολογία. Όπως και η επαυξημένη πραγματικότητα²³¹, η επαυξημένη νοημοσύνη προσθέτει επίπεδα πληροφοριών πάνω από την ανθρώπινη νοημοσύνη, βοηθώντας τους ανθρώπους να αποδίδουν καλύτερα²³². Στις Ένοπλες Δυνάμεις, χρησιμεύει στην υποβοήθηση του προσωπικού, με τη παροχή κατάλληλων πληροφοριών, για την ταχύτερη και καλύτερη λήψη αποφάσεων. Όσον αφορά σε σμήνος ΜΕΑ (drone swarm) έχει την έννοια της δυνατότητας ενός αυτόνομου σμήνους στο να παίρνει τις ενδεδειγμένες αποφάσεις κατά περίπτωση έχοντας τροφοδοτηθεί με πληροφορίες (data). Η επεξεργασία αυτών των πληροφοριών ενισχύει την τεχνητή νοημοσύνη που ήδη έχει ένα σμήνος καθιστώντας το ικανότερο στη λήψη αποφάσεων ιδίως σε έκτακτες και μη αναμενόμενες περιπτώσεις.

Τρία επιχειρησιακά σενάρια, στα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν drone swarms με επαυξημένη νοημοσύνη, αναλύονται παρακάτω²³³:

- Πρώτον: Συνδυασμός επιχειρήσεων με σμήνη drones, αρχικά για τον εντοπισμό στόχων και στη συνέχεια για την προσβολή τους με όπλα εξελιγμένης τεχνολογίας φερόμενα από άλλα σμήνη μη επανδρωμένων συστημάτων.

Σε μελλοντικές επιχειρήσεις, σμήνη ΜΕΑ ενισχυμένα με τεχνητή (επαυξημένη) νοημοσύνη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση διασκορπισμένων στόχων, όπως κινητοί εκτοξευτές πυραύλων, για την καταστολή της εχθρικής αεράμυνας, ανοίγοντας το δρόμο για σμήνη υπερηχητικών αυτόνομων συστημάτων οπλισμένων με συμβατικά ή πυρηνικά ωφέλιμα φορτία. Η ανάπτυξη επιθετικών όπλων, όπως τα υπερηχητικά οχήματα boost-glide (HGV)²³⁴, τα οποία χρησιμοποιούν την ομώνυμη τεχνολογία για να προωθήσουν

²³¹ Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality – AR) είναι μια διαδραστική εμπειρία που «βελτιώνει» (ή «επαυξάνει», ή «προεκτείνει») τον πραγματικό κόσμο με αντιληπτές από τον άνθρωπο πληροφορίες, οι οποίες δημιουργούνται από υπολογιστή (<https://www.sap.com/products/scm/industry-4-0/what-is-augmented-reality.html>).

²³² Sadiku, M. N., Musa, S. M., Sadiku, M. N., & Musa, S. M. (2021). Augmented intelligence. *A Primer on Multiple Intelligences*, 191-199, σελ. 191-192.

²³³ Σύμφωνα με το «Johnson, J. (2020). Artificial intelligence, drone swarming and escalation risks in future warfare. *The RUSI Journal*, 165(2), 26-36», σελ. 8-11.

²³⁴ *Boost glide*, είναι συστήματα με κινητήρες υψηλής ταχύτητας που χρησιμοποιούν αέρα για την καύση, γνωστούς ως scramjet. Τοποθετούνται επί εναέριου οχήματος και παρέχουν τη δυνατότητα ελιγμών ολίσθησης και υπερηχητικής ταχύτητας. Συνδυάζονται με βαλλιστικό, ενισχυτικό ή cruise πύραυλο. Τα οχήματα υπερηχητικής ολίσθησης (Hypersonic Glide Vehicles – HGV) μπορούν να ταξιδεύουν με ταχύτητα τουλάχιστον 5 Mach και έχουν τη δυνατότητα να ελίσσονται και να αλλάζουν πορεία αφού αποδεδευστούν από τον πύραυλό τους [Saylor, K. M., & Woolf, A. F. (2022). *Defense primer: Hypersonic boost-glide weapons*. Congressional Research Service].

κεφαλές με συμβατικά (και δυνητικά, πυρηνικά) ωφέλιμα φορτία, σε συνδυασμό με drone swarms αλλάζουν σίγουρα τα δεδομένα των μελλοντικών πολεμικών επιχειρήσεων ακόμα και σε στρατηγικό επίπεδο. Κρίσιμος τεχνικός παράγοντας για τέτοιες υποθετικές κατηγορίες σμηνών MEA είναι η αυτονομία.

- Δεύτερον: Βελτίωση της λειτουργίας και της αποτελεσματικότητας των σύγχρονων οπλικών συστημάτων και συνεργασία σμηνών drones μεταξύ τους χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.

Ένα σμήνος drones, θα μπορούσε να βελτιώσουν τη λειτουργία και την αποτελεσματικότητα των κλασικών οπλικών συστημάτων – συμβατικών και πυρηνικών. Οι εφαρμογές επαυξημένης νοημοσύνης πιθανότατα θα ενισχύσουν τα συστήματα αναζήτησης και στόχευσης και θα βελτιώσουν την ικανότητα επιβίωσης των σμηνών έναντι της εκάστοτε αντιαεροπορικής – αντιπυραυλικής άμυνας. Τέτοια (εξελιγμένα) σμήνη θα είναι σε θέση να επιφέρουν πλήγματα σε στόχους υψηλής αξίας του αντιπάλου, όπως ραντάρ, αντι-δορυφορικά όπλα, κινητούς εκτοξευτές πυραύλων και συστήματα C4I. Ωστόσο, η εξάρτηση των σμηνών από πληροφοριακά συστήματα του κυβερνοχώρου θα μπορούσε να τα κάνει πιο ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις (hacking, ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές κ.ο.κ.). Επίσης, σμήνη MEA, θα μπορούσαν να εφαρμόσουν επαυξημένες δυνατότητες ISR για την ενίσχυση της συλλογής πληροφοριών και την ανάλυσή τους, σε χρόνο που άλλο ή άλλα σμήνη εκτελούν απρόσκοπτα επιθετικές επιχειρήσεις. Η αμερικανική DARPA²³⁵ δοκίμασε πρόσφατα πώς μπορούν να συμπεριφέρονται αποτελεσματικά σμήνη drones σε συνεργασία και συντονισμό μεταξύ τους, εκτελώντας τακτικές αποστολές σε περιβάλλον υψηλής απειλής με ελάχιστη δυνατότητα (ή ακόμα και μηδενική) επικοινωνίας με τον ανθρώπινο παράγοντα.

- Τρίτον: Καταστολή εχθρικής άμυνας και στη συνέχεια μαζικός βομβαρδισμός του εχθρού.

Οι τακτικές σμήνους drones, θα μπορούσαν να ενισχύσουν σημαντικά την ικανότητα ενός κράτους να απενεργοποιεί ή να καταστέλλει την άμυνα ενός αντιπάλου (για παράδειγμα, αεράμυνες – αντιπυραυλικές άμυνες), ανοίγοντας το δρόμο για μια επίθεση με ευνοϊκότερες συνθήκες. Τα έχοντα επαυξημένη (τεχνητή) νοημοσύνη σμήνη drones, ενδέχεται (μελλοντικά) να είναι εξοπλισμένα με ηλεκτρονικά μέσα διεξαγωγής ηλεκτρονικού πολέμου, ή/και με μέσα πρόκλησης ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, είτε και με πυραύλους cruise ή βαλλιστικούς και να είναι σε θέση να εξουδετερώνουν την έγκαιρη προειδοποίηση του αντιπάλου και συστήματα ανίχνευσης και C4I που τυχόν διαθέτει, πριν τη διεξαγωγή της κύριας επίθεσης, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει μαζικό βομβαρδισμό με συμβατικά και μη όπλα.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις πιθανής επιχειρησιακής χρησιμοποίησης σμηνών MEA, αναμένεται στο μέλλον να αναπτυχθούν και ανάλογα αντίμετρα. Είναι βέβαιο ότι οι αεράμυνες (και γενικά οι άμυνες) του μέλλοντος θα

²³⁵ Defence Advanced Research Projects Agency.

ενσωματώσουν ή θα συνεργαστούν με τεχνολογίες κατάλληλες για την αντιμετώπιση «νοημόνων» σμηνών. Οι κίνδυνοι που εκτιμώνται για τα drone swarms αφορούν τόσο στον ηλεκτρονικό πόλεμο και στον κυβερνοχώρο, όσο και στον πόλεμο του διαστήματος²³⁶.

²³⁶ Εκτενής ανάλυση για τους κινδύνους που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν στο μέλλον τα drone swarms, γίνεται στο «Kallenborn, Z. (2022). InfoSwarms: Drone Swarms and Information Warfare. *The US Army War College Quarterly: Parameters*, 52(2), 87-102».

7. Ελλάδα και Τουρκία

7.1 Η εξέλιξη των ΜΕΑ στην Τουρκία

Τα ΜΕΑ μάχης εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στα στρατιωτικά πράγματα της Τουρκίας το 1995. Τα τελευταία έξι-επτά χρόνια όμως, οι τουρκικές επιχειρήσεις με drones έχουν γίνει αντικείμενο προβολής για διάφορους λόγους. Η αρχή της περιόδου αυτής (της δημόσιας προβολής) έχει την αρχή της στη χρήση ΜΕΑ μάχης κατά τις επιχειρήσεις της τουρκικής πλευράς εναντίον Κούρδων αυτονομιστών το 2016. Αργότερα, το 2020, κατά τον πόλεμο Αζερμπαϊτζάν – Αρμενίας²³⁷, η δημοσιότητα των τουρκικών drones κορυφώθηκε αφενός λόγω της εκτεταμένης χρήσης τους από τους Αζέρους αφετέρου – και κυρίως – για την συμβολή που είχαν στη νικηφόρο για το Αζερμπαϊτζάν έκβαση του πολέμου.

Το τουρκικό κράτος ήταν από τα πρώτα που υιοθέτησαν τη χρήση ΜΕΑ, προμηθευόμενο αρχικά (1995) μη επανδρωμένα συστήματα από την αμερικανική αγορά. Κατά το έτος 2005 πραγματοποιήθηκαν αντίστοιχες αγορές και από το Ισραήλ. Κύριος λόγος της στροφής της Τουρκίας προς την απόκτηση ΜΕΑ αποτέλεσε η πρόθεση χρήσης τους σε επιχειρήσεις κατά των Κούρδων. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν σε επιχειρήσεις για την αναγνώριση κουρδικών αντάρτικων μονάδων και την καθοδήγηση των επιθέσεων των δυνάμεων του στρατού ή της αεροπορίας εναντίον των κουρδικών δυνάμεων. Το 2010, λόγω της όξυνσης των σχέσεων Τουρκίας – Ισραήλ διακόπηκαν οι σχετικές αγοραπωλησίες. Επίσης, οι ΗΠΑ δεν ήταν θετικές στο να διαθέσουν drones τύπου Reaper ή Predator επ' ωφελεία της τουρκικής πλευράς. Τα γεγονότα αυτά οδήγησαν τη γειτονική χώρα στην απόφαση να αναπτύξει τα δικά της μη επανδρωμένα αεροσκάφη.

Οι προσπάθειες της Τουρκίας ξεκίνησαν το 2000 με την ανάθεση συμβάσεων για ανάπτυξη και παραγωγή ΜΕΑ τόσο σε καθιερωμένες όσο και σε νεοφυείς εταιρείες. Τα ο πιο αξιόλογο αποτέλεσμα υπήρξε η περίπτωση του ΜΕΑ μάχης TB2²³⁸, το οποίο από το 2016 και μετά χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό κατά ανταρτών τόσο εντός τουρκικού εδάφους όσο και στη Συρία. Στη νέα αυτή δυνατότητα που απέκτησε η Τουρκία, έδωσε μεγαλύτερη έμφαση χρησιμοποιώντας τα δικά της ΜΕΑ σε κάθε πολεμική επιχείρηση που συμμετείχε.

Κατά την περίοδο 2017 – 2019, το πρόγραμμα drones της Τουρκίας παρουσίασε σημαντική πρόοδο. Μέσα στα δύο αυτά περίπου χρόνια, το απόθεμα του στρατού των Bayraktar TB2 υπερδιπλασιάστηκε από περίπου 38 σε 94, περίπου τα μισά από τα οποία εκτιμάται ότι είναι οπλισμένα. Ο στόλος από drones τύπου Anka της Τουρκίας, που έχει γίνει άλλος ένας από τους βασικούς πυλώνες της χώρας, έχει

²³⁷ Πρόκειται για τον Δεύτερο Πόλεμο του Ναγκόρνο-Καραμπάχ, που εξετάστηκε στην υποενότητα 5.2.8 της παρούσας.

²³⁸ Τεχνικά χαρακτηριστικά του εν λόγω ΜΕΑ αναγράφονται στον πίνακα του παραρτήματος «Β».

