



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ



ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2016-17

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Στρατιωτικών Επιστημών

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ & ΑΝΑΛΥΣΗ

(ΠΔ 97 /2015/ΦΕΚ 163Α'/20.08.2014)

# ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΤΟΧΟΠΟΙΗΣΗΣ  
ΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΟΧΩΝ (ΑΡΜΑΤΟΣ) ΠΟΥ ΕΠΙΔΕΧΟΝΤΑΙ ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΚΑΙ  
ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΗΣ-ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗΣ-  
ΑΠΟΚΡΥΨΗΣ

Υπο:

Μηλιάδης Θεόδωρος

Α.Μ.:

20140180036

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2017



Η Μεταπτυχιακή Διατριβή του Μηλιάδη Θεόδωρου εγκρίνεται:

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Καθηγητής Γεώργιος Γερούλης (Επιβλέπων) ,.....

Καθηγητής Νικόλαος Δάρας ,.....

Καθηγητής Νικόλαος Ματσατσίνης ,.....

© Copyright Μηλιάδης Θεόδωρος ,2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας 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 εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

*Αφιερωμένη  
Στην Σύζυγο μου και στους  
Γονείς μου*

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου Απτχο (Γ) ε.α. Γεώργιο Γερούλη τον οποίο εκτιμώ πρωτίστως σαν αξιωματικό για την λαμπρή του καριέρα αλλά και για την πορεία του ως καθηγητής. Μου έδωσε τις βασικές κατευθύνσεις για την σύνταξη της παρούσας διατριβής αλλά με βοήθησε επίσης και με απαραίτητο συγγραφικό υλικό.

Ανάλογες θερμότερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω σε όλους τους καθηγητές της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων, του Πολυτεχνείου Κρήτης αλλά και σε όλους τους εξωτερικούς καθηγητές και στρατιωτικούς οι οποίοι μας δίδαξαν στα τρία εξάμηνα του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές μου για την άριστη συνεργασία μας κατά την διάρκεια των μαθημάτων.

Τέλος οι μεγαλύτερες ευχαριστίες απευθύνονται στην σύζυγο μου Βασιλική και στους γονείς μου Άγγελο και Ανατολή στους οποίους τρεις είναι αφιερωμένη και η διατριβή μου. Τους ευχαριστώ από τα βάθη της καρδιάς μου διότι στάθηκαν δίπλα μου κάθε στιγμή και με ωθούσαν στο να γίνω ακόμη καλύτερος.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ  
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ  
ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΝΝΟΙΩΝ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ  
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

### **ΜΕΡΟΣ Ι** **ΘΕΩΡΙΑ**

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	ΑΠΕΙΛΕΣ
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ STEALTH

### **ΜΕΡΟΣ ΙΙ** **ΕΡΕΥΝΑ**

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΦΥΓΗΣ
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### **ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ**

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b>	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η βελτίωση, η συμπλήρωση και τέλος η συνέχιση της παθητικής άμυνας της χώρας μας όσον αφορά το κομμάτι των αρμάτων και των κινητών στόχων γενικότερα στο επίπεδο της ηλεκτρονικής παρατήρησης μέσω διαφόρων σύγχρονων συστημάτων. Αυτά μπορεί να είναι Ραντάρ, Θερμικές κάμερες, συστήματα νυχτερινής παρατήρησης, σύγχρονα συστήματα αεροσκαφών (Flir systems, Sar systems, IR systems, Lantirn systems), UAV και τέλος δορυφορικά συστήματα.

Επίσης θα μας απασχολήσει πάρα πολύ και η τεχνολογία Stealth η οποία τα τελευταία χρόνια απασχολεί πάρα πολύ τους σχεδιαστές όλων των αμυντικών συστημάτων ενώ παλαιότερα μόνο τους σχεδιαστές αεροσκαφών.

Θα αναλυθεί επιπλέον ο τρόπος λειτουργίας των συστημάτων ώστε να δούμε πως θα μπορεί να μειωθεί η δυναμικότητα αυτών των συστημάτων όχι μόνο για άρματα μάχης αλλά ακόμη και για προσωπικό, οχήματα γενικής χρήσεως και εγκαταστάσεις.

Θα γίνει ανάλυση των παραμέτρων που προσδιορίζουν το μέγεθος των υπογραφών των επιφανειών κινητών στόχων. Στη συνέχεια θα εντοπιστούν ακριβώς οι κρίσιμες παράμετροι που απαιτούνται για να αλλοιώσουν τα χαρακτηριστικά των υπογραφών τους προκειμένου να επιτευχτεί αποτελεσματική προστασία. Ο όρος προστασία στο πλαίσιο της εργασίας περιλαμβάνει το σύνολο των εφαρμόσιμων πρακτικών-τεχνικών για αποτελεσματική απόκρυψη, παραλλαγή και παραπλάνηση έναντι συγκεκριμένης απειλής. Τέλος, με τον προσδιορισμό των παραμέτρων προς αλλοίωση και των πλέον κατάλληλων τεχνικών θα επιχειρηθεί ο προσδιορισμός μέσα από λεπτομερή επιχειρησιακή ανάλυση δεδομένων στόχου και απειλής του τρόπου προστασίας του.

## SUMMARY

The purpose of this particular assignment is the improvement, the completion and finally the continuation of the passive defence of our country regarding the part of tanks and moving targets in general at the level of observation through several contemporary systems. These can be radars, thermal cameras, night watch systems, modern aircraft systems (Flir systems, Sar systems, IR systems, Lantirn systems), UAV and finally satellite systems.

We will also refer to Stealth technology a lot, which designers of all defensive systems use excessively nowadays, though in the past it was only used in aircraft.

The way of system functioning will also be analysed so as to find out how the power of these systems can be reduced not only in terms of tanks, but in terms of crew, vehicles of general use as well as premises.

The parameters which define the size of the signs of the moving targets surfaces. Then the crucial parameters necessary to change the characteristics of the signs will be pinpointed in order to achieve effective protection. The term protection in this particular assignment includes the total of applicable practices-techniques for effective concealment, variation and misleading against a particular threat. Finally, with the determination of the parameters to change and the mast appropriate techniques, we will try to define the detailed operational analysis of target data and threat against the means of its defence.

## Λέξεις Κλειδιά

Απόκρυψη, Παραλλαγή, Παραπλάνηση, Τεχνολογία Stealth

## Ορισμοί Εννοιών που θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία

### Παθητική Άμυνα

Θεωρείται η άμυνα που υιοθετείται από τον αμυνόμενο για να μειώσει την επιθετική αποτελεσματικότητα του επιτιθέμενου και να ενισχύσει την δική του ικανότητα επιβίωσης και αμυντική ισχύ σε όλο το εύρος των επιχειρήσεων.

### Απόκρυψη

Απόκρυψη είναι η αμυντική ενέργεια του αμυνόμενου με την οποία επιδιώκει να στερήσει από τον αντίπαλο (επιτιθέμενο), την ικανότητα οπτικού ή ηλεκτρονικού (με radar ή IR sensors) εντοπισμού του στόχου (προστατευμένου μέσου ή εγκατάστασης).

### Παραλλαγή

Παραλλαγή είναι η αμυντική ενέργεια του αμυνόμενου με την οποία επιδιώκει να στερήσει από τον αντίπαλο(επιτιθέμενο), την ικανότητα οπτικής ή ηλεκτρονικής (με radar ή IR sensors) αποκάλυψης του στόχου (προστατευμένου μέσου ή εγκατάστασης).

### Παραπλάνηση

Παραπλάνηση είναι η αμυντική ενέργεια του αμυνόμενου με την οποία επιδιώκει να οδηγήσει τον αντίπαλο(επιτιθέμενο), σε λανθασμένο συμπέρασμα, ή ψευδή στόχο, εκμεταλλευόμενος κάθε μέσο, ή τεχνολογία, ή τακτική, ώστε να προστατεύσει από την καταστροφή το προστατευμένο μέσο ή εγκατάσταση.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

### ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### ΠΡΟΛΟΓΟΣ

#### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

#### ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΕΙΛΩΝ(ΤΡΟΠΟΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΣΤΟΧΟΥ)

- 1.1 ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ
- 1.2 ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ
- 1.3 SAR ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ
- 1.4 FLIR SYSTEMS
- 1.5 UAV
- 1.6 ΗΛ. ΜΕΣΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ-ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ESM
- 1.7 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΟΔΟΤΕΣ– ΚΑΤΑΣΚΟΠΙΑ
- 1.8 ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ & ΚΑΤΑΔΕΙΞΗ ΣΤΟΧΩΝ

### ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ ΣΤΟΧΩΝ

### ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

#### ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ STEALTH

- 3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ STEALTH
- 3.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
- 3.3 ΡΑΝΤΑΡ ΧΑΜΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

## **ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΤΡΟΠΟΙ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΑΠΟ ΕΧΘΡΙΚΕΣ ΑΠΕΙΛΕΣ**

- 4.1 ΑΠΟΦΥΓΗ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΜΕ ΓΥΜΝΟ ΜΑΤΙ Ή TV SYSTEMS(ΕΟ)
- 4.2 ΑΠΟΦΥΓΗ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΜΕ SAR SYSTEMS
- 4.3 ΑΠΟΦΥΓΗ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΜΕ IR & THERMAL SYSTEMS
- 4.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗΣ-ΑΠΟΚΡΥΨΗΣ IR
- 4.5 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ IR SIGNATURE

## **ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

- 5.1 ΑΠΟΚΡΥΨΗ
- 5.2 ΠΑΡΑΛΛΑΓΗ
- 5.3 ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗ

## **ΕΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

- 6.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
- 6.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Φωτ. 1-1, Παράδοση του πρώτου άρματος στον Ελληνικό Στρατό .....	Σελ xxii
Φωτ. 1-2, Η αρχαία Κινέζικη ξύλινη άμαξα θωρακισμένη με σκληρά δέρματα Σελ xxiv	
Φωτ. 1-3, Το τρακτέρ Holt .....	Σελ xxiv
Φωτ. 1-4, Το τρακτέρ Holt μετασκευασμένο από το Βρετανικό Ναυτικό σε άρμα μάχης Mark I.....	Σελ xxv
Φωτ.1-5, Ένα από τα πρώτα άρματα Renault FT-17, μοντέλο του 1917.....	Σελ xxv
Φωτ. 1-6, Το Vickers 6 τόνων, παρόμοιο με τα πρώτα άρματα που παρέλαβε ο Ελληνικός Στρατός Ξηράς .....	Σελ xxv
Φωτ. 1-7, Leopard 1 A5 (Greek Main battle tank).....	Σελ xxvi
Φωτ. 1-8, Leopard 2 A7 (German main battle tank).....	Σελ xxvi
Φωτ. 1-9, Armata T-14 (Russian main battle tank).....	Σελ xxvi
Φωτ. 1-10, M1A2 (USA main battle tank).....	Σελ xxvii
Φωτ. 1-11, PL-01 (Future Poland tank).....	Σελ xxvii
Φωτ. 1-12 Leopard 2 Evolution (Future German tank).....	Σελ xxvii
Φωτ. 1-13, Armata (Future Russian tank).....	Σελ xxviii
Φωτ. 1-14, Δορυφορική λήψη περιοχής .....	Σελ xxx
Φωτ. 1-15, Δορυφορική λήψη περιοχής .....	Σελ xxxiii
Φωτ. 1-16, Επιτήρηση με SAR.....	Σελ xxxv
Φωτ 1-17, Flir and CCD-TV systems.....	Σελ xxxvii
Φωτ.1-18, Κτιριακές Εγκαταστάσεις .....	Σελ xxxix
Φωτ.1-19, Άρματα Μάχης .....	Σελ xl

Φωτ. 1-20, Αεροσκάφος .....	Σελ xl
Φωτ. 1-21, Πλοίο του Πολεμικού Ναυτικού .....	Σελ xl
Φωτ. 1-22, Flir Photo.....	Σελ xli
Φωτ. 1-23, Flir Photo.....	Σελ xli
Φωτ. 1-24, Πρώτη διέλευση του αεροσκάφους UAV.....	Σελ xli
Φωτ 1-25, Δεύτερη διέλευση και εντοπισμός του στόχου .....	Σελ xli
Φωτ. 1-26, Drone με προσαρμοσμένη κάμερα και αισθητήρα electro optical.....	Σελ xlii
Φωτ. 2-1, Νυχτερινή παρατήρηση .....	Σελ xlviii
Φωτ. 2-2 νυχτερινής παρατήρησης .....	Σελ xlviii
Φωτ. 2-3 θερμικής παρατήρησης (White on black, white=hot).....	Σελ xlviii
Φωτ. 2-4 θερμικής παρατήρησης (Black on white, Black=hot).....	Σελ xlix
Φωτ. 3-1, Horten 229 Το κρυφό όπλο του Χίτλερ .....	Σελ li
Φωτ. 3-2, F-117 Nighthawk.....	Σελ lii
Φωτ. 3-3, F-22 Raptor.....	Σελ lii
Φωτ. 3-4, F-35 Lightning II.....	Σελ lii
Φωτ. 3-5, B-2.....	Σελ liii
Φωτ. 3-6, B-2.....	Σελ liii
Φωτ. 3-7, PL-01, το άρμα του μέλλοντος .....	Σελ lv
Φωτ. 4-1, Αποφυγή τοποθέτησης αντικειμένων στην κορυφογραμμή .....	Σελ lvii
Φωτ. 4-2, Τυχαία ανάπτυξη οπλικών συστημάτων .....	Σελ lviii
Φωτ. 4-3, .....	Σελ lix
Φωτ. 4-4, Παράδειγμα White on Black και Black on White .....	Σελ lx
Φωτ. 4-5, IR IMAGE (W on B) Από απόσταση 12 Km .....	Σελ lx

Φωτ. 4-6, Παράδειγμα White on Black και Black on White .....	Σελ Ιxii
Φωτ. 4-7, Άσκηση Παραπλάνησης-Απόκρυψης .....	Σελ Ιxii
Φωτ. 4-8, Άσκηση Παραπλάνησης του εχθρού .....	Σελ Ιxiii
Φωτ. 4-9, Άσκηση Παραπλάνησης-Απόκρυψης .....	Σελ Ιxiii
Φωτ 4-10, IR IMAGE .....	Σελ Ιxiv
Φωτ 4-11,4-12, IR IMAGE .....	Σελ Ιxiv
Φωτ. 4-13, Όχημα με απλή και με αντι-IR βαφή .....	Σελ Ιxvi
Φωτ. 4-14, Θερμική Υπογραφή .....	Σελ Ιxvi
Φωτ. 4-15,4-16, IR υπογραφή δυο αρμάτων .....	Σελ Ιxvii
Φωτ. 5-1, Σουηδικό CV-90 με το νέο σύστημα Adaptiv.....	Σελ Ιxx
Φωτ 5-2, Εξαγωνικές πλάκες θωράκισης .....	Σελ Ιxx
Φωτ. 5-3, Απεικόνιση ερπυστριοφόρου, που φέρει σύστημα Adaptiv.....	Σελ Ιxxi
Φωτ. 5-4, Τοποθέτηση ομπρέλας σε δανέζικο άρμα μάχης για τον ήλιο και για την μείωση της θερμοκρασίας .....	Σελ Ιxxii
Φωτ 5-5, Σύστημα μείωσης θερμικού ίχνους Barracuda της Saab.....	Σελ Ιxxii
Φωτ. 5-6, Άρμα μάχης Leopard 2A6.....	Σελ Ιxxii
Φωτ. 5-7, Σύγχρονα άρματα μάχης με χρωματισμό (παραλλαγή) εναρμονισμένο στο περιβάλλον του πεδίου επιχειρήσεων .....	Σελ Ιxxiii
Φωτ. 5-8, Απεικόνιση αρματος με απλη και με αντι-IR βαφη .....	Σελ Ιxxiv
Φωτ. 5-9,M-113, Ρίψη καπνογόνων βομβίδων .....	Σελ Ιxxv
Φωτ. 5-10, Δίχτυ παραλλαγής σε στατικό άρμα .....	Σελ Ιxxvi
Φωτ 5-11, Δίχτυ παραλλαγής σε διαφόρους χρωματισμούς .....	Σελ Ιxxvi
Φωτ. 5-12,αεροφωτογραφία απεικόνισης ομοιώματος αρματος .....	Σελ Ιxxvii

### **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1-1, εμπορικά οπτικά δορυφορικά συστήματα .....	Σελ xxxi
Πίνακας 1-2, SAR Δορυφορικά Συστήματα με την διακριτική τους ικανότητα Σελ xxxii	
Πίνακας 1-3, Η θερμική εκπομπή L της επιφάνειας ενός στόχου .....	Σελ xxxix
Πίνακας 1-4, Τα γνωστότερα παθητικά συστήματα Η.Π. εντοπισμού Η.Μ. ακτινοβολίας .....	Σελ xlv

### **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

Σχήμα 1-1, SAR αεροσκάφους .....	Σελ xxxiv
Σχήμα 1-2, Δυνατότητες παρακολούθησης με διάφορα μέσα .....	Σελ xxxvi
Σχήμα 1-3, Επιχειρησιακό σενάριο χρήσης LANTIRN για προσβολή .....	Σελ xxxviii
Σχήμα 1-4, Ενδεικτικό επιχειρησιακό σενάριο αξιοποίησης UAV με σιοπό την αναγνώριση στόχων σε βάθος .....	Σελ xliii
Σχήμα 1-5, Ενδεικτική ακουστική αναγνώριση .....	Σελ xlv

**ΜΕΡΟΣ Ι**  
**ΘΕΩΡΙΑ**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ενσωμάτωση τεχνολογίας μείωσης ίχνους σε στρατιωτικά οχήματα και ειδικότερα στα άρματα μάχης, αποτελεί πραγματικό πολλαπλασιαστή ισχύος, διότι τους αυξάνει αμφίδρομα την μαχητική ικανότητα. Αναλυτικότερα, ένα άρμα μάχης με χαμηλό θερμικό ίχνος γίνεται πολύ αργά αντιληπτό από τα συστήματα νυκτερινής όρασης, παθητικής ανίχνευσης, σκόπευσης και κατεύθυνσης όπλων του αντιπάλου, άρα το άρμα αφενός ενεργεί απαρατήρητα και αφετέρου τα αντίπαλα όπλα έχουν χαμηλό δείκτη επιτυχίας, λόγω του καθυστερημένου εντοπισμού του, (μικρός χρόνος αντίδρασης από τον χειριστή του αντίπαλου οπλικού συστήματος). Επίσης η τεχνολογία αυτή βοηθά στην γενικότερη τακτική παραπλάνησης, αν συνδυασθεί με εφαρμογή τακτικών αυτοπροστασίας π.χ. ανάπτυξη ψευδών στόχων, μεγαλύτερου IR signature, προπετάσματος καπνού, και ρήψης φωτοβολίδων αυτοπροστασίας για παραπλάνηση των εξαπολυθέντων IR όπλων στην περιοχή δράσης.

Επίσης, άλλο παράδειγμα είναι η εφαρμογή ειδικής επικάλυψης για προσωρινή απόκρυψη, παραλλαγή ή παραπλάνηση (δίκτυα αντί-IR προσαρμοζόμενα επί του άρματος), όπου επιτυγχάνεται προσωρινή μειωμένη θερμική υπογραφή. Αυτή του εξασφαλίζει μικρές αποστάσεις αποκάλυψης, τακτικά μη αξιοποιήσιμες σε συνθήκες φύλαξης – απόκρυψης ή μάχης. Για μόνιμη επίτευξη του ανωτέρω τακτικού πλεονεκτήματος και ειδικότερα για την επίτευξη της ελαχιστοποίησης του θερμικού ίχνους, σε σημείο που να εξομοιώνεται με αυτό του περιβάλλοντος που επιχειρεί, εφαρμόζεται τεχνική μόνιμης επικάλυψης. Δηλαδή γίνεται ανάλογη βαφή με ανταπόκριση στην ζώνη συχνοτήτων, κυρίως 8-12 nm, ώστε να μειωθεί η εμβέλεια ανίχνευσής του από FLIR SYSTEMS. Αυτά λειτουργούν ως επίγεια, (σταθερά παρατηρητήρια), ή σε κινητούς φορείς όπως π.χ. αεροσκάφη, ελικόπτερα, άρματα ή ειδικά οχήματα που λειτουργούν με την αρχή ανίχνευσης της διαφοράς εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας στην περιοχή των IR συχνοτήτων. Η επιδιωκόμενη μέση μείωση θερμικής υπογραφής είναι ανάλογη με το επιχειρησιακό περιβάλλον δράσης του άρματος και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Κυμαίνεται από 30 έως και 60 % της φυσικής του θερμικής υπογραφής. Η μέση τιμή μείωσης είναι 40% και αναφέρεται σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων και την κατανομή των θερμότερων περιοχών του οχήματος. Υπενθυμίζεται ότι το θερμικό ίχνος ενός στόχου εξαρτάται από την γεωμετρική κατασκευή των μεταλλικών του επιφανειών και την έκθεση στον ήλιο, το υλικό από το οποίο έχει κατασκευαστεί, ή επικαλυφθεί συνολικά, και την μόνωση που ο κατασκευαστής έχει τοποθετήσει πέριξ του κινητήρα, της εξάτμισης και του πυροβόλου.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Σε αυτό το τμήμα της εργασίας θα γίνει μια ιστορική αναδρομή στο παρελθόν για να φανεί πως εξελίχθηκε το άρμα από τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου ουσιαστικά έκανε την εμφάνιση του μαζί σε μάχες, μέχρι το 2017 όπου βρισκόμαστε τώρα, μιλώντας ακόμη και

για τεχνολογία Stealth η οποία μέχρι πριν λίγα χρόνια απασχολούσε μόνο τους σχεδιαστές αεροσκαφών.

Τις πρώτες ιδέες κατασκευής τεθωρακισμένου οχήματος πρέπει να τις αναζητήσουμε στις παμπάλαιες σελίδες της Ιστορίας. Υπάρχει η άποψη ότι οι Κινέζοι ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν από το 12ο π.Χ. αιώνα ένα τέτοιο είδος. Ήταν μια άμαξα καλυμμένη με σκληρά δέρματα ζώων. Πληροφορίες για χρήση θωρακισμένων οχημάτων, υπάρχουν και για τους Ασύριους.

Σύγχρονος μάλιστα μελετητής της Ιστορίας αλλά και της Στρατηγικής, ο Ναύαρχος Δημήτριος Λισμάνης, ισχυρίζεται με βάσιμα επιχειρήματα ότι ο Δούρειος Ίππος δεν ήταν όπως τον ξέρουμε. Θα πρέπει να ήταν μια πολιορκητική μηχανή με την οποία εισήλθαν οι πολεμιστές στην Τροία γιγρεμίζοντας τα τείχη. Αν πραγματικά είναι έτσι, τότε θα πρέπει να απαλλάξουμε τους προγόνους μας από την κατηγορία ότι νίκησαν τους Τρώες με δολιότητα και ότι θα πρέπει όλοι να τους φοβούνται ακόμα και «δώρα φέροντες». Περισσότερο δε θα πρέπει να αισθανθούμε για άλλη μια φορά υπερήφανοι γι' αυτούς, αφού σε μια τόσο μακρινή εποχή είχαν κατασκευάσει κινούμενη πολιορκητική μηχανή που θα μπορούσε κάλλιστα να θεωρηθεί μακρινός πρόδρομος του σύγχρονου άρματος μάχης.

