

# Μάτια στον ωκεανό

## Ραντάρ Αεροσκαφών

Αναμφίβολα, το σημαντικότερο σύστημα ενός Αεροσκάφους Ναυτικής Συνεργασίας (ΑΦΝΣ), αποτελεί το σύστημα ραντάρ (RADAR). Με αυτό δίνεται η δυνατότητα σε μία Ναυτική Δύναμη να τοποθετήσει έναν εξειδικευμένο αισθητήρα σε μεγάλο ύψος, πολλαπλασιάζοντας δραματικά τον εντοπισμό του οποιουδήποτε αντιπάλου σε αποστάσεις που θα επιτρέψουν την ασφάλεια της Δύναμης, αλλά και τη δυνατότητα στρατηγικών και τακτικών κινήσεων και ελιγμών. Άλλωστε, ο όρος «μακρύ χέρι» μίας Ναυτικής Δύναμης δόθηκε στα ΑΦΝΣ πρωτίστως γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο.

Του Ιωάννη Μιχανετζή, MSc



# Ναυτικής Συνεργασίας

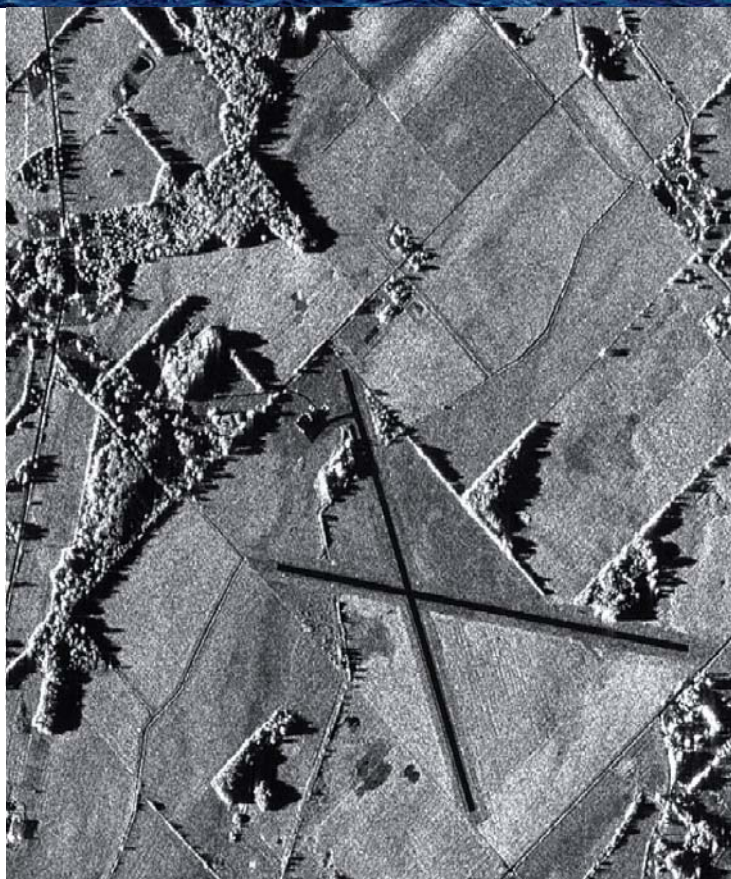


Τα σύγχρονα αεροσκάφη ναυτικής συνεργασίας (ΑΦΝΣ) όπως το εικονιζόμενο C-295 MPA διαθέτουν συστήματα ραντάρ έρευνας επιφανείας με δυνατότητες έρευνας συνθετικού (SAR) διαφράγματος και αντίστροφου SAR για την αποκάλυψη στόχων στην επιφάνεια της θάλασσας όπως και σε παράκτιες περιοχές.



Η έρευνα και τεχνολογία κατασκευής ραντάρ έχει προχωρήσει σε επιτεύγματα που μέχρι πριν μερικά χρόνια ήταν αδιανόητα, με τη δημιουργία ραντάρ όπως διάταξης φάσης (phased array) διαφόρων μορφών, ραντάρ συνθετικής απεικόνισης / αντίστροφης συνθετικής απεικόνισης (SAR / ISAR: Synthetic Aperture Radar / Inverse Synthetic Aperture Radar), χαμηλής πιθανότητας υποκλοπής (LPI: Low Probability of Interception) και ανθεκτικών στον ηλεκτρονικό πόλεμο, καθώς και ραντάρ που συνεργάζονται με οπτικούς / ηλεκτροπτικούς αισθητήρες μεγάλης εμβέλειας και ενσωματώνονται πλήρως σε ψηφιακά Τακτικά Συστήματα.

