

ISSN:2944-9499

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ**



**ΤΕΤΡΑΔΙΑ ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ**

ΕΚΔΟΤΗΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΑΘΗΝΑ

**Αντιπτέραρχος (ΕΑ) ε.α. Παναγιώτης Κατσαρός
Επίτιμος Διευθυντής Αεράμυνας ΓΕΑ,
Μέλος ΕΛΙΣΜΕ και ΣΑΣΙ**

**Σμήναρχος (ΜΗ) Κωνσταντίνος Χ. Ζηκίδης
Στρατιωτικό Διδακτικό Προσωπικό Σχολής Ικάρων,
Διδάκτωρ ΕΜΠ**

**ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΡΚΙΚΩΝ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΩΝ
ΑΕΡΟΧΗΜΑΤΩΝ (UAV-DRONE) ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ**

Επιμέλεια: Ιπποκράτης Δασκαλάκης

**Υπεύθυνος εκδόσεων του Ελληνικού Ινστιτούτου Στρατηγικών
Μελετών: Κωνσταντίνος Αργυρόπουλος**

Copyright: ΕΛΙΣΜΕ

ISBN: 978-618-85237-7-7

Επισημαίνεται, ότι κατά τον Ν. 2121/1993 και τις Διεθνείς Συμβάσεις, όπως η Διεθνής Σύμβαση της Βέρνης (που έχει επικυρωθεί με τον Ν.100/1975), απαγορεύεται η αναδημοσίευση και γενικά η αναπαραγωγή του παρόντος έργου, με οποιονδήποτε έντυπο, ηλεκτρονικό ή άλλο τρόπο, είτε μέσω του διαδικτύου, τμηματικά ή περιληπτικά, στο πρωτότυπο ή σε μετάφραση ή άλλη διασκευή, χωρίς γραπτή άδεια του ΕΛΙΣΜΕ.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥΡΚΙΚΩΝ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΩΝ ΑΕΡΟΧΗΜΑΤΩΝ (UAV-DRONE) ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ



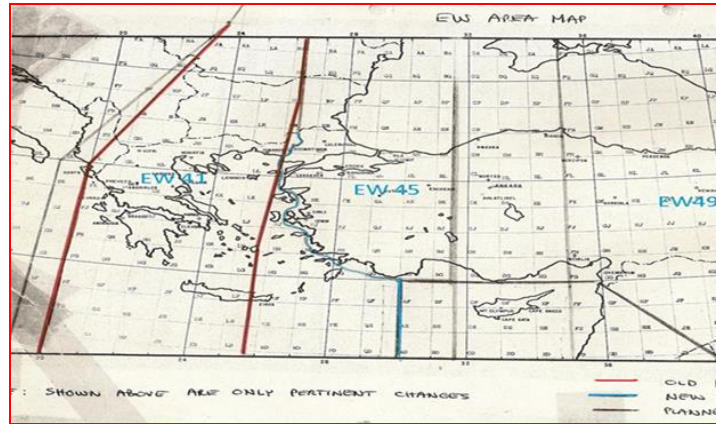
Η Τουρκία αποτελεί μία διαχρονική απειλή για την Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια σημειώνει πρόοδο σε διάφορους τομείς, ένας εκ των οποίων είναι η πολεμική βιομηχανία. Ανάμεσα στα πολλά συστήματα που ανέπτυξε και παράγει είναι τα Μη Επανδρωμένα Αεροχήματα - ΜΕΑ (UAV¹-Drone). Τα συγκεκριμένα συστήματα χρησιμοποιήθηκαν εναντίον των Κούρδων, στη Συρία, τη Λιβύη, το Ναγκόρνο-Καραμπάχ και τελευταία στην Ουκρανία. Τα τελευταία δύο χρόνια άρχισαν τη συστηματική είσοδο στο FIR Αθηνών. Γιατί όμως είναι ενδιαφέρον να μιλήσουμε για την αντιμετώπισή τους στο Αιγαίο και ευρύτερα στο χώρο συμφερόντων της χώρας μας; Γιατί είναι ένα σύστημα με ιδιαίτερες ικανότητες που προσθέτει δυναμικό στην τουρκική απειλή.

Για την πληρέστερη κάλυψη του αντικειμένου, θα γίνει αναφορά εν συντομία στις διαχρονικές Τουρκικές επιδιώξεις στον χώρο του Αιγαίου. Στη συνέχεια θα αναλυθούν ορισμένες διαπιστώσεις - μαθήματα που διαπιστώθηκαν από την επιχειρησιακή χρήση αυτών των ΜΕΑ (UAV-Drone) στους πρόσφατους πολέμους που έκανε η Τουρκία, στους Κούρδους, στη Συρία, στη Λιβύη και στο Ναγκόρνο-Καραμπάχ. Θα ακολουθήσει μία αναλυτική περιγραφή των κυριότερων τουρκικών ΜΕΑ. Τέλος, θα εξετασθούν οι δυνατότητες αντιμετώπισής τους.

1. Ιστορική Αναδρομή Τουρκικών Επιδιώξεων

¹UAV: Unmanned Aerial Vehicle. Ο όρος UAV θα χρησιμοποιείται γενικώς για τα μεσαία και μεγάλα ΜΕΑ (NATO Class II & III, βάρους > 150 kgr), ενώ ο όρος drone για τα μικρότερα αεροχήματα (NATO Class I, <150 kgr).

Το 1962, το Ανώτατο Συμμαχικό Στρατηγείο, για σκοπούς Έγκαιρης Προειδοποίησης, όρισε ως χώρο ευθύνης (EW 41) για το ΑΚΕ (Αεροπορικό Κέντρο Επιχειρήσεων) Λάρισας μία περιοχή που άφηνε το ανατολικό Αιγαίο στην ευθύνη του ΑΚΕ Εσκή Σεχέρ (EW 45). Στην Εικόνα 1 παρατίθεται χάρτης, όπου έχει σημειωθεί με κόκκινο η εν λόγω περιοχή.



Εικόνα1.Χάρτης περιοχών Έγκαιρης Προειδοποίησης (EW)

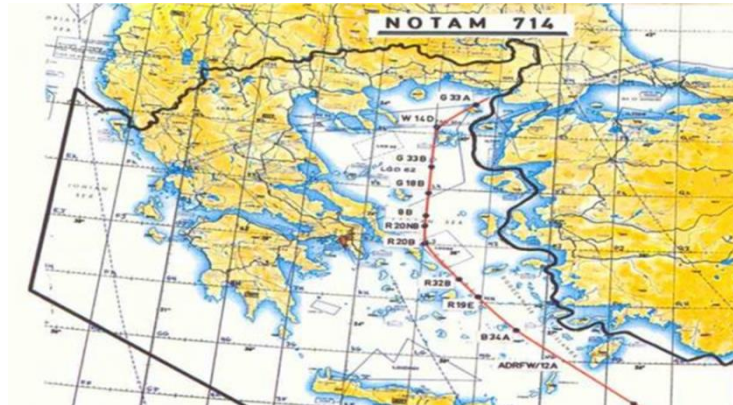
Τα Χριστούγεννα του 1963 και στις αρχές του 1964, μία μεγάλη κρίση λόγω του Κυπριακού είναι σε εξέλιξη. Οι Τούρκοι κάνουν μαζικές υπερπητήσεις πάνω από τα Ανατολικά Νησιά μας. Το Αεροπορικό Κέντρο Εσκή Σεχέρ αρνείται ότι πετάνε αεροσκάφη (Α/Φ) πάνω από τα Αν. Νησιά μας. Η Ελλάδα στέλνει σήμα στον Ανώτατο Συμμαχικό Διοικητή του SHAPE² με το οποίο τον ενημερώνει ότι: **“ΑΠΟ 06:00Ζ ΩΡΑΣ ΤΗΣ 21ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 1964 Η ΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΤΗΣ ΧΩΡΟΥ ΠΟΥ ΟΡΙΖΕΤΑΙ ΩΣ ΑΘΗΝΑ FIR, ΘΑ ΑΝΑΛΗΦΘΕΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΧΩΡΙΣ ΚΑΜΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΑ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ 41”**.

Πράγμα που γίνεται αποδεκτό από το SHAPE με αντίστοιχη απάντηση. Αυτό οδηγεί σε μείωση-παύση παραβιάσεων μέχρι το Νοέμβριο του 1967, οπότε επαναλαμβάνονται οι παραβιάσεις με μεγάλους σχηματισμούς, οι οποίοι σπάζουν τζάμια λόγω υπερηχητικών επιταχύνσεων, σε μία προσπάθεια εκφοβισμού των κατοίκων τους. Αρχηγός Τακτικής Αεροπορίας είναι ένας μεγάλος Αεροπόρος, ο Υποπτεράρχος (Ι) Ιωάννης Αναγνωστόπουλος (από τους λίγους Έλληνες που κατέρριψαν γερμανικό Α/Φ Me 109). Σε ένα εσωτερικό περιβάλλον πολιτικής αστάθειας, απειλεί τον Αμερικανό Νατοϊκό προϊστάμενο ότι θα καταρρίψει τα τουρκικά Α/Φ. Οι παραβιάσεις σταματούν αλλά λίγο αργότερα αποχωρεί από την Κύπρο η Ελληνική Μεραρχία.

Το 1974 έχουμε μαζικές εισόδους και σε μία από αυτές γίνεται αναχαίτιση και κατάρριψη τουρκικών Α/Φ (περιστατικό Σκαμπαρδώνη- Δινόπουλου). **Σταματάνε οι**

²SHAPE: Supreme Headquarters Allied Powers Europe - Ανώτατο Στρατηγείο Συμμαχικών Δυνάμεων Ευρώπης.

παραβιάσεις. Οι Τούρκοι εκδίδουν τη NOTAM³ 714 ζητώντας να έχουν τον έλεγχο εναέριας κυκλοφορίας του Αν. Αιγαίου (Εικόνα 2).



Εικόνα2. NOTAM 714

Από το 1975 αρχίζει η σποραδική είσοδος άοπλων Α/Φ, καθώς και Α/Φ Ναυτικής Συνεργασίας S-2, με τον μανδύα της νατοϊκής αποστολής, στο πλαίσιο ασκήσεων. Έναρξη εισόδου οπλισμένων Α/Φ το 1983. Μετά από μία αναχαίτιση τουρκικών Α/Φ από ελληνικά Mirage F1CG, ο αρχηγός σχηματισμού αναφέρει ότι είναι πίσω από δύο οπλισμένα τουρκικά Α/Φ και ζητάει οδηγίες. Εδώ χάνεται η ευκαιρία να σταματήσει η τουρκική παρανομία!

Το 1983 οι ΗΠΑ κάνουν πτήσεις εντός του ΕΕΧ μεταξύ 10 και 6 ναυτικών μιλίων και δηλώνουν ότι δεν αναγνωρίζουν Εθνικό Εναέριο Χώρο (ΕΕΧ) πέραν των χωρικών υδάτων (Εικόνα 3).

DoD 2005.1-M

GREECE

SUMMARY OF CLAIMS (Updated May 2014)

TYPE	DATE	SOURCE	LIMITS	NOTES
TERRITORIAL SEA	Sep 1931	Presidential Decree 6/18	10nm	Decree to define the extent of the territorial waters for the purposes of aviation and the control thereof.
	Sep 1936	Law No. 230/1936	6nm	Presidential Decree 6/18 not affected The U.S. does not recognize territorial airspace claims which exceed the territorial sea claim. The U.S. protested in CY 1983, 1984, and 1985, and conducted operational assertions in FY 1983 and 1984 (overflights).
CONTINENTAL SHELF	1969	Decree Law No. 142/1969	1958 DEF	
MARITIME BOUNDARIES	Nov 1980	Agreement		Agreement between Greece and Italy on the delimitation of the respective Continental Shelf areas. EIF. Go to State Department LIS page , scroll down and click on LIS No. 96 for analysis.

Εικόνα3.Θέση ΗΠΑ για Εθνικό Εναέριο Χώρο Ελλάδας

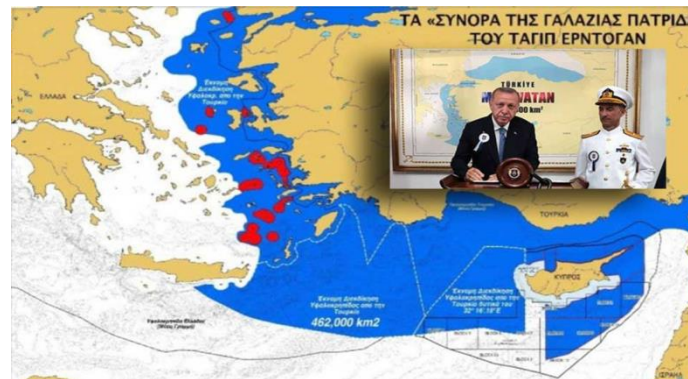
³NOTAM: Ειδοποίηση προς Αεροπόρους (Notice to Airmen).