Προχωρώντας όμως από την αρχαιότητα φθάνουμε στο μεσαίωνα. Η πρώτη χρήση αυτού που λέμε σήμερα «πυρ και κίνηση» σημειώθηκε στη Βοημία, ανάμεσα στο 1410 και στο 1420. Ο μεγάλος πολέμαρχος της εποχής Μπίσκακ αντιμετώπισε επιδρομή από εχθρικά στρατεύματα που αυτοαποκαλούνταν «Σταυροφόροι» και τα κατανίκησε, χρησιμοποιώντας οπλισμένες με πυροβόλο άμαξες. Η εφεύρεση αυτή οδήγησε στη συνέχεια τους Γερμανούς στην κατασκευή των πρώτων τροχοφόρων πυροβόλων. Το 1456, οι Σικωτσέζοι κατασκεύασαν άμαξα στην οποία τα άλογα ζεύτηκαν μεταξύ των τροχών. Το πλήρωμα και τα υποζύγια προστατευόντουσαν από ξύλινο θώρακα που τα περιέβαλε. Το 1482, ο Ιταλός μεγάλος εφευρέτης και περισσότερο γνωστός σαν ζωγράφος Λεονάρδος Ντα Βίντσι, επινόησε τεθωρακισμένο όχημα με πυροβόλα. Το όχημα αυτό σχεδιάστηκε για να μετακινείται με ένα μεγαλοφυές σύστημα μοχλών που θα το χειριζόταν ένα πολυπληθές πλήρωμα. Θα πρέπει όμως να ήταν τεραστίων διαστάσεων και θα μπορούσε να μετακινηθεί μόνο σε ομαλό έδαφος. Ίσως το «άρμα» αυτό να μην κατασκευάστηκε τότε και να παρέμεινε απλά και μόνο στα σχέδια. Κατασκευάστηκε όμως στις μέρες μας με βάση τα χειρόγραφα του εφευρέτη, από την Worldwide Museum Activities η οποία μάλιστα ίδρυσε στο κέντρο της Φλωρεντίας ένα Μουσείο που το στεγάζει μαζί με άλλες μηχανές που επινοήθηκαν απ' αυτόν. Μετά ήρθε η ανακάλυψη του ατμού. Αυτή έβαλε καινούργιες ιδέες. Το πρώτο ατμοκίνητο άρμα μάχης είχε έναν τεράστιο τροχό εμπρός και δύο μικρότερους πίσω. Ο οπλισμός του ήταν ένα πυροβόλο που βρισκόταν στο πλάι. Μια πελώρια ατμομηχανή ανοικτού κυλίσματος είχε εγκατασταθεί στο μέσο του. Από το γεγονός και μόνο, ότι ήταν ανοικτού κυλίσματος δηλαδή χωρίς ψυγείο, αντιλαμβανόμεθα τη δυσλειτουργία της, καθώς κάθε λίγο απαιτείτο συμπλήρωση της τροφοδοτικής δεξαμενής με νερό. Το όχημα επίσης αυτό μετακινιόταν μετά δυσκολίας, έχοντας μόνο μια ταχύτητα. Το 1854 βελτιώθηκε η μηχανή του από τον Τζέιμς Κάουαν. Παρ' όλα αυτά το όχημα εξακολούθησε να είναι δύσχρηστο και δεν έπαυσε να έχει ανάγκη για συνεχή ανεφοδιασμό νερού.

Τα χρόνια που ακολούθησαν χαρακτηρίζονται από μια αρρωστημένη τάση που πήγαζε από εσφαλμένη ερμηνεία του Ιπποτικού Πνεύματος. Μέσα σ' αυτό το πλαίσιο οποιαδήποτε

ιδέα για κατασκευή τεθωρακισμένου άρματος μάχης την θεωρούσαν έκφραση βαρβαρότητας, μιας βαρβαρότητας ανεπίτρεπτης για τα δεδομένα των ευγενών στρατιωτικών της εποχής που θεωρούσαν τον πόλεμο Ιπποτικό Παίγνιο. Αυτό οδήγησε ακόμα και τους Γερμανούς το 1913 και το 1915 στο να μην εντάξουν στις δυνάμεις τους κάποιο είδος άρματος που είχε κατασκευασθεί. Είχαμε φθάσει όμως στον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου η χρήση του πολυβόλου εξαφάνισε κάθε είδους κίνηση στο πεδίο της μάχης. Το σύνθημα το πολυβόλο αήττητο κυριάρχησε και όλοι πίστεψαν ότι το μόνο που θα υπήρχε από τότε και μετά ήταν ο πόλεμος των χαρκιωμάτων. Τα πράγματα όμως εξελίχθηκαν τελείως διαφορετικά. Αφορμή, αν είναι δυνατόν, ένα τρακτέρ. Ο Βρετανός Συνταγματάρχης Ερνέστος Σόϊντον που υπηρετούσε σε αποστολή στη Γαλλία, παρατήρησε την εύκολη μετακίνηση αυτού του αγροτικού μηχανήματος σε τραχύ έδαφος. Εκεί συνέλαβε την ιδέα του όπλου που θα γκρέμιζε το μύθο του πολυβόλου. Γι' αυτό ανέλαβε το Ναυτικό, συγκροτήθηκε Ειδική Επιτροπή και από τις 24 Φεβρουαρίου 1915 άρχισαν τα πειράματα με τη χρήση δύο αμερικανικών τρακτέρ τύπου Χόλτ. Οι εργασίες έγιναν με μεγάλη μυστικότητα. Κάθε μέρος του άρματος κατασκευάσθηκε σε διαφορετικό εργοστάσιο. Φρόντισαν μάλιστα αναγράφοντας την λέξη τανκ να δώσουν την εντύπωση στους εργαζόμενους ότι αυτό που κατασκευάζαν δεν ήταν τίποτε άλλο από μια δεξαμενή μεταφοράς ύδατος. Το έργο τελείωσε με επιτυχία. Ένα χρόνο αργότερα στις 15 Σεπτεμβρίου 1916 το μεγάλο δώρο του Ναυτικού το Μάρκ Ι διστακτικά έκανε την πρώτη εμφάνιση του στη μάχη του Σομ. Στη συνέχεια και αφού φάνηκαν από πολύ νωρίς τα πλεονεκτήματα του όπλου άρχισαν οι βελτιώσεις. Τα πρώτα άρματα κατασκευάσθηκαν αποκλειστικά για την υποστήριξη του Πεζικού και έργο τους ήταν η καταστροφή των εχθρικών πολυβολείων για διευκόλυνση της προελάσεως. Σιγά-σιγά ο ρόλος του αναβαθμίσθηκε και ο στρατός ξηράς παρά τις αρχικές αντιρρήσεις του, τα ενέταξε οριστικά στο οπλοστάσιο του.

Εν τω μεταξύ, στο Καμπρέ της Γαλλίας στις 20 Νοεμβρίου του 1917, είχε γίνει η πρώτη δυναμική χρήση των τεθωρακισμένων. Τα Βρετανικά άρματα μάχης υπό τη διοίκηση του Στρατηγού Έλλις διέσπασαν τη γραμμή του Γερμανού Στρατάρχη Χίντεμπουργκ και μέσα σε δώδεκα ώρες μπόρεσαν να εισχωρήσουν σε βάθος δέκα επτά μιλίων ανατρέποντας κυριολεκτικά το Πεζικό των Γερμανών. Συνελήφθησαν τότε οκτώ χιλιάδες αιχμάλωτοι και περισυλλέγησαν εκατό εχθρικά πυροβόλα. Οι απώλειες των Βρετανών ήταν ελάχιστες και η κατανάλωση πυρομαχικών ασήμαντη σε σύγκριση με παρομοίου εκτάσεως στρατιωτικές επιχειρήσεις της εποχής. Η επιτυχία αυτή ήταν η μητέρα της τελικής νίκης των συμμάχων. Φτάνοντας στο τέλος του 1918, όλοι ανεξαιρέτως οι πολεμιστές, ανεξαρτήτως στρατοπέδου, είτε για να εξηγήσουν τη νίκη τους είτε για να δικαιολογήσουν την ήττα τους, είχαν φθάσει σε ένα συμπέρασμα: Το Όπλο των Τεθωρακισμένων απέτελεσε το μέσον της κρίσεως, υπερισχύοντας όλων των επιτευγμάτων της Γερμανικής τεχνολογίας, δηλαδή του όλμου των 420 χιλιοστομέτρων, του πυροβόλου μακρού βεληνικού, του ρουκετοβόλου, ακόμα και των χημικών όπλων. Αυτός ήταν ο λόγος για τον οποίο η Συνθήκη των Βερσαλλιών στο 4<sup>ο</sup> Μέρος που καθορίζει τον αφοπλισμό του Ράιχ, απαγόρευε την κατασκευή και την κατοχή αρμάτων μάχης.

Η περίοδος του μεσοπολέμου, δηλαδή από τη Διάσκεψη της Ουασικτώνος (Νοέμβριος 1921) έως το Σεπτέμβριο του 1939, δεν ήταν τίποτε παραπάνω από μια ανακωχή που

κράτησε περίπου είκοσι χρόνια. Αυτό το είχε δηλώσει προφητικά ο Γάλλος Στρατάρχης Φερδινάνδος Φός. Οι Μεγάλες Δυνάμεις με τη Συνθήκη της Ουασικτώνος το 1922 και αργότερα με τη Συνθήκη του Λονδίνου το 1930, προσπάθησαν να εδραιώσουν την ειρήνη, περιορίζοντας τους εξοπλισμούς. Αυτό ήταν ένα πολύ μεγάλο σφάλμα, το επεσήμανε χαρακτηριστικά σε αναφορά του ο Ναύαρχος E. J. King U.S.N. ευχόμενος να μην ξανασυμβεί. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο αφοπλισμός είναι πάντα το όνειρο των ειρηνιστών αλλά ταυτόχρονα αποτελεί και τη μόνιμη επαγγελία των προπαγανδιστών. Η έλλειψη πολεμικής προπαρασκευής των συμμάχων έδωσε στις δυνάμεις του Άξονος μια σημαντική σε υλικό υπεροχή που ενθάρρυνε τον Χίτλερ καθώς και τους συνεργάτες του και κατεύθυνε τα δόλια σχέδια τους. Οι σύμμαχοι είχαν ξεχάσει ότι *si vis pacem para bellum* δηλαδή όποιος θέλει ειρήνη θα πρέπει να προετοιμάζεται για πόλεμο. Γι' αυτό ποτισμένοι από τα ναρκωτικά των ειρηνιστών άφησαν τα άρματα Renault και Mark V να σκουριάσουν. Επίσης εκείνη την εποχή κανένας απολύτως από τους συμμάχους δεν είχε προσέξει όσα προφητικά είχε αναφέρει σε διάλεξη του στις 7 Μαΐου 1921 παρουσία του Βασιλέως Αλβέρτου, ο μεγαλοφυής δημιουργός του πυροβολικού εφόδου, ο Στρατηγός Εστιέν (Estienne): «... η εμφάνιση των τεθωρακισμένων θα ανατρέψει σε λίγο τα προαιώνια θεμέλια όχι μόνο της τακτικής αλλά και της στρατηγικής. Επίσης θα προκαλέσει σημαντικές ανακατατάξεις στην καθιερωμένη οργάνωση των στρατών...».

Το 1928, ο τότε Υπουργός των Στρατιωτικών των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής σε επίσημη επίσκεψη του στη Μεγάλη Βρετανία παρακολούθησε μια επίδειξη αρμάτων μάχης στο Aldershot. Η μαζική χρησιμοποίηση των αρμάτων του έκανε μεγάλη εντύπωση και μόλις επέστρεψε στην πατρίδα του φρόντισε για την ανάπτυξη αυτού του όπλου. Διέταξε λοιπόν όλα τα στοιχεία του στρατού ξηράς (δηλαδή τα Όπλα Πεζικό, Πυροβολικό, Ιππικό κ.λ.π.), να μελετήσουν τη χρήση του άρματος στο πλαίσιο της αποστολής τους. Τελικά κατέληξαν το 1931 στην απόφαση του Υπουργείου ότι μόνο το Πεζικό και το Ιππικό θα χρησιμοποιούνε άρματα. Η απόφαση αυτή είναι σταθμός στην ιστορία των τεθωρακισμένων γιατί έτσι έγινε η ένταξη τους στα όπλα ελιγμού, αρχικά όμως μόνο σε ρόλους υποστηρίξεως. Επόμενος σταθμός ήταν ο καθορισμός του νέου ρόλου των τεθωρακισμένων σύμφωνα με το δόγμα του Στρατηγού Τσάφφ. «Τα άρματα μάχης κινούμενα ταχέως μπορούν να επαναφέρουν την ευκινησία στο πεδίο της μάχης και έχοντας δυνατότητα να προσβάλλουν τα πλευρά αλλά και τα νώτα του εχθρού, θα τον αναγκάσουν να διατηρεί πολλές δυνάμεις στα μετόπισθεν εξασθενώντας σημαντικά τις μετωπικές του δυνάμεις». Εκεί βασίσθηκε και έτσι ξεκίνησε η χρήση του άρματος για ανεξάρτητες ενέργειες και γι' αυτό δημιουργήθηκαν οι πρώτες μονάδες των τεθωρακισμένων.

Ο Στρατηγός Ντε Γκώλ, πνευματικό τέκνο του Στρατηγού Εστιέν, όταν ήταν Αντισυνταγματάρχης το 1934, συνέλαβε την ιδέα της μεγάλης τεθωρακισμένης μονάδας, στο έργο του «Ο Επαγγελματικός Στρατός». Πρότεινε τη δημιουργία έξι τεθωρακισμένων μεραρχιών, απαιτώντας κατασκευή τριών χιλιάδων αρμάτων και ανέπτυξε τη θεωρία για την επιχειρησιακή τους χρήση. Δυστυχώς, οι ιδέες αυτού του μεγαλοφυούς στρατιωτικού δεν υιοθετήθηκαν από τους πολιτικούς της πατρίδας του. Τέτοιες θεωρίες όμως υιοθετήθηκαν από τον Χίτλερ, ο οποίος τις εφάρμοσε με μεγάλη επιτυχία κατά την κεραινοβόλο προέλαση των τεθωρακισμένων μεραρχιών του. Αν είχε εισακουσθεί ο Στρατηγός Ντε Γκώλ από την Κυβέρνηση της Γαλλίας, θα ήταν τελείως διαφορετική η έκβαση του πολέμου στην

Κεντρική Ευρώπη και χιλιάδες άνθρωποι θα είχαν γλιτώσει από το θάνατο. Από τότε μέχρι ακόμα και σήμερα το άρμα μάχης μ' όλο του το μεγαλείο, κυριαρχεί απόλυτα στις πολεμικές επιχειρήσεις του Στρατού Ξηράς χρησιμοποιώντας με τον αποτελεσματικότερο τρόπο «πυρ και κίνηση». Η παραπλανητική επιγραφή για δήθεν μεταφορά νερού, του έδωσε το όνομα τάνκ και διάφοροι όροι μαρτυρούν τη ναυτική του καταγωγή. Ακόμα και σήμερα το κυρίως όχημα ονομάζεται σκάφος, πάνω σ' αυτό βλέπουμε τον πυργίσκο και το προσωπικό του το αποκαλούμε πλήρωμα.

Η Ελλάδα απέκτησε σχετικά νωρίς το πρώτο της άρμα. Αυτό το βλέπουμε στη φωτογραφία του 1931 που εμφανίζεται στην ιστοσελίδα του ΓΕΣ/ΔΙΤ, με το πρώτο άρμα και την υποδοχή του από τον τότε Πρωθυπουργό Στρατηγό Γεώργιο Κονδύλη. Στα χρόνια του μεσοπολέμου δημιουργήθηκε μια μικρή μονάδα αρμάτων με έδρα την Αθήνα. Το περισσότερο προσωπικό της προερχόταν από το Ιππικό, ακριβώς όπως συνέβαινε και σ' όλα τα κράτη που σταδιακά απέσυραν τα άλογα τους, εξοπλιζόμενα με άρματα μάχης. Αποτελείτο από δύο μόνο εξάτονα άρματα Vickers – Armstrong και δύο αναγνωριστικά τεθωρακισμένα οχήματα Garden – Loyd. Όλα αυτά είχαν αγορασθεί το 1931 για να αποτελέσουν τον πυρήνα του πρώτου τάγματος τεθωρακισμένων. Για την ενδυνάμωση αυτού του τάγματος είχαμε παραγγείλει και άλλα δεκατέσσερα παρόμοια άρματα με τον οπλισμό τους, τα πυρομαχικά τους, τα ανταλλακτικά τους και τις επικοινωνιακές τους συσκευές. Δυστυχώς όμως, αυτά όπως και το αεροπορικό υλικό που είχε επίσης παραγγελθεί, δεν έφθασαν ποτέ. Όλες οι παραγγελίες δεσμεύτηκαν από τις χώρες κατασκευής Αγγλία και Γαλλία λόγω του επερχόμενου πολέμου.



Παράδοση του πρώτου άρματος στον Ελληνικό Στρατό. Στη φωτογραφία εμφανίζεται ο τότε πρωθυπουργός, Γεώργιος Κονδύλης (1931)

Φωτ.1-1

Παρά τις δυσχέρειες και μέσα στην ένταση του πολέμου, στις 12 Φεβρουαρίου του 1941, ο Ελληνικός Στρατός απέκτησε στη Λάρισα, τον πρώτο επιχειρησιακό Σχηματισμό Τεθωρακισμένων που ήταν η XIX Μηχανοκίνητη Μεραρχία. Η Μεραρχία συγκροτήθηκε από 27 ελαφρά βρετανικά και ιταλικά άρματα καθώς και 77 οχήματα μεταφοράς πεζικού. Αυτά είχαν κατανεμηθεί σε τρία Συντάγματα, ενώ παράλληλα συγκροτήθηκαν ανάλογες μηχανοκίνητες μονάδες υποστηρίξεως. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ιταλικά τεθωρακισμένα ήταν λάφυρα του πολέμου. Η Μεραρχία αυτή πολέμησε ηρωικά τους Γερμανούς στην περιοχή Κιλκίς – Λαχανά και καθυστέρησε σημαντικά την προέλαση τους. Τα περισσότερα οχήματα της όμως κατεστράφησαν από τη γερμανική αεροπορία και από τα πολύ περισσότερα αξιόμαχα γερμανικά τεθωρακισμένα. Ο αγώνας των Ελληνικών

Τεθωρακισμένων συνεχίσθηκε στη Μέση Ανατολή, όπου συγκροτήθηκε μια ίλη τεθωρακισμένων αυτοκινήτων, με οχήματα τύπου Κάρριερ. Η μονάδα αυτή συμμετείχε στις συμμαχικές επιχειρήσεις και διακρίθηκε στη Μάχη του Ελ Αλαμείν.

Λίγο μετά την απελευθέρωση το 1946, έφθασαν στην Ελλάδα τα πρώτα σύγχρονα άρματα. Το 1957 συγκροτήθηκαν οι πρώτες Επιλαρχίες Αρμάτων, με σουλαμους των πέντε αρμάτων. Μετά το 1964, έπαυσε να αναγράφεται η λέξη Ιππικό στο όνομα κάθε μονάδας τεθωρακισμένων, ενώ δεν έπαυσε να παραμένει η λέξη αυτή στον τίτλο του Όπλου που εξακολούθησε να αποκαλείται Ιππικόν Τεθωρακισμένα. Οι σημερινοί μαυροσκούφηδες, όπως όλοι μας τους αποκαλούμε λόγω του μαύρου μπερέ, είναι υπερήφανοι γιατί υπηρετούν στο πιο σύγχρονο Όπλο που παρά την σχετικά πρόσφατη δημιουργία του έχει γράψει ένδοξες σελίδες και στην δική μας Ιστορία. Είναι υπερήφανοι γιατί ξέρουν ότι τα τεθωρακισμένα είναι εκείνα που έπαιξαν ένα τόσο καθοριστικό ρόλο σε δύο παγκόσμιους πολέμους. Είναι υπερήφανοι γιατί με το υψηλό τους φρόνιμα και την άρτια εκπαίδευση τους είναι εκείνοι που θα κινήσουν τα άρματα, για να αποτρέψουν στο μέλλον κάθε επιβουλή κατά της Πατρίδας μας. Μεγάλη όμως είναι και η ικανοποίηση του Ναυτικού, κανείς δεν ξεχνά ότι η επινόηση του άρματος σχετίζεται ουσιαστικά με τη μεταφορά της ιδέας του θωρηκτού πλοίου στην ξηρά. Αυτός ίσως να ήταν ένας βασικός λόγος για τον οποίο η ιδέα αυτή ωρίμασε γρήγορα και καρποφόρησε στους κόλπους του Ναυτικού των συμμάχων μας. Η σταδιακή ανάπτυξη των Τεθωρακισμένων συνέπεσε χρονικά με την επίσης σταδιακή απόσυρση του Ιππικού. Αυτό το κατ' εξοχήν υπερήφανο Όπλο του Στρατού Ξηράς, άρχισε να παρακμάζει λόγω της τρωτότητας του μετά την εξέλιξη των πυροβόλων όπλων, παράλληλα με την είσοδο των συγχρόνων τεθωρακισμένων στις επιχειρήσεις. Γι' αυτό το προσωπικό του Ιππικού σταδιακά προσαρμόσθηκε στα Τεθωρακισμένα και μ' αυτόν τον τρόπο θεωρήθηκε ότι το ένα αντικατέστησε το άλλο. Η λεπτομερής εξέταση των γεγονότων όμως, δεν θα μας οδηγήσει στο να αναζητήσουμε τους προγόνους του τεθωρακισμένου άρματος στα άλογα ούτε στις θωρακισμένες άμαξες των Κινέζων και των Ασσυρίων. Θα πρέπει να τους αναζητήσουμε, όπως αναφέραμε και στην αρχή, στις μετακινούμενες πολιορκητικές μηχανές της αρχαιότητας, ακόμα και στο Δούρειο Ίππο. Σαν απόγονο του Ιππικού θα πρέπει να θεωρήσουμε ένα άλλο αποφασιστικό Όπλο, το μαχητικό ελικόπτερο. Ένα σημαντικότερο μέσο που για τις επιχειρήσεις του Στρατού Ξηράς φέρει όλα τα χαρακτηριστικά που είχε κάποτε το Ιππικό. Παρ' όλα αυτά όμως και για τα Ελληνικά δεδομένα, το ελικόπτερο χρησιμοποιήθηκε σαν όπλο αρχικά μόνο από το Ναυτικό. Οι άλλοι Κλάδοι μπορεί να το απέκτησαν νωρίτερα αλλά το χρησιμοποίησαν μόνο σαν εναέριο παρατηρητήριο ή σαν ταχύτατο μεταφορικό μέσο.

Συνοψίζοντας την ιστορική αναδρομή ουσιαστικά η σύγχρονη και μαζική χρήση των αρμάτων άρχισε τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο. Αν και αρχικά αργά και αναξιόπιστα, τελικά τα άρματα έγιναν ένα στήριγμα του εδάφους για τον στρατό. Με τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, προχώρησε σημαντικά ο σχεδιασμός των αρμάτων, καθώς και η χρήση τους σε ποσότητα σε όλους τους πολεμικούς χώρους της γης. Κατά τον ψυχρό πόλεμο σημειώθηκε άνοδος της σύγχρονης θεωρίας των αρμάτων και άνοδος του γενικού σκοπού τους. Το άρμα μάχης εξακολουθεί να είναι η ραχοκοκαλιά των πολεμικών επιχειρήσεων στον 21ο αιώνα. Στις μέρες μας η κάθε χώρα αναλόγως των σκοπών της εξοπλίζει τα άρματα τα της με τα πιο σύγχρονα συστήματα σκόπευσης και ασφαλείας που υπάρχουν. Πιο συγκεκριμένα η κάθε

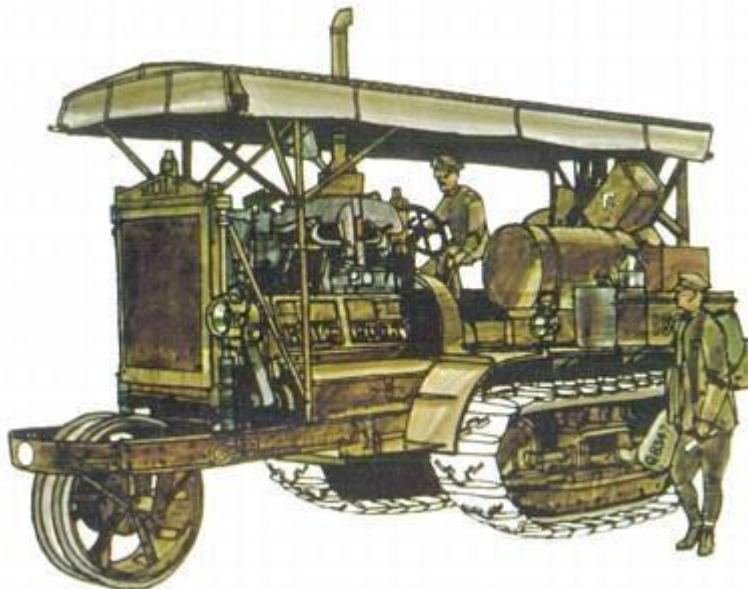
χώρα παραγγέλλει τα άρματα της με διαφορετικά συστήματα. Παραδείγματος χάρη όταν η χώρα μας παρήγγειλε τα άρματα μάχης Leopard 2 Α6 τα εξόπλισε με τα συστήματα που θεώρησε πιο χρήσιμα για τα εδαφικά και καιρικά δεδομένα της χώρας μας και έτσι τα άρματα μας ονομαστήκαν Leopard 2 Α6 Hell από το Hellas.