αυξηθεί σε περίπου 30. Τα δύο μοντέλα αεροσκαφών βρίσκονται τώρα σε υπηρεσία σε τουλάχιστον έξι στρατιωτικούς οργανισμούς και οργανισμούς ασφαλείας (Στρατός, Πολεμική Αεροπορία, Ναυτικό, Στρατοχωροφυλακή, Εθνική Υπηρεσία Πληροφοριών και Αστυνομία).²³⁹

Η τουρκική βιομηχανία drones έχει επιτύχει σημαντικά τεχνικά ορόσημα τα τελευταία χρόνια. Τον Αύγουστο του 2018, το Anka πραγματοποίησε την πρώτη δορυφορικά ελεγχόμενη αεροπορική επιδρομή της Τουρκίας και τον Δεκέμβριο, ένα Anka ολοκλήρωσε την πρώτη του πτήση με κινητήρα εγχώριας παραγωγής, βήμα κρίσιμο προς τη δημιουργία μιας βιώσιμης εγχώριας κατασκευαστικής βάσης. Το 2019, τόσο το Bayraktar TB2 όσο και το Anka έσπασαν τα προηγούμενα ρεκόρ αντοχής τους, με το καθένα να πετά πάνω από 24 ώρες. Δύο μεγάλοι παραγωγοί drones, η *Baykar Makina* και η *Turkish Aerospace Industries*, παρουσίασαν αμφότεροι νέα μεγάλα μη επανδρωμένα αεροσκάφη, το Akinci και το Aksungur, αντίστοιχα. Δεδομένης της προόδου του προγράμματος drones της Τουρκίας, δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι ο Πρόεδρος *Recep Tayyip Erdogan*, ενέκρινε χρηματοδότηση 105,5 εκατομμυρίων δολαρίων για τη στήριξη της συνεχούς ανάπτυξης του Bayraktar TB2.²⁴⁰

Για να φιλοξενήσει τον αυξανόμενο στόλο της με ΜΕΑ, η Άγκυρα κατασκευάζει με ταχείς ρυθμούς ένα δίκτυο κατάλληλων εγκαταστάσεων σε αεροδρόμια στα νοτιοανατολικά της χώρας, κατά μήκος των συνόρων με τη Συρία, καθώς και στις ακτές του Αιγαίου και της Μεσογείου. Από το 2018, η Τουρκία φαίνεται να έχει κατασκευάσει εγκαταστάσεις για drones (υπόστεγα και καταφύγια αεροσκαφών, αεροδιαδρόμους και πύργους επικοινωνίας) σε επτά αεροδρόμια, ανεβάζοντας τον συνολικό αριθμό των βάσεων για ΜΕΑ σε τουλάχιστον εννέα. Αυτές οι εγκαταστάσεις είναι απαραίτητες επειδή η πλειονότητα των τουρκικών Bayraktar TB2 και Anka έχουν επιχειρησιακή εμβέλεια που περιορίζεται σε περίπου 100 μίλια. (Μόνο το Anka-S, μια παραλλαγή του Anka με δυνατότητα δορυφόρου, είναι ικανό να ίπταται πέραν της οπτικής επαφής.²⁴¹

Όσο αφορά στη συμμετοχή των τουρκικών μη επανδρωμένων συστημάτων σε επιχειρήσεις, το 2019, η μία²⁴² εκ των δύο κυβερνήσεων της Λιβύης, χρησιμοποίησε τουρκικά μαχητικά drones (UCAV²⁴³) για να επιφέρει πλήγματα στις γραμμές ανεφοδιασμού της αντίπαλης²⁴⁴ πλευράς, με απώτερο σκοπό την κατάληψη

²³⁹ Καμάρας, Αντώνιος (2021, Μάρτιος). *Drones της Τουρκίας – Προκλήσεις για την Ελλάδα*. Ελληνικό Ίδρυμα Ευρωπαϊκής & Εξωτερικής Πολιτικής (ΕΛΙΑΜΕΠ). Policy Paper # 57/2021, σελ. 1-4.

²⁴⁰ Τεχνικά χαρακτηριστικά των αναφερόμενων ΜΕΑ αναγράφονται στον πίνακα του παραρτήματος «Β».

²⁴¹ Gettinger, D. (2019). Turkey's military drones: an export product that's disrupting NATO. *The Bulletin*, (December 6, 2019).

²⁴² Η «Κυβέρνηση Εθνικής Ενότητας», η οποία έχει την υποστήριξη της Τουρκίας.

²⁴³ Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV).

²⁴⁴ Λιβυκός Εθνικός Στρατός.

πόλεων πλησίον της Τρίπολης. Τον Μάρτιο 2020, οι τουρκικές ένοπλες δυνάμεις χρησιμοποίησαν UCAV, στο πλαίσιο συμβατικής επίθεσης, για την προσβολή μηχανοκίνητων και τεθωρακισμένων συριακών δυνάμεων, καθώς και αντιαεροπορικών συστημάτων. Επιπλέον, τουρκικά drones χρησιμοποιήθηκαν σε αποστολές αναγνώρισης – παρατήρησης προς όφελος των μονάδων του τουρκικού Πυροβολικού²⁴⁵. Αργότερα (Σεπτέμβριος – Νοέμβριος 2020), κατά τον πόλεμο στο Ναγκόρνο – Καραμπάχ, που αναλύθηκε στην ενότητα 5.2.8 της παρούσας, αν και δεν συμμετείχαν τουρκικές δυνάμεις, σημαντικός αποδείχθηκε ο ρόλος των τουρκικών ΜΕΑ στην τελική επικράτηση των δυνάμεων του Αζερμπαϊτζάν. Ομοίως, από τον Φεβρουάριο 2022, εκτεταμένη είναι η χρήση των τουρκικών ΜΕΑ από τις ουκρανικές ένοπλες δυνάμεις, στον εν εξελίξει πόλεμο²⁴⁶ Ρωσίας – Ουκρανίας, που αναλύθηκε στην ενότητα 5.2.9 της παρούσας.

Για την Άγκυρα, η επένδυση σε μη επανδρωμένα στρατιωτικά συστήματα έχει οικονομικό όφελος. Οι τουρκικές αμυντικές εταιρείες επιδιώκουν να ενισχύσουν τις εξαγωγικές τους δυνατότητες στις αναπτυσσόμενες αγορές, ειδικά σε μια εποχή που η Τουρκία προσφέρει συστήματα δοκιμασμένα σε μάχη. Η βιομηχανία άμυνας και αεροδιαστημικής σημείωσε σημαντική επίδοση ξεπερνώντας τα τρία δισεκατομμύρια δολάρια σε εξαγωγές για το 2021. Εξάλλου, σύμφωνα με έκθεση του Διεθνούς Ινστιτούτου Ερευνών Ειρήνης της Στοκχόλμης, στα τέλη του 2020, η Τουρκία κατασάσταν λίγο κάτω από τους κορυφαίους εξαγωγείς όπλων για την περίοδο 2015 – 2019. Δεδομένων, επίσης, των επιτυχιών των ΜΕΑ TB2 στην Ουκρανία έναντι του ρωσικού στρατού, όσο εφήμερες κι αν είναι, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η Τουρκία θα πουλήσει ακόμα περισσότερα drones σε πρόθυμους πελάτες και θα ενταχθεί σύντομα στις τάξεις των δέκα κορυφαίων χωρών που εξάγουν όπλα.²⁴⁷

Το τουρκικό drone TB2, κατά τα φαινόμενα, καταλαμβάνει μια σημαντική θέση στην αγορά. Εξακολουθεί να αποτελεί εξαγωγικό εργαλείο για την Τουρκία, επειδή τα ΜΕΑ επόμενης γενιάς αξιολογούνται από ειδικούς του χώρου ως «το κλειδί για την προσιτή προβολή ισχύος». Το TB2 είναι σχετικά χαμηλού κόστους (περίπου δύο εκατομμύρια δολάρια το καθένα, σύμφωνα με εκτιμήσεις). Είναι άμεσα διαθέσιμο για εξαγωγή και έχει δοκιμαστεί σε πολλαπλά πεδία μάχης και με πολλούς τρόπους. Σύμφωνα με Τούρκο αναλυτή «είναι το τέλειο drone για χώρες με μέτρια οικονομική δυνατότητα που επιθυμούν να αποκτήσουν κάποια μορφή αεροπορικής ισχύος». Επιπλέον, τα drones προσφέρουν την ευκαιρία στην Τουρκία να ενισχύσει τις εξαγωγικές δυνατότητες και στον τομέα των στρατιωτικών τεχνολογιών. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα τουρκικά ΜΕΑ λειτουργούν ως παράγοντες για την απόκτηση μεγαλύτερου κύρους και επιρροής. Ενδεικτική εξάλλου, της εδραίωσης της Τουρκίας ως «ισχυρής δύναμης» στον χώρο των μη επανδρωμένων

²⁴⁵ Καμάρας, Αντώνιος (2021, Μάρτιος), σελ. 4-6.

²⁴⁶ Η παράγραφος αυτή γράφτηκε στις 18 Μαρτίου 2023.

²⁴⁷ Rossiter, A., & Cannon, B. J. (2022). Turkey's rise as a drone power: trial by fire. *Defense & Security Analysis*, 38(2), 210-229, σελ. 220.

συστημάτων, είναι η συμφωνία της με την Πολωνία το 2021, για πώληση στην τελευταία 24 συστημάτων TB2²⁴⁸. Η συμφωνία αυτή αποκτά ακόμα μεγαλύτερη σημασία, καθώς η Πολωνία είναι η πρώτη χώρα – μέλος του NATO που προχωρά σε τέτοια προμήθεια.²⁴⁹

Εν κατακλείδι, τα drones για την Τουρκία διαδραματίζουν με βεβαιότητα σημαντικό στρατηγικό ρόλο. Επιπλέον, αποτελούν και έναν σημαντικό βραχίονα άσκησης εξωτερικής πολιτικής²⁵⁰ και επηρεάζουν προς όφελος της Άγκυρας δύο εκ των σημαντικότερων πυλώνων ισχύος ενός κράτους, την οικονομία και την άμυνα. Τα τελευταία πέντε χρόνια, το ενδιαφέρον της Τουρκίας να βρίσκεται στην «πρώτη γραμμή» της ανάπτυξης ΜΕΑ σε παγκόσμιο επίπεδο συνδυάζεται πλέον και με την διεθνή εικόνα μιας υπολογίσιμης δύναμης με αντίστοιχη αμυντική βιομηχανία. Τουλάχιστον 24 χώρες, εντυπωσιασμένες με την τιμή, τις δυνατότητές του, τους λίγους περιορισμούς στις εξαγωγές και τη φήμη που έχει δημιουργήσει στα πεδία των μαχών, έχουν κάνει παραγγελίες για το TB2 της Τουρκίας. Χωρίς αμφιβολία, ορισμένα κράτη θα ενδιαφερθούν επίσης για το TB3. Πολλές χώρες έχουν αναπτύξει οπλισμένα και μη drones, ωστόσο λίγα έχουν αποδώσει τόσο καλά σε τόσα περιβάλλοντα και τόσο σχετικά καλά σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα.²⁵¹ Οι φιλόδοξοι ηγέτες της Τουρκίας, που υποστήριξαν την ανάπτυξη των εγχώριων drones πριν από σχεδόν είκοσι χρόνια, μπορούν να αισθάνονται «δικαιωμένοι» και από τώρα να είναι σε θέση να διερευνούν τι μπορεί να πετύχει η Άγκυρα με τα TB3.

7.2 Η εξέλιξη των ΜΕΑ στην Ελλάδα

Η πρώτη προσπάθεια για ανάπτυξη drone στην Ελλάδα χρονολογείται στο 1979 με το ΜΕΑ «Ε1-79 Πήγασος». Η πρώτη πτήση έγινε το 1982 και πρωταρχικός του ρόλος ήταν η παρακολούθηση και η συλλογή πληροφοριών. Πρόκειται για το πρώτο μη επανδρωμένο αεροσκάφος ελληνικής κατασκευής και σχεδίασης. Η εξέλιξη του συστήματος πραγματοποιήθηκε από το ΚΕΑ²⁵² σε συνεργασία με το ΚΕΤΑ²⁵³ της Πολεμικής Αεροπορίας. Η πρώτη πτήση πρωτοτύπου πραγματοποιήθηκε το 1982. Συνολικά παραδόθηκαν (το 2003) 10 πλήρη συστήματα τύπου «Πήγασος». Τα αεροσκάφη πρώτης γενιάς είχαν μήκος 2,1 μέτρων, άνοιγμα φτερών 5

²⁴⁸ Δηλαδή 24 οπλισμένα drones, επίγειους σταθμούς ελέγχου, τερματικά δεδομένων και εκπαιδευτικό υλικό.

²⁴⁹ Rossiter, A., & Cannon, B. J. (2022), σελ. 220-221. (Σημείωση του γράφοντος: Η εν λόγω μελέτη των Rossiter και Cannon, αποτελεί μια εξαιρετική ανάλυση για όποιον θέλει να αποκτήσει μια πλήρη εικόνα για το θέμα των τουρκικών ΜΕΑ).

²⁵⁰ Εκτενής ανάλυση του ρόλου των τουρκικών drones ως εργαλείου άσκησης της εξωτερικής πολιτικής της χώρας γίνεται στο «Martins, B. O., Tank, P., & İslayen, B. (2023) Turkish Drones as a Foreign Policy Tool. *Peace Research Institute Oslo (PRIO), Middle East Centre. Middle East Policy Brief 01/2023*».

²⁵¹ Olli Pekka Suorsa, & Brendon J. Cannon (30 Νοεμβρίου 2022). Turkey's Future Drone Carriers. *War on the Rocks* (<https://warontherocks.com/2022/11/turkeys-future-drone-carriers/>).

²⁵² Κρατικό Εργοστάσιο Αεροσκαφών (ΚΕΑ).

²⁵³ Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογίας της Αεροπορίας (ΚΕΤΑ).

μέτρων, μέγιστη ταχύτητα 160 και ελάχιστη 75 χιλιομέτρων ανά ώρα.²⁵⁴

Διάδοχο πρόγραμμα του «Πήγασος Ι» αποτελεί το «Πήγασος ΙΙ», η έναρξη του οποίου χρονολογείται το 2005. Μετά από πολλές τροποποιήσεις του αρχικού πρωτοτύπου και παροχή τεχνικής βοήθειας από το Ισραήλ, ο 2006 ολοκληρώθηκε επιτυχώς το όλο σύστημα. Το νέο ΜΕΑ είχε μήκος 4,3 μέτρων, μέγιστο βάρος απογείωσής 250 κιλών, μέγιστη ταχύτητα 100 κόμβων και το άνοιγμα πτερύγων 6,22 μέτρων έναντι των πέντε του «Πήγασος Ι»²⁵⁵. Στην παρούσα φάση το ΜΕΑ «Πήγασος ΙΙ»²⁵⁶ ανήκει στην 390 Μοίρα Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών (390 Μ. ΜΕΑ/Φ), η οποία αποτελεί την πρώτη Μοίρα Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών της Πολεμικής Αεροπορίας και επιχειρεί από την Αεροπορική Βάση της Λάρισας (110 Πτέρυγα Μάχης)²⁵⁷.