Το 1996, έχουμε αμφισβήτηση εθνικού χώρου στα Ίμια και την εξύφανση της θεωρίας των “γκρίζων ζωνών”. Ταυτόχρονα, εντείνονται οι αμφισβητήσεις για Ε-Δ (Έρευνα και Διάσωση), για χρήση του LINK 16 πάνω από Ελληνικά Νησιά (βλ. Εικόνα 4), κλπ.



Εικόνα4. Χάρτης Αυθαίρετων Διεκδικήσεων Ε-Δ Τουρκίας

Η άνοδος του Ερντογάν μετασχημάτισε τα σχέδια (όχι τις διεκδικήσεις) της Τουρκίας σε βάρος της Ελλάδας, με μία νέα καινοφανή θεωρία για την Γαλάζια Πατρίδα, που ανακεφαλαίωσε τις τουρκικές επιδιώξεις (νησιά, ΑΟΖ, Κύπρος... βλ. χάρτη στην Εικόνα 5).



Εικόνα5. Θεωρία Γαλάζιας Πατρίδας

Η Τουρκία χρησιμοποίησε την πολεμική της αεροπορία ως κύριο μοχλό ισχύος στις διεκδικήσεις της, όπως φαίνεται από τις χιλιάδες παραβάσεις - παραβιάσεις στο Αιγαίο.

Έτσι φτάσαμε στο σήμερα, που η απειλή μετασχηματίζεται με τη κατασκευή-χρήση των UAV. Η συστηματική χρήση τους εναντίον μας, οι εισοδοί τους στο FIR Αθηνών από το 2019, δίνει ένα φτηνό όπλο στα χέρια της Τουρκίας, που μπορεί να μας κατασκοπεύει

ζωντανά, να μας αναλύει, να μας παρακολουθεί, να εκτιμά τις προθέσεις μας και τελικά να μας πολεμήσει σε συνεργασία με τα άλλα μέσα της (βλ. πίνακα στην Εικόνα 6).

ΕΤΟΣ	2018	2019	2020	2021	2022
ΙΑΝ	0	0	0	4	12
ΦΕΒ	0	0	0	1	12
ΜΑΡ	0	0	0	2	
ΑΠΡ	0	0	0	1	
ΜΑΙ	0	0	0	1	
ΙΟΥΝ	0	0	6	0	
ΙΟΥΛ	0	0	3	18	
ΑΥΓ	0	0	6	11	
ΣΕΠ	0	0	0	8	
ΟΚΤ	0	5	0	6	
ΝΟΕ	0	0	7	17	
ΔΕΚ	0	5	12	9	
Total	0	10	34	78	24

Εικόνα6. Είσοδοι Τουρκικών UAV, σύμφωνα με την ιστοσελίδα του ΓΕΕΘΑ.

2. Χρήση των UAV από την Τουρκία.

Στις Κουρδικές περιοχές. Η Τουρκία αντιμετώπισε διαχρονικά την κουρδική εξέγερση για ελευθερία, με ωμή βία, που όμως είχε τεράστιο ανθρώπινο κόστος για την ίδια. Έτσι κατέληξε στην επιλογή της προμήθειας UAV από το Ισραήλ αριθμού συστημάτων, ώστε να εξουδετερώνει Κούρδους, χωρίς να έχει τρομακτικές απώλειες. Μετά τη διάρρηξη των σχέσεών της με το Ισραήλ, επιτάχυνε την δική της παραγωγή. Με κύριο πεδίο δοκιμής τους Κούρδους, άρχισε η παραγωγή-εξέλιξη αυτών των συστημάτων, με ικανοποιητικά στο τέλος αποτελέσματα. Η Τουρκία απέκτησε ένα φτηνό όπλο, που με επίμονη χρήση ενάντια υψηλόβαθμων και χαμηλόβαθμων ηγετών των Κούρδων, κατόρθωσε να τους φτάσει σε περιοχές που ήταν αδύνατον πριν, αλλά και να τους απωθήσει μακρύτερα από τα σύνορά της. Μείωσε τους κινδύνους που αντιμετώπιζαν οι δυνάμεις της και εξάρθρωσε γραμμές επικοινωνίας στη Συρία-Ιράκ με ελάχιστο πολιτικό κόστος.

Επιχειρήσεις EUPHRATES SHIELD (2016-2017), OLIVE BRANCH (2018). Από το 2017-2019 υπήρχε συνεργασία με ΗΠΑ στα σύνορα μέχρι 20 ν. μ. μέσα στο Ιράκ-Συρία. Αν και η Τουρκία είχε τα μέσα να χτυπήσει στόχους από θέσεις εντός των συνόρων της, χρειαζόνταν 5-10 λεπτά μέχρι την πρόσκρουση, κάτι που έκανε αδύνατη την καταστροφή κινούμενων στόχων. Η χρήση των UAV έδωσε στην Τουρκία άλλο επίπεδο καταστροφικότητας για τους Κούρδους ηγέτες και τις δυνάμεις τους.

Η Επιχείρηση Ανοιξιάτικη Ασπίδα στη Συρία (27 Φεβ 20) βασίστηκε κυρίως στη χρήση των UAV, καταστρέφοντας μεγάλο ποσοστό του ρωσικής προέλευσης συριακού

εξοπλισμού, χωρίς να αναπτύξει μεγάλες δυνάμεις. Μετά το θάνατο 34 Τούρκων στρατιωτικών από βομβαρδισμό ενός συριακού Su-22M4, σε αντίποινα βομβάρδισαν αεροδρόμια, εκτοξευτές κατευθυνόμενων βλημάτων, συριακά κέντρα ελέγχου UAV, μονάδες πυροβολικού-τεθωρακισμένων, κλπ. Εδώ για πρώτη φορά συνδυάστηκε **το σύστημα Ηλεκτρονικού Πολέμου (ΗΠ) KORAL, το οποίο έκανε αποτελεσματικές παρεμβολές στα ρωσικής προέλευσης συριακά συστήματα αεράμυνας** (κυρίως PANTSIR-S1 κλπ), τα οποία δεν έχουν ικανότητα σύντηξης δεδομένων από διάφορους αισθητήρες. Επιπλέον οι πληροφορίες επιτήρησης/στοχοποίησης των τουρκικών MEA Bayraktar TB2 βελτίωνε συστηματικά την αποτελεσματικότητα του πυροβολικού και των Πολλαπλών Εκτοξευτών Πυραύλων (ΠΕΠ). **Το πυροβολικό γίνεται πολύ αποτελεσματικό με την παροχή πληροφοριών στοχοποίησης από τα MEA** (κυρίως τα Bayraktar TB2). Το ίδιο διαπίστωσαν και οι Ρώσοι στη Συρία, οι οποίοι άρχισαν να χρησιμοποιούν το MEAORLAN 10 για αποστολές ISTAR⁴ με τις μονάδες πυροβολικού.

Λιβύη. Στις 27 Νοε 19, υπογράφηκε το τουρκολιβικό Μνημόνιο καθορισμού θαλασσιών ζωνών. Λίγους μήνες μετά την οργανωμένη επίθεση στη Συρία, η Τουρκία ανέπτυξε στόλο MEA στην Λιβύη, ώστε να προλάβει την επικείμενη κατάληψη της Τρίπολης από τον Khalifa Haftar και να αποτρέψει τα ανταγωνιστικά προς αυτή Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα να αποκτήσουν βάση στη Μεσόγειο. Η Τουρκία έστειλε Σύριους μισθοφόρους και πολλά MEA, ώστε να διακόψει τις γραμμές ανεφοδιασμού του LNA/HAFTAR.

Σε μία κρίσιμη στιγμή του πολέμου, το τουρκικό πολεμικό ναυτικό προστάτευσε-παρείχε αεράμυνα σε συνδυασμό με ιπτάμενο ραντάρ E7 και αντιαεροπορικά συστήματα HAWK και Korkut. Περιορίζει με παρεμβολές τα κινεζικά MEAWing Loong, που δρούσαν υπό τις εντολές των ΗΑΕ.

Με το σύστημα ΗΠ Koral τυφλώνει τα κινητά αντιαεροπορικά συστήματα PANTSIR-S1. Αποκτά υπεροχή πληροφοριών από το πεδίο της μάχης με την κατόπτευση των TB2 και αρχίζει τη συστηματική καταστροφή των συστημάτων αεράμυνας και των γραμμών ανεφοδιασμού. Στην τελική φάση στοχοποιεί αδιακρίτως αντιπάλους μαχητές, με σκοπό να τους **τρομοκρατήσει και να τους οδηγήσει σε διακοπή της θέλησης για συνέχιση του πολέμου.** Ο Σάρατζ και η Τουρκία κερδίζουν τη μάχη με το σημείο καμπής της μάχης να είναι τα MEA Bayraktar TB2. Για πρώτη φορά ειδικοί κάνουν λόγο για τον πόλεμο των DRONES και τη διπλωματία των DRONES.

Σύγκρουση Αρμενίας-Αζερμπαϊτζάν στο Ναγκόρνο-Καραμπάχ. Οι Αζέροι τα τελευταία 10 χρόνια έχτισαν μεθοδικά τις ΕΔ τους. Προμηθεύτηκαν σύγχρονα συστήματα MEA από το Ισραήλ και την Τουρκία. Οι Ρώσοι αρνήθηκαν να καλύψουν τον εναέριο χώρο του Ναγκόρνο-Καραμπάχ που είναι έξω από τα αναγνωρισμένα σύνορα της Αρμενίας. Έτσι εμμέσως παραχώρησαν την αεροπορική υπεροχή στο Αζερμπαϊτζάν, που υποστηριζόταν

⁴ISTAR: Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, & Reconnaissance - Συλλογή Πληροφοριών, Επιτήρηση, Πρόσκτηση Στόχου και Αναγνώριση.

από τουρκικά Α/Φ F-16 τα οποία είχαν μετασταθμεύσει, χωρίς όμως να απαιτηθεί να χρησιμοποιηθούν.

Οι Αζέροι χρησιμοποίησαν τα παλαιά Α/Φ AN-2 ως τηλεχειριζόμενα δολώματα. Έτσι τα έστειλαν στο μέτωπο όπου οι Αρμενικές δυνάμεις έβαλλαν για να τα καταρρίψουν, αποκαλύπτοντας τις θέσεις τους και διευκολύνοντας τη στοχοποίησή τους από το εχθρικό πυροβολικό (το ίδιο έκαναν και οι Ρώσοι στους Ουκρανούς πρόσφατα). **Οι Αρμενικές δυνάμεις παραμέλησαν την απόκρυψη και παραπλάνηση στην αμυντική οργάνωση και οχύρωση.**

Τα ραντάρ των πιο σύγχρονων Αρμενικών μέσων αεράμυνας οι S-300PT και 9K37M Buk-M1 είναι σχεδιασμένα να αποκαλύπτουν γρήγορα κινούμενους στόχους (αξιοποιώντας την τεχνολογία Moving Target Indicator - MTI), **απορρίπτοντας τους μικρούς και αργούς στόχους, όπως ισχύει για αρκετά UAV.** Φυσικά, **δεν είχαν δυνατότητα συγκέντρωσης και σύνθεσης της εικόνας διαφορετικών ραντάρ** (plot-fusion), κάτι πολύ βασικό για την αποκάλυψη στόχων μικρής αντανάκλαστικής επιφάνειας και μικρής ταχύτητας.

Συμπερασματικά τα τουρκικά UAV χρησιμοποιήθηκαν στους πολέμους που αναφέρθηκαν και εξελίχθηκαν, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, σε ένα αποτελεσματικό όπλο. Για κάποιους θεωρήθηκε η λεπτομέρεια που έγειρε την πλάστιγγα υπέρ του νικητή. Μερικά βασικά συμπεράσματα δείχνουν ότι:

- ο ηλεκτρονικός πόλεμος (KORAL) τύφλωσε τα αντίπαλα ρωσικά συστήματα αεράμυνας και έδωσε ελευθερία δράσης στα UAV.

- τα υπάρχοντα συστήματα επιτήρησης απορρίπτουν τους στόχους μικρής ανακλαστικής επιφάνειας και μικρής ταχύτητας κάνοντας δύσκολη την αποκάλυψή τους σε συνδυασμό με την μη ύπαρξη σύντηξης της αεροπορικής εικόνας διαφορετικών ραντάρ (plotfusion).

- η χρήση των UAV συμβάλλει στην απόκτηση Πληροφοριακής υπεροχής και εκτέλεση δικτυοκεντρικών επιχειρήσεων (net centric operations).

- η ύπαρξη αεροπορικής υπεροχής στο πεδίο της μάχης είναι απαραίτητη για να δράσουν τα UAV κλπ.