#### Δ. Φωτογραφικό Υλικό



Φωτ. 1-2, Η αρχαία Κινέζικη ξύλινη

άμαξα θωρακισμένη με σιληρά δέρματα.



Φωτ. 1-3, Το τρακτέρ Holt.



Φωτ. 1-4, Το τρακτέρ Holt μετασκευασμένο από το Βρετανικό Ναυτικό σε άρμα μάχης Mark I.



Φωτ. 1-5 ,Ένα από τα πρώτα άρματα Renault FT-17, μοντέλο του 1917.



Φωτ .1-6, Το Vickers 6 τόνων, παρόμοιο με τα πρώτα άρματα που παρέλαβε ο Ελληνικός Στρατός Ξηράς.



Φωτ. 1-7, Leopard 1 A5 (Greek Main battle tank)



Φωτ. 1-8, Leopard 2 A7 (German main battle tank)



Φωτ. 1-9, Armata T-14 (Russian main battle tank)



Φωτ. 1-10, M1A2 (USA main battle tank)



Φωτ. 1-11, PL-01 (Future Poland tank)



Φωτ. 1-12, Leopard 2 Evolution (Future German tank)



Φωτ. 1-13, Armata (Future Russian tank)

## ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο της διατριβής αναλύονται οι απειλές οι οποίες σαν έννοια περιλαμβάνουν όλες τις εχθρικές ενέργειες οι οποίες αποσκοπούν σε ειρηνική περίοδο στην υποκλοπή και συγκέντρωση στοιχείων από τον αντίπαλό μας ώστε σε μια κρίσιμη περίοδο να γνωρίζει όσα περισσότερα στοιχεία για να μας επιφέρει καίρια πλήγματα. Άρα απειλή για εμάς αλλά και για τον εχθρό είναι οι τρόποι με τους οποίους μπορώ να δω αρχικά μέρα και νύχτα, δεύτερον με όλες τις καιρικές συνθήκες όπως ήλιο, νέφωση, βροχή, τρίτον από διάφορες αποστάσεις, τέταρτον αν μπορώ να εκμεταλλευτώ αυτές τις πληροφορίες και να τις χρησιμοποιήσω σε όλους τους κλάδους των ενόπλων μου δυνάμεων για να έχω τακτικά πλεονεκτήματα απέναντι στον αντίπαλο μου.

Αρχικά σε αυτό το τμήμα της εργασίας αναλύονται οι πλέον σύγχρονοι τρόποι εντοπισμού στόχων που χρησιμοποιούν όλοι οι σύγχρονοι στρατοί ανά τον κόσμο στα εξοπλιστικά συστήματά τους. Αναλύονται όμως οι βασικοί τύποι διότι τα συστήματα των χωρών είναι διαφορετικά μεταξύ τους και τα περισσότερα είναι απόρρητα για λόγους ασφάλειας και ανταγωνισμού. Αυτά που βλέπουν το φως της δημοσιότητας είναι αυτά που θέλουν οι χώρες, σε συνεργασία με τις εταιρίες, να φανούν προς τα έξω και να αντιληφθούν και οι ανταγωνιστές σε τι επίπεδο βρίσκονται οι βασικοί τους αντίπαλοι. Άρα η ανάλυση περιλαμβάνει δυνατότητες ημέρας και νύχτας, τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά και ανθεκτικότητα στα αντίμετρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο ψυχρός πόλεμος μεταξύ Ρωσίας και Η.Π.Α. Στις μέρες μας όμως έχουν μπει πολλές χώρες στον εξοπλιστικό αγώνα και βλέπουμε καθημερινά άρθρα και δημοσιεύματα για το τι πρόκειται να δούμε στο μέλλον από τις αποκαλούμενες μεγάλες δυνάμεις που δεν είναι άλλες από Ρωσία, Η.Π.Α., Κίνα, Ισραήλ, Βρετανία και Γερμανία.

Οι βασικοί τρόποι εντοπισμού στόχων που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας είναι πολλοί και μάλιστα αρκετοί από αυτούς είναι πάρα πολύ φθηνοί σε επίπεδο μάλιστα μόνο κάποιων εκατοντάδων ευρώ για κάτι πολύ απλό βέβαια, το οποίο όμως θα μπορούσε να ανησυχήσει τους αντιπάλους τους.

## 1. Ανάλυση απειλών

### 1.1 Δορυφόροι τηλεπισκόπησης



Πρώτος τρόπος εντοπισμού που θα μας απασχολήσει είναι οι δορυφόροι τηλεπισκόπησης. Οι δορυφόροι τηλεπισκόπησης αποτελούν σήμερα τον πλέον σύγχρονο τρόπο εντοπισμού. Οι δορυφορικές εικόνες παρέχουν την μοναδική δυνατότητα ανίχνευσης και στοχοποίησης στρατιωτικών εγκαταστάσεων, καθώς και διαρκή ενημέρωση για πιθανές μετακινήσεις των δυνάμεων του σε καιρό ειρήνης και έντασης-πολέμου. Η διπλανή φωτογραφία είναι από μια περιοχή της Ελλάδος τραβηγμένη από το σύστημα IKONOS.

Φωτ 1-14, Δορυφορική λήψη περιοχής.

Η ανίχνευση και στοχοποίηση των βάσεων αυτών, καθώς βρίσκονται πολλά χιλιόμετρα μακριά από τα σύνορα, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί από αεροσκάφη φωτοανagnώρισης ή άλλες εναλλακτικές πλατφόρμες συλλογής πληροφοριών (π.χ. αερομεταφερόμενων συστημάτων Synthetic Aperture Radar – SAR ή ηλεκτρο-οπτικών συσκευών), παρὰ μόνο από δορυφορικά συστήματα τηλεπισκόπησης υψηλής διακριτικής ικανότητας.

Η απώλεια του δορυφορικού σταθμού IKONOS είναι πράγματι πολύ σημαντική. Η Ελλάδα δεν χάνει μόνο την δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων ανάλυσης 1 μ (και από τον επόμενο χρόνο 0,5 μ) σε χρόνο μικρότερο των 2 ωρών από την στιγμή αποστολής του αιτήματος προς τον δορυφόρο, αλλά μετά την ενεργοποίηση του αντίστοιχου σταθμού στην Άγκυρα είναι προφανές ότι η Τουρκία αποκτά οριστικά την μοναδική δυνατότητα έγκαιρης συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων από τον δορυφόρο αυτό. Σύμφωνα με την κατάσταση όπως διαμορφώθηκε έπειτα από τις τελευταίες εξελίξεις σε περίπτωση που το Ελληνικό Υπουργείο Αμύνης επιθυμεί εικόνες από τον δορυφόρο IKONOS ή θα πρέπει να απευθύνει αίτημα προς τον σταθμό της Άγκυρας (SI ASIA) ή θα πρέπει να απευθυνθεί στα κεντρικά της εταιρίας στις ΗΠΑ. Στην περίπτωση αυτή ο χρόνος παράδοσης των δεδομένων ξεπερνά τις 4 εβδομάδες.

Ακόμα κι αν το ΓΕΕΘΑ καταφέρει να εξασφαλίσει γρηγορότερους χρόνους παράδοσης δεδομένων, ο αντίστοιχος σταθμός της Άγκυρας θα διαθέτει και πάλι υψηλότερη προτεραιότητα πρόσβασης ως προς τον δορυφόρο. Το γεγονός αυτό σημαίνει πρακτικά ότι σε περίπτωση κρίσης, ο δορυφόρος θα εκτελέσει πρώτα τις εντολές παρατήρησης του

σταθμού της Άγκυρας και επομένως θα καλύπτει το πλείστο του χρόνου την Ελλάδα (όπως θα το επιθυμούν λογικά οι Τούρκοι) και κατά τον ελάχιστο δυνατό χρόνο την Τουρκία. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του ελάχιστου αυτού χρόνου σάρωσης οι συντεταγμένες των περιοχών που καλύπτονται θα είναι γνωστές στον σταθμό της Άγκυρας και επομένως θα δύνανται να μετακινούν ανάλογα τις μονάδες των έτσι ώστε να μην εντοπίζονται οι θέσεις των την συγκεκριμένη περίοδο. Εκτός από το σύστημα ΙΚΟΝΟΣ ελάχιστα είναι τα διαθέσιμα εμπορικά συστήματα που βρίσκονται σήμερα σε τροχιά και μπορούν να παρέχουν εικόνες της αυτής διακριτικής ικανότητας. Στον Πίνακα 1-1 παρατίθενται τα εμπορικά οπτικά δορυφορικά συστήματα που βρίσκονται σήμερα σε τροχιά, η διακριτική ικανότητα που προσφέρουν και η χώρα εμπορικής εκμετάλλευσης.

<b>ΗΛΕΚΤΡΟ-ΟΠΤΙΚΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ</b>					
ΣΥΣΤΗΜΑ	ΧΩΡΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ			ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ
		ΠΑΝΧΡΩΜΑΤΙΚΗ	ΠΟΛΥΦΑΣΜΑΤΙΚΗ	ΥΠΕΡΦΑΣΜΑΤΙΚΗ	
<b>SPOT2/3/4/5</b>	ΓΑΛΛΙΑ	10μ & 2,5μ (SPOT 5)	20m&10m(SPOT 5)		1988-93-98-02
<b>ASTER</b>	ΙΑΠΩΝΙΑ-ΗΠΑ			10m, 30m, 90m	1999
<b>EROS 1A</b>	ΙΣΡΑΗΛ	1,5m			2000
<b>QUICKBIRD</b>	ΗΠΑ	1m	3m		2001
<b>IKONOS</b>	ΗΠΑ	1m	4m		1999
<b>LANDSAT ETM</b>	ΗΠΑ	15m	30m		2000
<b>IRS 1C/1D</b>	ΙΝΔΙΑ	5,8m			1995

Πίνακας 1-1, εμπορικά οπτικά δορυφορικά συστήματα.

Εκτός από τα συστήματα του Πίνακα 1-1, υπάρχει και ένας σημαντικός αριθμός καθαρά αμυντικών δορυφορικών συστημάτων επισκόπησης τόσο ηλεκτρο-οπτικών όσο και συστημάτων SAR, τα οποία παρέχουν εικόνες πολύ υψηλής διακριτικής ικανότητας. Η διακριτική ικανότητα είναι της τάξης των 10 εκ για τα οπτικά και 1 μ για τα συστήματα SAR. Τα δεδομένα των συστημάτων αυτών δεν διατίθενται στο εμπόριο και παρέχονται έπειτα από την σύναψη ιδιαίτερα πολύπλοκων διακρατικών συμφωνιών.

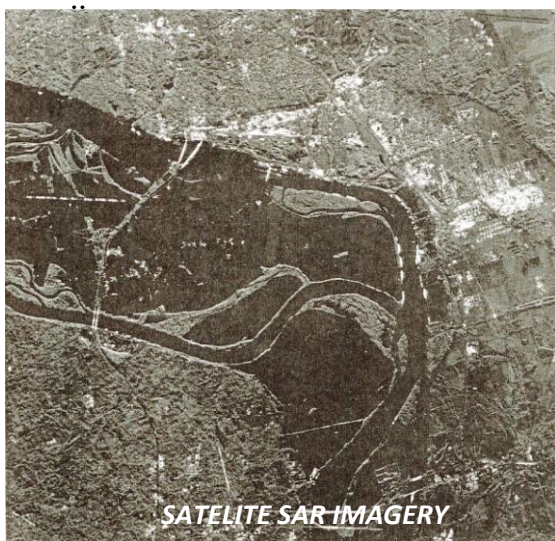
Η Τουρκία, αλλά και η χώρα μας είναι σε θέση να προμηθευτούν σήμερα εικόνες, εκτός από το σύστημα IKONOS, από το σύστημα EROS (Ισραήλ, διακριτικής ικανότητας 1μ), από το σύστημα Quick bird (ΗΠΑ, διακριτικής ικανότητας 2μ) και από το σύστημα SPOT (Ευρωπαϊκής προέλευσης και διαχείρισης). Επιπρόσθετα είναι δυνατή η συλλογή δεδομένων SAR χαμηλής διακριτικής ικανότητας από τα συστήματα ERS-2 (διακριτική ικανότητα 25 μ), ENVISAT (διακριτική ικανότητα 25 μ) και RADARSAT (διακριτική ικανότητα 12μ) με πολύ χαμηλό ρυθμό ανανέωσης δεδομένων απεικόνισης (revisit time: one or two times per month)

<b>ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ RADAR</b> <b>(SYNTHETIC APERTURE RADAR – SAR) ΜΕΣΗΣ &amp; ΥΨΗΛΗΣ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗΣ</b> <b>ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ</b>					
<b>ΣΥΣΤΗΜΑ</b>	<b>ΧΩΡΑ</b> <b>ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ</b>	<b>ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ</b> <b>ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΠΟΛΩΣΗ</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ</b> <b>ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ</b>
<b>ERS 1/2</b>	ESA	12,5m	C band	VV	1991 / 1995
<b>RADARSAT 1 - 2</b>	ΚΑΝΑΔΑΣ	10m / 3m	C band	HH/Full Pol	1995 / 2002
<b>ENVISAT</b>	ESA	10m (12.5m)	C band	HH & VV	2002
<b>TERRASAT</b>	ΓΕΡΜΑΝΙΑ	2m	X band	Full Pol	2004
<b>ALOS</b>	ΙΑΠΩΝΙΑ	2m	L band	Full Pol	2005

Πίνακας 1-2, SAR Δορυφορικά Συστήματα με την διακριτική τους ικανότητα.

Τα επόμενα χρόνια αναμένεται να συντελεστεί μία πραγματική επανάσταση στο χώρο της εμπορικής διάθεσης δεδομένων τηλεπισκόπησης τόσο από νέους ηλεκτρο-οπτικούς αισθητήρες όσο κυρίως από συστήματα SAR, πολύ υψηλής διακριτικής ικανότητας. Μέσα στους επόμενους μήνες αναμένεται η εκτόξευση του ευρωπαϊκού συστήματος SPOT-5, το οποίο θα παρέχει εικόνες διακριτικής ικανότητας 2,5 μ.

Ιδιαίτερο όμως ενδιαφέρον παρουσιάζει η προγραμματισμένη εκτόξευση εμπορικών συστημάτων SAR τα οποία θα παρέχουν εικόνες διακριτικής ικανότητας ανάλογης των οπτικών. Η αρχή της προσπάθειας αυτής θα γίνει με την εκτόξευση του RADARSAT-2 (εκτόξευση το 2003) με διακριτική ικανότητα (fine mode) 3 μ, και θα ολοκληρωθεί με τα συστήματα TERASAR (περιοχής συχνοτήτων X-band, πολλαπλών πολώσεων) και ALOS (περιοχής συχνοτήτων L – BAND), πολλαπλών πολώσεων αμφότερα διακριτικής ικανότητας 2 μ.



Για την περιοχή μας παρουσιάζει ενδιαφέρον το σύστημα TERASAR. Πρόκειται στην ουσία για τον επόμενο Γερμανικό δορυφόρο τηλεπισκόπησης SAR. Το σύστημα θα λειτουργεί αρχικά στην περιοχή συχνοτήτων X (8-10 GHz) και μελλοντικά στην περιοχή συχνοτήτων L (1-2 GHz) ανάλογα με τα διαθέσιμα κονδύλια.

Φωτ. 1-15, Επιτήρηση με SAR

Το σύστημα θα παρέχει εικόνες διακριτικής ικανότητας 2μ σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Γερμανικού Υπουργείου Άμυνας. Ιδιαίτερη μέριμνα έχει δοθεί στην σχεδίαση της τροχιάς του δορυφόρου έτσι ώστε να είναι δυνατή η παροχή δεδομένων υψηλής ανάλυσης τουλάχιστον μια φορά την ημέρα κάτω από οποιαδήποτε καιρικές συνθήκες, ημέρα και νύχτα.

## 1.2 Αεροφωτογραφίες

Παλιό και αξιόπιστο μέσο πληροφόρησης το οποίο όμως υπόκειται στους γνωστούς περιορισμούς της απόστασης (περιορισμένη κάλυψη έστω και με την χρήση των τελειότερων συστημάτων) λόγω αδυναμίας υπέρπτησης άνωθεν εχθρικού εδάφους, των καιρικών φαινομένων, της άμεσης πληροφόρησης και της ανάγκης ταχείας επεξεργασίας των αεροπορικών FILMS.

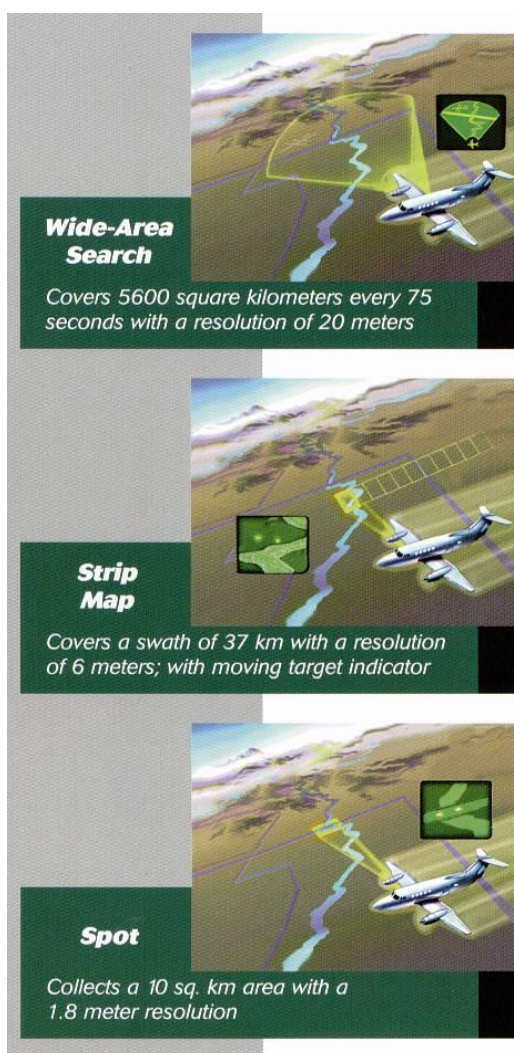
Η χρήση υπέρυθρων films είναι επίσης μία πολύ καλή πηγή, η οποία εκμαιεύει και μεγαλύτερη πληροφόρηση, αφού μπορεί να διαπεράσει τις δυνατότητες του οπτικού καμουφλάζ και σε ορισμένες καταστάσεις και αυτές των δικτύων παραλλαγής. Επίσης εντοπίζει σχετικά άνετα τις θερμές πηγές (άρματα, οχήματα, γεννήτριες, στρατεύματα κλπ),

όσο καλά καμουφλαρισμένα και αν είναι. Λόγω όμως της κινητικότητας των στόχων αυτών η πηγή αυτή πληροφόρησης απαιτεί αφενός γρήγορη επεξεργασία προκειμένου να εντοπισθούν έγκαιρα κινητά μέσα και στρατεύματα και αφετέρου ταχεία δράση.

Σε ότι αφορά την χώρα μας είναι δυνατός ο εντοπισμός των εξοπλιστικών συστημάτων από αεροσκάφη R/F καθώς και των πιθανών θέσεων ανάπτυξης εφόσον έχουν κατασκευασθεί έργα υποδομής χωρίς την απαιτούμενη φυσική και τεχνική παραλλαγή και χωρίς φυσικά να χρησιμοποιούνται σε περίοδο ασκήσεων, εντάσεων κλπ, την στιγμή της εχθρικής εναέριας δραστηριότητας (πτήσεις φωτογραφικών αεροσκαφών εγγύς των εγκαταστάσεων).

Επίσης είναι δυνατός ο εντοπισμός τους από τα εν λόγω αεροσκάφη και με IR μεθόδους σε περίπτωση που ο αντίπαλος επιθυμεί να τα εντοπίσει την νύκτα ή αν δεν καταφέρει με την κλασική μέθοδο να τα εντοπίσει λόγω αποτελεσματικής απόκρυψης – παραλλαγής των στο χώρο ανάπτυξης.

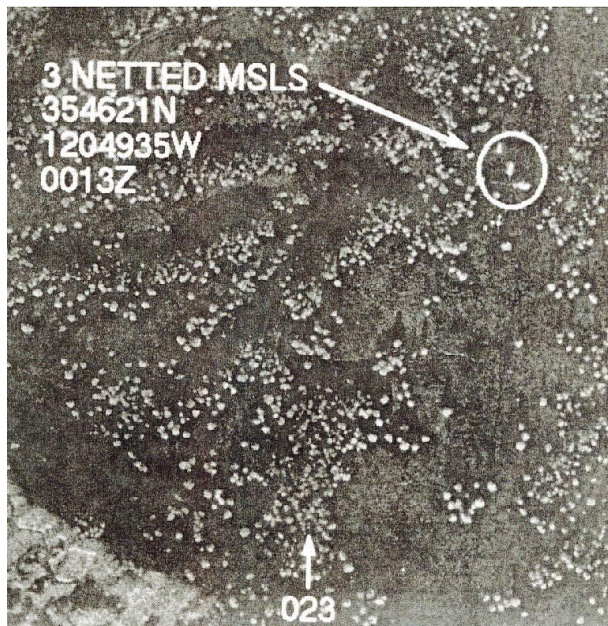
### 1.3 SAR αεροσκαφών



Σύγχρονη μέθοδος που έχουν αεροσκάφη επιτήρησης και ορισμένα από τα σύγχρονα μαχητικά (π.χ. F-15E).

Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η μεγάλη διευκρινιστική ικανότητα, η οποία στην περίπτωση του F-15E είναι μικρότερη και από 1 μέτρο (30-4-cm), η αμεσότητα της πληροφόρησης αφού είναι δυνατή η άμεση μεταφορά της ψηφιακής εικόνας μέσω DATA LINK στα επίγεια κέντρα διοίκησης, η αποκάλυψη των μέσων ανεξάρτητα από την οπτική ή και αντιθερμική παραλλαγή των, και επίσης ανεξάρτητα από την επικρατούσα στην περιοχή νέφωση. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου εντοπίζεται στις δυνατότητες του εκάστοτε χρησιμοποιούμενου radar και ειδικότερα της μέγιστης απόστασης αυτού.

Σχήμα 1-1, SAR αεροσκάφους



Στην διπλανή εικόνα η ικανότητα εντοπισμού των τριών εκτοξευτήρων βλημάτων από αεροσκάφος εφοδιασμένο με SAR σύστημα επιτήρησης, παρά την επικάλυψή των με δίκτυα παραλλαγής απόκρυψης, είναι χαρακτηριστική των δυνατοτήτων που προσφέρει η μέθοδος αυτή στην προσπάθεια εντοπισμού και στοχοποίησης ενός αντιαεροπορικού συστήματος.

Φωτ. 1-16 , Επιτήρηση με SAR system

Είναι ευνόητο ότι η εικόνα που αποκτάται μέσω του SAR του αεροσκάφους ή του δορυφόρου δύναται με τα μέσα της σύγχρονης τεχνολογίας να τύχει ανάλογης επεξεργασίας για τρεις λόγους.

Πρώτον για την καλύτερη ανάλυση και εξαγωγή ακριβέστερης πληροφόρησης.