Η Ελλάδα σήμερα δεν διαθέτει οπλισμένα drones. Από τον Μάιο 2018, φιλοξενεί μη οπλισμένα αμερικανικά drones MQ-9 Reaper στην αεροπορική βάση της Λάρισας. Από το 2021, οι Ελληνικές Ένοπλες Δυνάμεις χρησιμοποιούν επί μισθώσει τρία drones τύπου «Heron Ι» από το Ισραήλ με ορίζοντα τριών ετών. Τα drones αυτά χρησιμοποιούνται για την ασφάλεια των συνόρων. Επίσης, υπάρχει προοπτική αγοράς τους στο τέλος της περιόδου μίσθωσης²⁵⁸. Επίσης, ο Στρατός Ξηράς χρησιμοποιεί 8 ΜΕΑ τύπου «Sperwer» γαλλικής κατασκευής (εταιρεία SAGEM DS), τα οποία, όσον αφορά στα τεχνικά τους χαρακτηριστικά²⁵⁹, έχουν εμβέλεια 180-200 Km, αυτονομία 6 h, οροφή πτήσης 4000 m, άνοιγμα πτερύγων 4,2 m, βάρος 340 kg, καθώς και δυνατότητα κάμερας νυκτός και μεταβίβασης ελέγχου (handover) του ΜΕΑ.

Επίσης, η Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία (ΕΑΒ) συμμετέχει στην κοινοπραξία χωρών που αναπτύσσει το νέο ευρωπαϊκό μαχητικό μη επανδρωμένο αεροσκάφος *nEUROn*, ανάμεσα στις ηγέτιδες δυνάμεις του κλάδου της αεροναυπηγικής Dassault Aviation, Alenia Aermacchi, Saab, EADS²⁶⁰ - CASA²⁶¹ και RUAG²⁶². Το 10% περίπου του πρωτότυπου αυτού αεροσκάφους σχεδιάστηκε, μελετήθηκε, αναπτύχθηκε και κατασκευάστηκε από τους μηχανικούς της Διεύθυνσης Μελετών, Έρευνας, Σχεδίασης και Ανάπτυξης Αεροδιαστημικών Συστημάτων, και από τις

²⁵⁴ Μπουρλάκης, Νίκος. (05 Σεπ 2022). ΚΕΑ ΠΗΓΑΣΟΣ: Το πρώτο ελληνικό drone τη δεκαετία του '70. *GeoStratigika* (<https://www.geostratigika.gr/geostratigiki/kea-pigasos-to-proto-ellin-i-ko-drone-ti-dekaetia-tou-70/>).

²⁵⁵ Θεοφανίδης, Στέργιος (15 Απριλίου 2020). ΠΗΓΑΣΟΣ ΙΙ: Η περίοδος της ωριμότητας... στην Ιστορία του «φτερωτού αλόγου» της Πολεμικής Αεροπορίας. *Defencepoint* (<https://www.defencepoint.gr/news/pigasos-ii-i-periodos-tis-orimotitas-i-istoria-toy-quot-fterotoy-alogoy-quot-tis-pa>).

²⁵⁶ Τεχνικά χαρακτηριστικά του αναγράφονται και στο παράρτημα «Β» της παρούσας.

²⁵⁷ <https://www.haf.gr/arsenal/pigasos-ii/>.

²⁵⁸ <https://www.efadrones.org/countries/greece/>.

²⁵⁹ <http://army.gr/el/organosi/oplika-systimata/mi-epandromena-aerohimata-mea>.

²⁶⁰ European Aeronautic Defence and Space (EADS).

²⁶¹ Construcciones Aeronauticas Sociedad Anónima (CASA) (ισπανική).

²⁶² Rüstungs Unternehmen Aktiengesellschaft (RUAG) (ελβετική).

Διευθύνσεις Αεροκατασκευών και Ηλεκτρονικών της ΕΑΒ²⁶³.

Πρόσφατα, κυβερνητικά στελέχη έχουν ανακοινώσει την εξέλιξη δύο νέων τύπου ΜΕΑ από την ΕΑΒ σε συνεργασία με ελληνικά πανεπιστήμια. Το πρώτο εξελίσσεται στο πλαίσιο του προγράμματος «Αρχύτας», η υλοποίηση του οποίου έχει ξεκινήσει από τον Σεπτέμβριο 2021, έχει πραγματοποιηθεί αριθμός δοκιμών και εκτιμάται ότι στα τέλη του 2023 η ΕΑΒ θα είναι σε θέση να λάβει παραγγελίες. Το δεύτερο εντάσσεται στο πλαίσιο του προγράμματος «Γρύπας» το οποίο είναι πιο πρόσφατο (ημερομηνία έναρξης η 15^η Ιανουαρίου 2023)²⁶⁴. Το νέο αυτό εγχείρημα (το «Γρύπας») θα αξιοποιήσει την τεχνογνωσία που αποκτήθηκε από το πρόγραμμα «Αρχύτας» για την έρευνα, την ανάπτυξη και τη βιομηχανική παραγωγή του ΜΕΑ. Σημειώνεται πως, με βάση τις ανακοινώσεις που έχουν γίνει, το νέο μη επανδρωμένο αεροσκάφος έχει χαρακτηριστεί ως UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle), δηλαδή αναμένεται να έχει δυνατότητα να φέρει οπλισμό²⁶⁵.

7.3 Σύγκριση της εξέλιξης των ΜΕΑ σε Ελλάδα και Τουρκία

Από τα παραπάνω γίνονται αντιληπτό ότι:

- Η Τουρκία αποτελεί μια υπολογίσιμη δύναμη στον χώρο των μη επανδρωμένων αεροσκαφών, γεγονός που της έχει προσδώσει διεθνές κύρος και γενικά οφέλη σε πολιτικό, στρατηγικό και οικονομικό επίπεδο.
- Η Ελλάδα, στον τομέα των ΜΕΑ, υπολείπεται έναντι της Τουρκίας σε μεγάλο βαθμό και ενδεχομένως θα απαιτηθεί υπερπροσπάθεια τα επόμενα χρόνια για να καλυφθεί το «χαμένο έδαφος».
- Η πολεμική εμπειρία που έχουν αποκτήσει οι τουρκικές ένοπλες δυνάμεις, έχοντας ενσωματώσει τα ΜΕΑ στον σχεδιασμό των επιχειρήσεων τους και υλοποιώντας αυτόν τον σχεδιασμό στην πράξη, καθώς και τα «εύσημα» που έχουν πάρει κατά καιρούς τα τουρκικά drones, είναι παράγοντες που ενισχύουν τη φιλοδοξία της Άγκυρας για την ανάδειξή της σε ρυθμιστή των πραγμάτων, σε υπολογίσιμο γεωπολιτικό δρώντα και εν γένει σε έναν περιφερειακό πόλο ισχύος.

Ο παρακάτω πίνακας, με επιφύλαξη ως προς την ακρίβεια των

²⁶³ <https://www.haicorp.com/el/products-el/rd-el/neuron>. Οι πρώτες συζητήσεις για το πρόγραμμα nEUROn ξεκίνησαν το 2003 κατά την διάρκεια της Διεθνούς Αεροπορικής Έκθεσης στο Παρίσι μετά από πρόταση του Γαλλικού Υπουργείου Άμυνας, ενώ η υλοποίησή του ξεκίνησε το 2005 μετά από απόφαση για συμμετοχή και χρηματοδότηση από τις χώρες Γαλλία, Ιταλία, Σουηδία, Ισπανία, Ελλάδα και Ελβετία, βάζοντας τις βάσεις για το πρόγραμμα που θεωρείται πλέον σαν ορόσημο αριστείας για το μέλλον της αεροναυπηγικής τόσο για την Ευρώπη όσο και διεθνώς. Με τη γαλλική εταιρεία Dassault Aviation ως επικεφαλής, το Πρόγραμμα βασίσθηκε στην αξιοποίηση της τεχνογνωσίας και εμπειρίας των εταιρειών Alenia Aermacchi (Ιταλία), ΕΑΒ (Ελλάδα), EADS-CASA (Ισπανία), Saab (Σουηδία), και RUAG (Ελβετία).

²⁶⁴ <https://www.naftemporiki.gr/finance/economy/1449365/sta-teli-toy-etoys-oi-paraggelies-gia-to-elliniko-drone-archytas/>.

²⁶⁵ https://www.huffingtonpost.gr/entry/o-yrepas-meta-ton-archeta-mpeke-sta-skaria-to-neo-elleniko-drone_gr_63c12f16e4b0ae9de1c6de87.

αριθμητικών στοιχείων του, παρέχει μια ανεπίσημη σύγκριση μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας, όσον αφορά στα μη επανδρωμένα αεροσκάφη κάθε χώρας. Σημειώνεται, ότι δεν περιλαμβάνονται όλοι οι τύποι ΜΕΑ που διαθέτει η γειτονική χώρα. Σκοπός του πίνακα είναι να δώσει μια γενική εικόνα της αριθμητικής διαφοράς μεταξύ των δύο χωρών. Για παράδειγμα, η Τουρκία έχει προμηθευτεί UCAV τύπου Harpy (από το 2000) και drones τύπου Heron (από το 2010) από το Ισραήλ, διαθέτει μικρό αριθμό ΜΕΑ τύπου «Karayelii», τα οποία φέρουν και οπλισμό, τα drones «Mini Bayraktar», τα mini UAV «Togan», τα UCAV «Alpagu», τα target-drones «Simsek», καθώς και άλλα μη επανδρωμένα συστήματα²⁶⁶, που δεν περιλαμβάνονται στον πίνακα 7.1.

²⁶⁶ Πλήρης τεχνική περιγραφή των διαφόρων τουρκικών ΜΕΑ δίνεται στο 2^ο κεφάλαιο (σελ. 45-65) του «Αναδιώτης, Σ. (2018). *Η ανάπτυξη drones από την Τουρκία: προβλήματα, αντιμετώπιση, αποτροπή*. (Διπλωματική διατριβή). ΠΑΜΑΚ, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών».

Συγκριτικός πίνακας ΜΕΑ Ελλάδας – Τουρκίας			
Τύπος ΜΕΑ	Διατιθέμενα ΜΕΑ ανά χώρα		Παρατηρήσεις
	Ελλάδα	Τουρκία	
ΜΕΑ μάχης (UCAV) (α)	∅	92-94 × Bayraktar TB2 ²⁶⁷ 22 × Anka ²⁶⁸ ? × Akinci ²⁶⁹ ? × Aksungur ²⁷⁰	(α) Τα τουρκικά UCAV σύμφωνα με πηγή του 2021 ²⁷¹ ξεπερνούν τα 140, ομοίως και με πηγή του 2022 ²⁷² . Σύμφωνα με άλλη πηγή του 2022 ²⁷³ , αυτά ανέρχονται σε περίπου 130.
ΜΕΑ (για αποστολές αναγνώρισης, επιτήρησης & συλλογή πληροφοριών)	[6×Πήγασος II Block 1 (ΠΑ) 2×Heron (ΠΑ) 8×Sperwer (ΣΞ)] ²⁷⁴	Τα παραπάνω ΜΕΑ μπορούν να εκτελέσουν και τις εν λόγω αποστολές.	
Mini drones (για αποστολές αναγνώρισης, επιτήρησης & συλλογής πληροφοριών)	∅	>1500 Serçe-1 ²⁷⁵	
Mini Kamikaze Drones	∅	~500 KARGU ²⁷⁶	

Πίνακας 7.1: Συγκριτικός πίνακας τύπων και αριθμών ΜΕΑ μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας.

²⁶⁷ <https://www.efadrones.org/countries/turkey/>.

²⁶⁸ Στο ίδιο.

²⁶⁹ Σε πηγή του Αυγούστου του 2022 αναφέρεται ότι η Bayraktar μπορεί να παράγει 20 Akinci κάθε μήνα (<https://eurasianimes.com/turkeys-fully-loaded-baykar-akinci-combat-drone-completes-test-flight-armed-with-all-weapon-stations/>).

²⁷⁰ Τον Οκτώβριο του 2021 παραδόθηκε το πρώτο στο τουρκικό ΠΝ. Τον Αύγουστο του 2022 ο αριθμός τους ανερχόταν σε 7 (<https://www.thedefensepost.com/2022/08/08/tai-uav-turkish-navy/>). Η τουρκική βιομηχανία μπορεί να παράγει ένα (1) Aksungur κάθε μήνα (<https://www.defenceturkey.com/en/content/aksungur-s-production-will-be-increased-to-once-a-month-from-once-every-three-months-5331>). Τον Δεκέμβριο του 2022, έξι (6) παραδόθηκαν στην τουρκική ΠΑ (<https://mil.in.ua/en/news/turkish-military-gets-another-3-akinci-uavs/>).

²⁷¹ <https://www.dailysabah.com/business/defense/turkishdrones-continue-to-rise-in-numbers-make-global-splash>.

²⁷² <https://sldinfo.com/2022/05/turkey-as-major-player-in-armed-drones/>.

²⁷³ <https://nationalinterest.org/blog/reboot/how-turkey-became-drone-superpower-199998>.

²⁷⁴ <https://www.tanea.gr/2020/10/19/politics/ellada-tourkia-monomaxia-sto-aigaio-me-drones/>.

²⁷⁵ <https://www.dailysabah.com/business/defense/turkishdrones-continue-to-rise-in-numbers-make-global-splash>.