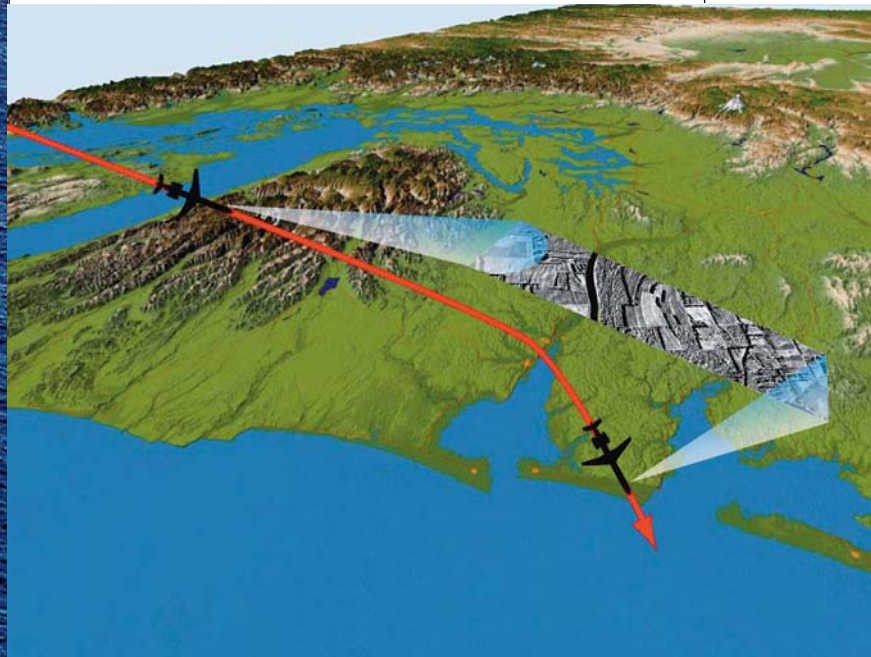
Το Πολεμικό Ναυτικό (Π.Ν.) από την εποχή των ΑΦΝΣ HU-16 Albatross και τελευταία των P-3B Orion, απέκτησε σημαντική εμπειρία στη χρήση ραντάρ που προορίζονταν κυρίως για εναέρια επιτήρηση στην επιφάνεια της θαλάσσης. Με την προγραμματιζόμενη προμήθεια των νέων ΑΦΝΣ, το Π.Ν. θα βρεθεί και πάλι όπως του αρμόζει, στην αιχμή της τεχνολογίας, με την απόκτηση συστήματος ραντάρ με τα παραπάνω τεχνολογικά επιτεύγματα, ικανό να εκτελεί το έργο της θαλάσσιας κυριαρχίας αλλά και άλλων πιο σύγχρονων διευρυμένων διακλαδικών αποστολών, στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου.





Έτσι, ο πρώτος επιστήμονας ραντάρ θεωρείται πλέον επίσημα ο Heinrich Hertz, ενώ ο πρώτος μηχανικός ραντάρ θεωρείται ο Christian Hülsmeyer.

Από τότε πέρασαν πολλά χρόνια μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1930, οπότε και εντατικοποιήθηκε η έρευνα πάνω στη χρήση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στον εντοπισμό κινούμενων ή όχι αντικειμένων. Τις παραμονές του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, η Γερμανία, η Γαλλία, η Μεγάλη Βρετανία, η Ρωσία, η Ιαπωνία και οι Ηνωμένες Πολιτείες είχαν εξελίξει ξεχωριστά την δική τους προσέγγιση με κάποιες ξεχωριστές ιδέες για την εφαρμογή της αρχής λειτουργίας ραντάρ, με κορυφαία την Μεγάλη Βρετανία, η οποία το εκμεταλλεύτηκε πλήρως κατά τη διάρκεια του πολέμου για την άμυνα της από τα επιτιθέμενα γερμανικά αεροσκάφη με



↙ **Απεικόνιση έρευνας εδάφους διαμόρφωσης SAR από ραντάρ. Η ευκρίνεια διάκρισης της εικόνας που προσφέρεται στον χειριστή του συστήματος μπορεί να φτάσει και το ένα μέτρο.**

↗ **Απεικόνιση της κίνησης του αεροσκάφους κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ραντάρ έρευνας επιφανείας σε διαμόρφωση SAR.**

## Ιστορική Αναφορά

Η πραγματική ιστορία του ραντάρ ξεκινά στις αρχές του 20ου αιώνα με τον Christian Hülsmeyer στη Γερμανία, ο οποίος το 1904 βασιζόμενος στις έρευνες του Heinrich Hertz από τη δεκαετία του 1880 σχετικά με τη μετάδοση «ραδιοκυμάτων», απέδειξε ότι χρησιμοποιώντας «ραδιοκύματα» μπορεί να εντοπίσει την παρουσία μεγάλων μεταλλικών αντικειμένων, όπως πλοίων ή τραινών στο σκοτάδι ή την ομίχλη. Ο Nicola Tesla, ο οποίος εσφαλμένα θεωρείται ο Πατέρας του ραντάρ, εμφανίστηκε αρκετά αργότερα, το 1917, με την διεύρυνση της θεωρητικής προσέγγισης της χρήσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων συγκεκριμένης συχνότητας και ισχύος για τον εντοπισμό αντικειμένων σε απόσταση.

την παράκτια ανάπτυξη της συστοιχίας ραντάρ που ονομάζονταν «Chain Home». Οι βρετανοί αρχικά καθιέρωσαν τον όρο «RDF» (Range and Direction Finding) για το σύστημα ενώ ο όρος «RADAR» (RADio Detection And Ranging) δόθηκε το 1941 από τους αμερικανούς, με τους οποίους συνεργάστηκαν στενά οι βρετανοί στην ανάπτυξη των διαφόρων εφαρμογών.

Οι γερμανοί είχαν και αυτοί την ίδια χρονική περίοδο προχωρήσει με την έρευνα στη διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, αρχικά για τον εντοπισμό της απόστασης αντικειμένων και στη συνέχεια εγκαθιστώντας ραντάρ εντοπισμού αεροσκαφών στις ακτές λίγο πριν την έναρξη του πολέμου, το λεγόμενο Freya, που μπορούσε να εντοπίσει τα επερχόμενα συμμαχικά αεροσκάφη σε αποστάσεις έως 130 χιλιομέτρων. Αργότερα το Freya αποτέλεσε την βάση για την πρώτη παγκοσμίως εφαρμογή ραντάρ διάταξης φάσης (phased array), όταν συνδέθηκαν οκτώ Freya σε συστοιχία με την ονομασία Mammüt 1 που μπορούσαν να συγχρονίσουν την δέσμη τους σε συγκεκριμένη περιοχή παρατηρώντας την Βρετανική νήσο μέχρι αρκετά βαθιά στα ενδότερα, εντοπίζοντας ακόμη και τις απογειώσεις των συμμαχικών αεροσκαφών από τις βάσεις τους. Επίσης, κατά τη διάρκεια του Β' ΠΠ, οι γερμανοί δημιούργησαν το πρώτο ραντάρ διεύθυνσης πυ-



← Τα ραντάρ έρευνας αέρος-επιφανείας AN/APS-137 (το οποίο πρόσφατα μετονομάστηκε σε AN/APY-10 σε μια προσπάθεια αναβάθμισης του συστήματος) και βρίσκεται τοποθετημένο στα αεροσκάφη P-3C AIP ενώ έχει επιλεγεί ως APY-10 για τα νέα P-8A.