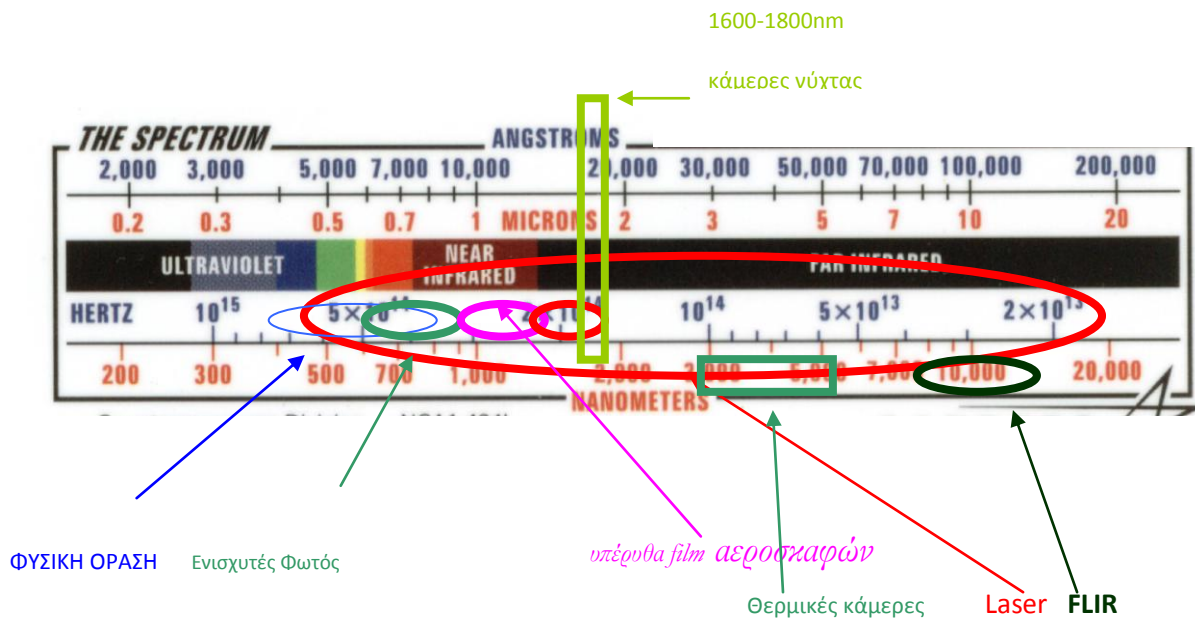
Δεύτερον για εξαγωγή συμπερασμάτων και ανάλογη χρήση από τους σχεδιάζοντες την άμυνα των εντοπιζόμενων από το SAR assets, ώστε αυτά στην συνέχεια να μην είναι δυνατόν να εντοπισθούν από ανάλογα συστήματα.

Τρίτον για την σχεδίαση αντίστοιχων DUMMY targets με σκοπό την παραπλάνηση του εχθρού την οποία θα αναλύσουμε παρακάτω.

## 1.4 FLIR systems

Οι κάμερες κλειστού κυκλώματος, όπως και το ανθρώπινο μάτι αναγνωρίζουν το ορατό φως που δημιουργείται από την παρουσία ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας η οποία μετράται σε νανόμετρα (nm). Το ανθρώπινο μάτι βλέπει φως σε μήκη κύματος από 400-800 nm.

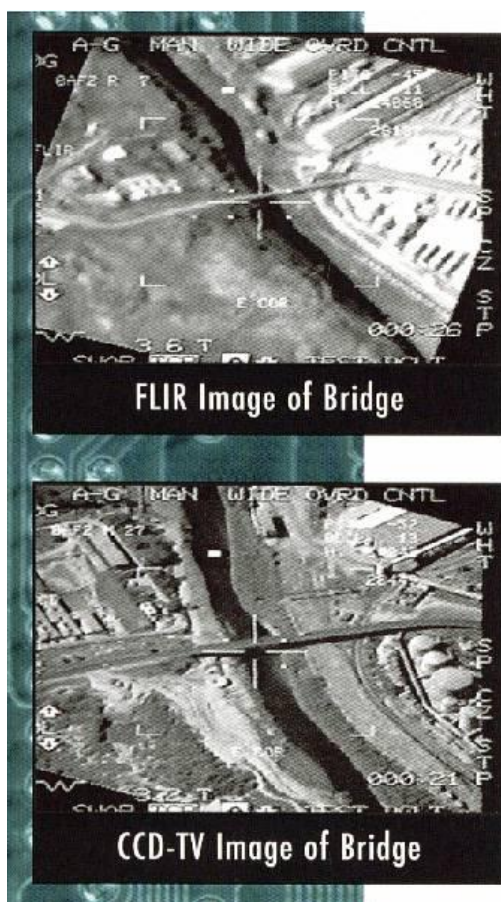
Με τεχνητά μέσα ο άνθρωπος έχει αυξήσει την δυνατότητα αυτή όπως παραστατικά φαίνεται στο παρακάτω σχήμα χρησιμοποιώντας διάφορα μέσα που τον διευκολύνουν στην νυκτερινή όραση:



Σχήμα 1-2, Δυνατότητες παρακολούθησης με διάφορα μέσα.

Επομένως με τα διατιθέμενα μέσα, παλαιά και σύγχρονα, το φάσμα το οποίο εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος σήμερα για φυσική ή τεχνητή όραση κυμαίνεται από 400 έως 12.000 nm, με έμφαση στα 8-12.000 nm όπου εργάζονται οι σύγχρονες θερμικές κάμερες και τα αεροπορικά οπλικά συστήματα (FLIR).

Thermal Viewers, FLIR TV Sight, Gunner's Thermal Sights, Long Range Advanced Scout Surveillance Systems, Combat Vehicle Thermal Targeting Systems, airborne FLIRS & Targeting systems, τα διάφορα NVGs, τα υπέρυθρα αεροπορικά films καθώς και οι thermal & IR sensors σύγχρονων όπλων που εργάζονται σε μήκη κύματος από 600 -14.000 nm και έχουν σχεδιαστεί για να εντοπίζουν το θερμότερο σημείο του στόχου, ή να ανιχνεύουν το σχήμα του από την διαφορετική ανάκλαση (έστω και με ελάχιστη, 5-7% μεγαλύτερη από αυτή του περιβάλλοντος χώρου, που επιτυγχάνουν τα συνήθη χρώματα οπτικής παραλλαγής, ή IR ακτινοβολίας), καθίστανται ικανά να εντοπίσουν τον στόχο (μέσο ή εγκατάσταση) που έχει αναπτυχθεί ακόμα και αν αυτός έχει καλυφθεί με διάφορα μέσα παραλλαγής, όπως π.χ. κοινά δίκτυα παραλλαγής.

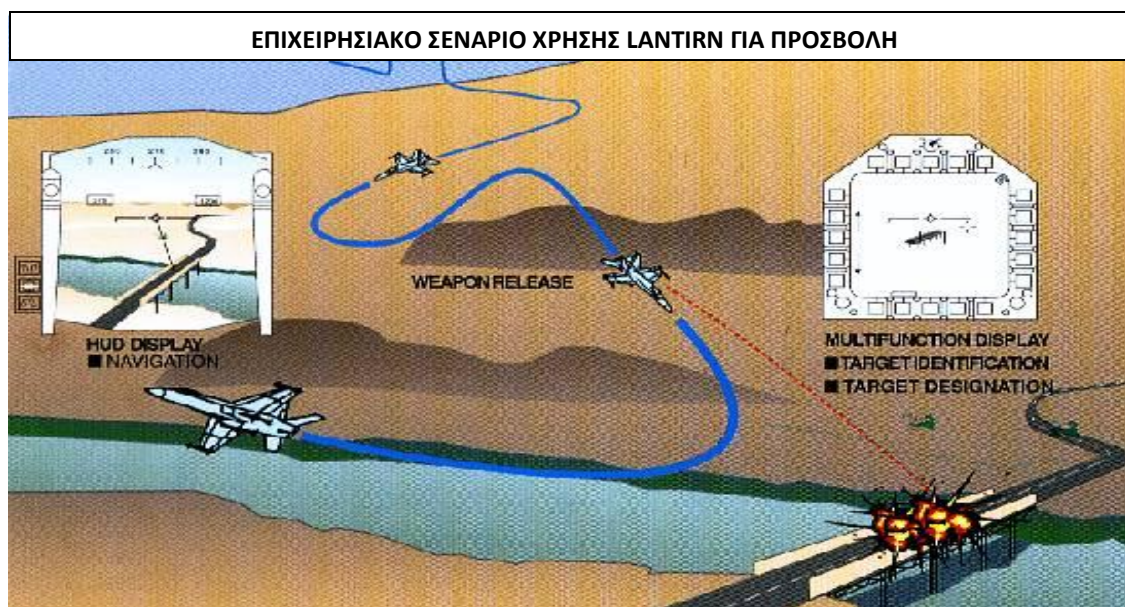


Τα συστήματα αυτά αποτελούν την κατ' εξοχή σήμερα πηγή εντοπισμού και στοχοποίησης (εγκλωβισμού του στόχου & κατεύθυνσης του όπλου). Ο μικρός όγκος, το χαμηλό σχετικά κόστος και η μεγάλη αποτελεσματικότητα στο πεδίο της μάχης τα έχουν καθιερώσει σήμερα σε ξηρά, θάλασσα, αέρα και διάστημα.

Ο εντοπισμός στόχων με την χρήση αυτών των συστημάτων από ξηρά, αέρα ή το διάστημα αποτελεί ίσως την κυριότερη πηγή πληροφόρησης, πέραν της δορυφορικής, ημέρα και νύκτα αλλά και το σοβαρότερο μέσο στοχοποίησης (LANTIRN), που διαθέτει σήμερα ο αντίπαλος.

#### Φωτ 1-17, Flir and CCD-TV systems

Επισημαίνεται ότι όλα τα σύγχρονα αεροπορικά συστήματα της κατηγορίας αυτής έχουν ενσωματωμένη και TV κάμερα με δυνατότητα ZOOM, καθώς και δυνατότητα επιλογής της IR απεικόνισης σε B&W or W&B, γεγονός που καθιστά ευκολότερη την διαδικασία εντοπισμού μιας θερμής πηγής, π.χ. μιας γεννήτριας. Στην συνέχεια η άφηση και καθοδήγηση του όπλου μπορεί να γίνει με ακτινοβολία LASER, με άλλο IR sensor (επί του όπλου) ή βαλλιστικά μετά από ακριβή σκόπευση.



Σχήμα 1-3, ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΧΡΗΣΗΣ LANTIRN ΓΙΑ ΠΡΟΣΒΟΛΗ

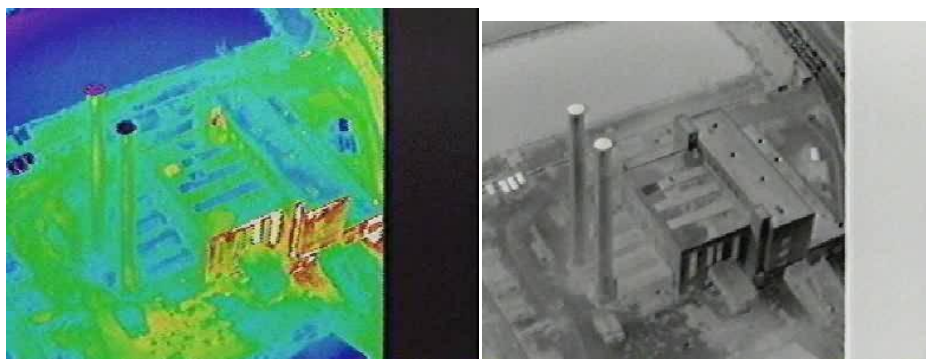
Για την καλύτερη εκμετάλλευση των συστημάτων FLIR αλλά και για την αποτελεσματικότερη αποφυγή των από την αμυντική θεώρηση του θέματος, είναι απαραίτητη η γνώση των παρακάτω απλών δεδομένων:

Η θερμική και IR υπογραφή κάθε μέσου είναι αποτέλεσμα τριών κύριων παραγόντων. Πρώτον, της υφής των υλικών κατασκευής του (θερμοαγωγιμότητα), δεύτερον της εσωτερικής του θερμοκρασίας (λόγω μηχανής και ατόμων που το επανδρώνουν και των θερμομονωτικών υλικών που χρησιμοποιούνται) και τρίτον της θερμοκρασίας και της IR υπογραφής του περιβάλλοντος χώρου στον οποίο επιχειρεί. Τα δύο πρώτα παραμένουν σταθερά και την νύκτα. Η αγωγιμότητα των υλικών και η διαφορετική θερμοκρασία σε σχέση με αυτή του περιβάλλοντος (χώμα, θάλασσα, άσφαλτος, σίδηρο) είναι αυτά που κατά την διάρκεια της νύκτας συντελούν στην αύξομείωση της IR ακτινοβολίας και της θερμικής υπογραφής του συγκεκριμένου μέσου φυσικά σε σχέση πάντα με τα στοιχεία του περιβάλλοντος χώρου. Η θερμική εκπομπή  $L$  (Apparent radiance of a target surface) της επιφάνειας ενός στόχου υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$L_{\text{apparent},\lambda} = \frac{\cos\theta}{\pi} \int_{\lambda} M_{\lambda}(T) \epsilon_{\lambda} \tau_{\lambda}(h, \theta, r) R_{\lambda} d\lambda$			Thermal Emission
$+ \frac{\cos\theta}{\pi} \int_{\lambda} E_{\lambda}(h) \rho_{d,\tau} \tau_{\lambda}(h, \theta, r) R_{\lambda} d\lambda$			Diffuse Reflection
$+ \frac{\cos\theta}{\pi \sin^2(\frac{\alpha}{2})} \int_{\lambda} E_{\lambda}(h) \rho_{s,\lambda} \tau_{\lambda}(h, \theta, r) R_{\lambda} d\lambda$			Specular Reflection
$+ \int_{\lambda} L_{\lambda}(h, \theta, \phi, r) d\lambda$			Path Radiance
$L_{\text{apparent}}$	Apparent radiance of a target surface	W/cm <sup>2</sup> /SR	
$M_{\lambda}$	Blackbody spectral radiant emittance	W/cm <sup>2</sup> /um	
$E_{\lambda}$	Sun or sky spectral irradiance	W/cm <sup>2</sup> /um	
$\tau_{\lambda}$	Atmospheric spectral transmission	Dimensionless	
$L_{\lambda}$	Atmospheric spectral path radiance	W/cm <sup>2</sup> /SR/um	
$R_{\lambda}$	Normalized sensor response	Dimensionless	
$\epsilon_{\lambda}$	Spectral emissivity	Dimensionless	
$\rho_{s,\lambda}$	Diffuse spectral reflectance	Dimensionless	
$\rho_{d,\lambda}$	Specular spectral reflectance	Dimensionless	
$h$	Altitude	Meters	
$\theta$	View elevation angle	Radians	
$\phi$	View azimuth angle from solar plane on incidence	Radians	
$r$	Range along the viewing path	Radians	
$\alpha$	Angular width of the sun	Radians	

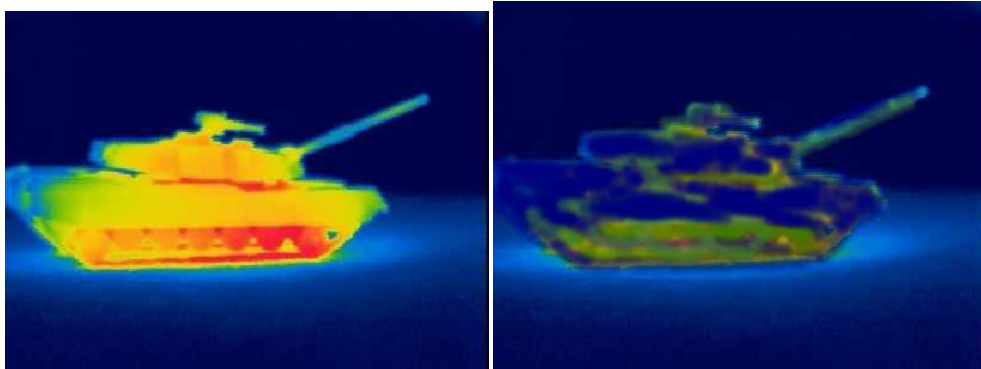
Πίνακας 1-3, Η θερμική εκπομπή  $L$  της επιφάνειας ενός στόχου.

### Διάφορες φωτογραφίες από Flir system Αεροσκάφους



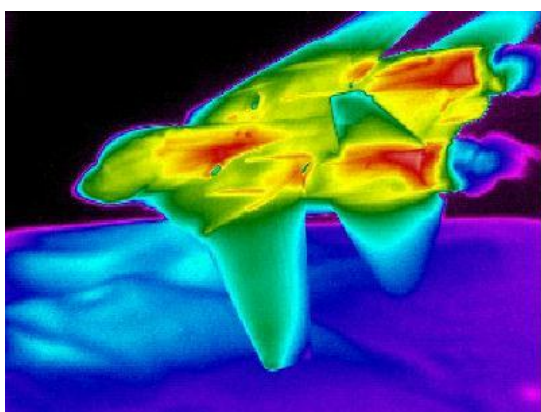
Φωτ.1-18, Κτιριακές

Εγκαταστάσεις



Φωτ.1-19, Άρματα

Μάχης



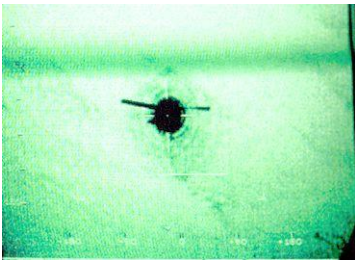
Φωτ. 1-20, Αεροσκάφος



Φωτ. 1-21, Πλοίο του Πολεμικού Ναυτικού



Φωτ. 1-22, Flir Photo



Φωτ. 1-23, Flir Photo

### 1.5 UAV



Φωτ. 1-24, Πρώτη διέλευση του αεροσκάφους



Φωτ 1-25, Δεύτερη διέλευση και εντοπισμός του στόχου.

Μη επανδρωμένες ιπτάμενες μηχανές (Unmanned Aerial vehicles - UAV ή Remotely piloted systems - RPS), ονομάζονται τα κάθε είδους ιπτάμενα μηχανήματα που κινούνται: 1) στον αέρα (πάνω από την επιφάνεια της Γης), 2) στην επιφάνεια της θάλασσας και 3) υπό τη θάλασσα, αυτόνομα (χωρίς πιλότο ή κυβερνήτη), προγραμματισμένα ή τηλεκατευθυνόμενα,

(αερομοντέλα) σε μορφή μικρού αεροπλάνου ή ελικοπτέρου με έναν ή περισσότερους κινητήρες και έλικες συντονισμένους για πλήρως ελεγχόμενη πτήση από ειδικό πρόγραμμα ή χειριστήριο εδάφους.

Η χρήση των UAVs σήμερα για σκοπούς αναγνώρισης και εντοπισμού στόχων ενδιαφέροντος και κυρίως για στόχους αεράμυνας, αποτελεί την κυριότερη ίσως αποστολή του μέσου αυτού. Φυσικά η εκμετάλλευση του μέσου αυτού είναι ευρεία, αλλά για τους σκοπούς που εξετάζει η παρούσα μελέτη επισημαίνεται ότι UAVs μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον αντίπαλο, όχι μόνο για reconnaissance, αλλά για παρεμβολή, παραπλάνηση, ή για σκοπούς εντοπισμού των στόχων μέσω της ΗΜ ακτινοβολίας του radar και των ΤΗ μέσων του. Η χρήση των συγκεκριμένων αεροσκαφών στις μέρες μας είναι ευρεία από όλες τις χώρες κυρίως για σκοπούς αναγνώρισης, φωτογράφισης περιοχών και κατασκοπείας. Είναι ένα φτηνό σχετικά μέσο διότι δεν απαιτεί πλήρωμα καθώς είναι μη επανδρωμένα αεροσκάφη τηλεκατευθυνόμενα από μια αίθουσα από εξειδικευμένο προσωπικό με την χρήση χαρτών από σύστημα GPS. Διαθέτει και η χώρα μας τέτοια αεροσκάφη τα οποία χειρίζεται το όπλο των Διαβιβάσεων.



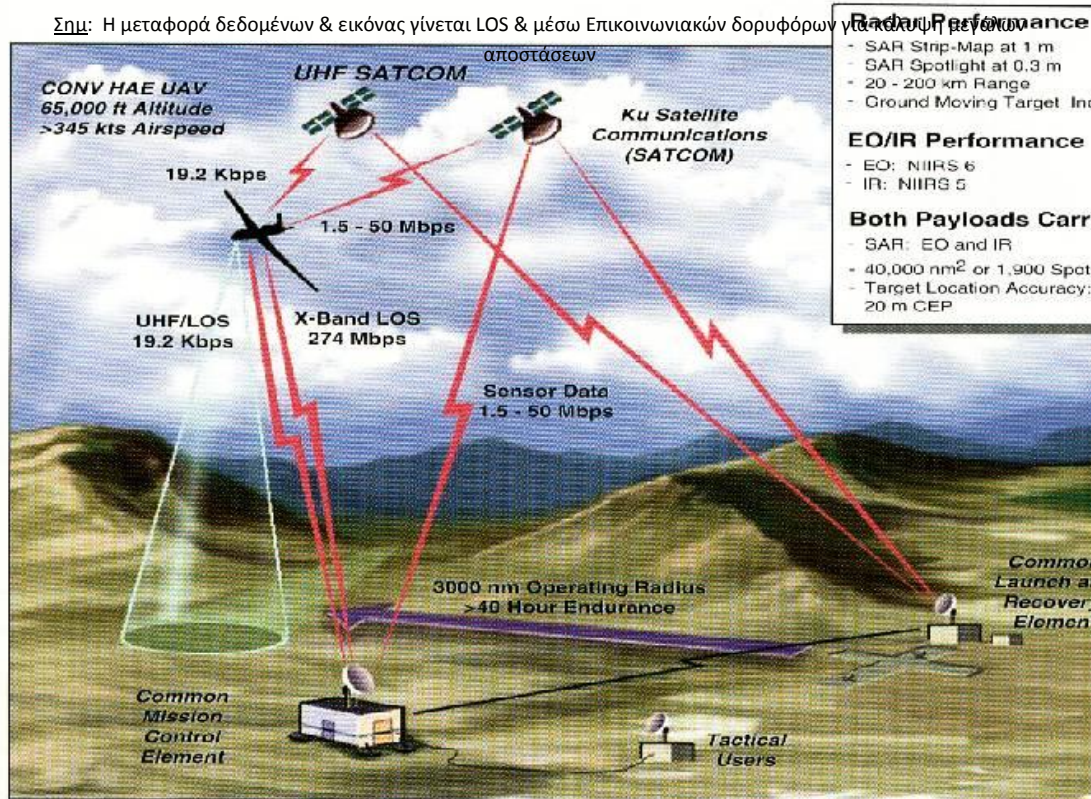
Φωτ. 1-26, Drone με προσαρμοσμένη κάμερα

και αισθητήρα electro optical.

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ

## ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ UAVs ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΣΤΟΧΩΝ ΣΕ ΒΑΘΟΣ

Σημ: Η μεταφορά δεδομένων & εικόνας γίνεται LOS & μέσω Επικοινωνιακών δορυφόρων γειρασφί μετακων



Σχήμα 1-4, Ενδεικτικό επιχειρησιακό σενάριο αξιοποίησης UAV με σκοπό την αναγνώριση στόχων σε βάθος.

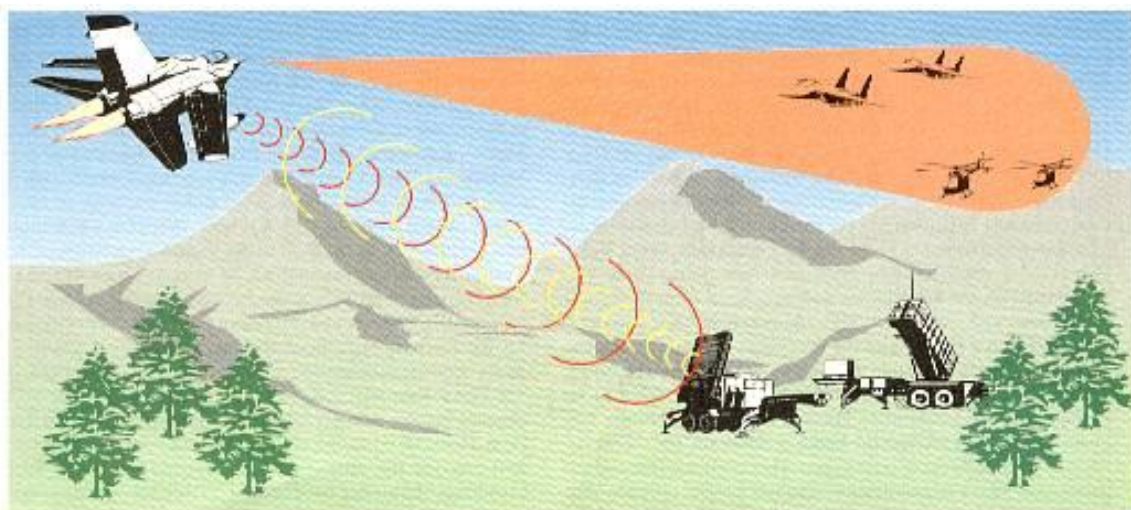
## 1.6 Ηλ. Μέσα Αναγνώρισης-εντοπισμού ESM

Ο εντοπισμός ή ο ακριβέστερος προσδιορισμός της θέσης, ή η διαπίστωση ενεργοποίησης θέσης ανάπτυξης που από προηγούμενη πληροφορία είχε εντοπισθεί (φωτογραφία, ενημέρωση, ή από σύστημα Η.Π.), είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσω των συστημάτων Η.Π., και ειδικότερα των εναέριων και επίγειων μέσων ESM.

