



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ (ΠΜΣ.ΔΕ.Σ)
(Ε-MBA)**

Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ
ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ**

Μιχαήλ Ν. Μποζούδης

Πειραιάς, Ιανουάριος 2011

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ

Μιχαήλ Ν. Μποζούδης

Σημαντικοί Όροι: Κόστος, Κύκλος Ζωής, Εκτίμηση, Εξοπλιστικό Πρόγραμμα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Για να εκπληρώσει την αποστολή της, η *Πολεμική Αεροπορία (ΠΑ)* προμηθεύεται, χρησιμοποιεί και υποστηρίζει *Οπλικά Συστήματα (ΟΣ)* με μεγάλο *Κόστος Κύκλου Ζωής (ΚΚΖ)*. Το συνολικό *Κόστος Λειτουργίας και Υποστήριξης* ενός ΟΣ, σε όλη τη διάρκεια της επιχειρησιακής του ζωής, συνήθως υπερβαίνει το *κόστος προμήθειας* κατά 2 ή 3 φορές. Τα *Αεροσκάφη (Α/Φ)* της ΠΑ είναι από τα πιο δαπανηρά ΟΣ που διαθέτουν οι *Ένοπλες Δυνάμεις (ΕΔ)*.

Στη δύσκολη οικονομική φάση που έχει περιέλθει η Ελλάδα, είναι επιτακτική η ανάγκη να υιοθετηθούν από τις ΕΔ πολιτικές και πρακτικές εξορθολογισμού των διαδικασιών τους, για την εξοικονόμηση όσο το δυνατόν περισσότερων πόρων αλλά και τη διατήρηση της αμυντικής ισχύος της χώρας σε υψηλά επίπεδα.

Στα πλαίσια αυτής της ανάγκης, η ανάπτυξη από την ΠΑ δυνατότητας εκτιμήσεων ΚΚΖ των οπλικών της συστημάτων, θα συντελέσει ώστε η ΠΑ να:

- Σχεδιάζει ρεαλιστικά τον προϋπολογισμό της.
- Εξετάζει τη δυνατότητα υλοποίησης εξοπλιστικών προγραμμάτων εντός της οροφής του προϋπολογισμού.
- Αξιολογεί σφαιρικά εναλλακτικές λύσεις και προτάσεις.
- Έχει καλύτερη ορατότητα στις κατηγορίες κόστους και εκμεταλλεύεται ευκαιρίες εξοικονόμησης πόρων.
- Διαχειρίζεται τον κίνδυνο εξοπλιστικών προγραμμάτων.

Προκειμένου η ΠΑ να αναπτύξει δυνατότητα εκτιμήσεων ΚΚΖ των οπλικών της συστημάτων, έχει προχωρήσει στα ακόλουθα βήματα:

- Τυποποίηση της διαδικασίας εκτίμησης του *Κόστους ανά Ώρα Πτήσης (ΚΩΠ)* και ενσωμάτωση της διαδικασίας συλλογής των απαραίτητων δεδομένων στο *Εγχειρίδιο Περιοδικών Αναφορών*.
- Απόκτηση τεχνογνωσίας, με τη συμμετοχή εκπροσώπων της ΠΑ σε ομάδες εργασίας συμμαχικών φορέων, με αντικείμενο το ΚΚΖ (*NATO Life Cycle Management Group, LCMG*).

- Διεξαγωγή μελετών και πιλοτικών εκτιμήσεων ΚΚΖ σε συγκεκριμένους τύπους Α/Φ, με σκοπό την επέκταση και θεσμοθέτηση της διαδικασίας εκτιμήσεων ΚΚΖ για όλα τα ΟΣ της ΠΑ.
- Δημιουργία φορέα με αντικείμενο το ΚΚΖ.

Η διπλωματική εργασία επιχειρεί να συνδυάσει την υπηρεσιακή εμπειρία πάνω στο αντικείμενο του ΚΚΖ Α/Φ, με τις γνώσεις που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη (ΠΜΣ.ΔΕ.Σ), του Πανεπιστημίου Πειραιώς.

Παράλληλα, ο εκπονών τη διπλωματική εργασία επιδιώκει να εμβαθύνει και να αυξήσει τις γνώσεις του, σε ένα θέμα που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ίδιο.

Επίσης, επιδιώκεται η διαρκής επαφή με τους διδάσκοντες του προγράμματος, ώστε να υπάρχει ένας ανοιχτός διάυλος επικοινωνίας μεταξύ της ΠΑ και Καθηγητών του Πανεπιστημίου Πειραιά.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι να αποτελέσει έναν **ΒΑΣΙΚΟ ΟΔΗΓΟ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ** για τον νέο-ιδρυθέντα φορέα ΚΚΖ της ΠΑ.

Για την επίτευξη του σκοπού της, η διπλωματική εργασία είναι δομημένη ως εξής:

- Στο 1^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**», αναφέρεται η σκοπιμότητα των εκτιμήσεων ΚΚΖ και αναλύονται οι βασικές έννοιες σχετικά με το ΚΚΖ.
- Στο 2^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ**», παρουσιάζονται τα τυποποιημένα βήματα διεξαγωγής μιας εκτίμησης ΚΚΖ και περιγράφονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που πρέπει να συγκεντρώνει μία αξιόπιστη εκτίμηση.
- Στο 3^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ**», παρουσιάζονται οι κύριες και δευτερεύουσες τεχνικές για τη διεξαγωγή εκτιμήσεων κόστους.
- Στο 4^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ**», εξετάζεται το νομικό πλαίσιο προμηθειών των ΕΔ της Ελλάδας σε παράθεση με το αντίστοιχο πλαίσιο των ΗΠΑ και παρουσιάζεται η σύνθεση του *κόστους προμήθειας*.
- Στο 5^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΣΤΑΔΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΡΣΗΣ**», παρατίθεται η σύνθεση του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης*, παρουσιάζονται οι *δείκτες* και οι κύριες παράμετροι επιδόσεων λειτουργίας και υποστήριξης, αναλύεται το *κόστος ανά ώρα πτήσης*, προτείνεται μεθοδολογία για την *απόσβεση του κόστους προμήθειας* των Α/Φ και την κοστολόγηση των απωλεσθέντων Α/Φ, και παρατίθεται η σύνθεση του *κόστους απόσυρσης*.
- Στο 6^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ**», αναλύονται οι έννοιες της *διαχρονικής αξίας του χρήματος*, του *πληθωρισμού*, της *παρούσας αξίας*, της *προεξόφλησης* και του *ανατοκισμού*, και προτείνεται τρόπος κατασκευής των απαιτούμενων συντελεστών για την *εξομάλυνση του κόστους* στην ΠΑ.
- Στο 7^ο Κεφάλαιο με θέμα «**ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ**», αναλύονται οι έννοιες της *αβεβαιότητας* και του *κινδύνου*, παρουσιάζεται ο τρόπος

μοντελοποίησης τους, αναλύονται οι περιοχές *κινδύνου*, περιγράφονται οι τεχνικές *ανάλυσης κινδύνου*, περιγράφεται ο τρόπος *κοστολόγησης κινδύνου* και εξετάζεται ο *συναλλαγματικός κίνδυνος* συμβάσεων της ΠΑ.

- Στη «*ΣΥΝΟΨΗ*» υπογραμμίζονται τα κυριότερα συμπεράσματα και προτάσεις που προκύπτουν από την ανάλυση των Κεφαλαίων 4, 5, 6 και 7.

Τα Κεφάλαια 1, 2 και 3 αποτελούν το βασικό θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίζονται οι εκτιμήσεις ΚΚΖ.

Τα Κεφάλαια 4, 5, 6 και 7 περιλαμβάνουν ένα θεωρητικό και ένα πρακτικό σκέλος, με παραδείγματα και συγκεκριμένες προτάσεις για τη βελτίωση των διαδικασιών εκτιμήσεων ΚΚΖ στην ΠΑ.

Στη διπλωματική εργασία δεν περιλαμβάνονται διαβαθμισμένες πληροφορίες.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά:

Τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Αρτίκη για την καθοριστική συνδρομή του στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, αλλά και για την ιδιαίτερη αγάπη του προς την Πολεμική Αεροπορία.

Τον Καθηγητή κ. Thomas Zeller του Πανεπιστημίου “Loyola University of Chicago”, για τις πολύτιμες κατευθύνσεις.

Τον Καθηγητή κ. Πέτρο Μάλλιαρη, Διευθυντή του ΠΜΣ.ΑΕ.Σ, για το ταξίδι που κάναμε όλοι μαζί αυτά τα δύο χρόνια.

Τον Πτέραρχο κ. Μιχαήλ Θεοφίλου, που πίστεψε σ’ αυτό το ταξίδι.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ	ΤΙΤΛΟΣ	Σελίδα
1-1	Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο σύλληψης.	5
1-2	Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο ανάπτυξης.	6
1-3	Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο παραγωγής.	6
1-4	Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο λειτουργίας.	6
1-5	Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο υποστήριξης.	6
1-6	Διαδικασία ΚΖ στο στάδιο απόσυρσης.	7
2-1	Παράδειγμα ιεράρχησης και κωδικοποίησης της Ανάλυσης Στοιχείων Κόστους.	13
3-1	Παράδειγμα ταξινόμησης στοιχείων κόστους ενός συστήματος.	29
4-1	Δραστηριότητες στο στάδιο προμήθειας.	40
4-2	Προϊόντα στο στάδιο προμήθειας.	41
4-3	Πόροι στο στάδιο προμήθειας.	41
5-1	Δραστηριότητες στο στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης.	44
5-2	Προϊόντα στο στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης.	45
5-3	Πόροι στο στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης.	45
5-4	Οι σημαντικότεροι δείκτες της υπηρεσίας Cost Analysis Agency της USAF.	47
5-5	Ανάλυση στοιχείων κόστους που χρησιμοποιεί η USAF για τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας και υποστήριξης των Α/Φ.	56
5-6	Αναμενόμενες απώλειες στη διάρκεια της επιχειρησιακής ζωής των Α/Φ.	70
6-1	Ονομαστικοί συντελεστές "μελλοντικής" αξίας (FVIF) σε όρους 2010, για TYGR και TY€ προηγούμενων ετών.	85
6-2	Ονομαστικοί συντελεστές παρούσας αξίας (PFV) για TY€ μελλοντικών ετών, βάσει των αποδόσεων Ελληνικών ομολόγων στις 13-8-2010.	87
6-3	Ετήσιο κόστος σε ποσά τρέχοντος έτους (TY), για τα στάδια ΚΖ του ΟΣ "X".	88
6-4	Ετήσιο κόστος σε όρους αξίας έτους 2010, για τα στάδια ΚΖ του ΟΣ "X".	89
7-1	Ενδεικτική μήτρα υπολογισμού συντελεστή κινδύνου.	93
7-2	Ενδεικτικές μορφές κατανομών που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της αβεβαιότητας.	95
7-3	Συνεισφορά διαφόρων παραγόντων στις υπερβάσεις κόστους εξοπλιστικών προγραμμάτων της USAF, που συμβαίνουν στη φάση της: α) ανάπτυξης και β) προμήθειας.	98
7-4	Πιθανά αίτια κατά τις εκτιμήσεις, που οδηγούν συνήθως σε υποτίμηση του κινδύνου.	99
7-5	Επίπεδα εμπιστοσύνης για την κάλυψη κινδύνου.	104
7-6	Ανάλυση στοιχείων κόστους του ΚΚΖ για το ΟΣ «X».	109
7-7	Τιμές των στοιχείων κόστους.	110
7-8	Μήτρα συσχέτισης στοιχείων κόστους.	111
7-9	Επίπεδα εμπιστοσύνης για την κάλυψη κινδύνου, με μηδενική συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων κόστους.	113
7-10	Ενδεικτικός τρόπος επιμερισμού του κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους.	114
7-11	Επίπεδα εμπιστοσύνης για την κάλυψη του κινδύνου, με ύπαρξη συσχέτισης.	115
7-12	Η επιπρόσθετη διασπορά που επιφέρει η συσχέτιση του κάθε στοιχείου κόστους με τα υπόλοιπα, όπως προκύπτει από τη μήτρα συσχέτισης.	116
7-13	Επιμερισμός του κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους, βάσει της επιπρόσθετης διασποράς λόγω συσχέτισης.	116

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ	Σελίδα
1-1	Υπερβάσεις οροφής του προϋπολογισμού στη φάση υλοποίησης εξοπλιστικών προγραμμάτων.	1
1-2	Η απόφαση για την υλοποίηση ενός εξοπλιστικού προγράμματος λαμβάνεται στα πρώιμα στάδια του Κύκλου Ζωής του, ενώ έχει επέλθει μόλις το 5% του συνολικού ΚΚΖ.	2
1-3	Διαχρονική εξέλιξη του ΚΚΖ δύο συστημάτων, Α και Β.	3
1-4	Τα στάδια του ΚΖ συστήματος.	5
1-5	Ενδεικτική συνεισφορά του κόστους κάθε σταδίου στη σύνθεση του ΚΚΖ.	7
2-1	Ροή της διαδικασίας εκτιμήσεων ΚΚΖ.	11
2-2	Ενδεικτικός τρόπος απεικόνισης του ΚΚΖ, καταμετρημένου ανά έτος.	15
2-3	Παράδειγμα απεικόνισης αποτελεσμάτων ανάλυσης ευαισθησίας σε "Tornado Chart", όπου φαίνονται οι επιδράσεις της μεταβολής των κύριων μεταβλητών κόστους στη σημειακή εκτίμηση του ΚΚΖ.	16
3-1	Συσχέτιση κόστους καυσίμου και βάρους για διάφορα μαχητικά Α/Φ της USAF.	26
3-2	Διαδικασία δημιουργίας παραμετρικών συσχετισμών κόστους για την εκτίμηση του κόστους κατασκευής ενός πυραύλου βάρους 675 lbs.	27
3-3	Ενδεικνυόμενες τεχνικές εκτίμησης ΚΚΖ, ανάλογα με το στάδιο του ΚΖ, το σκοπό της εκτίμησης και τη διαθεσιμότητα στοιχείων.	30
4-1	Ενδεικτική απεικόνιση του ΚΚΖ του κάθε ΟΣ, σε σχέση με τη βαθμολογία αξιολόγησής του.	39
5-1	Η ανάλυση των δεικτών μπορεί να καταδείξει ευκαιρίες σημαντικής αύξησης των επιδόσεων με μικρό κόστος, ή ευκαιρίες σημαντικής μείωσης κόστους με μικρές συνέπειες στις επιδόσεις.	46
5-2	Η αξιοπιστία, η ευκολία συντήρησης και η ευκολία υποστήριξης ενός συστήματος είναι οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα και το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης.	48
5-3	Η αξιοπιστία ενός συστήματος καθορίζει τα επίπεδα απαιτούμενης στελέχωσης σε τεχνικό προσωπικό, με αντίστροφη λογαριθμική σχέση.	52
6-1	Παράδειγμα «καλαθιού» προϊόντων και υπηρεσιών του Υπουργείου Εμπορίου των ΗΠΑ.	79
6-2	Μέση Ετήσια Ισοτιμία Δολαρίου/Δραχμής από το 1986 ως και το 2001.	83
6-3	Μέση Ετήσια Ισοτιμία Δολαρίου/Ευρώ από το 2002 ως και το 2009.	83
6-4	Διακύμανση μέσης ετήσιας απόδοσης 12μηνων έντοκων γραμματίων Ελληνικού Δημοσίου και ρυθμού πληθωρισμού Ελλάδας, 1986-2009.	84
6-5	Διαχρονική απεικόνιση του ΚΚΖ του ΟΣ "X".	90
6-6	Σύνθεση του ΚΚΖ του ΟΣ "X".	90
7-1	Περιορισμός της αβεβαιότητας κατά την πορεία υλοποίησης ενός εξοπλιστικού προγράμματος.	92
7-2	Παράδειγμα τριγωνικής κατανομής.	97
7-3	Παράδειγμα κατανομών με διάφορες τιμές κύρτωσης.	97
7-4	Υπερβάσεις κόστους για τα εξοπλιστικά προγράμματα που ολοκληρώθηκαν μέσα στην τελευταία 20ετία στις ΗΠΑ, λόγω μη ρεαλιστικής εκτίμησης του κινδύνου κατά την αρχική μελέτη.	98
7-5	Μέσος όρος υπερβάσεων κόστους έρευνας, ανάπτυξης, δοκιμών και αξιολόγησης (RDT&E) συστημάτων με ώριμη ή νέα τεχνολογία, σε σχέση με τις αρχικές εκτιμήσεις κόστους.	99
7-6	Καθυστερήσεις εξοπλιστικών και διαστημικών προγραμμάτων του DoD και της NASA.	100
7-7	Μοντελοποίηση αβεβαιότητας εκτιμώμενων ωρών πτήσης.	102
7-8	Μοντελοποίηση αβεβαιότητας τιμής ανά 1.000 λίτρα καυσίμου.	103

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ	Σελίδα
7-9	Αποτέλεσμα της εξομοίωσης για την κατανομή του κόστους καυσίμου του επόμενου έτους.	103
7-10	Δύο μεταβλητές X και Y α) με αρνητική συσχέτιση, β) με θετική συσχέτιση, και γ) χωρίς συσχέτιση.	105
7-11	Μορφές της κατανομής του συνολικού κόστους: α) lognormal, β) normal. Και στις δύο περιπτώσεις, η πιθανότερη τιμή (mode) του συνολικού κόστους είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των πιθανότερων τιμών των στοιχείων κόστους.	106
7-12	Εκτίμηση τριών σημείων, με τα αντίστοιχα επίπεδα εμπιστοσύνης και σενάρια για το καθένα από αυτά.	107
7-13	Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 1ου στοιχείου κόστους.	110
7-14	Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 2ου στοιχείου κόστους.	110
7-15	Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 3ου στοιχείου κόστους.	110
7-16	Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 4ου στοιχείου κόστους.	110
7-17	Κατανομή του ΚΚΖ, με μηδενική συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων κόστους.	112
7-18	Κατανομή του ΚΚΖ, λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των στοιχείων κόστους.	114
7-19	Επιμερισμός του συνολικού κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους.	117
7-20	Υπερβάσεις κόστους συμβάσεων με 5ετή διάρκεια αποπληρωμής και ισόποσες δόσεις σε δολάρια.	118

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ	Σελίδα
1-1	Οι κατηγορίες κόστους ενός ΟΣ.	9
3-1	Η φιλοσοφία που διέπει τις τεχνικές εκτιμήσεων κόστους.	23
6-1	Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας προεξόφλησης.	76
6-2	Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας του ανατοκισμού.	76
7-1	Ο κύβος του κινδύνου (risk cube) απεικονίζει την πιθανότητα εκδήλωσης ενός ανεπιθύμητου γεγονότος σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις του.	93
7-2	Το κόστος κινδύνου (Needk) είναι μηδενικό, αφού η πιθανότερη τιμή (most likely) ήδη υπερβαίνει το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης κινδύνου (80%).	109
7-3	Το κόστος κινδύνου (Needk) είναι σημαντικό, αφού η πιθανότερη τιμή (mode ή most likely) είναι κατά πολύ μικρότερη από το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης κινδύνου (80%).	109

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ	i
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	ii
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	iv

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

1.1 Σκοπός Προσδιορισμού του Κόστους Κύκλου Ζωής Οπλικών Συστημάτων	1
1.1.1 Σχεδίαση Προϋπολογισμού - Προγραμματισμός Μελλοντικών Δαπανών	1
1.1.2 Εξέταση Δυνατότητας Υλοποίησης Εξοπλιστικών Προγραμμάτων	1
1.1.3 Αξιολόγηση Προτάσεων	2
1.1.4 Αξιολόγηση Ευκαιριών Μείωσης Κόστους	3
1.1.5 Διαχείριση Κινδύνου	3
1.2 Βασικές Έννοιες	4
1.2.1 Κύκλος Ζωής Συστήματος	4
1.2.2 Στάδια του Κύκλου Ζωής Συστήματος	4
1.2.3 Διαδικασίες Κύκλου Ζωής Συστήματος	5
1.2.4 Κόστος Κύκλου Ζωής Συστήματος	7
1.3 Ορισμοί και Κατηγορίες Κόστους που Σχετίζεται με τον Κύκλο Ζωής	8
1.3.1 Κόστος Κύκλου Ζωής	8
1.3.2 Συνολικό Κόστος Κτήσης	8
1.3.3 Ολικό Κόστος Ζωής	9
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 1	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

2.1 Βήματα στη Διεξαγωγή Εκτιμήσεων Κόστους	11
2.1.1 Ορισμός Σκοπού της Εκτίμησης	12
2.1.2 Ανάπτυξη Πλάνου της Εκτίμησης	12
2.1.3 Προσδιορισμός Χαρακτηριστικών του Εξοπλιστικού Προγράμματος	12
2.1.4 Καθορισμός Τρόπου Προσέγγισης της Εκτίμησης	12
2.1.5 Επισημάνση Παραδοχών και Υποθέσεων	13
2.1.6 Απόκτηση Δεδομένων	14
2.1.7 Διεξαγωγή Σημειακής Εκτίμησης	14
2.1.8 Διεξαγωγή Ανάλυσης Ευαισθησίας	15
2.1.9 Διεξαγωγή Ανάλυσης Κινδύνου	16
2.1.10 Καταγραφή της Εκτίμησης	16
2.1.11 Παρουσίαση της Εκτίμησης για Έγκριση	17
2.1.12 Επικαιροποίηση της Εκτίμησης	18
2.2 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Αξιόπιστων Εκτιμήσεων	19
2.2.1 Πλήρεις και Περιεκτικές	19
2.2.2 Ακριβείς	19
2.2.3 Ρεαλιστικές	19
2.2.4 Επίκαιρες / Έγκαιρες	20
2.2.5 Αντικειμενικές	20
2.2.6 Κατανοητές	20
2.2.7 Ελέγξιμες	20
2.2.8 Τυποποιημένες	20
2.2.9 Συγκρίσιμες	20
2.2.10 Προσβάσιμες	20
2.2.11 Επιδέχονται Αναθεώρηση	21
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 2	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ

3.1 Αναλογική Τεχνική	24
3.2 Παραμετρική Τεχνική	26
3.3 Τεχνική Ανάλυσης Στοιχείων Κόστους	29
3.4 Δευτερεύουσες Τεχνικές	31
3.4.1 Κανόνας του Αντίχειρα	31
3.4.2 Τεχνική Bayesian	31
3.4.3 Χρήση Καταλόγων	31
3.4.4 Γνωμοδότηση Εμπειρογνομόνων	31
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 3	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ

4.1 Νομικό Πλαίσιο Προμηθειών και Κριτήρια Αξιολόγησης Προσφορών	33
4.1.1 Προμήθειες Ενόπλων Δυνάμεων της Ελλάδας	33
4.1.2 Προμήθειες Ενόπλων Δυνάμεων των ΗΠΑ	35
4.2 Σύνθεση Κόστους Προμήθειας Αεροσκαφών	40
4.2.1 Δραστηριότητες	40
4.2.2 Προϊόντα	41
4.2.3 Πόροι	41
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 4	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΤΑΔΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΡΣΗΣ

5.1 Σύνθεση Κόστους Λειτουργίας και Υποστήριξης	44
5.1.1 Δραστηριότητες	44
5.1.2 Προϊόντα	45
5.1.3 Πόροι	45
5.2 Δείκτες	46
5.2.1 Αξιοπιστία	48
5.2.2 Ευκολία Συντήρησης	48
5.2.3 Ευκολία Υποστήριξης	50
5.3 Ανάλυση Στοιχείων Κόστους ανά Ώρα Πτήσης	53
5.3.1 Στελέχωση Μονάδας Α/Φ	57
5.3.2 Λειτουργία Μονάδας Α/Φ	58
5.3.3 Συντήρηση	59
5.3.4 Διαρκής Υποστήριξη	61
5.3.5 Συνεχείς Βελτιώσεις	63
5.3.6 Έμμεση Υποστήριξη	64
5.4 Απόσβεση Κόστους Προμήθειας	66
5.5 Κοστολόγηση Απώλειας Αεροσκαφών	69
5.6 Σύνθεση Κόστους Απόσυρσης	72
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 5	73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

6.1 Διαχρονική Αξία Χρήματος	75
6.1.1 Παρούσα Αξία	75
6.1.2 Προεξόφληση	75
6.1.3 Ανατοκισμός	76
6.2 Πληθωρισμός	78
6.3 Ευρώ Τρέχοντος Έτους και Ευρώ Έτους Βάσης	80
6.4 Εξομάλυνση Άλλων Δεδομένων	83
6.5 Εφαρμογή στην Πολεμική Αεροπορία	84
6.5.1 Διαδικασία Ανατοκισμού	84
6.5.2 Διαδικασία Προεξόφλησης	86
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 6	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

7.1 Έννοιες Αβεβαιότητας και Κινδύνου	92
7.2 Μοντελοποίηση Αβεβαιότητας	95
7.3 Πηγές Κινδύνου	98
7.3.1 Κίνδυνος στη Μεθοδολογία Εκτίμησης	99
7.3.2 Τεχνικός Κίνδυνος	99
7.3.3 Κίνδυνος Καθυστερήσεων Χρονοδιαγράμματος	100
7.3.4 Χρηματοοικονομικός Κίνδυνος	100
7.3.5 Κίνδυνος Επιχειρησιακής Υποβάθμισης / Εμφάνισης Νέων Απειλών	100
7.3.6 Κίνδυνος Αποφάσεων	100
7.4 Μεθοδολογίες Ανάλυσης Κινδύνου	102
7.4.1 Εξομοίωση	102
7.4.2 Ανάλυση Βάσει Σεναρίων	106
7.5 Κοστολόγηση Κινδύνου	108
7.6 Συναλλαγματικός Κίνδυνος Συμβάσεων της ΠΑ	118
Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 7	120

ΣΥΝΟΨΗ

Κύρια Συμπεράσματα και Προτάσεις	121
---	------------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ	125
ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	129
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ	133
ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΑΓΓΛΙΚΩΝ ΟΡΩΝ	134

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

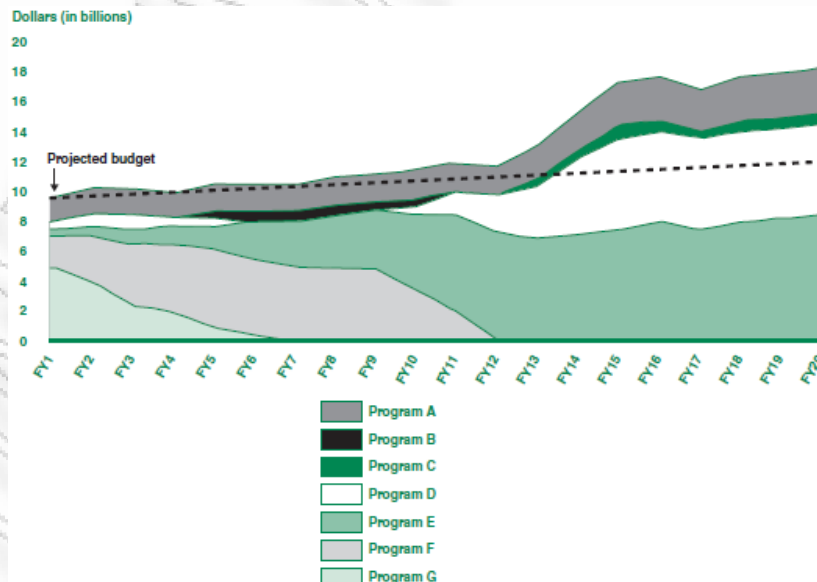
ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

1.1 Σκοπός Προσδιορισμού του Κόστους Κύκλου Ζωής Οπλικών Συστημάτων

Η απαίτηση για τον προσδιορισμό του ΚΚΖ των ΟΣ πηγάζει από την ανάγκη για¹:

1.1.1 Σχεδίαση Προϋπολογισμού – Προγραμματισμό Μελλοντικών Δαπανών (Budgeting - Planning the Future Expenditures): Η δυνατότητα εκτίμησης του κόστους που θα επιφέρουν τα ΟΣ, επιτρέπει την ρεαλιστική σχεδίαση του προϋπολογισμού.

