

ΠΕΡΙΟΧΟΜΕΝΑ

Σκοπός της εργασίας.....	4
Περίληψη.....	4
Κεφάλαιο 1 ^ο Logistics.....	6
1.1 Εισαγωγή στα logistics.....	6
1.2 Το πλαίσιο των logistics.....	8
1.3 Τα logistics στον κύκλο ζωής ενός συστήματος.....	11
Κεφάλαιο 2 ^ο Αξιοπιστία , συντηρησιμότητα και υποστηριξιμότητα.....	12
2.1 Γενικότητες.....	12
2.2 Έννοιες και παράγοντες της αξιοπιστίας της συντηρησιμότητας και της υποστηριξιμότητας.....	13
2.3 Επιλογή παραμέτρων αξιοπιστίας συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας.....	14
2.4 Σχέση μεταξύ logistics, λειτουργικότητας , αξιοπιστίας συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας.....	14
Κεφάλαιο 3 ^ο Συντήρηση.....	16
3.1 Γενικότητες.....	16
3.2 Φιλοσοφία της συντήρησης.....	17
3.2.1 Φιλοσοφία συντήρησης Πολεμικής Αεροπορίας.....	18
3.2.2 Φιλοσοφία συντήρησης Στρατού Ξηράς.....	18
3.2.3 Φιλοσοφία συντήρησης Πολεμικού Ναυτικού.....	19
3.3 Έννοια της συντήρησης.....	19
Κεφάλαιο 4 ^ο Αξιοπιστία.....	21
4.1 Γενικότητες.....	21
4.2 Αξιοπιστία δικτύων.....	21

4.2.1 Δίκτυα εν σειρά.....	21
4.2.2 Παράλληλα δίκτυα.....	22
4.2.3 Συνδυασμός παράλληλων δικτύων και εν σειρά.....	24
Κεφάλαιο 5^ο Διαθεσιμότητα.....	25
5.1 Γενικότητες.....	25
5.2 Μέτρηση της διαθεσιμότητας.....	26
5.3 Πρόβλεψη της διαθεσιμότητας.....	26
5.4 Έμφυτη διαθεσιμότητα (Inherent availability).....	27
5.5 Επιτυγχανόμενη διαθεσιμότητα (Achieved availability).....	29
5.6 Επιχειρησιακή / λειτουργική διαθεσιμότητα (Operational availability)....	30
5.7 Μέθοδοι πρόβλεψης.....	32
Κεφάλαιο 6^ο Υποστήριξη logistics (logistics support).....	34
6.1 Γενικότητες.....	34
6.2 Αρχές της υποστήριξης logistics.....	36
6.3 Στοιχεία logistics.....	39
Κεφάλαιο 7^ο Integrated Logistics Support (ILS).....	44
7.1 Γενικότητες.....	44
7.2 Ορισμοί	45
7.3 Στόχοι του ILS	46
7.4 Σχέσεις ILS με άλλους τεχνικούς στόχους	47
7.5 Μέρη του ILS.....	48
7.6 Περιγραφή της κρίσιμης διαδικασίας.....	52
7.7 Στοιχεία (elements) του ILS.....	54
7.8 Οργάνωση ILS.....	60
7.9 Μεθοδολογία ILS (ILS Plan).....	63

7.10 Logistics Support Analysis (LSA).....	64
7.11 Εναλλακτικοί μέθοδοι που χρησιμοποιούνται.....	67
7.12 Logistics Support Analysis Record (LSAR).....	68
Κεφάλαιο 8^ο Συμπεράσματα.....	70

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΑΙΑ

Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η αναζήτηση τρόπων αύξησης της αξιοπιστίας, συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας συστημάτων μέσω των logistics καθώς και ο ρόλος που παίζουν αυτοί οι παράγοντες στο κόστος κύκλου ζωής τους.

Παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους μπορούν επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι μέσω του ILS (Integrated Logistics Support) με ιδιαίτερη έμφαση στην Ελλάδα και ειδικότερα στην προσπάθεια του Πολεμικού Ναυτικού να έχει υψηλής αξιοπιστίας συστήματα με την όσο το δυνατόν μικρότερη δαπάνη των πολύτιμων και περιορισμένων πόρων του (οικονομικών, προσωπικού, κτλ).

Στόχος αυτής της εργασίας είναι να αποτελέσει ένα πρωταρχικό ερέθισμα για περαιτέρω έρευνα και προβληματισμό στην κατεύθυνση της προσπάθειας για περαιτέρω ανάπτυξη των logistics στην Ελλάδα με σκοπό ακόμα πιο αξιόπιστα και οικονομικά συστήματα.

Περίληψη

Οι χρήστες ενός συστήματος έχουν την απαίτηση αυτό να λειτουργήσει εντός των προδιαγραφών του. Επομένως, ο στόχος είναι να αναπτυχθούν συστήματα που να είναι ταυτόχρονα οικονομικά και αποτελεσματικά (cost-effective) που να καλύπτουν τις ανάγκες και επιθυμίες των χρηστών. Για να αναπτυχθούν τέτοια συστήματα, βασικές ιδιότητες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η αξιοπιστία, η συντηρησιμότητα και η υποστηριξιμότητα τους.

Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα και κόστος των συστημάτων είναι:

- Απόδοση :ικανοποιεί το σύστημα τις λειτουργικές παραμέτρους του;

- Αξιοπιστία :λειτουργεί το σύστημα σύμφωνα με τη δηλωμένη απόδοση για δεδομένο χρονικό διάστημα;
- Σχεδιαστική αποτελεσματικότητα και περιθώρια σφάλματος : ανταποκρίνεται ο σχεδιασμός του συστήματος στις ελάχιστες τιθείσες απαιτήσεις των χρηστών; Υπερβαίνει τις ελάχιστες απαιτήσεις ρίσκου;
- Διαθεσιμότητα :Μπορεί το σύστημα να είναι έτοιμο να λειτουργήσει στο χρόνο που θα ζητηθεί;
- Οικονομική δυνατότητα (affordability) :Μπορεί το σύστημα οικονομικά και αποτελεσματικά (cost-effective) να ικανοποιήσει τους τιθέντες στόχους αξιοπιστίας και διαθεσιμότητας ;
- Χρηστικότητα :Μπορεί ο χρήστης να χρησιμοποιήσει το σύστημα ανάλογα με τις δηλωμένες του ανάγκες;
- Αποτελεσματικότητα των logistics :Μπορούν οι πόροι και τα χρονοδιαγράμματα για την υποστήριξη των συστημάτων να εφαρμοστούν όπως έχουν αρχικά σχεδιαστεί;

Σε αυτήν την εργασία εξετάζουμε την αξιοπιστία , συντηρησιμότητα και τη υποστηριξιμότητα των συστημάτων από τη σκοπιά των logistics και πώς μπορούν να βελτιωθούν αυτοί οι παράγοντες μέσω των logistics κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

Στην αρχή γίνεται μια παρουσίαση των εννοιών της αξιοπιστίας ,συντηρησιμότητας , υποστηριξιμότητας και διαθεσιμότητας των συστημάτων σε σχέση με τα logistics. Στην συνέχεια αναπτύσσουμε την έννοια του Integrated Logistics Support (ILS) και, τέλος ,την εφαρμογή τού στο Πολεμικό Ναυτικό

Κεφάλαιο 1^ο Logistics

“The essential condition for an army to be able to withstand the strain of the battle is an adequate stock of weapons, petrol and ammunition. In fact, the battle is fought and decided by the quartermaster before the shooting begins. The bravest men can do nothing without guns nor ammunition; and neither guns nor ammunition are of much use in mobile warfare unless there are vehicles with sufficient petrol to haul them around. Maintenance must also approximate in quantity to that available to the enemy.”

Field Marshal Erwin Rommel

“...no writer has ever succeeded in glamorizing it. The result is that logistics are usually either downplayed or ignored altogether. But logistics were the lifeblood of the Allied armies in France. Without ports and facilities we could not move, shoot, eat, land new troops or evacuate the wounded.”

A General's Life

by Omar N. Bradley

1.1 Εισαγωγή στα logistics

Ένα σύστημα μπορεί να θεωρηθεί σαν ένας πυρήνας στοιχείων δομημένων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτελεί μια λειτουργία που να ικανοποιεί μια προσδιορισμένη ανάγκη. Τα στοιχεία ενός συστήματος περιλαμβάνουν όλο τον εξοπλισμό, τις σχετικές υποδομές, το λογισμικό, τα δεδομένα, τις υπηρεσίες και το προσωπικό που απαιτούνται για τη λειτουργία και την υποστήριξή του, σε βαθμό που μπορεί να θεωρηθεί ως αυτόνομη οντότητα μέσα στο περιβάλλον για το οποίο έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί, για όλο τον προγραμματισμένο κύκλο ζωής του. Τα logistics σχετίζονται με την υποστήριξη ενός συστήματος διότι περιλαμβάνουν:

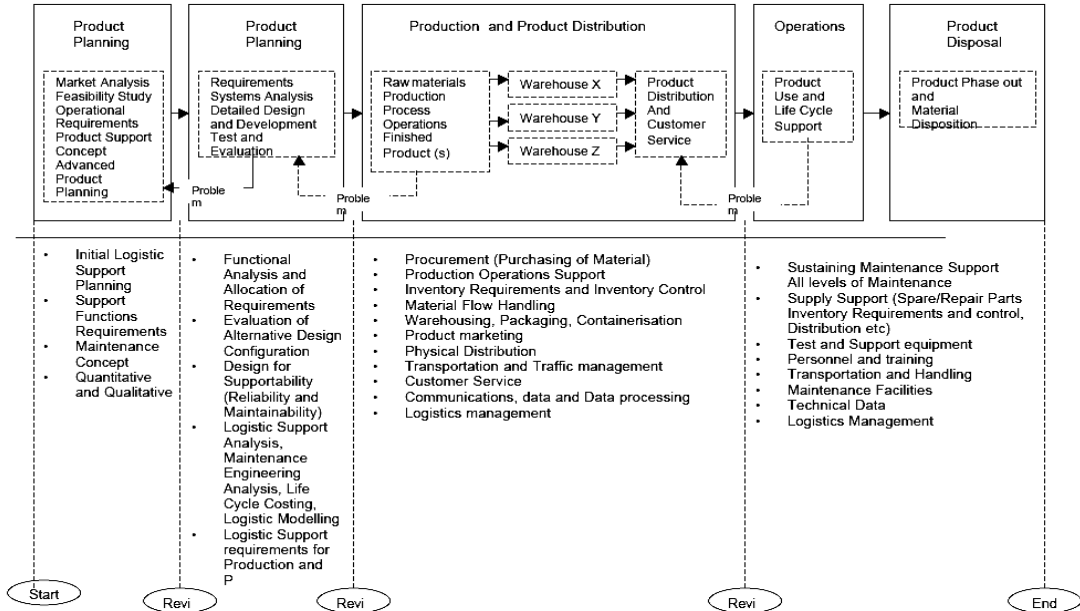
1. Όλα εκείνα τα στοιχεία του εξοπλισμού, του ανεφοδιασμού, του προσωπικού, της μεταφοράς και διακίνησης των υλικών, των εγκαταστάσεων, της μηχανογράφησης, των δεδομένων που είναι απαραίτητα για τη ροή υλικών και λειτουργιών διανομής.

2. Την διατήρηση της υποστήριξης της συντήρησης του συστήματος καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου χρήσης της του.

Στο παρελθόν η ανάπτυξη των συστημάτων, βρίθκει από περιπτώσεις όπου ο κύριος εξοπλισμός έχει πρώτα σχεδιαστεί ενώ εκ των υστέρων να εμφανίζονται οι απαιτήσεις υποστήριξης. Στις περισσότερες των περιπτώσεων η πρακτική αυτή αποδείχθηκε δαπανηρή, αφού ο κύριος εξοπλισμός στερούταν σχεδιασμού συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας και τα διάφορα στοιχεία της υποστήριξης logistics δεν ήταν συμβατά με τον κύριο εξοπλισμό ή και μεταξύ τους. Επιπλέον, πολλά από τα απαραίτητα υλικά της υποστήριξης δεν ήταν διαθέσιμα όταν απαιτούνταν, δηλαδή, παραδίδονταν είτε πάρα πολύ νωρίς είτε πάρα πολύ αργά. Στην ουσία, η πλημμελής προσοχή στα logistics ήταν κυρίαρχη στο παρελθόν και τα διάφορα τμήματα του συστήματος ήταν κερματισμένα και όχι ορθά ενσωματωμένα στη διαδικασία αναπτυξής του.

Με την εμφάνιση όμως των νέων τεχνολογιών και τη αυξανόμενη πολυπλοκότητα των σύγχρονων συστημάτων σε συνδυασμό με τους περιορισμένους πόρους και τους μειωμένους προϋπολογισμούς, είναι ουσιαστικό όλα τα επιμέρους τμήματα ενός συστήματος να εξετάζονται σε ολοκληρωμένη (integrated) βάση. Εάν θέλουμε αποτελεσματικότητα, τα logistics πρέπει να εξετάζονται σε ολοκληρωμένη βάση με τα υπόλοιπα στοιχεία του συστήματος. Η υποστηριξιμότητα μέσω logistics θα πρέπει εξ αρχής να προγραμματιστεί και να ενσωματωθεί στη διαδικασία ανάπτυξης των συστημάτων, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η βέλτιστη ισορροπία

μεταξύ του κύριου εξοπλισμού και της συναρτώμενης υποστήριξής του. όπως φαίνεται και στο σχήμα 1.1



Σχήμα 1.1 Διάγραμμα ροής κύκλου ζωής συστήματος και διάγραμμα ροής υποστήριξης συστήματος συνδεδεμένα σ'ένα μοναδικό διάγραμμα (πηγή : Blanchard, B, “Graduate Logistics Education Requirements, Spectrum Winter 1981)

1.2. Το πλαίσιο των logistics.

Πολλοί ορισμοί έχουν δοθεί για τα logistics, ιστορικά όμως η έννοιά τους πηγάζει από τη στρατιωτική και βιομηχανική διοίκηση. Η Αμερικανική Πολεμική Αεροπορία ορίζει τα logistics ως την επιστήμη που σχεδιάζει και υποστηρίζει τη ροή και τη συντήρηση των στρατιωτικών δυνάμεων. Ειδικότερα, έχουν σχέση με τις παρακάτω στρατιωτικές διαδικασίες:

(α) σχεδιασμό και ανάπτυξη, απόκτηση, αποθήκευση, μεταφορά, διανομή, συντήρηση, μετεγκατάσταση και κατανομή των υλικών.

(β) μεταφορά, μετεγκατάσταση και φιλοξενία του προσωπικού.

(γ) απόκτηση ή κατασκευή, συντήρηση, λειτουργία και διαρρύθμιση των εγκαταστάσεων .

(δ) απόκτηση ή βελτίωση υπηρεσιών.

Στον εμπορικό και βιομηχανικό τομέα τα logistics αναφέρονται ως business logistics ή industrial logistics και περιλαμβάνουν τη ροή των υλικών, τη διανομή των προϊόντων, τη μεταφορά, τις προμήθειες και τη διαχείριση αποθέματος, την αποθήκευση και τέλος την εξυπηρέτηση του πελάτη. Το Συμβούλιο των Logistics Management δίνει τον ακόλουθο ορισμό: logistics είναι η διαδικασία σχεδιασμού που ολοκληρώνει, ελέγχει αποδοτικά και αποτελεσματικά, όσον αφορά το κόστος, τη ροή και την αποθήκευση των α' υλών, το απόθεμα, τα τελικά προϊόντα και τις πληροφορίες που τα συνοδεύουν, από την αρχή έως το σημείο που αναλώνονται ,με σκοπό τη συμμόρφωση στις απαιτήσεις του πελάτη. Αν και οι προσανατολισμοί διαφέρουν, ο όρος logistics δεν περιορίζεται στις επιχειρήσεις ή στο στρατό. Πολλές από τις δραστηριότητες των logistics εφαρμόζονται τόσο στον ιδιωτικό, όσο και στο δημόσιο τομέα. Αυτές είναι η διαχείριση υλικών, ο φυσικός εφοδιασμός και διανομή, η αποθήκευση, η διαχείριση του αποθέματος και η μεταφορά.

Στο παρελθόν, οι δραστηριότητες logistics καθοδηγούνταν από τον παραγωγό, που έδινε έμφαση στις λειτουργίες της παραγωγής και στη φυσική διανομή των προϊόντων και των υπηρεσιών. Από την άλλη μεριά, το στρατιωτικό περιβάλλον δίνει έμφαση στην υποστήριξη του συνεχόμενου κύκλου ζωής του συστήματος , κατά τη διάρκεια χρήσης του. Και στις δυο περιπτώσεις τα logistics είναι μια προσπάθεια «προς τα κάτω» ενώ το σύνολο των απαιτήσεων σε logistics δεν έχει καθοριστεί ή ολοκληρωθεί πλήρως. Τελευταίως, τα logistics αντιμετωπίζονται με μεγαλύτερη ευρύτητα και το πεδίο τους μεγαλώνει ταχύτατα βοηθούμενο από τις τεχνολογικές, κοινωνικές και οικονομικές τάσεις, που

επικρατούν παγκοσμίως. Καθώς η τεχνολογία προχωρά τα συστήματα και τα προϊόντα γίνονται πολυπλοκότερα και οι απαιτήσεις των logistics αυξάνονται εν γένει. Τα σχετικά κόστη, με την απόκτηση ενός συστήματος ή προϊόντος, έχουν αυξηθεί ανησυχητικά καθώς και τα κόστη για την υποστήριξη σε επίπεδο logistics. Την ίδια στιγμή, η μείωση των προϋπολογισμών σε συνδυασμό με τις πληθωριστικές πιέσεις αποκόπτουν τα διαθέσιμα κεφάλαια για την απόκτηση νέων συστημάτων και για τη συντήρηση και υποστήριξη των ήδη υπαρχόντων.

Η απαίτηση για αύξηση της παραγωγικότητας σε περιβάλλοντα με περιορισμένους πόρους κάνει επιτακτική τη διερεύνηση σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος και τα logistics πια παίζουν μεγάλο ρόλο, όπως ακριβώς και η έρευνα, ο σχεδιασμός και η παραγωγή. Επιπρόσθετα, το κόστος του κύκλου ζωής ενός συστήματος εξαρτάται σημαντικά από το αρχικό στάδιο σχεδιασμού του και γι' αυτό οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε αυτό το στάδιο επηρεάζουν τις υπόλοιπες φάσεις του κύκλου ζωής. Με δεδομένες τις σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος (σχήμα 7.2) και του γεγονότος ότι τα κόστη των logistics είναι σημαντικά, οι δραστηριότητες των logistics πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού ενός συστήματος ή προϊόντος. Στην ουσία, τα logistics που περιλαμβάνουν την ολοκλήρωση πολλών δραστηριοτήτων και στοιχείων, έχουν γίνει σημαντικά σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής. Οι απαιτήσεις τους πρέπει αρχικά να σχεδιασθούν και μετά να ενοποιηθούν στη διαδικασία σχεδιασμού του συστήματος. Αντικειμενικός σκοπός είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος που να έχει βέλτιστη υποστήριξη σε logistics, όντας αποτελεσματικό και αποδοτικό .

Συμπερασματικά, το πεδίο των logistics έχει διευρυνθεί υπό το φάσμα των πολλών δραστηριοτήτων που χαρακτηρίζουν τον κύκλο ζωής ενός συστήματος .

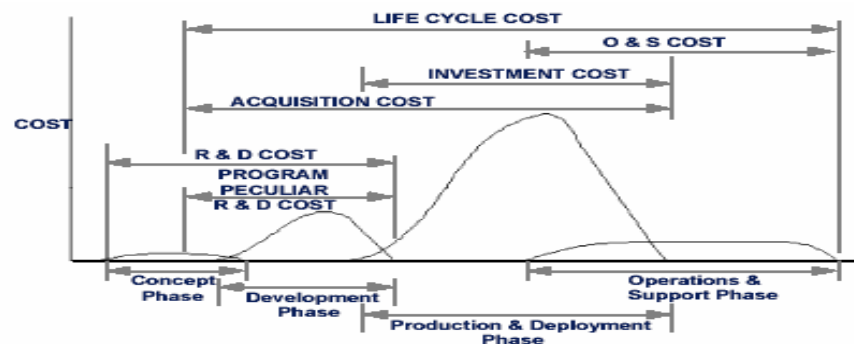
1.3 Τα logistics στον κύκλο ζωής ενός συστήματος.

“As to government expenditures, those due to broken-down chariots, worn-out horses, armour and helmets, arrows and crossbows, lances, hand and body shields, draft animals and supply wagons will amount to 60 percent of the total.”