²⁷⁶ <https://www.dailysabah.com/business/defense/turkishdrones-continue-to-rise-in-numbers-make-global-splash>.

8. Διαπιστώσεις – Συμπεράσματα

8.1 Σύγχρονο Πεδίο Μάχης – Σύγχρονος Πόλεμος

Το σύγχρονο πεδίο μάχης και ο σύγχρονος πόλεμος γενικότερα, διατηρούν ορισμένα διαχρονικά στοιχεία, όπως αυτά διαμορφώθηκαν κατά τη διάρκεια του Β΄ ΠΠ και μετά από αυτόν. Για παράδειγμα, η Πολεμική Αεροπορία, τα πυρηνικά όπλα, τα τεθωρακισμένα (άρματα μάχης), το Πυροβολικό Μάχης κ.α., συνεχίζουν να είναι σημαντικά για τις σημερινές ένοπλες δυνάμεις των χωρών. Εντούτοις, η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση και οι τεχνολογικές εξελίξεις που τη διέπουν, καθώς και άλλα φαινόμενα (κλιματική αλλαγή, πανδημίες, τρομοκρατία) που έχουν ήδη αφήσει το «στίγμα» τους στον 21^ο αιώνα, διαμορφώνουν περαιτέρω τον σύγχρονο πόλεμο και τα πεδία που αυτός διαδραματίζεται.

Μια αλλαγή του σύγχρονου περιβάλλοντος των συγκρούσεων είναι η ανάδυση νέου τύπου απειλών – μη κρατικών δρώντων, όπως οι ιδιωτικοί στρατοί (π.χ. «Wagner»), οι τρομοκρατικές οργανώσεις (π.χ. «al Qaeda») και ομάδες ανταρτών (π.χ. «Houthis» της Υεμένης). Όλοι αυτοί οι δρώντες, έχουν ευρεία πρόσβαση στις σύγχρονες τεχνολογίες (cyberwarfare, drones) και ως εκ τούτου είναι φορείς αυξημένης επικινδυνότητας και ισχύος. Επίσης, η ανάπτυξη δυνατοτήτων κατευθυνόμενων πυρομαχικών ακριβείας, τεχνολογίας βαλλιστικών πυραύλων, άρνησης πρόσβασης/περιοχής και τεχνολογίας drones, από χώρες πλέον των ΗΠΑ (π.χ. Κίνα, Ιράν), αυξάνουν την ισχύ των – υφιστάμενων και των εν δυνάμει – περιφερειακών δυνάμεων και θέτουν, έως ένα βαθμό, υπό αμφισβήτηση την κυριαρχία της Δύσης (ΗΠΑ – NATO).

Άλλος ένας παράγοντας που επηρεάζει τις σημερινές συγκρούσεις είναι ο εντατικός έλεγχος (με την δημοσιογραφική έννοια) των στρατιωτικών επιχειρήσεων από τα μέσα ενημέρωσης και η ταχεία διάδοση πληροφοριών για τις ανθρωπίνες συνέπειες των συγκρούσεων (π.χ. απώλειες αμάχων, νομικές παρεκκλίσεις των στρατευμάτων κ.λπ.). Αυξημένη, παράλληλα, είναι και η σημασία του διαδικτύου σε συνδυασμό με τα ΜΜΕ και η συνακόλουθη σημασία της νίκης στη «μάχη των αφηγήσεων», στο πλαίσιο του ανταγωνισμού για προβολή ιδεών και επιρροή. Ακόμα πιο πολύ περιπλέκουν τα πράγματα οι ηθικές – νομικές δυσκολίες που προκύπτουν από τυχόν απώλειες αμάχων λόγω και της πολυπλοκότητας των σύγχρονων πεδίων μαχών (αστικά περιβάλλοντα, μη κρατικοί δρώντες).

Επίσης, για την κατανόηση – ανάλυση του σύγχρονου περιβάλλοντος επιχειρήσεων, πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες που επιδρούν σε αυτό, δηλαδή οι πολιτικοί, στρατιωτικοί, οικονομικοί, κοινωνικοί, οι πληροφορίες, οι υποδομές, το φυσικό περιβάλλον και ο χρόνος (political, military, economic, social,

information, infrastructure, physical environment and time, ή εν συντομία «PMESSII-PT factors²⁷⁷»). Στο πλαίσιο αυτής της πολυ-παραγοντικής φύσης των συγκρούσεων εξέχουσα είναι σημασία του κυβερνοχώρου, της Τεχνητής Νοημοσύνης και των μη επανδρωμένων συστημάτων.

8.2 Σύγχρονα ΜΕΑ

Ένα από τα προφανή συμπεράσματα που προκύπτει αβίαστα από την ανάλυση, είναι το (μεγάλο) μέγεθος του φαινομένου «drones». Τα αριθμητικά στοιχεία για την οικονομική διάστασή του, αν και προέρχονται από σχετικά επίκαιρα στοιχεία, δηλαδή από στατιστικά δεδομένα των δύο-τριών τελευταίων ετών, εντούτοις δε δείχνουν το ακριβές μέγεθός της, που είναι μάλλον μεγαλύτερο. Ήδη ο τρέχων πόλεμος Ρωσίας-Ουκρανίας έχει αυξήσει τη ζήτηση για στρατιωτικά ΜΕΑ, ενώ παράλληλα η επιθυμία των χωρών για απόκτηση μη επανδρωμένων συστημάτων βαίνει αυξανόμενη. Αναμενόμενη εξάλλου, πρέπει να θεωρείται και η ζήτηση για drones από μη κρατικούς δρώντες, όπως οι παραστρατιωτικές και οι τρομοκρατικές οργανώσεις.

Επίσης, ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι δυνατότητες των σύγχρονων ΜΕΑ. Οι τεχνολογίες που ενσωματώνουν προσδίδουν σε αυτά δυνατότητες που τα καθιστούν ικανά για εκτέλεση μεγάλου εύρους αποστολών. Η εξέλιξή τους είναι απόρροια της ευρύτερης τεχνολογικής προόδου και ειδικότερα της προόδου των ηλεκτρονικών – πληροφοριακών συστημάτων. Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί, ακόμα, να ειπωθεί ότι τα ΜΕΑ έχουν ξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό που τα επανδρωμένα αεροσκάφη να θεωρούνται περιττά. Εντούτοις, τα μη επανδρωμένα έχουν αναλάβει μεγάλο μέρος του έργου που κάποτε αναλάμβαναν τα «παραδοσιακά» πολεμικά αεροσκάφη.

Πέρα από τις εξαιρετικές δυνατότητές τους, για τις οποίες άλλωστε έχουν γίνει και τόσο σημαντικά για τους σύγχρονους στρατούς, το κύριο πλεονέκτημά τους είναι η εκμηδένιση του κινδύνου απώλειας ανθρώπινης ζωής, ήτοι της ζωής του πιλότου/πιλότων που, ελλείψει των ΜΕΑ, θα εκτελούσαν την αντίστοιχη αεροπορική αποστολή. Πράγματι, η απώλεια – καταστροφή ενός μη επανδρωμένου αεροσκάφους, ακόμα και ενός υψηλής αξίας (π.χ. ενός Predator ή Reaper), έχει πολύ μικρότερο συνολικό κόστος (κοινωνικό - πολιτικό - οικονομικό) από την απώλεια ενός πολεμικού αεροσκάφους με έναν ή δύο πιλότους. Εν ολίγοις, η ασφάλεια και το μειωμένο κόστος χρήσης αποτελούν τα βασικότερα πλεονεκτήματα των ΜΕΑ.

Η εξάπλωση του φαινομένου των ΜΕΑ «συμπαρασύρει» εξ ανάγκης και την εξέλιξη των συστημάτων για την άμυνα έναντι αυτών, ή αλλιώς Counter UAS (C-UAS). Η παραδοσιακές αεράμυνες παρέχουν προστασία μέχρι ενός βαθμού από τα σύγχρονα στρατιωτικά μη επανδρωμένα συστήματα, αλλά δεν επαρκεί για την

²⁷⁷ Jordan, D., et al. (2016). *Understanding modern warfare*. Cambridge University Press, σελ. 439.

αντιμετώπισή τους, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων των τελευταίων (μέγεθος, ύψος πτήσης, αιώρηση, τακτική «καμικάζι» κ.λπ.). Για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπισή τους, είναι επιπλέον απαραίτητη και η υλοποίηση τακτικών που σχετίζονται με το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και τα πληροφοριακά συστήματα από τα οποία υποστηρίζονται τα ΜΕΑ. Συμπεραίνεται, επομένως, ότι τα αντίμετρα στα σύγχρονα στρατιωτικά drones απαιτούν συνδυασμό «παραδοσιακών» αντιαεροπορικών όπλων, ηλεκτρονικού πολέμου και κυβερνοπολέμου.

Τέλος, η ευρεία χρήση των ΜΕΑ στις σύγχρονες επιχειρήσεις και ο τρόπος που αυτά χρησιμοποιούνται έχουν εγείρει ζητήματα ηθικά και νομικά. Τα τελευταία έχουν να κάνουν με την εφαρμογή των κανόνων του Διεθνούς Δικαίου στον «πόλεμο των drones» και ειδικότερα με τη δικαιολόγηση της χρήσης τους (*jus ad bellum*) και των αποτελεσμάτων της. Το γενικό συμπέρασμα για τη νομική διάσταση του θέματος είναι ότι, στη σύγχρονη εποχή του του ασύμμετρου πολέμου, η νομιμότητα των ΜΕΑ ως μέσων άσκησης βίας θα συνδέεται από την αξιολόγηση της εκάστοτε απειλής²⁷⁸. Όσον αφορά στο ηθικό ζήτημα, αυτό έχει ως βασικά αίτια τόσο τις ριζωμένες από αιώνες αντιλήψεις²⁷⁹ στον άνθρωπο όσο και τον φόβο του ότι στο μέλλον οι μηχανές, εν προκειμένω τα drones, θα αποφασίζουν από μόνα τους για θέματα ζωής ή θανάτου ή με άλλα λόγια ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα κυριαρχήσει²⁸⁰ έναντι της ανθρώπινης.

8.3 Ο Στρατηγικός Ρόλος των Σύγχρονων ΜΕΑ

Εκτιμάται ότι ο στρατηγικός ρόλος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών τεκμηριώθηκε στο 5^ο κεφάλαιο. Η συμβολή τους είναι πράγματι σημαντική σε όλο το φάσμα της Στρατηγικής - από τον μεμονωμένο μαχητή και το στρατιωτικό τμήμα μέχρι και το Θέατρο Πολέμου. Επιπλέον, ο παράγοντας «ΜΕΑ» επιδρά και πέρα από τα όρια της στρατηγικής αφού σε μικρό ή μεγάλο βαθμό επηρεάζει την οικονομία και την πολιτική και άρα και την υψηλή στρατηγική ενός κράτους. Κάθε χώρα, σήμερα, που επιθυμεί να ενισχύσει τις αμυντικές της δυνατότητες, είναι «υποχρεωμένη» να μπει σε αυτόν τον «αγώνα δρόμου» της ανάπτυξης – απόκτησης – ενσωμάτωσης στο στρατιωτικό δόγμα της, των ΜΕΑ.

²⁷⁸ Στο ίδιο πνεύμα είναι και το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουν οι Kaag και Kreps τονίζοντας ότι: «We realize that the debate between counter-restrictionists and restrictionists hinges on threat assessment in an age of asymmetric warfare» (Kaag, J., & Kreps, S. (2014). *Drone warfare*. John Wiley & Sons, σελ. 79).

²⁷⁹ Π.χ. η άποψη ότι ο πόλεμος πρέπει να διεξάγεται στα πεδία των μαχών, η έννοια του ηρωισμού και της αυτοθυσίας, της γενναιότητας κ.λπ. και γενικά ότι συνδέεται εννοιολογικά με τις παραδοσιακές μορφές πολέμου πριν τον 21^ο αιώνα, είναι δύσκολο, στο πλαίσιο της ανθρώπινης ηθικής αντίληψης, να «συγκλίνει» ηθικά με τη «νοοτροπία PlayStation» του πολέμου των drones. Με την ίδια λογική, για ορισμένες πολύ παλαιότερες γενιές, οποιαδήποτε μορφή πολέμου δεν διεξαγόταν με μάχες εκ του συστάδην, να ήταν επίσης εξίσου ανήθικη και κατακριτέα.

²⁸⁰ Ήδη, τα σενάρια κυριαρχίας της μηχανής πάνω στον άνθρωπο είναι κατά κάποιο τρόπο γνώριμα στον τελευταίο μέσα από τον Κινηματογράφο με ταινίες επιστημονικής φαντασίας (π.χ. *Terminator*), όπου η τελική κυριαρχία της τεχνητής νοημοσύνης αποτελεί την βασική υπόθεση του κινηματογραφικού έργου.

Το βασικότερο συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση των πολέμων (στην ενότητα 5.2 της παρούσας), είναι το εξής: Σαφώς και η ανάπτυξη – απόκτηση στρατιωτικών drones για μια χώρα είναι σημαντικές. Ακόμα σημαντικότερη όμως, είναι η ταχύτερη δυνατή ένταξή τους στις συνδυασμένες επιχειρήσεις, ώστε να είναι δυνατή η πλήρης εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τους. Στην πράξη, αυτό καταδεικνύεται τόσο από τις αποτελεσματική χρήση τους από χώρες που πρώτες υιοθέτησαν τα ΜΕΑ (π.χ. ΗΠΑ, Ισραήλ), όσο και από χώρες που εστίασαν σε αυτά εκ των υστέρων (π.χ. Τουρκία, Ιράν).