Τα τουρκικά μη επανδρωμένα αεροχήματα είναι μία νέα ιδιαίτερα σημαντική απειλή για την ασφάλεια της χώρα μας όπως φάνηκε από τη μέχρι τώρα χρήση τους από την Τουρκία, γιατί μπορούν:

- α. Να πετάνε σε μεγάλο ύψος, για πολύ χρόνο, όλο το 24ωρο και να συλλέγουν σημαντικές πληροφορίες στρατιωτικού ενδιαφέροντος σε όλο το μήκος του FIR/Αθηνών και σε μεγάλο βάθος εντός αυτού, παρακολουθώντας τις κινήσεις μας και αντλώντας συμπεράσματα για τις προθέσεις μας.

β. Να εκτελούν σωρεία Παραβάσεων των Κανόνων Εναέριας Κυκλοφορίας, Παραβιάσεων του ΕΕΧ, καθώς και υπερπτήσεων άνωθεν Ελληνικών νησιών και της μεθορίου περιοχής του Έβρου.

γ. Έχουν μικρό κόστος κατασκευής και συντήρησης και ελάχιστο κόστος ανά ώρα πτήσης σε σύγκριση με τα μαχητικά Α/Φ. Ένα UAV έχει κόστος 200 ευρώ περίπου ανά ώρα πτήσης ενώ αντίστοιχα ένα τυπικό μαχητικό 15.000 ευρώ.

δ. Έχουν πολύ μικρή ανακλαστική επιφάνεια (RCS⁵) γεγονός που καθιστά δυσχερή τον εντοπισμό και την παρακολούθηση τους από τα φίλια συστήματα εναέριας επιτήρησης (Σύστημα Αεροπορικού Ελέγχου - ΣΑΕ).

ε. Σε περίοδο επιχειρήσεων, η εκτεταμένη χρήση UAV από τον αντίπαλο θα επιφέρει κορεσμό στο Ελληνικό ΣΑΕ και θα εξαντλήσει την Α/Α Άμυνα της Χώρας, σπαταλώντας βλήματα μεσαίου και μεγάλου βεληνεκούς πολύ μεγαλύτερης αξίας.

Θα μπορούσαμε όμως να επέμβουμε περισσότερο δυναμικά στην αντιμετώπιση των τουρκικών UAV σε καιρό ειρήνης χωρίς να αυξήσουμε σημαντικά την ένταση με την Τουρκία; Οι πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης με μερικά αντίστοιχα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα είναι:

α. Επιλεκτική κατάρριψη από μαχητικά Α/Φ όταν αυτά υπερίπτανται κατοικημένων νησιών μας στο ανατολικό Αιγαίο, αφού έχουν προηγηθεί έντονα διαβήματα προς την τουρκική πλευρά.

Πλεονέκτημα: Θα δημιουργήσουν σίγουρα έντονο προβληματισμό στην τουρκική πλευρά και θα καταδείξουν την αποφασιστικότητά μας.

Μειονέκτημα: Θα αυξήσουν την ένταση στις μεταξύ μας σχέσεις, χωρίς όμως να υπάρχουν ανθρώπινες απώλειες.

β. Εφαρμογή ηλεκτρονικών αντιμέτρων με σκοπό να τους «απαγορεύσουμε» την δυνατότητα άντλησης των προσδοκώμενων πληροφοριών ή της απώλειας ελέγχου ή τέλος της ανάληψης από πλευράς μας του ελέγχου κατεύθυνσης τους και την Π/Γ τους σε ελληνικό πεδίο προσγείωσης (Α/Δ, κλπ). Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί να αποκτήσουμε ανάλογες επιχειρησιακές δυνατότητες, πράγμα όχι και τόσο απλό.

Πλεονέκτημα: Θα δημιουργήσουν έντονο προβληματισμό στην τουρκική πλευρά και θα καταδείξουν την αποφασιστικότητά μας, δεδομένου ότι (στην περίπτωση Π/Γ τους σε ελληνικό Α/Δ) μπορούμε να τα επιστρέψουμε, αφού πρώτα προβάλλουμε την τουρκική παραβατικότητα/προκλητικότητα...

Μειονέκτημα: Μικρό καθότι εκτιμάται ότι δεν θα αυξήσει την ένταση στις μεταξύ μας σχέσεις.

⁵RCS: Radar Cross Section - ραδιοδιατομή ή ίχνος ραντάρ.

γ. Συνεχής καταγγελία στους διεθνείς οργανισμούς ICAO, EUROCONTROL με έμφαση στην ανάδειξη των περιπτώσεων που δημιουργούνται θέματα ασφάλειας των πτήσεων σε πολιτικά Α/Φ.

Πλεονέκτημα: Θα βρεθεί υπόλογη η τουρκική πλευρά και θα γίνει ευρέως γνωστή η τουρκική προκλητικότητα, δεδομένου ότι στους εν λόγω οργανισμούς συμμετέχουν οι σημαντικότερες χώρες με τις οποίες συνεργάζεται.

Μειονέκτημα: Η υπέρμετρη προβολή σχετικών συμβάντων πιθανόν να δημιουργήσει προβληματισμό (σχετικά με την ασφάλεια των πτήσεων) σε αεροπορικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή μας, με αρνητικό αντίκτυπο στον τουρισμό μας.

δ. Αποδοχή της παράνομης εισόδου με επιλεκτική αναχαίτιση/αναγνώριση από φίλια Α/Φ.

Πλεονέκτημα: Δεν προκαλείται περαιτέρω ένταση.

Μειονέκτημα: Περαιτέρω αποθράσυνση της Τουρκίας, εκτός εάν αναχαιτίζονται συνεχώς και κατ' εξακολούθηση τα τουρκικά UAV, γεγονός που συνεπάγεται ιδιαίτερο οικονομικό κόστος από πλευράς μας και αντίστοιχη καταπόνηση του προσωπικού και των μέσων μας.



Εικόνα 7. ΤοI-Gnat ER της General Atomics περιπολεί πάνω από το Ιράκ το 2004 (πηγή: US Air Force). Η Τουρκία διαθέτει 6 Gnat 750 και 16 I-Gnat ER.

3. Μεσαία/ Μεγάλα ΜΕΑ της Τουρκίας (Class II 150-600 kg / Class III >600 kg)

Για λόγους σύγκρισης, αξίζει να αναφερθεί ότι η ΠΑ είχε ξεκινήσει πολύ νωρίς το φιλόδοξο πρόγραμμα ανάπτυξης του ΜΕΑ Πήγασος, στο ΚΕΤΑ (τότε “Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογίας Αεροπορίας”) από το 1979, με το έργο “Ε1-79”, σε συνεργασία με το ΚΕΑ και την ΕΑΒ. Η πρώτη πτήση έγινε το 1982, εποχή που ελάχιστες χώρες στον κόσμο πλην των ΗΠΑ είχαν ανάλογα προγράμματα. Όμως, το πρόγραμμα δεν είχε την απαιτούμενη

υποστήριξη και τελείωσε άδοξα μετά από περίπου 10 αεροχήματα που κατασκευάστηκαν στο ΚΕΑ και στην ΕΑΒ. Προς το τέλος της δεκαετίας του '90, υπήρξε επανεκκίνηση του προγράμματος, με το ΜΕΑ "Πήγασος 2", ένα μεγαλύτερο αερόχημα υψηλότερων δυνατοτήτων, το οποίο αναπτύχθηκε από το ΕΤΗΜ (Εργοστάσιο Τηλεπικοινωνιακών-Ηλεκτρονικών Συστημάτων), το οποίο αποτελεί τρόπον τινά την συνέχεια του ΚΕΤΑ, κατασκευάστηκε από το ΚΕΑ, αργότερα πιστοποιήθηκε από ειδική ομάδα εργασίας της ΠΑ (με δοκιμαστές Ιπταμένους και εξειδικευμένους Μηχανικούς) και σήμερα βρίσκεται σε υπηρεσία. Δυστυχώς διαπιστώνεται ότι το εγχείρημα εγχώριας ανάπτυξης ΜΕΑ δεν είχε διαχρονικά την απαιτούμενη υποστήριξη και ως εκ τούτου δεν έχει αποδώσει όπως θα έπρεπε, παρότι σήμερα υπάρχουν πολλά και εντυπωσιακά ΜΕΑ από ελληνικές εταιρείες.

Ιστορική αναδρομή. Σημειώνεται ότι η ανάλυση των συστημάτων που διαθέτει η Τουρκία θα ξεκινήσει με τα μεσαία και μεγάλα ΜΕΑ, ενώ στη συνέχεια θα γίνει αναφορά και στα μικρότερα drone. Η Τουρκία εισήλθε στον χώρο των ΜΕΑ πολύ αργότερα από την Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα το 1993, όταν παρήγγειλε 6 ΜΕΑ Gnat 750 (προφέρεται "νατ" και σημαίνει σκνίπα). Το **Gnat 750** αναπτύχθηκε από την αμερικανική εταιρεία Leading Systems Inc. (LSI), την οποία είχε ιδρύσει ο ισραηλινός καταγωγής Abe Karem και η οποία αργότερα απορροφήθηκε από την επίσης αμερικανική General Atomics. Η Τουρκία το 1996 παρέλαβε τα 6 Gnat 750 (με μέγιστο βάρος απογείωσης περίπου 500 kg) και στη συνέχεια 16 εξελιγμένα **I-GnatER** (με μέγιστο βάρος απογείωσης περίπου 700 kg), ενώ σύμφωνα με κάποιες πηγές σήμερα διαθέτει συνολικά 18 Gnat.



Εικόνα 8. Ένα τουρκικό IAI Heron (πηγή: <https://www.jetphotos.com/photo/7174330>).

Το 2005, η Τουρκία έκανε ένα πολύ σημαντικό βήμα, υπογράφοντας μία σύμβαση της τάξης των 180 εκατ. \$ με την IAI (Israel Aerospace Industries) για την προμήθεια 10 ΜΕΑ **Heron**. Το Heron είναι ένα ΜΕΑ της κατηγορίας Medium Altitude Long Endurance (MALE), μέγιστου βάρους 1150 kg και πολύ ικανότερο σε σχέση με τα Gnat. Ως ηλεκτροοπτικό αισθητήρα FLIR (Forward Looking Infrared), η Τουρκία επέλεξε το ASEFLIR-300T της ASELSAN, το οποίο απαιτήσε πιο ισχυρούς κινητήρες, λόγω αυξημένου βάρους.

Το Heron αξιοποιείται για ρόλους αναγνώρισης, επιτήρησης, στοχοποίησης, ΗΠ και SIGINT (SIGnals INTelligence, Συλλογή Πληροφοριών από Σήματα). Δεδομένης της ψύχρασης των σχέσεων της Τουρκίας και του Ισραήλ μετά το περιστατικό με το τουρκικό πλοιάριο Μαβί Μαρμαρά το 2010, η διαθεσιμότητα των εν λόγω ΜΕΑ σήμερα είναι άγνωστη.

Εν τω μεταξύ, η General Atomics ίδρυσε την General Atomics Aeronautical Systems, Inc. (GA-ASI), η οποία συνέχισε την εξέλιξη του Gnat, καταλήγοντας στο γνωστό MQ-1 Predator. Έτσι, ο Abe Kareem χαρακτηρίστηκε ως ο “πατέρας των drone” (*Drone father*) από το *Economist*, λαμβάνοντας υπόψη την προσφορά του στο χώρο. Η Τουρκία ζήτησε την αγορά 6 **MQ-1 Predator** μέσω FMS το 2008. Οι ΗΠΑ φαίνεται ότι δεν έκαναν δεκτό το αίτημα αυτό. Αντ’ αυτού, απέστειλαν 4 Predator τα οποία στάθμευαν στην Αεροπορική Βάση του Incirlik και επιχειρούσαν υπό τις Τουρκικές ΕΔ για να εποπτεύουν το Ιράκ. Αν και τουλάχιστον ένα εξ αυτών κατέπεσε, η χρήση των πολύ εξελιγμένων Predator επέτρεψε στην γείτονα να αποκτήσει πολύτιμες εμπειρίες σχετικά με τις δυνατότητες των ΜΕΑ.



Εικόνα 9. Ένα τουρκικό TAI Anka οπλισμένο με κατευθυνόμενα όπλα αέρος-εδάφους ακριβείας MAM-L με εμβέλεια της τάξης των 10 km.

ΜΕΑ τουρκικής ανάπτυξης και κατασκευής. Το 2010 πετάει για πρώτη φορά το πρώτο σημαντικό ΜΕΑ τουρκικής σχεδίασης και κατασκευής, το MALE **Anka-A** της κρατικής TAI (Turkish Aerospace Industries). Βάρους 1700 kg, με κινητήρα τον επίσης τουρκικής ανάπτυξης Turbo diesel TEI-PD170, επιτυγχάνει μέγιστο ύψος 30.000 ft και μέγιστη

ταχύτητα 117 knots, καθώς και μέγιστη αυτονομία 30 ωρών. Χρησιμοποιείται για όλες τις συνήθεις λειτουργίες των ΜΕΑ, ήτοι αναγνώριση, επιτήρηση, στοχοποίηση, ΗΠ και SIGINT.