Sun Tzu, *The Art of War* (Sixth century B.C.)

Τα logistics, τοποθετούμενα στο γενικό πλαίσιο του κύκλου ζωής (τα στοιχεία του κύκλου ζωής ενός συστήματος σε σχέση με το κόστος φαίνονται στο σχήμα 1.2) ενός συστήματος, σχετίζονται με τη μελέτη, την ανάλυση το σχεδιασμό, τον έλεγχο, την παραγωγή, τη διανομή και τη συνεχόμενη υποστήριξη ενός συστήματος κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Τα logistics περιλαμβάνουν την οικονομική υποστήριξη μεγάλων συστημάτων που αναπτύχθηκαν για χρήση σε μεγάλο εύρος χρόνου, καθώς και την υποστήριξη προϊόντων από τη σκοπιά της διακίνησης, αλλά και της παραγωγής τους.

Γίνεται αντιληπτό ότι τα logistics είναι συνυφασμένα και με τη συντήρηση ενός συστήματος το πλέον δαπανηρό στοιχείο του κύκλου ζωής του.



Σχήμα 1.2 Στοιχεία του κύκλου ζωής συστήματος σε σχέση με το κόστος
(πηγή : Systems Engineering Handbook International Council on Systems Engineering)

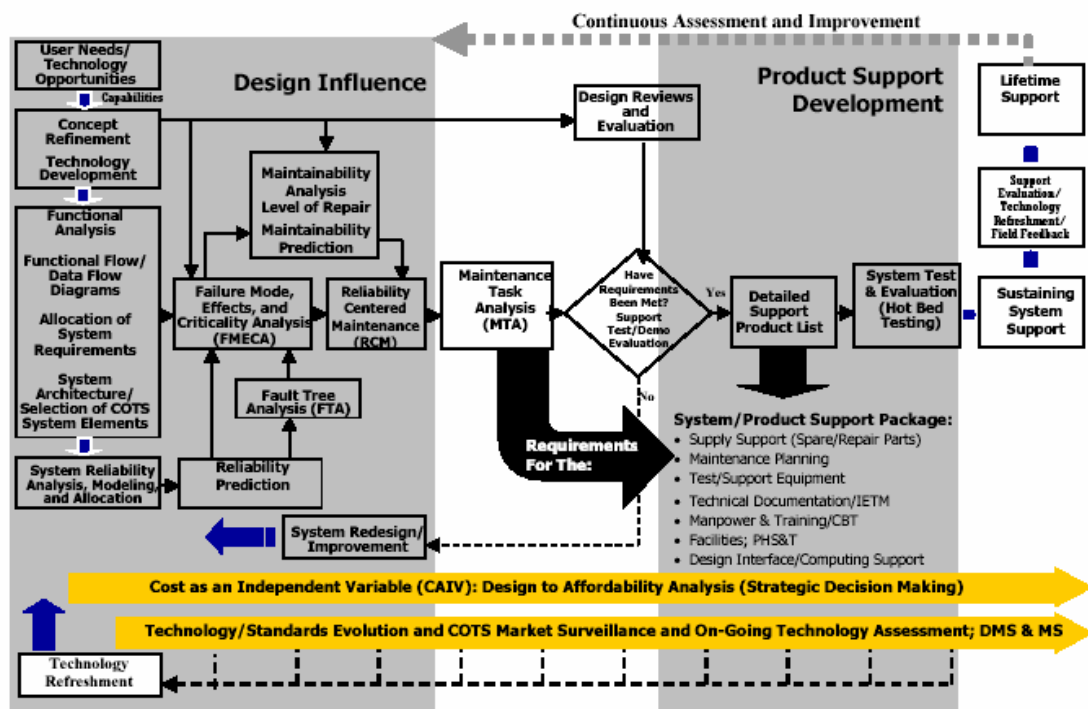
Κεφάλαιο 2^ο Αξιοπιστία συντηρησιμότητα και υποστηριξιμότητα(Reliability Maintainability and Supportability-RMS)

Reliability and Maintainability are Force Effectiveness Multipliers.

Key concept

2.1 Γενικότητες

Προκειμένου να επιτευχθεί υψηλή αποτελεσματικότητα με το χαμηλότερο δυνατό κόστος κύκλου ζωής ,η αξιοπιστία, η συντηρησιμότητα και η υποστηριξιμότητα του υλικού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του συστήματος. Αυτή η διαδικασία πρέπει να αρχίζει από το στάδιο της μελέτης του προγράμματος και να συνεχίζεται, με έναν πειθαρχημένο τρόπο, ως αναπόσπαστο τμήμα του σχεδιασμού, της ανάπτυξης, της παραγωγής και των ελέγχων /δοκιμών και όταν τελικά τεθεί σε λειτουργική κατάσταση, θα πρέπει οι μέθοδοι και οι διαδικασίες της αξιοπιστίας , συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας να έχουν ολοκληρωθεί (integrate) με τη διαδικασία της τεχνικής μεθοδολογίας ή μηχανολογίας (engineering) των συστημάτων.



Σχήμα 2.1 Αλληλεπίδραση μεταξύ της σχεδίασης ενός συστήματος και της ανάπτυξης της υποστηριξιμότητας του στα πλαίσια του κύκλου ζωής και σε συσχέτιση με την τεχνική μεθοδολογία ή μηχανολογία συστημάτων (engineering) (πηγή : Verma, D. and G. Plunkett, Systems Engineering and Supportability Analysis, Proceedings, INCOSE Symposium, Minneapolis, MN, July 2000.)

2.2 Έννοιες και παράγοντες της αξιοπιστίας ,της συντηρησιμότητας και της υποστηριξιμότητας.

Μερικές έννοιες και παράγοντες που έχουν επίπτωση στις απαιτήσεις αξιοπιστίας ,συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας είναι:

(α). Οι απαιτήσεις αξιοπιστίας, συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας πρέπει να δικαιολογηθούν λειτουργικά, έτσι ώστε οι συνέπειες οποιωνδήποτε ανεπαρκειών να μπορούν να προσδιοριστούν και να είναι τεχνικοοικονομικά αντιμετωπίσιμες σε όρους κόστους κύκλου ζωής

(β). Ο εφοδιασμός (acquisition) πρέπει να μεταφράσει αυτές τις απαιτήσεις σε όρους συμβάσεων .

Επιπλέον, οι ποιοτικές απαιτήσεις αξιοπιστίας, συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας μπορούν να εξεταστούν ως εξής:

(α). απαιτήσεις για τη χρήση ορισμένων υλικών.

(β). απαιτήσεις για την τήρηση του συγκεκριμένου σχεδιασμού και των κανονισμών ασφάλειας .

(γ). απαιτήσεις μεταφορών, διακίνησης και αποθήκευσης.

(δ). απαιτήσεις σχετικά με την εγκατάσταση τη διάταξη και τη συναρμολόγηση των συστημάτων .

(ε). απαιτήσεις σχετικά με την προσβασιμότητα/ συμβατότητα.

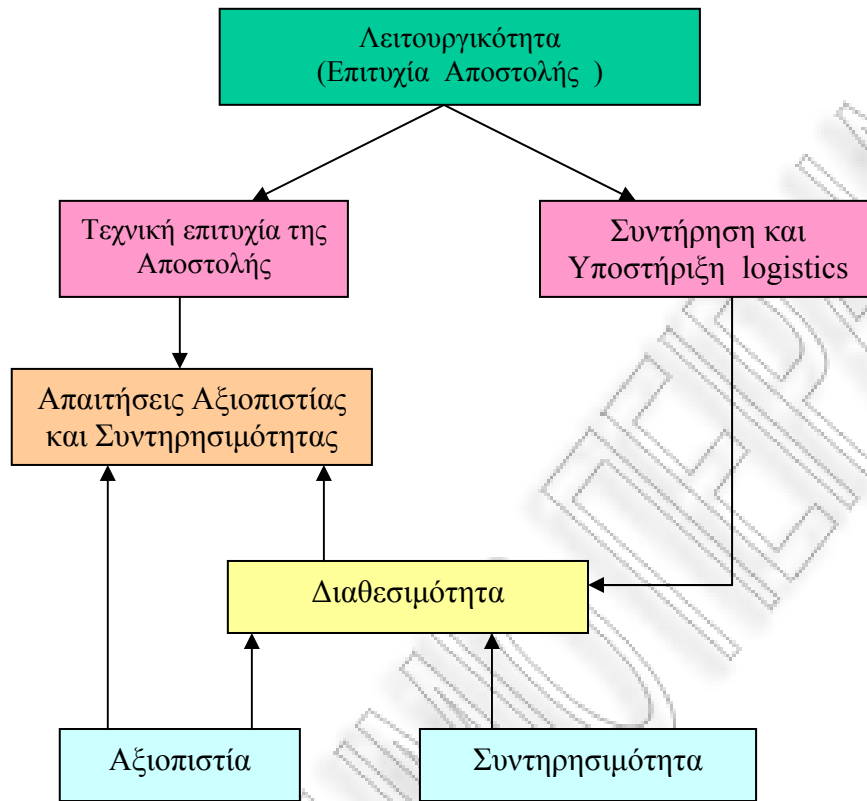
2.3 Επιλογή παραμέτρων αξιοπιστίας, συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας.

Η αξιοπιστία και η συντηρησιμότητα επηρεάζουν πτυχές της υποστηριξιμότητας όπως είναι η διαθεσιμότητα, η επιτυχία της αποστολής, η συντήρηση και η υποστήριξη logistics.

Η επιλογή των παραμέτρων της αξιοπιστίας, της συντηρησιμότητας και της υποστηριξιμότητας θα πρέπει να είναι τέτοιες , ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν σε κάθε σύστημα ή εξοπλισμό. Μεγάλη προσοχή πρέπει να ληφθεί ,ώστε οι επιλεγμένοι παράμετροι που περιγράφουν την αξιοπιστία, τη συντηρησιμότητα και την υποστηριξιμότητα του συστήματος ,να είναι συμβατοί μεταξύ τους.

2.4 Σχέση μεταξύ logistics, λειτουργικότητας , αξιοπιστίας, συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας

Η λειτουργικότητα /επιτυχία αποστολής εξαρτάται από την κατοχή ενός συστήματος, διαθέσιμου να επιτελέσει την λειτουργία/ αποστολή του χωρίς καμία κρίσιμη βλάβη (ματαίωση αποστολής) κατά τη διάρκεια της λειτουργίας / αποστολής του (σχήμα 2.2). Με άλλα λόγια η απαίτηση για τεχνική επιτυχία οδηγεί τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές αξιοπιστίας των συστημάτων εξοπλισμού. Η διαθεσιμότητα του συστήματος για μια αποστολή (αναφερόμενοι στο στρατό) εξαρτάται από την επαρκή συντήρηση και την υποστήριξη logistics (δηλ. διάθεση επαρκών και κατάλληλων πόρων όπως: ανταλλακτικά ,βιβλιογραφία, εξοπλισμό υποστήριξης και ελέγχου, υποδομές, καταρτισμένο προσωπικό, κλπ), ώστε να εκτελεστούν γρήγορα οι εργασίες αποκατάστασης. Το πόσο γρήγορα χρειάζονται να εκτελεστούν αυτές οι ενέργειες, καθορίζουν και τις απαιτήσεις αλλά και τις προδιαγραφές συντηρησιμότητας.



Σχήμα 2.2 Σχέσεις μεταξύ αποστολής logistics, λειτουργικότητας , αξιοπιστίας , συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας (πηγή :NATO ARMP-4)

Κεφάλαιο 3^ο Συντήρηση

3.1 Γενικότητες

Όλα τα συστήματα για να είναι διαθέσιμα, είναι απαραίτητο να συντηρηθούν. Συντήρηση είναι οποιαδήποτε μέτρα λαμβάνονται με σκοπό να κρατήσουν τον εξοπλισμό σε λειτουργική κατάσταση ή να τον επισκευάσουν, όταν αυτός ακινητοποιηθεί. Ο προγραμματισμός συντήρησης είναι η διαδικασία ανάπτυξης των προβλεπόμενων απαιτήσεων συντήρησης του εξοπλισμού καθώς και προτάσεων για το ποιοί θα επιτελέσουν το απαραίτητο έργο συντήρησης, καθώς και το πού θα γίνει αυτό. Τα επίπεδα της συντήρησης φαίνονται στο σχήμα 3.1

I ORGANIZATIONAL	II INTERMEDIATE*	III DEPOT				
On equipment/system Quick turnaround Repair by replacement (LRA/WRA)	Between org. and depot Repair by replacement of shop replaceable units or components	Overhaul/complex repair System and functional responsibility Production line orientation Supply system support				
<p>* For Army "intermediate," includes Direct Support (DS) and General Support (GS):</p> <table><tr><td style="text-align: center;">– DS –</td><td style="text-align: center;">– GS –</td></tr><tr><td>Repair by replacement Corps level High mobility Supports unit supply</td><td>Repair down to the component level Echelon above corps Semi-fixed facilities Supports theater supply systems</td></tr></table>			– DS –	– GS –	Repair by replacement Corps level High mobility Supports unit supply	Repair down to the component level Echelon above corps Semi-fixed facilities Supports theater supply systems
– DS –	– GS –					
Repair by replacement Corps level High mobility Supports unit supply	Repair down to the component level Echelon above corps Semi-fixed facilities Supports theater supply systems					

Σχήμα 3.1 Τα παραδοσιακά επίπεδα της συντήρησης (πηγή : Acquisition logistics guide Defence systems management college Fort Belvoir, Va 22060-5565)

3.1 Το γενικό πλαίσιο της συντήρησης.

Γενικά η συντήρηση είναι μια λειτουργία που έχει σκοπό τη διατήρηση των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού στις προδιαγεγραμμένες του επιδόσεις, την προστασία της ασφάλειας και υγιεινής του προσωπικού και των χρηστών από τη

χρήση του εξοπλισμού και την προστασία του περιβάλλοντος, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Η συντήρηση λοιπόν ασχολείται με το σχεδιασμό, την οργάνωση και τον έλεγχο, ούτως ώστε να επιτευχθούν όλα τα παραπάνω. Η συντήρηση όμως ,εμπεριέχει την έννοια του κόστους ,γεγονός που κάνει επιτακτική την ύπαρξη μιας στρατηγικής γι' αυτήν. Αυτή η στρατηγική πρέπει να υλοποιεί τους παρακάτω στόχους:

(α) Επανασχεδιασμός του πλάνου συντήρησης με έμφαση στην πρόληψη και στη σχεδιασμένη διορθωτική εργασία.

(β) Επιλογή και ολοκλήρωση (integrate) μηχανογραφημένης συντήρησης και συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων.

(γ) Αύξηση των δυνατοτήτων του βραχυπρόθεσμου, μεσοπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου προγραμματισμού της συντήρησης .

Απ' αυτά διαφαίνεται ότι η συντήρηση δεν είναι θέμα μόνο των μηχανικών, όπως άλλοτε, αλλά αποτελεί πεδίο προβληματισμού και για το τμήμα των logistics .

3.2 Φιλοσοφία της συντήρησης

Η πλειονότητα των αναφερόμενων σε αυτή την παράγραφο αφορούν το Στρατό, γιατί αυτός έχει αναπτύξει στο μέγιστο βαθμό τη φιλοσοφία της συντήρησης.

Ανάλογα όμως με το Στρατό και οι επιχειρήσεις έχουν αναπτύξει αντίστοιχα μια φιλοσοφία συντήρησης, ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται στην “αποστολή” τους .Κοινός στόχος είναι όλοι οι κλάδοι των Ενόπλων Δυνάμεων να λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο, στην πραγματικότητα, όμως, κάθε κλάδος οργανώνεται διαφορετικά όσον αφορά τη συντήρηση του. Ο λόγος είναι ότι κάθε κλάδος έχει διαφορετικές αποστολές να επιτελέσει ,διαθέτει διαφορετικά συστήματα υποστήριξης για την εκτέλεση της συντήρησης, και καθώς διαφορετικά επίπεδα δυναμικότητας της

συντήρησης στην οργανωτική δομή τους. Κάθε μεμονωμένη δομή συντήρησης απεικονίζει τη φιλοσοφική προσέγγιση του κλάδου στη συντήρηση, ή τη φιλοσοφία της συντήρησης.

3.2.1 Φιλοσοφία συντήρησης Πολεμικής Αεροπορίας

Η Πολεμική Αεροπορία έχει τα αεροδρόμια για τα αεροπλάνα της, έτσι η φιλοσοφία συντήρησης της Πολεμικής Αεροπορίας εστιάζεται στην οργάνωση και εκτέλεση της συντήρησης στα αεροδρόμια. Δεδομένου ότι ένα αεροδρόμιο αποτελεί συνήθως μια σταθερή βάση, η υποστήριξη των αεροπλάνων επιτυγχάνεται στο χώρο των αεροδρομίων δηλ είναι μία ικανότητα που υλοποιείται σε σταθερή βάση. Αυτό δε σημαίνει ότι η υποστήριξη δεν μπορεί να μεταφερθεί, σημαίνει, όμως, ότι η μετακίνηση της υποστήριξης δεν είναι μια συνήθη δραστηριότητα μέσα στα πλαίσια των αποστολών της Πολεμικής Αεροπορίας. Όταν τα αεροσκάφη διασπείρονται από την Πολεμική Αεροπορία, η μετακίνηση της υποστήριξης στη νέα θέση αποτελεί μια ξεχωριστή δραστηριότητα, που απαιτεί την έξωθεν βοήθεια από έναν άλλο οργανισμό

3.2.2 Φιλοσοφία συντήρησης Στρατού Ξηράς

Η βασική αποστολή του Στρατού Ξηράς είναι η ικανότητά του να μετακινείται οπουδήποτε απαιτηθεί να επιχειρήσει . Αυτή η απαίτηση κινητικότητας σημαίνει ότι ο Στρατός Ξηράς πρέπει να θεωρεί την υποστήριξή του ως τμήμα της γενικής αποστολής του. Επομένως, στον προγραμματισμό της συντήρησης του εξοπλισμού του, ο Στρατός Ξηράς πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη μεταφορά της απαραίτητης υποστήριξης για τη συντηρησή του, οπουδήποτε έχει αναπτυχθεί. Ο

στρατός έχει την ικανότητα της μεταφοράς ,της υποστήριξης ως μέρος της έμφυτης αποστολής του.

3.2.3 Φιλοσοφία συντήρησης Πολεμικού Ναυτικού

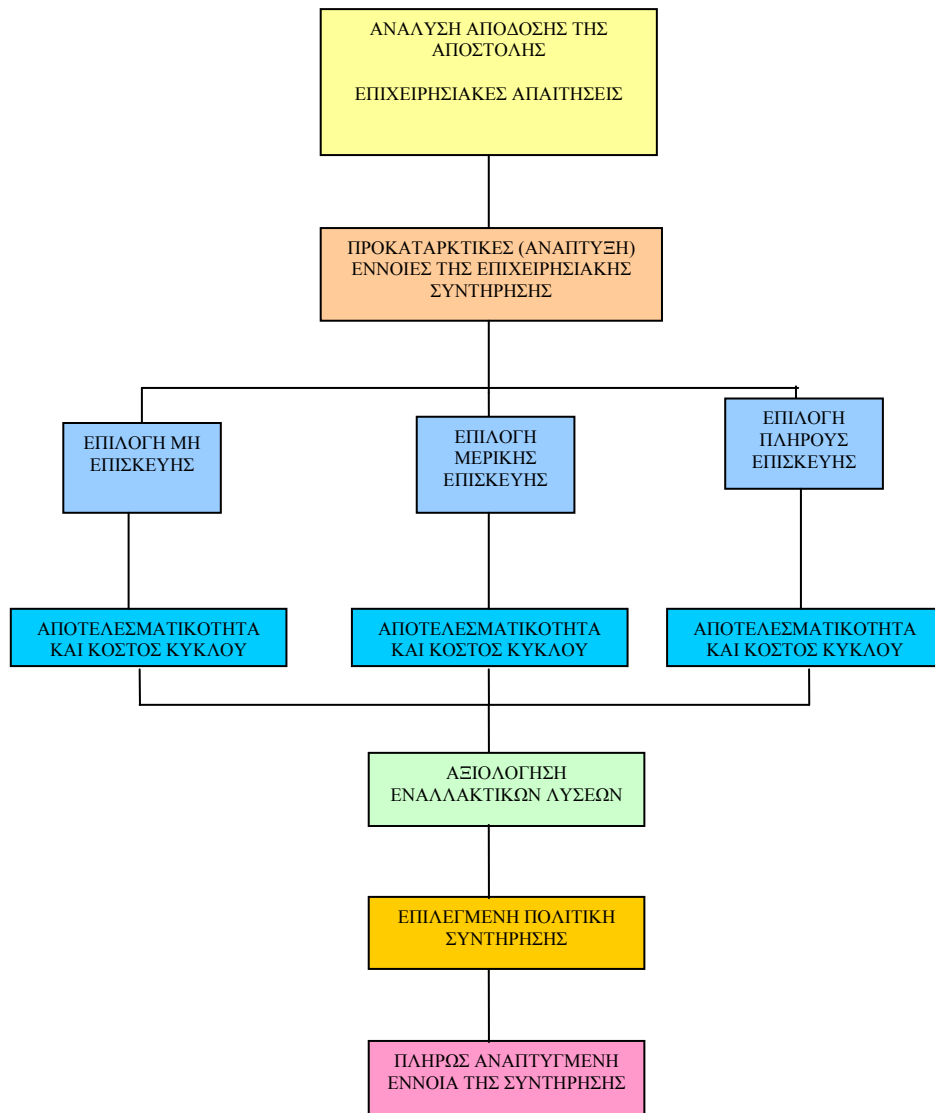
Η αποστολή του Πολεμικού Ναυτικού είναι βασισμένη στα πλοία. Αυτό δημιουργεί μια κατάσταση που έχει κάποια κοινά σημεία ,αλλά και διαφέρει από εκείνη της Πολεμικής Αεροπορίας και του Στρατού Ξηράς. Τα πλοία είναι κινητές σταθερές βάσεις. Το βασικό ζήτημα για το Πολεμικό Ναυτικό είναι να μπορεί να παρέχει επαρκή υποστήριξη για όλα τα συστήματα του πλοίου λαμβάνοντας υπόψη τον περιορισμένο διαθέσιμο χώρο που υπάρχει επί του πλοίου για αυτό το σκοπό. Έτσι ο ανεφοδιασμός των σκαφών οπουδήποτε στον κόσμο γίνεται ένα κρίσιμο ζήτημα.