8.4 Το Μέλλον των ΜΕΑ

Το μέλλον των μη επανδρωμένων συστημάτων, νομοτελειακά θα συμβαδίσει με το μέλλον του πολέμου. Η εξέλιξη των ΜΕΑ θα συμβάλει στη διαμόρφωση των νέων μορφών μάχης και αντιστρόφως, η διαμόρφωση του μελλοντικού επιχειρησιακού περιβάλλοντος θα επηρεάσει την ανάπτυξη των drones. Οι τέσσερις πιο καθοριστικοί παράγοντες για τα μη επανδρωμένα συστήματα των επόμενων ετών είναι η ενέργεια, οι επικοινωνίες, η Πληροφορική και η Τεχνητή Νοημοσύνη (αν και η τελευταία μπορεί να θεωρηθεί ως μέρος της επιστήμης της Πληροφορικής).

Η παράγοντας «ενέργεια» θα επηρεάσει δύο βασικά χαρακτηριστικά των ΜΕΑ, την εμβέλειά τους και τη διάρκεια επιχειρησιακής λειτουργίας τους. Οι επικοινωνίες, είτε πρόκειται για δορυφορικές είτε για ασύρματες παντός τύπου (data links, Wi Fi, 5G, κ.λπ.), είναι απαραίτητες για την πληρέστερη εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των ΜΕΑ, ώστε αυτά να επιχειρούν σε μεγαλύτερο βάθος και για περισσότερο χρόνο. Είναι μάλλον πιθανό, ορισμένα από τα ίδια τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη στο μέλλον να χρησιμοποιούνται ως κόμβοι επικοινωνιών συμβάλλοντας έτσι στην αποτελεσματικότερη δικτύωση και διασύνδεση των μέσων στο πλαίσιο ενός «δικτυοκεντρικού» πολέμου.

Η πληροφορική αναμένεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στα πολύπλοκα συστήματα διοίκησης και ελέγχου που θα απαιτούνται για τον έλεγχο και τον συντονισμό των ΜΕΑ, δεδομένης της αυξανόμενης έντασης, στο μέλλον, των απειλών στον κυβερνοχώρο. Επίσης, τεχνολογίες όπως «cloud computing», «big data», «streaming» θα συμβάλουν στην εξέλιξη των μη επανδρωμένων συστημάτων. Τέλος, η τεχνητή νοημοσύνη θα έχει πρωταγωνιστικό ρόλο τόσο στην αυτονόμηση των drones ως κατά μόνες ενεργούντα συστήματα, αλλά κυρίως στη βελτίωση της αυτονόμησης σμηνών ΜΕΑ που θα επιχειρούν από κοινού. Το μέλλον, θα δείξει πόσο εφικτή θα είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας drone swarming στις πολεμικές επιχειρήσεις.

8.5 Ελλάδα και Τουρκία

Το πρώτο συμπέρασμα που «αβίαστα» προκύπτει από την ανάλυση του 7^{ου} κεφαλαίου (*Ελλάδα και Τουρκία*), είναι ότι η Τουρκία υπερέχει σαφώς έναντι της

Ελλάδας στον τομέα των μη επανδρωμένων συστημάτων. Επιπλέον, χάρη στην εξέλιξη των δικών της ΜΕΑ, έχει αποκτήσει σαφή πλεονεκτήματα σε οικονομικό επίπεδο (αμυντική βιομηχανία, εξαγωγές, τεχνογνωσία), στο πολιτικό (κύρος, συμπεριφορά περιφερειακής δύναμης – ρυθμιστή) και στο αμυντικό (πολύτιμη εμπειρία από την ενσωμάτωση στο στρατιωτικό δόγμα των drones και αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση απειλών εγγύς, όπως Κούρδων και Σύριων).

Για την Ελλάδα, είναι επιτακτική η ανάγκη να καλύψει το «χαμένο έδαφος». Οι πρόσφατες ανακοινώσεις προγραμμάτων («Αρχύτας» και «Γρύπας») για ανάπτυξη εγχώριων ΜΕΑ, είναι ένα θετικό γεγονός. Εξίσου σημαντική είναι και η συμμετοχή σε ευρωπαϊκά αντίστοιχα προγράμματα που ενδεχομένως να συμβάλουν στο μέλλον ως προς την απόκτηση σύγχρονων μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Περαιτέρω συμπεράσματα για τις ελληνικές προσπάθειες δεν μπορούν να εξαχθούν, διότι ανάλογες προσπάθειες στο παρελθόν για ανάπτυξη drones δεν ευδοκίμησαν, οπότε οποιαδήποτε εκτίμηση θα ήταν παρακινδυνευμένη.

8.6 Άλλα Σημαντικά Θέματα που δεν Εξετάστηκαν στην Παρούσα Εργασία

Πέρα από τα αντικείμενα που εξετάστηκαν, σε μικρό ή μεγάλο βαθμό, στην παρούσα εργασία, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και άλλα σημαντικά σχετικά με τα σύγχρονα ΜΕΑ, τα οποία αξίζει τουλάχιστον να αναφερθούν. Αυτά είναι:

- Η εξέλιξη των επικοινωνιών και πως αυτή θα επηρεάσει τον «πόλεμο των drones» στο μέλλον. Τεχνολογίες όπως 5G και 6G (τα επόμενα χρόνια) είναι βέβαιο ότι θα επιδράσουν²⁸¹ στην εξέλιξη των ΜΕΑ τόσο σε στρατιωτικές εφαρμογές όσο και εμπορικές.
- Η ραγδαία εξέλιξη της Κίνας, στον χώρο των στρατιωτικών και μη drones, κατά τα τελευταία χρόνια. Ήδη, από τα τέλη της προηγούμενης δεκαετίας, η Κίνα αποτελεί τον μεγαλύτερο στον κόσμο^{282, 283} εξαγωγέα στρατιωτικών ΜΕΑ, ξεπερνώντας παραδοσιακές δυνάμεις του χώρου όπως οι ΗΠΑ και το Ισραήλ. Επίσης, μεγάλη πρόοδο έχει επιτελέσει στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης²⁸⁴.

²⁸¹ Εκτενής τεχνική ανάλυση του όλου θέματος γίνεται στο «Zeng, Y., Guvenc, I., Zhang, R., Geraci, G., & Matolak, D. W. (Eds.). (2020). *UAV Communications for 5G and Beyond*. John Wiley & Sons».

²⁸² Chandra Atul (2021). *Why China's armed UAVs are a global export success, and its fighter jets, not so much* (<https://www.defence-procurementinternational.com/features/air/china-has-disrupted-the-military-drone-market>).

²⁸³ Peck Michael (2021). *China Is a Major Exporter of Combat Drones* (<https://nationalinterest.org/blog/reboot/china-major-exporter-combat-drones-193246>).

²⁸⁴ Ενδεικτική είναι η ανάλυση του «Bommakanti, K. (2020). *AI in the Chinese Military: Current initiatives and the implications for India*. Observer Research Foundation». Επίσης, όσον αφορά στα drone swarms, η ανάλυση του «Romaniuk, S. N., & Burgers, T. (2018). China's swarms of smart drones have enormous military potential. *The Diplomat*, 3(02)».

- Η χρησιμοποίηση, σε αυξανόμενους ρυθμούς, των drones από μη κρατικούς δρώντες, όπως οι τρομοκρατικές οργανώσεις και άλλες ομάδες (π.χ. ιδιωτικοί στρατοί). Το γεγονός αυτό επηρεάζει τα πολιτικά και στρατιωτικά δεδομένα σε παγκόσμιο επίπεδο²⁸⁵.
- Τα σύγχρονα μη επανδρωμένα συστήματα που ενεργούν στην ξηρά, στη θάλασσα, καθώς και αυτά που χρησιμοποιούνται υποβρυχίως. Πρόκειται για τα γνωστά, αντίστοιχα, ως Unmanned Ground Vehicles (UGVs)²⁸⁶, Maritime Unmanned Systems (MUSs)²⁸⁷/ Unmanned Surface Vehicles (USVs) και Unmanned Underwater Vehicles (UUVs)/ Autonomous Underwater Vehicles (AUVs)²⁸⁸.
- Η διερεύνηση του ερωτήματος αν τα ΜΕΑ αποτελούν όντως μια «επανάσταση» (revolution) στα στρατιωτικά θέματα (με την έννοια του RMA²⁸⁹) ή απλώς μια εξέλιξη (evolution). Αξίζει να σημειωθεί ότι αριθμός αναλυτών εκτιμά ότι τα drones είναι μια, σημαντική κατά τα άλλα, εξέλιξη στον σύγχρονο πόλεμο και όχι «επανάσταση»²⁹⁰, ενώ υπάρχουν και αυτοί των οποίων η άποψη, συνεκτιμώντας και τα γεγονότα από τον εν εξελίξει πόλεμο Ρωσίας – Ουκρανίας, βρίσκεται ανάμεσα στις δύο ακραίες (revolution – evolution)²⁹¹.

²⁸⁵ Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση του «Haugstvedt, H., & Jacobsen, J. O. (2020). Taking fourth-generation warfare to the skies? An empirical exploration of non-state actors' use of weaponized unmanned aerial vehicles (UAVs – 'drones'). *Perspectives on terrorism*, 14(5), 26-40».

²⁸⁶ Το NATO δίνει ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη UGV που θα μπορούν να επιχειρούν σε ακραία περιβάλλοντα (Advanced Autonomous Vehicle Design for Severe Environments, https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_140735.htm).

²⁸⁷ https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/11/pdf/2011-factheet-mus.pdf.

²⁸⁸ <https://mc.nato.int/media-centre/news/2018/nato-ships-support-development-of-autonomous-underwater-vehicles>.

²⁸⁹ Revolution in Military Affairs (RMA).

²⁹⁰ Calcara, A., Gilli, A., Gilli, M., Marchetti, R., & Zaccagnini, I. (2022). Why drones have not revolutionized war: The enduring hide-and-seek competition in air warfare. *International Security*, 46(4), 130-171.

²⁹¹ Kreps, S., & Lushenko, P. (2023). Drones in modern war: evolutionary, revolutionary, or both? *Defense & Security Analysis*, 1-4.

9. Επίλογος

Τα ΜΕΑ, που αναπτύχθηκαν από το Ισραήλ και στη συνέχεια εξελίχθηκαν από την Αμερική, έχουν πλέον διαδοθεί σε όλο τον κόσμο. Για την ώρα και όσο η εξέλιξή τους συνεχίζεται πυρετωδώς ανά την υδρόγειο, η ανθρωπότητα βρίσκεται εν αναμονή των εξελίξεων στο ουκρανικό μέτωπο, όπου τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη έχουν ήδη δείξει τη δυναμική τους.

Ουσιαστικά ερωτήματα που θα μπορούσαν, από τώρα και στο εξής, να τεθούν είναι π.χ.:

- Πόσοι σύγχρονοι στρατοί θα έχουν στην κατοχή τους ΜΕΑ και σε τι βαθμό θα μπορέσουν να ενσωματώσουν τεχνητή νοημοσύνη σε αυτά.
- Θα είναι συστήματα υψηλού κόστους των οποίων η «θυσία» θα είναι ασύμφορη, ή
- θα ενεργούν ως μάζες από σμήνη αναλώσιμων drones χρησιμοποιούμενων είτε σαν «έξυπνα» πυρομαχικά είτε σαν κατευθυνόμενοι πύραυλοι - «kamikaze».

Εν κατακλείδι, εκτιμάται ότι οι χώρες που πρώτες θα ενσωματώσουν πλήρως τα μη επανδρωμένα συστήματα σε κάθε τύπο επιχείρησης και σε κάθε υπηρεσία θα έχουν το πλεονέκτημα στα νέα «μη επανδρωμένα» πεδία μάχης. Από την άλλη πλευρά, οι χώρες, που δεν θα είναι προετοιμασμένες μπορεί να βρεθούν χαμένες στη νέα παγκόσμια τάξη που διαμορφώνεται.

Θεόδωρος Φράγκος

Πηγές - Βιβλιογραφία

Πηγές

α. Νόμοι – Διαταγές – Κανονισμοί – Στρατιωτικά Εγχειρίδια και λοιπά επίσημα κείμενα

ΦΕΚ Β΄ 3152/30.09.2016 «Κανονισμός – γενικό πλαίσιο πτήσεων Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών – ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft Systems – UAS)».

ΦΕΚ Β΄ 4527/30.12.2016 «Κανονισμός Εκπαιδευτικών Κέντρων και αδειοδότησης χειριστών Συστημάτων Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών – ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft Systems – UAS)».

Headquarters, Department of the Army (USA) (Οκτώβριος 2022), *FM 3-0 Operations*.

Headquarters, Department of the Army (USA) (Απρίλιος 2006), *FMI 3-04.155 Army Unmanned Aircraft System Operations*.

JAPCC (Joint Air Power Competence Centre) (Ιανουάριος 2010), *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems in NATO*.

Joint Chiefs of Staff (USA) (17 Ιανουαρίου 2017), *JP 3-0 Joint Operations (Incorporating, Change 1, 22 October 2018)*.

Ministry of Defence (UK) (Αύγουστος 2017), *Joint Doctrine Publication (JDP) 0-30.2 Unmanned Aircraft Systems*.

MoD (Ministry of Defence) (UK) (2010), *Strategic Trends Programme: Future Character of Conflict*.

NATO (Απρίλιος 2014), *ATP 3.7.7 Edition B - Version 1, Guidance for the training of Unmanned Aircraft Systems (UAS) Operators*.

NATO (Απρίλιος 2016), *AJP 3.3 (Edition B, Version 1) Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations*.

NATO (Δεκέμβριος 2022). *AJP-01 (Edition F, Version 1) Allied Joint Doctrine*.

US Air Force (12 Νοεμβρίου 2021). Air Force Doctrine Publication 3-60. *Targeting*.

β. **Διαδίκτυο**

Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία Α.Ε. (ΕΑΒ Α.Ε.). <https://www.haicorp.com/el/>.

Πολεμική Αεροπορία. <https://www.haf.gr>.

AeroVironment, Inc. <https://www.avinc.com/> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Μάρτιος 2023).