1.1.2 Εξέταση Δυνατότητας Υλοποίησης Προγραμμάτων (Affordability Assessment): Γίνεται ολοκληρωμένη τεκμηρίωση αναγκαιότητας των εξοπλιστικών προγραμμάτων και έλεγχος της δυνατότητας υλοποίησής τους εντός της οροφής του προϋπολογισμού και στα πλαίσια των χρονοδιαγραμμάτων.



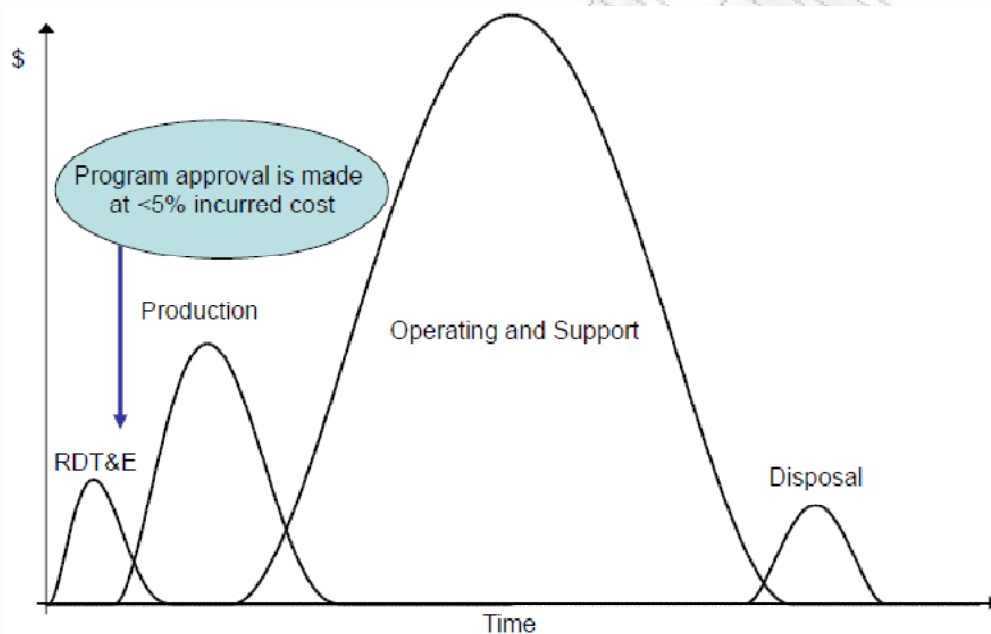
Διάγραμμα 1-1: Υπερβάσεις οροφής του προϋπολογισμού στη φάση υλοποίησης εξοπλιστικών προγραμμάτων.²

1 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 2.

2 GAO-09-3SP, 2009, Cost Estimating and Assessment Guide, page 40, figure 5.

“We have a tendency to look at what it takes to get a program out the door. We don't think too much about what the life cycle [cost] is. It's 'Can I build it?' I would like us all to be mindful of what it costs to operate whatever we are building for whatever its life is going to be because I have to pay that bill every single year.”

Chief of Naval Operations, Admiral Michael G. Mullen, Interview with "Government Executive" magazine, May 15, 2006.

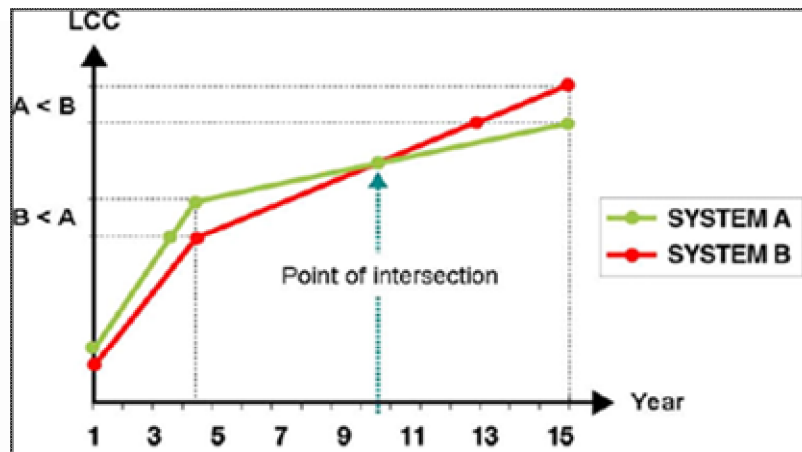


Διάγραμμα 1-2: Η απόφαση για την υλοποίηση ενός εξοπλιστικού προγράμματος λαμβάνεται στα πρώιμα στάδια του Κύκλου Ζωής του, ενώ έχει επέλθει μόλις το 5% του συνολικού ΚΚΖ³.

1.1.3 Αξιολόγηση Προτάσεων (Evaluation of Proposals): Στη φάση των προμηθειών, ΟΣ με χαμηλό κόστος προμήθειας μπορεί διαχρονικά να αποδειχθούν περισσότερο δαπανηρά από άλλα συστήματα, που έχουν υψηλότερο κόστος προμήθειας. Η δυνατότητα εκτίμησης του μελλοντικού κόστους λειτουργίας και υποστήριξης, επιτρέπει τη σύγκριση και αξιολόγηση των συστημάτων στην ολότητά τους⁴ και ενισχύει τη διαπραγματευτική θέση του υποψήφιου αγοραστή.

3 Greenberg Marc (NCCA), Loudin Kathlyn (DAU), DoDCAS 2010, "Defining Requirements Uncertainty and Estimating Risk".

4 Σε όρους χρηματικής αξίας της χρονικής στιγμής που λαμβάνεται η απόφαση (Present Value Analysis). Σχετική ανάλυση γίνεται στο 6^ο Κεφάλαιο.



Διάγραμμα 1-3: Διαχρονική εξέλιξη του ΚΚΖ δύο συστημάτων, Α και Β⁵.

1.1.4 Αξιολόγηση Ευκαιριών Μείωσης Κόστους (Evaluation of Cost Reduction Opportunities): Η καλή ορατότητα στις κατηγορίες κόστους ενός ΟΣ, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να στοιχειοθετήσει αν συμφέρει ή όχι (από πλευράς κόστους) η εφαρμογή αναβαθμίσεων και τροποποιήσεων, αν συμφέρει η απόσυρση ή η διατήρηση του συστήματος σε υπηρεσία, και γενικά να καταδείξει ευκαιρίες για τη μείωση του κόστους και βελτίωσης διαδικασιών.

1.1.5 Διαχείριση Κινδύνου (Risk Management): Εξοπλιστικά προγράμματα μπορεί να οδηγηθούν σε υπερβάσεις κόστους, καθυστερήσεις ή ακόμη και σε απαξίωση, αν αγνοηθεί η πιθανότητα εκδήλωσης κάποιων ανεπιθύμητων γεγονότων ή υποτιμηθούν η επιπτώσεις των γεγονότων αυτών. Ο εντοπισμός, η ανάλυση και ο έλεγχος των παραγόντων κινδύνου, επιτρέπει την καλύτερη προετοιμασία για την αντιμετώπιση δυσμενών καταστάσεων.

1.2 Βασικές Έννοιες

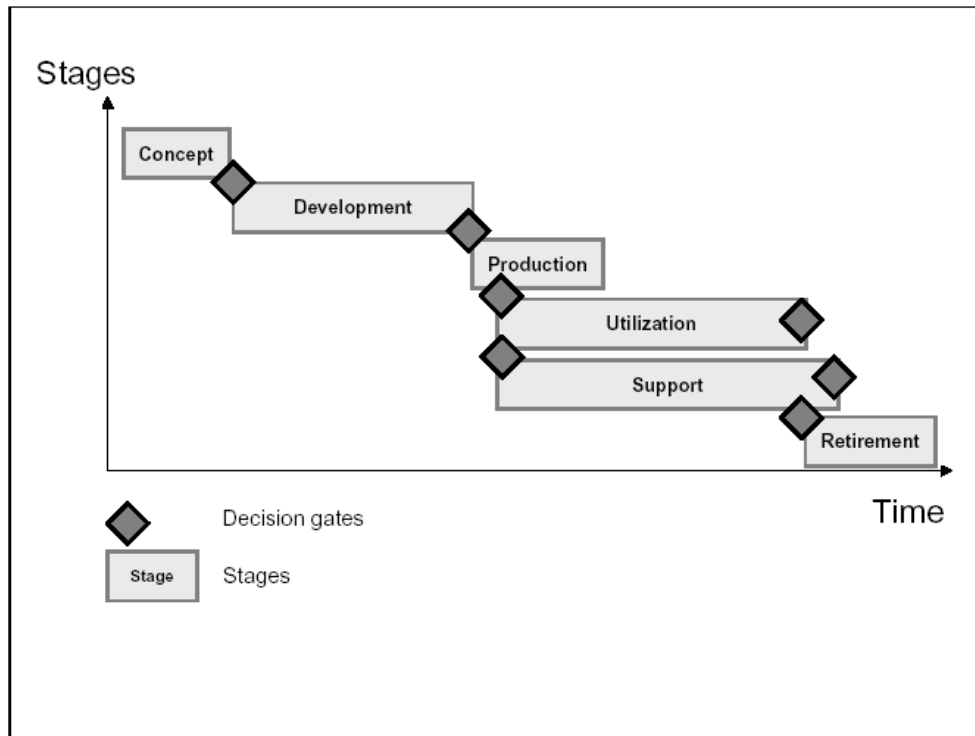
1.2.1 Κύκλος Ζωής Συστήματος (System Life Cycle, SLC) είναι η διαχρονική εξέλιξη του συστήματος από την απόφαση για την αναγκαιότητα ύπαρξής του, μέχρι και την απόσυρσή του⁶.

1.2.2 Τα Στάδια του Κύκλου Ζωής Συστήματος (System Life Cycle Stages) αντιπροσωπεύουν τις σημαντικότερες φάσεις στον Κύκλο Ζωής ενός συστήματος⁷:

- Το **Στάδιο Σύλληψης (Concept Stage)** ξεκινά με την απόφαση αναγκαιότητας κάλυψης ενός επιχειρησιακού κενού και ολοκληρώνεται με την διατύπωση των απαιτούμενων προδιαγραφών που πρέπει να πληροί ένα σύστημα που προορίζεται να καλύψει το συγκεκριμένο κενό.
- Το **Στάδιο Ανάπτυξης (Development Stage)** ξεκινά με τη σχεδίαση ενός συστήματος που να πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές και μπορεί να παραχθεί, να δοκιμαστεί, να αξιολογηθεί, να λειτουργήσει, να υποστηριχθεί και να αποσυρθεί. Στο **στάδιο ανάπτυξης** διασφαλίζεται ότι η σχεδίαση του συστήματος ενσωματώνει όλες εκείνες τις πτυχές και χαρακτηριστικά που απαιτούνται για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των μελλοντικών **σταδίων ΚΖ**.
- Το **Στάδιο Παραγωγής (Production Stage)** περιλαμβάνει την κατασκευή και παραγωγή του συστήματος και όλου του απαραίτητου υποστηρικτικού εξοπλισμού (εργαλείων, συσκευών, κλπ), καθώς και τη δοκιμή του συστήματος και του εξοπλισμού του.
- Το **Στάδιο Λειτουργίας - Χρήσης (Utilization)** περιλαμβάνει την επιχειρησιακή λειτουργία του συστήματος σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές, προκειμένου να προσφέρει τις αναμενόμενες υπηρεσίες του με αποδοτικό τρόπο.
- Το **Στάδιο Υποστήριξης (Support Stage)** περιλαμβάνει όλες τις **διαδικασίες της διοικητικής μέριμνας υποστήριξης (logistics processes)**, που επιτρέπουν τη διαρκή επιχειρησιακή λειτουργία του συστήματος.

6 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 42.
7 Ο.π., page 4.

- Το *Στάδιο Απόσυρσης (Retirement Stage)* ξεκινά με την παύση της επιχειρησιακής λειτουργίας του συστήματος και ολοκληρώνεται με την παύση της ύπαρξης του ίδιου και του υποστηρικτικού εξοπλισμού του.



Διάγραμμα 1-4: Τα στάδια του ΚΖ συστήματος⁸.

1.2.3 Οι Διαδικασίες Κύκλου Ζωής Συστήματος (*System Life Cycle Processes*) για το κάθε στάδιο είναι⁹:

Πίνακας 1-1: Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο σύλληψης.

1. CONCEPT Stage
1.1 Stakeholder Requirements Definition Process
1.2 Requirements Analysis
1.3 Architectural Design
1.4 System Life Cycle Processes Management Process

8 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 36, figure 4-2.

9 AAP-48, 2006, NATO System Life Cycle Stages and Processes, pages 9-33.

Πίνακας 1-2: Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο ανάπτυξης.

2. DEVELOPMENT Stage
2.1 Project Planning Process
2.2 Project Assessment
2.3 Project Control Process
2.4 Requirements Analysis
2.5 Risk Management Process
2.6 Decision Management Process
2.7 Configuration Management Process
2.8 Information Management Process
2.9 System Life Cycle Processes Management Process
2.10 Architectural Design Process
2.11 Verification Process

Πίνακας 1-3: Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο παραγωγής.

3. PRODUCTION Stage
3.1 Enterprise Environment Management Process
3.2 Investment Management Process
3.3 Resource Management Process
3.4 Supply Process
3.5 Acquisition Process
3.6 Quality Management Process
3.7 System Life Cycle Processes Management Process
3.8 Verification Process
3.9 Transition Process

Πίνακας 1-4: Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο λειτουργίας.

4. UTILIZATION Stage
4.1 Investment Management Process
4.2 Enterprise Environment Management Process
4.3 Supply Process
4.4 Operation Process

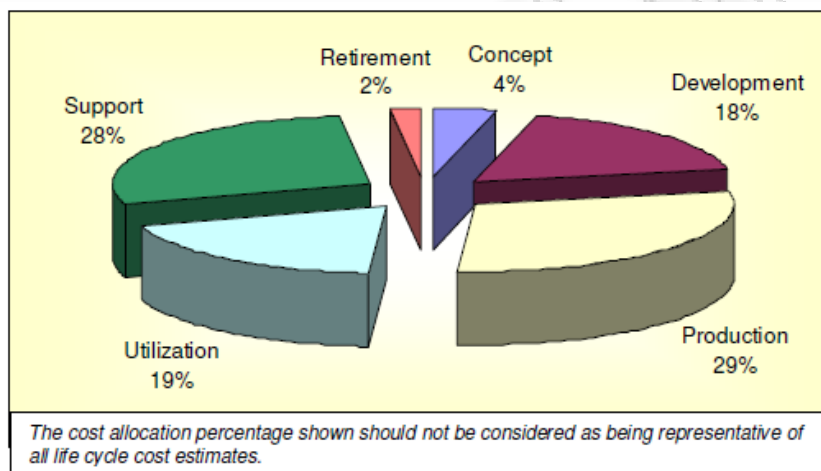
Πίνακας 1-5: Διαδικασίες ΚΖ στο στάδιο υποστήριξης.

5. SUPPORT Stage
5.1 Enterprise Environment Management Process
5.2 Supply Process
5.3 Maintenance Process

Πίνακας 1-6: Διαδικασία ΚΖ στο στάδιο απόσυρσης.

6. RETIREMENT Stage
6.1 Disposal Process

1.2.4 Κόστος Κύκλου Ζωής (ΚΚΖ) Συστήματος (System Life Cycle Cost, SLCC) είναι το συνολικό κόστος όλων των σταδίων του Κύκλου Ζωής του συστήματος.



Διάγραμμα 1-5: Ενδεικτική συνεισφορά του κόστους κάθε σταδίου στη σύνθεση του ΚΚΖ¹⁰.

Για την ΠΑ, το κόστος των τριών πρώτων σταδίων ενσωματώνεται στο κόστος προμήθειας του συστήματος. Στα Κεφάλαια 4 και 5 γίνεται ανάλυση του κόστους των σταδίων:

- Προμήθειας (Procurement).
- Λειτουργίας και Υποστήριξης (Operating and Support, O&S).
- Απόσυρσης (Retirement).

10 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 40, figure 6.2.

1.3 Ορισμοί και Κατηγορίες Κόστους που Σχετίζεται με τον Κύκλο Ζωής

Ανάλογα με τη σκοπιμότητα εκτίμησής του, το κόστος που σχετίζεται με τον *Κύκλο Ζωής* ενός ΟΣ μπορεί να οριστεί ως¹¹:

1.3.1 Κόστος Κύκλου Ζωής (Life Cycle Cost, LCC): Εκφράζει το οριακό κόστος, άμεσο και έμμεσο, που επιφέρει η ένταξη και χρήση ενός συγκεκριμένου ΟΣ ή μιας επιχειρησιακής δυνατότητας. Χρησιμοποιείται για στοιχειώδεις οικονομικές αναλύσεις (*economic analysis*) και ως ελάχιστο μέτρο σύγκρισης μεταξύ εναλλακτικών λύσεων (*analysis of alternatives*). Συνίσταται από το *Άμεσο Κόστος (Direct Cost)* και το *Έμμεσο Μεταβλητό Κόστος (Indirect Variable Cost)*:

$$\text{Life Cycle Cost} = \text{Direct Cost} + \text{Indirect Variable Cost} \quad (1.1)$$

Άμεσο είναι το κόστος που σχετίζεται μόνο με το συγκεκριμένο ΟΣ και αποδίδεται εξολοκλήρου σ' αυτό. Τέτοιο είναι το κόστος προμήθειάς του, το κόστος καυσίμου που καταναλώνει, κλπ.

Έμμεσο μεταβλητό είναι το κόστος που δεν μπορεί να αποδοθεί αποκλειστικά στο συγκεκριμένο ΟΣ, εξαρτάται όμως από την ύπαρξή του και επηρεάζεται από συγκεκριμένες *παραμέτρους κόστους (cost drivers)*, όπως για παράδειγμα οι ώρες λειτουργίας, το πλήθος των συστημάτων, κλπ. Οι παράμετροι αυτές χρησιμοποιούνται ως *αντικειμενική βάση επιμερισμού κόστους (cost allocation base)*, για τη δημιουργία *συντελεστών επιμερισμού κόστους (cost allocation factors)* μεταξύ διαφορετικών ΟΣ. *Έμμεσο μεταβλητό* είναι το κόστος της *Μοίρας Συντήρησης Βάσης (ΜΣΒ)* μίας *Πτέρυγας Μάχης (ΠΜ)*, που υποστηρίζει διαφορετικούς τύπους Α/Φ.

1.3.2 Συνολικό Κόστος Κτήσης (Total Ownership Cost, TOC): Εκφράζει το κόστος που σχετίζεται με την κτήση ενός συγκεκριμένου ΟΣ. Δεν περιλαμβάνει κατηγορίες κόστους που αφορούν τη λειτουργία του οργανισμού (πχ της ΠΑ) στον οποίο εντάσσεται το σύστημα. Χρησιμοποιείται για χρηματοοικονομικές αναλύσεις (*financial analysis*), για προγραμματισμό πιστώσεων (*budgeting*), για περιπτώσεις βελτιστοποίησης (*optimization*), και αποδοτική διαχείριση κοινών υπηρεσιών μεταξύ διαφορετικών συστημάτων. Συνίσταται από το *Κόστος Κύκλου Ζωής (Life Cycle Cost)* και το *Σταθερό Σχετιζόμενο Κόστος (Fixed Linked Cost)*:

11 SAS 028 / RTO-TR-058, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems, page 11-2.

$$\text{Total Ownership Cost} = \text{Life Cycle Cost} + \text{Fixed Linked Cost}$$

(1.2)

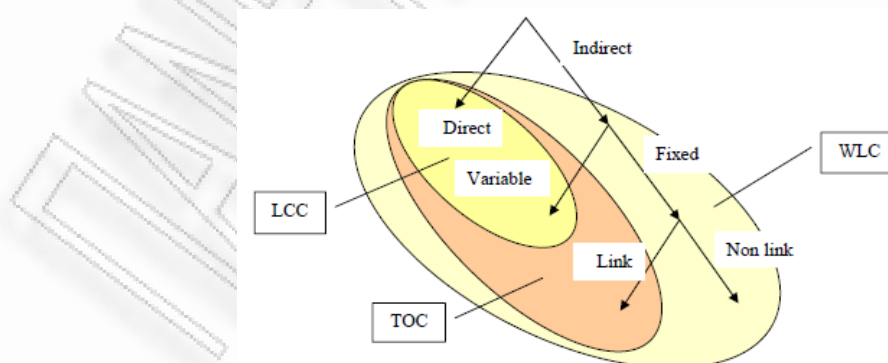
Σταθερό σχετιζόμενο είναι το κόστος που οφείλεται στην ύπαρξη του συγκεκριμένου ή και άλλων ΟΣ, αλλά ο επιμερισμός του στα διαφορετικά συστήματα συνήθως γίνεται με υποκειμενικά κριτήρια, καθώς δύσκολα εντοπίζονται παράμετροι των συστημάτων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αντικειμενικά ως βάση επιμερισμού κόστους. Το κόστος αυτό θα παρέμενε πιθανόν το ίδιο, αν στη θέση του συγκεκριμένου ΟΣ υπήρχε κάποιο άλλο σύστημα. Σταθερό σχετιζόμενο είναι το διοικητικό κόστος της Μονάδας που φιλοξενεί ένα σύστημα.