ροβολικού, το Würzburg, που κατεύθυνε τα αντιαεροπορικά πυροβόλα χρησιμοποιώντας μία παραβολική κεραία με ένα δίπολο που κινούνταν κωνικά, δημιουργώντας έτσι το πρώτο ραντάρ «κωνικής σάρωσης».

Παράλληλα, ο Edward Bowen, ένας ευφυής Βρετανός ερευνητής φυσικός, εργάστηκε συστηματικά για να επιλύσει το πρόβλημα του όγκου και του βάρους των υποσυστημάτων (πομποδέκτη, κεραία, κλπ) σε ένα ραντάρ που θα μπορούσε να τοποθετηθεί σε αεροσκάφος επιλύοντας ταυτόχρονα το πρόβλημα παροχής ηλεκτρικής ισχύος. Λίγο πριν την έναρξη του Β' ΠΠ και σε συνεργασία με την Βασιλική Αεροπορία (RAF), αφού κατάφερε να μειώσει τον όγκο και το βάρος του συστήματος ρα-

ντάρ και να εξασφαλίσει την απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύ από μία επιπρόσθετη γεννήτρια που τοποθετήθηκε για τον σκοπό αυτό, εγκατέστησε δοκιμαστικά τα πρώτα ραντάρ με κεραίες δίπολων, σε αεροσκάφη τα οποία ονόμασε Airborne Interceptors (AI). Από το 1939 η RAF είχε εγκαταστήσει τα πρώτα ραντάρ τύπου AI σε αεροσκάφη Bristol Blenheim και λίγο αργότερα σε αεροσκάφη Bristol Beaufighter και De Havilland Mosquito, τα οποία απέκτησαν την υπεροχή στον αέρα έναντι των επερχόμενων βομβαρδιστικών της γερμανικής Luftwaffe σε νυχτερινές επιδρομές στη Μάχη της Αγγλίας αλλά και στη Μάχη του Ατλαντικού. Θα πρέπει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο, ότι τα αεροσκάφη αυτά ήταν τα πρώτα που εκτέλεσαν επιθετικές περιπολίες εναντίον υποβρυχίων χρησιμοποιώντας ραντάρ για τον εντοπισμό τους στον Βόρειο Ατλαντικό, εξαναγκάζοντας τα να αναδύονται για "αναπνευστήρα" κατά τη διάρκεια της ημέρας ώστε να μπορούν τουλάχιστον να έχουν οπτική επαφή με την επερχόμενη συμμαχική αεροπορική απειλή. Έτσι, ουσιαστικά, εγκαινιάστηκε η νέα εποχή χρήσης ραντάρ σε αεροσκάφη που συνεργάζονταν με Ναυτικές Δυνάμεις ή εκτελούσαν ανεξάρτητες ναυτικές αποστολές. Επιπλέον, το 1942, οι βρετανοί ήταν οι πρώτοι που συνέλαβαν την ιδέα της χρήσης ραντάρ για κατόπτευση εδάφους (terrain mapping) χρησιμοποιώντας ένα τροποποιημένο ραντάρ Airborne Interceptor (AI) με το οποίο πετύχαιναν σημαντική ακρίβεια στους βομβαρδισμούς με αεροσκάφη τύπου Stirling και Halifax.

Οι γερμανοί επίσης έκαναν σημαντικές προόδους για την τοποθέτηση ραντάρ σε αεροσκάφη, αλλά με μικρή χρονική υστέρηση. Από το 1942, τα πρώτα ραντάρ τύπου FuG (Funk-Gerät) 202 Lichtenstein B/C και FuG 212 Lichtenstein C-1 τοποθετήθηκαν σε αεροσκάφη Messerschmitt Bf 110 G4 και Junkers Ju 88 R1 με κεραίες 32 δίπολων. Η πρόοδος όμως που έκαναν οι βρετανοί στο να παρεμβάλουν αποτελεσματικά αλλά και να χρησιμοποιούν έπ' ωφελεία τους τα πρώτα ραντάρ των γερμανικών αεροσκαφών (καθοδήγηση στο στόχο με βάση την ακτινοβολία: ο



← Το ραντάρ APS-143 χρησιμοποιείται από μια πληθώρα χρηστών όπως τα CN-235MP αλλά και στην έκδοση (V)3 από τα ελικόπτερα Aegean Hawk του ΠΝ.



← Το αεροσκάφος ATR-72 ASW που επιλέχθηκε από του τουρκικό ναυτικό στο πρόγραμμα MELTEM III.

πρόδρομος των Anti-Radiation συστημάτων καθοδήγησης που χρησιμοποιούν τα σύγχρονα όπλα τύπου ARM), τους οδήγησε να δημιουργήσουν τα FuG 220 Lichtenstein SN-2, FuG 228 Lichtenstein SN-3 και FuG 240 Berlin τα οποία ήταν πιο ανθεκτικά στις παρεμβολές αυτές. Το FuG 220 Lichtenstein SN-2 ήταν το πρώτο ραντάρ που η κεραία του καλύφθηκε με έναν ξύλινο κώνο για προστασία, ενώ τα FuG 228 Lichtenstein SN-3 και FuG 240 Berlin δεν πρόλαβαν να χρησιμοποιηθούν επιχειρησιακά λόγω του τέλους του Β' ΠΠ.