Automatic drone/robot-charging requiring no human interaction. <https://www.sky-charge.de/> (Ανακτήθηκε στις 01 Φεβρουαρίου 2023).

Chandra Atul (05 Νοεμβρίου 2021). *Why China's armed UAVs are a global export success, and its fighter jets, not so much*. Διαθέσιμο στο: <https://www.defence-procurementinternational.com/features/air/china-has-disrupted-the-military-drone-market>. (Ανακτήθηκε στις 26 Μαρτίου 2023).

Crane, David (30 Απριλίου 2022). *Aevex Aerospace Phoenix Ghost: 'Secretive Suicide/Kamikaze Drone' Aircraft being Shipped to Ukraine to Help Fight the Russians*. Διαθέσιμο στο: <https://defensereview.com/aevex-aerospace-phoenix-ghost-secretive-suicide-kamikaze-drone-aircraft-being-shipped-to-ukraine-to-help-fight-the-russians/> (Ανακτήθηκε στις 25 Φεβρουαρίου 2023).

DARPA Seeking Wireless In-Flight Drone Recharging. <https://www.thedefensepost.com/2022/06/15/darpa-wireless-drone-recharging/> (Ανακτήθηκε στις 01 Φεβρουαρίου 2023).

Directed Energy. <https://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/directed-energy.html> (Ανακτήθηκε στις 02 Φεβρουαρίου 2023).

Drone Market (Φεβρουάριος 2022). <https://www.factmr.com/report/62/drone-market> (Ανακτήθηκε στις 08 Δεκεμβρίου 2022).

Drones will now be 'uncrewed', not 'unmanned' in Pentagon shift (Bill Gertz - The Washington Times - Wednesday, November 30, 2022). Διαθέσιμο στο: <https://www.washingtontimes.com/news/2022/nov/30/drones-will-now-be-uncrewed-not-unmanned-pentagon-/> (Ανακτήθηκε στις 12 Φεβρουαρίου 2023).

ENICS (ΕΝΗΙΚΣ). <https://enics.aero/en/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F-english/> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Μάρτιος 2023).

European Forum of Armed Drones (EFAD). <https://www.efadrones.org/>.

Future Soldier War (British Army, 2021). Διαθέσιμο στο https://www.army.mod.uk/media/14919/adr010310-futuresoldierguide_25nov.pdf (Ανακτήθηκε στις 07 Φεβρουαρίου 2023).

History.com Editors (2022, Νοέμβριος 01). Persian Gulf War. Διαθέσιμο στο <https://www.history.com/topics/middle-east/persian-gulf-war> (Ανακτήθηκε στις 07 Φεβρουαρίου 2023).

Human Universal Load Carrier (HULC). <https://www.army-technology.com/projects/human-universal-load-carrier-hulc/> (Ανακτήθηκε στις 01 Φεβρουαρίου 2023).

Introduction: How We Became a World of Drones (30 Ιουλίου 2020). <https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/introduction-how-we-became-a-world-of-drones> (Ανακτήθηκε στις 08 Δεκεμβρίου 2022).

Joint Air Power Competence Centre. <https://www.japcc.org/>.

Levitate Capital. <https://levitatecap.com/white-paper/> (Ανακτήθηκε στις 08 Δεκεμβρίου 2022).

Lockheed Martin. Multiple Launch Rocket Systems (MLRS) M270. <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/m270.html> (Ανακτήθηκε στις 31 Ιανουαρίου 2023).

Military-Today.com. Unmanned Aerial Vehicles. <http://www.military-today.com/aircraft.htm> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Φεβρουάριος 2023).

Military Factory. <https://www.militaryfactory.com/> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Μάρτιος 2023).

NATO (Last updated: 14 Ιουνίου 2022). *Operations and missions: past and present*. Διαθέσιμο στο: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_52060.htm (Ανακτήθηκε στις 20 Φεβρουαρίου 2023).

NATO and the Role of Cyber Capabilities for Strategic Stability and Deterrence (Columbia/SIPA), <https://www.sipa.columbia.edu/nato-and-role-cyber-capabilities-strategic-stability-and-deterrence> (Ανακτήθηκε στις 26 Ιανουαρίου 2023).

NATO Term. The official NATO Terminology Database. <https://nso.nato.int/nato-term/Web.mvc> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Μάρτιος 2023).

Orlan-10 Unmanned Aerial Vehicle (UAV). <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Μάρτιος 2023).

Peck Michael (08 Σεπτεμβρίου 2021). *China Is a Major Exporter of Combat Drones*. Διαθέσιμο στο: <https://nationalinterest.org/blog/reboot/china-major-exporter-combat-drones-193246>. (Ανακτήθηκε στις 26 Μαρτίου 2023).

SMArt 155. <https://www.deagel.com/Defensive%20Weapons/SMArt%20155/a001-141> (Ανακτήθηκε στις 01 Φεβρουαρίου 2023).

SPIKE FIRELFY loitering munition evaluated by the US Army. <https://www.rafael.co.il/press/spike-firelfy-loitering-munition-evaluated-by-the-us-army/> (Ανακτήθηκε στις 01 Φεβρουαρίου 2023).

Swagel, Philip (Ιούνιος 2021). *Usage Patterns and Costs of Unmanned Aerial Systems*. Διαθέσιμο στο: <https://www.cbo.gov/publication/57260> (Ανακτήθηκε στις 10 Φεβρουαρίου 2023).

The Drone Database. Compiled by the Center for the Study of the Drone. <https://drones.cnas.org/drones/> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Φεβρουάριος 2023).

The World Bank. GDP (current US\$). https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true (Ανακτήθηκε στις 07 Δεκεμβρίου 2022).

U.S. Naval Research Laboratory, Washington DC (Μάιος 2019). *Operational Energy from Seawater*. Διαθέσιμο στο: https://usea.org/sites/default/files/event-Willauer_7_24_2019.pdf (Ανακτήθηκε στις 02 Φεβρουαρίου 2023).

UAV Drones Market Report (12 Αυγούστου 2022). <https://www.researchdive.com/8348/unmanned-aerial-vehicle-uav-drones-market> (Ανακτήθηκε στις 08 Δεκεμβρίου 2022).

U-Space, a NATO UAS staff officer's military perspective. Briefing to the European Network of U-Space demonstrators (19 Νοεμβρίου 2020). Διαθέσιμο στο: <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-11/network-u-space-demonstrators-webinar-2-rossmckenzie-nato.pdf> (Ανακτήθηκε στις 071 Φεβρουαρίου 2023).

Wireless Charging for Drones & UAVs. <https://powermat.com/wireless-charging-technology-for-drones/> (Ανακτήθηκε στις 01 Φεβρουαρίου 2023).

World of Drones, By: Peter Bergen, Melissa Salyk-Virk, David Sterman, Last updated on July 30th, 2020. <https://www.newamerica.org/international-security/reports/world-drones/> (Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στον ιστοχώρο κατά το χρονικό διάστημα Νοέμβριος 2022 – Φεβρουάριος 2023).

Βιβλιογραφία

α. Ελληνόγλωσση

Αναδιώτης, Σ. (2018). *Η ανάπτυξη drones από την Τουρκία: προβλήματα, αντιμετώπιση, αποτροπή*. (Διπλωματική διατριβή). ΠΑΜΑΚ, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών. Ανακτήθηκε την 20/03/2023 από: <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/22691/4/AnadiotisSpyridonMsc2018.pdf>.

Αποσπόρης, Π., Μιχαήλ, Φ., & Μαρκάτης Κ. (2020). *Το βιβλίο των drones. Ολοκληρωμένος οδηγός για τα συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Γρίβας, Κ. (2019). *Η Νέα Στρατιωτική Επανάσταση και η Ελληνική Αμυντική Στρατηγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Λιβάνη.

Ήφαιστος, Π. & Πλατιάς Α. (1992). *Ελληνική αποτρεπτική στρατηγική*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση.

Θεοφανίδης, Στέργιος (15 Απριλίου 2020). ΠΗΓΑΣΟΣ II: Η περίοδος της ωριμότητας... στην Ιστορία του «φτερωτού αλόγου» της Πολεμικής Αεροπορίας. *Defence-point*. Ανακτήθηκε από: <https://www.defence-point.gr/news/pigasos-ii-i-periodos-tis-orimotitas-i-istoria-toy-quot-fterotoy-alogoy-quot-tis-pa>.

Καμάρας, Αντώνιος (2021, Μάρτιος). *Drones της Τουρκίας – Προκλήσεις για την Ελλάδα*. Ελληνικό Ίδρυμα Ευρωπαϊκής & Εξωτερικής Πολιτικής (ΕΛΙΑΜΕΠ). Policy Paper # 57/2021. Διαθέσιμο στο: <https://www.eliamep.gr/en/publication/drones-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%BA%CE%AF%CE%B1%CF%82-%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%AE%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%AC/>

Κατσάμπουλας, Φώτιος (2021). *Ηνωμένες Πολιτείες και Ιράκ, 2001–2011*. (Διπλωματική διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών. Ανακτήθηκε την 22/02/2023 από: <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/26349>.

Κατσώνης, Λουκάς (2017). *Οι επιπτώσεις του υβριδικού πολέμου στους γεωπολιτικούς πυλώνες των εμπλεκόμενων μερών. Η περίπτωση της κατάληψης και της προσάρτησης της Κριμαίας από τη Ρωσία*. (Διπλωματική διατριβή). Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Τουρκικών και Σύγχρονων Ασιατικών Σπουδών. Ανακτήθηκε την 23/02/2023 από: <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/2337655/theFile>.

Κεφαλαδέλλης, Χ. (2022). *Ο ρόλος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών/αεροχημάτων στα σύγχρονα πεδία μαχών*. (Διπλωματική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών. Ανακτήθηκε την 24/03/2023 από: <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/28313/4/KefaladellisChristosMsc2022.pdf>.

Κολιόπουλος, Κ. (2002). *Η υψηλή στρατηγική της αρχαίας Σπάρτης (750 π.Χ. – 192 π.Χ.)*. Αττική: Εκδόσεις Ποιότητα.

Κολιόπουλος, Κ. (2008). *Η στρατηγική σκέψη από την αρχαιότητα έως σήμερα*. Αττική: Εκδόσεις Ποιότητα.

Μπουρλάκης, Νίκος. (5 Σεπτεμβρίου 2022). ΚΕΑ ΠΗΓΑΣΟΣ: Το πρώτο ελληνικό drone τη δεκαετία του '70. *GeoStratigika*. Ανακτήθηκε από: <https://www.geostratigika.gr/geostratigiki/kea-pigasos-to-proto-elliniko-drone-ti-dekaetia-tou-70/>.

Χαραλαμπόπουλος, Νικόλαος. (2020). *Το Φαινόμενο του υβριδικού πολέμου από την αρχαιότητα έως σήμερα. Μελέτες περίπτωσης*. (Διπλωματική διατριβή). Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών. Ανακτήθηκε την 22/02/2023 από: <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/24982/3/CharalampopoulosNikolaosMsc2020.pdf>.

β. Ξενόγλωσση

Amirkhanyan, Z. (2022). A Failure to Innovate: The Second Nagorno-Karabakh War. *The US Army War College Quarterly: Parameters*, 52(1), 119-134.

Austin, R. (2011). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment*. John Wiley & Sons.

Becerra, V. M. (2019). *Autonomous control of unmanned aerial vehicles*. *Electronics*, 8(4), 452.

Barnhart, R. K., Marshall, D. M., & Shappee, E. (Eds.). (2021). *Introduction to unmanned aircraft systems*. Crc Press.

- Bommakanti, K. (2020). *AI in the Chinese Military: Current initiatives and the implications for India*. Observer Research Foundation.
- Boyle, M. J. (2015). The legal and ethical implications of drone warfare. *The international journal of human rights*, 19(2), 105-126.
- Boyle, M. J. (2020). *The Drone Age: How Drone Technology Will Change War and Peace*. Oxford University Press.
- Calcara, A., Gilli, A., Gilli, M., Marchetti, R., & Zaccagnini, I. (2022). Why drones have not revolutionized war: The enduring hide-and-seek competition in air warfare. *International Security*, 46(4), 130-171.
- Cook, K. L. (2007, March). The silent force multiplier: The history and role of UAVs in warfare. In *2007 IEEE Aerospace Conference* (pp. 1-7). IEEE.
- Chamola, V., Kotes, P., Agarwal, A., Gupta, N., & Guizani, M. (2021). A comprehensive review of unmanned aerial vehicle attacks and neutralization techniques. *Ad hoc networks*, 111, 102324 (<https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2020.102324>).
- Eslami, M. (2022). Iran's drone supply to Russia and changing dynamics of the Ukraine war. *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, 5(2), 507-518.
- Fowler, M. (2014). The strategy of drone warfare. *Journal of Strategic Security*, 7(4), 108-119.
- Frantzman, S. J. (2021). *The Drone Wars: Pioneers, Killing Machines, Artificial Intelligence, and the Battle for the Future*. Bombardier Books.
- Gacovski, Z. (Ed.) (2020). *Unmanned Aerial Vehicles (UAV) and Drones*. Arcier Press.
- Gettner, D. (2019). Turkey's military drones: an export product that's disrupting NATO. *The Bulletin*, (December 6, 2019), retrieved from <https://thebulletin.org/2019/12/turkeys-military-drones-an-export-product-thats-disrupting-nato/>.
- Hambling, D. (2015). *Swarm Troopers: How small drones will conquer the World*. Publishing services provided by Archangel Ink.
- Hazleton, J. L. (2017). Drone strikes and grand strategy: toward a political understanding of the uses of unmanned aerial vehicle attacks in US security policy. *Journal of Strategic Studies*, 40(1-2), 68-91.
- Haugstvedt, H., & Jacobsen, J. O. (2020). Taking fourth-generation warfare to the

skies? An empirical exploration of non-state actors' use of weaponized unmanned aerial vehicles (UAVs – 'drones'). *Perspectives on terrorism*, 14(5), 26-40.