1.3.3 Ολικό Κόστος Ζωής (Whole Life Cost, WLC): Εκφράζει το σύνολο των κατηγοριών κόστους για ένα ΟΣ. Χρησιμοποιείται σε στρατηγικό επίπεδο για τη διεξαγωγή μελετών και τη χάραξη αμυντικής πολιτικής, καθώς και την κατάρτιση του αμυντικού προϋπολογισμού. Συνίσταται από το Συνολικό Κόστος Κτήσης (Total Ownership Cost) και το Σταθερό μη Σχετιζόμενο Κόστος (Fixed Non Linked Cost):

$$\text{Whole Life Cost} = \text{Total Ownership Cost} + \text{Fixed Non Linked Cost}$$

(1.3)

Σταθερό μη σχετιζόμενο είναι το κόστος που αφορά τη λειτουργία ολόκληρου του οργανισμού μέσα στον οποίο εντάσσεται το συγκεκριμένο σύστημα. Το κόστος αυτό μπορεί να υπάρχει ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή μη συγκεκριμένων ΟΣ. Ο επιμερισμός του σε κάθε σύστημα γίνεται με υποκειμενικά κριτήρια. Σταθερό μη σχετιζόμενο είναι το κόστος λειτουργίας ενός Γενικού Επιτελείου, ενός Στρατιωτικού Νοσοκομείου, μιας Στρατιωτικής Σχολής, κλπ.



Σχήμα 1-1: Οι κατηγορίες κόστους ενός ΟΣ¹².

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 1

Economic Analysis Handbook, 2nd Edition, published by US Defense Economic Analysis Council & Defense Resources Management Institute, USA.

NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2006, NATO System Life Cycle Stages and Processes - AAP-48, Edition 1, Allied Administrative Publication (AAP).

NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs - ALCCP-1, Edition 1, Allied Life Cycle Cost Publication (ALCCP).

NATO, 2000, NATO Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (CALs) Handbook, Version 2.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-054, 2007, Methods and Models for Life Cycle Costing - RTO/SAS-054, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

System Life Cycle Processes - ISO 15288, Systems Engineering.

US Army Cost and Economic Analysis Center, 2001, Economic Analysis Manual, USA.

US Government Accountability Office, 2009, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, (GAO-09-3SP), USA.

US Department of Defense Cost Analysis Symposium (DoDCAS), www.dodcas.org

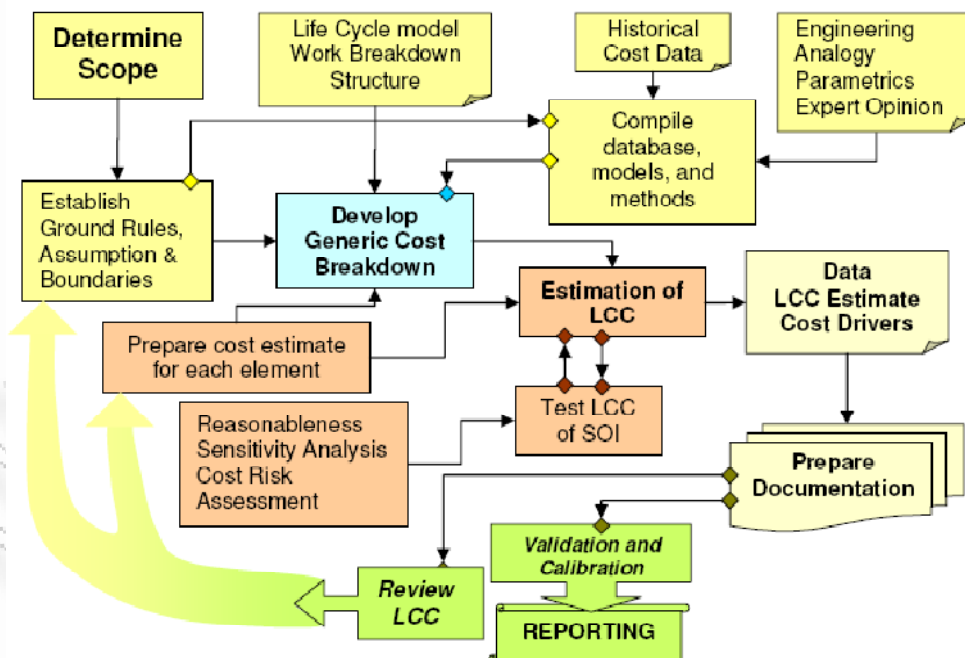
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

2.1 Βήματα στη Διεξαγωγή Εκτιμήσεων Κόστους

Η διαδικασία εκτίμησης ΚΚΖ αφορά ένα σύνολο τεχνικών μοντελοποίησης, πρόβλεψης και ανάλυσης του κόστους, σε οποιοδήποτε στάδιο του ΚΖΖ ενός συστήματος¹³.

Οι εκτιμήσεις ΚΚΖ μπορούν να οδηγήσουν σε αξιόπιστα αποτελέσματα μόνο μέσα από μία τυποποιημένη, προσεκτικά σχεδιασμένη διαδικασία. Η διαδικασία διεξαγωγής εκτιμήσεων ΚΚΖ εξοπλιστικών προγραμμάτων έχει τυποποιηθεί από διάφορους φορείς, με κυριότερους τον *Συμμαχικό Φορέα Διαχείρισης Κύκλου Ζωής (NATO Life Cycle Management Group, LCMG)* καθώς και το *Γραφείο Ευθύνης της Κυβέρνησης των ΗΠΑ (United States Government Accountability Office, US GAO)*.



Διάγραμμα 2-1: Ροή της διαδικασίας εκτιμήσεων ΚΚΖ¹⁴.

13 SAS 028 / RTO-TR-058, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems, page 1-1.
14 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 9, figure 2.3.

Αναλυτικότερα, τα βήματα¹⁵ στη διεξαγωγή μίας αξιόπιστης εκτίμησης ΚΚΖ είναι τα ακόλουθα:

2.1.1 Ορισμός Σκοπού της Εκτίμησης (Define Estimate's Purpose):

Προσδιορίζεται ο σκοπός της εκτίμησης, το επίπεδο λεπτομέρειας της ανάλυσης και ο φορέας ο οποίος θα χρησιμοποιήσει τα αποτελέσματα της εκτίμησης.

2.1.2 Ανάπτυξη Πλάνου της Εκτίμησης (Develop Estimating Plan):

Γίνεται η σύσταση της Ομάδας Εκτίμησης (*Cost Integrated Project Team, CIPT*)¹⁶, περιγράφεται ο τρόπος προσέγγισης του προβλήματος, προσδιορίζεται ο χρονικός ορίζοντας της διαδικασίας, αποφασίζεται ποιος φορέας θα πραγματοποιήσει *Ανεξάρτητη Εκτίμηση Κόστους (Independent Cost Estimate, ICE)* και καταρτίζεται το πρόγραμμα εργασιών της ομάδας εκτίμησης.

2.1.3 Προσδιορισμός Χαρακτηριστικών του Εξοπλιστικού Προγράμματος (Define Program Characteristics):

Προσδιορίζονται και καταγράφονται ο σκοπός του εξοπλιστικού προγράμματος, το ΟΣ και οι επιδόσεις του, τεχνολογικές παράμετροι του προγράμματος, οι *διαμορφώσεις (configurations)* του ΟΣ, το χρονοδιάγραμμα της προμήθειας, το πλαίσιο της προμήθειας, η πιθανή σχέση του ΟΣ με άλλα, ήδη υπάρχοντα συστήματα, οι απαιτήσεις σε στελέχωση και σε ασφάλεια, περιοχές *κινδύνου*, πρόγραμμα δοκιμών, επιδείξεων και αξιολόγησης του ΟΣ, πολιτική γεωγραφικής ανάπτυξης και συντήρησης του ΟΣ.

2.1.4 Καθορισμός Τρόπου Προσέγγισης της Εκτίμησης (Determine Estimating Approach):

Προσδιορίζεται η *Ανάλυση των Στοιχείων Κόστους (Cost Breakdown Structure, CBS)*. Τα *στοιχεία κόστους (cost elements)* περιγράφονται πλήρως και καταχωρούνται σε ένα αντίστοιχο «λεξικό» (*CBS dictionary*)¹⁷. Επιλέγεται η κατάλληλη *Τεχνική Εκτίμησης (Costing Technique)* για κάθε ένα από τα *στοιχεία κόστους*. Εντοπίζονται οι παράγοντες που φαίνεται ότι επηρεάζουν σημαντικά τη διαμόρφωση του συνολικού κόστους. Δημιουργείται μία λίστα ελέγχου ενεργειών (*checklist*) για όλα τα βήματα της εκτίμησης.

15 GAO-09-3SP, 2009, Cost Estimating and Assessment Guide, page 9, table 2.

16 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 8.

17 α) DI-MGMT-81334C, 2007, Contract Work Breakdown Structure.

β) US DoD, 2005, Military Handbook MIL-HDBK-881A, Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items.

Πίνακας 2-1: Παράδειγμα ιεράρχησης και κωδικοποίησης της Ανάλυσης Στοιχείων Κόστους¹⁸.

1	Operation
2	Mission Support
3 0	Maintenance
3.1	Level 1 Maintenance
3.2	Level 2 Maintenance
3.3	Level 3 Maintenance
4	Replenishment
5	Continuation Training
6	PHST
7.0	Sustaining Support
7.1	Modification Kit
7.2	Procurement/Installation
7.3	Sustaining Engineering Support
7.4	Software Maintenance Support
	Other
8	Disposal

2.1.5 Επισήμανση Παραδοχών και Υποθέσεων (*Identify Ground Rules and Assumptions*):

Οι *Παραδοχές* (*Ground Rules*) είναι η τυποποιημένη βάση πάνω στην οποία θα στηριχτεί η εκτίμηση. Έχουν ως σκοπό την διασαφήνιση όρων και την παροχή κατευθύνσεων, ούτως ώστε να υπάρχει μία κοινή αντίληψη και προσέγγιση από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς. Οι *Υποθέσεις* (*Assumptions*) αντανακλούν την κρίση των εκτιμητών σχετικά με συνθήκες και μεγέθη του παρελθόντος, του παρόντος και του μέλλοντος, εφόσον δεν υπάρχουν διαθέσιμα πραγματικά (*actual*) δεδομένα¹⁹.

Οι *παραδοχές* πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικές και να βασίζονται στην κρίση εμπειρογνομώνων, επειδή καθορίζουν δραματικά το τελικό αποτέλεσμα της εκτίμησης. Θα πρέπει να είναι καταγεγραμμένες με σαφήνεια και να τεθούν υπόψη των κέντρων λήψης αποφάσεων.

Σε αυτό το βήμα της διαδικασίας εκτίμησης, ξεκαθαρίζεται πλέον τι θα συμπεριληφθεί και τι όχι στην εκτίμηση. Προσδιορίζεται το *Έτος Βάσης* (*Base Year*) της εκτίμησης, η διάρκεια της επιχειρησιακής ζωής του συστήματος, τα αναλυτικά χρονοδιαγράμματα της κάθε φάσης του εξοπλιστικού προγράμματος, οι περιορισμοί στα χρονοδιαγράμματα και στον προϋπολογισμό, διάφορες κρατικές δαπάνες για την

18 SAS 028 / RTO-TR-058, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems, page 9-4.
19 GAO-09-3SP, 2009, Cost Estimating and Assessment Guide, page 9, table 2.

υλοποίηση του προγράμματος, υποθέσεις για τη *Διαχρονική Αξία του Χρήματος (Time Value of Money)* και τον *Ρυθμό Πληθωρισμού (Inflation Rate)*.

Προσδιορίζονται οι κύριες και δευτερεύουσες συμβάσεις έργων, ο βαθμός χρήσης παλιών υποδομών και οι ανάγκες τροποποίησής τους, οι απαιτήσεις σε νέες υποδομές, το πλάνο τεχνολογικών αναβαθμίσεων, τα κοινά σημεία με τα παλιότερα συστήματα και η εξοικονόμηση κόστους λόγω συμβατότητας με αυτά, καθώς και το επιπρόσθετο κόστος που πιθανόν συνεπάγεται η υιοθέτηση νέων διαδικασιών.

Τυποποιημένα έντυπα που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των *παραδοχών και υποθέσεων*, καθώς και των χαρακτηριστικών ενός εξοπλιστικού προγράμματος, είναι:

- *MDAL - Master Data and Assumptions List.*²⁰
- *CARD - Cost Analysis Requirements Description.*²¹
- *CERD - Cost Estimation Requirements Document.*²²
- *CBOE - Cost Basis of Estimate.*²³

2.1.6 Απόκτηση Δεδομένων (Obtain Data): Καταρτίζεται το πλάνο συλλογής των απαραίτητων δεδομένων. Τα δεδομένα θα πρέπει να είναι επίκαιρα και συναφή με το σκοπό της εκτίμησης. Περιλαμβάνουν πληροφορίες για το εξοπλιστικό πρόγραμμα, πληροφορίες τεχνικής φύσης, πληροφορίες κόστους και πληροφορίες σχετικά με περιοχές *κινδύνου*. Γίνεται διερεύνηση για να εντοπιστούν οι δυνατές πηγές άντλησης δεδομένων. Ενημερώνονται οι εμπλεκόμενοι φορείς για τα ζητούμενα δεδομένα και παρέχονται οδηγίες για τον τρόπο καταγραφής και προώθησής τους στην *ομάδα εκτίμησης*.

Ακολουθεί συλλογή και *εξομάλυνση* των δεδομένων. Γίνεται μία πρώτη αξιολόγηση κατά πόσο τα δεδομένα θεωρούνται αναμενόμενα και γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν οι *κύριες παράμετροι κόστους (main cost drivers)*, τάσεις και συσχετισμοί. Καταγράφονται και αποθηκεύονται τα δεδομένα και οι πηγές άντλησής τους, ώστε να είναι διαθέσιμα και για άλλες εκτιμήσεις. Κάθε καταγραφή δεδομένων συνοδεύεται από μία αξιολόγηση αξιοπιστίας.

2.1.7 Διεξαγωγή Σημειακής Εκτίμησης (Develop Point Estimate): Αναπτύσσεται το υπολογιστικό μοντέλο της εκτίμησης και υπολογίζεται το κάθε *στοιχείο κόστους*,

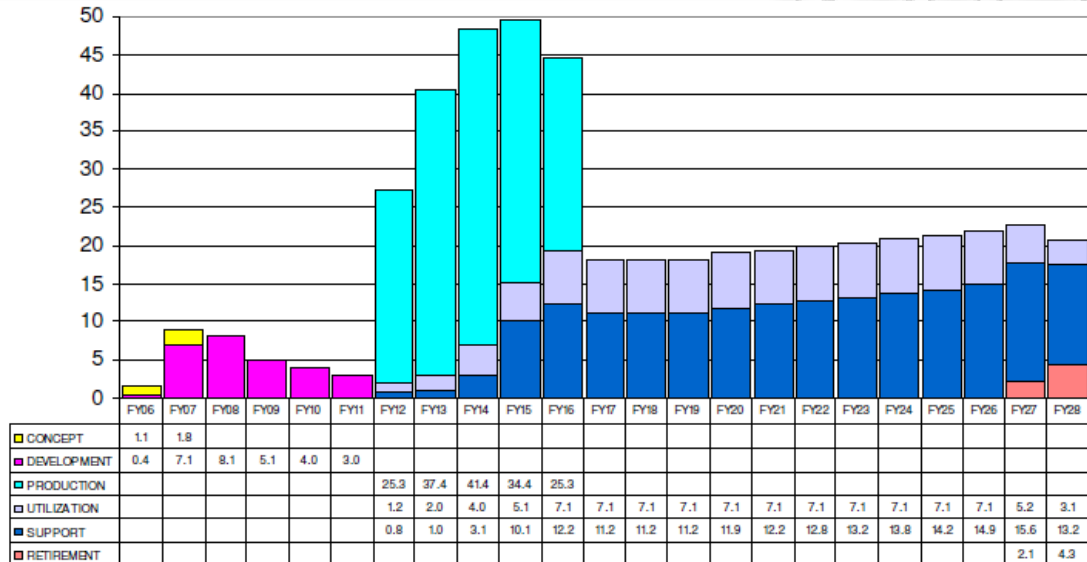
20 UK Ministry of Defense (MoD).

21 US Department of Defense (DoD).

22 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 10.

23 Federal Aviation Administration (FAA).

επιλέγοντας την κατάλληλη *Τεχνική Εκτίμησης* με κριτήριο τα διαθέσιμα δεδομένα και την πολυπλοκότητα του συστήματος. Όλες οι *υποθέσεις* υπεισέρχονται στο μοντέλο. Το κόστος απεικονίζεται διαχρονικά ανά έτος, για ολόκληρο το φάσμα του ΚΖ.



Διάγραμμα 2-2: Ενδεικτικός τρόπος απεικόνισης του ΚΚΖ, καταμετρημένο ανά έτος²⁴.

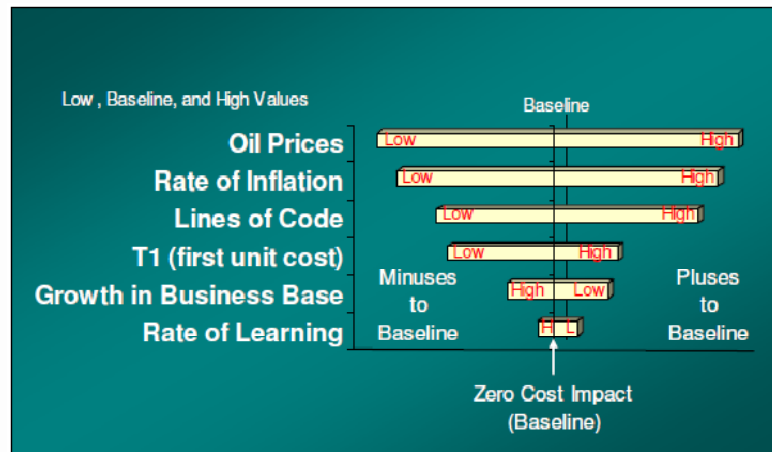
Αθροίζονται τα *στοιχεία κόστους* όλων των ετών, δίνοντας μία *σημειακή εκτίμηση (point estimate)* για το ΚΚΖ. Γίνεται αξιολόγηση του αποτελέσματος και ελέγχεται αν έχουν ξεχαστεί ή διπλο-υπολογιστεί στοιχεία κόστους. Η *σημειακή εκτίμηση* συγκρίνεται με το αποτέλεσμα της *ανεξάρτητης εκτίμησης κόστους* και εντοπίζονται οι διαφορές και οι αιτίες τους. Γίνεται επανατροφοδότηση του μοντέλου με διορθώσεις, με νέα πραγματικά ή πιο αξιόπιστα δεδομένα.

2.1.8 Διεξαγωγή Ανάλυσης Ευαισθησίας (Conduct Sensitivity Analysis):

Εξετάζεται η ευαισθησία των *στοιχείων κόστους* σε ενδεχόμενες αλλαγές των δεδομένων και των *υποθέσεων*. Εντοπίζονται οι επιπτώσεις στο συνολικό κόστος, λόγω ενδεχόμενων αλλαγών στα χρονοδιαγράμματα. Εντοπίζονται εκείνες οι *υποθέσεις* που επηρεάζουν σημαντικότερα τη διαμόρφωση του κόστους.

Συνήθως, ένας περιορισμένος αριθμός μεταβλητών επηρεάζει σημαντικά το ΚΚΖ. Οι μεταβλητές αυτές ονομάζονται *κύριες μεταβλητές κόστους (main cost drivers)*.

24 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 40, figure 6.1.



Διάγραμμα 2-3: Παράδειγμα απεικόνισης αποτελεσμάτων *ανάλυσης ευαισθησίας* σε “Tornado Chart”, όπου φαίνονται οι επιδράσεις της μεταβολής των *κύριων μεταβλητών κόστους* στη *σημειακή εκτίμηση* του ΚΚΖ²⁵.

2.1.9 Διεξαγωγή Ανάλυσης Κινδύνου (Conduct Risk Analysis): Εντοπίζονται οι περιοχές *κινδύνου* και γίνονται συζητήσεις με εξειδικευμένους εμπειρογνώμονες για την κάθε περιοχή *κινδύνου*. Κάθε ανεπιθύμητο γεγονός αξιολογείται ως προς την πιθανότητα εκδήλωσής του και ως προς τις συνέπειες που θα επιφέρει.

Γίνεται μοντελοποίηση της *αβεβαιότητας (uncertainty)* με κατανομές πιθανοτήτων και εξηγείται η φιλοσοφία επιλογής των συγκεκριμένων κατανομών. Επισημαίνεται αν υπάρχουν *συσχετίσεις (correlations)* μεταξύ των *στοιχείων κόστους*. Εφαρμόζεται η κατάλληλη *Τεχνική Ανάλυσης Κινδύνου* (συνήθως η τεχνική *Monte Carlo*) για να προσδιοριστεί μία συνολική κατανομή πιθανοτήτων γύρω από τη *σημειακή εκτίμηση* του ΚΚΖ.

Προσδιορίζεται το επιθυμητό *επίπεδο εμπιστοσύνης (confidence level)* και οι επιπρόσθετες πιστώσεις για την κάλυψη του *κινδύνου*, σε σχέση με τη *σημειακή εκτίμηση* ΚΚΖ. Τέλος, γίνονται προτάσεις για την κατάρτιση ενός σχεδίου διαχείρισης των *κινδύνων*.

2.1.10 Καταγραφή της Εκτίμησης (Document the Estimate): Γίνεται καταγραφή όλης της πορείας της εκτίμησης. Αν κάποιος αναλυτής κόστους προσπαθήσει να επαναλάβει την εκτίμηση, ακόμη και αν δεν είναι εξοικειωμένος με το συγκεκριμένο εξοπλιστικό πρόγραμμα, θα πρέπει να οδηγηθεί μέσα από τα ίδια βήματα στο ίδιο αποτέλεσμα.

Το κείμενο της εκτίμησης, για να χαρακτηρίζεται από πληρότητα, πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενότητες:

- Σκοπός της εκτίμησης.
- Σύνοψη της ομάδας εκτίμησης.
- Φορέας που πιστοποιεί την εκτίμηση και ημερομηνία πιστοποίησης.
- Περιγραφή του εξοπλιστικού προγράμματος και ειδικότερα τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για τη διεξαγωγή της εκτίμησης.
- Παρουσίαση του ΚΚΖ κατανεμημένου ανά έτος.
- Επεξήγηση των παραδοχών και υποθέσεων.
- Οι πηγές των δεδομένων για την εκτίμηση κάθε στοιχείου κόστους.
- Ο τρόπος εξομάλυνσης των δεδομένων.
- Αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας εκτίμησης κάθε στοιχείου κόστους.
- Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας και ανάλυσης κινδύνου. Απαιτήση επιπρόσθετων πιστώσεων για την κάλυψη του κινδύνου.
- Σύγκριση των απαιτήσεων σε κόστος σε σχέση με το εγκεκριμένο πρόγραμμα χρηματοδότησης.
- Σύγκριση με τα αποτελέσματα προηγούμενων εκτιμήσεων για το ίδιο εξοπλιστικό πρόγραμμα.

2.1.11 Παρουσίαση της Εκτίμησης για Έγκριση (Present Estimate for Approval):

Γίνεται μία σύντομη παρουσίαση της καταγεγραμμένης εκτίμησης, για έγκριση. Η παρουσίαση περιλαμβάνει μία περιγραφή των χαρακτηριστικών του εξοπλιστικού προγράμματος και τους παράγοντες αβεβαιότητας, τη σύγκριση με την ανεξάρτητη εκτίμηση κόστους και επεξηγήσεις για τυχόν διαφορές. Τέλος, το αποτέλεσμα της εκτίμησης κόστους συγκρίνεται με τις εγκεκριμένες πιστώσεις για την υλοποίηση του προγράμματος.

Κατά την παρουσίαση προβάλλεται επαρκές υποστηρικτικό υλικό, ώστε να μην αμφισβητείται η ποιότητα, πληρότητα και ακρίβεια της εκτίμησης. Δίνεται βαρύτητα στις κύριες παραμέτρους κόστους. Η παρουσίαση θα πρέπει να είναι κατανοητή και εύπεπτη ακόμη και για κάποιον που δεν είναι εξοικειωμένος με το συγκεκριμένο εξοπλιστικό πρόγραμμα.

Θα πρέπει να υπάρχουν έτοιμες βοηθητικές διαφάνειες με λεπτομερειακό υλικό, σε περίπτωση που ζητηθούν διευκρινήσεις πάνω σε εξειδικευμένα θέματα. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, κάθε ανατροφοδότηση καταγράφεται. Στο τέλος της παρουσίασης, η ομάδα εκτίμησης ζητά την αποδοχή και έγκριση των αποτελεσμάτων της εκτίμησης.

2.1.12 Επικαιροποίηση της Εκτίμησης (Update the Estimate). Κατά την πορεία υλοποίησης του εξοπλιστικού προγράμματος, γίνεται επικαιροποίηση της εκτίμησης βάσει των αλλαγών που προκύπτουν. Οι αλλαγές και η επίδρασή τους στο συνολικό κόστος καταγράφονται. Εξετάζεται κατά πόσο το κόστος και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του εξοπλιστικού προγράμματος προχωρούν σύμφωνα με τις εκτιμήσεις.