Προσφέρει τις εξής δυνατότητες, αναλόγως της έκδοσης: δορυφορική επικοινωνία (επιτρέποντας πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις αξιοποίησης, καθώς δεν περιορίζεται από την απαίτηση ελέγχου μέσω απευθείας ασύρματης επικοινωνίας “line of sight”), κρυπτογραφημένη επικοινωνία, αυτόματη απο/προσγείωση, αυτόνομη πτήση, επιτήρηση με ραντάρ συνθετικού διαφράγματος (SAR - Synthetic Aperture Radar) και ανάστροφου συνθετικού διαφράγματος (ISAR - Inverse SAR), GMTI - Ground Moving Target Indicator για αποκάλυψη οχημάτων στο έδαφος, κατάδειξη στόχου με laser (Laser Designation), ενώ μπορεί να φέρει εναλλακτικά φορτίο για ΗΠ. Επιπρόσθετα, το Anka μπορεί να είναι οπλισμένο, π.χ. με κατευθυνόμενα όπλα MAM-L και ρουκέτες Cirit, επίσης τουρκικής σχεδίασης και κατασκευής.

Υπάρχουν διάφορες εκδόσεις του Anka, όπως το Anka-B, -I και -S, η καθεμία εκ των οποίων επιτρέπει διαφορετικό συνδυασμό εκ των δυνατοτήτων που προαναφέρθηκαν. Συνολικά έχουν κατασκευαστεί περίπου 30 Anka, τα οποία αξιοποιούνται από διάφορους Κλάδους των Τουρκικών ΕΔ και Σωμάτων Ασφαλείας. Επίσης, έχει καταφέρει να εξαχθεί στην Τυνησία (3 ΜΕΑ και 3 σταθμοί εδάφους).

Το 2007, επέστρεψε στην Τουρκία ο **Selçuk Bayraktar**, μετά από τις σπουδές του στο MIT των ΗΠΑ, όπου ολοκλήρωσε το 2ο master του, συνεργαζόμενος μεταξύ άλλων με τον καθηγητή George J. Pappas στην έρευνά του σε προχωρημένα θέματα αυτομάτου ελέγχου αυτόνομων, επιθετικά ελισσόμενων, μη επανδρωμένων ελικοπτέρων (αξίζει να σημειωθεί ότι η πιο σημαντική επιστημονική εργασία του έγινε σε συνεργασία με δύο καθηγητές προφανώς ελληνικής καταγωγής). Με καταγωγή από την Τραπεζούντα, ο γεννηθείς το 1979 Selçuk ανέλαβε ως Γενικός Διευθυντής Τεχνολογίας (CTO) στην εταιρεία Baykar, η οποία είχε ιδρυθεί από τον πατέρα του το 1986, αρχικά για παραγωγή ανταλλακτικών αυτοκινήτων.

Έχοντας αναπτύξει διάφορα μικρότερα ΜΕΑ, ο Selçuk Bayraktar γύρω στο 2012 ξεκίνησε την ανάπτυξη του **Bayraktar TB2**, ενώ το 2014 έγινε η πρώτη πτήση. Το 2016 ο Selçuk παντρεύτηκε την μικρότερη κόρη του προέδρου Ταγίπ Ερντογάν, πράγμα το οποίο εκτιμάται ότι επέδρασε θετικά στην εξεύρεση αναπτυξιακών κονδυλίων για την εταιρεία.

Το Bayraktar TB2 είναι ένα οριακά μεγάλο ΜΕΑ (Class III), με μέγιστο βάρος 700 kg (εκ των οποίων τα 150 kg αποτελούν το ωφέλιμο φορτίο) και εκπέτασμα 12 m. Η ταχύτητα πλεύσης είναι 70 knots, ενώ η μέγιστη ταχύτητα φτάνει τα 120 knots. Το τυπικό ύψος πτήσης είναι 18000 ft και το μέγιστο 25000 ft, ενώ η αυτονομία του είναι 27 ώρες. Οι κύριες χρήσεις είναι η συλλογή πληροφοριών, η επιτήρηση, η αναγνώριση (ISR) και η κρούση. Διαθέτει επικοινωνία σε 3 διαφορετικές περιοχές συχνοτήτων, με δυνατότητα ασφαλούς επικοινωνίας, ενώ αναφέρεται ότι η ναυτιλία του είναι **ανεξάρτητη από το GPS** και ότι χρησιμοποιεί συγχώνευση δεδομένων αισθητήρων (sensor fusion, πιθανότατα μέσω της κάμερας), για την διόρθωση της εκτίμησης θέσης με το αδρανειακό του σύστημα. Ως εκ τούτου, **καθίσταται δύσκολη η παρεμβολή της επικοινωνίας του TB2 με τον σταθμό**

εδάφους, καθώς θα πρέπει να παρεμβληθούν 3 διαφορετικές περιοχές συχνότητας, ενώ επίσης το υπόψη MEA **δεν είναι επιρρεπές σε ενδεχόμενη παρεμβολή του GPS**.

Ο κινητήρας του ήταν ο Rotax 912της αυστριακής Bombardier-Rotax GmbH ισχύος 105 hp, αν και υπάρχουν αναφορές ότι καταβάλλονται προσπάθειες να αντικατασταθεί από ανάλογο κινητήρα τουρκικής κατασκευής, καθώς η Αυστρία θέλει να επιβάλει εμπάργκο λόγω των προσφάτων γεγονότων. Διαθέτει τριπλό σύστημα ελέγχου πτήσεως, δυνατότητα αυτόματης απο/προσγείωσης και ημιαυτόνομη πτήση. Μπορεί να φέρει οπλισμό, τυπικά 4 μικρά όπλα, όπως π.χ. τα κατευθυνόμενα με laser MAM-C ή MAM-L ή αντιαρματικούς πυραύλους L-UMTAS ή ρουκέτες 70 mm Cirit, ενώ πιο πρόσφατα δοκιμάζονται οι κατευθυνόμενες ρουκέτες Advanced Precision Kill Weapon System (APKWS). Επίσης, πρόσφατα αναφέρθηκε ότι εξετάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης και της νέας κατευθυνόμενης βόμβας ανεμοπορίας Kuzgun SS της Roketsan. Η οικογένεια **Kuzgun** περιλαμβάνει όπλα ανεμοπορίας της τάξης των 100 kg, με διάφορους συνδυασμούς πολεμικής κεφαλής, αισθητήρα και πρόωσης. Ακόμα και χωρίς πρόωση, οι αναδιπλούμενες πτέρυγες επιτρέπουν μία εμβέλεια της τάξης των 100 km, εάν το όπλο αφηθεί από μεγάλο ύψος και με επαρκή ταχύτητα.

Το TB2 παρουσιάζει σχετικά μικρό ίχνος στο ραντάρ (RCS), αν και δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως “χαμηλής παρατηρησιμότητας” (stealth). Σύμφωνα με κάποιες εκτιμήσεις, το RCS του εκτιμάται γύρω στα 0,4 m² και είναι αρκετά μικρότερο από ό,τι ένα συμβατικό μαχητικό με μέσο RCS γύρω στα 2,5 m². Οι τουρκικές ΕΔ διαθέτουν περί τα 150 αεροχήματα, σε όλους τους Κλάδους. Το κόστος του διαμορφώνεται από 5 έως 15 εκατ. \$ ανά σύστημα (αερόχημα συν σταθμός ελέγχου), αναλόγως διαμόρφωσης και φερομένων αισθητήρων, ενώ **το αερόχημα μόνο του εκτιμάται γύρω στα 2 εκατ. \$**.



Εικόνα10. Ένα Bayraktar TB2 της Baykar κατά τη διάρκεια της έκθεσης Teknofest 2019, οπλισμένο με κατευθυνόμενα όπλα αέρος-εδάφους ακριβείας MAM-L και MAM-C ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BayraktarTB2_Teknofest2019_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BayraktarTB2_Teknofest2019_(1).jpg)).

Το TB2 έχει καταφέρει μία σειρά εξαγωγικών επιτυχιών, στο Μαρόκο, τη Νιγηρία, το Καζακστάν, την Ουκρανία, την Πολωνία, το Τουρκμενιστάν, το Κατάρ κλπ, αποφέροντας εκατομμύρια δολάρια στην τουρκική οικονομία. Επίσης, συμμετείχε σε πολλές πρόσφατες συγκρούσεις, π.χ. στην Λιβύη, την Συρία και το Ναγκόρνο-Καραμπάχ, όπου πρωταγωνίστησε επιτυχώς, με πολυάριθμα εντυπωσιακά βίντεο τα οποία κατέληξαν σε επιτυχή εμπλοκή του στόχου του. Χρησιμοποιήθηκε επίσης και μεθοριακή διαμάχη Κιργιστάν-Τατζικιστάν το 2021, όπου έχασαν τη ζωή τους εκατοντάδες άμαχοι. Η Τουρκία φέρεται μάλιστα να έχει πουλήσει ΜΕΑ τόσο στο Κιργιστάν όσο και στο Τατζικιστάν.

Βέβαια η πραγματικότητα ίσως δεν είναι αυτή ακριβώς που αποτυπώνεται στο you tube, καθώς ήδη από το 2016 ο Τούρκος Υποστράτηγος Αννί Angun είχε αναφέρει ορισμένα προβλήματα στην επιχειρησιακή αξιοποίηση του TB2, γεγονός το οποίο οδήγησε σε διώξεις εναντίον του. Αργότερα, ανάλογες αναφορές υποβλήθηκαν και στο Συμβούλιο Ασφαλείας του ΟΗΕ από την Επιτροπή Εμπειρογνημόνων στη Λιβύη τον Μάρτιο 2021, αναφέροντας ότι τα ΜΕΑ Κρούσης (ΜΕΑΚ) Bayraktar TB2 “καταστράφηκαν εύκολα κατά την πτήση από το σύστημα αεράμυνας Pantsir-S1” **(όταν πιθανότατα τα TB2 επιχειρούσαν χωρίς την κάλυψη του συστήματος Ηλεκτρονικού Πολέμου Koral, πράγμα το οποίο υποδεικνύει τη σημασία του ΗΠ)**.

Πιο πρόσφατα, στον πόλεμο στην Ουκρανία, αρχικά υπήρξαν κάποιες θετικές αναφορές και επιτυχίες, ενώ αναφέρθηκε ότι οι Ουκρανοί δημιούργησαν ακόμα και ένα τραγούδι για το TB2! Σταδιακά όμως, διαπιστώθηκε ότι η ύπαρξη της ρωσικής αεροπορίας και των ρωσικών αντιαεροπορικών συστημάτων περιόρισε δραματικά τη δράση του, καθώς πολλά TB2 καταστράφηκαν στο έδαφος, ενώ υπήρξαν και πολλές καταρρίψεις. Συμπερασματικά, το ΜΕΑΚ Bayraktar TB-2 προσφέρει πολλές και σημαντικές δυνατότητες, με λελογισμένο κόστος, αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να χαρακτηριστεί ως υπερόπλο, αόρατο (στελθ) ή ακατανίκητο. Είναι ένα σχετικά μεγάλο (6,5 m μήκος επί 12 m πλάτος) και αργό αερόχημα, το οποίο μπορεί να καταρριφθεί με ανάλογη ευκολία.



Εικόνα11. Ένα ΜΕΑ Bayraktar TB2 που έχει καταρριφθεί στη Λιβύη (<https://www.military.africa/2021/03/another-bayraktar-tb2-drone-shot-down-in-libya>).

Τέλος, στην ίδια κατηγορία αναφέρεται και το **Karayel-SU** TUAV της εταιρείας Vestel Savunma, η οποία σήμερα ονομάζεται Lentatek. Παρεμφερές με το Bayraktar, αν και με πιο περιορισμένες δυνατότητες. Υπάρχουν 10 τέτοια ΜΕΑ, ενώ έχει πωληθεί και στην Σ. Αραβία.

Περνάμε στα πιο μεγάλα ΜΕΑ άνω των 3 τόνων, ξεκινώντας από το **Aksungur** της ΤΑΙ. Διαθέτει 24 m εκπέτασμα και μέγιστο βάρος 3,3 τόνους. Βασίζεται σε δύο κινητήρες ΤΕΙ PD170 των 172 hp, επιτυγχάνοντας ταχύτητα της τάξης των 120 knots, ενώ διαθέτει μέγιστη αυτονομία της τάξης των 50 ωρών. Μπορεί να φέρει διάφορους αισθητήρες, κάμερες και συστήματα τηλεπικοινωνιών, καθώς και κατευθυνόμενα όπλα, όπως MAM-L/MAM-C, καθώς και άλλα όπλα τουρκικής προελεύσεως. Μέχρι στιγμής, έχουν κατασκευαστεί 6 Aksungur και η παραγωγή συνεχίζεται.



Εικόνα12. Ένα MEA Aksungur της TAI, στην έκθεση Teknofest 2019
(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/TAI_Aksungur_Teknofest2019_%281%29.jpg).