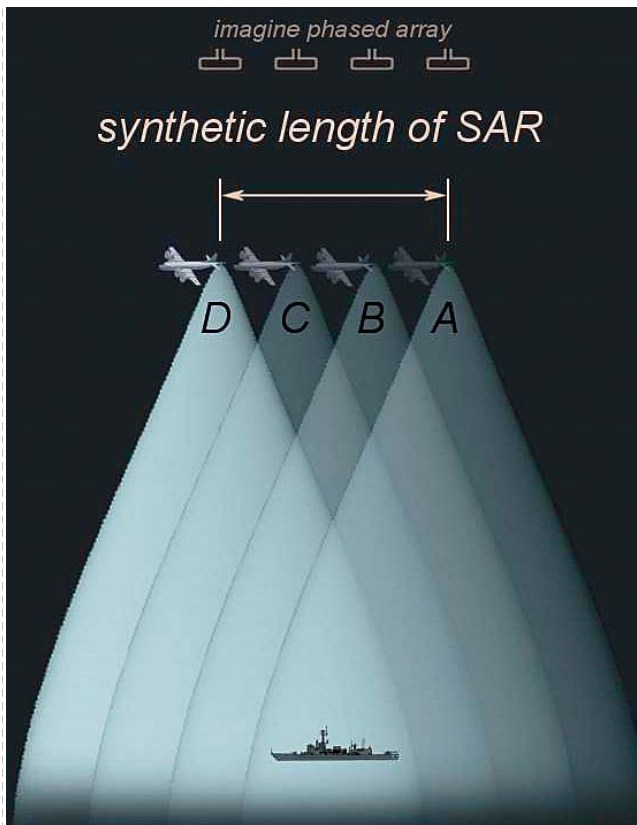
Μετά τη λήξη του Β' ΠΠ, η εξέλιξη και η ανάπτυξη των συστημάτων ραντάρ υπήρξε ραγδαία και πολύπλευρη. Ειδικότερα, τα ραντάρ που αναπτύχθηκαν για αεροσκάφη, αποτέλεσαν ξεχωριστή κατηγορία λόγω των ειδικών εφαρμογών που ενσωμάτωναν.

Τα πρώτα ραντάρ σε αεριωθούμενα αεροσκάφη εμφανίστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1950 για την υποβοήθηση της εναέριας μάχης καθώς και για την κατεύθυνση των κατευθυνόμενων βλημάτων εναντίον εχθρικών αεροσκαφών. Με την εμφάνιση των κατευθυνόμενων βλημάτων τύπου Cruise, η ανάγκη για εντοπισμό στόχων με μικρές ανακλαστικές επιφάνειες (RCS: Radar Cross-Section) οδήγησε στην περαιτέρω ανάπτυξη ραντάρ διάταξης φάσης (phased array), με αποκορύφωμα τα σύγχρονα ραντάρ ενεργής διάταξης φάσης AESA (Active Electronically Steered Array).

## Ραντάρ σε Αεροσκάφη Ναυτικής Συνεργασίας (ΑΦΝΣ)

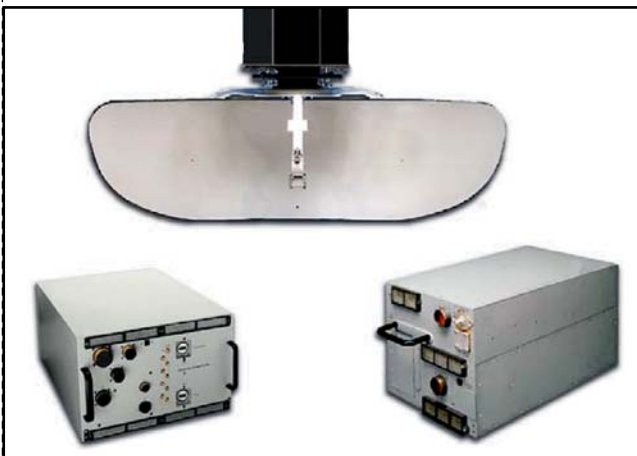
Έχοντας ως βάση την εμπειρία των εναέριων ναυτικών επιχειρήσεων κατά τη διάρκεια του Β' ΠΠ, αναπτύχθηκαν τα σύγχρονα ΑΦΝΣ (MPA: Maritime Patrol Aircraft) ως ξεχωριστή κατηγορία πολεμικών αεροσκαφών, κατά κύριο λόγο για τον Ανθυποβρυχιακό (Α/Υ) Πόλεμο, εκμεταλλεζόμενα την ικανότητά τους να περιπολούν πάνω από μεγάλες θαλάσσιες περιοχές χρησιμοποιώντας για τον εντοπισμό των εχθρικών υποβρυχίων (Υ/Β) τα ραντάρ σε συνδυασμό με εξειλιγμένες ακουστικές, ηλεκτρονικές και άλλες εξειδικευμένες συσκευές, όπως MAD (Magnetic Anomaly Detectors). Τα συστήματα αυτά γνώρισαν μεγάλη ανάπτυξη κατά τη διάρκεια του ψυχρού πολέμου, ενώ στη σύγχρονη εποχή έχουμε πλήρη ενσωμάτωση των ψηφιακών ηλεκτρονικών και των αρχών των δίκτυο-κεντρικών επιχειρήσεων. Παράλληλα αναπτύχθηκαν και ανάλογες τακτικές που επέτρεπαν την αποτελεσματικότερη χρήση του ραντάρ στις εξειδικευμένες ναυτικές επιχειρήσεις.