Με την ολοκλήρωση του εξοπλιστικού προγράμματος, γίνεται μία *Αποτίμηση κατά την Ολοκλήρωση (Estimate At Completion, EAC)* του προγράμματος, όπου αναλύονται τα αίτια των αποκλίσεων κόστους και χρονοδιαγραμμάτων σε σχέση με τις αρχικές εκτιμήσεις, με σκοπό να προκύψουν πολύτιμα διδάγματα (*lessons learned*).

2.2 Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Αξιόπιστων Εκτιμήσεων

Ο βαθμός αξιοπιστίας των εκτιμήσεων κόστους εξαρτάται από συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά²⁶. Οι αξιόπιστες εκτιμήσεις κόστους θα πρέπει να είναι:

2.2.1 Πλήρεις και Περιεκτικές (Consistent), ώστε να διασφαλίζεται ότι δεν έχει παραλειφθεί ή δεν έχει διπλο-υπολογιστεί κάποιο στοιχείο κόστους. Από την άλλη δεν πρέπει να περιλαμβάνονται άσκοπα και περιττά δεδομένα, τα οποία τελικά δεν θα χρησιμοποιηθούν ή δεν θα επηρεάσουν τη διαμόρφωση των αποτελεσμάτων. Οι εκτιμητές θα πρέπει να κινούνται σύμφωνα με τον σκοπό της εκτίμησης, επικεντρωμένοι στις κύριες παραμέτρους κόστους, χωρίς να αναλώνονται σε περιττές λεπτομέρειες.

2.2.2 Ακριβείς, ώστε να προσεγγίζουν το πραγματικό κόστος με το μικρότερο δυνατό περιθώριο σφάλματος. Ο όρος **“accurate”** συνήθως χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει μεγάλο ποσοστό συγκέντρωσης μίας κατανομής κοντά στην πιθανότερη τιμή της (*mode*), ενώ ο όρος **“precise”** για να υποδηλώσει μικρό εύρος (*range width*) της κατανομής²⁷.

2.2.3 Ρεαλιστικές (Realistic), δηλαδή να λαμβάνουν υπόψη τους κινδύνους υπερβάσεων κόστους, καθυστερήσεων χρονοδιαγραμμάτων, κλπ. Τα κέντρα λήψης αποφάσεων πρέπει να είναι ενημερωμένα για τις πηγές κινδύνων και τις επιπτώσεις τους. Ωστόσο, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στον τρόπο αντίληψης του όρου «ρεαλισμός» σε μία εκτίμηση: Για έναν αναλυτή συνήθως μεταφράζεται σε «δέσμευση περισσότερων πιστώσεων» για να καλυφθεί μεγαλύτερο μέρος του κινδύνου. Για τα κέντρα λήψης αποφάσεων όμως, «ρεαλιστική» συνήθως είναι μία εκτίμηση που εξασφαλίζει «μεγάλη εμπιστοσύνη» στην πιθανότερη τιμή της.

“Cost estimation without cost risk analysis is not cost realism.”

Richard L. Coleman (TASC), Peter J. Braxton (TASC), Eric R. Druker (BAH), Bethia L. Cullis (TASC), Christina M. Kanick (TASC), DoDCAS 2010, “Are We at the 50th Percentile Now and Can We Estimate to the 80th?”

26 α) ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 6.

β) GAO-09-3SP, 2009, Cost Estimating and Assessment Guide, page 6, table 1.

27 SCEA CEBoK, Module 02, “Costing Techniques” - Risk Terminology.

2.2.4 Επίκαιρες / Έγκαιρες (On Time): Ακόμη και η καλύτερη εκτίμηση κόστους είναι άχρηστη, εάν δεν έχει διεξαχθεί εγκαίρως και εάν τα αποτελέσματά της δεν είναι διαθέσιμα πριν από τη λήψη τελικών αποφάσεων. Μεγάλα, πολύπλοκα και δαπανηρά προγράμματα που απαιτούν σημαντική προσπάθεια για τον υπολογισμό του κόστους, προϋποθέτουν τη διάθεση επαρκούς χρόνου στον φορέα που θα διεξάγει τις εκτιμήσεις. Όσο μεγαλύτερη σημασία έχει το κόστος για τα κέντρα λήψης αποφάσεων, τόσο περισσότερος χρόνος και μέσα θα πρέπει να διατίθενται για τις εκτιμήσεις κόστους.

2.2.5 Αντικειμενικές (Objective): Πρέπει να βασίζονται σε όσον το δυνατόν περισσότερα πραγματικά δεδομένα και να μην οδηγούν σε αυθαίρετα συμπεράσματα. Η διατύπωση των υποθέσεων θα πρέπει να γίνεται χωρίς προκαταλήψεις και να βασίζεται στις απόψεις εμπειρογνομόνων.

2.2.6 Κατανοητές (Comprehensible): Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση πολύπλοκων μαθηματικών σχέσεων ή λογισμικών με άγνωστους αλγόριθμους - «μαύρα κουτιά» (*black boxes*). Η λογική της διαδικασίας εκτίμησης πρέπει να είναι σαφής και ξεκάθαρη, ενώ τα αποτελέσματα που προκύπτουν πρέπει να παρουσιάζονται με απλό και παραστατικό τρόπο (π.χ. με διαγράμματα), προκειμένου να γίνονται εύκολα κατανοητά από τα κέντρα λήψης αποφάσεων. Οι εκτιμητές κόστους πρέπει να έχουν στο μυαλό τους ότι αυτοί που λαμβάνουν τις τελικές αποφάσεις συνήθως δεν είναι οικονομολόγοι.

2.2.7 Ελέγξιμες (Auditable): Προκειμένου να είναι σαφής η πορεία της εκτίμησης κόστους, θα πρέπει να έχει γίνει λεπτομερής καταγραφή και επεξήγηση όλης της διαδικασίας. Οποιοσδήποτε ανεξάρτητος φορέας επιχειρήσει να επαναλάβει ή να ελέγξει την ορθότητα των υπολογισμών, θα πρέπει να είναι σε θέση, μέσα από τις ίδιες υποθέσεις και τα ίδια βήματα, να φτάσει στα ίδια ακριβώς αποτελέσματα.

2.2.8 Τυποποιημένες (Standardized), δηλαδή να έχουν συγκεκριμένη οργάνωση και δομή, ακολουθώντας συγκεκριμένες προδιαγραφές και κανόνες όσον αφορά τη διαδικασία διεξαγωγής και καταγραφής της εκτίμησης.

2.2.9 Συγκρίσιμες (Comparable): Εξαρτάται κυρίως από τον βαθμό τυποποίησης, και ειδικότερα από τη χρήση τυποποιημένης *Ανάλυσης Στοιχείων Κόστους (Cost Breakdown Structure, CBS)*, η οποία θα επιτρέψει άμεσες συγκρίσεις κόστους ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα.

2.2.10 Προσβάσιμες (Accessible), ώστε να δίνεται η δυνατότητα εύκολης πρόσβασης στα δεδομένα και σε όλα τα σημεία της εκτίμησης. Το γεγονός αυτό

προϋποθέτει ορθή ταξινόμηση και αρχειοθέτηση όλου του πληροφοριακού υλικού σε εύχρηστα ψηφιακά αρχεία.

2.2.11 *Επιδέχονται Αναθεώρηση (Able to be Revised)*. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα νέα δεδομένα που διαρκώς προκύπτουν, καθώς επίσης και οι μεταβολές στις *υποθέσεις* και τους περιορισμούς που είχαν αρχικά τεθεί. Με τον τρόπο αυτό διατηρούνται τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων επίκαιρα και έγκυρα, ενώ σταδιακά περιορίζεται η *αβεβαιότητα*.

Συχνά, ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά επιτυγχάνονται σε βάρος κάποιων άλλων, π.χ. μία *επίκαιρη* εκτίμηση μπορεί να μην είναι *πλήρης* και *ελέγξιμη*, αν έγινε υπό την πίεση χρόνου. Ανάλογα με τη σκοπιμότητα μιας εκτίμησης, θα πρέπει να δίνεται η ανάλογη βαρύτητα σε συγκεκριμένα ποιοτικά της χαρακτηριστικά. Το κόστος για τη διεξαγωγή μιας εκτίμησης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα οφέλη που αναμένονται από αυτή. Για το λόγο αυτό, οι πόροι που θα αναλωθούν για τη διεξαγωγή της πρέπει να είναι ανάλογοι του επιδιωκόμενου οφέλους.

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 2

NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs - ALCCP-1, Edition 1, Allied Life Cycle Cost Publication (ALCCP).

Feuchter Christopher A., 2000, Air Force Analyst's Handbook, Office of Aerospace Studies, US Air Force Materiel Command (AFMC), USA.

Investment Cost Analysis Branch, 2002, FAA Life Cycle Cost Estimating Handbook, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.

Investment Cost Analysis Branch, 2003, Documentation Guidance for FAA Cost Estimates, version 1.0, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.

NASA, 2004, Cost Estimating Handbook (CEH), USA.

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), 2009, Cost Estimating Body of Knowledge – CEBoK.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-054, 2007, Methods and Models for Life Cycle Costing - RTO/SAS-054, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

UK Ministry of Defense, 2007, Generic Master Data and Assumptions List (MDAL), Appendix B, version 2.0, UK.

US Department of Defense, 2007, Contract Work Breakdown Structure, Data Item Description DI-MGMT-81334C, USA.

US Department of Defense, 2005, Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items, Military Handbook MIL-HDBK-881A, USA.

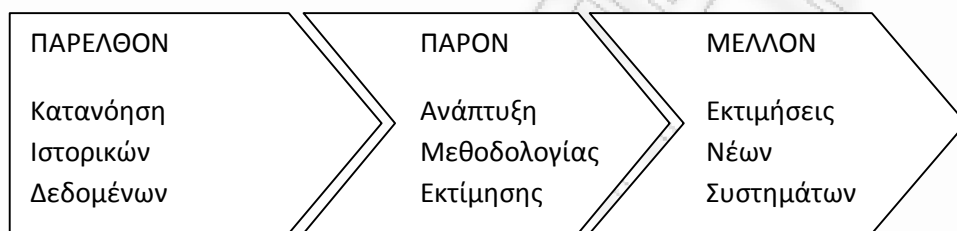
US Government Accountability Office, 2009, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, (GAO-09-3SP), USA.

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), <http://www.sceaonline.org>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΩΝ ΚΟΣΤΟΥΣ

Οι *Τεχνικές Εκτιμήσεων Κόστους (Costing Techniques)*²⁸ βασίζονται στην στατιστική ανάλυση ιστορικών δεδομένων, με σκοπό τη δημιουργία λογικών σχέσεων που θα ισχύουν και για τα μελλοντικά μεγέθη.



Σχήμα 3-1: Η φιλοσοφία που διέπει τις τεχνικές εκτιμήσεων κόστους.

Τα πρώτα στάδια του ΚΖ ενός συστήματος χαρακτηρίζονται από απουσία πρωτογενών στοιχείων και πραγματικών (*actual*) δεδομένων. Με την πάροδο του χρόνου προκύπτουν διαρκώς νέα, πραγματικά δεδομένα, είτε από το *στάδιο παραγωγής*, είτε από το *στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης* του συστήματος, επιτρέποντας πιο ρεαλιστικές και ακριβείς εκτιμήσεις. Έτσι, όσο προχωρά ο ΚΖ, οι αναλυτές έχουν στη διάθεσή τους περισσότερες πληροφορίες για να οδηγηθούν σε πιο αξιόπιστα συμπεράσματα.

28 SCEA CEBoK, 2009, Module 02 "Costing Techniques".

3.1 Αναλογική Τεχνική

«μοιάζει με το παλιό!»

Η *Αναλογική Τεχνική (Analogy)* είναι ουσιαστικά μία συγκριτική ανάλυση μεταξύ δύο παρόμοιων συστημάτων. Εάν δεν υπάρχουν στοιχεία για το κόστος ενός νέου συστήματος, επιλέγεται ως μέτρο σύγκρισης ένα παλιότερο, παρόμοιο με το νέο σύστημα. Στη συνέχεια εντοπίζονται οι βασικές διαφορές των νέου από το παλιό, οι οποίες επιχειρείται να μεταφραστούν σε διαφορά κόστους.

Η *αναλογική τεχνική* μπορεί να οδηγήσει σε ρεαλιστικές εκτιμήσεις, όταν:

- Υπάρχουν καταγεγραμμένα αξιόπιστα δεδομένα για το παλιότερο σύστημα.
- Το νέο σύστημα έχει πολλές ομοιότητες με το παλιότερο.
- Οι διαφορές των συστημάτων μπορούν εύκολα να μεταφραστούν σε διαφορά κόστους με αντικειμενικά και όχι υποκειμενικά κριτήρια.
- Λαμβάνονται υπόψη οι διαφορετικές συνθήκες που συντρέχουν για το κάθε σύστημα (π.χ. διαφορά στον όγκο της παραγγελίας, στο χρονοδιάγραμμα παραλαβών, στην πολιτική λειτουργίας και υποστήριξης), ώστε να γίνουν κατάλληλες *προσαρμογές (adjustments)* στο εκτιμώμενο κόστος του νέου συστήματος.

Δυνατά σημεία της *αναλογικής τεχνικής*:

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να υπάρχουν διαθέσιμα πραγματικά δεδομένα για το νέο σύστημα, κυρίως στα πρώιμα στάδια του *Κύκλου Ζωής*.
- Το αποτέλεσμα της εκτίμησης δύσκολα αμφισβητείται όταν υπάρχουν μεγάλες ομοιότητες ανάμεσα στο νέο και στο παλιό σύστημα.

Αδύναμα σημεία της *αναλογικής τεχνικής*:

- Δύσκολα γίνεται αντικειμενική αξιολόγηση της ορθότητας και της εγκυρότητας της εκτίμησης.
- Η μαθηματική αποτύπωση της αναλογίας ανάμεσα στα δύο συστήματα κρύβει κινδύνους, καθώς θα πρέπει να επιλεγεί η παράμετρος που

καθορίζει την αναλογία κόστους και να προσδιοριστεί η μορφή και η κλίση της καμπύλης (*curve fitting*)²⁹ που αποτυπώνει την αναλογία.

Παράδειγμα 3-1:

Τα γνωστά στοιχεία για έναν παλιό τύπο Α/Φ είναι: Μέγιστο βάρος απογείωσης 10 τόνοι και ΚΩΠ 10.000 €. Να εκτιμηθεί με την *αναλογική τεχνική* το ΚΩΠ για μία νέα αναβαθμισμένη έκδοση του ίδιου τύπου Α/Φ, με μέγιστο βάρος απογείωσης 12 τόνους.

Αν υποθέσουμε ότι η παράμετρος που καθορίζει το ΚΩΠ είναι το μέγιστο βάρος απογείωσης, και ότι η αναλογική σχέση βάρους-κόστους είναι γραμμική, προκύπτει:

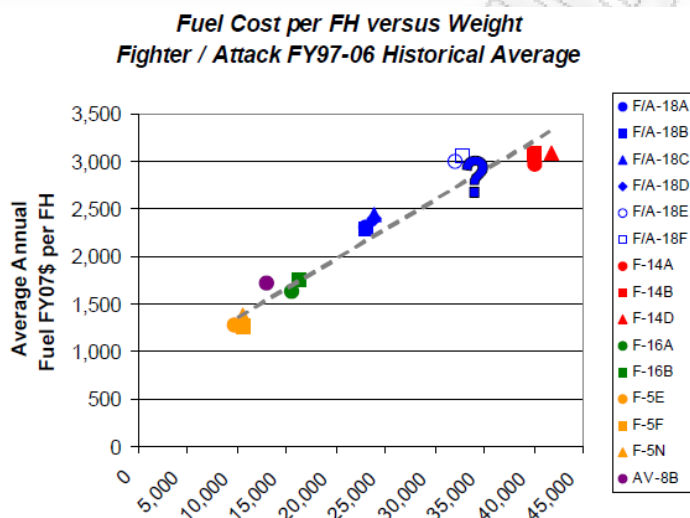
$$\text{ΚΩΠ νέου ΑΦ} = 12 \times \frac{10.000}{10} = 12.000 \text{ €}$$

(3.1)

3.2 Παραμετρική Τεχνική

«αυτή η σχέση ισχύει κι εδώ!»

Η Παραμετρική Τεχνική (*Parametric* ή *Top-Down*) χρησιμοποιείται όταν υπάρχουν διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα από πολλά διαφορετικά συστήματα.



Διάγραμμα 3-1: Συσχέτιση κόστους καυσίμου και βάρους για διάφορα μαχητικά Α/Φ της USAF³⁰.

Με τη μέθοδο της *παλινδρόμησης (regression analysis)*³¹ δημιουργούνται μαθηματικές σχέσεις μεταξύ κόστους και άλλων παραμέτρων, όπως:

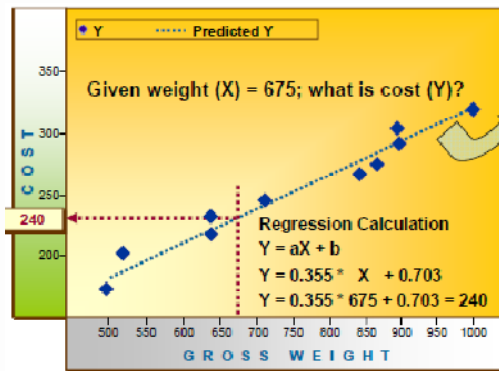
- Φυσικά ή επιχειρησιακά χαρακτηριστικά συστημάτων.
- Επιδόσεις συστημάτων.
- Χαρακτηριστικά προγραμμάτων.
- Άλλο κόστος.

Οι μαθηματικές σχέσεις που δημιουργούνται είναι γνωστές ως *Παραμετρικοί Συσχετισμοί Κόστους (Costing Estimation Relationships, CERs)*³².

30 Carey Mike, DoDCAS 2010, Naval Center for Cost Analysis, "Navy VAMOSOC".

31 FAA, 2002, Life Cycle Cost Estimating Handbook, page 9-10.

32 Ο.π., pages 9-2 to 9-20.



The *Method of Least Squares* was used to calculate the following parameters of the regression line:

slope (a) = 0.355

Y-intercept (b) = 0.703

The *coefficient of determination* (r^2), aka 'goodness of fit' = 0.96
 That is, 96% of the variation in cost can be explained by the variation in gross weight

The regression calculation produced a CER of $Y = 0.355 * X + 0.703$
 To apply the CER, we substitute 'X' with the weight of the proposed missile (X = 675). Thus, $Y = 0.355 * 675 + 0.703 = \240 (in thousands)

Διάγραμμα 3-2: Διαδικασία δημιουργίας παραμετρικών συσχετισμών κόστους για την εκτίμηση του κόστους κατασκευής ενός πυραύλου βάρους 675 lbs³³.

Η *παραμετρική τεχνική* μπορεί να οδηγήσει σε ρεαλιστικές εκτιμήσεις για ένα νέο σύστημα, όταν υπάρχει διαθέσιμη μία πολύ καλή στατιστική βάση πραγματικών δεδομένων για παλιότερα συστήματα. Συνήθως οι *παραμετρικές* εκτιμήσεις χρησιμοποιούνται ως ένα μέτρο σύγκρισης των αποτελεσμάτων άλλων τεχνικών εκτίμησης.

Δυνατά σημεία της *παραμετρικής τεχνικής*:

- Μπορεί να προσαρμοστεί εύκολα σε αλλαγές των παραμέτρων κόστους.
- Μπορεί να γίνει *ανάλυση ευαισθησίας*, για να εξεταστεί πώς επηρεάζεται το συνολικό κόστος από αλλαγές σε διάφορες παραμέτρους.
- Η αξιοπιστία της εκτίμησης μπορεί να ελεγχθεί με αντικειμενικά κριτήρια.
- Η *αβεβαιότητα* της εκτίμησης είναι μετρήσιμη με στατιστικές μεθόδους, ακόμα και αν η εκτίμηση έχει γίνει με *προέκταση (extrapolation)* πέρα από την περιοχή των πραγματικών δεδομένων.

Αδύναμα σημεία της *παραμετρικής τεχνικής*:

- Οι *παραμετρικοί συσχετισμοί κόστους (CERs)* μπορεί να χαρακτηριστούν ως «κρυφοί αλγόριθμοι» ή «μαύρα κουτιά» (*black boxes*) και συχνά αντιμετωπίζονται με δυσπιστία από τα κέντρα λήψης αποφάσεων, ειδικά αν

33 Greenberg Marc and Loudin Kathlyn, DoDCAS 2010, "Defining Requirements Uncertainty and Estimating Cost Risk".

πρόκειται για *Παραμετρικά Εργαλεία (Parametric Tools)*³⁴ Εμπορικού Τύπου (*Off-The-Shelf, OTS*), όπως είναι ενδεικτικά τα ακόλουθα:

- COCOMO II³⁵
 - PRICE³⁶
 - SEER³⁷
 - SLIM³⁸
 - ACEIT³⁹
- Θα πρέπει διαρκώς να γίνεται επικαιροποίηση των *παραμετρικών συσχετισμών κόστους (CERs)*, ώστε να εξασφαλίζεται ότι αντανακλούν την τρέχουσα κατάσταση των εξοπλιστικών προγραμμάτων, τις τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις και τις μεταβολές άλλων παραμέτρων.

34 Dean Joe, AFCAA/FM, DoDCAS 2010, "Software Models: What Model is Right for Me?"
35 <http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII>
36 <http://www.pricesystems.com>
37 <http://www.galorath.com/index.php>
38 <http://www.qsm.com>
39 <http://www.aceit.com>

3.3 Τεχνική Ανάλυσης Στοιχείων Κόστους

«από ποια στοιχεία συνίσταται;»

Η Τεχνική Ανάλυσης Στοιχείων Κόστους (*Engineering ή Build-Up*) βασίζεται στην κατηγοριοποίηση του κύριου συστήματος σε υποσυστήματα, συγκροτήματα και μονάδες λειτουργίας, καθώς και στην κατηγοριοποίηση των κύριων δραστηριοτήτων σε επιμέρους δραστηριότητες. Το συνολικό κόστος προκύπτει ως το άθροισμα του κάθε επιμέρους στοιχείου κόστους, σύμφωνα με τη θέση ταξινόμησής του στην *ανάλυση στοιχείων κόστους*.

Πίνακας 3-1: Παράδειγμα ταξινόμησης στοιχείων κόστους ενός συστήματος⁴⁰.

1	Main System
2.0	Support System
2.1	Support Equipment
2.2	Operational Equipment
2.3	Training
2.4	Data
2.5	Spare Parts
2.6	Facilities and Infrastructure
3	Special Means

Η τεχνική αυτή ενδείκνυται όταν υπάρχουν διαθέσιμα λεπτομερή πραγματικά στοιχεία.

Δυνατά σημεία της *τεχνικής ανάλυσης στοιχείων κόστους*:

- Δίνεται πλήρης ορατότητα στον τρόπο σύνθεσης του συνολικού κόστους.
- Η αξιοπιστία της εκτίμησης μπορεί να ελεγχθεί με αντικειμενικά κριτήρια.
- Μπορεί να γίνει *ανάλυση ευαισθησίας* και *ανάλυση κινδύνου*.
- Γίνεται εύκολα επικαιροποίηση της εκτίμησης, όταν προκύψουν νέα πραγματικά δεδομένα.

Αδύναμα σημεία της *τεχνικής ανάλυσης στοιχείων κόστους*:

- Είναι χρονοβόρα και δαπανηρή τεχνική. Απαιτεί μεγάλη προσπάθεια συλλογής και ανάλυσης λεπτομερών δεδομένων.

40 SAS 028 / RTO-TR-058, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems, page 9-5.

- Υπάρχει κίνδυνος να παραλειφθούν παράμετροι κόστους.
- Μικρά λάθη αθροιζόμενα μπορεί να μεγαλοποιηθούν.

Ανάλογα με το στάδιο του ΚΖ στο οποίο βρίσκεται ένα ΟΣ και τη διαθεσιμότητα ή όχι πραγματικών δεδομένων, ενδείκνυται η χρήση συγκεκριμένων τεχνικών ή συνδυασμού αυτών.

Concept Refinement	Technology Development	System Development & Demonstration	Production & Deployment	Operations & Support
△ A		△ B		△ C
Concept Refinement & Technology Development		System Development & Demonstration	Production & Deployment	Operations & Support
Analogy	Parametric		Actuals	
		Engineering	[Build-Up]	
ROM Estimates		Detailed Estimates		

Διάγραμμα 3-3: Ενδεικνυόμενες τεχνικές εκτίμησης ΚΚΖ, ανάλογα με το στάδιο του ΚΖ, το σκοπό της εκτίμησης και τη διαθεσιμότητα στοιχείων.⁴¹

41 Integrated Defense Acquisition, Technology, and Logistics LCM Framework chart (v5.2), Defense Acquisition University (DAU), 2008.

3.4 Δευτερεύουσες Τεχνικές

Οι δευτερεύουσες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν βοηθητικά, σε συνδυασμό με τη χρήση των κύριων τεχνικών, ως ένα μέτρο σύγκρισης των αποτελεσμάτων τους.