Ακόμα ικανότερο είναι το **Akinci** της Baykar, με μέγιστο βάρος απογείωσης της τάξης των 6 τόνων. Η αρχική προσέγγιση όσον αφορά τους κινητήρες ήταν δύο ουκρανικοί στροβιλοελικοφόροι (turboprop) κινητήρες AI-450S. Μετά τα τρέχοντα γεγονότα στην Ουκρανία, μάλλον θα αντικατασταθούν με τους προαναφερθέντες κινητήρες TEI PD170, σημαντικά υποδεέστερων επιδόσεων, με ανάλογες μειώσεις στο ύψος και την ταχύτητα.

Προς το παρόν εκτιμάται ότι υπάρχουν 3 πρωτότυπα και 6 επιχειρησιακά Akinci. Διαθέτει διπλή δορυφορική επικοινωνία σε δύο περιοχές συχνοτήτων και επίσης διπλή απευθείας επικοινωνία (LOS - Line Of Sight). Θα φέρει πολλούς και ενδιαφέροντες αισθητήρες, μεταξύ των οποίων και ραντάρ ηλεκτρονικής σάρωσης AESA (Active Electronically Scanned Array), ενώ επίσης δεν θα εξαρτάται από το GPS. Επίσης, θα φέρει πολλά και σημαντικά όπλα, όπως MAM-L/MAM-C, κατευθυνόμενες βόμβες Teber και JDAM, τα όπλα αερομαχίας Gokdogan (αντίστοιχος του AIM-120 AMRAAM), Bozdogan (αντίστοιχος του AIM-9 Sidewinder), καθώς και τον τουρκικό πύραυλο πλεύσης (cruise) **SOM** (Stand Off Missile). Ο τελευταίος, αν και δεν έχει ακόμα πιστοποιηθεί στο Akinci, αποτελεί ένα πολύ ικανό όπλο, με μεγάλη εμβέλεια πάνω από 250 km, με πολεμική κεφαλή 500 λιβρών, δυνατότητα πλοήγησης με αδρανειακό και GPS, τερματική καθοδήγηση με αισθητήρα IIR (Imaging Infrared), ανάλογα με την έκδοσή του. Σύμφωνα με ανοικτές πηγές, **η Τουρκία έχει τοποθετήσει παραγγελία για 495 SOM διαφόρων εκδόσεων**, οι περισσότεροι εκ των οποίων έχουν ήδη κατασκευαστεί. Διαπιστώνεται λοιπόν ότι η Τουρκία σταδιακά σταματά να εξαρτάται από τα συνήθη μαχητικά, αναθέτοντας όλο και περισσότερους ρόλους στα MEA/MEAK.



Εικόνα13. Απεικόνιση του Akinci της Baykar με τα όπλα που αναμένεται να πιστοποιηθούν, συμπεριλαμβανομένου του πυραύλου πλεύσης (cruise) SOM (<https://www.oryxspioenkop.com/2022/01/endless-possibilities-bayraktar-akncs.html>).

Μελλοντικά MEA. Η Baykar αναπτύσσει το **Bayraktar TB3**, ένα MEA παρόμοιο μεν αλλά πολύ μεγαλύτερο από το TB2 (υπερδιπλάσιο βάρος), για ναυτική χρήση. Επίσης αναπτύσσει το **Bayraktar Kizilelma** (“Κόκκινο Μήλο”), ένα “μαχητικό MEA” (Fighter UAV) χαμηλής παρατηρησιμότητας, με έναν στροβιλοκινητήρα, κατηγορίας βάρους 6 τόνων και ωφέλιμο φορτίο ενός τόνου, με αυτονομία 5 ωρών και ταχύτητα πλεύσης 0,6 Mach.

4. Αντιμετώπιση Μεσαίων-Μεγάλων Μη Επανδρωμένων Αεροχημάτων

Η κατηγορία των μεσαίων και μεγάλων MEA είναι παρεμφερής με τα συμβατικά μαχητικά και ως εκ τούτου μπορούν να ανιχνευθούν και να αντιμετωπιστούν με τις συνήθεις μεθόδους. Πιο συγκεκριμένα, η **ανίχνευση** μπορεί να γίνει με τις ακόλουθες τεχνολογίες:

α. **Ραντάρ:** κατά κανόνα, παρουσιάζουν επαρκές ίχνος και αποκαλύπτονται κανονικά. Αναφορές σχετικά με αδυναμία αποκάλυψης των MEA στον πρόσφατο πόλεμο στο Αρτσάχ (φθινόπωρο 2020), εκτιμάται ότι οφείλονται σε συνδυασμένες επιχειρήσεις MEA και ΗΠ με το σύστημα Koral, το οποίο παρέμβαλε τα αρμενικά ραντάρ (τα οποία ήταν γενικώς παλαιά και πεπερασμένων δυνατοτήτων), με αποτέλεσμα να δημιουργεί δυσχέρειες στην αποκάλυψη στόχων. Θα πρέπει βέβαια να

σημειωθεί ότι ειδικά το Bayraktar TB2 εμφανίζει χαμηλό ίχνος, ενώ πετά και με χαμηλή ταχύτητα, συνδυασμός ο οποίος καθιστά δύσκολη την αποκάλυψή του, ιδίως σε ορισμένα παλαιότερα ραντάρ. Παρ' όλ' αυτά, είναι εύκολα ανιχνεύσιμο από τα σύγχρονα ραντάρ.

β. Συστήματα **ESM** (Electronic Support Measures): τα συστήματα αυτά ανιχνεύουν και εντοπίζουν τον στόχο με βάση τις τυχόν εκπομπές του (ραδιοζεύξη, σήματα αναγνώρισης IFF / ADSB, ραντάρ κλπ).

γ. Ηλεκτρο-οπτικά συστήματα (**κάμερες**), στο οπτικό και στο υπέρυθρο φάσμα: για μικρότερες αποστάσεις και αναλόγως των καιρικών συνθηκών.

Όσον αφορά την **αντιμετώπιση - εμπλοκή**, αυτή μπορεί να γίνει με τα ακόλουθα:

α. **Αντιαεροπορικό (α/α) πυροβολικό**, για ύψος το πολύ έως 20.000 ft, κατευθυνόμενο με τη βοήθεια ραντάρ ελέγχου πυρός. Με αφορμή τα MEA, διαπιστώνεται μία γενικότερη τάση επαναφοράς στα βαρέα α/α πυροβόλα, μεγάλου διαμετρήματος και με έξυπνα πυρομαχικά εναέριας διάρρηξης (τύπου Ahead), τα οποία εκρήγνυνται λίγο πριν τον στόχο, σκορπίζοντας ένα φονικό νέφος από θραύσματα.

β. **Αντιαεροπορικοί πύραυλοι**, όπου θα πρέπει να συνεξετάζονται και τα κόστη των όπλων σε σχέση με τους στόχους τους. Στην κατηγορία αυτή, συμπεριλαμβάνονται και τα MANPADS - Man Portable Air Defence System, όπως τα φορητά α/α συστήματα Stinger, όπου κατόπιν υπόδειξης από κάποιο ραντάρ θα μπορούσαν να εμπλέξουν ένα MEA, αρκεί βέβαια αυτό να είναι εντός της εμβελείας τους όσον αφορά και το ύψος, καθώς μπορούν να φτάσουν το πολύ έως τα 10.000 ft.

γ. Κατάρριψη από μαχητικό, με το **πυροβόλο** του.

δ. Κατάρριψη από μαχητικό με **πύραυλο αέρος-αέρος**.

ε. **Διαταραχή** της πτήσης του MEA από καυσαέρια μαχητικού.

στ. **Παρεμβολή** επικοινωνίας μεταξύ MEA και σταθμού εδάφους. Είναι χαμηλής αποτελεσματικότητας, καθώς τα MEA χρησιμοποιούν πολλές και διαφορετικές περιοχές συχνοτήτων, ενώ σε καμία περίπτωση κάτι τέτοιο δεν σημαίνει κατάρριψη.

ζ. **Παρεμβολή σήματος GPS**: δεν είναι οπωσδήποτε αποτελεσματική, καθώς η παρεμβολή θα πρέπει να είναι διαρκής. Γενικώς, **η ναυτιλία των μεγαλύτερων MEA βασίζεται στο αδρανειακό σύστημα (Inertial Navigation System - INS)**, ενώ το GPS είναι επικουρικό (εάν χρησιμοποιείται, καθώς π.χ. το TB2 δεν εξαρτάται καθόλου από GPS). Σημειώνεται ότι η περίπτωση του RQ-170 Sentinel που το 2011 προσγειώθηκε στο Ιράν κατόπιν παρεμβολής (spoofing) του GPS θα πρέπει να θεωρείται μοναδική.

η. Όπλα **laser** (High Energy Laser), **HPM** (High Power Microwave), εκπομπή ηλεκτρομαγνητικού παλμού (**EM Pulse**): αυτές οι τεχνικές βασίζονται στην εκπομπή ακτινοβολίας υψηλής ισχύος και είναι σε μεγάλο βαθμό ακόμα υπό ανάπτυξη. Υπάρχουν όμως ήδη ορισμένες υλοποιήσεις, με ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Μη Επανδρωμένων Αεροχημάτων Τουρκίας (Class II & III)

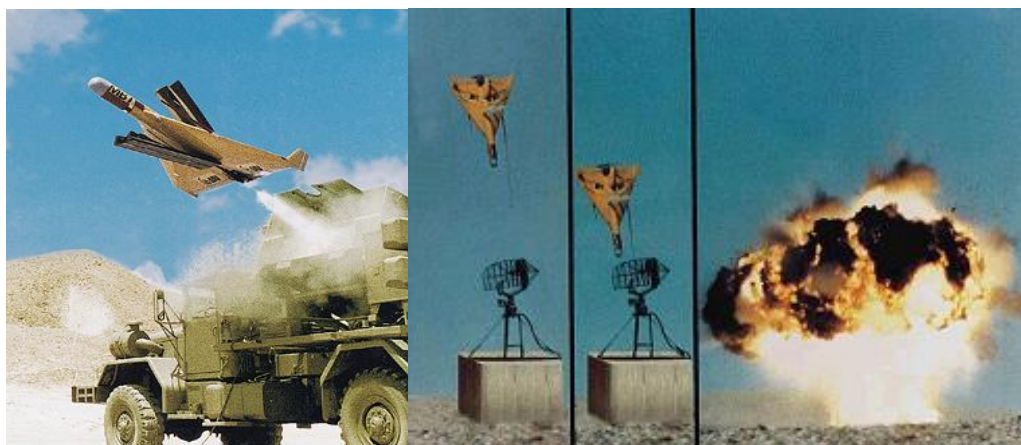
Εταιρεία Τύπος	IAI Heron	G.A. MQ-1 Predator	TAI Anka A/B//S	Baykar Bayraktar TB2/TB2S	Lentatek Karayel- SU TUAV	TAI Aksungur	Baykar Bayraktar Akinci A/B
Πρώτη πτήση	1994	1994	2010	2014	2014	2019	2019
Σε υπηρεσία	2008	2008	2013	2014	2017	2020	2021
Μήκος (m)	8,5	8,2	8,6	6,5	6,5	12,5	12,2
Εκπέτασμα (m)	16,6	14,8/-B 16,8	17,5	12	13	24,2	20
Βάρος (kg)	1150	1020	1700	700	630	3300	6000
Payload (kg)	250	205	350	150	50	1500	1500
Κινητήρας	Rotax 914	Rotax914 F	TEI- PD170	Rotax 912 TEI-PD170	97 hp	2 x TEI- PD170	2 x AI-450S/ TEI-PD170
Ύψος (kft)	33	25	30	18/25	18/22,5	40	30/40
Αυτονομία (h)	52	24	30	27	20	50	24
Ταχ. max (knots)	108	70	110	70	60	135	150
Ταχ. cruise (knots)	80	117	117	120	80	130	195
Αριθμός	7-8	6+3 (;)	~30	<150	10	~6	6+3 πρωτ.
Δυνατότητες	ASEL FLIR- 300T	GPS/INS, EO/IR, SAR, Satcom, IFF	SATCOM, crypto link, auto T/O & L, Αυτόνομη πτήση, INS/GPS, SAR, ISAR, GMTI radar, EO/IR camera, LD, LRF, EW payload	3 band LOS, ασφαλής επικοινωνία, Τριπλό FCS, auto T/O & L, autopilot, ημιαυτόνομη πτήση, ανεξάρτητο από GPS: sensor fusion, EO/IR/LD ή ραντάρ AESA	SATCOM, auto T/O & L, Τριπλό FCS, EO/IR/LD/LR F, SAR/ISAR	SATCOM, crypto link, auto T/O & L, Αυτόνομη πτήση, INS/GPS, SAR, ISAR, GMTI radar, EO / IR camera, LD, LRF, MPA payload	Dual Satcom + dual LOS, ασφαλής επικοινωνία, Τριπλό FCS, auto T/O & L, autopilot, ημιαυτόνομη πτήση, ανεξάρτητο από GPS: sensor fusion, EO/IR/LD ή ραντάρ AESA
Όπλα				MAM-L/-C, Cirit,L- UMTAS, KUZGUN...	Mini Smart Ammo, 2.75'' Laser Guided Missile...	MAM-L/- C, Cirit, LGB Teber, SDB	MAM-L/C, Cirit, Gokdogan, Bozdogan, JDAM, SOM,L- UMTAS