Η φιλοσοφία συντήρησης του τελικού χρήστη ενός συστήματος ή του τμήματος του εξοπλισμού που αναπτύσσεται είναι ένα κρίσιμο ζήτημα στην ανάπτυξη των πόρων του πακέτου υποστήριξης logistics που θα απαιτηθεί για να υποστηρίξει το σύστημα ή τμήματα του εξοπλισμού, όταν αυτά καθίστανται επιχειρησιακά. Η φιλοσοφία συντήρησης του κάθε χρήστη είναι αυτή που καθοδηγεί τις αποφάσεις σε ότι αφορά τα logistics κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των απαιτήσεων συντήρησης ενός συστήματος.

3.3 Έννοια (concept) της συντήρησης

Ο τρόπος με τον οποίο εκτελείται η συντήρηση του εξοπλισμού δεν είναι εύκολη υπόθεση. Είναι το αποτέλεσμα εκτενούς προγραμματισμού και προετοιμασίας που αρχίζει ήδη κατά τη διάρκεια της φάσης της μελέτης ενός συστήματος και συνεχίζεται έως την πλήρη αναπτυξή του. Η διαδικασία

προγραμματισμού της συντήρησης αρχίζει με την ανάπτυξη μιας έννοιας συντήρησης βασισμένης στη φιλοσοφία συντήρησης του τελικού χρήστη. Η έννοια της συντήρησης είναι μια δήλωση των γενικών κατευθυντηρίων οδηγιών που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη του λεπτομερούς σχεδίου συντήρησης για ένα σύστημα ή τμημάτων του. Οι οδηγίες που καθορίζονται από την έννοια της συντήρησης είναι το θεμέλιο για τον προγραμματισμό της συντήρησης. Τα ζητήματα που εξετάζονται από την έννοια (concept) της συντήρησης περιλαμβάνουν τη στρατηγική για τους στόχους της συντήρησης στα διαφορετικά επίπεδα συντήρησης, την πολιτική επισκευής, όσον αφορά παρόμοιους τύπους στοιχείων που περιλαμβάνονται στον εξοπλισμό, των κριτηρίων για το σχεδιασμό των στόχων συντήρησης και της προσδοκώμενης διαθεσιμότητας των πόρων για να υποστηρίξουν τη συντήρηση. Η έννοια της συντήρησης παίρνει τις επιχειρησιακές / λειτουργικές προδιαγραφές, αλλά και τις προδιαγραφές απόδοσης και τις μετατρέπει σε στόχους της συντηρησιμότητας, αλλά και της υποστηριξιμότητας όπως παρουσιάζεται και στο σχήμα 3.2



Σχήμα 3.2 Ανάπτυξη της έννοιας της συντήρησης (πηγή :NATO ARMP-4)

Κεφάλαιο 4^ο Αξιοπιστία.

4.1 Γενικότητες.

Η συχνότητα συντήρησης ενός συστήματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την αξιοπιστία του. Με άλλα λόγια, όσο η αξιοπιστία μειώνεται, τόσο αυξάνεται η συχνότητα της συντήρησης και αυτό γιατί τα συστήματα με χαμηλή αξιοπιστία απαιτούν επισταμένη συντήρηση και γενικά ανάλωση πόρων. Η αξιοπιστία $R(t)$ υπολογίζεται με δεδομένο το MTBF και ισχύει: $R(t) = e^{-t/MTBF}$

Όπου t η χρονική περίοδος που εξετάζουμε την αξιοπιστία και MTBF ο μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών που υπολογίζεται από την σχέση:

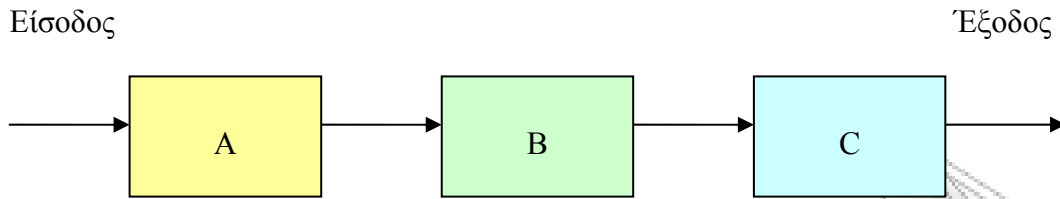
$$MTBF = \frac{\text{Συνολικός χρόνος λειτουργίας}}{\text{Αριθμός βλαβών}} = \frac{1}{\lambda} \quad (4.1) \quad \lambda: \text{Ρυθμός βλαβών}$$

4.2 Αξιοπιστία δικτύων.

Όπως γίνεται αντιληπτό, στην πράξη, συνήθως, συναντώνται δίκτυα συστημάτων τα οποία έχουν την ίδια ή διαφορετική αξιοπιστία. Γενικά, υπάρχουν τα δίκτυα εν σειρά, τα παράλληλα καθώς και ο συνδυασμός των δύο. Ζητούμενο είναι συνήθως ο υπολογισμός της αξιοπιστίας του δικτύου αλλά και ο τρόπος με τον οποίο θα αυξηθεί η αξιοπιστία με κατάλληλη αναδιάταξη του δικτύου, αν αυτό είναι εφικτό.

4.2.1 Δίκτυα εν σειρά.

Στο δίκτυο εν σειρά όλα τα επιμέρους συστήματα πρέπει να λειτουργούν για να λειτουργεί και το δίκτυο. Έστω το παρακάτω δίκτυο:



Σχήμα 4.1 : Δίκτυο τριών υποσυστημάτων εν σειρά

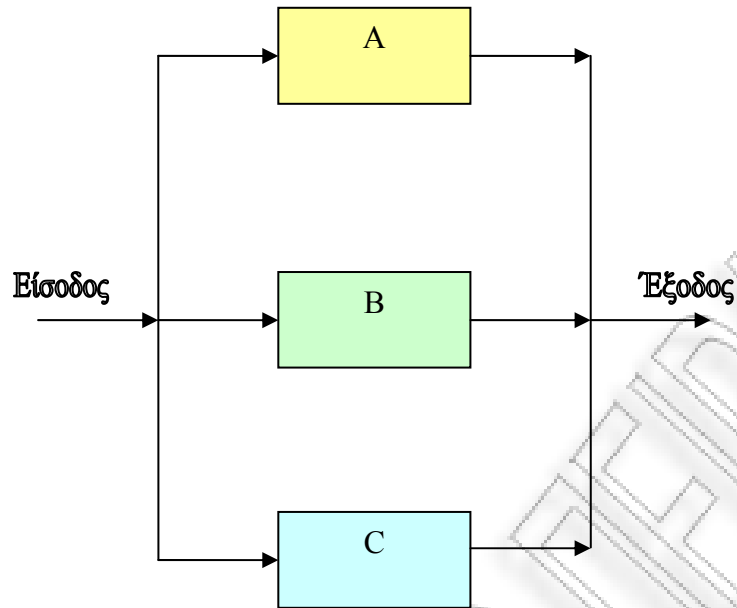
Η αξιοπιστία του δικτύου (R_{NET}) αυτού είναι ίση με το γινόμενο της αξιοπιστίας (R_A, R_B, R_C) των επιμέρους συστημάτων A, B, C. Και ισχύει $R_{NET} = R_A R_B R_C$ (4.2)

Γενικά, η αξιοπιστία ενός δικτύου εν σειρά με n υποσυστήματα δίδεται ως το γινόμενο της αξιοπιστίας των επιμέρους n υποσυστημάτων: $R_{NET} = R_1 R_2 \dots R_n$ (4.3)

Η αξιοπιστία ενός τέτοιου δικτύου είναι το πολύ ίση με την μικρότερη αξιοπιστία των υποσυστημάτων του. Αυτό σημαίνει ότι αν η αξιοπιστία του υποσυστήματος A και B είναι 99% και του C 80% η αξιοπιστία του δικτύου θα είναι $R_{NET} = 0.99 * 0.99 * 0.80 = 0.78$. Γι' αυτό σε αυτά τα δίκτυα επιβάλλεται η πολύ επισταμένη συντήρηση, ούτως, ώστε να διατηρούνται υψηλά τα επίπεδα της αξιοπιστίας των επιμέρους υποσυστημάτων, και, άρα του δικτύου.

4.2.2 Παράλληλα δίκτυα

Όταν ένα δίκτυο σταματά να λειτουργεί, μόνο όταν σταματούν να λειτουργούν όλα τα επιμέρους του υποσυστήματα, τότε χαρακτηρίζεται ως παράλληλο. Ένα τέτοιο σύστημα φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα :4.2 Παράλληλο δίκτυο τριών υποσυστημάτων

Στο παραπάνω δίκτυο ισχύει για την αξιοπιστία του δικτύου: $R_{NET} = 1 - (1 - R_A)(1 - R_B)(1 - R_C)$ (4.4)

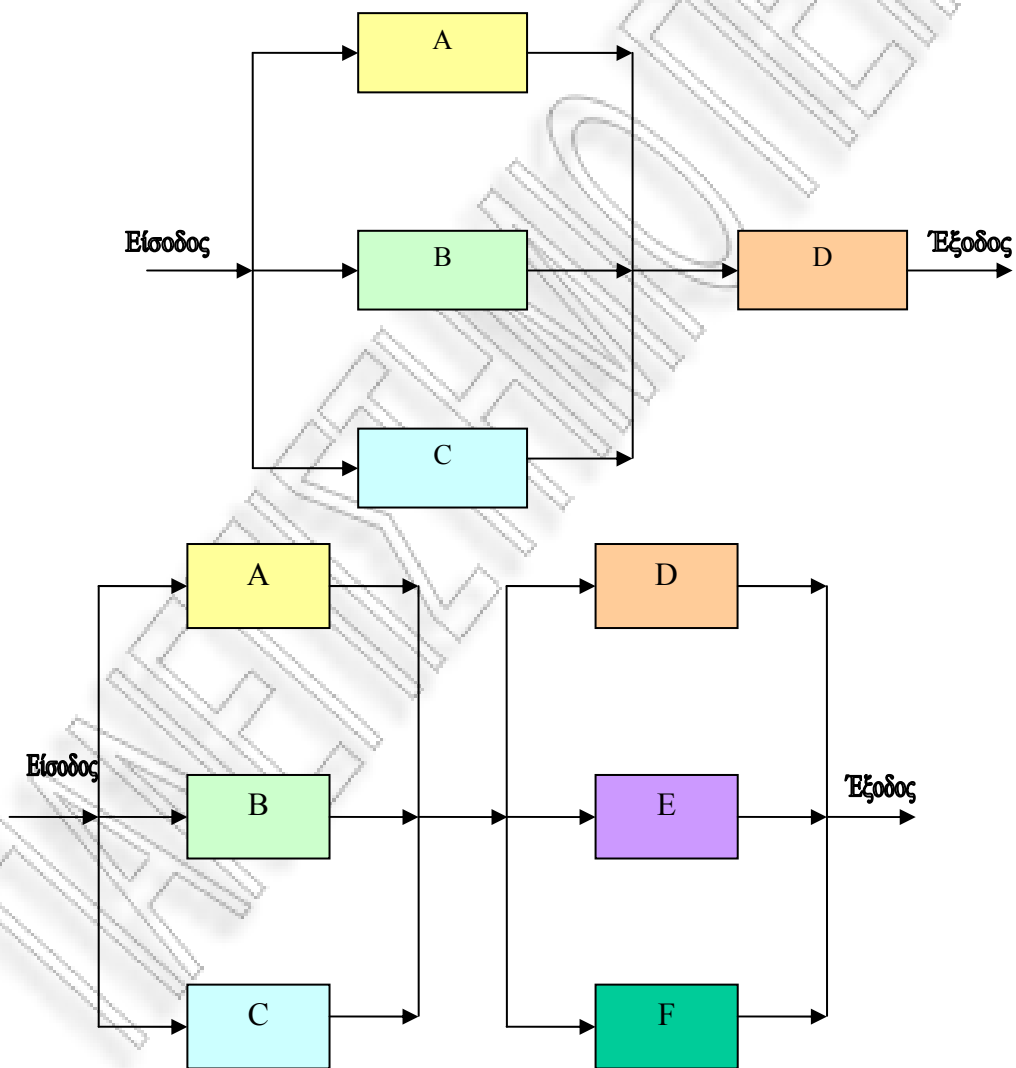
Αν η αξιοπιστία των υποσυστημάτων είναι ίδια και ίση με R , τότε η παραπάνω σχέση γίνεται $R_{NET} = 1 - (1 - R)^3$ (4.5)

Για ένα δίκτυο με n υποσυστήματα ίδιας αξιοπιστίας ισχύει: $R_{net} = 1 - (1 - R)^n$ (4.6)

Από τις σχέσεις (4.4) και (4.6) προκύπτει μαθηματικά ότι τα παράλληλα δίκτυα ίδιων στοιχείων (άρα και ίδιας αξιοπιστίας) αυξάνουν την αξιοπιστία του δικτύου. Αυτά λέγονται και συστήματα πλεονασμού. Για παράδειγμα, έστω ότι υπάρχει ένα σύστημα ελέγχου της γωνίας πρόνευσης σε ένα αεροσκάφος με αξιοπιστία 80%. Για να αυξήσουν την αξιοπιστία τοποθετούν σε παράλληλη συνδεσμολογία άλλα δυο ίδια, συστήματα οπότε συνολικά το δίκτυο έχει αξιοπιστία $R_{NET} = 1 - (1 - 0.80)^3 = 0.99$. Οπότε έχουμε αύξηση της αξιοπιστίας σε 99% δαπανώντας όμως και παραπάνω οικονομικούς πόρους.

4.2.3 Συνδυασμός παράλληλων δικτύων και εν σειρά.

Με το συνδυασμό παράλληλων και εν σειρά δικτύων μπορούν να επιτευχθούν συνδυασμοί με πολλά διαφορετικά επίπεδα αξιοπιστίας. Η αξιοπιστία του δικτύου υπολογίζεται εύκολα με την άλγεβρα που αναπτύχθηκε προηγουμένως, ξεκινώντας με τον υπολογισμό των παραλλήλων δικτύων και μετά με τον υπολογισμό των ισοδύναμων που βρίσκονται εν σειρά. Τέτοια δίκτυα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 4.3 Συνδυασμός εν σειρά και παραλλήλων δικτύων

Κεφάλαιο 5^ο Διαθεσιμότητα

5.1 Γενικότητες.

Το γεγονός της κατοχής ενός συστήματος από μόνο του δεν παρέχει καμία αξία στον ιδιοκτήτη. Η αξία του συστήματος εξαρτάται από τη δυνατότητα χρήσης του. Επομένως, η δυνατότητα χρήσης ενός συστήματος είναι αυτό που τελικά του προσδίδει αξία. Ο πιο κοινός όρος που χρησιμοποιείται για αυτήν την αξία είναι η διαθεσιμότητα, ή αλλιώς η δυνατότητα χρήσης ενός συστήματος τη στιγμή που θα απαιτηθεί. Δηλαδή, η έννοια της διαθεσιμότητας αναπτύχθηκε για να μετρά την αξία του κάθε συστήματος. Στον πίνακα 5.1 βλέπουμε τη σχέση της διαθεσιμότητας με παράγοντες της αξιοπιστίας συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας.

Reliability	Maintainability	Supportability
<ul style="list-style-type: none"> • Concept of Operation Definition/Mission Profile/Design • Reference Mission Definition • Reliability Requirements Analysis and Allocation • Reliability Modelling and Analysis • Reliability Prediction • Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis • Fault Tree Analysis • Reliability Demonstration • Continual Reliability Assessment of Fielded Systems 	<ul style="list-style-type: none"> • System Maintenance Concept Definition • Failure Diagnosis/Embedded Diagnostics /BIT/Prognostics Requirements Definition • Maintainability Modelling and Analysis • High Level Maintenance and Repair Philosophy Development • Maintainability Requirements Analysis & Allocation • Maintainability Prediction • Reliability Centered Maintenance Analysis • Human Factors/Accessibility Analysis • Maintainability Demonstration • Continuous Maintainability Assessment of Fielded Systems • Corrosion Prevention and Mitigation Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> • Support Concept of Operations Definition • System Analysis from Commonality Perspective • System Component Interchangeability Analysis • Compliance with Open Systems Analysis • Analysis of Vendors from Maturity & Stability Perspective • Technology Analysis from a Proprietary and Maturity Perspective • Application of Multi-Media Techniques, Information and Instructional Technology • Obsolescence Management and Technology Refreshment Analysis • Supportability Demonstration • Continuous Supportability Assessment of Fielded Systems • Corrosion Control

Πίνακας 5.1 Σχέση της διαθεσιμότητας με παράγοντες της αξιοπιστίας συντηρησιμότητας και υποστηριξιμότητας (πηγή : Designing and Assessing Supportability in DOD Weapon Systems: “A Guide to Increased Reliability and

Reduced Logistics Footprint” Prepared by the Office of Secretary of Defence
October 24, 2003.)

5.2 Μέτρηση της διαθεσιμότητας

Η διαθεσιμότητα μπορεί να προβλεφθεί, αλλά και μπορεί να μετρηθεί. Στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξης ενός συστήματος, οι απαιτήσεις για τη διαθεσιμότητα δημιουργούνται βασισμένες στην προοριζόμενη αποστολή ή χρήση ενός συστήματος και αποτελούν τη βάση για καθορισμό των στόχων διαθεσιμότητας, και αυτοί είναι που τελικά καθοδηγούν τους σχεδιαστές. Καθώς αναπτύσσονται τα αρχικά σχέδια ενός συστήματος, είναι σύνηθες να αναπτύσσεται και μια πρόβλεψη για τη διαθεσιμότητα του τελικού σχεδίου . Ο συνδυασμός των προβλέψεων του μέσου χρόνου μεταξύ βλαβών (MTBR) και του μέσου χρόνου επισκευής (MTTR) μπορεί να χρησιμοποιηθεί αρχικά για την πρόβλεψη του χρονικού διαστήματος που ένα σύστημα θα είναι διαθέσιμο . Όσο ο σχεδιασμός ωριμάζει, τόσο και άλλοι παράγοντες λαμβάνονται υπόψη στην πρόβλεψη της διαθεσιμότητας. Οι προβλέψεις της διαθεσιμότητας είναι χρήσιμες στην ανάλυση των διαφορετικών σχεδίων συντήρησης καθώς και στη σχεδίαση των συστημάτων.