3.4.1 Κανόνας του Αντίχειρα (Rule of Thumb): Στο στάδιο της σύλληψης της ιδέας για τη δημιουργία ενός συστήματος δεν υπάρχουν καθόλου διαθέσιμα στοιχεία και δεν μπορεί παρά να γίνει μία χονδροειδής εκτίμηση της τάξης μεγέθους του κόστους. Η αρχική αυτή πρόβλεψη θα πρέπει να γίνει από έμπειρους εκτιμητές, ώστε να έχει μία στοιχειώδη αξιοπιστία.

3.4.2 Τεχνική Bayesian⁴²: Η τεχνική αυτή συνδυάζει τα αποτελέσματα διαφορετικών εκτιμήσεων για το ίδιο πρόβλημα, λαμβάνοντας υπόψη τον διαφορετικό βαθμό αξιοπιστίας και τη διαφορετική βαρύτητα που έχει η κάθε εκτίμηση. Έτσι, δεν λαμβάνεται υπόψη μόνο η πιο αξιόπιστη ή πιο πρόσφατη εκτίμηση, αλλά σταθμίζονται όλες οι εκτιμήσεις που έχουν γίνει.

3.4.3 Χρήση Καταλόγων (Catalogue): Γίνεται άντληση πληροφοριών από τιμοκαταλόγους πρώτων υλών, εμπορευμάτων, εργαλείων, μηχανημάτων, εγκαταστάσεων, υπηρεσιών, κλπ, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα στις εκτιμήσεις κόστους.

3.4.4 Γνωμοδότηση Εμπειρογνομόνων (Expert Opinion): Ανεξάρτητα από τη χρήση οποιασδήποτε τεχνικής, ενδείκνυται πάντα η λήψη απόψεων από εμπειρογνώμονες. Επιχειρείται να διαπιστωθεί κατά πόσο το εκτιμώμενο συνολικό κόστος, τα δεδομένα, οι παραδοχές, οι υποθέσεις και οι κίνδυνοι που λήφθηκαν υπόψη κατά την εκτίμηση κόστους, κινούνται στα πλαίσια της λογικής (*test of reasonableness*) και δεν βασίζονται σε αφελή σενάρια.

“Actual experience is the best predictor”

John D. Christie, DoDCAS 2007, “DoD Acquisition, Then and Now”.

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 3

International Society of Parametric Analysts (ISPA), 2006, Parametric Estimating Handbook, 4th Edition.

Investment Cost Analysis Branch, 2002, FAA Life Cycle Cost Estimating Handbook, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.

NASA, 2004, Cost Estimating Handbook (CEH), USA.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), 2009, Cost Estimating Body of Knowledge – CEBoK.

Automated Cost Estimating Integrated Tools (ACEIT), <http://www.aceit.com>

Center for Systems and Software Engineering,
<http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII>

International Society for Bayesian Analysis (ISBA), www.bayesian.org

Price Systems, Cost Estimating Software, <http://www.pricesystems.com>

QSM, Software Life Cycle Management, <http://www.qsm.com>

SEER, Cost Estimating Software, <http://www.galorath.com/index.php>

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), <http://www.sceaonline.org>

US Department of Defense Cost Analysis Symposium (DoDCAS), www.dodcas.org

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΤΑΔΙΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ

4.1 Νομικό Πλαίσιο Προμηθειών και Κριτήρια Αξιολόγησης Προσφορών

4.1.1 Προμήθειες Ενόπλων Δυνάμεων της Ελλάδας. Ο Ν.3433/2006 καθορίζει τον τρόπο διενέργειας των προμηθειών του κύριου και λοιπού *Αμυντικού Υλικού* εξοπλιστικών προγραμμάτων, που διενεργούνται από τους φορείς του *Υπουργείου Εθνικής Άμυνας (ΥΠΕΘΑ)*⁴³. Το άρθρο 56 με θέμα «*Αξιολόγηση Προσφορών*», αντικαταστάθηκε από την παράγραφο 16 του άρθρου 37, Ν.3648/2008.

Αφού αποφασιστεί η *σκοπιμότητα* της προμήθειας, δίνεται *εντολή διενέργειάς* της και ορίζεται *Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμού*. Η *Επιτροπή Διενέργειας Διαγωνισμού* θέτει τους *Ουσιώδεις Όρους* της προμήθειας, οι οποίοι είναι *απαραβάτοι*. Σε περίπτωση *ισοβαμίας*, επιλέγεται η προσφορά με τη χαμηλότερη τιμή.

Προσδιορίζονται 6 κριτήρια για την ανάδειξη της *Συμπερότερης Προσφοράς*:

1° κριτήριο: Η μικρότερη *Ανηγγμένη (συγκριτική) Τιμή*, που ορίζεται ως ο λόγος της *Τιμής Προσφοράς* προς τη *Σταθμισμένη Βαθμολογία Τεχνικής Αξιολόγησης*. Η *Σταθμισμένη Βαθμολογία* πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 75 (μέγιστη 100), και γίνεται βάσει *Κριτηρίων* με συγκεκριμένους συντελεστές βαρύτητας, στα πλαίσια *Υπουργικής Απόφασης*. Τα *Κριτήρια* εντάσσονται σε δύο ομάδες:

- Ομάδα *Τεχνικών Προδιαγραφών, Ποιότητας και Απόδοσης*.
- Ομάδα *Τεχνικής Υποστήριξης και Κάλυψης*.

2° κριτήριο: Η μεγαλύτερη *Εγχώρια Βιομηχανική Συμμετοχή (ΕΒΣ)*.

3° κριτήριο: Το μεγαλύτερης αξίας *Έργο της Εγχώριας Βιομηχανίας (ΕΕΒ)*.

⁴³ Οι προμήθειες του λοιπού μη εξοπλιστικού υλικού και εφοδίων, αν αυτές ανατίθενται από τον αρμόδιο κεντρικό φορέα εκτέλεσης των Κρατικών Προμηθειών προς ενέργεια στους φορείς των ΕΔ, καθώς και η πραγματοποίηση εργολαβιών εργασιών και παροχής υπηρεσιών, διενεργούνται σύμφωνα με τις διατάξεις *Περί Προμηθειών του Δημοσίου (Ν.2286/1995)*.

4° κριτήριο: Η καλύτερη αξιολόγηση για τα *Αντισταθμιστικά Ωφελήματα (ΑΩ)*.

5° κριτήριο: Ευνοϊκότερο *Χρονοδιάγραμμα Πληρωμών*.

6° κριτήριο: Το μικρότερο *Κόστος Κύκλου Ζωής* των προς προμήθεια υλικών, εφόσον ο τρόπος υπολογισμού αυτού καθορίζεται από το οικείο *Γενικό Επιτελείο (ΓΕ)* και περιλαμβάνεται στην προκήρυξη.

Εξετάζοντας τα παραπάνω κριτήρια, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Βάσει των ορισμών του ΚΚΖ που έχουν αναλυθεί στο 1° Κεφάλαιο, το ΚΚΖ στο 6° κριτήριο συγχέεται με την έννοια του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης*. Σχετική ανάλυση για το *κόστος λειτουργίας και υποστήριξης* γίνεται στο 5° Κεφάλαιο.
- Στον αριθμητή του κλάσματος της *Ανηγγένης Τιμής* (1° κριτήριο) θα έπρεπε, εκτός από την προσφερόμενη τιμή, να λαμβάνεται υπόψη το *χρονοδιάγραμμα πληρωμών* (5° κριτήριο) και το *κόστος λειτουργίας και υποστήριξης* (6° κριτήριο), δίνοντας το κλάσμα:

$$\text{Ανηγγένη Τιμή} = \frac{\text{ΚΚΖ}}{\text{Σταθμισμένη Βαθμολογία Τεχνικής Αξιολόγησης}} \quad (3.1)$$

- Δεν αξιολογείται ο *κίνδυνος* υπερβάσεων κόστους, μη ομαλής υλοποίησης των χρονοδιαγραμμάτων, επιχειρησιακής υποβάθμισης του εξοπλιστικού προγράμματος, κλπ.
- Δεν λαμβάνεται υπόψη ο βαθμός αξιοπιστίας των προμηθευτών ως προς τη δυνατότητα ομαλής υλοποίησης των συμβατικών τους υποχρεώσεων.
- Αν και το 6° κριτήριο έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στο κόστος που θα επιφέρει το εξοπλιστικό πρόγραμμα διαχρονικά, η εκτίμησή του είναι προαιρετική, εξαρτώμενη από το αν έχει καθοριστεί ή όχι μεθοδολογία εκτίμησης του ΚΚΖ από το Γενικό Επιτελείο του αντίστοιχου Κλάδου. Το ΥΠΕΘΑ δεν έχει καθορίσει μία τυποποιημένη διαδικασία εκτίμησης του ΚΚΖ κατά το στάδιο της προμήθειας, κοινή για όλους τους Κλάδους των ΕΔ.

4.1.2 Προμήθειες των Ενόπλων Δυνάμεων των ΗΠΑ.

Κατά την αξιολόγηση των προσφορών, το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ⁴⁴ (US Department of Defense, DoD) λαμβάνει υπόψη 4 κριτήρια⁴⁵:

- Ικανότητα Εκτέλεσης της Αποστολής (*Mission Capability*).
- Κίνδυνος της Προσφοράς (*Proposal Risk*).
- Πρότερη Επίδοση του Προμηθευτή (*Past Performance*).
- Συντελεστής Κόστους/Τιμής (*Cost/Price Factor*).

Τα 3 πρώτα κριτήρια θεωρούνται ισοδύναμα μεταξύ τους και έχουν μεγαλύτερη βαρύτητα από το 4^ο. Αν και το ΚΚΖ λαμβάνεται υπόψη μόνο στο 4^ο κριτήριο, ακολουθεί ανάλυση όλων των κριτηρίων, προκειμένου να υπάρξει γόνιμος προβληματισμός για τη βελτίωση του αντίστοιχου πλαισίου αξιολόγησης προσφορών στο σύνολό του, για τις Ελληνικές ΕΔ.

1^ο κριτήριο: *Ικανότητα Εκτέλεσης της Αποστολής (Mission Capability)*:

Περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους κριτήρια, με φθίνουσα σειρά βαρύτητας:

- Επιδόσεις του συστήματος - στην αρχική του έκδοση παραγωγής (*System Performance – block 0*).
- Αρχιτεκτονική και λογισμικό του συστήματος (*System Architecture and Software*).
- Μηχανολογία του συστήματος (*System Engineering*).
- Εν συνεχεία υποστήριξη (*Product Support*).
- Διαχείριση και Χρονοδιαγράμματα (*Management/Schedule*).
- Επιδόσεις του συστήματος - σε αναβαθμισμένη έκδοση παραγωγής (*System Performance – block 10*).

Δεν προβλέπεται μία γενική βαθμολογία για το 1^ο κριτήριο συνολικά, αλλά για το κάθε ένα από τα επιμέρους κριτήρια, ως εξής:

44 US DoD-5000.4-M, 1992, Cost Analysis Guidance and Procedures.

45 US DoD, 2005, Federal Acquisition Regulation FA8629-06-R-2350:

α) Instructions, Conditions and Notices to Offerors, Part IV - Representations and Instructions, Section L.
β) Evaluation Factors for Award, Part IV - Representations and Instructions, Section M.

- *Ξεχωριστή (Exceptional – “blue”)*: Υπερβαίνει τα ελάχιστα απαιτούμενα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά. Η πρόταση έχει τουλάχιστον ένα ή δύο δυνατά σημεία και κανένα αδύνατο.
- *Αποδεκτή (Acceptable – “green”)*: Ανταποκρίνεται στα ελάχιστα απαιτούμενα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά. Η πρόταση δεν έχει αδύνατα σημεία και πιθανόν να έχει κάποια δυνατά.
- *Οριακά Αποδεκτή (Marginal – “yellow”)*: Δεν είναι βέβαιο αν ανταποκρίνεται σε ορισμένα από τα ελάχιστα απαιτούμενα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά. Ωστόσο εκτιμάται ότι μπορεί να υπάρξει βεβαιότητα ότι θα ανταποκριθεί σε αυτά, μετά από κατάλληλες παρεμβάσεις.
- *Μη Αποδεκτή (Unacceptable – “red”)*: Δεν ανταποκρίνεται στα ελάχιστα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά, και η πρόταση έχει ένα ή περισσότερα αδύνατα σημεία. Η προσφορά απορρίπτεται.

2^ο κριτήριο: Κίνδυνος της Προσφοράς (Proposal Risk): Αφορά τα επιμέρους κριτήρια της *Ικανότητας Εκτέλεσης της Αποστολής*. Εκφράζει τον κίνδυνο καθυστερήσεων στα χρονοδιαγράμματα, κίνδυνο υπερβάσεων κόστους, κίνδυνο επιχειρησιακής υποβάθμισης του εξοπλιστικού προγράμματος και κίνδυνο ανεπιτυχούς υλοποίησης του εξοπλιστικού προγράμματος εκ μέρους του προμηθευτή. Για κάθε περιοχή κινδύνου που εντοπίζεται, ο προμηθευτής είναι υποχρεωμένος να περιγράψει το σχέδιο ελέγχου και αντιμετώπισής του. Στη συνέχεια το DoD αξιολογεί αν αυτό το σχέδιο είναι υλοποιήσιμο ή όχι και γιατί.

Για το 2^ο κριτήριο δεν προβλέπεται γενική βαθμολογία, αλλά προσδιορίζεται βαθμολογία κάθε ένα από τα επιμέρους κριτήρια της *Ικανότητας Εκτέλεσης της Αποστολής*. Ο κίνδυνος χαρακτηρίζεται ως:

- *Υψηλός (High)*: Είναι πολύ πιθανό να υπάρξει ανεπιθύμητη υπέρβαση κόστους, καθυστέρηση στα χρονοδιαγράμματα, ή επιχειρησιακή υποβάθμιση του εξοπλιστικού προγράμματος. Ακόμη και αν δοθεί έμφαση ή αυξημένη προσοχή στις περιοχές κινδύνου από τον προμηθευτή και το DoD, δεν υπάρχει εγγύηση για την αποτελεσματική αντιμετώπισή του.
- *Μέτριος (Moderate)*: Μπορεί ενδεχομένως να υπάρξει ανεπιθύμητη υπέρβαση κόστους, καθυστέρηση στα χρονοδιαγράμματα, ή επιχειρησιακή υποβάθμιση του εξοπλιστικού προγράμματος. Ωστόσο, αν δοθεί η

κατάλληλη προσοχή, το πιθανότερο είναι να υπάρξει αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων.

- *Χαμηλός (Low)*: Είναι χαμηλό το ενδεχόμενο να υπάρξει ανεπιθύμητη υπέρβαση κόστους, καθυστέρηση στα χρονοδιαγράμματα, ή επιχειρησιακή υποβάθμιση του εξοπλιστικού προγράμματος. Ακόμη και αν υπάρξει κάποιο πρόβλημα, αυτό θα είναι αντιμετωπίσιμο μέσα από συνήθεις διαδικασίες του προμηθευτή και του DoD.

3^ο κριτήριο: Πρότερη Επίδοση του Προμηθευτή (Past Performance): Η αξιολόγηση αυτού του κριτηρίου αντικατοπτρίζει την εμπιστοσύνη του DoD προς την ικανότητα ενός προμηθευτή να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις ενός εξοπλιστικού προγράμματος, εντός του καθορισμένου χρονοδιαγράμματος, του προϋπολογισμού και των προδιαγραφών που έχουν τεθεί.

Το DoD εξετάζει το βαθμό στον οποίο ο κάθε προμηθευτής είχε ανταποκριθεί σε προηγούμενες συμβατικές του υποχρεώσεις, όσον αφορά τα κριτήρια *Ικανότητας Εκτέλεσης της Αποστολής* και του *Συντελεστή Κόστους/Τιμής*. Σημειώνεται ότι το DoD έχει αναπτύξει βάση δεδομένων με τις επιδόσεις διάφορων προμηθευτών, οι οποίες συλλέγονται και αξιολογούνται με τυποποιημένη διαδικασία⁴⁶. Επίσης, εξετάζει πόσο σχετικές είναι οι προηγούμενες περιπτώσεις σε σχέση με το συγκεκριμένο εξοπλιστικό πρόγραμμα, βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων *σχετικότητας (relevance)*.

Για το 3^ο κριτήριο προβλέπεται ένας συνολικός βαθμός. Η *Πρότερη Επίδοση του Προμηθευτή* μπορεί να χαρακτηριστεί από:

- *Υψηλή Εμπιστοσύνη (High Confidence)*.
- *Αξιοσημείωτη Εμπιστοσύνη (Significant Confidence)*.
- *Ικανοποιητική Εμπιστοσύνη (Satisfactory Confidence)*.
- *Άγνωστη Εμπιστοσύνη (Unknown Confidence)*, όταν δεν υπάρχουν στοιχεία για πρότερη επίδοση.
- *Μικρή Εμπιστοσύνη (Little Confidence)*.
- *Καθόλου Εμπιστοσύνη (No Confidence)*.

Και όσον αφορά τη σχέση του συγκεκριμένου εξοπλιστικού προγράμματος:

- *Πολύ Σχετικό (Highly Relevant)*.

- *Σχετικό (Relevant).*
- *Κάπως Σχετικό (Somewhat Relevant).*
- *Μη Σχετικό (Not Relevant).*

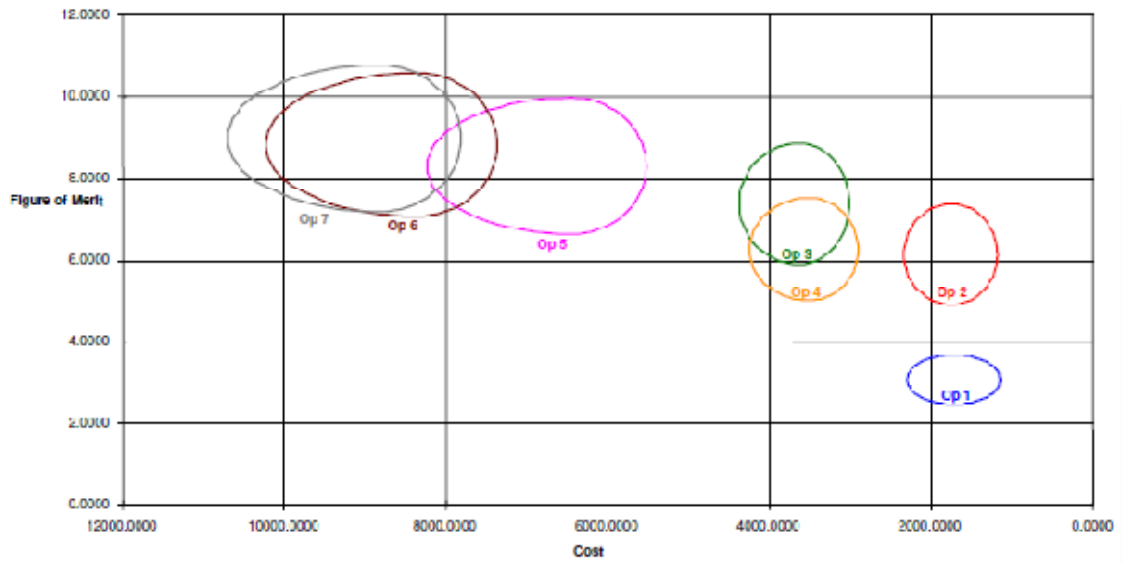
4^ο κριτήριο: Συντελεστής Κόστους/Τιμής (Cost/Price Factor): Η αξιολόγηση αυτού του κριτηρίου αντικατοπτρίζει αφενός πόσο λογική (*reasonable*) είναι η τιμή των προσφορών σε σχέση με τις τιμές στην αγορά και αφετέρου πόσο ρεαλιστικό (*realistic*) είναι το κόστος των προσφερόμενων υπηρεσιών και προϊόντων, και συγκεκριμένα αν:

- Θεωρείται επαρκές για την υλοποίηση του εξοπλιστικού προγράμματος,
- Υποδηλώνει ότι οι προμηθευτές έχουν πλήρη επίγνωση των απαιτήσεων του προγράμματος,
- Είναι συναφές με τις τεχνικές προδιαγραφές που περιγράφονται στις προσφορές των προμηθευτών.

Για να αξιολογηθεί το 4ο κριτήριο, γίνεται εκτίμηση του *Πιθανότερου ΚΚΖ (Most Probable Life Cycle Cost, MPLCC)*, συνεκτιμώντας τα ακόλουθα:

- Το κόστος ανάπτυξης και επίδειξης του ΟΣ (*Development and Demonstration*).
- Το κόστος παραγωγής του ΟΣ και του βοηθητικού εξοπλισμού (*Production*).
- Τα τέλη κατακύρωσης του διαγωνισμού (*Award Fee*).
- Το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης του ΟΣ (*O&S Cost*).
- Τις λοιπές κρατικές δαπάνες (*Other Government Costs, OGC*), που αφορούν τη διαχείριση και παρακολούθηση του εξοπλιστικού προγράμματος από τους εμπλεκόμενους κρατικούς φορείς.
- Τον κίνδυνο υπερβάσεων κόστους (*cost risk*), καθυστερήσεων (*schedule risk*) και τεχνικών προβλημάτων (*technical risk*). Ο κίνδυνος αξιολογείται με συγκεκριμένα κριτήρια και μεταφράζεται σε κόστος (*risk dollars adjusted*).

Τέλος αξιολογείται κατά πόσο είναι *ισορροπημένη (balanced)* η τιμή της κάθε *υποπερίπτωσης της προσφοράς (line item)*, σε σχέση με τα παραδοτέα και το κόστος τους. Για παράδειγμα, δεν δικαιολογείται μία υπερβολικά υψηλή προκαταβολή χωρίς να υπάρχουν τα αντίστοιχα παραδοτέα, ακόμη και αν η συνολική τιμή της προσφοράς είναι χαμηλή.



Διάγραμμα 4-1: Ενδεικτική απεικόνιση του ΚΚΖ του κάθε ΟΣ, σε σχέση με τη βαθμολογία αξιολόγησής του.⁴⁷

4.2 Σύνθεση Κόστους Προμήθειας Αεροσκαφών

Το Κόστος Προμήθειας (*Procurement Cost*) ενός ΟΣ συνίσταται από συγκεκριμένες δραστηριότητες (*activities*), προϊόντα (*products*) και πόρους (*resources*)⁴⁸. Το κόστος για αυτές τις συνιστώσες παρατίθεται αναλυτικά στις προσφορές των υποψήφιων προμηθευτών, καθώς και στο κείμενο της τελικής σύμβασης. Κατά συνέπεια, το κόστος προμήθειας μπορεί να εκτιμηθεί με σχετική ευκολία και να αποτυπωθεί με μεγάλη ακρίβεια.

4.2.1 Οι δραστηριότητες που συνθέτουν το κόστος προμήθειας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Πίνακας 4-1: Δραστηριότητες στο στάδιο προμήθειας.

1.0 ACTIVITIES
1.1.0 Management
1.1.1 Cost
1.1.2 Schedule and Performance Measurements
1.1.3 Risk Management
1.1.4 Configuration Control
1.1.5 Contract Management
1.1.6 Reliability-Availability-Maintainability (RAM)
1.1.7 Integrated Logistic Support (ILS)
1.1.8 Quality Assurance (QA)
1.2 Studies and Analysis
1.3 Simulation
1.4.0 Engineering
1.4.1 System Engineering
1.4.2 Design and Development Engineering
1.4.3 Design Changes
1.5 Purchase Off-The-Shelf
1.6 Manufacturing
1.7 Integration
1.8.0 Investment (cost to develop, produce, modify, operate, maintain)
1.8.1 Tooling
1.8.2 Facilities
1.8.3 Reference Sets
1.9 Test, Evaluation, Trials, Demonstration
1.10.0 Deployment
1.10.1 Delivery (packaging, handling, storage, transport)
1.10.2 Training
1.10.3 Installation
1.10.4 Acceptance Testing
1.11 Other

4.2.2 Τα προϊόντα που συνθέτουν το κόστος προμήθειας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Πίνακας 4-2: Προϊόντα στο στάδιο προμήθειας.

2.0 PRODUCTS
2.1 Main System
2.2.0 Support Elements
2.2.1 Data
2.2.2 Spare Parts
2.2.3 Support Equipment
2.2.4 Training Equipment and Material
2.2.5 Packaging, Handling, Storage, Transportation (PHST) Means
2.2.6 Facilities and Infrastructure
2.3 Specific Means (Government Furnished Facilities)
2.4 Other

4.2.3 Οι πόροι που συνθέτουν το κόστος προμήθειας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Πίνακας 4-3: Πόροι στο στάδιο προμήθειας.