SATCOM: Satellite Communication, INS: Inertial Navigation System, LOS: Line Of Sight, EO: Electro-Optical, IR: InfraRed, LD: Laser Designation, LRF: Laser RangeFinder, FCS: Flight Control System, SAR: Synthetic Aperture Radar, Auto T/O & L: auto take off and landing, AESA: Active Electronically Scanned Array, GMTI: Ground Moving Target Indicator, FLIR (Forward Looking Infrared)

5. Μικρά ΜΕΑ της Τουρκίας (Class I, με βάρος <150 kg)

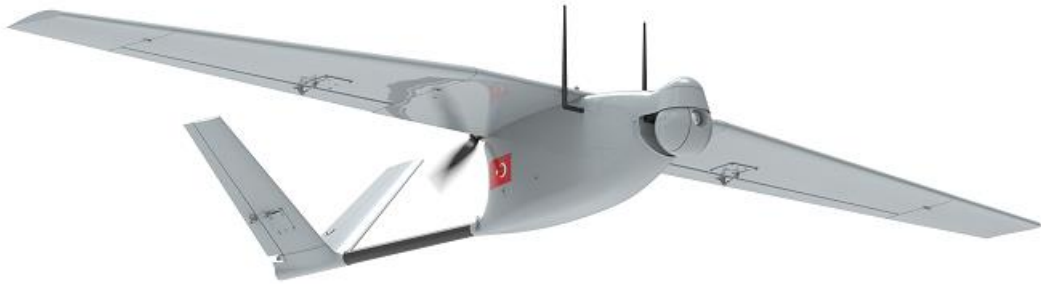
Περιφερόμενο πυρομαχικό (loitering munition)Harpy της Israel Aerospace Industries. Με πρώτη πτήση το 1989, το Harpy της IAI έχει μήκος 2,7 m, εκπέτασμα 2,1 m και βάρος 135 kg. Με κινητήρα Wankel UEL AR731, επιτυγχάνει μέγιστη ταχύτητα 100 knots, ύψος πτήσης 8.000/10.000 ft και εμβέλεια 500 km. Η Τουρκία φέρεται να διαθέτει λίγο λιγότερα από 100 τεμάχια του εν λόγω συστήματος, το οποίο προμηθεύτηκε το 1999. Φέρει αισθητήρες που ανιχνεύουν εκπομπές ραντάρ και πολεμική κεφαλή 32 kg. Αποτελεί έναν σοβαρότατο κίνδυνο για όλα τα ραντάρ της χώρας και ιδίως για αυτά του Αιγαίου. Η αντιμετώπισή του, πέραν της προσπάθειας κατάρριψης, απαιτεί την τοποθέτηση πομπών-δολωμάτων (decoy) πλησίον του ραντάρ, με σκοπό την παραπλάνηση του Harpy, ώστε να χτυπήσει το δόλωμα αντί για την κεραία του ραντάρ.

Σημειώνεται ότι πολύ πρόσφατα, στο πλαίσιο της τουρκικής άσκησης EFES-2022, η εταιρεία Lentatek παρουσίασε το περιφερόμενο πυρομαχικό **Kargi**, με ανάλογες δυνατότητες καταστολής και καταστροφής της εχθρικής αεράμυνας. Το Kargi πέταξε για πρώτη φορά το 2018 και παρουσιάζει μεγάλες ομοιότητες με το Harpy, το οποίο πρόκειται να αντικαταστήσει, καθώς σύντομα αναμένεται να τεθεί σε μαζική παραγωγή. Βασίζεται στον δίχρονο κινητήρα βενζίνης τύπου boxer TEI-PG50 της TUSAŞ Engine Industries.



Εικόνα14. Το περιφερόμενο πυρομαχικό (loitering munition) εναντίον ραντάρ Harpy της IAI, εμβελείας 500 km. Αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για όλα τα ραντάρ του Αιγαίου (<https://www.israeldefense.co.il/en/content/loitering-munitions-against-disappearing-targets>).

Baykar Bayraktar Mini UAV.Με πρώτη πτήση το 2006, το Bayraktar Mini της Baykar έχει μήκος 35 cm, εκπέτασμα 43 cm και βάρος 10 kg. Διαθέτει ηλεκτρικό κινητήρα και επιτυγχάνει ταχύτητα 30/40 kn (cruise/max), μέγιστο ύψος πτήσης 2.000 ft, εμβέλεια 15 km με αυτονομία έως 80'. Είναι εξοπλισμένο με κάμερα για τακτική αναγνώριση και επιτήρηση ημέρας/νύκτας. Η Τουρκία διαθέτει περίπου 500 Bayraktar Mini.



Εικόνα15. Το μικρό MEA Bayraktar Mini της Baykar, εμβελείας 15 km.

STM Kargu. Το Kargu της STM έχει διαστάσεις 60 cm x 60 cm, ενώ πέταξε για πρώτη φορά το 2017. Η μέγιστη ταχύτητα είναι 72 km/h, η εμβέλεια 5 km (βασικά εξαρτάται από την εμβέλεια της επικοινωνίας) και η αυτονομία 30'. Είναι ένα μικρό τετρακόπτερο αυτοκτονίας (kamikaze) για αποστολές ISR (Intelligence, surveillance and reconnaissance) και για κρούση, ως περιφερόμενο πυρομαχικό. Φέρει κάμερα ημέρας & νύχτας και πολεμική κεφαλή 1,3 kg, ενώ η Τουρκία έχει παραγγείλει περίπου 500 Kargu από το 2020.

STM Alpagu. Της ίδιας εταιρείας, το Alpagu έχει μέγιστη ταχύτητα 50 knots, η εμβέλεια είναι 10 km και η αυτονομία 15'. Είναι ένα μικρό αεροπλάνο, οι πτέρυγες του οποίου αναπτύσσονται μετά την εξαπόλυση. Φέρει κάμερα ημέρας & νύχτας και μικρή πολεμική κεφαλή 0,3 kg.

STM Swarm Intelligence UAV Project (BUMIN). Αποτελεί μία υπό εξέλιξη πρόταση της STM προς την κατεύθυνση της σμήνωσης (swarming). Η σμήνωση αφορά την εκμετάλλευση ενός συνόλου από drone, τα οποία δρουν αυτόνομα, ενώ παράλληλα συνεργάζονται για την επίτευξη κάποιου σκοπού.

Αν και για το τελευταίο σύστημα δεν έχουν γίνει πολλά στοιχεία γνωστά, η έννοια της σμήνωσης γενικώς είναι μία εξαιρετικά επικίνδυνη προσέγγιση, καθώς ένα σμήνος από πολλά εξελιγμένα drone είναι απλά αδύνατο να εξουδετερωθεί πλήρως. Παλαιότερα πειράματα του US Navy με 10 drone απέδειξαν ότι σχεδόν πάντα πάνω από 2 drone κατάφεραν να ξεφύγουν από τις άμυνες του πλοίου. Έκτοτε οι δυνατότητες των drone έχουν εξελιχθεί θεαματικά. **Η κατάσταση αναμένεται να γίνει πολύ πιο δυσχερής για τον αμυνόμενο, όταν πρόκειται για εκατοντάδες ή και χιλιάδες drone, τα οποία επικοινωνούν μεταξύ τους, ιδίως εάν διαθέτουν τεχνητή νοημοσύνη, με δυνατότητα μάθησης.**



Εικόνα16. Το μικρό αυτοκτονικό τετρακόπτερο Kargu της STM, εμβελείας 5 km.

6. Αντιμετώπιση μικρών MEA (Class I)

Τα μικρά MEA παρουσιάζουν σημαντικές ιδιαιτερότητες αναφορικά με την ανίχνευση, την αναγνώριση και την εμπλοκή τους. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι ότι παρουσιάζουν πολύ μικρό ίχνος στα ραντάρ (RCS), καθώς είναι πολύ μικρά σε μέγεθος, διαθέτουν ελάχιστα τμήματα από μέταλλο (ενδεχομένως μόνο τους άξονες των ηλεκτρικών κινητήρων τους!), ενώ πετούν πολύ χαμηλά (επομένως βρίσκονται κάτω από τον ορίζοντα ραντάρ) και με πολύ χαμηλή ταχύτητα (οπότε δεν είναι εύκολο για ένα ραντάρ να τα διακρίνει με τη βοήθεια του φαινομένου Doppler). Επομένως, τα συνήθη ραντάρ επιτήρησης στις περιοχές συχνοτήτων L και S, που αποτελούν τον κύριο αισθητήρα για την έγκαιρη προειδοποίηση εναντίον των μεσαίων και μεγάλων MEA, φαίνεται να αποτυγχάνουν σε μεγάλο βαθμό να ανιχνεύσουν τα μικρά MEA.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κύριες μέθοδοι **ανίχνευσης** μικρών MEA:

α. **Ραντάρ** υψηλών συχνοτήτων: Για την ανίχνευση των μικρών MEA απαιτούνται ραντάρ υψηλότερων συχνοτήτων, όπως η περιοχή συχνοτήτων X (8-12 GHz), τα οποία μπορούν να διακρίνουν στόχους ανάλογων διαστάσεων. Οι εμβέλειες αποκάλυψης είναι το πολύ της τάξης μερικών δεκάδων ναυτικών μιλίων. Τα ραντάρ βεβαίως προσφέρουν τη δυνατότητα ακριβούς εκτίμησης θέσης, μπορούν να παρακολουθούν πολλούς στόχους ταυτόχρονα, ενώ δεν επηρεάζονται από τις καιρικές συνθήκες. Όμως, ίσως έχουν ψευδείς στόχους (high false alarm rate), ενώ είναι επιρρεπή σε παρεμβολή (jamming). Σε κάθε περίπτωση, οι επιδόσεις εξαρτώνται από το RCS των στόχων.

β. Συστήματα **ESM**(Electronic Support Measures): Τα συστήματα αυτά είναι κυρίως αναλυτές ραδιοσυχνοτήτων (RF analysers) με σκοπό την ανίχνευση της ραδιοζεύξης μεταξύ του MEA και του σταθμού ελέγχου, καθώς η υπόψη κατηγορία MEA είναι κατά βάση τηλεκατευθυνόμενα αεροχήματα που ελέγχονται από έναν σταθμό εδάφους. Σημειώνεται ότι τα μικρότερα τηλεκατευθυνόμενα MEA χρησιμοποιούν ραδιοζεύξεις σε τυποποιημένα κανάλια στις περιοχές συχνοτήτων 2,4-2,5 GHz και 5,4-5,9

GHz. Τα συστήματα ESM αποτελούνται από μία ή περισσότερες κεραίες ραδιοσυχνοτήτων και από έναν επεξεργαστή για την ανάλυση των σημάτων. Αναλύουν και καταγράφουν την ραδιοζεύξη μεταξύ του drone και του σταθμού ελέγχου, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για σκοπούς αναγνώρισης. Για να καταστεί δυνατή η ακριβής εκτίμηση της θέσης, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν συστήματα σε διαφορετικές θέσεις, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί τριγωνισμός (triangulation).

γ. **Ακουστικοί αισθητήρες (μικρόφωνα):** Κάθε αισθητήρας μπορεί να είναι μία διάταξη μικροφώνων, η οποία μπορεί να εκτιμήσει την κατεύθυνση της πηγής του ήχου. Σαφώς υπάρχει κάποια δυσκολία στην ανίχνευση στόχων, εάν υπάρχει υψηλή στάθμη θορύβου περιβάλλοντος. Είναι παθητικοί αισθητήρες, δηλαδή δεν εκπέμπουν, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αναγνώριση της ηχητικής υπογραφής του drone. Όπως και στους αναλυτές ραδιοσυχνοτήτων, απαιτούνται περισσότερα συστήματα για εύρεση της θέσης, εφαρμόζοντας τριγωνισμό.

δ. **Συστήματα καμερών (TV/IR Camera):** Για την ανίχνευση drone μπορούν να χρησιμοποιηθούν κάμερες, στο οπτικό ή στο υπέρυθρο φάσμα. Όπως και οι προηγούμενες κατηγορίες πλην των ραντάρ, είναι παθητικά συστήματα, δεν παρεμβάλλονται εύκολα, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αναγνώριση, ενώ μπορούν να καταγράφουν βίντεο. Δεν είναι αποτελεσματικά για ανίχνευση, καθώς έχουν συνήθως στενό οπτικό πεδίο (narrow FOV - Field Of View). Έτσι, συνήθως χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλους αισθητήρες, οι οποίοι ανιχνεύουν τον στόχο και υποδεικνύουν τη θέση του (cue), ώστε η κάμερα να γυρίσει προς την κατεύθυνση του στόχου και να τον διακρίνει. Τέλος, παρουσιάζουν περιορισμένες επιδόσεις σε ομίχλη, υγρασία, σκοτάδι κλπ.