5.3 Πρόβλεψης της διαθεσιμότητας

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι για τον υπολογισμό της διαθεσιμότητας: η έμφυτη (inherent) διαθεσιμότητα, η επιτυγχανόμενη (achieved) διαθεσιμότητα και η επιχειρησιακή /λειτουργική (operational) διαθεσιμότητα, κάθε μια με ελαφρώς διαφορετικά δεδομένα και σκοπό. Αυτές όμως οι αναλύσεις δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν με ακρίβεια μέχρι τα απαραίτητα δεδομένα από την αξιοπιστία τη συντηρησιμότητα και την υποστηριξιμότητα να γίνουν διαθέσιμα .Εντούτοις,

όμως υποθέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να επικαιροποιούνται, έως ότου τα πραγματικά δεδομένα της αξιοπιστίας, της συντηρησιμότητας και της υποστηριξιμότητας να είναι διαθέσιμα. Η υπολογισθείσα διαθεσιμότητα των συστημάτων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί κατά την αξιολόγηση των διαφορετικών παραγόντων κόστους που αφορούν την υποστήριξη. Σε πολλές περιπτώσεις έχει αποδειχθεί ότι το να φθάσεις σε ένα αποδεκτό επίπεδο διαθεσιμότητας κοστίζει το ίδιο με το να αυξήσει το επίπεδο διαθεσιμότητας σου κατά μερικές μόνο ποσοστιαίες μονάδες. Παραδείγματος χάριν, το βασικό πακέτο υποστήριξης για ένα οπλικό σύστημα μπορεί να κοστίζει 10.000. € Αυτό το πακέτο έχει υπολογιστεί να παρέχει υποστήριξη για την επισκευή του 90 τοις εκατό των προβλεφθεισών βλαβών του συστήματος που μπορούν να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια μιας τυπικής αποστολής. Για να αυξηθεί η υποστήριξη του πακέτου, έτσι ώστε το 95 τοις εκατό των προβλεφθεισών βλαβών να δύναται να επισκευασθούν, μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ένα πρόσθετο κόστος 10.000 € για περισσότερα ανταλλακτικά ή άλλα στοιχεία. Το ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι, εάν η αύξηση 5 % στη διαθεσιμότητα δικαιολογεί, ή όχι, την αύξηση κατά 100 % του κόστους υποστήριξης. Κάτω από ορισμένες περιστάσεις αυτές οι δαπάνες μπορούν να δικαιολογηθούν: εντούτοις, στις περισσότερες περιπτώσεις είναι πιθανώς καλύτερα να έχουμε λογική διαθεσιμότητα σε λογικό κόστος.

5.4 Έμφυτη διαθεσιμότητα (Inherent availability)

Ο υπολογισμός της έμφυτης διαθεσιμότητας ενός συστήματος είναι ο απλούστερος από τους τρεις υπολογισμούς. Σκοπός αυτής της ανάλυσης είναι να καθοριστεί το καθαρό ποσοστό του χρόνου που το σύστημα πρέπει θεωρητικά να

είναι διαθέσιμο για την προοριζόμενη χρήση του. Ο τύπος για την έμφυτη

$$\text{διαθεσιμότητα είναι: } A_I = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \quad (5.1)$$

Όπου: A_I : Έμφυτη Διαθεσιμότητα - Inherent availability

MTBF: Μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών- Mean Time between

Failures

MTTR: Μέσος χρόνος επισκευής - Mean-Time-to-Repair

Τα μόνα δεδομένα που απαιτούνται για να υπολογίσουμε αυτή την διαθεσιμότητα είναι ο MTBF και ο MTTR, που από μόνοι τους αποτελούν διορθωτικοί στόχοι της συντήρησης, του συστήματος. Η υπόθεση που γίνεται για αυτή την διαθεσιμότητα είναι ότι, όποτε μια αποτυχία (βλάβη) εμφανίζεται, η απαραίτητη υποστήριξη δηλαδή τα αμοιβά, ο εξοπλισμός υποστήριξης ελέγχου και δοκιμών, το προσωπικό, κλπ θα είναι άμεσα διαθέσιμα για να εκτελέσουν οποιαδήποτε συντήρηση απαιτείται ούτως ώστε το σύστημα να επανέλθει σε λειτουργική κατάσταση. Ο τύπος δείχνει ότι η έμφυτη διαθεσιμότητα A_I για ένα σύστημα κυμαίνεται κανονικά κοντά στο 100 %. Αυτό συμβαίνει, επειδή ένα μεγάλο μέρος αυτών που εμπλέκονται πραγματικά στην εκτέλεση της συντήρησης ενός συστήματος παραλείπονται από την εκτίμηση. Ο υπολογισμός της έμφυτης διαθεσιμότητας προσφέρει ένα αρχικό σημείο αναφοράς για τη σύγκριση του νέου υπό σχεδίαση συστήματος με άλλα υπάρχοντα, ώστε να εκτιμηθεί η επάρκεια του σχεδίου συντήρησης και της έμφυτης αξιοπιστίας του συστήματος. Η έμφυτη διαθεσιμότητα A_I αναπτύσσεται κανονικά στο αρχικό στάδιο του σχεδιασμού και χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της δυνατής διαθεσιμότητας του συστήματος.

Υπάρχουν όμως και μερικά σημαντικά μειονεκτήματα αυτής της πρόβλεψης. Υποθέτει δηλαδή έναν τέλειο κόσμο, στον οποίο ένα σύστημα θα

αστοχεί πάντοτε ,όπως ακριβώς έχει προβλεφθεί να αστοχεί , και στο οποίο όλοι οι πόροι που απαιτούνται θα είναι διαθέσιμοι στον κατάλληλο τόπο και χρόνο, ώστε να ολοκληρωθεί η επισκευή στο ακριβές χρονικό διάστημα που προβλέφθηκε. Δεδομένου ότι αυτό δε συμβαίνει ποτέ, η έμφυτη διαθεσιμότητα A_I είναι ένας χρήσιμος μετρητής μόνο για το αρχικό στάδιο της ανάπτυξης και προτού να γίνουν γνωστές οι λεπτομέρειες ενός συστήματος.

5.5 Επιτυγχανόμενη διαθεσιμότητα (Achieved availability)

Ο υπολογισμός της επιτυγχανόμενης διαθεσιμότητας A_A πηγαίνει ένα βήμα παραπέρα από αυτό της έμφυτης διαθεσιμότητας A_I , δεδομένου ότι αυτή η πρόβλεψη περιλαμβάνει τον παράγοντα του μέσου χρόνου μεταξύ συντηρήσεων (MTBM) ,αντί του MTTR, και δίνεται από τον τύπο

$$A_A = \frac{MTBM}{MTBM + M_{CMT} + M_{PMT}} \quad (5.2)$$

Όπου: A_A : επιτυγχανόμενη διαθεσιμότητα - Achieved availability

MTBM: Μέσος χρόνος μεταξύ συντηρήσεων - Mean-Time-Between-Maintenance

M_{CMT} : Μέσος χρόνος διορθωτικής συντήρησης - Mean Corrective Maintenance Time

M_{PMT} : Μέσος χρόνος προληπτικής συντήρησης - Mean Preventive Maintenance Time

Το MTBM λαμβάνει υπόψη τις περιόδους που το σύστημα δεν είναι διαθέσιμο λόγω των εργασιών της προληπτικής συντήρησης αλλά και της διορθωτικής συντήρησης. Έτσι στον υπολογισμό χρησιμοποιούνται ο μέσος χρόνος διορθωτικής συντήρησης M_{CMT} και ο μέσος χρόνος προληπτικής συντήρησης M_{PMT}

του συστήματος. Η πρόβλεψη της επιτυγχανόμενης διαθεσιμότητας είναι κάπως ρεαλιστικότερη από ότι η πρόβλεψη της έμφυτης διαθεσιμότητας, επειδή περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες της συντήρησης, διορθωτικές και προληπτικές, που θα απαιτηθούν για να συντηρηθεί το σύστημα. Παρόλα αυτά, η επιτυγχανόμενη διαθεσιμότητα A_A ακόμα δεν απεικονίζει τις πραγματικές απαιτήσεις συντήρησης που το σύστημα θα χρειαστεί, όταν θα καταστεί λειτουργικό. Ένα πράγμα που πρέπει να επισημανθεί είναι ότι εάν ένα σύστημα δεν απαιτεί οποιαδήποτε προληπτική συντήρηση, τότε οι προβλέψεις για τα A_A και A_I μπορεί να είναι σχεδόν ταυτόσημες.

Όπως με την έμφυτη διαθεσιμότητα, έτσι και η επιτυγχανόμενη διαθεσιμότητα έχει αυστηρούς περιορισμούς λόγω της στατιστικής φύσης του υπολογισμού. Αυτοί οι στατιστικοί όροι χρησιμοποιούνται καλύτερα στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των συστημάτων, ώστε να προσδιορίσει τις σημαντικότερες περιοχές όπου η διαθεσιμότητα μπορεί να μειωθεί εξαιτίας του σχεδιασμού .

5.6 Επιχειρησιακή / Λειτουργική διαθεσιμότητα (Operational availability)

Η ακριβής μέτρηση της επιχειρησιακής / λειτουργικής διαθεσιμότητας A_O ενός συστήματος ορίζεται ως το ποσοστό του χρόνου που είναι διαθέσιμο για να εκτελέσει την αποστολή ή λειτουργία του κάτω από πραγματικές επιχειρησιακές / λειτουργικές συνθήκες. Ο Στρατός χρησιμοποιεί τον υπολογισμό της επιχειρησιακής / λειτουργικής διαθεσιμότητας A_O των συστημάτων ως ένα δείκτη που προσδιορίζει πόσο καλά τα συστήματα δύναται στη πράξη να εκτελέσουν τις ανατιθέμενες αποστολές τους, και κατά πόσο καλά οι υπηρεσίες υποστήριξης υποστηρίζουν αυτά τα συστήματα. Η λεπτομερής τήρηση αρχείων είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό

του A_0 . Ο βασικός τύπος για τον υπολογισμό της επιχειρησιακής / λειτουργικής διαθεσιμότητας A_0 είναι :

$$A_0 = \frac{MTBM}{MTBM + MDT} \quad (5.3)$$

όπου : A_0 : Επιχειρησιακή διαθεσιμότητα - Operational availability

MTBM: Μέσος χρόνος μεταξύ συντηρήσεων - Mean-Time-Between-Maintenance

MTD : Χρόνος καθυστέρησης της συντήρησης - Maintenance delay time

Η βασική διαφορά μεταξύ της επιχειρησιακής / λειτουργικής διαθεσιμότητας A_0 και των άλλων τύπων διαθεσιμότητας είναι ότι όλος ο χρόνος, συμπεριλαμβάνεται στη μέτρηση, είτε ο χρόνος αφορά τη λειτουργία, είτε τη συντήρηση, είτε την ακινησία (λόγω αναμονής ή για έναρξη της συντήρησης ή για παραλαβή αμοιβών). Αυτή είναι και η πραγματική διαθεσιμότητα των συστημάτων είναι δηλ. ο πραγματικός (μέσος όρος) χρόνος, στη διάρκεια του οποίου ένα σύστημα είναι ικανό να επιτελέσει την αποστολή / λειτουργία του. Όπως φαίνεται από τον τύπο για τον υπολογισμό της επιχειρησιακής / λειτουργικής διαθεσιμότητας A_0 , η μεγάλη διαφορά μεταξύ των υπολογισμών της επιτυγχανόμενης διαθεσιμότητας A_A και της επιχειρησιακής διαθεσιμότητας A_0 είναι ο χρόνος που αναλώνεται μεταξύ του σημείου στο οποίο μια βλάβη εμφανίζεται, μέχρι και του σημείου επαναλειτουργίας του εξοπλισμού και ο οποίος δεν οφείλεται σε εργασίες συντήρησης. Αυτός ο χρόνος διακοπής της συντήρησης μπορεί να προκύψει από μια έλλειψη ανταλλακτικών ή εργαλείων και εξοπλισμού υποστήριξης ή μπορεί να οφείλεται στο ανεκπαίδευτο προσωπικό ή και στον ελλιπή αριθμό προσωπικού με αποτέλεσμα να μη δύναται να υποστηρίξει τον όγκο των εργασιών της συντήρησης

σε δεδομένο επίπεδο συντήρησης. Αυτά όλα είναι προβλημάτων που η διαδικασία ανάλυσης της υποστήριξης logistics πρέπει να είναι σε θέση να επιλύει, αυξάνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη επιχειρησιακή / λειτουργική διαθεσιμότητα του συστήματος.

Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος, η επιχειρησιακή / λειτουργική διαθεσιμότητα A_0 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει τη σχεδίαση ενός συστήματος και την ανάπτυξη του πακέτου logistics υποστηρίξιμότητάς του. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτό είναι ο εξής : ο πελάτης παρέχει στον κατασκευαστή τις προσδοκώμενες τιμές για το χρόνο λειτουργίας (Operational Time OT) , αναμονής, (Standby Time ST) και του χρόνου διοικητικής/ logistics καθυστέρησης (Administrative/ Logistics Delay Time ALDT) παρόμοιων συστημάτων. Ο χρόνος της διορθωτικής συντήρησης M_{CMT} μπορεί να υπολογισθεί βασισμένος στο μέσο χρόνο μεταξύ βλαβών MTBF και στο μέσο χρόνο μεταξύ συντηρήσεων MTTR του συστήματος και ο χρόνος προληπτικής συντήρησης M_{PMT} μπορεί να υπολογισθεί βασισμένος στον αριθμό των σχεδιασμένων στόχων συντήρησης που πρέπει να υλοποιηθούν κατά τη διάρκεια της περιόδου και του χρονικού διαστήματος που απαιτείται για να υλοποιηθεί κάθε στόχος. Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων μας δίνει την επιχειρησιακή / λειτουργική διαθεσιμότητα A_0 για το σύστημα. Αυτό το A_0 είναι πολύ χρήσιμο στη διεξαγωγή μελετών εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού και υποστήριξης για το σύστημα.

5.7 Μέθοδοι πρόβλεψης

Οι τύποι που δόθηκαν για τα 3 παραπάνω είδη διαθεσιμότητας χρησιμοποιούνται για να επεξηγήσουν τις έννοιες που αναφέρονται. Οι τύποι για την έμφυτη και επιτυγχανόμενη διαθεσιμότητα τείνουν να γίνουν αποδεκτοί

παγκοσμίως: εντούτοις, οι υπολογισμοί για την επιχειρησιακή /λειτουργική διαθεσιμότητα μπορεί να ποικίλουν σημαντικά μεταξύ διαφόρων οργανισμών. Ο απλός τύπος που δίνεται ανωτέρω για το A_0 έχει περιορισμένη εφαρμογή για διάφορους λόγους. Κατ' αρχάς, αυτός ο τύπος υποθέτει ότι για εικοσιτέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο και για επτά ημέρες την εβδομάδα το σύστημα πρέπει να βρίσκεται σε αποστολή / λειτουργία. Δεύτερον δεν περιλαμβάνει όλα τα δεδομένα που μπορούν να απαιτηθούν ώστε να υπολογιστεί το πραγματικό A_0 για μια συγκεκριμένη αποστολή .

$$\text{Ο τύπος } A_0 = \frac{OT + ST}{OT + ST + T_{CM} + T_{PM} + ALDT} \quad (5.4)$$

όπου OT: χρόνος λειτουργίας/ έτος - Operational Time Per Year

ST: χρόνος αναμονής/ έτος - Standby Time Per Year

T_{CM} : συνολικός χρόνος διορθωτικής συντήρησης - : Mean Corrective Maintenance Time

T_{PM} : συνολικός χρόνος προληπτικής συντήρησης - Mean Preventive Maintenance Time

ALDT: χρόνος διοικητικής/ logistics καθυστέρησης - Administrative/ Logistics Delay Time

μας υπολογίζει τη επιχειρησιακή /λειτουργική A_0 για ένα σύστημα με ένα διαφορετικό τρόπο όταν λαμβάνονται υπ' όψη διαφορετικοί παράγοντες σε σχέση με τον προηγούμενο τρόπο. Ο συγκεκριμένος τύπος που θα χρησιμοποιηθεί τελικά για να υπολογίσει το A_0 για ένα πραγματικό σύστημα υπό ανάπτυξη, θα πρέπει να είναι αποδεκτός από τον χρήστη. Είναι πολύ σημαντικό όλα τα συμβαλλόμενα μέρη να είναι σε πλήρη συμφωνία για τον τύπο που θα χρησιμοποιηθεί, διαφορετικά οι προκύπτοντες υπολογισμοί θα είναι ουσιαστικά άχρηστοι.

Κεφάλαιο 6^ο Υποστήριξη logistics (logistics support)

“I don’t know what the hell this “logistics” is that [General] Marshall is talking about, but I want some of it.”

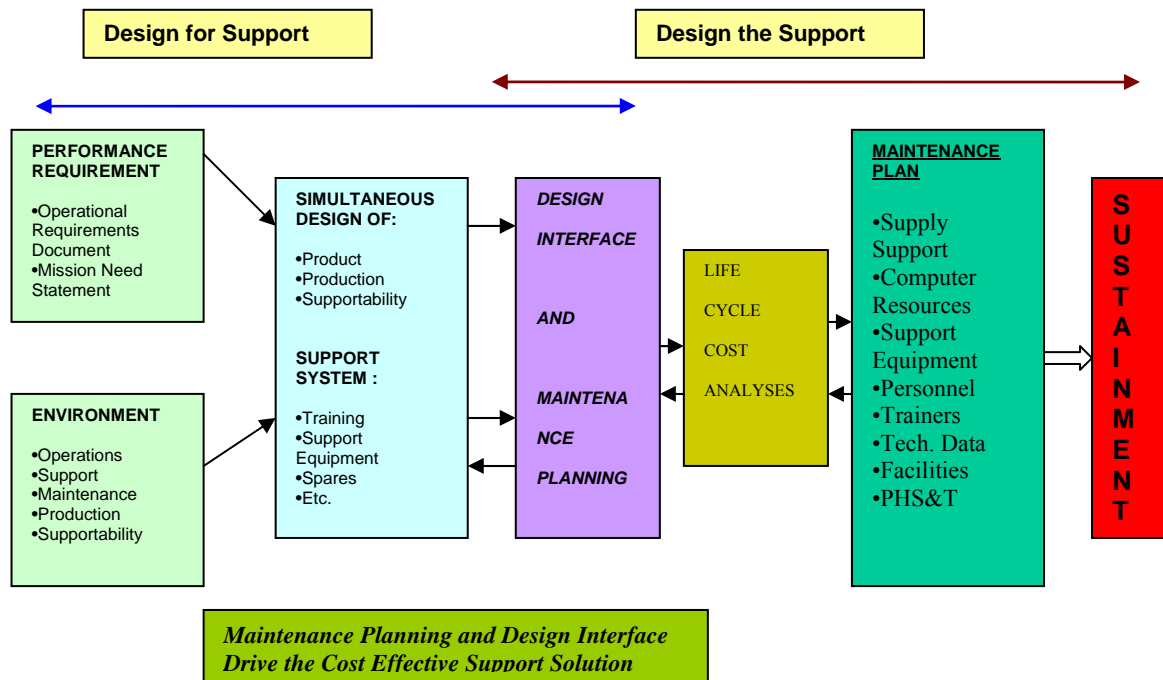
Admiral Ernest J. King, during World War II

6.1 Γενικότητες

Όλοι οι τελικοί χρήστες ενός συστήματος αναμένουν ότι αυτό δεν θα αποτύχει ή ότι δε θα δυσλειτουργήσει κατά τη διάρκεια της αναμενόμενης επιχειρησιακής / λειτουργικής του ζωής. Αν παρόλα αυτά μία αποτυχία ή μια μείωση στην απόδοση εμφανιστεί, ο χρήστης αναμένει τη γρήγορη επισκευή ή αντικατάσταση, σε λογικό κόστος σε σχέση με την τιμή αγοράς. Τέλος, ο χρήστης θέλει ένα σύστημα που απαιτεί ελάχιστη έως καμία προληπτική ή προγραμματισμένη συντήρηση, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί και το κόστος κτήσης, αλλά και το κόστος μη διαθεσιμότητας του συστήματος.