Αναλυτικότερα η εκπομπή του radar, των συστημάτων επικοινωνίας του συστήματος (ECS, ICC, CRG, AMG & TROPOSCATTERERS), είναι εντοπίσιμη από επίγειο, θαλάσσιο ή εναέριο μέσο Η.Π., το οποίο στη συνέχεια με τριγωνισμό και επεξεργασία των δεδομένων στα υψηλότερα κλιμάκια δύναται να προσδιορίσει επακριβώς την θέση της αναπτυχθείσας δύναμής μας.

Πέραν των ανωτέρω είναι δυνατός ο εντοπισμός των στόχων μέσα από σύγχρονα ακουστικά συστήματα, ή όπλα με ενσωματωμένους acoustic sensors τα οποία σήμερα

χρησιμοποιούνται κυρίως εναντίον αεράτων μάχης. Συγκεκριμένα ο θόρυβος των γεννητριών του συστήματος σε μια περιοχή είναι το αναγνωρίσιμο στοιχείο.



Σχήμα 1-5, Ενδεικτική ακουστική αναγνώριση.

ΤΑ ΓΝΩΣΤΟΤΕΡΑ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Η.Π. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΗΜ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ					
ΣΥΣΤΗΜΑ	ΧΩΡΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ			ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΡΙΑ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<i>Phalanger</i>	ΓΑΛΛΙΑ	DASSAULT EL.	UAVs & HELOS	Airborne ESM	Σε παραγωγή από το 1997
<i>EL/L-8312</i>	ΗΣΡΑΗΛ	ELTA	B-707, C-130	ESM/ELINT	-
<i>AN/ALQ-25</i>	ΗΠΑ	LITTON AMECOM	R/FC-4	Electronic Support Measures	, Passive DF, Location
<i>AN/ALR-73(V)1</i>	ΗΠΑ	LITTON AMECOM	E-2C	Electronic Support Measures	Passive DF, Location

<b>LR-500</b>	HPLA	LITTON AMECOM	F-15	Electronic Support Measures	Passive DF, Location
<b>Quiet Knight</b>	HPLA	LITTON AMECOM	SOF aircraft	Electronic Surveillance Measures	Below line of sight ID, Fine DF, Location
<b>AN/ALQ-142</b>	HPLA	RAYTHEON E- SYSTEMS	SH-60B	Electronic Support Measures	
<b>ASTAC</b>	ΓΑΛΛΙΑ	THOMSON CSF	F-1, F-16, RF- 4E	ELINT/Electro nic Recon. System	
<b>EW-1017</b>	HPLA	LORAL CORP	Nimrod/ Atlantic	Electronic Surveillance	UK AWACS
<b>AN/AYR-1/2</b>	HPLA	BOEING CO.,ARGO	E-3 AWACS	Electronic Support Measures	
<b>DASS</b>	UK	GEC-MARCONI	EF 2000	Integrated ESM/ECM	
<b>HERMES</b>	UK	GEC-MARCONI	Tornado	Modular radar homing & warning receiver	On ADV & IDS VERSIONS μετά το 1986
<b>PLAID</b>	HPLA	LITTON- BOEING-MERC	B-1, C-130, C- 17, F-15, F-16, F-18	Precision, Location & Identification	Σε παραγωγή
<b>GROUN D BASED ESM / ELINT SYSTEMS</b>	HPLA  UK, ΓΑΛΛΙΑ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ, ΙΣΡΑΗΛ, ΤΟΥΡΚΙΑ, κλπ	EADS, οι ανωτέρω και πολλές μικρότερες	Σε HAMV, φορητό  VAN	Electronic Surveillance, DF, Location & Identification, Signal analysis	Εργάζονται αυτόνομα ή σε δίκτυο μαζί με παρεμβολείς

Πίνακας 1-4, Τα γνωστότερα παθητικά συστήματα Η.Π. εντοπισμού Η.Μ. ακτινοβολίας

### 1.7 Πληροφοριοδότες – κατασκοπία

Μία άλλη μορφή συλλογής πληροφοριών για τον αντίπαλο είναι ο κατάσκοπος ή ο απλός πληροφοριοδότης. Το στίγμα της θέσης μέσω ενός χάρτη ή ενός συστήματος φορητού GPS είναι αρκετό να μεταδοθεί μέσω οποιουδήποτε μέσου από έναν τυχαίο πληροφοριοδότη ώστε να στοχοποιηθεί με ακρίβεια μία ανεπτυγμένη ή εν αποθέσει δύναμή μας. Εδώ πάλι μπορούμε να προσθέσουμε τα αεροσκάφη UAV ή τα πολύ φτηνότερα drones τα οποία αναλύσαμε παραπάνω. Τα drones είναι τηλεκατευθυνόμενα οχήματα με δυνατότητα καταγραφής βίντεο ή συλλογής φωτογραφιών όμως μικρότερης εμβέλειας από τα UAV διότι είναι με χρήση μπαταρίας και όχι αυτονόμου κινητήρα. Επίσης ο χειριστής του πρέπει να είναι σχετικά κοντά διότι δεν κατευθύνονται μέσω χαρτών, όμως το πλεονέκτημα είναι ότι είναι πολύ χαμηλή η τιμή απόκτησής τους και υπάρχει και η δυνατότητα κατασκευής με πολύ μικρό κόστος.

### 1.8 Ειδικές δυνάμεις & κατάδειξη στόχων

Ένα από τα πιο ευπαθή σημεία ίσως του άρματος σε ότι αφορά την αυτοπροστασία του είναι η επίγειος άμυνα της ανεπτυγμένης μονάδας, και ειδικότερα η προάσπιση της από επίγεια προσβολή ειδικών δυνάμεων.

Επίσης ευπαθές σημείο θεωρείται η περίπτωση αθέατης κατάδειξης (designation) σημαντικών επιχειρησιακά σημείων του ανεπτυγμένου συστήματος από ολιγομελή (το πολύ δύο άτομα) ομάδα ειδικών δυνάμεων με σύστημα laser (ground designation), κάνοντας χρήση του συστήματος SURE STRIKE που διατίθεται στα F-16.

Δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση η επίγεια μονάδα επικοινωνεί μέσω R/T με τα επερχόμενα αεροσκάφη F-16 και μέσω ειδικού MODEM που έχει ενσωματώσει στον εξοπλισμό της, μεταφέρει στον χειριστή δεδομένα του στόχου (περιγραφή, ακριβή απόσταση και γωνία από το σημείο που έχει ακροβολισθεί η μονάδα και θα τον σκοπεύσει με LASER), ώστε αυτός στην συνέχεια αφού στο HUD θα έχει χωρίς να ψάξει, ή να σκοπεύσει την θέση του στόχου μέσω του IDM που φέρει το αεροσκάφος, να αφήσει την βόμβα laser guided και να αποχωρήσει.

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### Υπογραφές

Πριν ξεκινήσει η ανάλυση σε αυτό το κεφάλαιο θα πρέπει να γίνει μια αναφορά στην εκπαίδευση του προσωπικού. Πρέπει το προσωπικό μας που αναλαμβάνει καθήκοντα παρατηρητή είτε με γυμνό μάτι είτε με όλα τα τεχνικά μέσα που διαθέτουμε, να έχει λάβει την απαραίτητη εκπαίδευση ώστε να αναγνωρίζει ταχύτατα τους εχθρικούς στόχους. Διότι με διαφορετικό όπλο θα ρίξω εναντίον ενός οχήματος γενικής χρήσεως το οποίο μεταφέρει καύσιμα και διαφορετικό όπλο θα χρησιμοποιήσω εναντίον ενός άρματος μάχης το οποίο είναι πιο επικίνδυνο και με καλύτερη προστασία στα εχθρικά όπλα. Επιπλέον, θα πρέπει εκτός της σωστής και έγκαιρης αναγνώρισης να ξέρει και σωστή κατάδειξη στόχου, διότι στο πεδίο της μάχης επιβιώνει ο πιο γρήγορος. Αυτός που θα βάζει πρώτος έχει και μεγαλύτερα ποσοστά επιβίωσης.

Σε αυτό το τμήμα της εργασίας θα γίνει μια αναφορά στις υπογραφές των στόχων αναλόγως το μέσο παρατήρησης που χρησιμοποιείται και στους τρόπους λειτουργίας. Αρχικά θα μιλήσουμε για την οπτική παρατήρηση η οποία πραγματοποιείται στο ορατό φάσμα από 3900 έως 7700 Angstrom και εκτελείται με γυμνό μάτι. Παίζει ρόλο τι καιρικές συνθήκες επικρατούν διότι μια ηλιόλουστη ημέρα αποκαλύπτει πολύ εύκολα εχθρικούς στόχους ενώ αντιθέτως μια χειμωνιάτικη βροχερή μέρα βοηθά πάντα τον εχθρό μας καθώς δυσκολεύει την όραση του παρατηρητή. Σε αυτό το τμήμα της εργασίας δεν πρέπει να γίνει κάποια αναφορά με φωτογραφία διότι οπτική παρατήρηση γίνεται με γυμνό μάτι χωρίς την βοήθεια κάποιας συσκευής απλά το μόνο που πρέπει να αναφερθεί ξανά είναι η σωστή, άρτια και απαραίτητη εκπαίδευση για όποιον αναλαμβάνει τέτοια καθήκοντα, ειδικά σε παραμεθόριες περιοχές όπως στα νησιά του Αιγαίου και στον Έβρο διότι είναι ευαίσθητες περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και ασφάλειας.

Συνεχίζοντας τώρα παρακάτω θα γίνει αναφορά στην περίπτωση όπου έχουμε επιχειρήσεις ή εκπαίδευση την νύχτα. Το σκοτάδι έχει κάποιες ιδιαιτερότητες και χρήζει λεπτών χειρισμών από το προσωπικό διότι το παραμικρό λάθος μπορεί να αποβεί και μοιραίο. Είναι πολύ εύκολο, χάρη στις πολύ εξελιγμένες συσκευές για νυχτερινή παρατήρηση, να παρατηρήσω και να ανακαλύψω προσωπικό, οχήματα και γενικότερα εχθρικές δραστηριότητες την νύχτα αλλά από την άλλη είναι πολύ δύσκολο και απαιτεί πολύ καλή εκπαίδευση ώστε να καταφέρω να κρυφτώ εγώ προκειμένου να μην με αποκαλύψει ο εχθρός. Υπάρχουν συσκευές διαφόρων τύπων όπως νυχτερινής παρατήρησης και ακόμη αποδοτικότερες είναι οι θερμικές συσκευές οι οποίες λειτουργούν ανιχνεύοντας θερμοκρασία. Έχουν σαν δεδομένο στην μνήμη τους μια θερμοκρασία και κάθε διαφορετική θερμοκρασία που ανιχνεύουν στο περιβάλλον την αποδίδουν με διαφορετικό τρόπο. Δηλαδή ένα αντικείμενο με μεγαλύτερη θερμοκρασία θα γίνει πιο εύκολα αντιληπτό από ένα άλλο με χαμηλότερη θερμοκρασία.



Φωτ. 2-1, νυχτερινή παρατήρηση.



Φωτ. 2-2, νυχτερινή παρατήρηση.



Φωτ. 2-3, θερμικής παρατήρησης. (White on black, white=hot)



Φωτ. 2-4, θερμικής παρατήρησης. (Black on white, Black=hot)

### Ακουστική παρατήρηση

Μιλώντας τώρα για την ακουστική παρατήρηση πρέπει να επισημανθεί ότι χρησιμοποιείται κυρίως για πλοία και αεροπλάνα. Εδώ έχουμε να κάνουμε με συσκευές οι οποίες ανιχνεύουν εχθρικές δραστηριότητες από τον ήχο ο οποίος προκαλείται από κινητήρες, οπλικά συστήματα και γενικότερα από κινήσεις. Αυτοί βέβαια οι ήχοι είναι αναπόφευκτοι, όμως θα πρέπει το προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο ώστε να μετακινείται αθόρυβα και ιδιαίτερα την νύχτα διότι τότε ένας ήχος ακούγεται περισσότερο από την ημέρα.

## ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

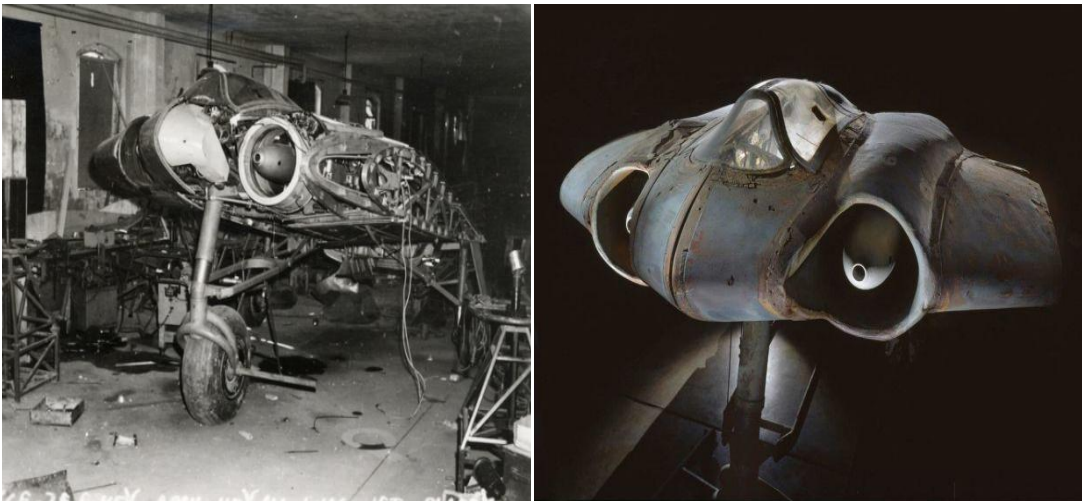
### 3.1 Τεχνολογία Stealth

Αρχικά θα γίνει μια εισαγωγή για την τεχνολογία Stealth και μετέπειτα επεξήγηση για τον τρόπο λειτουργίας της. Καταρχάς, η λέξη Stealth σε ελεύθερη μετάφραση στην ελληνική γλώσσα σημαίνει λαθραίος, άρα είναι η προσπάθεια κάποιου να εισέλθει σε ένα χώρο λαθραία, δηλαδή χωρίς να γίνει αντιληπτός. Έχει επικρατήσει στις μέρες μας να λέγεται από τα μέσα ενημέρωσης ότι τα οχήματα που χρησιμοποιούν τέτοια τεχνολογία είναι αόρατα αλλά κανονικά δεν είναι αόρατα απλά είτε δεν μπορούν να αναγνωριστούν από τα εχθρικά ραντάρ είτε αναγνωρίζονται σε πολύ μικρές αποστάσεις χάνοντας έτσι την δυνατότητα αντίδρασης και προστασίας από το συγκεκριμένο όχημα.

Η τεχνολογία χαμηλής παρατηρησιμότητας ή Stealth είναι ένα σύνολο τεχνικών που εφαρμόζονται σε στρατιωτικά μέσα, όπως π.χ. αεροσκάφη, άρματα μάχης και πλοία, καθιστώντας τα λιγότερο εμφανή, κυρίως στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, με αποτέλεσμα να είναι δυσκολότερο να αποκαλυφθούν από τα ραντάρ. Ιδίως για τα αεροσκάφη, η τεχνολογία Stealth αποτέλεσε μία από τις σημαντικότερες καινοτομίες μετά την εισαγωγή των ραντάρ στην τέχνη του πολέμου, επιτρέποντας σε αυτόν που την “κατέχει” και την εφαρμόζει, να εισέρχεται και να επιχειρεί απαρατήρητος, σε μεγάλο βαθμό, από τον αντίπαλο. Η εν λόγω τεχνολογία όμως συνεπάγεται αυξημένο κόστος προμήθειας και συντήρησης, ενώ εισάγει σοβαρούς τεχνικούς και επιχειρησιακούς συμβιβασμούς, όπως ιδιαιτερότητες στο σχήμα του αεροσκάφους (συχνά ασύμβατες με την αεροδυναμική) και αποφυγή μεταφοράς εξωτερικών φορτίων (με προφανείς περιορισμούς όπλων και καυσίμου). Κυρίως όμως, θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι ένα αεροσκάφος Stealth δεν είναι γενικώς αόρατο από τα ραντάρ αλλά αποκαλύπτεται σε πολύ μικρότερη απόσταση σε σχέση με ένα συμβατικό αεροσκάφος. Καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία Stealth, παράλληλα γίνονται μεγάλες προσπάθειες, από πολλές χώρες, για την αντιμετώπισή της. Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες Anti-Stealth, οι οποίες διαφαίνεται ότι προσφέρουν δυνατότητες έγκαιρης προειδοποίησης και εμπλοκής στόχων Stealth. Τέτοιες τεχνολογίες αναφέρεται ότι είναι τα παθητικά ραντάρ, τα πολυστατικά ραντάρ, τα ραντάρ πολύ χαμηλών συχνοτήτων, τα ραντάρ πέραν του οριζοντος, καθώς και οι αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας. Το αεροσκάφος Stealth F-35 αναμένεται να εισέλθει λίαν συντόμως στην υπηρεσία της γείτονος Τουρκίας, προσφέροντας πρωτόγνωρες δυνατότητες, πέραν της χαμηλής παρατηρησιμότητας. Θα πρέπει να εξεταστεί ποιά είναι η πιο πρόσφορη προσέγγιση αντιμετώπισης αυτού του νέου και διαφορετικού αντιπάλου. Η τετριμμένη λύση θα ήταν η προμήθεια αντίστοιχων αεροσκαφών, ιδίως σε παλαιότερες εποχές. Εάν όμως συμπεριληφθεί το κόστος στην υπόψη εξίσωση, εκτιμάται ότι θα πρέπει να εξετασθούν και άλλες λύσεις, πέραν της τετριμμένης. Θεωρώντας γνωστές τις βασικές αρχές της τεχνολογίας Stealth<sup>1</sup>, η παρούσα προσέγγιση θα εξετάσει πιθανούς τρόπους αντιμετώπισής της. Κατ' αρχάς, θα παρουσιασθεί το αεροσκάφος F-35, με τα πλεονεκτήματα και τις διαφανόμενες αδυναμίες του. Μετά από μια σύντομη αναφορά στις δυνατότητες των υφιστάμενων συστημάτων της ΠΑ έναντι μιας τέτοιας απειλής, θα

εξετασθούν διεξοδικά οι πιθανοί τρόποι αντιμετώπισης στόχων Stealth, καθώς και η συνδυαστική χρήση διαφορετικών τεχνολογιών.

Πρωτοπόροι στην προσπάθεια χρήσης τεχνολογίας Stealth ήταν οι Γερμανοί αλλά αυτοί που σήμερα έχουν σχεδόν τελειοποιήσει τα συστήματά του είναι οι Αμερικανοί. Η απαίτηση για αεροσκάφη Stealth όπως την αντιλαμβανόμαστε σήμερα, αυξήθηκε με την πρόοδο της εφαρμοσμένης τεχνολογίας των ραντάρ στα τέλη της δεκαετίας του 1930. Η τεχνολογία αποτέλεσε την ραχοκοκαλιά των πρώιμων συστημάτων προειδοποίησης κατά τον πόλεμο της Βρετανίας που έσωσε αμέτρητες ζωές από τους βομβαρδισμούς των Γερμανών. Η ακμή των αεροσκαφών τύπου Stealth μπορεί να εντοπιστεί από τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν οι Γερμανοί προσπάθησαν να χρησιμοποιήσουν διάφανο καμβά ώστε να κάνουν τα αεροσκάφη τους δύσκολο να εντοπιστούν. Το σχέδιο όμως γύρισε εναντίον τους καθώς ο γυαλιστερός καμβάς έκανε το αεροσκάφος ακόμα πιο ορατό στο φως του Ήλιου. Το Horten 229 ήταν το κρυφό όπλο που σχεδίαζε ο Χίτλερ με σκοπό να αιφνιδιάσει τους πάντες καθώς ήταν ένα αεροσκάφος με κινητήρα τζετ και με τεχνολογία που θα ανιχνευόταν δύσκολα από τα εχθρικά ραντάρ. Σχεδιαζόταν και εξελισσόταν με μεγάλη ταχύτητα και μυστικότητα για να εισέλθει στον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο με τραγικές απώλειες και καταστροφές, όπως υποστηρίζουν ακόμη και σήμερα ιστορικοί αναλυτές και σχεδιαστές αεροσκαφών. Τελικά λόγω προβλημάτων στις δοκιμαστικές πτήσεις δεν κατάφερε ποτέ να εισέλθει σε μάχη και να παραχθεί μαζικά. Είδε το φως της δημοσιότητας όταν αφοπλίστηκε η Γερμανία και η Αμερική μετέφερε τα αεροσκάφη σε δικά της εργοστάσια στην Αμερική.



Φωτ. 3-1, Horten 229 Το κρυφό όπλο του Χίτλερ

Μετά από αυτές τις εξελίξεις πρωτοπόροι μέχρι και σήμερα στην μαζική κατασκευή τέτοιων αεροσκαφών είναι οι Αμερικανοί. Αρχικά το 1981 κατασκεύασαν και ενέταξαν στην USAF το F-117 Nighthawk το οποίο παρέμεινε μέχρι το 2008 όπου και αντικαταστάθηκε μετά από 28 χρόνια υπηρεσίας από το F-22 Raptor και μετέπειτα από το F-35 Lightning II. Ταυτόχρονα είχαν εντάξει στην υπηρεσία τους και το B-2, αεροσκάφος διαφορετικής

αποστολής καθώς είναι βομβαρδιστικό, το οποίο είναι το μόνο stealth αεροσκάφος που μπορεί να μεταφέρει μεγάλο φορτίο όπλων αέρος επιφανείας.