Hudson, L., Owens, C. S., & Flannes, M. (2011). Drone warfare: Blowback from the new American way of war. *Middle East Policy*, 18(3), 122-132.

Ho, B. (2020). Nagorno-Karabakh Conflict: The Role of Airpower. *RSIS*. Retrieved from: <https://www.rsis.edu.sg/wp-content/uploads/2020/10/CO20188.pdf> Ilić, D. et al. *The impact of the Nagorno-Karabakh conflict in*.

Johnson, J. (2020). Artificial intelligence, drone swarming and escalation risks in future warfare. *The RUSI Journal*, 165(2), 26-36.

Ilić, D., & Tomašević, V. (2021). The impact of the Nagorno-Karabakh conflict in 2020 on the perception of combat drones. *Serbian Journal of Engineering Management*, 6(1), 9-21.

Jordan, D., Kiras, J. D., Lonsdale, D. J., Speller, I., Tuck, C., & Walton, C. D. (22nd edition, 2016). *Understanding modern warfare*. Cambridge University Press.

Kaag, J., & Kreps, S. (2014). *Drone warfare*. John Wiley & Sons.

Kreps, S., & Lushenko, P. (2023). Drones in modern war: evolutionary, revolutionary, or both? *Defense & Security Analysis*, 1-4.

Kallenborn, Z. (2022). InfoSwarms: Drone Swarms and Information Warfare. *The US Army War College Quarterly: Parameters*, 52(2), 87-102.

Karásek, M. (2014). *Robotic hummingbird: Design of a control mechanism for a hovering flapping wing micro air vehicle* (Διδακτορική διατριβή). Universite libre de Bruxelles: Bruxelles, Belgium. Διαθέσιμη στο: https://www.researchgate.net/profile/Mohamed-Mourad-Lafifi/post/What_all_options_are_available_for_actuation_mechanism_for_flapping_wing_drones/attachment/5aa3b8c9b53d2f0bba57276d/AS%3A602586025570304%401520679112938/download/Robotic+hummingbird+_Design+of+a+control+mechanism+for+a+hovering+flapping+wing+micro+air+vehicle+Karasek_2014_thesis.pdf

Kinik, H., & Çelik, S. (2021). The Role of Turkish Drones in Azerbaijan's Increasing Military Effectiveness. *Insight Turkey*, 23(4), 169-192.

Kreps, S. E. (2016). *Drones: what everyone needs to know*. Oxford University Press.

Lehto, M., & Hutchinson, B. (2020, March). Mini-drones swarms and their potential in conflict situations. In *15th international conference on cyber warfare and security*

(pp. 326-334).

Lushenko, P., Bose, S., & Maley, W. (Eds.). (2021). *Drones and Global Order: Implications of Remote Warfare for International Society*. Routledge.

Martins, B. O., Tank, P., & İşleyen, B. (2023) Turkish Drones as a Foreign Policy Tool. *Peace Research Institute Oslo (PRIO), Middle East Centre. Middle East Policy Brief 01/2023*.

Nadimi, F. (2022). Iranian Drones to Russia: Capabilities and Limitations. *Washington, The United States: Washington Institute for Near East Policy*. Διαθέσιμο στο: <https://www.washingtoninstitute.org/pdf/view/17563/en>.

Okpaleke, F. N. (2021). *The role of Unmanned Aerial Vehicles (drones) in US grand strategy* (Doctoral dissertation, The University of Waikato).

Olli Pekka Suorsa, & Brendon J. Cannon (30 Νοεμβρίου 2022). Turkey's Future Drone Carriers. *War on the Rocks*. Διαθέσιμο στο: <https://warontherocks.com/2022/11/turkeys-future-drone-carriers/>.

Parks, L., & Kaplan, C. (2017). *Life in the age of drone warfare*. Durham.

Romaniuk, S. N., & Burgers, T. (2018). China's swarms of smart drones have enormous military potential. *The Diplomat*, 3(02).

Rossiter, A., & Cannon, B. J. (2022). Turkey's rise as a drone power: trial by fire. *Defense & Security Analysis*, 38(2), 210-229.

Sayler, K. M., & Woolf, A. F. (2020). *Defense primer: Hypersonic boost-glide weapons*. Congressional Research Service. Διαθέσιμο στο: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/IF11459.pdf>

Sloggett, D. (2014). *Drone warfare: The development of unmanned aerial conflict*. Pen and sword.

Sadiku, M. N., Musa, S. M., Sadiku, M. N., & Musa, S. M. (2021). Augmented intelligence. *A Primer on Multiple Intelligences*, 191-199.

Um, J. S. (2019). *Drones as cyber-physical systems*. Singapore: Springer.

Warrick, J., E. Nakashima, and S. Harris (2022). Iran Plans to Send Missiles, and Drones to Russia for the Ukraine War, Officials Say. *The Washington Post*. Διαθέσιμο στο: <https://www.washingtonpost.com/national-security/2022/10/16/iran-russia-missiles-ukraine/>.

Willis, M., Haider, A., Teletin, D. C., & Wagner, D. (2021). A Comprehensive Approach to Countering Unmanned Aircraft Systems. *Joint Air Power Competence Centre*.

Yousif, E. (2022). Drone Warfare in Ukraine: Understanding the Landscape. Stimson Center, 30. Διαθέσιμο στο <https://www.stimson.org/2022/drone-warfare-in-ukraine-understanding-the-landscape/>.

Zabrodskyi, M., Watling, J., Danylyuk, O. V., & Reynolds, N. (2022). Preliminary lessons in conventional warfighting from Russia's invasion of Ukraine: February-July 2022. *Special Resources*, 30. *Royal United Services Institute (RUSI) for Defence and Security Studies*.

Zeng, Y., Guvenc, I., Zhang, R., Geraci, G., & Matolak, D. W. (Eds.). (2020). *UAV Communications for 5G and Beyond*. John Wiley & Sons.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»: ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΜΕΑ

α/α	COUNTRY, Company	Platform, Entered Ser- vice	Endurance (empty, fully loaded), Range	Max, Cruising Speed, Celling	Engine Power, Weight ²⁹² (empty & max takeoff)	Width ²⁹³ , Length, Height	Missiles & Bombs	Παρατηρήσεις – σχόλια
1	 USA Pioneer UAV, Inc.	RQ-2A Pioneer 1985	7 h 185 km	200 Km/h 4572 m	26 hp 188,69 Kg	5,2 m 4,27 m 0,99 m	Ø	The RQ-2A provides field commanders with real-time reconnaissance, surveillance, target acquisition, and battle damage information.
2	 USA General Atomics	MQ-1 Predator 1995	40 h 24 h 1100 km	217 Km/h 165 Km/h 7620 m	101 hp 0,5 t 1,0 t	14,8 m 8,22 m 2,1 m	2 × AGM-114 Hellfire anti-tank missiles, or AGM-176 Griffin air-to-ground missiles	The MQ-1 Predator is a drone that changed the world. It's a battle hardened Unmanned Aerial Combat Vehicle (UACV)
3	 USA General Atomics	MQ-9 Reaper 2007	27 h 14 h 1851 Km	445 Km/h 313 Km/h 15240 m	900 hp 2,45 t 5,25 t	20 m 11 m 3,81 m	4 × AGM-114 Hellfire anti-tank missiles, or 4 x Brimstone air-to-surface missiles 2 × 230 kg GBU-12 Paveway II laser-guided bombs, or 2 x 230 kg GBU-38 JDAMs	The MQ-9 Reaper is a further development of the MQ-1 Predator drone (UACV)
4	 USA Northrop Grumman, Raytheon, L3 Comm	RQ-4 Global Hawk 2001	>34 h 22780 Km	575 Km/h 18288 m	6,78 t 14,63 t	39,8 m 14,5 m 4,7 m	Rolls-Royce AE 3007 (military designation F137) turbofan engine Fuel: 7,85 t Payload: 1,36 t	High-altitude, long-endurance unmanned aerial ISR system. Provides military field commanders with high resolution, near real-time imagery of large geographic areas

²⁹² Η διαφορά βαρών «max takeoff» μείον «empty», δίνει ως αποτέλεσμα το μέγιστο (εσωτερικό + εξωτερικό) φορτίο (payload) που μπορεί να έχει το ΜΕΑ.

²⁹³ Wingspan or rotor.

α/α	COUNTRY, Company	Platform, Entered Ser- vice	Endurance (empty, fully loaded), Range	Max, Cruising Speed, Celling	Engine Power, Weight ²⁹² (empty & max takeoff)	Width ²⁹³ , Length, Height	Missiles & Bombs	Παρατηρήσεις – σχόλια
5	 USA AeroViron- ment, Inc.	RQ-11B Ra- ven 2004	60-90 min 10 Km	41,8 Km/h 300 m	Electric 2,18 Kg	1,37 m 0,91 m	Ø	It is a small UAS that provides real-time direct ISR and target information for Air Force Security Forces. It falls into the class of Air Force small UAS known as man-packable UAS.
6	 USA Northrop Grumman	X-47B UCAS 2011 (Υπό εξέλιξη το X-47C)	6 h 3900 Km	1269 Km/h 12200 m	6.350 Kg 20.220 Kg	9,4-18,9 m 11,60 m 3,10 m	2 × air-to-surface missiles and precision guided bombs	Τον Απρίλιο 2015, αποτέλεσε το πρώτο στην αεροπορική ιστορία MEA που τροφοδοτήθηκε με καύσιμα εν πτήση (autonomous in-flight refueling)
7	 CHINA CAIG ²⁹⁴	Wing Loong II ²⁹⁵ 2017	32 h 5000 Km	370 Km/h 9900 m	Turbo- charged 3.720 Kg 4.200 Kg	20,5 m 11,0 m 4,1 m	12 × laser-guided bombs or missiles with a total weight of 480 kilogram's. It can be armed with bombs, rockets or air- to-surface missiles.	MALE, Combat & ISR
8	 RUSSIA ZALA Aero Group ²⁹⁶	Lancet-3 2019	40 min 40 Km	300 Km/h 110 Km/h 5000 m	Electric en- gine 12 Kg	?	Ø (3 Kg warhead)	The ZALA Lancet is a Russian loitering munition or suicide drone

²⁹⁴ Chengdu Aircraft Industry Group (CAIG) ή Aviation Industry Corporation of China (AVIC).

²⁹⁵ Η «Pterodactyl 2».

²⁹⁶ Part of the Kalashnikov Group.

α/α	COUNTRY, Company	Platform, Entered Ser- vice	Endurance (empty, fully loaded), Range	Max, Cruising Speed, Celling	Engine Power, Weight ²⁹² (empty & max takeoff)	Width ²⁹³ , Length, Height	Missiles & Bombs	Παρατηρήσεις – σχόλια
9	 RUSSIA Tupolev	Tu-141 1979	? 1000 Km	1110 Km/h 1000 Km/h	Turbojet 5,37 t	3,88 m 14,33 m ?	Ø	The Tu-141 is a Soviet recon- naissance drone. It was a scaled-up version of the Tu-143
10	 ISRAEL IAI ²⁹⁷	Harop 2005	6 h 1000 Km	400 Km/h 4500 m	Electric motor 135 Kg	3 m 2,5 m	Ø (23 Kg warhead)	Loitering munition (suicide drone)
11	 ISRAEL IAI	Searcher 1992	12 h 200 Km	200 Km/h 150 Km/h 6100 m	47 Hp 500 Kg	8,5 m 7,65 m	Ø	Reconnaissance drone
12	 ISRAEL IAI	Heron ²⁹⁸ 1994	250 Km 9144 m	217 Km/h 9300 m	115 Hp 1000 Kg 1250 Kg	16,60 m 8,50 m	Depends on variant	ISR, Scout
13	 IRAN HESA ²⁹⁹	Shahed 136 2021	11,5 h 2084.95 km	185 Km/h 4000 m	50 hp 200 Kg	2,5 m 3,5 m	Ø (36 – 50 Kg warhead)	Loitering munition (suicide drone)

²⁹⁷ Israel Aerospace Industries (IAI).

²⁹⁸ Η έκδοση του Heron που έχει μισθώσει (leasing) η Ελλάδα είναι μόνο αναγνωριστικό, όχι μάχης (UCAV).

²⁹⁹ Iran Aircraft Manufacturing Industries Corporation (IAMI στα αγγλικά, HESA στα ιρανικά).

α/α	COUNTRY, Company	Platform, Entered Ser- vice	Endurance (empty, fully loaded), Range	Max, Cruising Speed, Celling	Engine Power, Weight ²⁹² (empty & max takeoff)	Width ²⁹³ , Length, Height	Missiles & Bombs	Παρατηρήσεις – σχόλια
14	 TURKEY Baykar Makina	Bayraktar TB2 2014	27h 300 Km	>220 Km/h 5480 – 7620 m	105 hp 420 Kg 700 Kg	12 m 6,5 m 2,2 m	4 × MAM-C or MAM-L air-to-ground mis- siles	UACV
15	 TURKEY TAI ³⁰⁰	Anka 2018	30 h 4900 Km	217 Km/h 9140 m	155 Hp 700 Kg 1600 Kg	17,3 m 8,0 m 3,4 m	Drop bombs Precision guided bombs	UACV
16	 TURKEY Baykar Makina	Akinci 2021	24 h 7500 Km	361 Km/h 9100 m	2×750 Hp or 2×450 Hp 4500 Kg 6000 Kg	20 m 12,2 m 4,1 m	2 × Laser Guided Anti-Tank Missiles or 4 × Mk 82 conventional drop or laser-prec- ision guided bombs	UACV
17	 TURKEY TAI	Aksungur 2021	60 h 6500 Km	250 Km/h 12200 m	170-220 Hp 1800 Kg 3300 Kg	24 m 12 m 3 m	Laser Guided Anti-Tank Missiles Conventional drop or laser-precision guided bombs Anti-Ship missiles	UACV & ISR
18	 GREECE HAI (EAB)	Pegasus II 2005	12 h 200 Km	194 Km/h 3658 m	38 Hp 200 Kg 250 Kg	6,2 m 4,3 m 1,2 m	Ø	It is suitable for surveillance, tar- get acquisition and damage as- sessment.