Η ανταπόκριση με τις ανωτέρω απαιτήσεις έχει επιτευχθεί με τη βελτίωση της αξιοπιστίας και της διάρκειας ζωής των συστημάτων, καθώς και με την εξάλειψη, ή τουλάχιστον την ελαχιστοποίηση, των απαιτήσεων για προληπτική συντήρηση. Απλά παραδείγματα της μειωμένης απαίτησης για προληπτική συντήρηση βρίσκουμε στον τομέα του αυτοκινήτου λόγω της χρήσης ηλεκτρονικής ανάφλεξης και αυτολιπαινόμενων ρουλεμάν. Η λειτουργική ζωή πολλών άλλων υποσυστημάτων του αυτοκινήτου (π.χ. μπροστινά ρουλεμάν τροχών, εξατμίσεων κτλ) έχει επίσης βελτιωθεί σε τέτοιο σημείο, που ο καταναλωτής να μη χρειαστεί να αντικαταστήσει αυτά τα δαπανηρά υλικά κατά τη διάρκεια μιας τυπικής περιόδου χρήσης του αυτοκινήτου. Τελικά όμως συντήρηση ή επισκευή θα απαιτηθεί και αυτή η συντήρηση θα πρέπει να παρασχεθεί από έναν αντιπρόσωπο ή από ένα ανεξάρτητο συνεργείο. Ο πελάτης θα προτιμούσε να το περιμένει, ενώ γίνεται η

συντήρηση και, εάν αυτό δεν είναι πρακτικά δυνατόν, θα πρέπει να είναι έτοιμο το πολύ την επόμενη ημέρα. Για να πραγματοποιηθεί όμως αυτό, απαιτείται εκπαιδευμένο προσωπικό, κατάλληλες εγκαταστάσεις, εργαλεία, εξοπλισμός ελέγχου / δοκιμών, τεχνικά εγχειρίδια, και ανταλλακτικά. Επίσης, για γρήγορο γύρισμα, αυτοί οι πόροι των logistics πρέπει να είναι προδιαγεγραμμένοι και για να επιτευχθεί αυτό, ο κατασκευαστής πρέπει να έχει επενδύσει χρόνο και χρήμα κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της ανάπτυξης του συστήματος. Ο προγραμματισμός, η πρόσκτηση και η ταξινόμηση των πόρων, απαραίτητων για να εκτελέσουν την επισκευή ή την αντικατάσταση ενός συστήματος, καλείται υποστήριξη μέσω logistics (logistics support). Προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες και προσδοκίες των χρηστών, είναι σημαντικό να αναπτυχθούν συστήματα λαμβάνοντας υπόψη την προοπτική του κύκλου ζωής τους. Η αξιοπιστία, η συντηρησιμότητα, η και υποστηριξιμότητα πρέπει να εξεταστούν από τους σχεδιαστές και τους διευθυντές των προγραμμάτων στην έναρξη του σχεδιασμού και της ανάπτυξης. Πρέπει δηλαδή να εξεταστεί ότι θα ικανοποιήσουν τις θεμελιώδεις απαιτήσεις απόδοσης του χρήστη αποτελεσματικά. Αυτές οι απαιτήσεις όμως των χρηστών δεν μπορούν να εκπληρωθούν επαρκώς, αν δε στηριχθούμε στην υποστήριξη logistics των συστημάτων και στην κατάλληλη ενσωμάτωση αυτών στις προδιαγραφόμενες εφαρμογές και λειτουργίες του συστήματος. Η αξιοπιστία, η συντηρησιμότητα, και η υποστηριξιμότητα πρέπει να εφαρμοστούν, όχι μόνο στον κύριο εξοπλισμό και στο σχετικό λογισμικό, αλλά και στους υπόλοιπους πόρους που συνθέτουν τα στοιχεία υποστήριξης με logistics. Στο σχήμα 6.1 βλέπουμε μια τυπική διαδικασία σχεδιασμού ενός συστήματος.



Σχήμα 6.1 Διαδικασία σχεδιασμού της υποστήριξης (JACG Flexible Sustainment Guide, Change 2, July 1999)

6.2 Αρχές της υποστήριξης logistics

Και σε αυτήν την παράγραφο αναφερόμαστε στο Στρατό γιατί και πάλι πρώτος αυτός έχει αναπτύξει τις αρχές της υποστήριξης logistics. Αντίστοιχα όμως και οι επιχειρήσεις έχουν ακολουθήσει το Στρατό και έχουν αναπτύξει ανάλογες αρχές που να καλύπτουν τις δικές τους ανάγκες και απαιτήσεις.

Υπάρχουν επτά αρχές υποστήριξης logistics και αυτές οι αρχές είναι ουσιαστικές για την εξασφάλιση της επιχειρησιακής (operational) αποτελεσματικότητας. Αυτές οι αρχές, όπως οι αρχές του πολέμου, είναι οδηγοί του προγραμματισμού, της οργάνωσης, της διαχείρισης και της εκτέλεσης /εφαρμογής. Δεν είναι ούτε δογματικοί κανόνες, ούτε ισχύουν πάντα. Μόνο μία ή δύο μπορεί να ισχύουν σε οποιαδήποτε δεδομένη κατάσταση. Επομένως, αυτές τις αρχές δεν πρέπει να τις θεωρούμε ως λίστα ελέγχου, (checklist) αλλά μάλλον ως οδηγούς για αναλυτική σκέψη και συνετό προγραμματισμό. Αυτές οι αρχές απαιτούν

συντονισμό, ώστε να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των logistics και η εφαρμογή αυτών των αρχών από αποτελεσματικούς logisticians απαιτεί ευελιξία, καινοτομία και τόλμη. Αναλυτικά οι 7 αρχές είναι:

(α). Ανταπόκριση

Ανταπόκριση είναι η σωστή υποστήριξη στο σωστό τόπο και στο σωστό χρόνο. Μεταξύ των αρχών logistics η ανταπόκριση είναι η βασικότερη. Όλες οι άλλες αρχές δεν έχουν εφαρμογή, εάν η υποστήριξη logistics δεν υποστηρίζει την έννοια των επιχειρήσεων του Διοικητή. (Manager στον ιδιωτικό τομέα)

(β). Απλότητα

Η απλότητα ενθαρρύνει την αποδοτικότητα τόσο στο προγραμματισμό όσο και στην εκτέλεση των διαδικασιών logistics. Λακωνικές διαταγές και τυποποιημένες διαδικασίες συνεισφέρουν στην απλότητα. Καθιέρωση προτεραιοτήτων και διασπορά των προμηθειών και υπηρεσιών από τις μονάδες υποστήριξης μπορεί να απλοποιήσει την υποστήριξη logistics.

(γ). Ευελιξία

Ευελιξία είναι η δυνατότητα να προσαρμοστεί η δομή και οι διαδικασίες των logistics στις μεταβαλλόμενες καταστάσεις της αποστολής και της έννοιας της επιχείρησης. Τα σχέδια logistics και επιχειρήσεων πρέπει να είναι ευέλικτα για να επιτύχουν ανταποκρισιμότητα όσο και οικονομία. Η αρχή της ευελιξίας περιλαμβάνει επίσης και τις έννοιες του εναλλακτικού προγραμματισμού, της αναμονής, της ανακατανομής των πλεοναζόντων πόρων, και τον κεντρικό έλεγχο με αποκεντρωμένες διαδικασίες.

(δ). Οικονομία

Η οικονομία παρέχει ικανοποιητική υποστήριξη με το ελάχιστο δυνατό κόστος, χωρίς να διακυβευτεί η αποστολή και να κινδυνεύσουν ζωές. Σε κάποιο

επίπεδο και μέχρι ενός ορισμένου βαθμού, οι πόροι είναι πάντα περιορισμένοι. Σκοπός είναι η σωστή κατανομή τους, ώστε να έχουμε επιτυχές αποτέλεσμα, χωρίς δυσαναλογία ή υπερβολή.

(ε). Εφικτότητα

Εφικτότητα (ή επάρκεια) είναι η δυνατότητα εφοδιασμού με τις πλέον απαραίτητες προμήθειες και υπηρεσίες που απαιτούνται, ώστε να αρχίσουν οι επιχειρήσεις. Το προσωπικό logistics αναπτύσσει την έννοια της υποστήριξης logistics ολοκληρώνει την εκτίμηση για τα logistics και προσδιορίζει τους πόρους logistics βάσει των απαιτήσεων της επιχείρησης. Μια επιχείρηση δεν πρέπει να αρχίσει, εάν δεν εξασφαλιστούν τα ελάχιστα επίπεδα υποστήριξης.

(στ). Διατηρησιμότητα

Διατηρησιμότητα είναι η δυνατότητα διατήρησης της υποστήριξης logistics σε όλους τους χρήστες, σε όλο το πεδίο των επιχειρήσεων, καθ'όλη τη διάρκεια των επιχειρήσεων. Η μακροπρόθεσμη υποστήριξη είναι η μεγαλύτερη πρόκληση για τον logistician, που πρέπει όχι μόνο να επιτύχει τα ελάχιστα επίπεδα βασικών / κρίσιμων υλικών στην αρχή, αλλά και θα πρέπει να διατηρήσει αυτά τα επίπεδα ώστε να υποστηρίξει τις επιχειρήσεις.

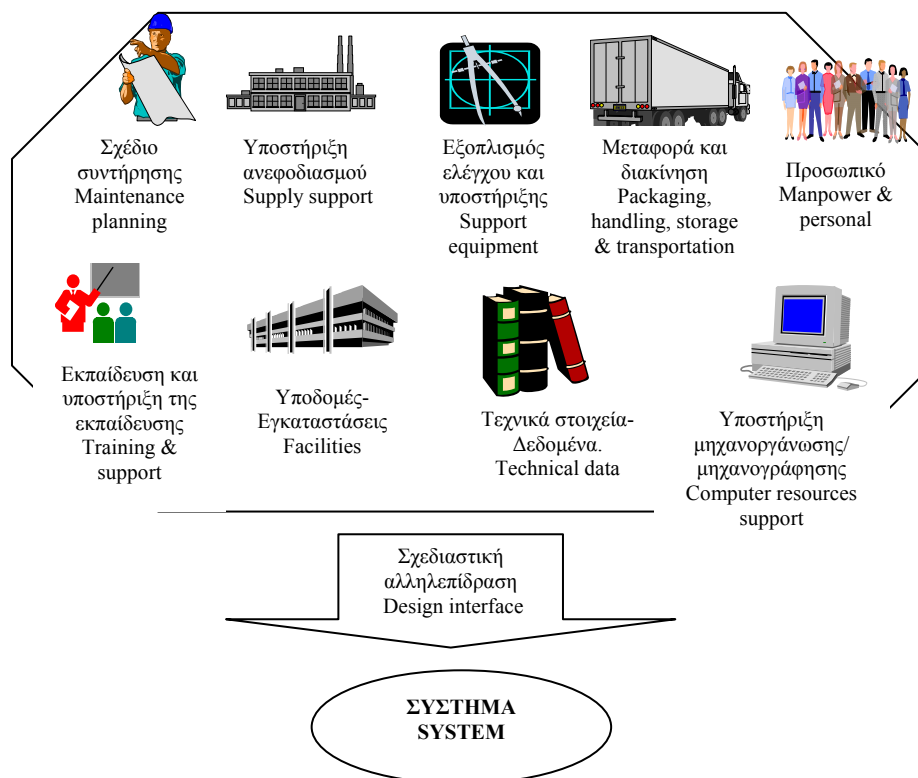
(ζ). Επιβιωσιμότητα

Επιβιωσιμότητα ή ικανότητα επιβίωσης είναι η ικανότητα μιας μονάδας να προστατεύσει τις δυνάμεις και τους πόρους της. Οι μονάδες και οι εγκαταστάσεις logistics αυτών είναι στόχοι μεγάλης αξίας που πρέπει να προστατευθούν. Δεδομένου ότι το φυσικό περιβάλλον μειώνει τις ικανότητες logistics, θα πρέπει αυτό να εξεταστεί κατά το σχεδιασμό της υποστήριξης logistics. Η επιβιωσιμότητα μπορεί να υπαγορεύσει τη διασπορά και τη Διοικητική αποκέντρωση σε βάρος της

οικονομίας. Η κατανομή των εφεδρειών, η ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών και ο συγχρονισμός της υποστήριξης logistics συμβάλλουν στην ικανότητα επιβίωσης.

6.3 Στοιχεία logistics

Η υποστήριξη μέσω logistics θεωρείται η σύνθεση όλων εκείνων των παραγόντων που εξασφαλίζουν την αποτελεσματική και οικονομική υποστήριξη ενός συστήματος καθ' όλο τον προγραμματισμένο κύκλο ζωής του. Τα στοιχεία της υποστήριξης logistics (σχήμα 6.2) πρέπει να είναι ενσωματωμένα (integrated) και στα υποσυστήματα του συστήματος προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι και οι επιχειρησιακές / λειτουργικές απαιτήσεις και οι απαιτήσεις κόστους καλύπτονται.



Σχήμα 6.2 Τα στοιχεία των logistics (πηγή: Acquisition Logistics guide Defence systems management College FORT BELVOIR, VA 22060-5565)

Τα σημαντικότερα στοιχεία της υποστήριξης μέσω logistics που περιγράφονται είναι:

(α). Σχέδιο συντήρησης. Περιλαμβάνει όλο τον προγραμματισμό και την ανάλυση των απαιτήσεων απαραίτητων για την ολική υποστήριξη ενός συστήματος σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Αυτή η διαδικασία ,όπως θα δούμε και παρακάτω, τυποποιείται μέσω της Ανάλυσης Υποστήριξης Logistics (Logistics Support Analysis -LSA) και της Ανάλυσης του Επίπεδου Επισκευής (: Repair Level Analysis -RLA) και τα εξαγόμενα στοιχεία καταχωρούνται στο Αρχείο Ανάλυσης Υποστήριξης Logistics (Logistics Support Analysis Record-LSAR)

(β). Υποστήριξη ανεφοδιασμού. Η υποστήριξη ανεφοδιασμού περιλαμβάνει όλα τα αμοιβά/ ανταλλακτικά ,τα αναλώσιμα, τα ειδικά εφόδια, τα σχετικά αποθέματα που απαιτούνται για να υποστηρίξουν το συνολικό σύστημα.

(γ). Εξοπλισμός ελέγχου και υποστήριξης. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει όλο τον εργαλειακό εξοπλισμό, τον ειδικό εξοπλισμό ελέγχου / δοκιμών, τον διαγνωστικό εξοπλισμό, και τον εξοπλισμό διακρίβωσης που είναι απαραίτητοι για την υποστήριξη των προγραμματισμένων και απρογραμματίστων εργασιών συντήρησης που συνδέονται με το σύστημα .

(δ). Μεταφορά και διακίνηση. Αυτό το στοιχείο των logistics περιλαμβάνει όλο τον ειδικό εξοπλισμό, τα εμπορευματοκιβώτια, τα εφόδια κτλ που είναι απαραίτητα για να υποστηρίξουν τη συσκευασία, τη συντήρηση, την αποθήκευση, τη διακίνηση και τη μεταφορά του κύριου εξοπλισμού , του εξοπλισμού ελέγχου και υποστήριξης, των αμοιβών/ ανταλλακτικών, του προσωπικού, των δεδομένων και κινητών εγκαταστάσεων. Στην ουσία, αυτή η κατηγορία καλύπτει τις ανάγκες διανομής των υλικών, καθώς και τη μεταφορά του προσωπικού και του εξοπλισμού που απαιτούνται για να εκτελεστεί μια συντήρηση.

(ε). Προσωπικό .Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται το προσωπικό που απαιτείται για την εγκατάσταση, έλεγχο, λειτουργία, χειρισμό και συντήρηση του συστήματος και του σχετικού εξοπλισμού ελέγχου /δοκιμών και υποστήριξης

(στ). Εκπαίδευση και υποστήριξη της εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση του προσωπικού σχεδιάζεται με σκοπό την αναβάθμιση των ικανοτήτων του στο επίπεδο που καθορίζεται για την υποστήριξη του συστήματος. Η υποστήριξη της εκπαίδευσης περιλαμβάνει επίσης όλα εκείνα τα βοηθήματα (π.χ., προσομοιωτές, πρότυπα, ειδικά προϊόντα, λογισμικό) που αναπτύσσονται για να υποστηρίξουν την κατάρτιση του προσωπικού.

(ζ). Υποδομές-Εγκαταστάσεις. Αυτή η κατηγορία αναφέρεται σε όλες τις ειδικές και μη υποδομές (εγκαταστάσεις, συνεργεία , ενδιαιτήσεις, εργαστήρια ελέγχου/ δοκιμών , αποθήκες κτλ) που απαιτούνται για την αποδοτική λειτουργία της συντήρησης σε κάθε επίπεδο.

(η). Τεχνικά στοιχεία- Δεδομένα. Οι διαδικασίες εγκαταστάσεως /ενεργοποίησεως και ελέγχου των συστημάτων, οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης, οι διαδικασίες επιθεώρησης και διακρίβωσης, οι διαδικασίες γενικής επισκευής, οι οδηγίες τροποποίησης, τα στοιχεία των εγκαταστάσεων, τα σχέδια και οι προδιαγραφές που είναι απαραίτητες κατά την εκτέλεση των λειτουργιών της συντήρησης των συστημάτων σε όλα τα επίπεδα συμπεριλαμβάνονται σε αυτή την κατηγορία .

(θ). Υποστήριξη μηχανοργάνωσης/ μηχανογράφησης. Αναφέρεται στους υπολογιστές ,στα περιφερειακά ,στο λογισμικό, στις βάσεις δεδομένων, κτλ, απαραίτητων κατά την εκτέλεση των λειτουργιών της συντήρησης των συστημάτων σε όλα τα επίπεδα.

(i). Σχεδιαστική αλληλεπίδραση (Design interface). Αυτή συνδέει τις σχεδιαστικές παραμέτρους του συστήματος και σχετίζει τα logistics με την πραγματική δυνατότητα των πόρων και του κόστους υποστήριξης. Αυτοί οι σχεδιαστικοί παράγοντες εκφράζονται με επιχειρησιακούς / λειτουργικούς όρους και σαφώς συνδέονται με τους στόχους που έχουν τεθεί για την ετοιμότητα του συστήματος, καθώς και με το κόστος υποστήριξης.

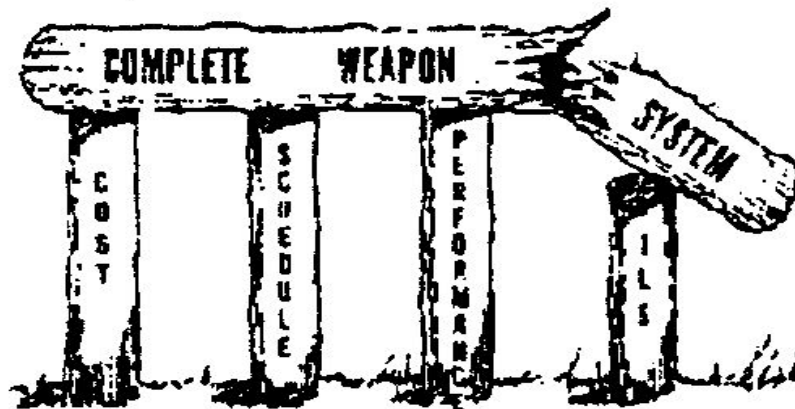
Κεφάλαιο 7^ο Integrated Logistics Support (ILS)

“Never invest your money in anything that eats or needs repairing.”

Billy Rose

7.1 Γενικότητες

Ο συγκερασμός των πολλαπλών απαιτήσεων για αξιοπιστία, συντηρησιμότητα και υποστηριξιμότητα των συστημάτων εν γένει, της εκρηκτικής ανάπτυξης της τεχνολογίας, της διογκούμενης πολυπλοκότητας και του περιορισμού των διαθέσιμων πόρων οδήγησε στην τελευταία λέξη της υποστήριξης Logistics δηλαδή στο Integrated Logistics Support (ILS) η οποία χρησιμοποιεί τεχνικές δομημένης ανάλυσης της υποστηριξιμότητας, επιτυγχάνοντας την αναγνώριση και τον περιορισμό, κατά το δυνατόν, του κόστους κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής τους (Life-Cycle Cost (LCC)). Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούμε στο ILS, θα αναλύσουμε επιγραμματικά τι είναι το Integrated Logistics Support (ILS) και πώς εφαρμόζεται από το Πολεμικό Ναυτικό (ΠΝ) στην προσπάθεια του για εξοικονόμηση των πολύτιμων και περιορισμένων πόρων του. Στο σχήμα 7.1 φαίνεται γλαφυρά η σπουδαιότητα του ILS για τα συστήματα του ΠΝ.



Σχήμα 7.1 Η αναγκαιότητα του ILS (πηγή : Designing and Assessing Supportability in DOD Weapon Systems: “A Guide to Increased Reliability and Reduced Logistics Footprint” Prepared by the Office of Secretary of Defence October 24, 2003)

7.2 Ορισμοί

Ο ορισμός του Integrated Logistics Support (ILS) σύμφωνα με το στρατιωτικό κανονισμό AR 700-127 του Αμερικάνικου Στρατού είναι :« Η Διοικητική λειτουργία (Managing process) που υποστηρίζει την ανάπτυξη και ολοκλήρωση και των 10 στοιχείων Logistics από το στάδιο της σχεδίασης του συστήματος και καθ' όλη την διάρκεια ζωής του»

Η απόδοση του όρου Integrated Logistics Support (ILS) στην ελληνική είναι ομολογουμένως δύσκολη, διότι, αν και τα logistics έχουν καθαρά ελληνική γλωσσολογική ρίζα, δεν είναι δυνατόν να ορισθούν με μια και μοναδική λέξη.