3.0 RESOURCES
3.1 Personnel
3.2 Equipment
3.3 Energy
3.4 Infrastructure / Facilities
3.5 Services
3.6 Information
3.7 Other

Κατά τη διάρκεια της επιχειρησιακής ζωής ενός ΟΣ, γίνονται διάφορες τροποποιήσεις (*modifications*) και αναβαθμίσεις (*upgrades*) σ' αυτό. Όσες αφορούν τη μεταβολή των επιχειρησιακών δυνατοτήτων του συστήματος πέρα από αυτές της αρχικής του αποστολής (π.χ. δυνατότητα χρήσης νέου οπλοστασίου), ή επέκταση της αρχικής επιχειρησιακής του ζωής (π.χ. δομικές ενισχύσεις) θα πρέπει να σχετίζονται με το κόστος προμήθειας και όχι με το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης.

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 4

Προμήθειες Αμυντικού Υλικού των Ενόπλων Δυνάμεων, Ν.3433/2006.

Προμήθειες Δημοσίου Τομέα και Ρυθμίσεις Συναφών Θεμάτων, Ν.2286/1995.

Defense Acquisition University (DAU), 2003, Risk Management Guide for DoD Acquisition, 5th Edition, US Department of Defense, USA.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-054, 2007, Methods and Models for Life Cycle Costing - RTO/SAS-054, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

US Department of Defense, 2005, Instructions, Conditions and Notices to Offerors, Part IV - Representations and Instructions, Section L, Federal Acquisition Regulation FA8629-06-R-2350, USA.

US Department of Defense, 2005, Evaluation Factors for Award, Part IV - Representations and Instructions, Section M, Federal Acquisition Regulation FA8629-06-R-2350, USA.

US Department of Defense, 1992, DoD-5000.4-M Cost Analysis Guidance and Procedures, Program Analysis and Evaluation, Defense Cost and Resource Center (DCARC), Assistant Secretary of Defense, USA.

US Department of Defense, 2004, DoD-5000.4M-1, [Draft] Contractor Cost Data Reporting (CCDR) Manual, Program Analysis and Evaluation, Defense Cost and Resource Center (DCARC), Assistant Secretary of Defense, USA.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΤΑΔΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΥΡΣΗΣ

Το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά στη διαμόρφωση του ΚΚΖ των Α/Φ⁴⁹. Σε αντίθεση με το κόστος προμήθειας, το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης είναι δύσκολο να εκτιμηθεί με ακρίβεια, ειδικά κατά το στάδιο προμήθειας. Αφ' ενός δεν υπάρχουν διαθέσιμα πραγματικά στοιχεία από τη χρήση του ΟΣ, αφ' ετέρου το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης αποτυπώνεται σε μία μεγάλη χρονική περίοδο (συνήθως 20-30 έτη) και εξαρτάται από πολλούς αστάθμητους παράγοντες⁵⁰. Για το λόγο αυτό, το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης δεν είναι δυνατόν να αποδοθεί με απόλυτη ακρίβεια στα πρώιμα στάδια λειτουργίας του συστήματος.

Η λειτουργία και υποστήριξη των ΟΣ της ΠΑ βασίζεται αφενός στις *Τεχνικές Προδιαγραφές* και στη *Βιβλιογραφία* του κατασκευαστή και αφετέρου στην *Πολιτική* και τους *Στόχους* του ΥΠΕΘΑ και του ΓΕΑ, σε *Επιχειρησιακά Σχέδια*, σε *Κανονισμούς*, *Εγχειρίδια*, *Πάγιες* και *Βασικές Διαταγές*, *Ποιοτικά Πρότυπα*.

49 Cooper Walt, OSD PA&E CAIG, DoDCAS 2008, "O&S Costing and VAMOS".

50 Johnston John, NAVAIR, DoDCAS 2008, "Naval Aviation Operating and Support Cost Composition and Trends".

5.1 Σύνθεση Κόστους Λειτουργίας και Υποστήριξης

5.1.1 Οι δραστηριότητες που συνθέτουν⁵¹ το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Πίνακας 5-1: Δραστηριότητες στο στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης.

1.0 ACTIVITIES
1.1 Operation
1.2.0 Mission Support
1.2.1 Commanding
1.2.2 Administrating
1.2.3 Supervision
1.2.4 Operations Control
1.2.5 Planning
1.2.6 Scheduling
1.2.7 Safety
1.2.8 Quality Control
1.2.9 Security
1.2.10 Logistics
1.2.11 Ground Safety
1.2.12 Fuel and Ammunition Handling
1.2.13 Simulator Operations
1.2.14 Intelligence
1.2.15 Photo Interpretation
1.2.16 Communications
1.2.17 Personnel Services
1.2.18 Base Transportation
1.2.19 Property Maintenance
1.3.0 Maintenance at all Levels
1.3.1 Unplanned (Unscheduled or Corrective)
1.3.2 Planned (Scheduled or Preventive)
1.4.0 Replenishment
1.4.1 Re provisioning for the routine replenishment of stocks
1.4.2 Enhancement of existing stock level
1.5 Continuation Training
1.6 Packaging, Handling, Storing, Transporting
1.7.0 Sustaining Support
1.7.1 Modification KIT procurement / installation
1.7.2 Sustaining Support Equipment
1.7.3 Sustaining Engineering Support
1.7.4 Software Maintenance Support
1.8 Restoration
1.9 Other

5.1.2 Τα προϊόντα που συνθέτουν το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Πίνακας 5-2: Προϊόντα στο στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης.

2.0 PRODUCTS
2.1 Main System
2.2.0 Support Elements
2.2.1 Data
2.2.2 Spare Parts
2.2.3 Support Equipment
2.2.4 Training Equipment and Material
2.2.5 Packaging, Handling, Storage, Transportation (PHST) Means
2.2.6 Facilities and Infrastructure
2.3 Specific Means (Government Furnished Facilities)
2.4 Other

5.1.3 Οι πόροι που συνθέτουν το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

Πίνακας 5-3: Πόροι στο στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης.

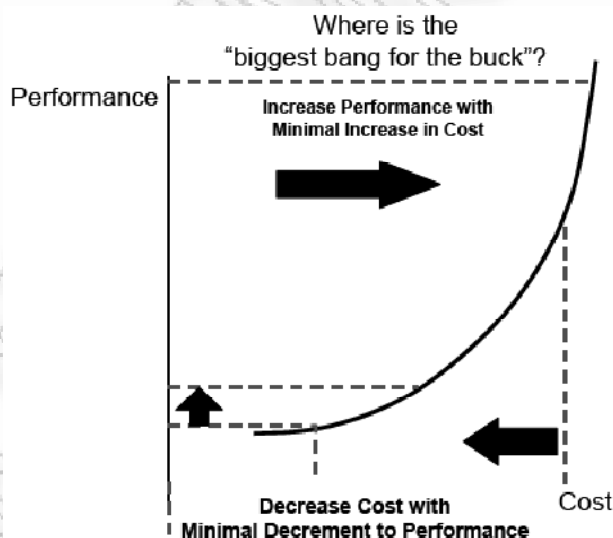
3.0 RESOURCES
3.1.0 Personnel
3.1.1 Direct Costs
3.1.2 Indirect Costs
3.2 Equipment
3.3.0 Consumables
3.3.1 Petroleum, Oil and Lubricants (POL), Energy
3.3.2 Ammunitions
3.3.3 Non Repairables
3.3.4 Raw Materials
3.3.5 Water, Food and Clothing
3.4 Infrastructure / Facilities
3.5 Services
3.6 Information
3.7 Other

5.2 Δείκτες

Για να αποτυπωθούν οι επιδόσεις των διαδικασιών κατά τη λειτουργία και υποστήριξη των ΟΣ, χρησιμοποιούνται συγκεκριμένοι *Δείκτες (Metrics)*⁵². Οι *δείκτες* συνιστούν τη σημαντικότερη πηγή δεδομένων για τα παραμετρικά μοντέλα εκτιμήσεων *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης*⁵³.

Η *Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ (USAF)* έχει αναπτύξει ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα καταχώρησης, συλλογής και ανάλυσης δεδομένων⁵⁴, που της επιτρέπει:

- Ορατότητα στις επιδόσεις των διαδικασιών λειτουργίας και υποστήριξης.
- Άμεσο εντοπισμό και επίλυση προβλημάτων με τον πιο αποδοτικό τρόπο.
- Συγκρίσεις μεταξύ ΟΣ και μεταξύ δραστηριοτήτων υποστήριξης.
- Δυνατότητα διεξαγωγής αξιόπιστων εκτιμήσεων με την *Παραμετρική Τεχνική (Parametric)*.



Διάγραμμα 5-1: Η ανάλυση των *δεικτών* μπορεί να καταδείξει ευκαιρίες σημαντικής αύξησης των επιδόσεων με μικρό κόστος, ή ευκαιρίες σημαντικής μείωσης κόστους με μικρές συνέπειες στις επιδόσεις⁵⁵.

52 Στη γενική Τεχνική Οδηγία (Technical Order) T.O. 00-20-2 "Maintenance Data Documentation", Appendix L, "Air Force Standard Algorithms", περιγράφονται αναλυτικά 105 *δείκτες* της USAF.

53 Carlson James H., Anderson Matthew A., The Boeing Company, DoDCAS 2008, "O&S Cost Parametrics for Military Aircraft."

54 α) Snow Richard A. and Lies Thomas R., Air Force Cost Analysis Agency, DoDCAS 2008, "AFTOC System Overview".

β) Johnston John, DoDCAS 2008, NAVAIR Cost Department, "Naval Aviation Operating and Support Cost Composition and Trends".

55 NASA, 2007, Cost Estimating Handbook (CEH), page 108, exhibit 6-4.

Η Υπηρεσία Ανάλυσης Κόστους (Cost Analysis Agency) της USAF κατατάσσει κάποιους σημαντικούς δείκτες στις ακόλουθες κατηγορίες⁵⁶:

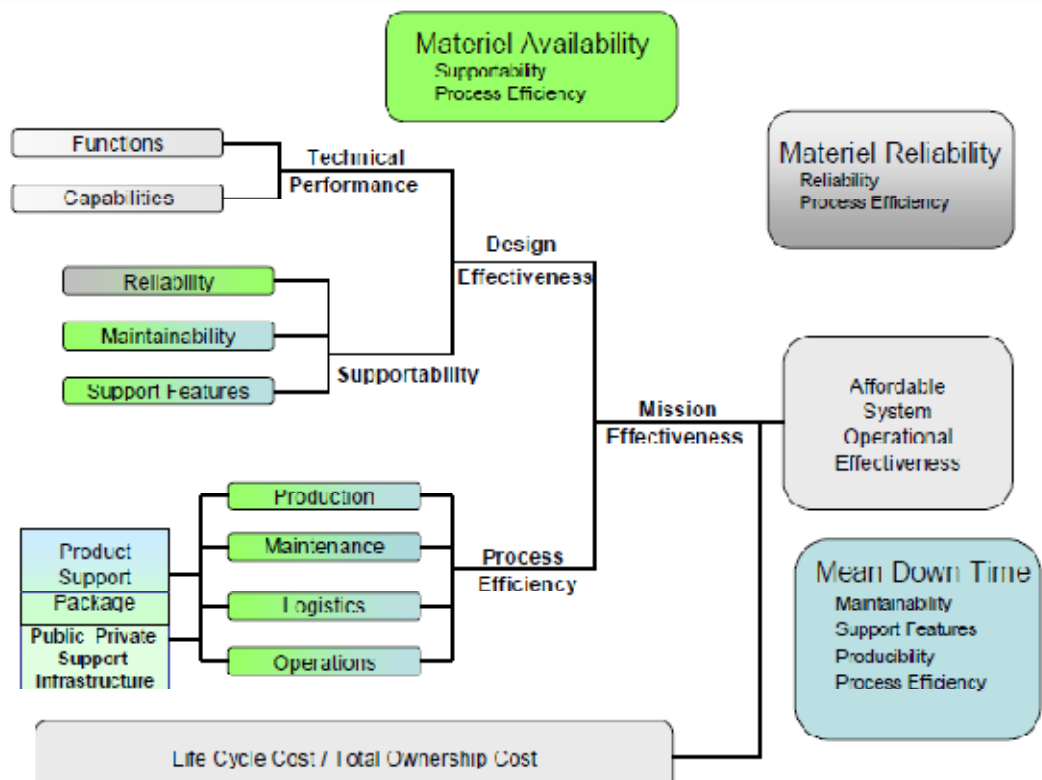
- *Επιχειρησιακοί Δείκτες (Operational Metrics)*
- *Δείκτες Επιδόσεων (Performance Metrics)*
- *Δείκτες Απόλυτου Κόστους (Absolute Cost Metrics)*
- *Δείκτες Συσχέτισης Επιδόσεων με Κόστος (Cost per Metrics).*

Πίνακας 5-4: Οι σημαντικότεροι δείκτες της υπηρεσίας Cost Analysis Agency της USAF.

1. OPERATIONAL METRICS	2. PERFORMANCE METRICS	3. ABSOLUTE COST METRICS	4. COST PER METRICS
Aircraft (Acft) in Depot	% Acft in Depot	Civilian Personnel Cost	Cost/FH
Available Acft	% Available Acft	CLS Compare	Depot Level Repairables
Average Inventory	% Hangar "Queens"	Fixed Costs	Consumable Supplies
Cannibalizations (CANNs)	% Life Complete	Fuel Costs	Fuel
End Strengths	% Operational Hours	Inventory Value	CLS Compare Cost
Officer	% Training Hours	Logistics Costs	Logistics Cost
Enlisted	% PAA to TAI	Military Personnel Costs	Operational Cost
Civilian	Average Acft Age	Missing ICS Costs	Ownership Cost
Total	Average FH/PAA	Missing Manpower Costs	Variable Cost
Flight Hours (FH)	Average Sortie Duration	Operations and Maintenance Cost	Cost/TAI
Fuel Gallons Consumed	CANNs/FH	Ownership Cost	CLS Compare Cost
Maintenance Actions	CANNs/Sortie	Operational Cost	Logistics Cost
Induced	Fuel Consumption/Sortie	Unit Cost	Operational Cost
Inherent	Fuel Consumption/FH	Variable TAI Cost	Ownership Cost
No Defect	Maintenance Actions/FH	Variable FH Cost	Variable Cost
Total	Maintenance Man-Hours/FH		Cost/Sortie
Maintenance Man-hours	Mean Time Between Maintenance (MTBM)		Fuel Cost
Operational Hours	Non-mission Capable Maintenance Rates		Operational Cost
Possessed Acft	Non-mission Capable Supply Rates		Cost/Available Acft
Primary Acft Assigned (PAA)	Utilization Rate		Operational Cost
Sorties			Ownership Cost
Total Acft Inventory (TAI)			
Training Hours			

Τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος που επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης του είναι η αξιοπιστία, η ευκολία συντήρησης και η ευκολία υποστήριξης (*Reliability, Maintainability, Supportability, RMS*). Τα χαρακτηριστικά *RMS* προδιαγράφονται σε μεγάλο βαθμό από τη φάση της σχεδίασης, θα πρέπει ωστόσο να εναρμονίζονται και με τις διαδικασίες της διοικητικής μέριμνας υποστήριξης (*logistics processes*) κατά το στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης, προκειμένου το σύστημα να λειτουργήσει αποτελεσματικά (με υψηλή διαθεσιμότητα) και να υποστηριχθεί αποδοτικά (με χαμηλό κόστος).

56 Lies Tom and Wallace John, Air Force Cost Analysis Agency, DoDCAS 2007, "Air Force Cost and Performance (AFCAP) Tool".



Διάγραμμα 5-2: Η αξιοπιστία, η ευκολία συντήρησης και η ευκολία υποστήριξης ενός συστήματος είναι οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα και το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης⁵⁷.

5.2.1 Η Αξιοπιστία (Reliability) αντικατοπτρίζει την ικανότητα ενός συστήματος να λειτουργεί στα πλαίσια των καθορισμένων ορίων και προδιαγραφών του, χωρίς την ανάγκη απρογραμμάτιστης συντήρησης. Με άλλα λόγια, εκφράζει την πιθανότητα το σύστημα να λειτουργεί χωρίς βλάβες για ένα συγκεκριμένο διάστημα⁵⁸. Ένας χαρακτηριστικός δείκτης που χρησιμοποιείται για να αποτυπώσει την αξιοπιστία είναι ο «Μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών» (*Mean Time Between Failure, MTBF*).

5.2.2 Η Ευκολία Συντήρησης (Maintainability) αντικατοπτρίζει το χρόνο και τους πόρους που απαιτούνται για την προγραμματισμένη και απρογραμμάτιστη συντήρηση ενός συστήματος. Ένας χαρακτηριστικός δείκτης που χρησιμοποιείται για να αποτυπώσει την ευκολία συντήρησης είναι ο «Μέσος χρόνος για επισκευή» (*Mean Time To Repair, MTTR*).

57 Houts Bob, Independent Consultant, DoDCAS 2009, "Life Cycle Costing for Acquisition & Sustainment Outcomes".

58 CJCSM 3170.01C, 2007, Operation of the Joint Capabilities Integration and Development System, page B-4.

Η συντήρηση ενός ΟΣ μπορεί να πάρει τις ακόλουθες μορφές:

- *Προληπτική Συντήρηση (Preventive Maintenance).*
- *Διορθωτική Συντήρηση (Corrective Maintenance).*
- *Γενική Επιθεώρηση (Overhaul).*
- *Γενική Εξυπηρέτηση (General Servicing).*
- *Διάφορες Επιθεωρήσεις (Inspections).*
- *Βελτιωτική Συντήρηση (Upgrading).*
- *Φόρτωση ή εκφόρτωση εξωτερικών φορτίων, αλλαγές διαμορφώσεων (Loading, Unloading, Reconfigurations).*
- *Διαφύλαξη σε μη λειτουργική κατάσταση ή επαναφορά σε λειτουργική κατάσταση (Preservation, Depreservation)*

Τα χαρακτηριστικά της σχεδίασης ενός συστήματος, που προδιαγράφουν την *ευκολία συντήρησης*, είναι:

- «Σπονδυλωτή» αρχιτεκτονική της μηχανολογίας του συστήματος (*modularity*), η οποία δίνει τη *δυνατότητα εύκολης αφαίρεσης και αντικατάστασης υποσυστημάτων και εξαρτημάτων (remove and replace)*, προκειμένου να μην απαιτείται η επισκευή τους επί του συστήματος (*on-board*) και να διακινούνται από και προς τους κατάλληλους επισκευαστικούς φορείς.
- Διαλειτουργικότητα (*interoperability*) των υποσυστημάτων και των εξαρτημάτων στα πλαίσια *προτυποποιημένων πρωτοκόλλων διασύνδεσης (standard interface protocols)*. Διευκολύνεται έτσι η άμεση επισκευή ή αναβάθμιση του συστήματος, αντικαθιστώντας ολόκληρα υποσυστήματα, απλά με τη χρήση κοινής διασύνδεσης.
- Διαγνωστική δυνατότητα (*diagnostics*), δηλαδή παρακολούθηση και καταγραφή παραμέτρων λειτουργίας, παρέχοντας τη *δυνατότητα εύκολου και γρήγορου εντοπισμού και απομόνωσης βλαβών*. Η διαγνωστική δυνατότητα θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από μεγάλη ακρίβεια και μικρό ποσοστό κατάδειξης ανύπαρκτων βλαβών (*“false alarms”*).
- Προγνωστική δυνατότητα (*prognostics*), δηλαδή παρακολούθηση και καταγραφή παραμέτρων λειτουργίας, παρέχοντας τη δυνατότητα

εντοπισμού περιπτώσεων εκτός ορίων λειτουργίας και επικείμενης εκδήλωσης αστοχιών, καταδεικνύοντας την κατάλληλη προληπτική συντήρηση.

- Δυνατότητα μετάπτωσης σε συνθήκες ασφαλούς λειτουργίας στην περίπτωση αστοχιών (*fail safe*), για να προστατευτούν τα υποσυστήματα από επιπρόσθετες ζημιές και παράπλευρες βλάβες.
- Δυνατότητα εύκολης πρόσβασης (*access*) και καλής ορατότητας στα σημεία που απαιτούν συχνή επιθεώρηση, συντήρηση και επισκευή.

5.2.3 Η Ευκολία Υποστήριξης (*Supportability*) αντικατοπτρίζει το χρόνο και τους πόρους που αναλώνει η διοικητική μέριμνα υποστήριξης για να εξασφαλίσει και να παρέχει όλες τις απαιτούμενες προϋποθέσεις για τη διαχρονική λειτουργία και συντήρηση ενός συστήματος.

Η *ευκολία υποστήριξης* είναι εγγενές χαρακτηριστικό από τη σχεδίαση του συστήματος και του υποστηρικτικού εξοπλισμού του, που δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα να λειτουργεί αποτελεσματικά και αποδοτικά, όταν υποστηρίζεται σύμφωνα με καθορισμένες διαδικασίες.

Ένας χαρακτηριστικός δείκτης που χρησιμοποιείται για να αποτυπώσει την *ευκολία υποστήριξης* είναι ο «Μέσος χρόνος καθήλωσης» (*Mean Downtime, MDT*).

Τα χαρακτηριστικά της σχεδίασης ενός συστήματος που προδιαγράφουν την *ευκολία υποστήριξης*, είναι:

- *Ομοιοτυπία (commonality)* φυσική και λειτουργική.
- «Σπονδυλωτή» αρχιτεκτονική (*modularity*) του συστήματος.
- *Προτυποποίηση (standardization)* των υποσυστημάτων, εξαρτημάτων, συσκευών και εργαλείων υποστήριξης.
- Εφαρμογή *συγκυριακής συντήρησης (opportunistic maintenance)* και ύπαρξη *λειτουργικών περιόδων χωρίς ανάγκη συντήρησης (maintenance-free operating periods)*.
- Δυνατότητα υποστήριξης από συσκευές, εργαλεία, υλικά, κλπ *εμπορικού τύπου (Commercial Off-The-Shelf, COTS)*.
- Χαμηλό ενδεχόμενο να αντιμετωπιστούν στο μέλλον *δυσκολίες εξεύρεσης επισκευαστικών / κατασκευαστικών φορέων (Diminishing Manufacturing)*

Sources, DMS) και *ελλείψεις ανταλλακτικών (Material Shortage, MS)*, ή να υπάρξουν ιδιοκτησιακά και μονοπωλιακά προβλήματα.

Άλλοι παράγοντες και διαδικασίες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην *ευκολία υποστήριξης* ενός συστήματος, είναι:

- Χρήση ψηφιακής βιβλιογραφίας και ψηφιακής εκπαίδευσης.
- Διαδικτυακή συλλογή και ανάλυση δεδομένων λειτουργίας και υποστήριξης (δείκτες).
- Διαδικτυακή διαχείριση της ανεφοδιαστικής αλυσίδας (*supply chain*).
- Αποδοτικές διαδικασίες συσκευασίας, χειρισμού, αποθήκευσης και διακίνησης υλικών (*Packaging, Handling, Storage and Transportation, PHS&T*).
- Υιοθέτηση μεθόδων βελτιστοποίησης, όπως π.χ. για το επίπεδο αποθεμάτων (*sparcs optimization*) ή για τον καταμερισμό του προσωπικού (*personnel allocation optimization*).
- Πλήρες πρόγραμμα *Εν Συνεχεία Υποστήριξης (Follow-On Support, FOS)*.
- Ύπαρξη των κατάλληλων εγκαταστάσεων, συνεργείων, συσκευών συντήρησης και ελέγχου.
- Χαμηλές απαιτήσεις σε στελέχωση και εκπαίδευση.

Κόστος λειτουργίας και υποστήριξης =

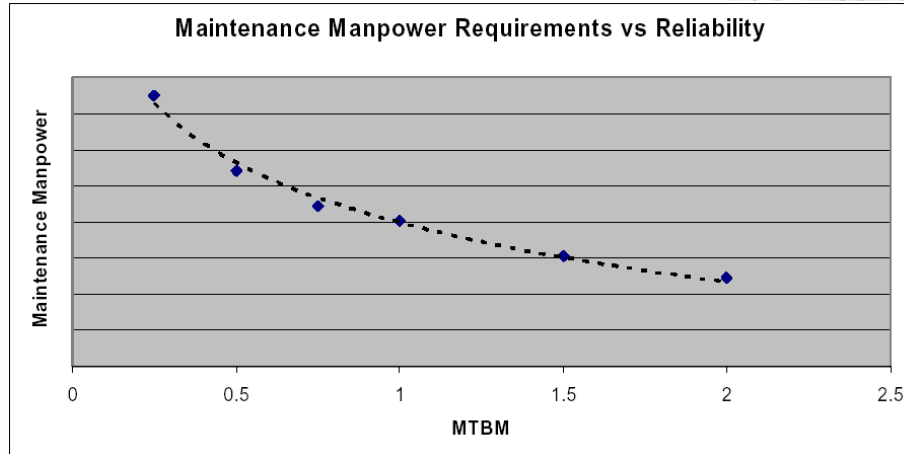
$$f(RMS) =$$

$f(\text{συχνότητα απαίτησης υποστήριξης, διάρκεια ανά περίπτωση, κόστος ανά περίπτωση})$

(5.1)

Η συλλογή και ανάλυση δεικτών που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά *RMS* ενός συστήματος, μπορεί να καταδείξει ισχυρούς συσχετισμούς μεταξύ *RMS* και *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* ή άλλων δεικτών. Ένα παράδειγμα είναι η ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της *αξιοπιστίας Α/Φ* και του απαιτούμενου επιπέδου στελέχωσης σε τεχνικό προσωπικό. Η συσχέτιση αυτή έχει οδηγήσει την εταιρεία IDA να αναπτύξει ένα

παραμετρικό μοντέλο πρώιμου⁵⁹ υπολογισμού του αριθμού των τεχνικών ανά ειδικότητα, που θα απαιτηθούν για την υποστήριξη των Α/Φ.