³⁰⁰ Turkish Aerospace Industries.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β»: ΕΙΚΟΝΕΣ ΜΕ ΜΕΑ



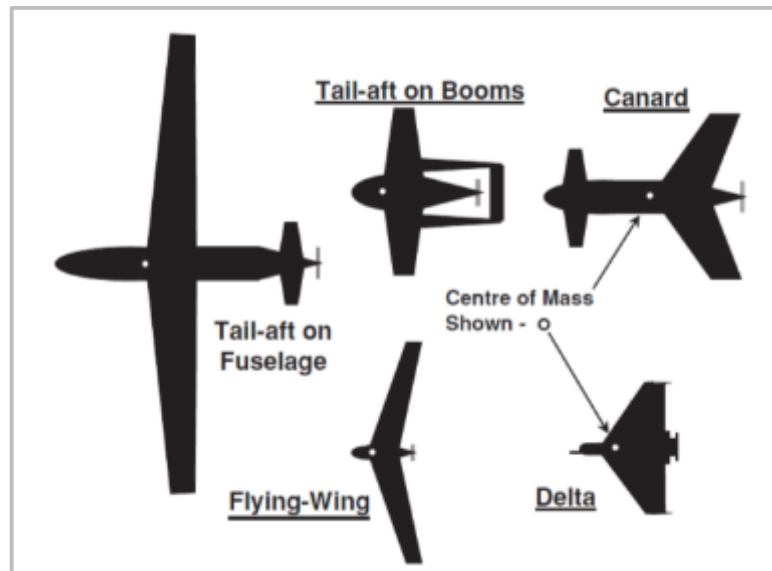
Εικόνα 1: Παραδείγματα ΜΕΑ με περιστρεφόμενα πτερύγια (έλικες): Το Black Hornet είναι το μικρότερο ΜΕΑ που χρησιμοποιείται από τον βρετανικό στρατό, το FireFly είναι ένα εμπορικού τύπου με έξι έλικες (hex-rotor). Το Ladybird είναι ένα mini-quadrotor για ερασιτέχνες, εξοπλισμένο κατάλληλα για μετάδοση ροής βίντεο σε πραγματικό χρόνο³⁰¹..



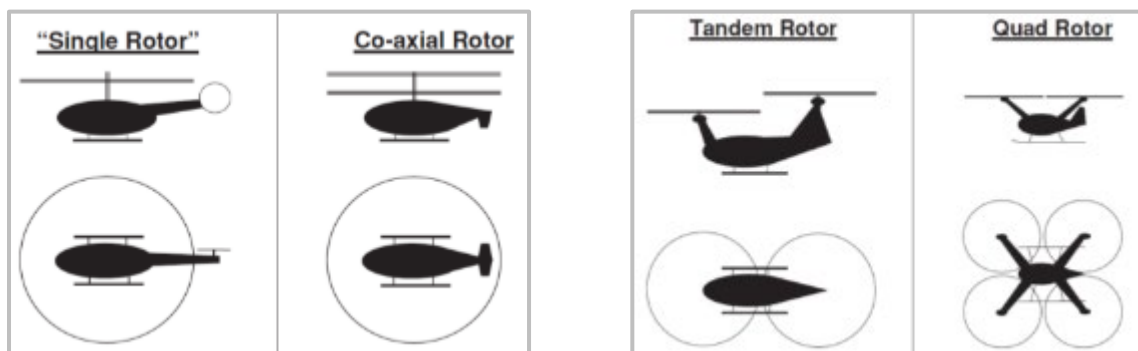
Εικόνα 2: Το ΜΕΑ υβριδικού τύπου «AR3 VTOL» της TEKEVER. Συνδυάζει σταθερά πτερύγια με έλικες, οι οποίοι του δίνουν τη δυνατότητα κάθετης απογείωσης³⁰².

³⁰¹ Karásek, M. (2014). *Robotic hummingbird: Design of a control mechanism for a hovering flapping wing micro air vehicle* (Διδακτορική διατριβή). Université libre de Bruxelles: Bruxelles, Belgium, σελ. 4.

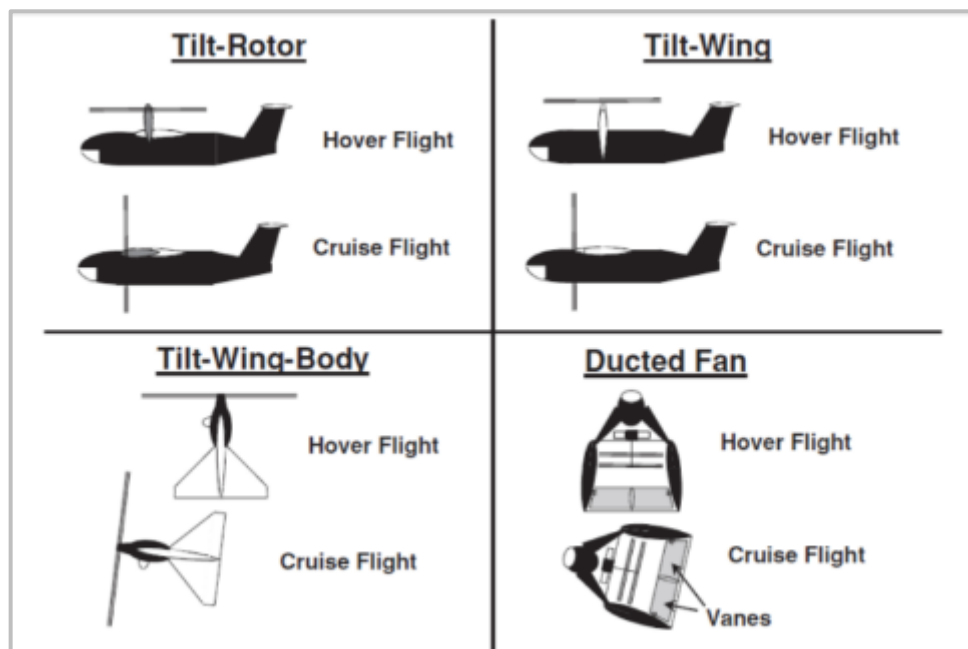
³⁰² <https://www.tekever.com/models/ar3>.



Εικόνα 3: Παραλλαγές της κατηγορίας ΜΕΑ με σταθερά πτερύγια (HTOL)³⁰³.



Εικόνα 4: Παραλλαγές της κατηγορίας ΜΕΑ με έλικες (VTOL)³⁰⁴.



Εικόνα 5: Παραλλαγές της υβριδικής (και με σταθερά πτερύγια και έλικες) κατηγορίας ΜΕΑ (hybrid)³⁰⁵.

³⁰³ Austin, R. (2011), σελ. 35.

³⁰⁴ Στο ίδιο, σελ. 37.

³⁰⁵ Στο ίδιο, σελ. 41.



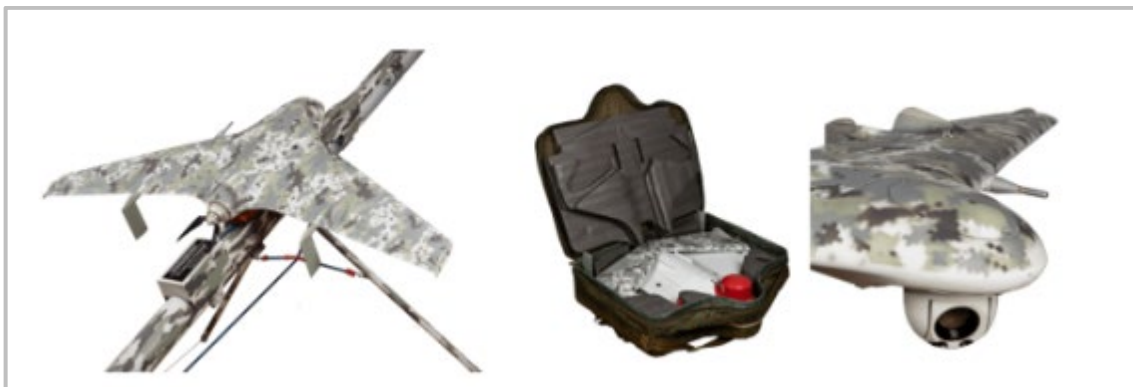
Εικόνα 6: Το MEA «Pioneer RQ-2A»³⁰⁶.



Εικόνα 7: Το MEA «MQ-1 Predator»³⁰⁷.

³⁰⁶ <https://airandspace.si.edu/collection-media/NASM-A20000794000-NASM2018-10261>.

³⁰⁷ <https://www.darpa.mil/about-us/timeline/predator>.



Εικόνα 8: Το ρωσικής κατασκευής MEA «ELERON-3»³⁰⁸.



Εικόνα 9: Το ρωσικής κατασκευής MEA «ORLAN-10»³⁰⁹.



Εικόνα 10: Το αμερικανικής κατασκευής MEA «X47-B» κατά τη διαδικασία αυτόματης πλήρωσης καυσίμων εν πτήση (in-flight refueling)³¹⁰.

³⁰⁸ <https://enics.aero/en/products-2/931-2/>.

³⁰⁹ <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>.

³¹⁰ <https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/x-47b-ucas/>.



Εικόνα 11: Το αμερικανικής κατασκευής ΜΕΑ «X47-B» κατά τη διαδικασία αυτόματης πλήρωσης καυσίμων εν πτήση (in-flight refueling) από αεροσκάφος τύπου tanker³¹¹.

³¹¹ <https://news.usni.org/2015/04/22/navy-conducts-successful-test-of-aerial-refueling-on-x-47b-ucas-d-program-ending>.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»: ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΜΕΑ ΤΟΥ ΙΡΑΝ³¹²

α/α	Name	Range (Km)	Endurance (hours)	Speed (Km/h)	Armament (Kg)	Type/Role	Organization
1	Gaza	3500	35	200	500	Combat/Surveillance	IRGC ³¹³
2	Kaman 22	1750	24	150	300	Combat/Electronic war	Artesh ³¹⁴
3	Kaman 12	1000	10	200	100	Combat/Electronic war	MDAFL
4	Sayeh	100	20	NA	NA	Surveillance/Intelligence	IRGC
5	Arash 2	2000	NA	NA	NA	Suicide/Electronic war	Artesh
6	Pelikan	100	5	NA	NA	Surveillance/Intelligence	Artesh
7	Kian	2750	12	480	30	Combat/Surveillance	Artesh
8	Kalaagh	90	2	60	0.5	Surveillance	IRGC
9	Shahed 129	1711	24	200	400	Combat/Surveillance	IRGC
10	Shahed 191	1500	24	NA	200	Combat/Surveillance	IRGC
11	Shahed 136	2000	NA	185	45	Suicide/Electronic war	IRGC
12	Shahed 131	900	NA	185	35	Suicide/Electronic war	IRGC
13	Karrar	1000	NA	900	250	Air combat/Suicide	MDAFL ³¹⁵
14	Fotros	2000	30	250	NA	Combat/Surveillance	MDAFL
15	Sadegh	200	6	200	30	Combat/Surveillance	MDAFL
16	Mohajer 1-2	150	2	200	30	Combat/Surveillance	IRGC-Artesh
17	Mohajer 5-6	2000	12	200	40	Combat/Surveillance	IRGC-Artesh
18	Mohajer 3-4	200	6	200	NA	Mapping/Intelligence	Police
19	Simorgh	1500	24	NA	300	Combat/Surveillance	Artesh
20	Saeghe	50	1	250	30	Combat/Electronic war	IRGC
21	Meraj 521	5	¼	180	3	Suicide/Electronic war	IRGC
22	RQ 170	4400	10	NA	300	Combat/Stealth	IRGC
23	Hamaseh	200	11	190	200	Combat/Surveillance	MDAFL
24	Sarir	NA	12	NA	23	Air combat/Stealth	IRGC
25	Ababil	120	3	370	40	Combat/Electronic war	Artesh
26	Yosir	200	10	120	NA	Surveillance/Intelligence	IRGC
27	Hazem	100	1	140	NA	Combat/Electronic war	IRGC
28	Mobin	150	1	NA	NA	Suicide/Electronic war	IRGC
29	Mohajem	500	6	200	80	Combat/Surveillance	Artesh

³¹² Ο πίνακας είναι βασισμένος στον αντίστοιχο πίνακα της σελίδας 514 του «Eslami, M. (2022). Iran's drone supply to Russia and changing dynamics of the Ukraine war. *Journal for Peace and Nuclear Disarmament*, 5(2), 507-518».

³¹³ Islamic Revolutionary Guard Corps (Ειδικό τμήμα των ιρανικών ενόπλων δυνάμεων).

³¹⁴ Στρατός Ξηράς.

³¹⁵ Ministry of Defence Armed Forces Logistics (Υπηρεσία αρμόδια για την έρευνα σε θέματα άμυνας, όπως τα πυρηνικά και οι πύραυλοι).

α/α	Name	Range (Km)	Endur- ance (hours)	Speed (Km/h)	Arma- ment (Kg)	Type/Role	Organization
30	Yaser	500	10	120	NA	Surveillance/Intelligence	Artesh
31	Tufan	400	2	250	NA	Suicide/Electronic war	IRGC-Artesh
32	Farpad	20	1	NA	NA	Light UCAV/Combat	Artesh
33	Sine Sorkh	100	2-3	170	2	Light UCAV/Stealth	MDAFL
34	Ra'ad 85	100	NA	450	10	Suicide/Electronic war	Artesh
35	Shahin	150	NA	200	NA	Surveillance/Intelligence	Artesh