Ο ορισμός των logistics κατά SOLE (International Society Of Logistics Engineers) υπενθυμίζεται ότι είναι: "Η τέχνη και η επιστήμη της Διοίκησης (management), της τεχνικής μεθοδολογίας ή μηχανολογίας (engineering) και των τεχνικών δραστηριοτήτων (technical activities), που σχετίζονται με το σχεδιασμό (design), τον προσδιορισμό των απαιτήσεων (requirements), την πρόσκτηση, τη διατήρηση και τη διάθεση των παραγωγικών πόρων και μέσων που υποστηρίζουν τους στόχους, τη στρατηγική, την τακτική και τον έλεγχο ενός Οργανισμού".

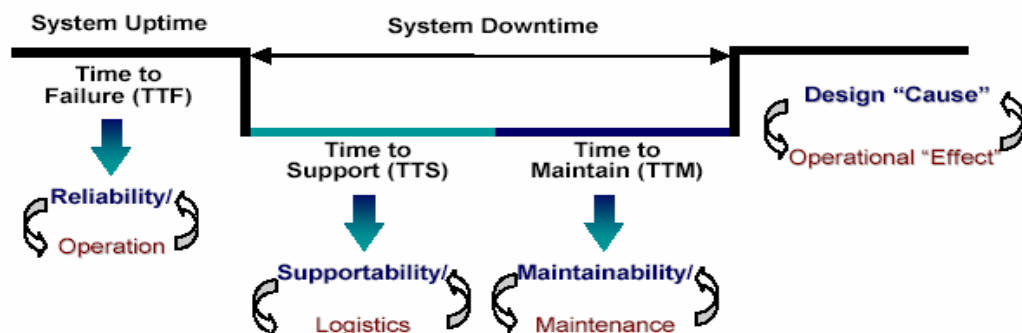
Ειδικά για το Πολεμικού Ναυτικού ο όρος ILS ως "Ολοκληρωμένη Διοικητική Υποστήριξη" εκτιμάται ότι, ενδεχομένως, να προκαλέσει παρανοήσεις / συγχύσεις ενώ και ένας άλλος χρησιμοποιούμενος όρος για το ILS ως "Ολοκληρωμένη τεχνικοεφοδιαστική υποστήριξη" δεν θεωρείται πλήρης. Η πλέον περιεκτική για τα δεδομένα του ΠΝ απόδοση του όρου ILS και η περισσότερο ευρισκόμενη σε αρμονία με τις καθοριζόμενες αρμοδιότητες των συγκροτημάτων του είναι η "Ολοκληρωμένη Υποστήριξη Διοικητικής Μέριμνας". Επειδή δε το ILS στηρίζεται στην πράξη στην πλήρη μηχανοργάνωση εκτιμάται ότι θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως "Μηχανογραφημένο Σύστημα Ολοκληρωμένης Υποστήριξης

Διοικητικής Μέριμνας". Έτσι ως ILS θα μπορούσαμε να ορίσουμε το σχεδιασμό, την ανάπτυξη / πρόσκτηση και το management των πόρων και μέσων υποστηρίξεως των οπλικών συστημάτων και του ανθρωπίνου δυναμικού, προκειμένου αυτά να διατηρούνται στο επιθυμητό επίπεδο ετοιμότητας.

7.3 Στόχοι του ILS

Οι κύριοι στόχοι του ILS είναι :

(α). Ο επηρεασμός της σχεδίασης αρκετά νωρίς, ώστε να δύνανται να επέλθουν τροποποιήσεις. Στο σχήμα 7.2 βλέπουμε το αίτιο και το αποτέλεσμα μεταξύ των αποφάσεων που σχετίζονται με τη σχεδίαση των συστημάτων και των επιχειρησιακών / λειτουργικών επιπτώσεών τους.



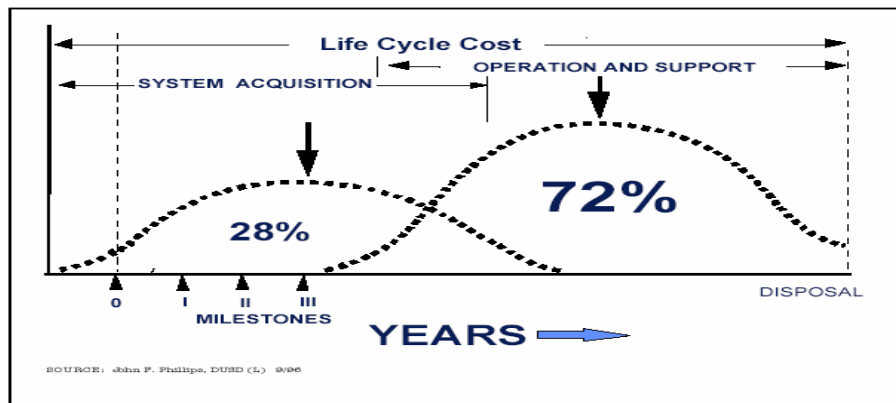
Σχήμα 7.2 Αίτιο και αποτέλεσμα μεταξύ των αποφάσεων σχετιζόμενες με τη σχεδίαση και οι επιχειρησιακές επιπτώσεις τους (πηγή : Designing and Assessing Supportability in DOD Weapon Systems: “A Guide to Increased Reliability and Reduced Logistics Footprint” Prepared by the Office of Secretary of Defence October 24, 2003)

(β). Η ανάπτυξη / προσδιορισμός των απαιτήσεων για υποστήριξη.

(γ). Η πρόσκτηση των απαιτήσεων / πηγών

(δ). Η παροχή της βέλτιστης υποστηρίξεως στα συστημάτων σε ενέργεια περιορίζοντας έτσι κατά το μέγιστο το κόστος τους κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του (LCC).

Με δεδομένο ότι περί το 80% (σχήμα 7.3) του LCC αφορά στην υποστήριξη των συστημάτων κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους εύκολα γίνεται αντιληπτή η σπουδαιότητα εφαρμογής του ILS .



Σχήμα 7.3 Κατανομή κόστους κύκλου ζωής (πηγή :Acquisition Logistics guide Defence systems management College Fort Belvoir, VA 22060-5565)

7.4 Σχέση ILS με άλλους τεχνικούς στόχους

Η διαδικασία ILS είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη μηχανολογία συστημάτων (engineering) και αλληλοεπηρεάζονται άμεσα όπως φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 7.4. Οι κρισιμότερες σχεδιαστικές αλληλεπιδράσεις έχουν σχέση με την αξιοπιστία, τη συντηρησιμότητα, την υποστηριξιμότητα, τον ανθρώπινο παράγοντα, τα αμοιβά, τις μεταφορές, την ασφάλεια, τους ελέγχους/δοκιμές και την περιβαλλοντική μηχανολογία (environmental engineering). Η φύση του κάθε πόρου υποστήριξης που απαιτείται για να ελέγξει, ενεργοποιήσει, επεκτείνει και να διατηρήσει λειτουργικό το σύστημα διαμορφώνεται από την αλληλεπίδραση των σχεδιαστικών χαρακτηριστικών π.χ. Mean Time between Failure/ Mean Time Between Critical Failure (MTBF/MTBCF), Mean Time To

Repair / Mean Time To Restore System (MTTR/MTTRS). Επιπλέον υπενθυμίζουμε ότι το κόστος κύκλου ζωής, ιδιαίτερα για τη λειτουργία και τη συντήρηση, επηρεάζονται πολύ από τις αρχικές αποφάσεις σχετικά με τις αρχιτεκτονικές των συστημάτων και τα προκαταρκτικά σχέδια.



Σχήμα 7.4 Αλληλεπίδραση logistics και μηχανολογίας (engineering) συστημάτων (πηγή :Acquisition Logistics guide Defence systems management College Fort Belvoir, VA 22060-5565)

7.5 Μέρη του ILS

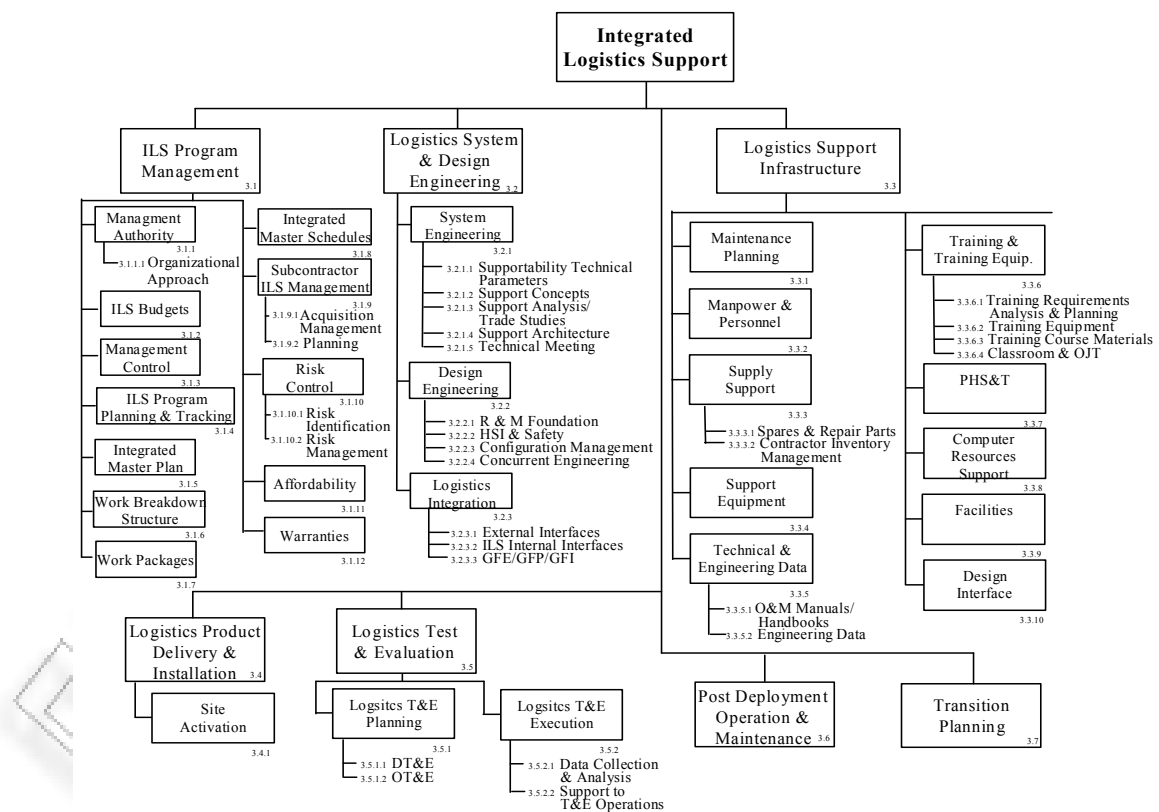
Το ILS είναι μια πολύπλευρη δραστηριότητα που ξεκινάει από τη φάση της αρχικής ιδέας και διατρέχει τον πλήρη κύκλο ζωής των συστημάτων καθόλη τη

Logistics : κλειδί για αξιόπιστα, συντηρήσιμα και υποστηρίξιμα συστήματα

διάρκεια της λειτουργίας τους, έως την τελική απόσυρση του και μπορεί να διαχωριστεί σε τέσσερα ευδιάκριτα τμήματα / μέρη:

- (α). Μηχανολογία συστημάτων Logistics (Logistics Engineering).
- (β). Πρόκτηση πόρων Logistics (συμπεριλαμβανομένων των ελέγχων/δοκιμών και της πιστοποίησης)
- (γ). Λειτουργίες Logistics
- (δ). Διεύθυνση (Management) προγράμματος ILS.

Στο σχήμα 7.5 έχουμε μια γενική δομή του ILS με την μορφή λειτουργικού λογικού διαγράμματος ροής για καλύτερη κατανόηση του ILS.



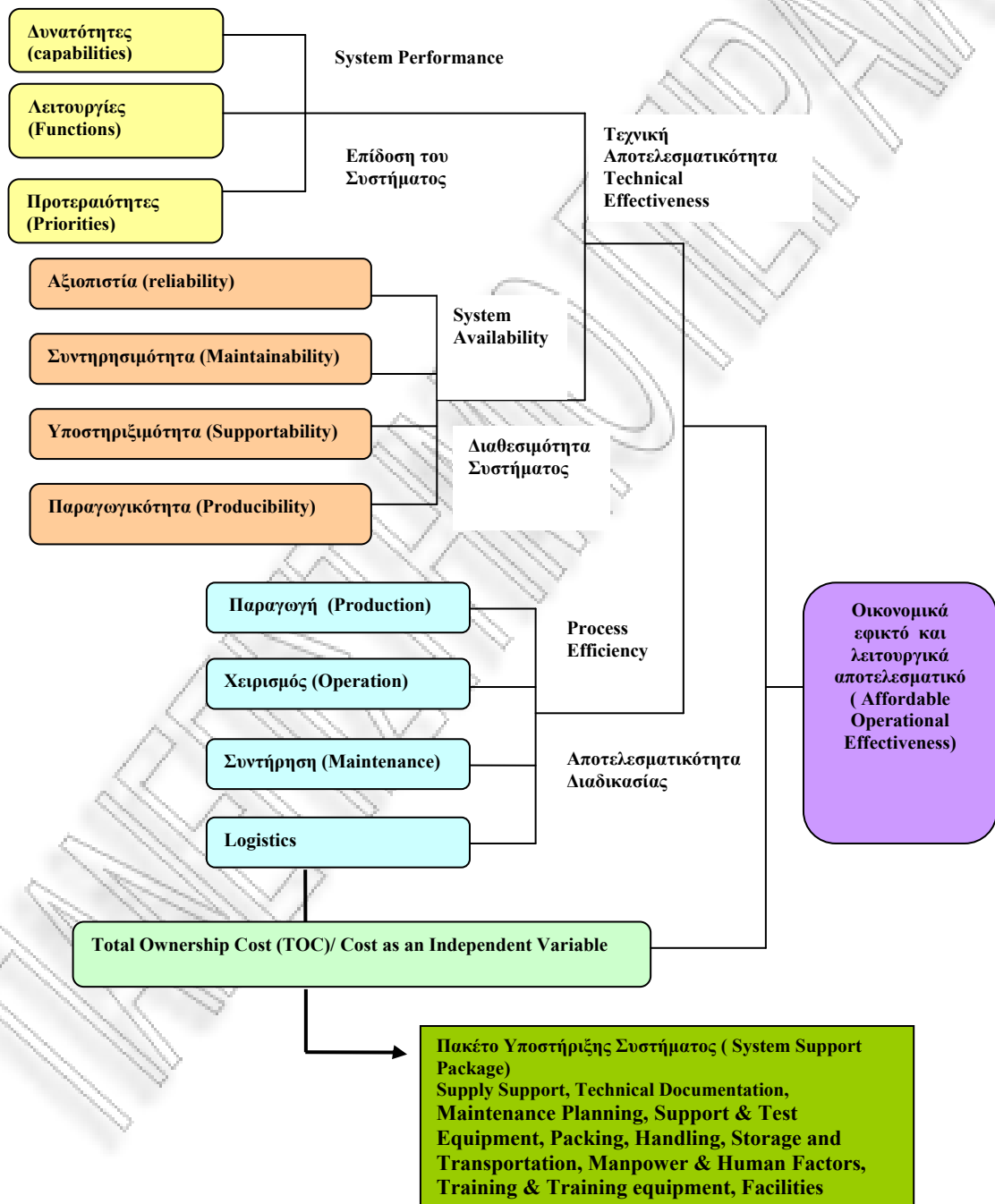
Σχήμα 7.5 Ένα λειτουργικό μοντέλο ILS (πηγή : Military Specifications And Standards Reform Program (MSSRP) 14 August 1998)

Μια καλά δομημένη δραστηριότητα ILS, αναγνωρίζοντας αυτά τα ευδιάκριτα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής ILS, τις ενοποιεί και τις ολοκληρώνει, ώστε να παρέχει αποτελεσματικά και οικονομικά συστήματα από τη "γέννηση" έως το "θάνατο". Η λειτουργία υποστήριξης logistics είναι ουσιαστικά μια δράση πιθανότητας. Δηλαδή, εάν τα πράγματα ήταν τέλεια μετά την ενεργοποίηση, το σύστημα θα ήταν αυτοσυντηρούμενο και δεν θα απαιτούσε καμία υποδομή υποστήριξης για να το επαναφέρει στην πλήρη λειτουργική του κατάσταση. Εντούτοις, τα πράγματα δεν είναι τέλεια και συνεπώς, μια κατάλληλη υποδομή Logistics πρέπει να προσδιοριστεί, να καθοριστεί, να αναπτυχθεί, να παραδοθεί και να χρησιμοποιηθεί. Αυτή η υποδομή μπορεί να παρομοιαστεί με μια πυροσβεστική υπηρεσία: ακριβή στη συντήρηση, μη παραγωγική αλλά ας σκεφτεί κανείς μόνο να μην υπήρχε, εάν το σπίτι του καιγόταν. Έτσι η πρόκληση είναι να διαμορφωθεί μια υποστήριξη logistics που να είναι "ακριβώς σωστή". Το σημαντικότερο μάθημα Logistics είναι ότι αυτό δεν είναι εύκολος στόχος.

Μια "ακριβώς σωστή" υποδομή logistics είναι μια που ανταποκρίνεται (εκεί όπου απαιτείται) και είναι οικονομική (σε όλο τον κύκλο ζωής των συστημάτων). Ένα σύνθημα πρέπει να είναι: "ωκ εν τω πολλω το ευ", με αρχή ότι το αποτελεσματικό logistics ξεκινάει ήδη από το σχεδιασμό των συστημάτων. Συνεπώς, η τεχνική μεθοδολογία ή μηχανολογία (engineering) συστημάτων πρέπει επαρκώς να ενσωματώσει τις απαιτήσεις logistics. Αυτό που έχει αποδειχθεί είναι ότι η πλήρης ενσωμάτωση των απαιτήσεων logistics δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί. Ο μηχανολόγος συστημάτων logistics (Logistics Engineer) πρέπει να είναι πλήρες μέλος της ομάδας μηχανολόγων των συστημάτων, καθώς επίσης και του γενικού management του προγράμματος. Προ πάντων, όμως, ο επαγγελματίας logistician, σε όλα τα επίπεδα, πρέπει να είναι αξιόπιστος και να αποβάλει το τοπικιστικό πνεύμα

Logistics : κλειδί για αξιόπιστα, συντηρήσιμα και υποστηρίξιμα συστήματα

των logisticians, γιατί αυτό είναι αντιστρόφως ανάλογο με την αξιοπιστία logistics. Στο σχήμα 7.6 βλέπουμε το πλαίσιο όλων των διαφορετικών απαιτήσεων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό των συστημάτων, ώστε να μας οδηγήσει σ' ένα αξιόπιστο αποτελεσματικό και οικονομικά εφικτό σύστημα.



Σχήμα 7.6 Πλαίσιο απαιτήσεων που λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό με στόχο αξιόπιστο αποτελεσματικό και οικονομικά εφικτό σύστημα (πηγή : Verma, D.

and B. Gallois, Graduate Program in System Design and Operational Effectiveness (SDOE): Interface Between Developers/Providers and Users/Consumers, International Conference on Engineering Design (ICED 2001), Glasgow, UK, August 2001.)

Το κόστος του ILS σε όλο τον κύκλο ζωής των συστημάτων είναι πιθανώς το σημαντικότερο ζήτημα και ανησυχία. Αυτό το πρόβλημα της δυνατότητας της χρηματοδότησης συνδυάζεται με το γεγονός ότι μόνο μια επαρκής επένδυση παρέχει την εγγύηση μιας "ακριβώς σωστής" υποστήριξης logistics κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των συστημάτων. Αυτή η διάκριση μεταξύ των δημοσιονομικών απαιτήσεων και των προς τα κάτω προβλέψεων πρέπει να αντιμετωπισθούν και να επιλυθούν μέσω μιας περιεκτικής ανάλυσης του κόστους κύκλων ζωής (LCC). Εδώ και πάλι, ο επαγγελματίας logistician πρέπει να είναι πιστευτός και αξιόπιστος κατά την ανάπτυξη και την παρουσίαση του κόστους logistics.