ε. **Τεχνητή νοημοσύνη:** Γενικότερα, η ανίχνευση μικρών ΜΕΑ συνίσταται στην αναγνώριση ορισμένων χαρακτηριστικών μέσα στο θόρυβο, δηλαδή μία επιστροφή ραντάρ χαμηλής στάθμης, έναν ήχο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά από την ή τις έλικες, μια εκπομπή ραδιοζεύξης κλπ. Στο πλαίσιο αυτό, πολύτιμο εργαλείο και για την αντιμετώπισή τους αποτελεί η τεχνητή νοημοσύνη, καθώς ο κατάλληλος συνδυασμός των προαναφερθέντων στοιχείων υποδηλοί την ύπαρξη ενός ΜΕΑ, μέσα σε ένα περιβάλλον υψηλού θορύβου, ιδίως μέσα σε αστικό περιβάλλον. Αυτό είναι κάτι το οποίο μπορεί να εκπαιδευθεί π.χ. ένα σύστημα τεχνητού νευρωνικού δικτύου, με τη βοήθεια **μηχανικής μάθησης (machine learning)**.



Εικόνα17. Το μικρό ΜΕΑ Airagu της STM, για αναγνώριση και κρούση, εμβελείας 10 km.

Στην περίπτωση των μικρών ΜΕΑ προφανώς δεν προτείνεται η αξιοποίηση μαχητικών ή μεγάλων αντιαεροπορικών πυραύλων. Αντιθέτως, επειδή ενδεχομένως να μιλάμε για αστικό περιβάλλον, απαιτείται προσοχή και ανάλογα συντηρητική προσέγγιση. Έτσι, για την **αντιμετώπιση - εμπλοκή** των μικρών ΜΕΑ προτείνονται τα ακόλουθα:

α. **Δίκτυα:** υπάρχουν συστήματα που εκτοξεύουν ένα δίκτυ, είτε από το έδαφος, είτε από άλλα ΜΕΑ, με σκοπό την “σύλληψη” του drone-στόχου και την κατάρριψή του. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την ανάλυση του εχθρικού drone.

β. **Επίθεση με εκπαιδευμένα πτηνά ή επιθετικά ΜΕΑ:** ανάλογη προσέγγιση με το δίκτυ, εδώ συνήθως χρησιμοποιούνται εκπαιδευμένοι αετοί ή γεράκια. Υπάρχουν και εξειδικευμένα ΜΕΑ (Interceptor drone), τα οποία επιτίθενται και συλλαμβάνουν μικρότερα drone.

γ. **Παραμβολή ραδιοζεύξης ή GPS:** δεδομένου ότι τα μικρά drone είναι ουσιαστικά τηλεκατευθυνόμενα, η παραμβολή της ραδιοζεύξης, ακόμα και με εκπομπή θορύβου πάνω στη συχνότητά της, θα προκαλέσει πρόβλημα στον έλεγχο του drone, με αποτέλεσμα αυτό είτε να επιστρέψει στη βάση του, είτε να προσγειωθεί επί τόπου. Επίσης, τα μικρά drone κατά κανόνα δεν διαθέτουν αδρανειακό σύστημα, παρά μόνο δέκτη GPS. Ως εκ τούτου, τυχόν παραμβολή στη συχνότητα του GPS (και υποθέτοντας ότι δεν διαθέτουν GPS στρατιωτικού τύπου σε ανάλογη λειτουργία) θα δημιουργήσει επίσης μεγάλο πρόβλημα και το drone πιθανότατα θα χαθεί ή θα προσπαθήσει να προσγειωθεί επιτόπου. Ακόμα πιο ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι η ανάληψη ελέγχου του drone, εάν π.χ. αυτό ακολουθεί ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας, όπου μετά θα είναι δυνατή η προσγείωσή του.

δ. Το πιο απλό και αποτελεσματικό είναι το **α/α πυροβολικό**, με κατάλληλο σύστημα ελέγχου πυρός, ιδίως όταν μιλάμε για βλήματα εναέριας διάρρηξης (τύπου Ahead). Μάλιστα, με τέτοια πυρομαχικά, είναι πιο αποτελεσματική η αντιμετώπιση ακόμα και σμήνους από drone (swarm). Δεδομένου ότι τα drone δεν μπορούν να πετάνε σε μεγάλα ύψη, τα α/α πυροβόλα μπορούν να τα πλήξουν, αποτελώντας μία αξιόπιστη λύση.

ε. Πέραν των α/α πυροβόλων, υπάρχουν και οι **α/α πύραυλοι**, όμως εδώ υπάρχει ο κίνδυνος εξαπόλυσης ενός όπλου εκατομμυρίων για την αντιμετώπιση ενός drone μερικών χιλιάδων. Επομένως, οι πύραυλοι δεν αποτελούν την ενδεδειγμένη λύση, ιδίως οι μεγαλύτεροι.

στ. Τα όπλα **laser** θα μπορούσαν να αποτελέσουν μία λύση στο πρόβλημα και ήδη δοκιμάζονται αρκετές τέτοιες προσεγγίσεις. Όμως, απαιτείται ένα πολύ ικανό σύστημα σκόπευσης, το οποίο θα εγκλωβίζει σταθερά τον στόχο και θα κατευθύνει την ακτίνα laser σταθερά σε ένα σημείο, ώστε να κάνει ζημιά. Επίσης απαιτείται ένα σύστημα εκπομπής

laser υψηλής ισχύος (HEL - High Energy Laser), το οποίο έχει δυσανάλογα υψηλό κόστος απόκτησης, αν και έχει χαμηλό κόστος ανά βολή. Αν και έχουν αναπτυχθεί αρκετά τέτοια συστήματα, γενικά απαιτείται κάποιος χρόνος (της τάξης των μερικών δευτερολέπτων), όπου η ακτίνα θα πρέπει να κοιτάζει διαρκώς τον στόχο και μάλιστα σε ένα σημείο του. Επομένως, τα όπλα laser δεν είναι κατάλληλα για αντιμετώπιση σμήνους ΜΕΑ, καθώς πιθανότατα δεν θα επαρκούσε ο χρόνος για την καταστροφή τους. Πάντως, αυτό που είναι εφικτό είναι η καταστροφή του αισθητήρα των καμερών τους, ακόμα και από laser χαμηλής ισχύος.

ζ. Τέλος, μία ακόμα προσέγγιση είναι η εκπομπή ισχυρού **ηλεκτρομαγνητικού παλμού** ή αυτό που ονομάζεται HPM - **High Power Microwave**, δηλαδή μία σύντομη αλλά πολύ ισχυρή μικροκυματική εκπομπή, η οποία υπό συνθήκες μπορεί να προκαλέσει καταστροφή στα ηλεκτρονικά και στους μικροεπεξεργαστές του drone. Η ενέργεια μικροκυμάτων εισέρχεται μέσα από οποιαδήποτε κεραία ή διάφραγμα και καταστρέφει τα κυκλώματα, ενώ αυτό μπορεί να γίνει άμεσα (δεν απαιτείται σημαντικός χρόνος για την καταστροφή του στόχου). Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την αντιμετώπιση σμήνους, καθώς η σκόπευση δεν είναι ανάγκη να είναι ακριβής, όπως στο laser, καθώς η δέσμη δεν είναι τόσο στενή. Θα μπορούσε μάλιστα η εν λόγω εκπομπή ακτινοβολίας να γίνει από ένα επιθετικό ΜΕΑ το οποίο θα εισχωρήσει στο σμήνος των αντίπαλων drone. Από την άλλη, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς ένας τέτοιος παλμός μπορεί να κάνει ζημιά και σε φίλια συστήματα, τα οποία ενδεχομένως βρίσκονται όπισθεν του στόχου.

η. Εναντίον μικρών ΜΕΑ δεν ενδείκνυται η αξιοποίηση μαχητικών, καθώς είναι πρακτικά αδύνατο να τα δει και να τα στοχοποιήσει, δεδομένου είναι σχεδόν ακίνητοι στόχοι, ενώ είναι πολύ πιθανό να εισροφήσει κάποιο από αυτά, με καταστροφικές συνέπειες για το μαχητικό. Όμως, ένα μικρότερο αεροπλάνο όπως το **T-6ATexan II**, εξοπλισμένο με ατρακτίδιο πυροβόλου, ή ένα ελικόπτερο, θα μπορούσαν υπό συνθήκες να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση drone.



Εικόνα18. ΤοBayraktar DIHA της Baykar: ένα μικρό αεροπλάνο κάθετης απο/προσγείωσης, μέγιστου βάρους 50 kg. Μετά την απογείωση με την βοήθεια των 4 ηλεκτρικών κινητήρων του, τίθεται σε λειτουργία πλεύσης, όπου λειτουργεί μόνο ο κινητήρας εσωτερικής καύσεως, με μέγιστη ταχύτητα 80 knots και μέγιστο ύψος

πτήσης 15.000 ft. Θα χρησιμοποιείται για αποστολές αναγνώρισης και συλλογής πληροφοριών.

7. Εγχώρια ανάπτυξη ΜΕΑ

Διαπιστώνεται ότι τα ΜΕΑ προσφέρουν σημαντικά οφέλη, όσον αφορά τις ΕΔ και όχι μόνο. Επομένως, κρίνεται σκόπιμη η εγχώρια ανάπτυξη και κατασκευή ΜΕΑ, για τους ακόλουθους σκοπούς:

α. Επιτήρηση - αναγνώριση - στοχοποίηση για το πυροβολικό και την ΠΑ.

β. ESM - Electronic Support Measures: ανίχνευση, εντοπισμός και παρακολούθηση εκπομπών, με σκοπό την καταγραφή της ηλεκτρονικής διάταξης μάχης (Electronic Order of Battle) του αντιπάλου.

γ. Ως “δόλωμα” (decoy) για κορεσμό της εχθρικής αεράμυνας: εάν ένα ΜΕΑ προσομοιώνει επαρκώς ένα επιτιθέμενο μαχητικό (όσον αφορά ταχύτητα, ύψος, πορεία, ίχνος ραντάρ κλπ), τότε θα αναγκάσει τον αντίπαλο να ενεργοποιήσει τα ραντάρ της αεράμυνάς του, θα καταγραφεί η θέση τους, ενώ ενδέχεται να εξαπολύσει και κάποιον ακριβό πύραυλο εναντίον ενός φθηνού αεροχήματος. Εάν αυτό γίνει σε μεγάλη κλίμακα, γίνεται κατανοητό ότι η εχθρική αεράμυνα θα αντιμετωπίσει σοβαρό πρόβλημα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει σχετική τεχνογνωσία επί του θέματος, καθώς μεγάλος αριθμός στόχων που προσομοιώνουν μαχητικά και χρησιμοποιούνται στις βολές του Πεδίου Βολής Κρήτης (ΠΒΚ) κατασκευάζονται εγχώρια.

δ. Μεταφορά οπλικού φορτίου - επίθεση: τα Μη Επανδρωμένα Αεροχήματα Κρούσης αποτελούν το πιο ολοκληρωμένο οπλικό σύστημα που πλησιάζει τα επανδρωμένα μαχητικά, επιτρέποντας πάρα πολύ μεγάλη διάρκεια πτήσης (που συχνά υπερβαίνει τις 24 ώρες), εικόνα υψηλής ποιότητας από ψηλά και δυνατότητα εμπλοκής χρονικά ευαίσθητων στόχων (Time Sensitive Target - TST).

ε. Αυτοκτονικά ΜΕΑ: αν και τυπικά δεν θεωρούνται ΜΕΑ, τα αεροχήματα τύπου καμικάζι ή περιφερόμενα πυρομαχικά (loitering munition) μπορούν να προκαλέσουν σοβαρό θέμα στον αντίπαλο και μάλιστα με σχετικά χαμηλό κόστος.

στ. Ένα επόμενο βήμα είναι η ανάπτυξη πυραύλων πλεύσης (cruise), με ικανή πολεμική κεφαλή, επαρκή ταχύτητα, μεγάλη εμβέλεια και ακρίβεια. Το βήμα αυτό θα βασιστεί στην ανάπτυξη στόχων και αεροχημάτων τύπου καμικάζι.