Παρόλο που τα σύγχρονα υποβρύχια χρειάζεται όλο και λιγότερο να αναδύονται για την εκτέλεση της αποστολής τους, εντούτοις το ραντάρ ήταν και παραμένει ο πρωταρχικός και σημαντι-



➤ Σχεδιάγραμμα της τεχνικής SAR που ισοδυναμεί με αντίστοιχο εμβαδόν έρευνας από ραντάρ διάταξης φάσης.

➤ Το ραντάρ SeaView της Raytheon που χρησιμοποιείται από πλατφόρμες όπως το ATR-42ASW.



κότερος αισθητήρας για τον εντοπισμό υποβρύχιων που «εκθέτουν» τους ιστούς τους (κεραίες, περισκόπια, αναπνευστήρες) για την εκτέλεση της αποστολής τους. Στη συνέχεια και με βάση την αρχική πληροφόρηση από το ραντάρ, διεξάγεται η καταδίωξη του εχθρικού Υ/Β σε κατάδυση με χρήση ακουστικών και άλλων αισθητήρων που αποτελούν ξεχωριστή κατηγορία συστημάτων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Επίσης, στο πλαίσιο της χρήσης ραντάρ, η παρουσία ενός ΑΦΝΣ σε μία περιοχή όπου επι-

χειρεί ένα εχθρικό Υ/Β, αποδείχθηκε ως εξαιρετική λύση για την αποτροπή της δραστηριότητας του, περιορίζοντας σημαντικά το επιθετικό του πλεονέκτημα, ειδικά σε σημεία στρατηγικού ενδιαφέροντος.

Η επόμενη κύρια αποστολή των ΑΦΝΣ όπου το ραντάρ παίζει καθοριστικό ρόλο είναι στη σύνθεση της αναγνωρισμένης εικόνας επιφανείας (RSP: Recognized Surface Picture). Η μεγάλη διάρκεια πτήσεως, η ταχύτητα και η δυνατότητα πολλαπλών προφίλ πτήσεως (άνοδο και κάθοδο σε ελάχιστο χρόνο, παραμονή σε μικρά ή μεγάλα ύψη, κ.α.), δίνουν στο ΑΦΝΣ τη μεγαλύτερη δυνατότητα εντοπισμού, χαρακτηρισμού και αναγνώρισης από πολύ μεγάλες αποστάσεις, οποιουδήποτε στόχου επιφανείας, από πολεμικά και εμπορικά πλοία ως ταχεία σκάφη και λέμβους πολύ μικρού μεγέθους. Η τελευταία αυτή δυνατότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική στις σύγχρονες επιχειρήσεις εναντίον των λεγόμενων «ασύμμετρων απειλών», όπως πειρατικά και λαθρεμπορικά σκάφη, τα οποία έχουν επηρεάσει σημαντικά τη διεξαγωγή των Ναυτικών Επιχειρήσεων.

Τα σύγχρονα ραντάρ ΑΦΝΣ είναι πλέον συνυφασμένα με τη δυνατότητα χαρακτηρισμού και αναγνώρισης που τους δίνουν τα συστήματα Συνθετικής Απεικόνισης (SAR: Synthetic Aperture Radar) και Αντίστροφης Συνθετικής Απεικόνισης (ISAR: Inverse Synthetic Aperture Radar). Η τεχνολογία SAR βασίζεται στην αρχή λειτουργίας των ραντάρ Διάταξης Φάσης (Phased Array), δηλαδή της εικονικής σύνθεσης μίας πολύ μεγάλης κεραίας ραντάρ, χρησιμοποιώντας μικρά στοιχεία εκπομπής (apertures) από όπου εκπέμπεται η ακτινοβολία. Η εικονική αυτή σύνθεση επιτυγχάνεται με τεχνικές επεξεργασίας σήματος αντί της δημιουργίας μίας φυσικά τεράστιας συστοιχίας κεραίων. Στα ραντάρ Διάταξης Φάσης ρυθμίζεται ο χρόνος αφίξεως (οι φάσεις) της ακτινοβολίας σε κάθε μικρό στοιχείο εκπομπής με τη χρήση εξελιγμένων ηλεκτρονικών, δημιουργώντας έτσι μία στενή δέσμη ακτινοβολίας που μπορεί να σαρώσει τον χώρο ηλεκτρονικά, χωρίς κινούμενα μέρη. Στην τεχνολογία SAR αντίθετα, χρησιμοποιείται ένα στοιχείο εκπομπής που «φωτίζει» διαδοχικά τον στόχο (το έδαφος) από μία κινούμενη πλατφόρμα, δηλαδή το ΑΦΝΣ, τοποθετώντας τα εικονικά στοιχεία εκπομπής διαδοχικά στο χώρο, επί της διαδρομής του αεροσκάφους. Οι διαδοχικές λήψεις των επιστροφών της ακτινοβολίας της ίδιας φάσης και πλάτους από το έδαφος αποθηκεύονται στη μνήμη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Καθώς το αεροσκάφος κινείται, οι αποθηκευμένες λήψεις προσομοιάζουν τα σήματα που θα λάμβανε μία υποθετική γραμμική συστοιχία κεραίων ραντάρ με μήκος όσο η διαδρομή αυτή του αεροσκάφους! Με την σύνθεση των διαδοχικών αυτών λήψεων δημιουργείται μία εικόνα υψηλής ευκρίνειας της καλυπτόμενης περιοχής που μπορεί να συγκριθεί με φωτογραφία. Η εξέλιξη των ραντάρ SAR έχει δώσει την δυνατότητα των παρακάτω μεθόδων λειτουργίας των ραντάρ SAR:

- α. SAR strip (ζώνη) πλάτους έως 30-40 χιλιομέτρων και μήκους έως 120 χιλιομέτρων με ευκρίνεια 5 μέτρων κατά διόπτευση και απόσταση.
- β. SAR spotlight (προβολέας), όπου ένα τετράγωνο 3x3 χιλιομέτρων σε αποστάσεις έως 120 χιλιομέτρων φωτίζεται παρέχοντας ακρίβεια 1,5 μέτρου κατά διόπτευση και απόσταση.
- γ. SAR scan (σάρωση) όπου με τη χρήση ταχύτατων ηλεκτρονικών υπολογιστών γίνεται συνδυασμός SAR strip και SAR



➔ **Αεροσκάφος CN-235MP (HC-144A Ocean Sentry) της Αμερικανικής Ακτοφυλακής το οποίο χρησιμοποιεί το σύστημα APS-143 OceanEye.**

spotlight επιτυγχάνοντας χαρτογράφηση πολύ μεγάλης ακρίβειας με τρισδιάστατη απεικόνιση.