7.6 Περιγραφή της κρίσιμης διαδικασίας

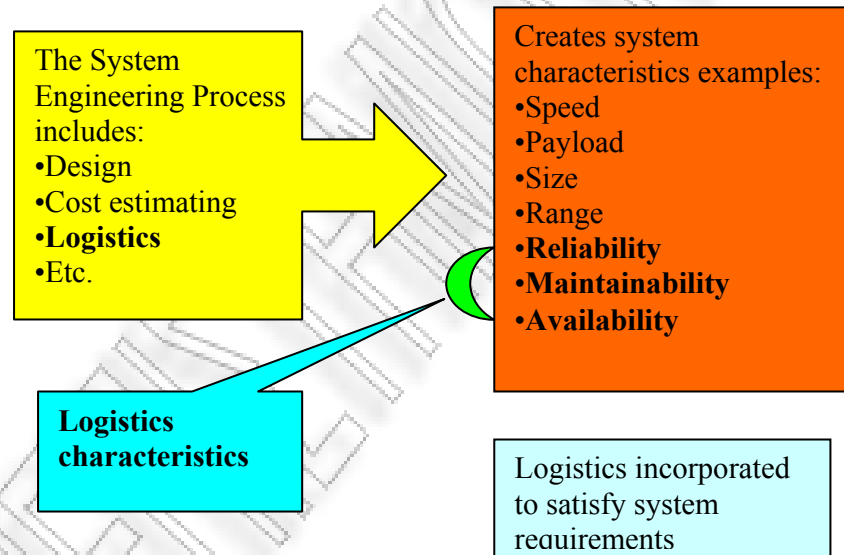
Η περιγραφή και ανάλυση των τεσσάρων προαναφερόμενων μερών των logistics έχει ως εξής:

(1). Τα logistics ως επιστήμη της μηχανολογίας συστημάτων (Logistics Engineering).

Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης, τα logistics πρέπει να αντιμετωπιστούν ως επιστήμη της μηχανολογίας συστημάτων με συγκεκριμένες απαιτήσεις που εξετάζονται κατά τη διαδικασία της μηχανολογικής ανάπτυξης (Design Engineering) των συστημάτων. (σχήμα 7.7) Αυτή η αλληλεπίδραση και εμπλοκή των logistics είναι ουσιαστική, ώστε να ικανοποιήσει σε λογική τιμή τις απαιτήσεις για υποστήριξη των συστημάτων. Είναι δηλαδή το πώς τα logistics σχεδιάζονται επί του

Logistics : κλειδί για αξιόπιστα, συντηρήσιμα και υποστηρίξιμα συστήματα

συστήματος και αρχίζουν με τον αρχικό προσδιορισμό των απαιτήσεων υποστήριξης, όπως είναι η επιχειρησιακή/ λειτουργική διατηρησιμότητα (Operational Sustainability), η διαθεσιμότητα (Availability), και η εξαρτησιμότητα (Dependability) και συνεχίζεται με την ανάλυση της λειτουργίας . Οι υπερβολικές δαπάνες υποστήριξης μπορούν να αποφευχθούν με την υιοθέτηση μιας πλήρους προσέγγισης του κόστους κύκλου ζωής (Life Cycle Cost –LCC) κατά τη διάρκεια της ανάλυσης. Σε όλη αυτήν την διαδικασία, οι απαιτήσεις πρέπει να τεκμηριωθούν, κατά προτίμηση ως τμήμα της βάσης δεδομένων της μηχανολογίας των συστημάτων.



Σχήμα 7.7 Επιρροή των Logistics στην μηχανολογική (engineering) σχεδίαση των συστημάτων (πηγή : Introduction to Acquisition Logistics LO-5001-ISE 1/5/2003)

(2). Προμήθεια πόρων Logistics

Η προμήθεια πόρων logistics εξετάζει την προμήθεια, την ανάπτυξη και παραγωγή των μεμονωμένων πόρων logistics, όπως τα στοιχεία / πληροφορίες των πόρων logistics, ανταλλακτικά ,εξοπλισμός υποστήριξης κτλ οι οποίοι αποτελούν

την συνολική υποδομή logistics. Συνεπώς, η ικανότητα του logistician σε αυτόν τον τομέα του ILS, είναι να συντονιστεί με την εν εξελίξει διαδικασία. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο μηχανικός/ αναλυτής συστημάτων logistics συνεχίζει να βελτιστοποιεί τη επιχειρησιακή/ λειτουργική διατηρησιμότητα (operational sustainability) ταυτόχρονα με την προμήθεια των πόρων Logistics.

(3). Λειτουργικά / επιχειρησιακά Logistics

Για τον logistician, αυτό είναι το τέλος της γραμμής. Εδώ ανακαλύπτουμε κατά πόσο "ακριβώς σωστή" είναι η θέση μας επί των logistics. Ακόμα και εδώ, όμως η μηχανολογία συστημάτων logistics συνεχίζεται, αν και μεταπίπτει σε λειτουργίες διατηρησιμότητας.

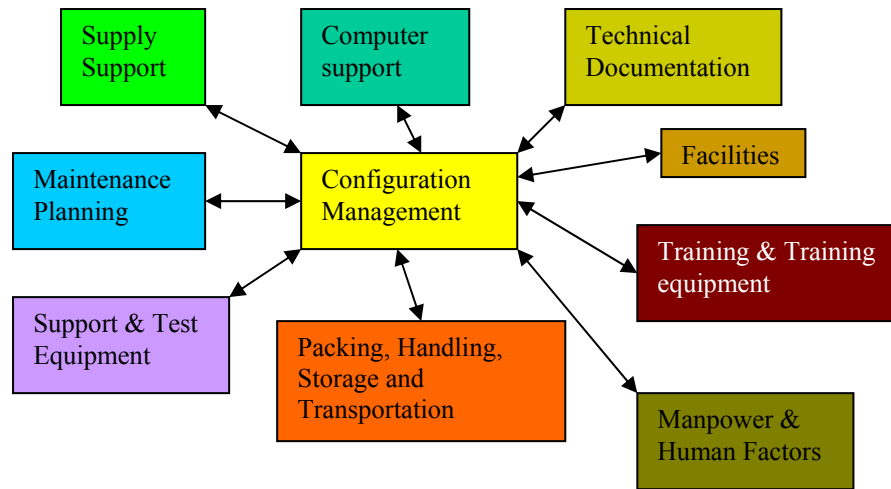
(4). Management (διαχείριση) προγράμματος ILS

Εδώ είναι όπου η "ολοκληρωμένη" στο ILS παίρνει την έννοιά του, και πού τα προηγούμενα τρία μέρη και τα δέκα στοιχεία του ILS ενοποιούνται και ολοκληρώνονται. Το Management του προγράμματος ILS πρέπει να θεωρηθεί και να αντιμετωπιστεί ως αναπόσπαστο τμήμα του γενικού management του προγράμματος. Ο διευθυντής (manager) του ILS πρέπει να είναι βασικό μέλος της ομάδας του ολικού προγράμματος.

7.7 Στοιχεία (elements) του ILS

Σε προηγούμενη παράγραφο αναφερθήκαμε στα στοιχεία των logistics. Εδώ θα αναλύσουμε επιγραμματικά αυτά τα στοιχεία στα πλαίσια του ILS και ειδικότερα στις απαιτήσεις του ILS, όπως έχουν καθοριστεί για να καλύψουν τις ανάγκες του Π.Ν. Τα στοιχεία που καλύπτουν το ILS του Πολεμικού Ναυτικού φαίνονται στο σχήμα 7.9. Είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι, παρόλο που είναι ξεχωριστά αυτά τα

στοιχεία του ILS, εντούτοις είναι άμεσα συνδεδεμένα μεταξύ τους και κανένα δεν μπορεί να υπάρξει από μόνο του.



Σχήμα 7.7 Στοιχεία του ILS του Πολεμικού Ναυτικού

Αναλυτικότερα τα στοιχεία έχουν ως ακολούθως:

(1). Configuration Management:

Είναι η συστηματική διαδικασία αναγνώρισης, ταξινόμησης, ελέγχου, καταχώρησης και ελέγχου μεταβολών των υποσυστημάτων, συσκευών και εξαρτημάτων που απαρτίζουν το σύστημα. Αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο του ILS καθόσον διασυνδέει, υποτυπώνει και παρακολουθεί την πλειοψηφία των αντικειμένων του ILS.

(2). Σχέδιο συντήρησης (Maintenance Planning):

Αφορά όλες τις απαραίτητες για την συντήρηση ενέργειες κατά την διάρκεια της επιχειρησιακής ζωής του οπλικού συστήματος για την διατήρηση ή την επαναφορά τους (αποκατάσταση τυχόν βλαβών) σε κατάσταση ετοιμότητας και περιλαμβάνει :

(α) Τη φιλοσοφία της συντήρησης

(β) Το πλάνο της συντήρησης και ειδικότερα:

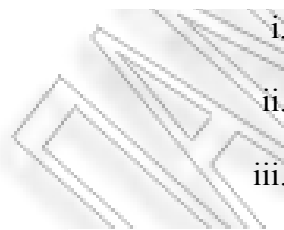
i. Καθορίζονται για κάθε σύστημα απαιτήσεις συντήρησης .

- ii. Ανατίθενται έργα συντήρησης στα τρία επίπεδα συντήρησης.
- iii. Καθορίζονται απαιτήσεις γενικά σε εργαλειακό εξοπλισμό.
- iv. Καθορίζονται διαδικασίες και οδηγίες για την εκτέλεση έργων συντήρησης.
- v. Καθορίζονται διαδικασίες και συχνότητα Dry Docking Surveys.
- vi. Καθορίζονται Depot Level εγκαταστάσεις και απαιτήσεις .
- vii. Αναπτύσσεται και εγκαθίσταται Σύστημα προγραμματισμένης συντήρησης (Planned Maintenance System –PMS).
- viii. Καθορίζονται λεπτομέρειες διορθωτικής συντήρησης.

(3). Εφοδιαστική υποστήριξη (Supply Support) :

Αναφέρεται σε όλες τις διοικητικές λειτουργίες και επιστημονικά παραδεκτές τεχνικές που είναι απαραίτητες για τον καθορισμό των απαιτήσεων για την προμήθεια, ταξινόμηση, κωδικοποίηση, παραλαβή, αποθήκευση, μεταφορά, χορήγηση, επισκευή και απόσυρση ή εκποίηση των ανταλλακτικών ή μονάδων του συστήματος και των υποσυστημάτων που το αποτελούν ή το υποστηρίζουν. Τα έργα της εφοδιαστικής υποστήριξης περιλαμβάνουν σε γενικές γραμμές:

(α) Ανάπτυξη φόρτων πλοίων που καλύπτουν :



- i. Το οργανωτικό επίπεδο συντήρησης.
- ii. Τη διάρκεια των αποστολών .
- iii. Τη γεωγραφία των αποστολών.

(β) Ανάπτυξη φόρτων βάσεως που καλύπτουν:

- i. Την επανατροφοδότηση των φόρτων πλοίων.
- ii. Τη συντήρηση και επισκευή "I" και "D" Level.
- iii. Τους νεκρούς χρόνους ανεφοδιασμού και επισκευών.
- iv. Το χρόνο αρχικής υποστήριξης.

(γ) Ανάπτυξη φόρτων υλικών outfitting.

(δ) Ανάπτυξη των εφοδιαστικών εκδόσεων και των Provisioning Technical Documentations (PTDs)

(ε) Παραγωγή coordinated shipboard allowance list (Cosal).

(στ) Παραγωγή coordinated shore board material allowance list (Cosmal).

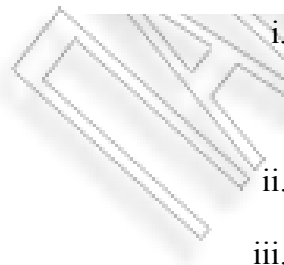
(ζ) Έκδοση Repairable Items List (TRIL).

(θ) Υποτύπωση των υλικών με μακρούς χρόνους παραδόσεων.

(θ) Υποτύπωση και παρακολούθηση πρόσκτησης των απαιτούμενων υλικών σύμφωνα με το σχετικό χρονοδιάγραμμα.

(4). Εξοπλισμός υποστήριξης και ελέγχου / δοκιμών συστημάτων (Support & Test Equipment - S&TE):

Συμπεριλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέσα και συσκευές για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας, τη διάγνωση των βλαβών, την πιστοποίηση της καλής λειτουργίας των συστημάτων, καθώς και για το βοηθητικό εξοπλισμό εξυπηρέτησης και συντήρησης που απαιτείται για τις εργασίες και στα τρία επίπεδα συντήρησης (O-I-D Level). Διακρίνονται οι απαιτήσεις σε εργαλεία και όργανα ελέγχου ως ειδικά, γενικής χρήσεως, φορητά, εγκατεστημένα, on board, "I" Level, "D" Level, με στόχο:



- i. Την εξασφάλιση ότι τα επιλεγόμενα ιδιαίτερα και μοναδικά test equipment καλύπτουν το πλάνο συντήρησης.
- ii. Την αποφυγή των επικαλύψεων.
- iii. Την ομοιογένεια και τυποποίηση.

(5) Εξοπλισμός και μέσα για τη διακίνηση / αποθήκευση / συσκευασία και χειρισμό του υλικού (Packing, Handling, Storage and Transportation - PHS&T).

Συμπεριλαμβάνονται τα μέσα, οι προδιαγραφές και οι διαδικασίες διασφάλισης ότι όλα τα υλικά, οι συσκευές και ο εξοπλισμός υποστηρίξεως και ελέγχου θα είναι συσκευασμένα, εγκιβωτισμένα, θα χειρίζονται και θα αποθηκεύονται σωστά και με ασφάλεια. Επιπρόσθετα δε να καλύπτονται απαιτήσεις μεταφοράς με κάθε μέσο καθώς και απαιτήσεις ασφάλειας, ευπάθειας και περιβαντολογικής επικινδυνότητας.

(6). Απαιτούμενο ανθρώπινο δυναμικό και επάνδρωση (Manpower & Human Factors):

Καθορίζονται οι απαιτήσεις προσωπικού τόσο επί του πλοίου όσο και στις βάσεις ελλιμενισμού και συντήρησης. Παράγοντες που επηρεάζουν αυτό το αντικείμενο είναι:

- i. Το επίπεδο ολοκλήρωσης του συστήματος μάχης.
- ii. Το επίπεδο αυτοματισμού στην πρόωση.
- iii. Το cross training / cross utilization.
- iv. Η ελαχιστοποίηση των έργων συντηρήσεως επί του πλοίου.

(7). Εκπαίδευση και εκπαιδευτικά μέσα (Training & Training Equipment):

Περιλαμβάνει όλες τις απαιτήσεις για την εκπαίδευση του προσωπικού με σκοπό την απόκτηση γνώσεων για κάθε σύστημα τόσο σε θέματα χρήσεως όσο και σε θέματα υποστήριξης. Η εκπαίδευση πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον :

- i. Χειρισμό / συντήρηση επιπέδου συσκευής / μονάδος.
- ii. Χειρισμό / συντήρηση επιπέδου συστήματος.
- iii. Εξοικείωση του πληρώματος και του προσωπικού υποστήριξης με το νέο Hardware.
- iv. Διαδικασίες εκπαίδευσης πληρώματος.

(8). Εγκαταστάσεις, υποδομές και διευκολύνσεις (Facilities)

Περιλαμβάνονται οι απαιτήσεις σε αναβάθμιση, επέκταση ή κατασκευή υποδομών προκειμένου να πραγματοποιηθούν τα έργα υποστήριξης που ανατέθηκαν στο Π.Ν. και σε συγκεκριμένες μονάδες. Τέτοιες υποδομές είναι:

- i. Συνεργεία συντήρησης.
- ii. Αποθηκευτικοί χώροι.
- iii. Αναβάθμιση κα επέκταση βιομηχανικού εξοπλισμού.
- iv. Εκπαιδευτικοί χώροι.
- v. Χώροι ελλειμνισμού.
- vi. Ενέργειας / διευκολύνσεων

(9). Τεχνικά δεδομένα / εγχειρίδια (Technical Documentation):

Περιλαμβάνει το σύνολο της τεχνικής υποτύπωσης (τεκμηρίωσης) που απαιτείται για το χειρισμό και τη συντήρηση του συστήματος, καθώς και το σύστημα αναθεώρησης και ενημέρωσης αυτών και περιλαμβάνει:

- i. Τεχνικά εγχειρίδια.
- ii. Εγχειρίδια χρήστη.
- iii. Εγχειρίδια συντήρησης.
- iv. Σχέδια.
- v. Εγχειρίδια εφοδιαστικής υποστήριξης.
- vi. Εγχειρίδια εκπαίδευσης.
- vii. Έντυπα (Documents) δοκιμών.

(10). Μηχανογραφική υποστήριξη (Computer support) :

Περιλαμβάνει το σύνολο του Hardware, Software, Data Bases και την ροή των πληροφοριών που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη, απόκτηση και την διαχείριση των μέσων και έργων υποστήριξης. Σήμερα η πρωτοβουλία CALS (Computer Aided Logistics Support) στηρίζεται σε τεχνολογίες electronic data

interchange (EDI) και πραγματοποιεί μηχανογραφική (paperless) real-time υποστήριξη των συστημάτων. Η μηχανογραφική υποστήριξη δύναται να περιλαμβάνει:

- i. Configuration Management Data
- ii. Αποτελέσματα Logistics Support Analysis (LSA)
- iii. Χρονικό προγραμματισμό
- iv. Στοιχεία ελέγχου κόστους
- v. Δεδομένα συντήρησης και αστοχίας υλικών
- vi. Αναφορές εφοδιασμού

7.8 Οργάνωση ILS

Προκειμένου να εφαρμοσθεί και να λειτουργήσει το ILS απαιτείται η κατάλληλη οργάνωση και καθιέρωση αρμοδιοτήτων και καθηκόντων σε επιλεγμένους φορείς.

Οι βασικές αρχές που έχει καθοριστεί ότι θα πρέπει να διέπουν την οργανωτική δομή του Πολεμικού Ναυτικού για την αντιμετώπιση του όλου θέματος έχουν ως ακολούθως:

- i. Ύπαρξη καθοδηγητικού, συντονιστικού και ελεγκτικού φορέα ILS στο ανώτατο ιεραρχικό επίπεδο διαμόρφωσης πολιτικής των logistics (Διοικητικής Μέριμνας)
- ii. Στον Κανονισμό Λειτουργίας του εκάστοτε φορέα διαμόρφωσης ή υλοποίησης πολιτικής των logistics /Διοικητικής Μέριμνας (Επιτελείο, Διοίκηση, Διεύθυνση, Τμήμα) θα πρέπει σαφώς να προβλέπονται και να περιγράφονται καθήκοντα ILS ανάλογα με τις αρμοδιότητες του

καθενός και των προς παρακολούθηση στοιχείων ILS που θα τους ανατεθούν.

- iii. Σε μεγάλα Επιτελεία και Διοικήσεις όπου η παρακολούθηση στοιχείων ILS κατανέμεται σε διάφορες Διευθύνσεις ανάλογα με τις αρμοδιότητες της καθεμίας, θα πρέπει κατ' αρχάς να υπάρχει κάποιο τοπικό ανώτερο συντονιστικό όργανο.
- iv. Οι χειριστές στοιχείων ILS δεν θα πρέπει να αποτελέσουν ξεχωριστή και ανεξάρτητη οντότητα μέσα στο ήδη υφιστάμενο οργανωτικό πλαίσιο των Διευθύνσεων / Τμημάτων τους. Αντιθέτως ασχολούμενοι με τα ήδη ανατεθέντα σε αυτούς καθήκοντα θα φροντίζουν κατ' αρμοδιότητα για τη σταδιακή εισαγωγή τους στη νέα μηχανοργανωμένη και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση της υποστήριξης.
- v. Επειδή το ILS στηρίζεται θεμελιωδώς στη μηχανοργάνωση των εμπλεκόμενων φορέων υποστήριξης, θα πρέπει να καθορισθεί άμεσα και με σαφήνεια το τι θα αναλάβει το κάθε υφιστάμενο κέντρο Η/Υ, καθώς και, αν τα υφιστάμενα επαρκούν για να αναλάβουν την παρακολούθηση όλων των στοιχείων ILS.