Φωτ. 3-2, F-117 Nighthawk



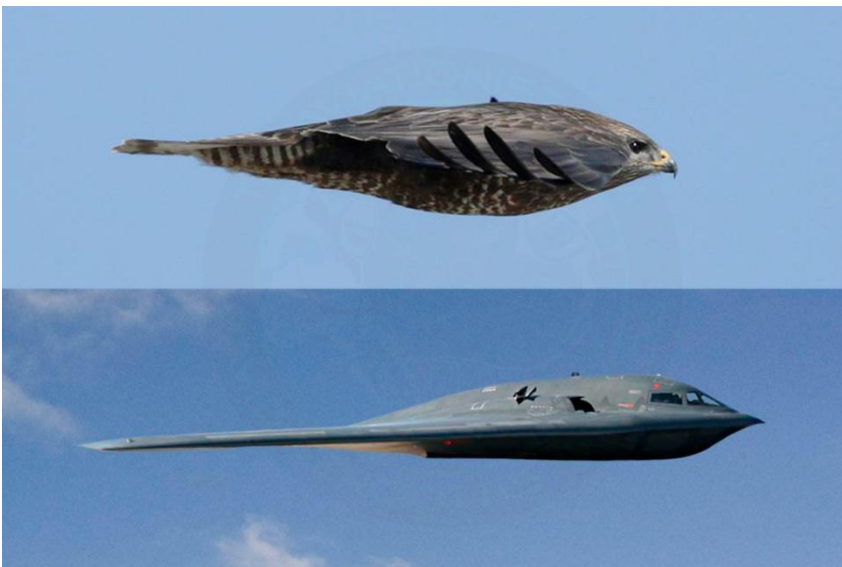
Φωτ. 3-3, F-22 Raptor



Φωτ. 3-4, F-35 Lightning II



Φωτ. 3-5, B-2



Φωτ. 3-6, B-2

### 3.2 Τρόπος Λειτουργίας

Το ραντάρ λειτουργεί εκπέμποντας μικρούς παλμούς ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας στη μορφή ραδιοκυμάτων, τότε η κεραία αλλάζει σε λειτουργία λήψης και περιμένει να ανιχνεύσει τις αντανάκλασεις των ραδιοκυμάτων από τα απομακρυσμένα αντικείμενα. Το ραντάρ λαμβάνει μια λάμψη στην οθόνη που ονομάζεται στίγμα ραντάρ και το μέγεθός του αλλάζει με το μέγεθος των ραδιοκυμάτων που επιστρέφουν στην κεραία. Το στίγμα του ραντάρ είναι ένα τρόπος μέτρησης του πόσο ανιχνεύσιμο είναι ένα αντικείμενο στο ραντάρ. Το μέγεθος του αντικειμένου είναι μόνο ένας από τους παράγοντες που μπορούν να

σμικρυνθούν με έξυπνη μηχανική. Το B-2 για το οποίο μιλήσαμε παραπάνω έχει εύρος φτερών 52 μέτρα, αλλά έχει ανιχνευθεί να έχει μέγεθος απεικόνισης στο ραντάρ, ίσο με ενός μεγάλου πτηνού όπως φαίνεται και στην παραπάνω φωτογραφία.

Το πώς καταφέρει όμως το B-2 κάτι τόσο απίστευτο θα αναλύσουμε παρακάτω. Η κεντρική ιδέα πίσω από το B-2 είναι η ανάκλαση του. Σχεδιάστηκε να αντανακλά τα ραδιοκύματα με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επιστρέφουν στην πηγή, με αποτέλεσμα να μην ανιχνεύεται. Το αεροσκάφος σχεδιάστηκε με τη βοήθεια υπολογιστικών μοντέλων και ενός υπερυπολογιστή και κατέληξε να έχει αυτή την εξαιρετικά περίπλοκη κυρτή μορφή. Αυτή η τεχνολογία δεν ήταν διαθέσιμη κατά την ανάπτυξη του F-117 Nighthawk, με αποτέλεσμα να έχει πολύ απλούστερη κατασκευή, λεία πλαίσια πολλαπλών επιφανειών. Το στίγμα του B-2 στο ραντάρ ελαττώνεται ακόμη περισσότερο από την αεροδυναμική αρχιτεκτονική των φτερών, τα οποία ενσωματώνουν τις υψηλές ανακλαστικές μηχανές στο εσωτερικό του αεροσκάφους όπου δεν θα είναι ορατές στο ραντάρ. Ακόμα και οι εισοδοί και οι έξοδοι αέρα των μηχανών όπως και οι εξατμίσεις βρίσκονται στο πάνω μέρος του αεροσκάφους ώστε να είναι σίγουρο ότι δεν θα εντοπιστούν από ανιχνευτές εδάφους. Αλλά τα φτερά πτήσης έχουν κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που πήρε πολλά χρονιά στην Northrop να τελειοποιήσει. Ένα από τα πιο αξιοσημείωτα είναι η έλλειψη ουραίου πηδαλίου για να ελέγχεται η οριζόντια στρέψη του αεροσκάφους. Χρησιμοποιεί δηλαδή ξεχωριστά πηδάλια στις άκρες του αριστερού και του δεξιού φτερού. Λειτουργούν σαν αερόφρενα για να επιβραδύνει η κάθε πλευρά του φτερού και έτσι να προκαλείται η στρέψη. Αλλά όταν χρησιμοποιούνται τα χωριστά πηδάλια μπορεί να αυξηθεί το μέγεθος του στίγματος του αεροσκάφους οπότε για να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα το B-2 μπορεί να χρησιμοποιήσει διαφορετική έξοδο ισχύος σε κάθε πλευρά ώστε έτσι να καταφέρει να ελεγχθεί η στρέψη του αεροσκάφους και να υλοποιηθεί και η καλύτερη απόκρισή του.

Εκτός από το ιδιαίτερο σχήμα του, το B-2 κατασκευάζεται από τα πιο εξελεγμένα κράματα μετάλλων, με τη δυνατότητα να απορροφούν και να διασκορπίζουν την εισερχόμενη μικροκυματική ενέργεια. Η ακριβής σύνθεση του B-2 είναι απόρρητη για λόγους ασφαλείας και υψηλού ανταγωνισμού. Γνωρίζουμε όμως ότι η επιφάνειά του είναι φτιαγμένη από πλαστικά ενισχυμένα με ανθρακονήματα, ενώ η μύτη του είναι πιθανόν βαμμένη με μπογιά που περιέχει ίχνη σιδήρου τα οποία απορροφούν την ηλεκτρομαγνητική ενέργεια και την μετατρέπουν σε θερμότητα.

Συνδυάζοντας όλες αυτές τις τεχνολογίες, το B-2 είναι ελάχιστα ορατό στις οθόνες των ραντάρ. Όμως το τρομακτικό είναι ότι οι Ναζί είχαν δημιουργήσει ένα πολύ παρόμοιο αεροπλάνο, το Hornet 229 το 1944. Το Hornet 229 χρησιμοποίησε τεχνολογία Stealth παρά πολλά χρόνια πριν το B-2 γίνει πραγματικότητα και ακόμη και σήμερα δεν μπορεί να υπολογιστεί τί επιδράσεις θα είχε σε ολόκληρη την ανθρωπότητα εάν οι Γερμανοί είχαν καταφέρει να ολοκληρώσουν τα σχέδια τους πριν το τέλος του πολέμου.

Στις μέρες μας η συγκεκριμένη τεχνολογία έχει αρχίσει να περνάει και σε άλλα οχήματα όπως ελικόπτερα, αυτοκίνητα, άρματα μάχης ακόμη και σε στολές στρατιωτών. Συγκεκριμένα η Ουκρανία παρουσίασε ένα πρωτότυπο άρμα μάχης με τεχνολογία Stealth,

το PL-01, το οποίο θα παρουσιαστεί το 2018 και θα αρχίσει να παράγεται. Ονομάζεται από τα μέσα ενημέρωσης το άρμα του μέλλοντος διότι η τεχνολογία που θα έχει πάνω θα χρησιμοποιηθεί πρώτη φορά σε άρμα μάχης και είναι μάλιστα και από τις πρωτοπόρες εταιρίες. Η ανάλυση των δυνατοτήτων του θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο επεξηγώντας πιο αναλυτικά και τους τρόπους αντιμετώπισης των απειλών όσον αφορά τα άρματα μάχης.



Φωτ. 3-7, PL-01 το άρμα του μέλλοντος.

### 3.3 PANTAP ΧΑΜΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

Τα Α/Φ stealth έχουν σχεδιαστεί με κύριο γνώμονα τη μείωση του RCS στην X-Band και την Ku-Band. Σε χαμηλότερες συχνότητες, το RCS ενός Α/Φ stealth κατά κανόνα αυξάνεται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι καθώς μειώνεται η συχνότητα, το μήκος κύματος γίνεται συγκρίσιμο με τμήματα του στόχου (πτέρυγες, άτρακτος κ.λπ.), οπότε η σκέδαση περνάει από την οπτική περιοχή στην περιοχή συντονισμού. Το RCS παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις ανάλογα με το μήκος κύματος και τη μορφή του στόχου και μπορεί να αυξηθεί ακόμα και κατά 10 φορές ή και περισσότερο, σε σχέση με την οπτική περιοχή. Επιπρόσθετα, τα υλικά RAM είναι λιγότερο αποτελεσματικά σε χαμηλές συχνότητες. Για τους λόγους αυτούς, τα ραντάρ χαμηλών συχνοτήτων εκτιμάται ότι αποτελούν σημαντικά όπλα anti-stealth. Ραντάρ χαμηλών συχνοτήτων (VHF –UHF Band) χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου λόγω τεχνολογιών περιορισμών της εποχής. Οι Ρώσοι συνέχισαν να χρησιμοποιούν τέτοιου είδους ραντάρ και κατά τις δεκαετίες 1950 και 1960. Γενικά, όμως, επικράτησαν τα συνήθη ραντάρ υψηλότερων συχνοτήτων, καθώς παρέχουν καλύτερες επιδόσεις (ακρίβεια, διακριτική ικανότητα κ.λπ.) με μικρότερες κεραίες. Μετά τον Πόλεμο του Κόλπου το 1990, όπου διαπιστώθηκαν οι δυνατότητες της τεχνολογίας stealth, η ρωσική βιομηχανία επανέφερε το ενδιαφέρον της σε ραντάρ χαμηλών συχνοτήτων, ενσωματώνοντας σύγχρονες τεχνολογίες. Η μοναδική κατάρριψη Α/Φ stealth (ενός F-117 κατά τον πόλεμο του Κοσσοβού) οφείλεται στη χρήση ενός VHF ραντάρ τύπου P-18 Spoon Rest, ρωσικής κατασκευής. Ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα που προσφέρουν τα υπόψη ραντάρ είναι ότι δεν «προειδοποιούν» τα Α/Φ που παρακολουθούν, καθώς οι συχνότητες λειτουργίας τους είναι πολύ χαμηλές για να γίνουν αντιληπτές από τα συνήθη συστήματα αυτοπροστασίας Α/Φ. Για τον ίδιο λόγο, δεν μπορούν να στοχοποιηθούν από την πλειονότητα συστημάτων αντιραντάρ όπως οι πύραυλοι AGM-88 HARM ή τα ισραηλινά UAV HARPY.

## ΜΕΡΟΣ II

### ΕΡΕΥΝΑ

## ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### Σύνθεση

#### 4.1 Αποφυγή εντοπισμού με γυμνό μάτι ή TV systems(ΕΟ)

Επιτυγχάνεται με τρεις βασικούς τρόπους, χωρίς να αποκλείονται και άλλα τεχνάσματα όπως αυτό του καπνού ή της τεχνητής ομίχλης (σε υψώματα) αν είναι αδύνατη η απόκρυψη ή η παρεμπόδιση σκόπευσης με τα όσα αναφέρονται παρακάτω. Πρώτον, βαφή μέσων σε αποχρώσεις του περιβάλλοντος ανάπτυξης και προσαρμογή του χρωματισμού σε όλες τις εποχές. Στόχος είναι η αποφυγή του CONTRAST. Δεύτερον, κάλυψη των επιφανειών με κλαδιά και δίκτυα παραλλαγής για να παραλλαχθούν με τον περιβάλλοντα χώρο και να αλλοιωθεί το εξωτερικό τους σχήμα. Προσοχή σε περίπτωση που η ενέργεια αυτή δημιουργεί από μόνη της CONTRAST λόγω ιδιομορφίας του χώρου, δημιουργούμε και άλλα πολλά αντίστοιχα σημεία ίδιας χρωματικής απόχρωσης ώστε το μάτι να μην επικεντρώνεται στον πραγματικό στόχο. Τρίτον, αποφεύγουμε την ανάπτυξη των συστημάτων (R/S, SRG,AMG & TROPO) στο ύψος της κορυφογραμμής ώστε να μην εντοπίζονται από παρατηρητές χαμηλότερα ιστάμενους. Αν αυτό είναι αδύνατον δημιουργούμε εκατέρωθεν ή από την μία πλευρά τεχνητή εδαφική ή φυσική (δένδρα, κλπ) έξαρση αλλάζοντας το σχήμα της οριοθέτησης της κορυφογραμμής και περικλείοντας κάτωθι αυτής τον στόχο που προσπαθούμε να καλύψουμε.



Φωτ. 4-1, Αποφυγή τοποθέτησης αντικειμένων στην κορυφογραμμή

Επίσης, συνδυάζουμε το φυσικό περιβάλλον με τη διάταξη των μέσων σε όση έκταση αυτό είναι δυνατόν αποφεύγοντας λάθη σύνθεσης. Δηλαδή αποφεύγουμε να εκθέτουμε τα συστήματα τα οποία είναι βαμμένα με έντονα χρώματα παραλλαγής σε περιβάλλον με ανοιχτό background, π.χ. υπόστεγο ή βραχώδη τοποθεσία με άσπρες αποχρώσεις.

Άλλη λεπτομέρεια πολύ σημαντική όμως στην οπτική αποκάλυψη από τον εχθρό είναι η ανάγκη κάλυψης όλων των επιφανειών των συστημάτων τα οποία δύνανται να ανακλάσουν το ηλιακό φως και να διεγείρουν την προσοχή του παρατηρητή, του πιλότου κλπ. Συγκεκριμένα, πρέπει να καλύπτονται τα τζάμια των αυτοκινήτων, οι προβολείς, οι καθρέπτες των αυτοκινήτων.

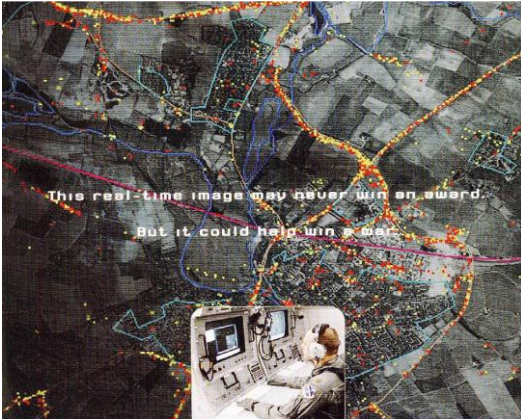
Επισημαίνεται στο σημείο αυτό ότι το μαύρο ύφασμα ή δέρμα δεν αποτελεί την καλύτερη λύση για αυτή την περίπτωση διότι αντίκειται στα μέτρα απόκρυψης από θερμοκάμερες και λοιπά μέσα που αναλύονται παρακάτω.

Φωτ. 4-2, Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μία τυχαία ανάπτυξη των βασικών οπλικών του στρατού σε ειρηνική περίοδο και ορισμένα σημεία που χρήζουν παρατήρησης.

1. Το χρώμα παραλλαγής των συστημάτων είναι εντονότερο του φυσικού περιβάλλοντος.
2. Η τοποθέτηση σε αποψιλωμένο έδαφος δημιουργεί CONTRAST
3. Η πυκνή διάταξη σε συνδυασμό με παρακείμενα δένδρα θα μπορούσε να δημιουργήσει απόκρυψη αν υπήρχε η σχετική κάλυψη με δίκτυα
4. Όσο μεγαλώνει η απόσταση παρατήρησης τόσο τα συστήματα εξομοιώνονται με το φυσικό τους περιβάλλον.
5. Η βαφή των κτιριακών εγκαταστάσεων δεν συνάδει απόλυτα με το φυσικό περιβάλλον δημιουργώντας αρνητικό αποτέλεσμα.



## 4.2 Αποφυγή εντοπισμού με SAR systems



Η αποφυγή εντοπισμού της μονάδας από συστήματα SAR θεωρείται πολύ δύσκολη υπόθεση αλλά μπορεί να επιτευχθεί ως εξής:

-Εν κινήσει αν είναι εκτός εμβελείας η LOS του radar, ή αν συνδυάζεται με πολύ άσχημες καιρικές συνθήκες (ισχυρή βροχή, κλπ) ή άφεση CHAFF κατάλληλης για την απειλή συχνότητας άνωθεν της περιοχής κίνησης.

-Εν στάση μόνο αν βρίσκονται εκτός LOS, ή εντός κτιριακών εγκαταστάσεων ή καλυμμένα με ειδικό καμουφλάζ (πιθανότατα δίχτυα αλουμινίου, αλουμινόχαρτο ειδικής βαφής, κλπ) που να αλλάζουν το σχήμα ώστε να μην επιτυγχάνεται από την ανάλυση της εικόνας σαφές συμπέρασμα. Παράλληλα στην ευρύτερη περιοχή να υπάρχει αριθμός είτε ψευδών στόχων ή ανάλογων εγκαταστάσεων ώστε να επέρχεται κορεσμός εικόνας.

Για τον ακριβή σχεδιασμό του τρόπου απόκρυψης απαιτείται η γνώση της συγκεκριμένης απειλής και ειδικότερα της συχνότητας λειτουργίας, και της διευκρινιστικής ικανότητας, ώστε μέσω της αντίστροφης διαδικασίας να σχεδιάζονται τα αντίστοιχα αντίμετρα παραλλαγής – παραπλάνησης – απόκρυψης των ζωτικών στόχων.

Στην περίπτωση δορυφορικής κάλυψης απαιτείται επιπλέον η γνώση της περιόδου του συγκεκριμένου δορυφόρου ο οποίος επιτηρεί την συγκεκριμένη περιοχή. Είναι δυνατή αλλά αρκετά δύσκολη στην εφαρμογή της η άφεση μεγάλου αριθμού CHAFF συγκεκριμένης συχνότητας σε πολύ μεγάλο ύψος κατά μήκος της τροχιάς του δορυφόρου και σε ανάλογο μήκος που καλύπτει την περιοχή που επιδιώκεται η άρνηση παρατήρησης ώστε να μην είναι δυνατή ή έστω ευκρινής η παρατήρηση.

## 4.3 Αποφυγή εντοπισμού με IR & THERMAL systems

Πρόκειται για τα κατ' εξοχήν χρησιμοποιούμενα συστήματα έρευνας, εντοπισμού και εγκλωβισμού επίγειων στόχων ενδιαφέροντος. Πρόκειται στην ουσία για όλα όσα σχηματικά αναφέρονται στο κεφάλαιο 1 όπου αναλύσαμε τις απειλές των αρμάτων και θεωρούνται τα πλέον αποτελεσματικά μέσα σήμερα για δύο λόγους. Πρώτον, η εξέλιξη της τεχνολογίας τους αυξάνει την αξιοπιστία, και δεύτερον, ακόμα δεν έχουν υιοθετηθεί απόλυτα αποτελεσματικοί μέθοδοι εναντίον τους.

Από τους τελευταίους πολέμους με έμφαση σε αυτόν της Γιουγκοσλαβίας διαπιστώνεται ότι αν υπάρχει η γνώση και η φαντασία από πλευράς αμυνομένου όλα είναι εφικτά και μάλιστα με ελάχιστο κόστος.

Εκτιμώντας ότι αυτή είναι μία από τις κυριότερες απειλές και πρωτεύοντος το προσωπικό θα πρέπει να εξοικειωθεί και με τις αρχές λειτουργίας της αλλά και με την αποτελεσματικότητά της – αναποτελεσματικότητας αν εφαρμοσθούν συγκεκριμένες μέθοδοι απόκρυψης – παραλλαγής ή και παραπλάνησης. Έτσι λοιπόν για να αποφύγουμε τον εντοπισμό από συστήματα IR, θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα παρακάτω:

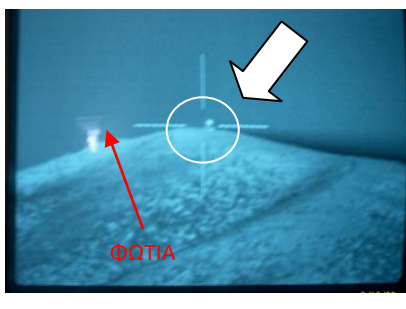
#### Α. Γνώση του τρόπου απεικόνισης των ειδώλων μέσω συστήματος FLIR.

Φωτ. 4-4, Τα συστήματα αυτά έχουν την δυνατότητα να απεικονίζουν τα είδωλα σαν τα φωτογραφικά FILMS ασπρόμαυρης φωτογραφίας. Ειδικότερα έχουν δύο επιλογές απεικόνισης. Η πρώτη είναι η λεγόμενη **White on Black** (εικόνα 1) και η δεύτερη



**Black on White** (εικόνα 2). Η διαφοροποίηση της εικόνας οφείλεται στην διαφορά της επιφανειακής θερμοκρασίας του παρατηρουμένου ειδώλου σε σχέση με τον περιβάλλοντα χώρο.

Η ποιότητα απόδοσης είναι καθαρά θέμα ευαισθησίας και ποιότητας φακών. Η εναλλαγή του τρόπου απεικόνισης από τον χρήστη γίνεται για να εντοπίσει σημεία που του φαίνονται ύποπτα ή για να προσδιορίσει ακριβέστερα το σχήμα μιας θερμής επιφάνειας η οποία στη μεν πρώτη εικόνα θα φαίνεται άσπρη, στην δε δεύτερη με το ίδιο ακριβώς μέγεθος και σχήμα θα φαίνεται μαύρη. Η μέθοδος αυτή εξυπηρετεί καλύτερα στον εντοπισμό στόχων από μεγάλες αποστάσεις, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο παρακάτω παράδειγμα.



Φωτ. 4-5, IR IMAGE (W on B)

Από απόσταση 12 Km

Για σκοπούς αποτελεσματικής προστασίας από τέτοιες απειλές, (ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ), ενδείκνυται η δοκιμή και αξιολόγηση των λαμβανόμενων μέτρων προστασίας. Δηλαδή λήψη εικόνας από αντίστοιχη θερμική κάμερα (ιδίας συχνότητας πχ. Του ΑΣΕ, ή αναγνώριση στόχου με NVGs αν και δουλεύουν σε χαμηλότερη συχνότητα).

Αναλυτικότερα, ενδεικνύεται αρχικά να γίνεται λήψη από σχετικά κοντινές αποστάσεις (εξασφαλίζει φτηνή κάμερα ή αντίστοιχο PORTABLE SENSOR), ώστε αν η απόκρυψη-παραλλαγή που εφαρμόσαμε μειώνει αποτελεσματικά το IR IMAGE του μέσου που θέλουμε να αποκρύψουμε, τότε σίγουρα θα το αποκρύπτει και από μεγαλύτερη απόσταση που λαμβάνουν εικόνα αεροπορικά ή δορυφορικά IR SENSOR SYSTEMS με μεγάλες δυνατότητες κοντινής εστίασης και ανάλυσης.

#### Β. Έλεγχος αποτελεσματικότητας IR απόκρυψης και παραλλαγής.

Για να αξιολογήσουμε τα παθητικά μέτρα απόκρυψης – παραλλαγής και παραπλάνησης επιλέγουμε αποστάσεις παρατήρησης που προσεγγίζουν αυτές που οι χειριστές αεροσκαφών χρησιμοποιούν για αφέσεις δια βυθίσεως, διότι σε αυτές απαιτείται κυρίως η οπτική αποκάλυψη του στόχου, πριν την βολή.

Φυσικά άφηση ειδικών όπλων (HOBOS – LGB) μπορεί να γίνει και από μεγαλύτερη απόσταση (5NM με μέθοδο LOFT κλπ). Σε αυτήν την περίπτωση όμως πρέπει να γνωρίζουμε ότι:

- Γενικά τα ΕΟ όπλα δεν έχουν καλή απόδοση στην ξηρά αν δεν υπάρχει έντονο CONTRAST. (είναι κυρίως για TOYNEΛ, γέφυρες και πλοία) όπου υπάρχει έντονη διαφορά του μαύρου άσπρου. ΠΡΟΣΟΧΗ δεν πρέπει να αφήνουμε τα συστήματα σε επιφάνειες των οποίων το χρώμα είναι ανοικτό ενώ τα δικά μας μέσα έχουν έντονη σκούρα παραλλαγή. Κινδυνεύουμε άμεσα στο φως της ημέρας.

- Προτιμητέα σε αυτή την περίπτωση είναι η άφηση κοινών βομβών από σύγχρονα αεροσκάφη που διαθέτουν FLIR, το οποίο έχει δύο ειδών κάμερες (TV/ημερησίου φωτισμού & IR ημέρας –νύκτας). Σε αυτήν την περίπτωση ο χειριστής μπορεί να μας εντοπίσει από την TV αν δεν έχουμε σωστή οπτική παραλλαγή – απόκρυψη, ή από την IR αν η θερμική μας υπογραφή συμπίπτει με την περιοχή που ερευνά, ή που ο προγραμματισμός του INS του αεροσκάφους (μαζί με GPS) του υποδεικνύει στο περίπου. Επισημαίνεται ότι η ακριβής σκόπευση θα γίνει με το IR στίγμα που θα δει στο SCOPE, αν φυσικά εμείς δεν έχουμε επιτύχει αποτελεσματική παθητική άμυνα.

## ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



**Φωτ. 4-6, ΣΗΜΕΙΩΣΗ** Διακρίνεται από τα δύο ίδια πλάνα που απεικονίζονται στην οθόνη (με διαφορετική τεχνική, όπως αναλύθηκε προηγουμένως), ότι υπάρχουν και στις δύο θερμικές υπογραφές έντονες που υποδηλώνουν την ύπαρξη δύο στόχων (εκτοξευτών με λειτουργούσες τις γεννήτριες). Με την επιλογή όμως B on W (δεξιά Φώτο) στον αριστερό κύκλο εμφανίζεται πιο έντονα μία ακόμα μικρότερη θερμική πηγή, δηλαδή πιθανότατα ένας ακόμα στόχος.

#### 4.4 Τεχνική παραπλάνησης – απόκρυψης IR



Ακόμα και αν γνωρίζει επακριβώς την θέση του στόχου ο χειριστής που προτίθεται να τον προσβάλει θα πρέπει να τον υποδείξει θέτοντας το επ' αυτού τον κέρσορα στο score που χρησιμοποιεί. Δηλαδή για να τον εντοπίσει στην οθόνη νύκτα ή ημέρα με την θερμική κάμερα θα πρέπει να βλέπει το θερμικό στίγμα.

Φωτ. 4-7, Άσκηση Παραπλάνησης-Απόκρυψης

Αυτό λοιπόν το θερμικό στίγμα εύκολα μπορεί να είναι ένα όμοιο ψευδές και αντίστοιχα να παραλλάσσεται και να αποικρύπτεται τέλεια ο πραγματικός στόχος, ώστε να γίνει εγλωβισμός στο DUMMY IR. Προσοχή όμως για να είναι αποτελεσματική αυτή η μέθοδος θα πρέπει σε πραγματική περίπτωση (περίοδος επιχειρήσεων) ο πραγματικός στόχος να είναι σε τόση απόσταση ώστε να μην επηρεάζεται από τα θράύσματα του όπλου που θα κατευθυνθεί στον DUMMY TARGET, ή IR DECOY.



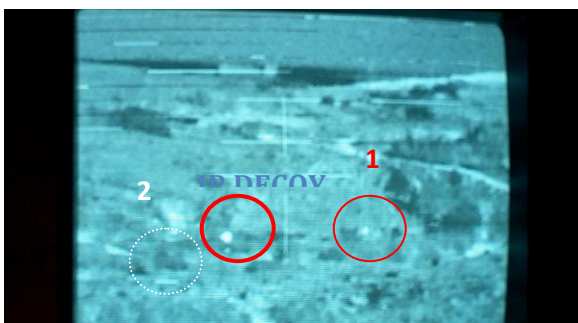
**2. ΑΣΚΗΣΗ ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗΣ-ΑΠΟΚΡΥΨΗΣ**



**3. ΑΣΚΗΣΗ ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗΣ-ΑΠΟΚΡΥΨΗΣ**

Βάζουμε φωτιά στο βαρέλι και τοποθετούμε και τέσσερα λάστιχα πλησίον του οικήματος

Φωτ. 4-8, Άσκηση Παραπλάνησης του εχθρού.



**Φωτ. 4-9. ΑΣΚΗΣΗ ΠΑΡΑΠΛΑΝΗΣΗΣ-ΑΠΟΚΡΥΨΗΣ**

Εικόνα IR από το σημείο Α των στόχων 1 & 2 (ο 2 με δίχτυ παραλλανής) και ενδιάμεσα το IR DECOY.

Στην διπλανή φωτογραφία φαίνεται πόσο εύκολα εξαφανίζεται ο στόχος Νο 2, ο στόχος Νο 1 είναι ορατός και φυσικά το IR DECOY που επινοήθηκε είναι αυτό που αποσπά περισσότερο την προσοχή του παρατηρητή, άρα και του IR όπλου ή συστήματος.

#### 4.5 Τεχνικές Μείωσης IR signature



Συγκέντρωση των κύριων  
συγκροτημάτων μιας Ελληνικής  
Μοίρας PATRIOT



IR IMAGE ΤΗΣ ΑΝΩΤΕΡΩ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ



Φωτ. 4-10, IR IMAGE

Στην δεξιά φωτογραφία φαίνεται χαρακτηριστικά (δίπλα–δίπλα R/S και EPP) το πολύ μεγάλο θερμικό ίχνος μιας εκ των δύο γεννητριών που αναγκαστικά πρέπει να βρίσκεται δίπλα στο radar. Βέβαια σημαντικές είναι και οι υπογραφές των μαύρων ελαστικών που στην περίπτωση αυτή είναι ανάλυπτα.



Φωτ 4-11,4-12 IR IMAGE



Ένα άλλο συμπέρασμα που αποδείχθηκε στην πράξη είναι η μεγάλη απορρόφηση θερμότητας των συστημάτων κατά την έκθεσή των στον ήλιο. Φαίνεται χαρακτηριστικά ότι οι επιφάνειες που ακολουθούν το ηλιοστάσιο είναι άνετα ευδιάκριτες και ιδιαίτερα τα κάνιστρα των βλημάτων που δεν δύνανται να καλυφθούν.

Εκ των ανωτέρω εξάγονται οι παρακάτω τεχνικές περιορισμού του θερμικού ίχνους των οπλικών συστημάτων :

- Κάλυψη οπωσδήποτε των ελαστικών των οχημάτων.
- Αποφυγή του μαύρου χρώματος στα καλύμματα
- Κάλυψη κρυστάλλων και επιφανειών που ζεσταίνονται εύκολα στον ήλιο
- Εκμετάλλευση του περιβάλλοντος και της βλάστησης για περιορισμό στην έκθεση απευθείας στον ήλιο
- Προσανατολισμός των συστημάτων ώστε να ακολουθούν το ηλιοστάσιο οι μικρότερες επιφάνειες.
- Κάλυψη όλων των μη κινητών μερών του συστήματος με κλαδιά κλπ, πέραν των δικτύων παραλλαγής, εφόσον αυτά δεν έχουν anti IR ιδιότητες
- Χρήση δικτύων παραλλαγής τύπου αντί IR
- Επιπλέον κάλυψη των λειτουργούντων γεννητριών με αντιθερμικά μέσα
- Εκτροπή των καυσαερίων των ΕΡΡ αλλά και των λοιπών γεννητριών αν είναι δυνατόν με επεκτάσιμους σωλήνες σε απόσταση με βλάστηση, κλπ ώστε να μετριάζεται η θερμική εκπομπή.
- Επιδίωξη χρήσης χρωματικών αποχρώσεων που απορροφούν λιγότερη θερμοκρασία. (Καλύτερα το σύστημα να είναι πιο ανοικτό από το περιβάλλον και σίγουρα πιο ψυχρό, παρά εντονότερο και θερμότερο.
- Χρήση χρωμάτων anti IR τουλάχιστον για την βαφή των γεννητριών, των κάνιστρων και του περιστρεφόμενου τμήματος του R/S.
- Βαφή με ανοικτόχρωμο χρώμα παραλλαγής των ελαστικών, ή τοποθέτηση εξωτερικά μονίμου καλύμματος.
- Χρήση νερού για μείωση θερμοκρασίας των επιφανειών.
- Επίσης η τοποθέτηση film στα κρύσταλλα των αυτοκινήτων και η διατήρηση των παραθύρων ανοικτών μειώνει σημαντικά την θερμική υπογραφή της καμπίνας του οδηγού.

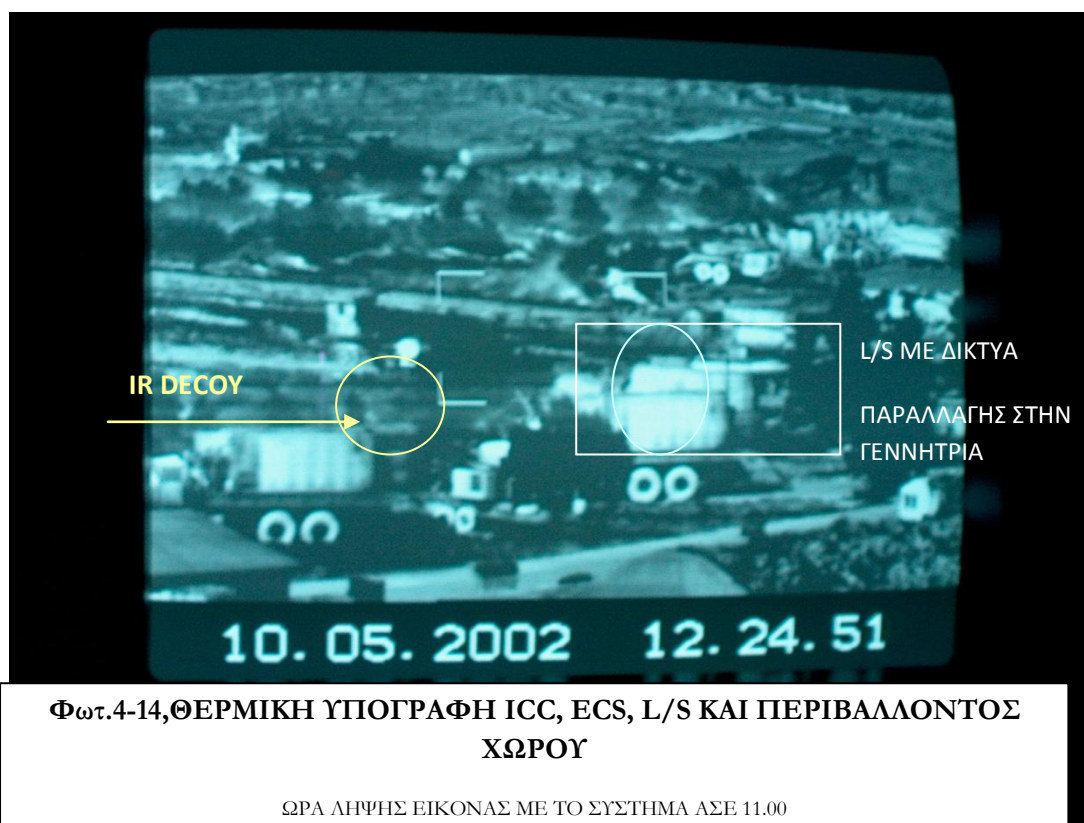


**ΟΧΗΜΑ 1 = Συμβατικό HUMMER**

**ΟΧΗΜΑ 2 = HUMMER ΒΑΜΜΕΝΟ  
ΜΕ ΑΝΤΙ IR ΒΑΦΗ**

(Διακρίνονται μόνο τα ελαστικά)

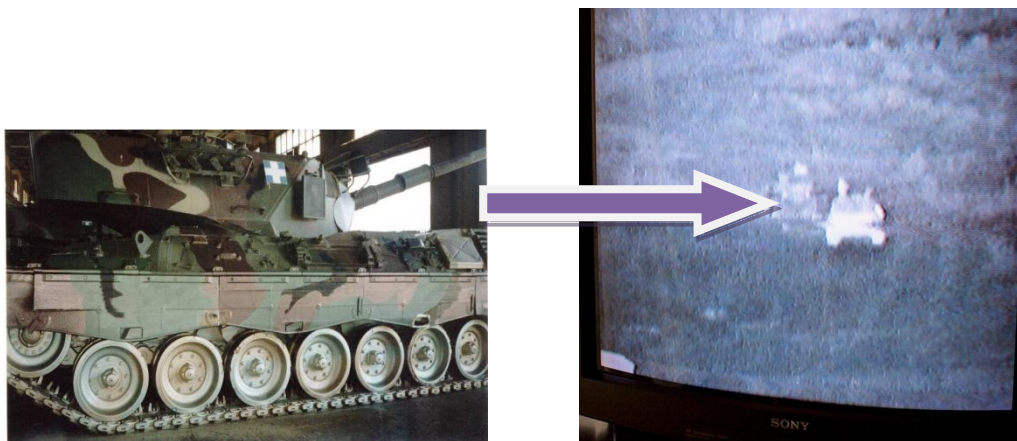
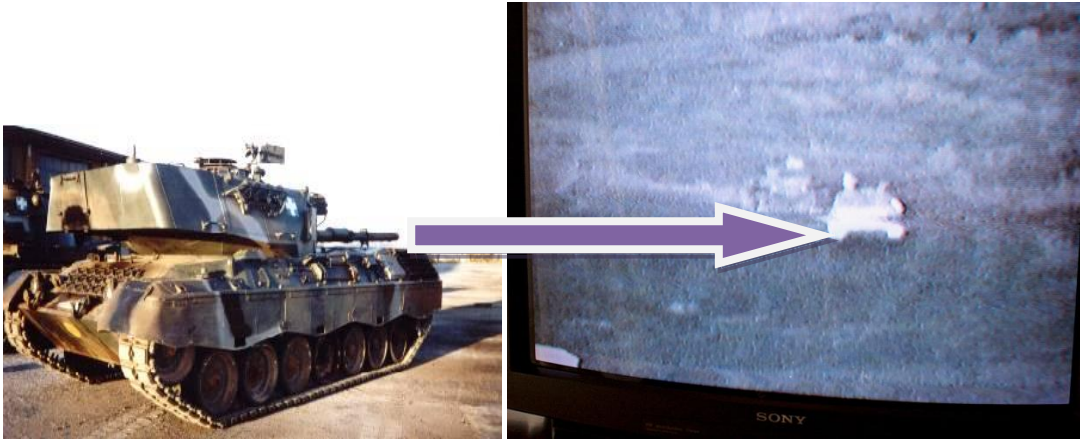
Φωτ. 4-13, Όχημα με απλή και με αντί-IR βαφή.



Φωτ.4-14,ΘΕΡΜΙΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ ICC, ECS, L/S ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

ΩΡΑ ΛΗΨΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΕ 11.00

ΑΠΟΣΤΑΣΗ 1000 ΜΕΤΡΑ



Φωτ. 4-15,4-16

Στις παραπάνω φωτογραφίες βλέπουμε IR υπογραφή δυο αρμάτων στα 500 μέτρα από παρατήρηση με θερμική κάμερα τύπου FLIR συχνότητας 8-12μ. Το πρώτο άρμα είναι βαμμένο με απλή κοινή βαφή που χρησιμοποιείται σε όλες τις ελληνικές μονάδες και το δεύτερο άρμα είναι βαμμένο με αντί IR βαφή της εταιρείας Intermat.

### ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

## ΠΕΜΠΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 5. Αποτελέσματα

Στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται το πώς μπορούμε να επιτύχουμε την απόκρυψη, την παραλλαγή και την παραπλάνηση των αρμάτων μάχης της χώρας μας με τρόπους που ήδη χρησιμοποιούν άλλες χώρες είτε με νέες τεχνολογικές μεθόδους που θα αναπτυχθούν εξ' αρχής.

#### 5.1 Απόκρυψη

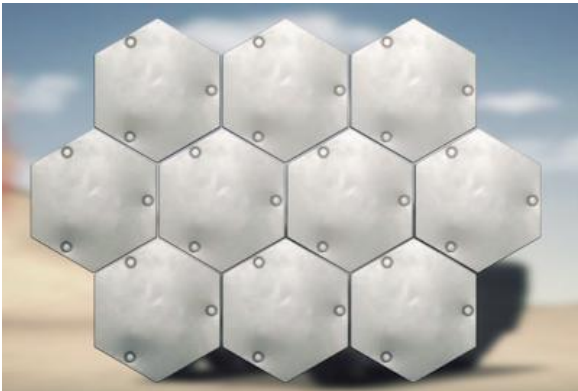
Αρχικά θα μιλήσουμε για την απόκρυψη των αρμάτων αλλά γενικότερα και όλων των κινήτων οχημάτων τα οποία είναι στόχοι για τους αντίπαλους μας. Αρχικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι νέες πλάκες θωράκισης, τις οποίες ήδη χρησιμοποιούν πολλές χώρες ανά τον κόσμο, οι οποίες προσφέρουν πληθώρα πλεονεκτημάτων. Πρώτον, μετατρέπουν την θερμότητα του άρματος ίδια με την θερμότητα του περιβάλλοντος καθιστώντας το αόρατο στο υπέρυθρο φάσμα, κάτι δηλαδή σαν τεχνητός χαμαιλέοντας. Δεύτερον, μπορεί να γίνει προβολή άλλου αντικειμένου πάνω στο όχημα, παραδείγματος χάρη μπορεί να απεικονίζεται ένα πολιτικό αυτοκίνητο ενώ θα είναι ένα άρμα μάχης, το οποίο βέβαια θα έχει πάνω μια κωδική ονομασία για να αναγνωρίζεται από τους φίλιους. Τρίτον, πάνω στις πλάκες θα μπορούν να απεικονίζονται μηνύματα τα οποία μόνο οι φίλιοι θα μπορούν να διαβάσουν ώστε να μην γίνεται εκπομπή στον ασύρματο και να υπάρχει μεγαλύτερη ασφάλεια και μυστικότητα στις κινήσεις μας. Τέταρτον, οι πλάκες προσφέρουν την δυνατότητα να μειώνουν την θερμοκρασία του άρματος σε ευαίσθητα σημεία του άρματος όπως είναι οι εξατμίσεις όπου αναπτύσσεται μεγάλη θερμοκρασία από την εξαγωγή των θερμών καυσαερίων, οι ερπύστριες λόγω της τριβής των μετάλλων και το σημείο ένωσης του πύργου με το υπόλοιπο σικάφος λόγω πάλι τριβής των μετάλλων. Πέμπτον, θα μπορούν να υπάρχουν μικροκάμερες οι οποίες θα προβάλλουν πάνω στο άρμα εικόνες του γύρω περιβάλλοντος στο οποίο θα μάχεται το άρμα και έτσι ουσιαστικά το άρμα θα μπορεί να κρυφτεί ακόμη και από την οπτική παρατήρηση με γυμνό μάτι. Έκτον, θα μπορούσε η πρόσθετη θωράκιση να περιλαμβάνει και σύστημα ενεργής θωράκισης το οποίο όταν δέχεται κάποιο βλήμα ή πύραυλο να εκρήγνυται προς τα έξω ώστε να μειώνει όσο περισσότερο γίνεται την δύναμη του όπλου από το οποίο βλήθηκε. Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα των πλακών θωράκισης θα πρέπει να αναφερθεί ότι η τεχνολογία αναπτύσσεται συνεχώς και αυτές είναι λίγες μόνο από τις δυνατότητες οι οποίες διέρρευσαν και είδαν το φως της δημοσιότητας σε εκθέσεις οπλικών συστημάτων.

Θα παρατεθούν φωτογραφίες από πειράματα άλλων χωρών πάνω στις πλάκες θωράκισης.

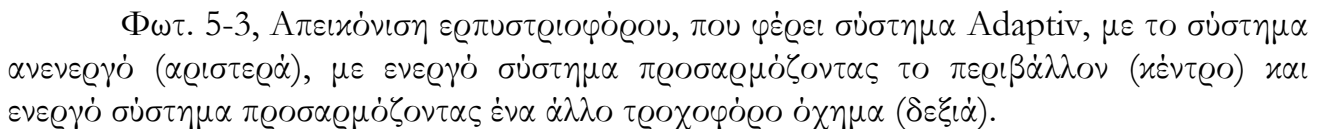


Φωτ. 5-1,

Σουηδικό CV-90 με το νέο σύστημα Adaptiv. Πρόκειται για τεχνολογία ενεργής παραλλαγής που αναπτύχθηκε από την BAE system και παρέχει προστασία από νυχτερινές συσκευές παρατήρησης πλησίον υπέρυθρου φάσματος. Αποτελείται από μια σειρά εξαγωνικών πλακών Peltier οι οποίες μπορούν να θερμανθούν ή να ψυχθούν ταχέως σχηματίζοντας οποιαδήποτε επιθυμητή εικόνα, όπως του φυσικού υπόβαθρου ή ενός άλλου αντικειμένου που δεν αποτελεί στόχο.



Φωτ 5-2, Εξαγωνικές πλάκες θωράκισης



Συνεχίζοντας για την απόκριψη ένα ακόμη νέο τεχνολογικό επίτευγμα είναι η ηλεκτρονική παραλλαγή, η οποία επειδή σχεδιάζεται από υπολογιστή συμφώνα με το περιβάλλον στο οποίο θα ενεργήσει το άρμα μπορεί και το υποκρύπτει σχεδόν τέλεια. Πρόσφατα μάλιστα σε μια έκθεση στο Λονδίνο παρουσιάστηκε ένα νέο υλικό σε μορφή σπρέι το οποίο ψεκάζεται πάνω στα ρούχα και δημιουργεί ένα στρώμα πάνω σαν δέρμα και προσφέρει δυνατότητα παγίδευσης ουσιαστικά της θερμότητας του σώματος. Ο λόγος είναι ότι τα σύγχρονα UAV με κάμερες θερμικής ανίχνευσης έχουν την ικανότητα να εντοπίζουν ακόμα και τη νύκτα κινήσεις π.χ. μιας ομάδας κρούσης, μόνο από την ανίχνευση του θερμικού ίχνους τους. Άρα στο μέλλον θα αλλάξουν παρά πολύ οι μορφές των επιχειρήσεων σε σχέση με αυτά που γνωρίζαμε μέχρι τώρα.

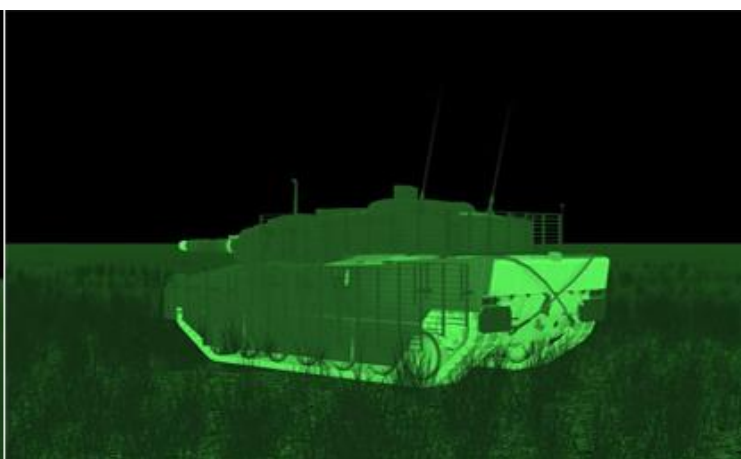
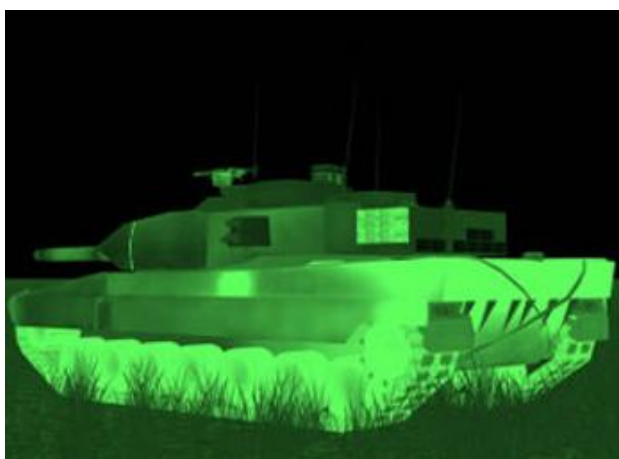
Επιπλέον, τα άρματα μπορούν να φέρουν σε όλο το σώμα τους ένα ειδικό ύφασμα το οποίο έχει αναπτυχθεί από πολλές εταιρίες όπως η Saab, Rheinmetall defence, Fibrotex και άλλες το οποίο μειώνει το θερμικό τους ίχνος και αναγνωρίζονται με δυσκολία την νύχτα. Καλύπτει όλη την επιφάνεια του άρματος και μειώνει την θερμοκρασία ιδιαίτερα σε σημεία όπου αναπτύσσεται μεγάλη θερμότητα λόγω παραδείγματος χάρη του κινητήρα, των θερμών καυσασεριών και λόγω τριβής μετάλλων. Το πλεονέκτημα είναι όμως ότι αυτό το ύφασμα δεν επηρεάζει καθόλου την μαχητική ικανότητα του οχήματος και έτσι μπορεί να φέρει αυτή την ειδική στολή και κατά την διάρκεια της μάχης ενώ παλαιότερα έπρεπε να αφαιρείται είτε διότι μείωνε τις ικανότητες του άρματος καθώς εμπόδιζε την σκόπευσή του είτε διότι μείωνε την παρατηρητική του ικανότητα. Σε κάποιες χώρες στην Ευρώπη τοποθετείται μέχρι και ένα είδος ομπρέλας για να μειώνει ακόμη περισσότερο την θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας.