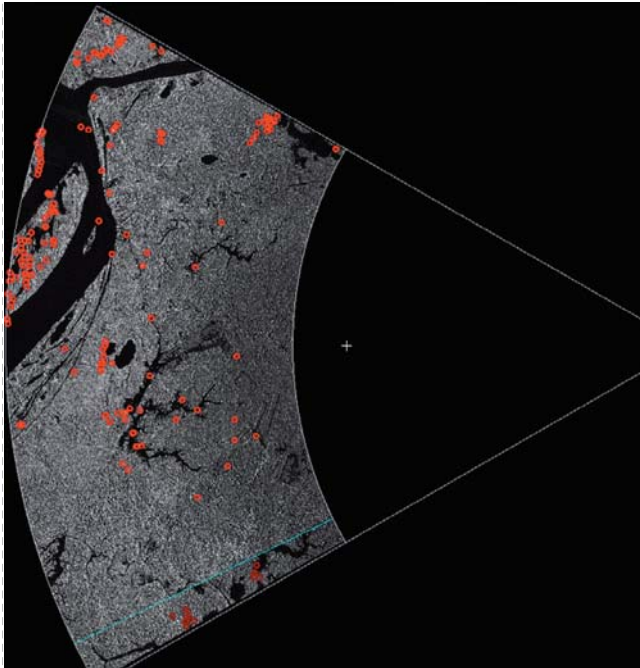
Κατά αντιστοιχία με τη λειτουργία του SAR, ορίζεται και η λειτουργία Αντίστροφης Συνθετικής Απεικόνισης (ISAR: Inverse Synthetic Aperture Radar). Στη λειτουργία ISAR, ο επεξεργαστής του ραντάρ απορρίπτει όλα τα σήματα με μηδέν Doppler (ακίνητοι) και επεξεργάζεται μόνο τα σήματα επιστροφής διαφορετικού από το μηδέν Doppler, που δεν προέρχονται από την κίνηση του κυματισμού της θάλασσας. Κατά αυτόν τον τρόπο συντίθεται μία εικόνα ενός κινούμενου στόχου με μεγάλη ακρίβεια, δίνοντας τη δυνατότητα στο πλήρωμα ενός ΑΦΝΣ να χαρακτηρίσει έναν στόχο στην επιφάνεια της θάλασσας. Τέλος, ένα χαρακτηριστικό που συνδυάζει τα παραπάνω με έμφαση στις διακλαδικές επιχειρήσεις πάνω από ξηρά, είναι η ένδειξη κινούμενου στόχου στη ξηρά (GMTI: Ground Moving Target Indicator) πάνω σε απεικόνιση SAR, όπου μπορεί να καταγραφεί πλέον οποιαδήποτε κίνηση προσωπικού και οχημάτων στο πεδίο της μάχης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ραντάρ ΑΦΝΣ σε σύγχρονες εφαρμογές με όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά αποτελούν:

1. AN/APS-137B(V)3 της Raytheon. Είναι το κατ' εξοχήν SAR/ISAR ραντάρ που χρησιμοποιεί πλέον το Αμερικάνικο Ναυτικό στα εναπομείναντα Orion P-3C AIP (ASuW Improvement Program). Το βελτιωμένων δυνατοτήτων APS-137 που επιλέχθηκε για το νέο ΑΦΝΣ του Αμερικάνικου Ναυτικού P-8A Multi-mission Maritime Aircraft (MMA) ονομάζεται πλέον AN/APY-10.
2. AN/APS-508 της Telephonics. SAR-GMTI/ISAR ραντάρ που χρησιμοποιεί το Ναυτικό του Καναδά (RCAF) στα Aurora

- CP140 (τροποποιημένα P-3C) με πλήρως ενσωματωμένο IFF.
3. Searchwater 2000MR της Thales. SAR-GMTI/ISAR ραντάρ για την αναβάθμιση των ΑΦΝΣ της RAF (Royal Air Force) Nimrod MRA4.
4. EL/M-2022A(V)3 της ELTA. SAR-GMTI/ISAR ραντάρ για την αναβάθμιση των ΑΦΝΣ της RAAF (Royal Australian Air Force) Orion P-3C και των P-3B της αεροπορίας της Βραζιλίας.
5. SeaVue της Raytheon. SAR-GMTI/ISAR ραντάρ που χρησιμοποιείται σε μικρότερες πλατφόρμες ΑΦΝΣ, όπως τα ATR-42 και Q400 Dash 8.
6. Ocean Master της Thales σε συνεργασία με την EADS. SAR-GMTI/ISAR ραντάρ που χρησιμοποιεί κυρίως το Γαλλικό Ναυτικό στα ΑΦΝΣ Atlantique Br 1150 και Falcon 50.
7. APS-143(V)3 OceanEye της Telephonics. SAR-GMTI/ISAR ραντάρ που χρησιμοποιείται από την Αμερικάνικη Ακτοφυλακή (USCG) στα ΑΦΝΣ Ocean Sentry HC-144A (τροποποιημένα CN-235MP) με πλήρως ενσωματωμένο IFF και AIS (Automatic Identification System) καθώς και πλήθος άλλων χρηστών ανά τον κόσμο. Η πρώτη έκδοση αυτού το ραντάρ, το APS-143V3 χρησιμοποιείται με επιτυχία από τα ελικόπτερα Aegean Hawk S-70B του Πολεμικού Ναυτικού.