Η τυπική γενική οργάνωση που λαμβάνει υπόψη τις ανωτέρω αρχές έχει ως ακολούθως (σχήμα 7.9) :

(α) ILS Manager:

Ορίζεται στην αρχή του νέου προγράμματος (concept phase) και είναι υπεύθυνος για όλες τις δραστηριότητες του ILS μέχρι τη στιγμή που θα ολοκληρωθεί το νέο πρόγραμμα και θα παραδοθεί το σύστημα για χρήση. Οι αρμοδιότητες του έχουν συνήθως ως ακολούθως :

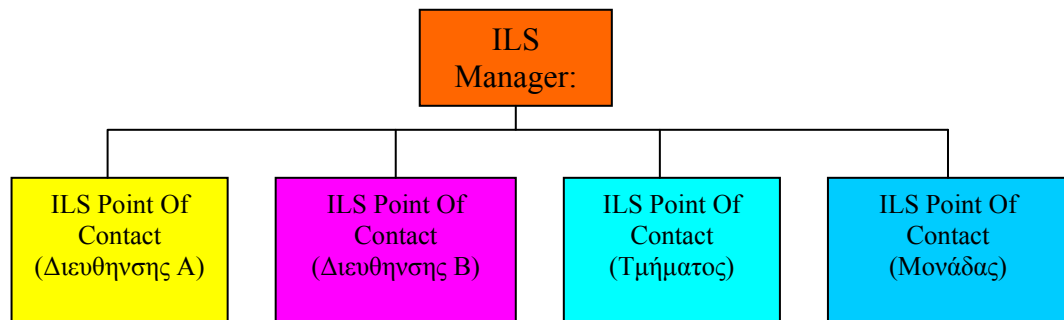
- i. Είναι μέλος του Project Team.
- ii. Είναι υπεύθυνος έναντι του Project Manager (PM) για τις δραστηριότητες Logistics.
- iii. Είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη και συντήρηση του ILS plan.
- iv. Εξασφαλίζει ότι οι απαιτήσεις υποστήριξης ενσωματώνονται στο Project Management και περιέχονται στα συμβατικά κείμενα.
- v. Μεριμνά ώστε τα όποια προβλήματα υποστηρίξεως του συστήματος δύναται προκύψουν κατά τη διάρκεια λειτουργίας του να εντοπισθούν έγκαιρα και να ληφθούν προληπτικά μέτρα αποφυγής τους.
- vi. Είναι ο κεντρικός συντονιστής των Points of Contact όλων των στοιχείων του ILS.
- vii. Μεριμνά ώστε να εξασφαλίζεται η συμβατότητα με την υπάρχουσα υποδομή και περιορισμούς.
- viii. Μεριμνά ώστε το πακέτο υποστήριξης να διατίθεται ακριβώς τη στιγμή που απαιτείται.
- ix. Δεν επιτρέπει την υποβάθμιση των θεμάτων υποστηρίξεως έναντι των λοιπών θεμάτων του προγράμματος.

(β) ILS Points Of Contact (P.O.C):

Ορίζονται σε κάθε διοίκηση ή μονάδα που εκτελεί λειτουργίες υποστήριξης και είναι υπεύθυνοι ανάλογα με τη θέση που κατέχουν ώστε να εξασφαλίζουν ότι:

- i. Υφίσταται επαρκής σχεδιασμός για το στοιχείο αρμοδιότητάς του (π.χ. εφοδιαστική υποστήριξη, εκπαίδευση κ.ο.κ.)

- ii. Η δυνατότητα του στοιχείου να εξελίσσεται σύμφωνα με το ILS Plan
- iii. Τροφοδοτείται ο ILS Manager με ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα (inputs) που αφορούν το στοιχείο του (π.χ. δομή / απαιτήσεις configuration management data base κτλ.)
- iv. Συνεργάζονται στενά με τον ILS Manager προκειμένου να εξασφαλισθεί η απόλυτη εκμετάλλευση των στοιχείων ILS σε κάθε πρόγραμμα.



Σχήμα 7.9 Τυπική οργάνωση ILS Πολεμικού Ναυτικού

7.9 Σχέδιο ILS (ILS Plan)

Το ILS Plan αποτελεί το "business plan" για το ILS. Περιγράφει δηλ το ολικό πρόγραμμα ILS και περιλαμβάνει όλες τις απαιτήσεις , στόχους ,κύρια σημεία , προγραμματισμό ,εφαρμογή ,συντονισμό ενεργειών κ.τ.λ. για κάθε συγκεκριμένο πρόγραμμα ILS και ειδικότερα:

(α) Καλύπτει όλες τις ενέργειες υποστήριξης τόσο αυτές του κατασκευαστή όσο και αυτές του χρήστη (Πολεμικό Ναυτικό). Περιέχει μία σειρά από επί μέρους σχέδια που καλύπτουν τα προαναφερθέντα διαφορετικά στοιχεία υποστήριξης.

(β) Είναι θεμελιωμένο σε πληροφορίες που περιέχονται στα βασικά έγγραφα σχεδίασης και τεκμηρίωσης και η λειτουργία του συνιστάται:

- i. Στην αναγνώριση των έργων υποστήριξης που πρέπει να εκτελεστούν.
- ii. Στον καθορισμό των υπευθύνων για κάθε έργο.
- iii. Στο σαφή προσδιορισμό του τρόπου και του χρόνου εκτελέσεώς τους.

(γ) Αποτελεί το εργαλείο management για τη διασφάλιση της έγκαιρης πραγματοποίησης των έργων υποστήριξης από τους αρμόδιους φορείς.

(δ) Λειτουργεί ως άξονας συντονισμού των ενεργειών υποστήριξης που εκδηλώνονται από τους Points of contact (P.O.C).

7.10 Logistics Support Analysis (LSA)

Το βασικό εργαλείο του ILS είναι η διαδικασία Logistics Support Analysis (LSA), η οποία εφαρμόζει ένα σύνολο έργων (tasks) με συγκεκριμένα αντικείμενα και αποτελέσματα. Είναι η συστηματική τεχνική διαδικασία ανάλυσης των συστημάτων και συσκευών ως προς το σύνολο των στοιχείων υποστήριξης και σκοπεύει στον καθορισμό των απαιτήσεων, στη συλλογή των δεδομένων /στοιχείων (data), στην επιλογή εναλλακτικών λύσεων, στην τεκμηρίωση και τον έλεγχο του πακέτου υποστήριξης. Η LSA πραγματοποιείται κυρίως από τον κατασκευαστή κατά τη διάρκεια της σχεδίασης και ανάπτυξης του συστήματος. Συνήθως αποτελείται από ομάδες (groups) έργων όπως φαίνεται στο σχήμα 7.10 με την ακόλουθη συνήθως αρχιτεκτονική:

(α).Έργα σειράς 100 :

Προγραμματίζουν και σχεδιάζουν την πιο αποτελεσματική από πλευράς κόστους μεθοδολογία εφαρμογής της ανάλυσεως. Αποφασίζεται ποια έργα θα εκτελεστούν, πότε και σε ποια μηχανήματα / συσκευές. Οι συνήθεις υποδιαιρέσεις έχουν ως ακολούθως :

- i. Έργο 101: Ανάπτυξη στρατηγικής
- ii. Έργο 102: LSA plan
- iii. Έργο 103: Προγραμματισμός και έλεγχος σχεδίασης.

(β) Έργα σειράς 200:

Χρησιμοποιούνται για να προσδιορισθούν σαφώς οι τομείς όπου η σχεδίαση μπορεί να αλλάξει ώστε να βοηθήσει την υποστηριξιμότητα και συντηρησιμότητα του συστήματος και για να καταγραφούν :

- i. Οι τρόποι με τους οποίους θα υποστηριχθεί το σύστημα.
- ii. Οι ανάγκες για τυποποίηση.
- iii. Το υφιστάμενο κόστος.
- iv. Η εφαρμογή της νέας τεχνολογίας.

Οι συνήθεις υποδιαιρέσεις έχουν ως ακολούθως :

- i. Έργο 201: Εκπόνηση μελέτης.
- ii. Έργο 202: Αποστολή του hardware, software, firmware και τυποποίηση της υποστήριξης του συστήματος.
- iii. Έργο 203: Συγκριτική ανάλυση στοιχείων.
- iv. Έργο 204: Επιλογές τεχνολογίας.
- v. Έργο 205: Υποστηριξιμότητα , συντηρησιμότητα και συντελεστές τους που έχουν σχέση με την σχεδίαση.

(γ) Έργα σειράς 300:

Χρησιμοποιούνται για να προσδιορισθούν οι εναλλακτικές επιλογές καθώς και οι εναλλακτικοί τρόποι υποστηρίξεως του συστήματος. Οι συνήθειες υποδιαίρεσεις καλύπτουν:

- i. Έργο 301: Προσδιορισμός λειτουργικών απαιτήσεων.
- ii. Έργο 302: Επιλογές υποστηρίξεως.
- iii. Έργο 303: Trade off Analysis.

(δ) Έργα σειράς 400:

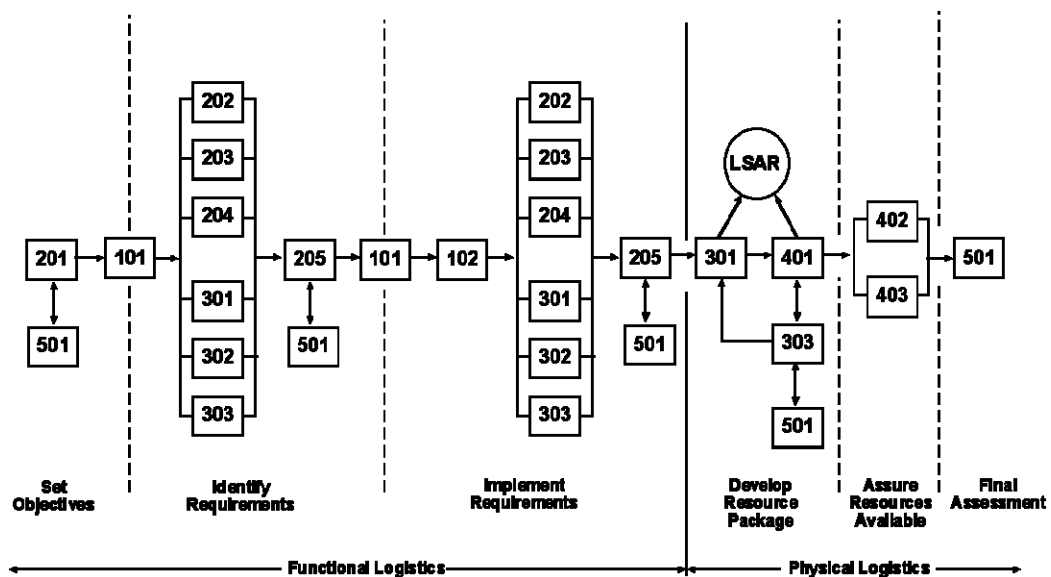
Χρησιμοποιούνται για να προσδιορισθούν σε πλήρη έκταση οι απαιτήσεις υποστηρίξεως του συστήματος και να επιβεβαιωθεί ότι αυτό θα υποστηρίζεται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Οι συνήθειες υποδιαίρεσεις καλύπτουν:

- i. Έργο 401: Task analysis.
- ii. Έργο 402: Early fielding analysis.
- iii. Έργο 403: Post-production analysis support

(ε) Έργα σειράς 500:

Χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί η υποστηριξιμότητα., συντηρησιμότητα και παρέχει τον τρόπο επιβεβαίωσης της αναλύσεως, όσον αφορά το κατά πόσο επιτυγχάνονται οι στόχοι που έχουν τεθεί. Οι συνήθειες υποδιαίρεσεις καλύπτουν:

- i. Έργο 501: Supportability test evaluation and verification.



Σχήμα 7.10 Πλήρες διάγραμμα ροής έργων LSA (πηγή : James V Jones (1995) “Integrated logistics support handbook”, McGraw – Hill, Inc. Second Edition.

7.11 Εναλλακτικοί μέθοδοι που χρησιμοποιούνται.

Υπάρχουν βέβαια και άλλοι τρόποι και μέθοδοι για να έχουμε τα ίδια αποτελέσματα. Μερικοί από αυτούς επιγραμματικά είναι :

(α) Failure Modes Effects and Criticality Analysis (FMECA)

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για να προσδιορίζονται:

- i. Οι απαιτούμενες λειτουργίες του συστήματος.
- ii. Πώς αυτές οι λειτουργίες δύναται να υποστούν βλάβη.
- iii. Τι μπορεί να προκαλέσει τις βλάβες.
- iv. Τι επιπτώσεις θα έχουν οι βλάβες στο σύστημα.
- v. Την κρισιμότητα των βλαβών
- vi. Την παροχή δεδομένων στην ασφάλεια του προγράμματος.

(β) Reliability Centered Maintenance (RCM)

Εδώ αναλύοντας τις πιθανές περιπτώσεις βλαβών εκτιμώνται οι πιο αποτελεσματικοί μέθοδοι συντήρησης από πλευράς κόστους (επιλογές διορθωτικής ή προληπτικής συντήρησης).

(γ). Level of Repair Analysis (LORA).

Εδώ προσδιορίζονται τα πιο κατάλληλα επίπεδα συντήρησης των διαφόρων υποσυστημάτων του συστήματος.

(δ) Spare Parts Optimization Models.

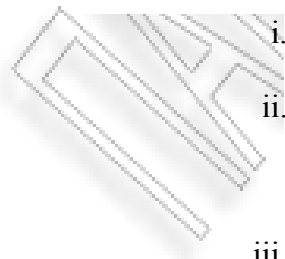
Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των φόρτων ανταλλακτικών .

(ε) Safety Analysis, Environmental protection analysis κ.λ.π.

7.12 Logistics Support Analysis Record (LSAR)

Αποτελεί τη βάση υποδοχής και καταχώρησης των πληροφοριών (data base) που προέρχονται από τη διαδικασία ή τις διαδικασίες LSA. Στο σχήμα 7.11 βλέπουμε την σχέση μεταξύ ILS ,LSA και της LSAR. Αυτή η βάση δεδομένων (data base) καλύπτει όλους τους τομείς του ILS και αποτελεί την κεντρική βάση πληροφοριών με σκοπό οι ίδιες πληροφορίες και δεδομένα να χρησιμοποιούνται από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς.

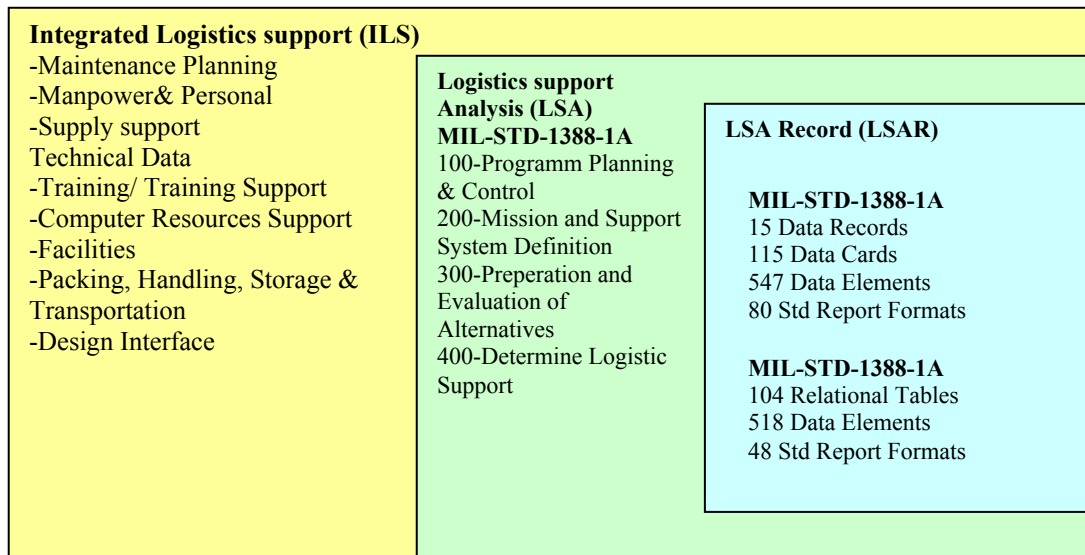
Ενδεικτικά μερικά από τα στοιχεία που καταχωρούνται είναι :



- i. Διαλειτουργικοί πίνακες-Cross Functional Tables.
- ii. Στοιχεία παρεχόμενα από το Κράτος-Government Furnished data.
- iii. Δεδομένα αξιοπιστίας και συντηρησιμότητας-Reliability and Maintainability data.
- iv. Δεδομένα έργου συντήρησης-Maintenance Task Data.

Logistics : κλειδί για αξιόπιστα, συντηρήσιμα και υποστηρίξιμα συστήματα

- v. Δεδομένα εξοπλισμού υποστήριξης και δοκιμών-Support and test equipment data.
- vi. Δεδομένα των διευκολύσεων-Facility data.
- vii. Δεδομένα ανθρώπινου δυναμικού και εκπαίδευσης-Manpower and training data.
- viii. Δεδομένα που αφορούν ανταλλακτικά-Spare parts related data.
- ix. Δεδομένα που αφορούν μεταφορές-Transportability related data.
- x. Δεδομένα που αφορούν πυρομαχικά-Ammunition related data.



Σχήμα 7.11 Σχέση ILS, LSA και LSAR (Πηγή :NATO LSAR Summary. MIL-STD-1388-2B)

Κεφάλαιο 8^ο Συμπεράσματα.

Η έγκαιρη και οικονομικώς αποδοτική υποστήριξη logistics είναι απαραίτητη για να επιτευχθεί η απαιτούμενη ετοιμότητα, διαθεσιμότητα και αξιοπιστία των συστημάτων στα πλαίσια των στόχων που τεθεί και αφορούν το κόστος του κύκλου ζωής τους (LCC.). Ένα κακώς δομημένο σύστημα υποστήριξης θα οδηγήσει σε απαράδεκτους χρόνους ακινησιών, και στη συνέχεια αυτό θα οδηγήσει σε ανάληψη δαπανηρών και συχνά ατελέσφορων ενεργειών επαναφοράς των συστημάτων στη λειτουργική τους κατάσταση .

Ένας τρόπος για να αποφύγουμε αυτές τις δυσάρεστες συνέπειες είναι μέσω του Integrated Logistics Support (ILS). Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα ILS θα εξασφαλίσει ότι το σύστημα μας θα είναι:

- i. Λειτουργικά αποτελεσματικό δηλαδή το σύστημα θα είναι διαθέσιμο, όταν απαιτείται, λόγω της μεγάλης αξιοπιστίας.
- ii. Οικονομικά αποδοτικό. Όπως είπαμε, το μεγαλύτερο κόστος στο κύκλο ζωής ενός συστήματος αποδίδεται στο λειτουργικό κόστος και στο κόστος υποστήριξης .Χρηματοδοτώντας επαρκώς το ILS από την έναρξη της ανάπτυξης του συστήματος ελαχιστοποιούνται, κατά συνέπεια, οι δαπάνες του λειτουργικού κόστους και του κόστους υποστήριξης καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργικής ζωής του.
- iii. Υποστηρίξιμο. Ενσωματώνοντας τις απαιτήσεις υποστήριξης logistics στη διαδικασία του σχεδιασμού εξασφαλίζεται ότι το σύστημα θα είναι υποστηρίξιμο όταν αυτό ενεργοποιηθεί . Αυτό σημαίνει έχουμε επαρκή ανεφοδιασμό σε ανταλλακτικά, εκπαιδευμένο προσωπικό συντήρησης, εγκαταστάσεις, εργαλεία

και εξοπλισμό ελέγχου/ δοκιμών διαθέσιμο για να διατηρήσει το σύστημα λειτουργικό.

Η χρήση του Integrated Logistics Support (ILS) στα νέα προγράμματα του ΠΝ έχει σαν αποτέλεσμα την κατακόρυφη αύξηση της αξιοπιστίας των συστημάτων του, με παράλληλη δραστική εξοικονόμηση των περιορισμένων πόρων του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το Πολεμικό Ναυτικό να δύναται να ανταποκριθεί στις πολλαπλές και πολύπλοκες αποστολές που του ανατίθεται για την αντιμετώπιση τόσο των νέων μορφών απειλών (ασύμμετρες απειλές), στα πλαίσια των υποχρεώσεων της Ελλάδας ως μέλος διεθνών οργανισμών (ΕΕ ,EUROCORPS, NATO, ΟΗΕ, κτλ) σε όλα τα μήκη και πλάτη του κόσμου, όσο και για την εξασφάλιση Ναυτικής υπεροχής στο Αιγαίο και στην Ανατολική Μεσόγειο στα πλαίσια των οικονομικών δυνατοτήτων τόσο του Πολεμικού Ναυτικού, όσο και της χώρας.

Τελειώνοντας, θα πρέπει να επισημανθεί ότι δεν υπάρχει ένας και μοναδικός τύπος ILS που μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα συστήματα. Ο ILS Διευθυντής (manager) είναι αρμόδιος για τη δόμηση και την προσαρμογή του ILS αναλόγως του συστήματος με σκοπό την επιτυχία του προγράμματος.