Φωτ. 5-4, Τοποθέτηση ομπρέλας σε δανέζικο άρμα μάχης για τον ήλιο και για την μείωση της θερμοκρασίας.



Φωτ 5-5, Σύστημα μείωσης θερμικού ίχνους Barracuda της Saab.



Φωτ. 5-6, Άρμα μάχης Leopard 2A6.

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε ένα σύγχρονο γερμανικό άρμα μάχης Leopard 2 A6 το οποίο στο δεξί κομμάτι της εικόνας φέρει την ειδική στολή που περιγράψαμε παραπάνω ενώ στο αριστερό τμήμα είναι χωρίς αυτήν. Βλέπουμε ξεκάθαρα ότι έχει μειωθεί η θερμοκρασία του άρματος και σε πολλά σημεία όπως είναι η ερπύστριά του έχει αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία με το περιβάλλον. Σε συνδυασμό και με κάποια άλλα υπερσύγχρονα συστήματα που διαθέτει το συγκεκριμένο άρμα θα μπορεί να παραμένει σβηστό και κρυμμένο σε ένα μέρος, χωρίς να μπορεί να αναγνωριστεί από τον εχθρό, θα συλλέγει πληροφορίες και την κατάλληλη στιγμή θα επιφέρει καίρια χτυπήματα στον εχθρό με μηδενική καταπόνηση του πληρώματός του και σε έναν σύγχρονο στρατό με μηδενικές σχεδόν απώλειες.



Φωτ. 5-7, Σύγχρονα άρματα μάχης με χρωματισμό (παραλλαγή) εναρμονισμένο στο περιβάλλον του πεδίου επιχειρήσεων.

Άλλο ένα επίτευγμα της τεχνολογίας είναι οι ειδικές χρωματικές βαφές οι οποίες προσφέρουν προστασία στην περιοχή του υπέρυθρου φάσματος, μειώνοντας παράλληλα κατά περίπου 50% την απόδοση των θερμικών οργάνων παρατήρησης και στο εγγύς μέλλον οι εταιρίες υπόσχονται ακόμη και μείωση της υπογραφής ενός οχήματος στο ραντάρ το λεγόμενο ίχνος ραντάρ ή RCS. Εξαιτίας των παραπάνω ιδιοτήτων τους τα χρώματα αυτά αποκαλούνται και σαν τα «Stealth των φτωχών». Για μόνιμη επίτευξη του τακτικού πλεονεκτήματος και ειδικότερα για την επίτευξη της ελαχιστοποίησης του θερμικού ίχνους, σε σημείο που να εξομοιώνεται με αυτό του περιβάλλοντος που επιχειρούν τα άρματα εφαρμόζεται τεχνική μόνιμης επικάλυψης. Δηλαδή γίνεται ανάλογη βαφή με ανταπόκριση στην ζώνη συχνοτήτων, κυρίως 8-12 nm, ώστε να μειωθεί η εμβέλεια ανίχνευσής του από FLIR SYSTEMS. Αυτά λειτουργούν ως επίγεια(σταθερά παρατηρητήρια), ή σε κινητούς

φορείς όπως π.χ. αεροσιάφη, ελικόπτερα, άρματα ή ειδικά οχήματα που λειτουργούν με την αρχή ανίχνευσης της διαφοράς εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας στην περιοχή των IR συχνοτήτων.

Η επιδιωκόμενη μέση μείωση θερμικής υπογραφής είναι ανάλογη με το επιχειρησιακό περιβάλλον δράσης του ΤΟΜΑ και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες. Κυμαίνεται από 30% έως και 60% της φυσικής του θερμικής υπογραφής. Η μέση τιμή μείωσης είναι 40% και αναφέρεται σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων και την κατανομή των θερμότερων περιοχών του οχήματος .

Υπενθυμίζεται ότι το θερμικό ίχνος ενός στόχου εξαρτάται από την γεωμετρική κατασκευή των μεταλλικών του επιφανειών και την έκθεση στον ήλιο, το υλικό από το οποίο έχει κατασκευαστεί, ή επικαλυφθεί συνολικά, και την μόνωση που ο κατασκευαστής έχει τοποθετήσει πέριξ του κινητήρα, της εξάτμισης, και του πυροβόλου.



Φωτ. 5-8, Στην θέση 2 το άρμα έχει βαφή αντί-IR και στην θέση 1 το άρμα έχει βαφή κανονική απλή βαφή που χρησιμοποιείται σε όλον τον Ελληνικό στρατό.

Επίσης τα ήδη γνωστά και χρησιμοποιούμενα συστήματα αυτοπροστασίας των αρμάτων εξελίσσονται συνεχώς και δυσκολεύουν το έργο του αντιπάλων. Ένα από αυτά είναι οι καπνογόνες συσκευές σύμφωνα με τις οποίες ορισμένος αριθμός αρμάτων διαθέτουν σύστημα παραγωγής καπνού από τον κινητήρα τους ή εκτοξευτές καπνογόνων βομβίδων, οι οποίες ρίχνουν τις βομβίδες και δημιουργούν κυκλικά του άρματος μια ομπρέλα (ασπίδα) προστασίας δυσχεραίνοντας την παρατήρηση και την σιόπευση είτε οπτικά είτε μέσω ηλεκτρονικών συσκευών.



Φωτ. 5-9,M-113, Ρίψη καπνογόνων

βομβίδων

Ακόμη ένα επίτευγμα το οποίο βοηθάει την απόκρυψη των αρμάτων είναι το σύστημα Ηνίοχος το οποίο διαθέτουν και τα άρματα Leopard 2 A6 τα οποία έχει και η χώρα μας. Το συγκεκριμένο σύστημα είναι σαν ένα κοινό GPS, απλά με περισσότερες δυνατότητες, το οποίο θα βοηθήσει τα άρματα να μετακινούνται χωρίς να εκπέμπουν στους ασυρμάτους απλά καταδεικνύοντας στον χάρτη του συστήματος. Έτσι αποφεύγονται εκπομπές και γίνονται αθόρυβες μετακινήσεις.

## 5.2 Παραλλαγή

Όσον αφορά την παραλλαγή των αρμάτων μάχης αυτή μπορεί να επιτευχτεί αρχικά με την χρήση των νέων χρωμάτων, τα οποία μειώνουν το θερμικό ίχνος του άρματος τα λεγόμενα στις μέρες μας και ηλεκτρονικά μελάνια, τα οποία είναι σχεδιασμένα και μελετημένα από υπολογιστές ώστε να προσαρμόζονται στις εδαφικές συνθήκες κάθε περιοχής δράσης των αρμάτων. Σαν δεύτερο μέσο είναι τα γνωστά δίκτυα παραλλαγής τα οποία πρέπει να διαθέτει το κάθε στρατιωτικό όχημα και στήνονται από το προσωπικό υπηρετήσης του οχήματος σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Τα δίκτυα παραλλαγής στήνονται όταν το όχημα χρήζει επισκευής και θα παραμείνει ακίνητο ή σε περίπτωση που κάνει άμυνα. Αρχικά τα δίκτυα έχουν σαν σικοπό να ταυτίσουν το σχήμα και το χρώμα του οχήματος με αυτό του περιβάλλοντος καθώς συνήθως διαθέτουν δυο χρωματικούς συνδυασμούς. Επίσης, καθώς εξελίσσονται τα υλικά έχει παρατηρηθεί ότι μειώνουν και το θερμικό ίχνος για εναέρια παρατήρηση ή για παρατήρηση με τεχνικά μέσα. Έχει παρατηρηθεί σε ασκήσεις να μην μπορούν αεροπλάνα φωτογραφικά να ξεχωρίσουν οχήματα παραλλαγμένα με δίκτυα παρά μόνο μετά από λεπτομερή παρατήρηση και έλεγχο των στοιχείων χάνοντας αρκετό και πολύτιμο χρόνο.



Φωτ. 5-10, Δίχτυ παραλλαγής σε στατικό άρμα.



Φωτ 5-11, Δίχτυ παραλλαγής σε διαφόρους χρωματισμούς.

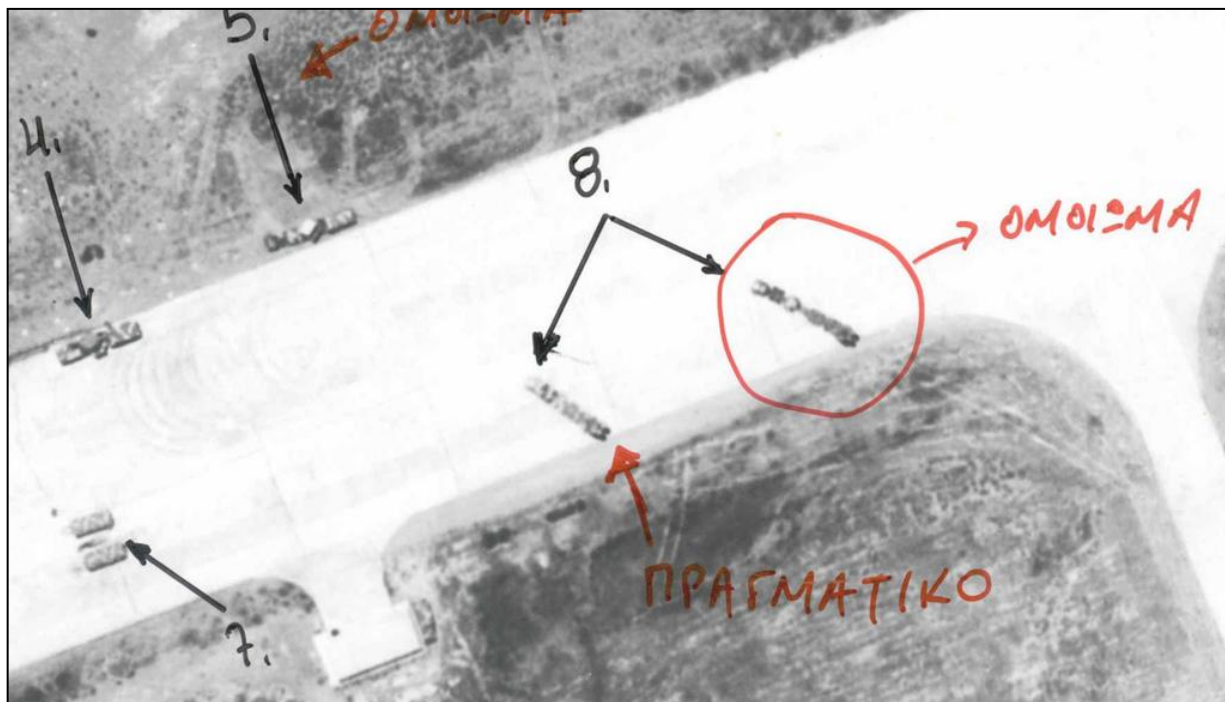
### 5.3 Παραπλάνηση

Περνώντας τώρα στο κομμάτι της παραπλάνησης θα αναφερθεί αρχικά ότι εδώ πρέπει είτε να ξεγελάσουμε τον αντίπαλο είτε να τον κοροϊδέσουμε ώστε να μην μπορεί να βγάλει συμπεράσματα για το είδος και το μέγεθος των δυνάμεων που διαθέτουμε. Στην χειρότερη περίπτωση να τον καθυστερήσουμε ώστε να μην μπορεί να αντιδράσει άμεσα και να χάσει το πλεονέκτημα του αιφνιδιασμού ώστε να εκμεταλλευτούμε εμείς στο έπακρο όλες μας τις δυνάμεις.

Αυτό θα το επιτύχουμε με τα δίχτυα παραλλαγής που διαθέτουμε και αν δεν διαθέτουμε να προσπαθήσουμε να αποκρύψουμε τα οχήματά μας με φυσικά μέσα ή με άλλα τεχνητά μέσα. Όμως τα τελευταία χρόνια συνηθίζεται η χρήση των λεγόμενων ψεύτικων στόχων (dummies) ή αλλιώς ομοιώματα. Χρησιμοποιούνται δηλαδή παλιά κατεστραμμένα οχήματα τα οποία δεν μπορούν να επισκευαστούν, κατασκευές ψεύτικες οι οποίες μοιάζουν με οπλικά συστήματα ακόμη και φυσικωτά αντικείμενα τα οποία από μακριά και από συστήματα παρατήρησης μοιάζουν με αληθινά. Βάσει αυτών των στόχων μπερδεύεται ο αντίπαλος και υποθέτει ότι είναι αληθινά συστήματα με αποτέλεσμα οι αληθινοί στόχοι να

μετακινούνται αθόρυβα και με μεγάλη μυστικότητα στα απαραίτητα σημεία. Θα μπορούσε η χώρα μας να γεμίσει τέτοιους ψεύτικους στόχους τα νησιά και την παραμεθόριο περιοχή ώστε σε μια πιθανή περίοδο κρίσεως να μπερδέψει τον εχθρό και να αποκτήσει ένα καίριο και σημαντικό πλεονέκτημα καθυστερώντας τον, μην μπορώντας να ξεχωρίσει αληθινούς από ψεύτικους στόχους. Το πιο σημαντικό είναι ότι η κατασκευή και χρήση τέτοιων στόχων πολλές φορές δεν κοστίζει σχεδόν τίποτα διότι όπως είπαμε είναι είτε κατεστραμμένα οχήματα είτε αυτοσχέδιες κατασκευές με πολύ χαμηλό κόστος.

Ας δούμε ένα παράδειγμα μιας αεροφωτογραφίας για να κατανοήσουμε πώς φαίνεται από ψηλά ένας ψεύτικος στόχος ο οποίος αρχικά δεν αναγνωρίζεται ως ψευδής. Μέσα στον κόκκινο κύκλο της φωτογραφίας βλέπουμε τον ψευδή στόχο ο οποίος είναι ίδιος σε σχήμα και μορφή με τον πραγματικό. Σε αυτό το παράδειγμα ο εχθρός που μας παρατηρεί θα χρειαστεί και δεύτερη αεροφωτογραφία ή παρατήρηση από κοντινότερη απόσταση για να ξεχωρίσει τον αληθινό στόχο. Σε μια περίοδο κρίσεως ή εντάσεως όμως εμάς θα μας επιφέρει πολύτιμο χρόνο και προστασία από τα εχθρικά πυρά.



Φωτ. 5-12, αεροφωτογραφία απεικόνισης ομοιώματος άρματος

## ΕΚΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### 6.1 Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα τα οποία εξάγονται σύμφωνα με όσα αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια είναι πολλά και σοβαρά για την χώρα μας. Ας αναλύσουμε τα συμπεράσματα αυτά ξεκινώντας πρώτα από την οικονομική κρίση η οποία στερεί βασικούς πυλώνες από τις ένοπλες μας δυνάμεις όπως η έρευνα και η εξέλιξη. Όλες οι οικονομικά ισχυρές χώρες διαθέτουν ερευνητικές ομάδες οι οποίες μελετούν και ψάχνουν νέα τεχνολογικά επιτεύγματα τα οποία τα προσαρμόζουν στις απαιτήσεις της χώρας τους ώστε να διαθέτουν υψηλή μαχητική ικανότητα και να μπορούν να δράσουν σε κάθε έδαφος αντιμετωπίζοντας κάθε εχθρό. Οι αμυντικές βιομηχανίες αυτών των κρατών δουλεύουν 24 ώρες το εικοσιτετράωρο 365 ημέρες τον χρόνο διότι η τεχνολογία κάνει άλματα συνεχώς και αν θέλει μια χώρα να είναι μπροστά από τα γεγονότα θα πρέπει να είναι υπεραθλητής σε αυτόν τον τομέα και όχι να γίνεται έρμαιο της οικονομικής κρίσης. Είναι κάποιοι τομείς όπως η άμυνα της χώρας η οποία δεν πρέπει να επηρεάζεται από τίποτα διότι δυστυχώς στην χώρα μας η οικονομική κρίση έχει επιφέρει σοβαρά πλήγματα στην άμυνα όσων αφορά τις ένοπλες δυνάμεις αλλά και τα σώματα ασφαλείας.

Δεύτερον είναι ότι απαιτείται πιο σοβαρή εκπαίδευση στις ένοπλες δυνάμεις με πιο αληθοφανείς ασκήσεις, με ρεαλιστικά επεισόδια και συνεργασία των τριών κλάδων των ενόπλων δυνάμεων. Πρέπει δηλαδή να υπάρχει άμεση συνεργασία των στελεχών σε μικρά κλιμάκια στις μονάδες του Έβρου και των Νησιών διότι εκεί είναι το πρόβλημα. Αυτός που βλέπει το πρόβλημα θα πρέπει να γνωρίζει και να το λύσει και όχι να περιμένει την λύση από την Αθήνα από κάποιον που κάθεται σε μια καρέκλα και απλά του μεταφέρεται το πρόβλημα τηλεφωνικά. Πάσχουμε δηλαδή από σκεπτόμενα και προβληματισμένα στελέχη διότι την λύση του προβλήματος πάντα την περιμένουμε από κάποιο υψηλόβαθμο Αξιωματικό ο οποίος πρέπει να δώσει λύση σε όλα τα προβλήματα.

Τρίτον απαιτείται η επινόηση, κατασκευή και χρήση συστημάτων DUMMY καθώς και DECOYS σε όλες τις ακριτικές περιοχές της χώρας.

Τέταρτον απαιτείται η βαφή των συστημάτων με αντί-IR βαφές και η χρήση αντιθερμικών καλυμμάτων σε ευαίσθητα σημεία όπως γεννήτριες, τροχοί, κλπ.

Πέμπτον απαιτείται μελέτη και επεξεργασία στοιχείων από εναέριες εικόνες πάσης φύσεως στους χώρους ανάπτυξης, προκειμένου επιτευχθεί από τον καιρό της ειρήνης η κάλλιστη δυνατή προετοιμασία παθητικής άμυνας με ότι αυτό συνεπάγεται.

Έκτον απαιτείται ο επαναπροσδιορισμός των χρησιμοποιούμενων αποχρώσεων παραλλαγής σε σχέση πάντα με τον Ελλαδικό χώρο και περιβάλλον ανάπτυξης.

## 6.2 Προτάσεις

Για την υλοποίηση όσων επισημάνθηκαν, αλλά και για την γενικότερη βελτίωση των αμυντικών ικανοτήτων της χώρας, εκτιμάται ότι θα πρέπει να δρομολογηθούν τα εξής:

Πρώτον, θα πρέπει να δοθεί πολύ μεγάλη βαρύτητα στην συνεχή και λεπτομερή εκπαίδευση των στελεχών των ενόπλων δυνάμεων που υπηρετούν σε ακριτινές περιοχές όπως είναι ο Έβρος και τα νησιά της χώρας. Θα πρέπει να γνωρίζουν κάθε λεπτομέρεια για το έδαφος αλλά και για τα εχθρικά οπλικά συστήματα του άμεσου αντίπαλου μας. Να γνωρίζουν δηλαδή δυνατότητες και αδυναμίες αλλά και τον τρόπο αντίδρασης σε κάθε ενδεχόμενη κρίση η οποία μπορεί να ξεσπάσει ανά πάσα στιγμή.

Δεύτερον να δημιουργηθεί ένα απόρρητο Data Base με στοιχεία και πληροφορίες του εχθρού τα οποία θα αφορούν όχι μόνο τα οπλικά συστήματα αλλά και το ποια είναι τα προβλήματα του εχθρού μας δηλαδή που πάσχει και που υπερτερεί ώστε να ξέρουμε ποια είναι τα αδύναμα στοιχεία του σε σχέση με τα δικά μας αντίστοιχα.

Τρίτον να γίνει τοποθέτηση ψεύτικων στόχων(ομοιωμάτων) σε Έβρο και Νησιά για εξαπάτηση και παραπλάνηση του εχθρού και επιπλέον να υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης ακόμη περισσότερων σε περιόδους κρίσεων για ακόμη μεγαλύτερη εξαπάτηση.

Τέταρτον η χρήση αποκλειστικά και μόνο ειδικών χρωμάτων σε όλα τα οχήματα των επιχειρησιακών μονάδων των ενόπλων δυνάμεων, τα οποία μειώνουν το θερμικό ίχνος και μας κάνουν λιγότερο αντιληπτούς στον εχθρό.

Πέμπτον τοποθέτηση ειδικών ζελατινών τύπου φιμέ σε όλα τα τζάμια των οχημάτων.

Έκτον απόκτηση ειδικών υφασμάτων για τα οπλικά μας συστήματα τα οποία μειώνουν ακόμη περισσότερο το θερμικό ίχνος από την βαφή.

Έβδομον την δημιουργία μια ερευνητικής ομάδας, η οποία να αποτελείται από επιστήμονες και αξιωματικούς για την έρευνα και εξέλιξη πάνω σε τέτοια συστήματα τα οποία αναλύθηκαν στην εργασία. Σκοπός της ομάδας αυτής θα είναι με χαμηλό κόστος να παράγουμε εμείς τα προϊόντα που χρειαζόμαστε και όχι να τα αγοράζουμε όλα από άλλες χώρες. Πρέπει να ξεφύγουμε από τα στάνταρ της παλαιάς εποχής και να γίνουμε μια ανταγωνιστική χώρα.

Τελειώνοντας θα γίνει πάλι μνεία για το πιο σοβαρό αντικείμενο το οποίο είναι η εκπαίδευση, η οποία θα πρέπει να είναι συνεχής, αλματώδης και προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις της εποχής και της χώρας μας. Οι αξιωματικοί μας θα πρέπει να είναι γνωστές από μικρούς βαθμούς σε πιο σοβαρά αντικείμενα και θα πρέπει να ξέρουν να συνεργάζονται με όλους τους κλάδους των ενόπλων δυνάμεων και των σωμάτων ασφαλείας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μελέτη μείωσης θερμικού ίχνους TOMA Κένταυρος, Γεώργιος Γερούλης, 2002
2. PATRIOT PASSIVE DEFENSE, Γεώργιος Γερούλης, 2002
3. Σύγχρονες μέθοδοι βελτίωσης της παθητικής άμυνας, Γεώργιος Γερούλης, 2002
4. Passive defence, Σταύρος Αντωνόπουλος, 2007

### Ισότοποι:

1. <http://www.naftemporiki.gr/story/788941/to-arma-maxis-tou-mellontos>
2. <https://skolix216.wordpress.com>
3. [https://www.researchgate.net/publication/234111818\\_Aeroskaphe\\_Chameles\\_Parateresimotetas\\_Stealth\\_Meros\\_B\\_Antimetopise](https://www.researchgate.net/publication/234111818_Aeroskaphe_Chameles_Parateresimotetas_Stealth_Meros_B_Antimetopise)
4. <http://monada-efedron-katadromon.blogspot.gr/2016/05/armata.html>
5. <http://www.proelasi.org/2016/08/23/merkava-4->
6. [saab.com/land/signature-management/force-integrated-systems/mcs\\_mobile\\_camouflage\\_system](http://saab.com/land/signature-management/force-integrated-systems/mcs_mobile_camouflage_system)
7. [http://www.rheinmetalldefence.com/en/rheinmetall\\_defence/systems\\_and\\_products/protection\\_systems/protection\\_systems\\_land/index.php](http://www.rheinmetalldefence.com/en/rheinmetall_defence/systems_and_products/protection_systems/protection_systems_land/index.php)
8. <https://national-pride.org>
9. <https://skolix216.wordpress.com>
10. <http://www.videoman.gr/97647>
11. <http://www.nextbigfuture.com/2016/10/us-catching-up-to-russia-and-israel.html>
12. [https://www.mindef.gov.sg/imindef/resourcelibrary/cyberpioneer/topics/articles/weapon/2016/jul16\\_gear.html](https://www.mindef.gov.sg/imindef/resourcelibrary/cyberpioneer/topics/articles/weapon/2016/jul16_gear.html)