## Η Ελληνική Πραγματικότητα και Προοπτικές

Το Πολεμικό Ναυτικό (ΠΝ) έχοντας μακρά παράδοση στη χρήση ΑΦΝΣ απέκτησε ταυτόχρονα μεγάλη εμπειρία και τεχνογνωσία στη χρήση ραντάρ σε επιχειρήσεις Ναυτικής Συνεργασίας. Αρχι-



➤ **Σάρωση ραντάρ σε εδαφική περιοχή χρησιμοποιώντας τεχνική I-SAR με την προσθήκη ενδείκτη κινούμενου στόχου (MTI).**

κά με τα Albatross HU-16B (ASW: Anti Submarine Warfare) που έφεραν το ραντάρ AN/APS-88 της BENDIX το οποίο υπήρξε το κατ' εσχολήν ραντάρ Ναυτικής Συνεργασίας του Αμερικανικού Ναυτικού στις δεκαετίες 1960-70, κυρίως επί των αεροσκαφών S-2D που επιχειρούσαν από τα αεροπλανοφόρα του Αμερικανικού Ναυτικού. Το ραντάρ αυτό ανταπεξήλθε επάξια στην εκτέλεση της Αεροναυτικής Αποστολής στα Ελληνικά χέρια, σε όλη τη διάρκεια της επιχειρησιακής χρήσης των Albatross από το Π.Ν. εντοπίζοντας στόχους επιφανείας άλλα και ιστούς υποβρυχίων σε πλήθος αποστολών Ναυτικής Συνεργασίας.

Η διάδοχη κατάσταση των Albatross ήταν τα πιο σύγχρονα αεροσκάφη Orion P-3B TACNAVMOD που έφεραν το ραντάρ AN/APS-80 της Texas Instruments της ίδιας ουσιαστικά τεχνολογίας με το AN/APS-88 των Albatross, αλλά με κάποιες διαφορές στην εγκατάσταση. Το P-3B, ήταν εφοδιασμένο με ένα σύστημα ραντάρ, μπροστά στο ρύγχος του αεροσκάφους και ένα ίδιο σύστημα ραντάρ στο πίσω μέρος της ατράκτου ακριβώς πριν τον αισθητήρα της MAD. Με κατάλληλο κύκλωμα συγχρονισμού, το συνολικό συγκρότημα ραντάρ του αεροσκάφους επέτρεπε την περιφερειακή κάλυψη 360° γύρω από το αεροσκάφος και με δυνατότητα να λειτουργήσει το κάθε ένα από τα δύο αυτά ραντάρ, ανεξάρτητα. Επίσης, το σύστημα του P-3B μετά την τροποποίηση TACNAVMOD που έκανε το Αμερικανικό Ναυτικό, είχε την δυνατότητα συνεργασίας με σύστημα IFF (Identification Friend or Foe) για την αναγνώριση εναέριων και άλλων στόχων με το σύστημα αυτό.

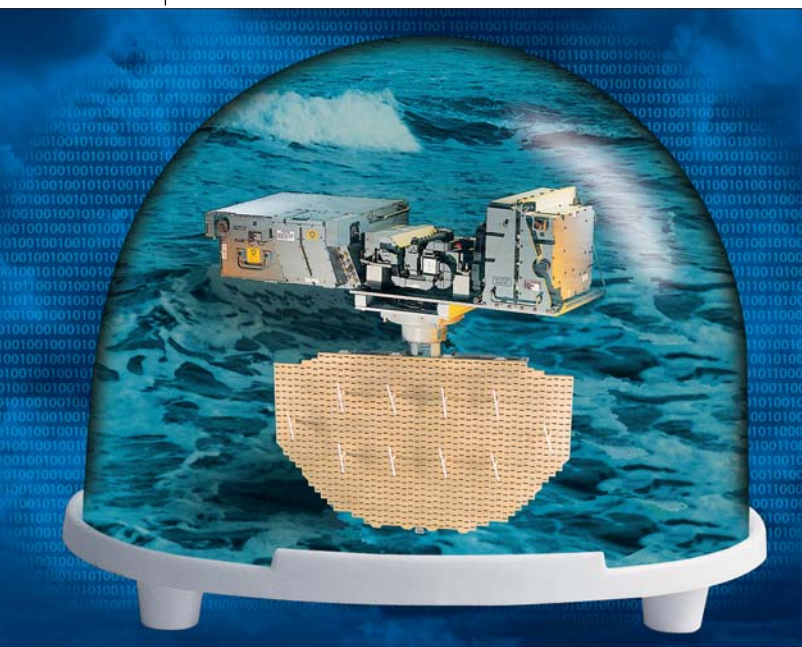
Αν και ειδικά το τελευταίο ραντάρ AN/APS-80, που χρησιμοποίησε το Π.Ν. τα προηγούμενα χρόνια, δεν ήταν και η τελευταία λέξη της τεχνολογίας, εντούτοις δημιούργησε τις βάσεις στα ιπτάμενα πληρώματα και στο τεχνικό προσωπικό του Π.Ν., να εργαστούν με ένα σύστημα ραντάρ Ναυτικής Συνεργασίας, που ήταν ο πρόδρομος του ραντάρ που θα φέρουν τα νέα ΑΦΝΣ, για τα οποία ήδη έχει ξεκινήσει η διαδικασία πρόσκτησης.