ζ. Τέλος, μετά από όλα αυτά, θα πρέπει να εξεταστεί και η δυνατότητα ανάπτυξης βαλλιστικών πυραύλων. Αυτό είναι ένα σημαντικό εγχείρημα, στο οποίο ενδεχομένως θα πρέπει να αναζητήσουμε και κάποια βοήθεια από σύμμαχες χώρες. Όμως, ένας βαλλιστικός πύραυλος με επαρκή εμβέλεια (τάξης μεγέθους > 100 χλμ) και μεσαία

πολεμική κεφαλή (> 500 λίβρες) θα αλλάξει το πεδίο των ε/τ σχέσεων, καθώς θα αποκτούσαμε ένα όπλο το οποίο δύσκολα μπορεί να αντιμετωπισθεί, ιδίως εάν συνδυαζόταν με κάποιο αισθητήρα τερματικής καθοδήγησης για αυξημένη ακρίβεια. Σημειώνεται ότι η συνθήκη περί ελέγχου διάδοσης των πυραύλων (Missile Technology Control Regime - MTCR) αφορά την δυνητική αγορά ενός τέτοιου συστήματος από άλλη χώρα, όχι την εγχώρια ανάπτυξη.



Εικόνα19. ToSwarm Intelligence UAV Project (Bumin) της STM: μικρά τετρακόπτερα MEA που λειτουργούν ως ένα ευφυές σμήνος (swarm).Γενικώς, ένα σμήνος ευφυών drone είναι πρακτικά αδύνατο να αναχαιτισθεί πλήρως.

8. Επίλογος

Συμπερασματικά, διαπιστώνουμε ότι η Τουρκία έχει κάνει πολύ μεγάλα βήματα μέσα σε λίγα χρόνια, με αποτέλεσμα να συγκαταλέγεται πλέον ανάμεσα στις κορυφαίες χώρες-παραγωγούς Μη Επανδρωμένων Αεροχημάτων (MEA). Ως αποτέλεσμα, διαθέτει πολλές εκατοντάδες MEA διαφόρων τύπων, τα οποία αυξάνουν την στρατιωτική της ισχύ, ενώ επίσης τα εξαγει, πράγμα το οποίο σημαίνει εισροή συναλλάγματος, θέσεις εργασίας, καθώς και συμμαχίες. Οι πωλήσεις MEA έχουν οδηγήσει στην απογείωση της τουρκικής αμυντικής βιομηχανίας, οι εξαγωγές της οποίας αυξήθηκαν από περίπου 250 εκατ. \$ το 2002 σε πάνω από 3 δισ. \$ πέρυσι και θα μπορούσαν να φτάσουν τα 4 δισ. \$ το 2022, όπως δήλωσε πρόσφατα ο Ισμαήλ Ντεμίρ, επικεφαλής της Τουρκικής Διεύθυνσης Αμυντικής Βιομηχανίας (SSB).

Η Ελλάδα έχει ένα από τα πιο ισχυρά συστήματα Αεράμυνας στην περιοχή μας και στην Ευρώπη γενικότερα. Είναι χτισμένο στην αντίληψη αντιμετώπισης της υπαρκτής κλασσικής τουρκικής απειλής που συνίσταται από αεροσκάφη και τις βαλλιστικές απειλές. Η αντιμετώπιση των μικρής ανακλαστικής επιφάνειας τουρκικών MEA απαιτεί βελτίωση στην ικανότητά μας να τα **αποκαλύπτουμε** και να τα **αντιμετωπίζουμε** με κατάλληλα οπλικά συστήματα, κάτι που είναι παγκόσμιο πρόβλημα και απαιτεί επιστημονικό-βιομηχανικό χρόνο μέχρι να επιλυθεί, ιδίως για τα μικρότερα MEA (καθώς τα μεγαλύτερα MEA προσομοιάζουν τα συνήθη μαχητικά και αντιμετωπίζονται αναλόγως).

Πέραν της αντιμετώπισης, θα πρέπει να καθοριστεί μία μακροπρόθεσμη πολιτική με συγκεκριμένους στόχους, αναφορικά με την εγχώρια ανάπτυξη και κατασκευή ΜΕΑ διαφόρων κατηγοριών και ρόλων, καθώς και των συναφών τεχνολογιών περιφερόμενων πυρομαχικών, πυραύλων πλεύσης (cruise) και βαλλιστικών (ballistic) πυραύλων, με σκοπό κατ' αρχάς την κάλυψη της σχετικής αμυντικής απαίτησης, καθώς και την εκμετάλλευση του εγχώριου επιστημονικού δυναμικού και την δημιουργία θέσεων εργασίας υψηλού επιπέδου. Βεβαίως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα ΜΕΑ δεν έχουν εφαρμογές μόνο στην άμυνα αλλά και στον πολιτικό τομέα, για σκοπούς επιτήρησης, καταγραφής και ελέγχου μιας περιοχής. Μία τέτοια προσπάθεια θα μπορούσε να προβληθεί κατάλληλα, με σκοπό την αναστροφή της διαφυγής προσωπικού υψηλής κατάρτισης στο εξωτερικό (brain drain), ενώ θα μπορούσε να αποτελέσει πολύτιμη πηγή εσόδων σε περίπτωση εξαγωγών.

Δεδομένου όμως ότι καμία σοβαρή προσπάθεια δεν ευδοκίμει από την μια μέρα στην άλλη, απαιτείται επαρκής χρόνος σκληρής εργασίας και μακροπρόθεσμη πολιτική, όχι αλλαγές σε κάθε κυβερνητική ή υπουργική θητεία. Αλλιώς μπορούμε να συνεχίσουμε να είμαστε απλοί "πελάτες", παρατηρήσιμοι και ελέγξιμοι, όλο και λιγότερο ενεργοί.

Στον καιρό ειρήνης που ζούμε, η πολιτική επιλογή του τι θα κάνουμε ως προς την αντιμετώπιση της παράνομης συμπεριφοράς των τουρκικών ΜΕΑ δεν πρέπει να καθυστερήσει, γιατί αυτά μας δημιουργούν σοβαρό θέμα εθνικής ασφάλειας, θέμα ασφάλειας της εναέριας κυκλοφορίας στο FIR Αθηνών, αλλά και θέμα αναξιοπιστίας ως προς την βούληση υπεράσπισης της κυριαρχίας μας, ενώ δεν πρέπει να αφήσουμε να αποθραυσθούν οι γείτονες. Προτείνεται ξεκάθαρα **η κατάρριψη τουρκικού ΜΕΑ**, εάν πετάξει παράνομα πάνω από εθνικό έδαφος ή χωρικά ύδατα. Φυσικά θα πρέπει να έχει προηγηθεί ανάλογη προετοιμασία, τόσο σε στρατιωτικό επίπεδο, όσο και σε διπλωματικό επίπεδο, με ανάλογη ανοικτή προειδοποίηση, καθώς και ενημέρωση συμμαχικών κρατών. Διαφορετικά, θα διολισθαίνουμε αργά και σταθερά στον κατευνασμό, την παραχώρηση, την απάθεια, την αδράνεια και την ανυπαρξία.



Εικόνα 20. Το περιφερόμενο πυρομαχικό Kargi της εταιρείας Lentatek, όπως παρουσιάστηκε πρόσφατα στην άσκηση EFES-2022 στην Τουρκία, για καταστολή και καταστροφή των εχθρικών ραντάρ. Οι ομοιότητες είναι κάτι παραπάνω από προφανείς με το Harry της IAI, το οποίο και πρόκειται να αντικαταστήσει (<https://www.dailysabah.com/business/defense/turkeys-new-kamikaze-uav-kargi-debuts-in-aegean-drill>).

9. Πηγές - αναφορές

- Ιστοσελίδες κατασκευαστριών εταιρειών.
- The Economist, "The dronfather", 01-12-12 <https://www.economist.com/technology-quarterly/2012/12/01/the-dronfather>
- S. Bayraktar, G. E. Fainekos and G. J. Pappas, "Experimental cooperative control of fixed-wing unmanned aerial vehicles," 2004 43rd *IEEE Conference on Decision and Control (CDC)* (IEEE Cat. No.04CH37601), 2004, pp. 4292-4298 Vol.4 <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1429426>
- Umar Farooq, "The Second Drone Age - How Turkey Defied the U.S. and Became a Killer Drone Power", *The Intercept*, 14-05-19 <https://theintercept.com/2019/05/14/turkey-second-drone-age/>
- "Τα τουρκικά UAV και η ελληνική διάσταση", Μανούσος Καμπούρης, *Ελληνική Άμυνα και Τεχνολογία*, Σεπ. 20

- "Bayraktar TB2: Καταρρίφθηκε ή όχι από ρωσικό υπερόπλο", Κωνσταντίνος Χ. Ζηκίδης, armyvoice.gr, 02-11-20, <https://armyvoice.gr/2020/11/bayraktar-tb2-katarrifthike-i-rosiko/>
- "Ποια η δύναμη της Τουρκίας σε UAVs;" Θεόδωρος Νικολοβγένης, Άμυνα και Γεωστρατηγική, 30-01-21, σε 3 μέρη:

<https://amynageostratigiki.com/2021/01/30/ποια-η-δύναμη-της-τουρκίας-σε-uavs-διαπιστ/><https://amynageostratigiki.com/2021/01/31/ποια-η-δύναμη-της-τουρκίας-σε-uavs-διαπιστ-2/><https://amynageostratigiki.com/2021/02/04/ποια-η-δύναμη-της-τουρκίας-σε-uavs-διαπιστ-3/>

- «Ανίχνευση και αντιμετώπιση Μη Επανδρωμένων Αεροχημάτων της Τουρκίας», ΙΚ IV Γκόγκος Σωκράτης, Διπλωματική εργασία (2021), Σχολή Ικάρων
- Dhimas Afihandarin@Flankerchan "Bayraktar TB-2 Radar Cross Section Estimates. Frontal section." 05-07-21 <https://twitter.com/Flankerchan/status/1412031445959254028>
- "Τουρκία – Kuzgun: Οικογένεια πυρομαχικών που απειλεί και τον ελληνικό στόλο (BINTEO)", defence-point.gr, 21-09-21 <https://www.defence-point.gr/news/kuzgun-oikogeneia-pyromachikon-tis-viomichanias-tis-toyrkias-apeilei-kai-ton-elliniko-stolo-vid>
- "Kuzgun-SS: Τρόποι αντιμετώπισης της καινοφανούς επιχειρησιακής απειλής από το Πολεμικό Ναυτικό", defence-point.gr, 25-09-21 <https://www.defence-point.gr/news/kuzgun-ss-tropoi-antimetopisis-tis-neas-epicheirisiakis-apeilis-apo-to-polemiko-naytiko>
- "UN experts found Turkish Bayraktar drones in Libya were easily destroyed", Abdullah Bozkurt (21-02-22) <https://nordicmonitor.com/2022/02/turkish-drones-were-destroyed-in-libya/>
- "Άμυνα Εναντίον Εχθρικών Μη Επανδρωμένων Αεροχημάτων," Ιωάννης Κόντος, militaire.gr, 14-04-22, <https://www.militaire.gr/amyna-enantion-echthrikon-mi-epandromenon-aerochimaton-i-kontos/>
- "Έκσυγχρονισμένες Hydra 70 για τα Ουκρανικά Bayraktars, λόγω έλλειψης MAM; Η δράση των TB-2 στην Ουκρανία," Θεόδωρος Νικολοβγένης, Άμυνα και Γεωστρατηγική, 11-04-22 <https://amynageostratigiki.com/2022/04/11/εκσυγχρονισμένες-hydra-70-για-τα-ουκρανικά-bayrakt/>
- "Τεχνολογίες και Τεχνικές Εντοπισμού και Αντιμετώπισης μη-Επανδρωμένων Αεροσκαφών", Μπάμπης Παπασπύρος, Aerospace Reviews, 19-04-22 <https://www.aerospacereviews.com/home/technology/drone-detect>

- "Mythe et réalités du drone TB2", *περιοδικό Air&Cosmos*, No. 2780, 29-04-22, pp. 10-13, <https://air-cosmos.com/article/ukraine-drone-tactique-tb2-du-mythe-aux-realites-34010>
- "L'artillerie anti-aérienne redevient-elle une alternative crédible ?" Fabrice Wolf, *Meta-défense.fr*, 03 Mai 22 <https://meta-defense.fr/2022/05/03/lartillerie-anti-aerienne-redevient-elle-une-alternative-credible/>
- "Ο γαμπρός του Ερντογάν πουλάει πολεμικά drones σε κάθε πόλεμο", Μιχάλη Ψύλου, *Ναυτεμπορική*, 29-05-22 <https://www.naftemporiki.gr/story/1867289/o-gampros-tou-erntogan-poulaei-polemika-drones-se-kathe-polemo>
- "Άμυνα Εναντίον Σμηνών Μη Επανδρωμένων Συστημάτων," Ιωάννης Κόντος, *περιοδικό Άμυνα & Διπλωματία*, τεύχος 361, Ιουν 22, σελ. 40-43.
- "Νέο τουρκικό καμικάζι drone Kargı, το αντί-Harpy της Άγκυρας", *defence-point.gr*, 07-06-22 <https://www.defence-point.gr/news/neo-toyrkiko-kamikazi-drone-kargi-to-anti-harpy-tis-agkyras-vinteo>