Το βέβαιο είναι, ότι το ραντάρ, που θα φέρει οποιαδήποτε πλατφόρμα επιλεγεί για το νέο ΑΦΝΣ του Π.Ν., θα πρέπει να είναι ένα σύγχρονο σύστημα, όπως αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω και να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τους όρους του διεθνούς διαγωνισμού που ανακοινώθηκε:

- α. Έρευνα και εντοπισμό στόχων επιφανείας σε μεγάλες αποστάσεις, με δυνατότητα εντοπισμού (πιθανότητα 90%), στόχου ανακλαστικής επιφάνειας (RCS: Radar Cross Section) 10.000m<sup>2</sup> σε αποστάσεις τουλάχιστον 150 ναυτικών μιλίων και κατάσταση θαλάσσης 3.
- β. Έρευνα και εντοπισμό ιστών Υ/Β και στόχων μικρού RCS (στόχοι "stealth", μικρά ταχεία σκάφη κλπ.), με δυνατότητα εντοπισμού (πιθανότητα 50%), στόχου ανακλαστικής επιφάνειας

➤ **Το σύστημα EL/M-2022 της ισραηλινής ELTA προσφέρεται για τον εξοπλισμό αεροσκαφών ΑΦΝΣ.**

➤ **Το σύστημα APS-508 που χρησιμοποιείται από τα καναδικά CP-140 Aurora.**




- (RCS) 1m<sup>2</sup> σε αποστάσεις τουλάχιστον 20 ναυτικών μιλίων και κατάσταση θαλάσσης 3.
  - γ. Λειτουργία Strip SAR και Spotlight SAR, με ανάλυση  $\leq 2m$ , σε αποστάσεις άνω των 20 ναυτικών μιλίων.
  - δ. Λειτουργία ISAR για υποβοήθηση αναγνώρισης στόχων σε αποστάσεις τουλάχιστον 50 ναυτικών μιλίων.
  - ε. Λειτουργία απεικόνισης καιρού για υποβοήθηση αποφυγής δυσμενών καιρικών συνθηκών.
  - στ. Λειτουργία έρευνας αέρος (air-to-air).
  - ζ. Λειτουργία απεικόνισης κινούμενων στόχων MTI (Moving Target Indicator).
  - η. Δυνατότητα παρακολούθησης (Track-While-Scan) τουλάχιστον 200 στόχων, με εξαγωγή στοιχείων κίνησης (πορεία, ταχύτητα) και πλήρη ολοκλήρωση στο τακτικό σύστημα που θα επιλεγεί.
  - θ. Αντοχή στις σύγχρονες μεθόδους ηλεκτρονικού πολέμου.
  - ι. Δυνατότητα περιφερειακής σάρωσης και σάρωσης σε τομέα κατ' επιλογή του χειριστή.
  - ια. Πλήρως ενσωματωμένο σύστημα IFF.
- Όπως είναι γνωστό, το Τουρκικό Πολεμικό Ναυτικό (ΤΠΝ) έχει ήδη προχωρήσει από έτη στην κάλυψη του τομέα της Ναυτικής Συνεργασίας με την προμήθεια αρχικά έξι (6) ΑΦΝΣ τύπου CN-235MP στα πλαίσια του προγράμματος MELTEM-I. Τα αεροσκάφη αυτά είχε προγραμματισθεί αρχικά να φέρουν το ραντάρ APS-504(V)5 της Litton (τώρα Northrop-Grumman), το οποίο ήταν τεχνολογίας της δεκαετίας του 1980 και δεν θα κάλυπταν τις σύγχρονες επιχειρήσεις Ναυτικής Συνεργασίας. Έτσι, με το πρόγραμμα MELTEM-II τελικώς τα αεροσκάφη αυτά του ΤΠΝ εφοδιάστηκαν, μεταξύ άλλων, με το ραντάρ Ocean Master της Thales. Το 2005, η Τουρκική κυβέρνηση προχώρησε στη παραγ-

γελία δέκα (10) ΑΦΝΣ τύπου ATR-72 ASW στα πλαίσια του προγράμματος MELTEM-III, τα οποία αναμένονται να παραδοθούν από το 2010 και μετά. Το αεροσκάφος αυτό θα φέρει επίσης το ραντάρ Ocean Master με δυνατότητα SAR-GMTI/ISAR.

## Επίλογος

Με τη συμπλήρωση του επιχειρησιακού κύκλου ζωής των Ελληνικών ΑΦΝΣ Orion P-3B και την πρόσκτηση μιας σύγχρονης πλατφόρμας Ναυτικής Συνεργασίας, το Πολεμικό Ναυτικό θα εισέλθει στην ομάδα εκείνη των κρατών τα οποία θα μπορούν πρωτίτως να καλύπτουν πλήρως τις Εθνικές επιχειρησιακές απαιτήσεις και οπωσδήποτε τις αυξημένες συμμαχικές απαιτήσεις στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου. Με την τοποθέτηση ενός σύγχρονου ραντάρ με τις δυνατότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω, το Π.Ν. θα μπορέσει να διεξάγει πλήρως τη σύγχρονη αποστολή Ναυτικής Συνεργασίας, η οποία επεκτείνεται σαφώς και εκτός ορίων της θαλάσσιας επιφάνειας και καλύπτει ολόκληρο το πεδίο των επιχειρήσεων όλων των φορέων της άμυνας και της ασφάλειας, καθιστώντας το ΑΦΝΣ ένα από τα κυριότερα διακλαδικά μέσα επιχειρήσεων πρώτης γραμμής. ☉

 Το τακτικό σύστημα αποστολής FITS που προορίζεται για τα αεροσκάφη CN-235/295 αναλαμβάνει την ολοκλήρωση και την απεικόνιση όλων των δεδομένων των αισθητήρων του αεροσκάφους μεταξύ αυτών και του συστήματος APS-143 OceanEye.