Διάγραμμα 5-3: Η αξιοπιστία ενός συστήματος καθορίζει τα επίπεδα απαιτούμενης στελέχωσης σε τεχνικό προσωπικό, με αντίστροφη λογαριθμική σχέση⁶⁰.

Μελέτες επίσης έχουν αποδείξει⁶¹ ότι κάθε «επένδυση» (επιπρόσθετο κόστος) που γίνεται στα πρώιμα στάδια της ζωής ενός ΟΣ (σχεδίαση, ανάπτυξη και παραγωγή), στοχεύοντας στη βελτίωση των χαρακτηριστικών *RMS*, επιφέρει πολλαπλάσια εξοικονόμηση κόστους κατά το *στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης* του συστήματος. Μάλιστα, όσο νωρίτερα γίνεται η «επένδυση» αυτή, τόσο μεγαλύτερα τα οφέλη.

Ενδεικτική είναι η εξοικονόμηση κόστους στην περίπτωση της επένδυσης 6,6Μ δολαρίων για την αναβάθμιση του αμερικανικού ελικοπτήρου τύπου *HH-60H*, στην έκδοση τύπου *MH-60S*. Ο δείκτης «Μέσος αριθμός ωρών πτήσης μεταξύ αφαιρέσεων εξαρτημάτων» (*Mean Flying Hours Between Removals, MFHBR*), βελτιώθηκε κατά 50% σε σχέση με την προηγούμενη έκδοση και οδήγησε σε μείωση του ΚΚΖ της αναβαθμισμένης έκδοσης κατά περίπου 480Μ δολάρια⁶².

59 Η εκτίμηση γίνεται τη στιγμή που το σύστημα βρίσκεται ακόμα στη φάση δοκιμών και αξιολόγησης. Λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά *RMS*, τα οποία διατείνεται ο κατασκευαστής ότι έχουν ενσωματωθεί στο ΟΣ κατά τη φάση σχεδίασης και παραγωγής του.

60 Guerrero Kristen, Balaban Han, Devers Dev, IDA, DoDCAS 2008, "Estimating Aircraft Maintenance Manpower with IDA's Manpower Estimation and Sortie Utilization Rate Evaluation (IMEASURE)".

61 Lo Tzee-nan, Balaban Harold, Devers Waynard, Wait Christopher, IDA, DoDCAS 2008, "Cost of Unsuitability".

62 Forbes James A., Lee David A., Long Andrew E., LMI, DoDCAS 2009, "An Empirical Relationship Between Reliability Investments and Life Cycle Support Costs".

5.3 Ανάλυση Στοιχείων Κόστους ανά Ώρα Πτήσης

Ένας πολύ σημαντικός και διαδεδομένος δείκτης της κατηγορίας “*Cost per Metrics*” είναι το *Κόστος ανά Ώρα Πτήσης, ΚΩΠ (Cost per Flight Hour, CPFH)*. Οι διάφορες κατηγορίες *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* συνηθίζεται να απεικονίζονται στο ΚΩΠ, επειδή οι ώρες πτήσης θεωρούνται το «τελικό προϊόν» του «παραγωγικού μηχανισμού» μιας Πολεμικής Αεροπορίας.

Η δυνατότητα εκτίμησης του ΚΩΠ στο *στάδιο διενέργειας προμηθειών*, επιτρέπει μία ρεαλιστική συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ των υποψήφιων εξοπλιστικών προγραμμάτων. Αντίθετα από την περίπτωση σχεδίασης του προϋπολογισμού (*budgeting*) όπου οι εκτιμητές στοχεύουν σε απόλυτες τιμές κόστους, στην περίπτωση της συγκριτικής αξιολόγησης (*competitive evaluation*) σημασία έχει ο προσδιορισμός των διαφορών κόστους μεταξύ υποψήφιων οπλικών συστημάτων.

Στη φάση της αξιολόγησης συστημάτων, οι εκτιμητές επιδιώκουν να συσχετίσουν την εκτίμηση του μελλοντικού *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* με εκείνες τις παραμέτρους, που αναμένεται ότι θα έχουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του κόστους. Τέτοιες παράμετροι μπορεί να είναι τα χαρακτηριστικά RMS, διάφοροι δείκτες, τεχνικά χαρακτηριστικά ή άλλα χαρακτηριστικά των εξοπλιστικών προγραμμάτων. Ως οδικός χάρτης της εκτίμησης στη φάση της αξιολόγησης, ενδείκνυται η χρήση μίας τυποποιημένης *ανάλυσης στοιχείων κόστους*, κοινής με αυτή που χρησιμοποιείται για την αποτύπωση του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* (ή του ΚΩΠ)⁶³.

Η τυποποίηση και καθιέρωση μίας κοινής *ανάλυσης στοιχείων κόστους* για τα *στάδια προμήθειας, λειτουργίας και υποστήριξης* έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Υπάρχει μεγαλύτερη σαφήνεια σχετικά με τα στοιχεία που θα ζητηθούν από τους υποψήφιους προμηθευτές κατά το *στάδιο της προμήθειας*, στα πλαίσια μιας τυποποιημένης διαδικασίας.
- Κατά το *στάδιο λειτουργίας και υποστήριξης* μπορεί να γίνει εύκολα η επαλήθευση και η αξιολόγηση των στοιχείων που είχαν παρασχεθεί από τον προμηθευτή ή είχαν εκτιμηθεί κατά το *στάδιο της προμήθειας*.

63 Στη φιλοσοφία αυτή βασίζεται η μεθοδολογία που ακολουθεί το DoD, κατά την αξιολόγηση υποψήφιων ΟΣ.

- Δημιουργείται μία τυποποιημένη βάση δεδομένων που διευκολύνει την άμεση σύγκριση κατηγοριών κόστους μεταξύ διαφορετικών ΟΣ, επιτρέποντας την ανάπτυξη παραμετρικών μοντέλων εκτιμήσεων κόστους⁶⁴.

Για την ανάλυση του ΚΩΠ των Α/Φ της, η ΠΑ προβλέπεται να χρησιμοποιεί τα εξής στοιχεία κόστους⁶⁵:

- Κόστος καυσίμου, λιπαντικών και αερίων.
- Κόστος ανταλλακτικών όλων των επιπέδων συντήρησης.
- Κόστος υπηρεσιών (ανταλλακτικά και εργατώρες) από τρίτους, εκτός των ΕΔ.
- Διοικητικά έξοδα:
 - Μισθοί: Το σύνολο των ετήσιων αποδοχών και των πτητικών επιδομάτων του προσωπικού των Μονάδων και των Μοιρών.
 - Εργατώρες – Υπερωρίες: Το κόστος παροχής υπηρεσιών από εργοστάσια των Κλάδων των ΕΔ.
 - Λοιπές Δαπάνες: Τα λοιπά λειτουργικά έξοδα (συντήρηση επίγειου εξοπλισμού, αποδοχές προσωπικού εδάφους, δαπάνες ΔΕΚΟ, κλπ).

Στοχεύοντας σε μία πιο αναλυτική αποτύπωση του ΚΩΠ, συνυπολογίζοντας και το κόστος προμήθειας⁶⁶, η ΠΑ εκπόνησε πιλοτικές μελέτες για συγκεκριμένους τύπους Α/Φ. Το ΚΩΠ αναλύθηκε στα εξής στοιχεία κόστους:

- *Κόστος προμήθειας:*
 - Κόστος Α/Φ (*flyaway cost*).
 - Κόστος υλικών και υπηρεσιών αρχικής υποστήριξης (*initial support cost*).
- *Άμεσο κόστος λειτουργίας και υποστήριξης:*
 - Καύσιμο Α/Φ.

64 Argar Henry, MCR Technologies, DoDCAS 2003, "How to Develop and Validate Your Cost Estimating Model".

65 Σύμφωνα με Γενικό Κανονισμό του ΓΕΕΘΑ.

66 Αν και το ΚΩΠ χρησιμοποιείται συνήθως για να εκφράσει το κόστος λειτουργίας και υποστήριξης ανά ώρα πτήσης, στις συγκεκριμένες μελέτες χρησιμοποιήθηκε για να εκφράσει το σύνολο του ΚΚΖ ανά ώρα πτήσης.

- Ανταλλακτικά οργανικού και ενδιάμεσου επιπέδου συντήρησης της Μονάδας Α/Φ.
- Ανταλλακτικά και εργαώρες εργοστασιακού επιπέδου συντήρησης.
- Στελέχωση Πολεμικής Μοίρας Α/Φ (πληρώματα Α/Φ και οργανικό επίπεδο συντήρησης).
- Στελέχωση ενδιάμεσου επιπέδου συντήρησης της Μονάδας Α/Φ.
- Υπηρεσίες εν συνεχεία υποστήριξης του οπλικού συστήματος.
- Έμμεσο κόστος λειτουργίας και υποστήριξης:
 - Μεταφορά και διαχείριση ανταλλακτικών.
 - Στελέχωση διοικητικών υπηρεσιών επιπέδου Μονάδας Α/Φ.
 - Διάφορες άλλες κατηγορίες κόστους επιπέδου Μονάδας Α/Φ.
 - Συνεργαζόμενες Μονάδες υποστήριξης πτητικού έργου, όπως Μονάδες Radar και Μονάδες επιφυλακής (*readiness*).

Η τυποποιημένη *ανάλυση στοιχείων κόστους* που χρησιμοποιεί η USAF για την αποτύπωση του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* των Α/Φ της, φαίνεται στον πίνακα της επόμενης σελίδας. Ακολουθεί η περιγραφή των *στοιχείων κόστους* που περιλαμβάνονται στον πίνακα. Παράλληλα, για κάθε *στοιχείο κόστους* παρατίθενται οι *κύριες παράμετροι κόστους*, οι οποίες θα πρέπει να αξιολογούνται στο *στάδιο προμήθειας*.

Πίνακας 5-5: Ανάλυση στοιχείων κόστους που χρησιμοποιεί η USAF για τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας και υποστήριξης των Α/Φ⁶⁷.

CBS CODE	CBS INDEX						O&S Cost Breakdown Structure
	CBS Detail Level						Element Name
	1	2	3	4	5	6	
1.0	X						Unit-Level Manpower
1.1		X					Operations
1.2		X					Unit-Level Maintenance
1.3		X					Other Unit-Level
2.0	X						Unit Operations
2.1		X					Operating Material
2.1.1			X				Energy (fuel, POL, electricity)
2.1.2			X				Training munitions and expandables stores
2.1.3			X				Other Operational Material
2.2		X					Support Services
2.3		X					Temporary Duty
3.0	X						Maintenance
3.1		X					Organizational (O-Level) Maintenance
3.1.1			X				Consumables
3.1.2			X				Repair Parts
3.1.3			X				DLRs
3.1.4			X				Contract Maintenance Services
3.1.5			X				Other Unit Maintenance
3.2		X					Intermediate (I-Level) Maintenance
3.2.1			X				Consumables
3.2.2			X				Repair Parts
3.2.3			X				DLRs
3.2.4			X				Government Labor
3.2.5			X				Contractor Maintenance
3.2.6			X				Other Intermediate Maintenance
3.3		X					Depot (D-Level) Maintenance
3.3.1			X				Government Depot Repair
3.3.2			X				Contractor Depot Repair
3.3.3			X				Other Depot Maintenance
4.0	X						Sustaining Support
4.1		X					System Specific Training
4.1.1			X				System Specific Operator Training
4.1.2			X				System Specific Non-Operator Training
4.2		X					Support Equipment Replacement
4.3		X					Sustaining Engineering and Program Management
4.4		X					Other Sustaining Support
5.0	X						Continuing System Improvements
5.1		X					Hardware Modifications or Modernization
5.2		X					Software Maintenance and Modifications
5.2.1			X				Correction of Deficiencies
5.2.2			X				Software Enhancements
6.0	X						Indirect Support
6.1		X					Installation Support
6.2		X					Personnel Support
6.2.1			X				Administration
6.2.2			X				Benefits
6.2.3			X				Medical Support
6.3		X					General Training and Education
6.3.1			X				Basic and Initial Skill Training
6.3.2			X				Educational Activities

5.3.1 ΣΤΟΙΧΕΙΟ 1.0 - Στελέχωση Μονάδας Α/Φ (*Unit Level Manpower*):

Περιλαμβάνει το κόστος του προσωπικού που στελεχώνει τους τομείς λειτουργίας, συντήρησης και συγκεκριμένους τομείς υποστήριξης που σχετίζονται άμεσα με το οπλικό σύστημα, σε επίπεδο Μονάδας Α/Φ. Αφορά όλο το προσωπικό των Πολεμικών Μοιρών Α/Φ και εκείνο το προσωπικό της υπόλοιπης Μονάδας, που είναι επιφορτισμένο με το ενδιάμεσο επίπεδο συντήρησης Α/Φ (Μοίρα Συντήρησης Βάσης) και την άμεσα σχετιζόμενη διοικητική υποστήριξη (π.χ. Διεύθυνση Επιχειρήσεων και Εκπαίδευσης, Διεύθυνση Ασφάλειας Πτήσεων και Εδάφους, Τμήμα Ποιοτικού Ελέγχου, Μοίρα Εφοδιασμού).

Το κόστος για το υπόλοιπο προσωπικό της Μονάδας, που είναι επιφορτισμένο με δραστηριότητες γενικότερης υποστήριξης, οι οποίες δεν αποδίδονται άμεσα στο συγκεκριμένο οπλικό σύστημα (π.χ. Άμυνα και Φρούρηση, Μοίρα Εξυπηρέτησης Επιτελείου Προσωπικού, Μοίρα Συντήρησης Εγκαταστάσεων, Υγειονομική Υπηρεσία), θεωρείται έμμεσο κόστος και λαμβάνεται υπόψη στο ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.0 (*Έμμεση Υποστήριξη*).

Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 1.0 αναλύεται ως εξής:

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 1.1 Πληρώματα Α/Φ (*Operations Manpower*).
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 1.2 Προσωπικό Συντήρησης Μονάδας Α/Φ (*Unit-Level Maintenance Manpower*).
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 1.3 Προσωπικό Υποστήριξης (*Other Unit-Level Manpower*).

Κύριες παράμετροι κόστους του ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ 1.0 είναι:

- Αριθμός θέσεων πληρώματος ανά Α/Φ.
- Σύνθεση πληρώματος (αναλογίες ειδικοτήτων).
- Μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών ανά ειδικότητα πληρώματος.
- Απαιτήσεις εκπαίδευσης πληρώματος.
- Τεχνολογία που ενσωματώνουν τα Α/Φ. Πλήθος και η πολυπλοκότητα των υποσυστημάτων τους.
- Απαιτούμενο επίπεδο δεξιοτήτων και εκπαίδευσης τεχνικού προσωπικού.
- Μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών τεχνικού προσωπικού.

- Συχνότητα απαίτησης αλλαγών στις διαμορφώσεις των Α/Φ και διάρκεια ανά περίπτωση. Αριθμός και σύνθεση ομάδων επανεξυπηρέτησης Α/Φ σύμφωνα με τα επιχειρησιακά σενάρια.
- Πολιτική και οργάνωση των επιπέδων συντήρησης της Μονάδας Α/Φ.
- *Δείκτες RMS*, όπως «Μέσος χρόνος μεταξύ απαιτήσεων για συντήρηση» (*Mean Time Between Maintenance Action, MTBMA*), «Μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών» (*Mean Time Between Failure, MTBF*), «Μέσος αριθμός ωρών πτήσης μεταξύ αφαιρέσεων εξαρτημάτων» (*Mean Flying Hours Between Removals, MFHBR*), «Μέσος χρόνος για επισκευή» (*Mean Time To Repair, MTTR*).
- Συχνότητα και διάρκεια *διάφορων επιθεωρήσεων* ρουτίνας και *γενικής εξυπηρέτησης* των Α/Φ.
- Πολιτική οργάνωσης των Μονάδων Α/Φ.
- Απαιτούμενο επίπεδο δεξιοτήτων και εκπαίδευσης προσωπικού υποστήριξης.
- Μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών προσωπικού υποστήριξης.

5.3.2 ΣΤΟΙΧΕΙΟ 2.0 - Λειτουργία Μονάδας Α/Φ (*Unit Operations*): Περιλαμβάνει το κόστος υλικών και ενέργειας που καταναλώνει η Μονάδα, που σχετίζονται με τη λειτουργία των Α/Φ, εξομοιωτών πτήσης ή άλλου εξοπλισμού. Αφορά το καύσιμο των Α/Φ, πετρέλαιο, ελαιολιπαντικά, αέρια, ηλεκτρική ενέργεια, απορριπτόμενα φορτία, εκπαιδευτικά πυρομαχικά, κλπ. Επίσης αφορά ορισμένα υλικά διοικητικής φύσης όπως χάρτες, ηλεκτρονικούς υπολογιστές και αναλώσιμα, άδειες χρήσης λογισμικών. Συμπεριλαμβάνονται και οι παρεχόμενες υπηρεσίες φορέων με τους οποίους η Μονάδα έχει συνάψει συμβάσεις.

Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 2.0 αναλύεται ως εξής:

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 2.1 Υλικά Λειτουργίας (*Operating Material*).
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 2.2 Υπηρεσίες Υποστήριξης (*Support Services*). Αφορά τις παρεχόμενες υπηρεσίες από φορείς, με τους οποίους η Μονάδα έχει συνάψει συμβάσεις.

Κύριες παράμετροι κόστους του ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ 2.0 είναι:

- Κόστος ανά μονάδα μέτρησης καυσίμου, ενέργειας, ελαγιολιπαντικών, αερίων, κλπ (π.χ. *fuel cost per gallon*).
- Κατανάλωση καυσίμου ελαγιολιπαντικών και αερίων ανά ώρα πτήσης (*consumption per flight hour*), για συγκεκριμένο συνδυασμό αποστολών των Α/Φ (*mission mix*).
- Πλήθος Α/Φ (*fleet size*).
- Συχνότητα και διάρκεια πτήσεων, καθώς και διάφοροι άλλοι λειτουργικοί χρόνοι (π.χ. η συχνότητα και η διάρκεια δοκιμής κινητήρων).
- Ενεργειακή κατανάλωση υποστηρικτικού εξοπλισμού, καθώς και η συχνότητα απαίτησης χρήσης του.
- Αριθμός και μέγεθος εγκαταστάσεων, απαιτήσεις για κλιματισμό, φωτισμό, θέρμανση, διοικητικό εξοπλισμό.
- Μέσο κόστος ανά κατηγορία εκπαιδευτικών πυρομαχικών.
- Απαιτήσεις εκπαίδευσης πληρωμάτων (επιθυμητό επίπεδο ικανότητας, τεχνικές, προφίλ εκπαιδευτικών αποστολών).

5.3.3 ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.0 - Συντήρηση (*Maintenance*): Περιλαμβάνει το κόστος των υλικών όλων των επιπέδων συντήρησης που αφορά τα Α/Φ, τους εξομοιωτές και όλο το σχετιζόμενο εξοπλισμό υποστήριξης και εκπαίδευσης. Περιλαμβάνει το κόστος εργασιών μόνο από φορείς συντήρησης εκτός της Μονάδας Α/Φ, καθώς το κόστος στελέχωσης των φορέων συντήρησης εντός της Μονάδας έχει ήδη ληφθεί υπόψη στο ΣΤΟΙΧΕΙΟ 1.2.

Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.0 αναλύεται ως εξής:

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.1 Οργανικό Επίπεδο Συντήρησης και Υποστήριξης (*Organizational Maintenance and Support*): Περιλαμβάνει το κόστος αναλώσιμων υλικών (*O-Level Consumables*), το κόστος υλικών που απαιτούνται για επισκευές και εργασίες συντήρησης (*O-Level Repair Parts*), το κόστος επισκευάσιμων ανταλλακτικών (*D-Level Repairables, DLRs*), το κόστος παρεχόμενων υπηρεσιών, υλικών και μέσων στα πλαίσια συμβάσεων της Μονάδας με άλλους φορείς (*Contract Maintenance*

Services) και διάφορες άλλες κατηγορίες κόστους (*Other Unit Maintenance*), όπως διαχείριση αποβλήτων μετά από εργασίες συντήρησης, μεταφορά υλικών, κλπ.

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.2 Ενδιάμεσο Επίπεδο Συντήρησης (*Intermediate Maintenance*): Περιλαμβάνει το κόστος αναλώσιμων υλικών (*I-Level Consumables*), το κόστος υλικών που απαιτούνται για επισκευές και εργασίες συντήρησης (*I-Level Repair Parts*), το κόστος επισκευάσιμων ανταλλακτικών (*D-Level Repairables, DLRs*), το κόστος παρεχόμενων υπηρεσιών από κρατικούς φορείς (*Government Labor*), το κόστος παροχής υλικών και μέσων στα πλαίσια συμβάσεων της Μονάδας με άλλους φορείς (*Contractor Maintenance*) και διάφορες άλλες κατηγορίες κόστους (*Other Intermediate Maintenance*), όπως διαχείριση αποβλήτων μετά από εργασίες συντήρησης, μεταφορά υλικών, κλπ.
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.3 Εργοστασιακό Επίπεδο Συντήρησης (*Depot Maintenance*): Περιλαμβάνει το κόστος υλικών και εργασιών εργοστασιακού επιπέδου συντήρησης, που αφορά τα Α/Φ, τους εξομοιωτές και το σύνολο του εξοπλισμού υποστήριξης. Η εργοστασιακή συντήρηση μπορεί να πραγματοποιείται είτε σε εγκαταστάσεις της Μονάδας Α/Φ από ομάδες εργασίας εργοστασιακών φορέων (*depot teams*), είτε σε εγκαταστάσεις εκτός της Μονάδας Α/Φ, όπως π.χ. σε κάποιο κεντρικό εργοστασιακό φορέα (*centralized repair depot*) της ΠΑ ή στις εγκαταστάσεις κάποιας εταιρείας (*contractor repair facilities*). Η εργοστασιακή συντήρηση μπορεί να παρέχεται από κρατικούς ή ιδιωτικούς φορείς. Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.3 επίσης μπορεί να περιλαμβάνει το κόστος μεταφοράς υλικών και προσωπικού από και προς τους εργοστασιακούς φορείς, το κόστος διάφορων ελέγχων και δοκιμών, περιβαλλοντικό κόστος, κλπ.

Κύριες παράμετροι κόστους για το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 3.0 είναι:

- Πολιτική και οργάνωση των επιπέδων συντήρησης της Μονάδας Α/Φ.
- Ρυθμός χρήσης αναλώσιμων υλικών (*consumables*) ανά ώρα πτήσης ή λειτουργίας.
- Μέσο κόστος ανά μονάδα μέτρησης αναλώσιμων υλικών.

- Δείκτες που εκφράζουν συχνότητα χρήσης υλικών επισκευής ή συντήρησης (*repair parts*) και συχνότητα χρήσης επισκευάσιμων ανταλλακτικών (*DLRs*), ανά ώρα πτήσης ή λειτουργίας.
- Μέσο κόστος ανά υλικό επισκευής ή συντήρησης και ανά ανταλλακτικό DLR.
- Όγκος εξοπλισμού υποστήριξης και εκπαίδευσης. Απαιτήσεις συντήρησής του.
- Απαιτήση λήψης υπηρεσιών συντήρησης στα πλαίσια κάποιας σύμβασης (*contractor maintenance*). Φύση υπηρεσιών, αριθμός και εξειδίκευση εμπλεκόμενου προσωπικού, μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών, κλπ.
- Συχνότητα απαίτησης διάφορων άλλων εργασιών συντήρησης.
- Φιλοσοφία σχεδίασης του οπλικού συστήματος, όσον αφορά τις απαιτήσεις και τη συχνότητα εργοστασιακού επιπέδου συντήρησης (π.χ. φιλοσοφία «σπονδυλωτής» αρχιτεκτονικής, εφαρμογή συγκυριακής εργοστασιακής συντήρησης, πρόγραμμα παρακολούθησης δομικής ακεραιότητας).
- Έργο που μπορούν να αναλάβουν εγχώριοι κρατικοί εργοστασιακοί φορείς.
- Έργο που θα πρέπει να ανατεθεί σε ιδιωτικούς εργοστασιακούς φορείς.
- Κόστος εργασιών εργοστασιακής συντήρησης του κάθε φορέα.

5.3.4 ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.0 - Διαρκής Υποστήριξη (*Sustaining Support*): Περιλαμβάνει την (από φορείς εκτός της Μονάδας Α/Φ) κεντρική διαχείριση υπηρεσιών υποστήριξης, οι οποίες αφορούν το συγκεκριμένο οπλικό σύστημα.

Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.0 αναλύεται ως εξής:

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.1 Περιλαμβάνει το κόστος για τη διαρκή εξασφάλιση εκπαίδευσης για τα πληρώματα, το προσωπικό συντήρησης και το προσωπικό υποστήριξης των Α/Φ (*System Specific Training*).
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.2 Περιλαμβάνει το κόστος για την διαρκή εξασφάλιση των απαιτούμενων εργαλείων, συσκευών, κλπ για τη λειτουργία και την υποστήριξη των Α/Φ και του βοηθητικού εξοπλισμού τους (*Support Equipment Replacement*). Δεν αφορά το κόστος των υλικών αρχικής

υποστήριξης (*initial support*), το οποίο περιλαμβάνεται στο κόστος προμήθειας των Α/Φ.

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.3 Περιλαμβάνει το κόστος για τη διαρκή εξασφάλιση εξοπλισμού (*Operating Equipment Replacement*), για τον οποίο αντιμετωπίζεται δυσκολία εξεύρεσης επισκευαστικών φορέων (π.χ. λόγω παρωχημένης τεχνολογίας ή παλαιότητας) ή έχει τελειώσει ο κύκλος ζωής του νωρίτερα από την επιχειρησιακή ζωή των Α/Φ.
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.4 Περιλαμβάνει το κόστος εργασιών και υλικών που αναλώνονται για την παροχή διαρκούς υποστήριξης (*Sustaining Engineering and Program Management*), είτε αυτή προέρχεται από κρατικούς, είτε από ιδιωτικούς φορείς. Αφορά δραστηριότητες για τη διαχείριση των προγραμμάτων διαρκούς υποστήριξης, την εξασφάλιση αξιοπιστίας του συστήματος, τον έλεγχο συμμόρφωσης με τυποποιημένες διαδικασίες και προδιαγραφές, την εκπόνηση μελετών, την παροχή τεχνικών συμβουλών, τη διαδικασία ενσωμάτωσης αλλαγών και βελτιώσεων στη σχεδίαση των συστημάτων, κλπ.
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.5 Περιλαμβάνει κάθε άλλο κόστος της διαρκούς υποστήριξης που δεν εμπίπτει στις προηγούμενες περιπτώσεις (*Other Sustaining Support*).

Κύριες παράμετροι κόστους για το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 4.0 είναι:

- Είδος και πλήθος υπηρεσιών που παρέχονται μέσω του προγράμματος διαρκούς υποστήριξης.
- Αξιοπιστία, τεχνογνωσία και επιδόσεις των φορέων που διαχειρίζονται την διαρκή υποστήριξη.
- Πλήθος και βαθμός εξειδίκευσης εμπλεκόμενου προσωπικού στο πρόγραμμα διαρκούς υποστήριξης. Μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών.
- Πλήθος άλλων χρηστών που διαθέτουν το ίδιο οπλικό σύστημα και στους οποίους επιμερίζεται το κόστος του προγράμματος διαρκούς υποστήριξης.
- Δυνατότητα υποστήριξης του οπλικού συστήματος και του βοηθητικού εξοπλισμού του από συσκευές, εργαλεία, υλικά, κλπ *εμπορικού τύπου (Commercial Off-The-Shelf, COTS)*.

- Χαμηλό ενδεχόμενο να αντιμετωπιστούν στο μέλλον *δυσκολίες εξεύρεσης επισκευαστικών / κατασκευαστικών φορέων (Diminishing Manufacturing Sources, DMS)* και *ελλείψεις ανταλλακτικών (Material Shortage, MS)*, ή να υπάρξουν ιδιοκτησιακά και μονοπωλιακά προβλήματα.

5.3.5 ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.0 - Συνεχείς Βελτιώσεις (*Continuing System Improvements*):

Περιλαμβάνει το κόστος για την εφαρμογή βελτιώσεων στην υλική υπόσταση και στο λογισμικό του οπλικού συστήματος, που στοχεύουν στην αναβάθμιση της αξιοπιστίας, της ασφάλειας, της ευκολίας συντήρησης, των επιχειρησιακών επιδόσεων, κλπ, προκειμένου το οπλικό σύστημα να ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στη βασική επιχειρησιακή του αποστολή καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Στο ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.0 δεν εμπίπτουν τροποποιήσεις που μεταλλάσσουν τη βασική επιχειρησιακή αποστολή του οπλικού συστήματος.

Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.0 αναλύεται ως εξής:

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.1 Περιλαμβάνει το κόστος εργασιών και υλικών μέσων που αναλώνονται από κρατικούς ή ιδιωτικούς φορείς (εργαστήρια, κέντρα ερευνών, κλπ) για τη μελέτη, ανάπτυξη, παραγωγή και εφαρμογή βελτιώσεων πάνω στην υλική υπόσταση των Α/Φ, των εξομοιωτών και όλου του εξοπλισμού υποστήριξης και εκπαίδευσης (*Hardware Modifications or Modernization*). Σε περίπτωση που μία βελτίωση στην υλική υπόσταση συστήματος απαιτεί αντίστοιχη τροποποίηση σε λογισμικό και τεχνική βιβλιογραφία, το αντίστοιχο κόστος συμπεριλαμβάνεται επίσης στο ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.1.
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.2 Περιλαμβάνει το κόστος εργασιών και υλικών μέσων που αναλώνονται από κρατικούς ή ιδιωτικούς φορείς για τον εκσυγχρονισμό, τη συντήρηση, την υποστήριξη, τον έλεγχο διαμόρφωσης του λογισμικού που φέρουν τα Α/Φ, οι εξομοιωτές και όλος ο εξοπλισμός υποστήριξης και εκπαίδευσης (*Software Maintenance and Modifications*). Περιλαμβάνει επίσης το κόστος άδειας χρήσης λογισμικών (εκτός από τις περιπτώσεις που εμπίπτουν στο ΣΤΟΙΧΕΙΟ 2.2.) και το κόστος για τη λειτουργία, έλεγχο, δοκιμή, συντήρηση και διαρκή υποστήριξη όλου του σχετικού με το λογισμικό εξοπλισμού (όπως υπολογιστές, σταθμοί ελέγχου, περιφερειακά, κλπ).

Κύριες παράμετροι κόστους για το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 5.0 είναι:

- Τεχνολογική ωρίμανση του οπλικού συστήματος.
- Όγκος λογισμικού, αριθμός γραμμών κώδικα προγραμματισμού (*lines of code*).
- Αξιοπιστία, τεχνογνωσία και επιδόσεις των κρατικών ή ιδιωτικών φορέων που εμπλέκονται με τις συνεχείς βελτιώσεις. Πλήθος και βαθμός εξειδίκευσης εμπλεκόμενου προσωπικού. Μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών.
- Φιλοσοφία σχεδίασης του οπλικού συστήματος (π.χ. διαλειτουργικότητα υποσυστημάτων, προτυποποιημένα πρωτόκολλα διασύνδεσης, εύκολη πρόσβαση, «σπονδυλωτή» αρχιτεκτονική).
- Βαθμός ομοιοτυπίας με τις εκδόσεις παραγωγής (*blocks*) και τις διαμορφώσεις του ίδιου οπλικού συστήματος, τις οποίες διαθέτουν άλλοι χρήστες (και κυρίως η Πολεμική Αεροπορία της χώρας παραγωγής του οπλικού συστήματος).

5.3.6 ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.0 - Έμμεση Υποστήριξη (*Indirect Support*): Περιλαμβάνει το κόστος υποστήριξης των εγκαταστάσεων και της μέριμνας του προσωπικού, το οποίο δεν μπορεί να σχετιστεί άμεσα με τα οπλικά συστήματα που φιλοξενεί η Μονάδα. Η μεταβολή του κόστους της έμμεσης υποστήριξης εξαρτάται κυρίως από τη λήψη αποφάσεων στρατηγικού επιπέδου, όπως για παράδειγμα αποφάσεις για το κλείσιμο, συρρίκνωση ή επέκταση μίας Μονάδας, ανάθεση έργου της Μονάδας σε άλλους φορείς (π.χ. *contractor maintenance*), κλπ. Η εκτίμηση του κόστους της έμμεσης υποστήριξης είναι απαραίτητη για τη διεξαγωγή μελετών, όταν πρόκειται να αξιολογηθεί αν συμφέρει η ανάθεση έργου υποστήριξης σε ιδιωτικούς φορείς.

Το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.0 αναλύεται ως εξής:

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.1 Υποστήριξη Εγκαταστάσεων (*Installation Support*): Αφορά τη συντήρηση των εγκαταστάσεων της Μονάδας, όπως εργασίες αποκατάστασης και εκσυγχρονισμού. Αφορά επίσης τις τηλεπικοινωνίες, τη φρούρηση και ασφάλεια των εγκαταστάσεων, διάφορες εφοδιαστικές και μεταφορικές διαδικασίες που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις, κλπ.
- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.2 Υποστήριξη Προσωπικού (*Personnel Support*): Περιλαμβάνει το κόστος ανάπτυξης προγραμμάτων, δραστηριοτήτων και

έργων που στοχεύουν στη διατήρηση ή στη βελτίωση του επιπέδου ποιότητας ζωής όλου του προσωπικού της Μονάδας. Επίσης περιλαμβάνει το κόστος εκπαίδευσης και στελέχωσης αυτών των δραστηριοτήτων. Στο ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.2 εμπίπτει το κόστος του παιδικού σταθμού της Μονάδας, το κόστος βελτίωσης του οδικού δικτύου και δημιουργίας περιοχών στάθμευσης και πεζόδρομων εντός της Μονάδας, κλπ.

- ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.3 Γενική Εκπαίδευση και Επιμόρφωση (*General Training and Education*): Αφορά τις περιπτώσεις εκπαίδευσης που δεν σχετίζονται με τα οπλικά συστήματα της Μονάδας. Περιλαμβάνει το κόστος βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης, το κόστος επαγγελματικής στρατιωτικής επιμόρφωσης, το κόστος ακαδημαϊκών προγραμμάτων, κλπ.

Κύριες παράμετροι κόστους για το ΣΤΟΙΧΕΙΟ 6.0 είναι:

- Απαιτήσεις σε στελέχωση για την έμμεση υποστήριξη. Μέσο ετήσιο ύψος αποδοχών ανά περίπτωση.
- Απαιτήσεις σε αριθμό και επίπεδο λειτουργικότητας των εγκαταστάσεων.
- Απαιτούμενο επίπεδο ποιότητας ζωής του προσωπικού της Μονάδας.
- Απαιτούμενο μορφωτικό επίπεδο του προσωπικού της Μονάδας.

5.4 Απόσβεση Κόστους Προμήθειας

Η **Απόσβεση (Depreciation)** του κόστους προμήθειας Α/Φ έχει το νόημα μιας λογιστικής διαδικασίας μερισμού της σταδιακής εξάλειψης της χρησιμότητας των Α/Φ κατά τη διάρκεια της εκτιμώμενης ωφέλιμης (επιχειρησιακής) ζωής τους⁶⁸. Στην περίπτωση ενός στρατιωτικού τύπου Α/Φ, η σταδιακή αυτή εξάλειψη χρησιμότητας οφείλεται αφενός στην καταπόνηση και τη γήρανση της δομής του Α/Φ εξαιτίας της χρήσης του, αφετέρου στις τεχνολογικές εξελίξεις, που καθιστούν τις επιχειρησιακές δυνατότητες του Α/Φ παρωχημένες με το πέρασμα του χρόνου.

Σύμφωνα με τις αρχές της Λογιστικής, οι μεθοδολογίες απόσβεσης είναι οι ακόλουθες⁶⁹:

- Σταθερή Απόσβεση.
- Φθίνουσα Απόσβεση.
- Απόσβεση βάσει Λειτουργικής Εντάσεως.
- Αύξουσα Απόσβεση.
- Απόσβεση Ομάδας Παγίων Στοιχείων.

Μία επιχείρηση αναλώνει τη χρησιμότητα των παγίων στοιχείων της για την παραγωγή εισοδήματος⁷⁰. Η ΠΑ αναλώνει τη χρησιμότητα των Α/Φ της για την παραγωγή πτητικού έργου, προκειμένου να εκτελέσει την αποστολή της. Η μεθοδολογία απόσβεσης που θα επιλεγεί για τα Α/Φ της ΠΑ, θα πρέπει να αντανakλά με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τον ρυθμό με τον οποίο θα αναλωθεί η χρησιμότητα των Α/Φ⁷¹.

Η προμήθεια ενός Α/Φ μεταφράζεται σε προμήθεια συγκεκριμένου αριθμού εκμεταλλεύσιμων ΩΠ (σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Α/Φ). Συνεπώς, ο ρυθμός απόσβεσης του κόστους προμήθειας εξαρτάται άμεσα από το ρυθμό ανάλωσης των εκμεταλλεύσιμων ΩΠ. Συμπερασματικά, μία ρεαλιστική μεθοδολογία απόσβεσης για τα Α/Φ της ΠΑ είναι η «Απόσβεση Βάσει Λειτουργικής Εντάσεως - Παραλλαγή των Ωρών Λειτουργίας⁷²».

68 Καζαντζής Χ, 2008, Αρχές και Πρότυπα Χρηματοοικονομικής Λογιστικής, σελ. 614-615.

69 Ο.π., σελ. 619-620.

70 Ο.π., σελ. 615.

71 Ο.π., σελ. 619.

72 Ο.π., σελ. 625-626.

$$\text{Απόσβεση} = \text{κόστος προμήθειας} \times \frac{\text{αναλωθείσες } \Omega\text{Π}}{\text{εκμεταλλεύσιμες } \Omega\text{Π}} \quad (5.2)$$

Στην περίπτωση που υπάρχει *Υπολειμματική Αξία (Residual ή Salvage Value)*⁷³ στο τέλος της επιχειρησιακής ζωής των Α/Φ, όταν δηλαδή εκτιμάται ότι η ΠΑ μπορεί να μεταπωλήσει τα Α/Φ ή και τον εξοπλισμό τους, η σχέση 5.2 γίνεται:

$$\text{Απόσβεση} = (\text{κόστος προμήθειας} - \text{υπολειμματική αξία}) \times \frac{\text{αναλωθείσες } \Omega\text{Π}}{\text{εκμεταλλεύσιμες } \Omega\text{Π}} \quad (5.3)$$

Παράδειγμα 5-1:

Το κόστος προμήθειας 60 μαχητικών Α/Φ είναι 1,2 δις €. Ο μέγιστος αριθμός ΩΠ που μπορεί να εκτελέσει κάθε Α/Φ σύμφωνα με τις προδιαγραφές του, είναι 10.000. Το κάθε Α/Φ προγραμματίζεται να εκτελεί 300 ΩΠ ετησίως, σύμφωνα με τις επιχειρησιακές ανάγκες της ΠΑ. Ο στόλος θα αποσυρθεί με την ολοκλήρωση 30 ετών επιχειρησιακής ζωής. Ζητείται η ωριαία απόσβεση του *κόστους προμήθειας* (α) χωρίς υπολειμματική αξία και (β) με υπολειμματική αξία 50.000.000 € (σε όρους παρούσας αξίας).

Ο μέγιστος δυνατός αριθμός ΩΠ του στόλου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των Α/Φ, είναι:

$$\text{Μέγιστος αριθμός } \Omega\text{Π} = \text{ΑΦ} \times \text{χρήσιμες } \Omega\text{Π ΑΦ} = 60 \times 10.000 = 600.000 \quad (5.4)$$

Ωστόσο, από τον προγραμματισμό των πτήσεων στη διάρκεια των 30 ετών, προκύπτει ότι αναμένεται να γίνει εκμετάλλευση μόνο των ακόλουθων ΩΠ:

$$\text{Εκμεταλλεύσιμες } \Omega\text{Π} = \text{Ετη} \times \text{ΑΦ} \times \text{ετήσιες } \Omega\text{Π ανά ΑΦ} = 30 \times 60 \times 300 = 540.000 \quad (5.5)$$

Οι εκμεταλλεύσιμες ΩΠ ανά Α/Φ είναι:

$$\text{Εκμεταλλεύσιμες } \Omega\text{Π ανά ΑΦ} = \text{έτη} \times \text{ετήσιες } \Omega\text{Π ανά ΑΦ} = 30 \times 300 = 9.000 \Omega\text{Π} \quad (5.6)$$

Αν θεωρήσουμε ότι τα Α/Φ δεν θα έχουν υπολειμματική αξία μετά από 30 έτη, η απόσβεση που αντιστοιχεί σε κάθε ΩΠ είναι:

$$\text{Ωριαία απόσβεση} = \frac{\text{κόστος προμήθειας}}{\text{εκμεταλλεύσιμες ΩΠ}} = \frac{1.200.000.000}{540.000} = 2.222 \text{ €} \quad (5.7)$$

Αν θεωρήσουμε ότι τα Α/Φ θα έχουν υπολειμματική αξία 50.000.000 € μετά από 30 έτη (σε όρους παρούσας αξίας), τότε η απόσβεση που αντιστοιχεί σε κάθε ΩΠ είναι:

$$\text{Ωριαία απόσβεση (με υπολειμματική αξία)} = \frac{1.200.000.000 - 50.000.000}{540.000} = 2.130 \text{ €} \quad (5.8)$$

5.5 Κοστολόγηση Απώλειας Αεροσκαφών

Κατά την επιχειρησιακή ζωή ενός στόλου Α/Φ, είναι στατιστικά βέβαιο ότι θα υπάρξουν κάποιες καταστροφικές απώλειες. Βάσει ανάλυσης ιστορικών στοιχείων ή βάσει στόχων που τίθενται στον τομέα της *Ασφάλειας Πτήσεων*, προσδιορίζεται ένας μέσος ετήσιος ρυθμός απωλειών (*yearly average attrition rate*) που θεωρείται ως «αποδεκτός» και «αναμενόμενος» (*expected*). Στην περίπτωση υπέρβασης του «αναμενόμενου» ρυθμού απωλειών, μία απώλεια Α/Φ θεωρείται ως έκτακτη ή «μη αναμενόμενη» (*unexpected*).

Ο μέσος ετήσιος ρυθμός απωλειών βρίσκεται αν διαιρεθεί ο συνολικός αριθμός απωλεσθέντων Α/Φ με τα έτη της επιχειρησιακής ζωής:

$$\text{Μέσος ετήσιος ρυθμός απωλειών} = \frac{\text{σύνολο απωλειών}}{\text{έτη επιχειρησιακής ζωής}} \quad (5.9)$$

Μία πιο ρεαλιστική προσέγγιση, που καθιστά το ρυθμό απωλειών συγκρίσιμο μέγεθος μεταξύ στόλων με διαφορετικό τύπο και αριθμό Α/Φ ή/και διαφορετική διάρκεια επιχειρησιακής ζωής, είναι ο μέσος ρυθμός απωλειών ανά 100.000 ΩΠ:

$$\text{Μέσος ρυθμός απωλειών ανά 100.000 ΩΠ} = \frac{\text{σύνολο απωλειών} \times 100.000}{\text{συνολικές ΩΠ επιχειρησιακής ζωής}} \quad (5.10)$$

Αν γίνει η παραδοχή ότι για την ΠΑ «μονάδες παραγωγής» είναι οι ΩΠ και ότι η απώλεια ενός Α/Φ ισοδυναμεί με «καταστροφή» τόσων μονάδων παραγωγής, όσες είναι και οι «αναπόσβεστες» ΩΠ του απολεσθέντος Α/Φ, η αποτίμηση της απώλειας ενός Α/Φ μπορεί να προσεγγιστεί με την περίπτωση «*κοστολόγησης ελαττωματικών μη επιδιορθώσιμων μονάδων παραγωγής, στην περίπτωση της κατά φάση κοστολόγησης*»⁷⁴.

Προτείνονται δύο τρόποι προσέγγισης, ανάλογα με το αν η απώλεια χαρακτηρίζεται «*αναμενόμενη*» ή «*μη αναμενόμενη*»:

- «*Αναμενόμενη*» απώλεια: το κόστος της απώλειας δεν λογίζεται ως ξεχωριστό στοιχείο κόστους, και υπεισέρχεται στην ωριαία απόσβεση.

74 Καζαντζής Χ. και Σώρος Ι., 2009, Αρχές Κόστους, Τόμος 2, σελ. 170-172.

- «Μη αναμενόμενη» απώλεια: το κόστος της απώλειας λογίζεται ως έκτακτο ξεχωριστό στοιχείο κόστους. Η αναπόσβεστη αξία του Α/Φ καταγράφεται ως ζημιά στη συγκεκριμένη χρονική στιγμή της καταστροφής του.

Παράδειγμα 5-2:

Συνεχίζοντας πάνω στο σενάριο του παραδείγματος 5-1, θεωρείται ως «αναμενόμενος» μέσος ρυθμός απωλειών 1 Α/Φ ανά 100.000 ΩΠ. Με τις παραδοχές ότι οι απώλειες Α/Φ θα υπολογίζονται στο τέλος του κάθε έτους σύμφωνα με τις ΩΠ που αναλώθηκαν στη διάρκειά του (Ετήσιες αναμενόμενες απώλειες Α/Φ = Ετήσιες ΩΠ x 1/100.000), και ότι κάθε Α/Φ δεν μπορεί να αναλώνει πάνω από 300 ΩΠ ανά έτος, καταρτίζεται ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 5-6: Αναμενόμενες απώλειες στη διάρκεια της επιχειρησιακής ζωής των Α/Φ.

Έτος Επιχειρησιακής Ζωής	Αναλωθείσες ΩΠ ανά έτος	"Αναμενόμενη" Απώλεια Α/Φ	Διαθέσιμα Α/Φ	Μέσος αριθμός αναπόσβεστων ΩΠ ανά Α/Φ	Ετήσια αναμενόμενη απώλεια αναπόσβεστων ΩΠ	Αθροιστική αναμενόμενη απώλεια αναπόσβεστων ΩΠ
0			60,000	9,000		
1	18.000	0,180	59,820	8,700	1.566	1.566
2	17.946	0,179	59,641	8,400	1.507	3.073
3	17.892	0,179	59,462	8.100	1.449	4.523
4	17.838	0,178	59,283	7.800	1.391	5.914
5	17.785	0,178	59,105	7.500	1.334	7.248
6	17.732	0,177	58,928	7.200	1.277	8.525
7	17.678	0,177	58,751	6.900	1.220	9.744
8	17.625	0,176	58,575	6.600	1.163	10.908
9	17.573	0,176	58,399	6.300	1.107	12.015
10	17.520	0,175	58,224	6.000	1.051	13.066
11	17.467	0,175	58,049	5.700	996	14.062
12	17.415	0,174	57,875	5.400	940	15.002
13	17.363	0,174	57,702	5.100	885	15.888
14	17.310	0,173	57,529	4.800	831	16.718
15	17.259	0,173	57,356	4.500	777	17.495
16	17.207	0,172	57,184	4.200	723	18.218
17	17.155	0,172	57,012	3.900	669	18.887
18	17.104	0,171	56,841	3.600	616	19.503
19	17.052	0,171	56,671	3.300	563	20.065
20	17.001	0,170	56,501	3.000	510	20.575
21	16.950	0,170	56,331	2.700	458	21.033
22	16.899	0,169	56,162	2.400	406	21.439
23	16.849	0,168	55,994	2.100	354	21.792
24	16.798	0,168	55,826	1.800	302	22.095
25	16.748	0,167	55,658	1.500	251	22.346
26	16.698	0,167	55,491	1.200	200	22.546
27	16.647	0,166	55,325	900	150	22.696
28	16.597	0,166	55,159	600	100	22.796
29	16.548	0,165	54,993	300	50	22.845
30	16.498	0,165	54,828	-	-	-
ΣΥΝΟΛΑ	517.155	5,172	54,828	-	22.845	

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι:

- Βάσει του σεναρίου που χρησιμοποιήθηκε, ως το τέλος της επιχειρησιακής ζωής η απώλεια 5 Α/Φ θεωρείται «αναμενόμενη».
- Ο «αναμενόμενος» ρυθμός απωλειών 1 Α/Φ ανά 100.000 ΩΠ ισοδυναμεί με συνολική απώλεια 22.845 εκμεταλλεύσιμων ΩΠ, σε βάθος 30 ετών.
- Από κοστολογική άποψη, παίζει σημαντικό ρόλο η χρονική κατανομή των απωλειών Α/Φ. Έτσι, αν οι συνολικές απώλειες του στόλου ήταν 3 Α/Φ αλλά συνέβαιναν μόλις στο 1^ο έτος, η απώλεια θα ισοδυναμούσε με $3 \times 8.700 = 26.100$ ΩΠ, δηλαδή «μη αναμενόμενη» απώλεια $26.100 - 22.845 = 3.255$ ΩΠ. Από την άλλη, αν οι συνολικές απώλειες του στόλου ήταν 30 Α/Φ αλλά συνέβαιναν στο 29^ο έτος, η απώλεια θα ισοδυναμούσε με $30 \times 300 = 9.000 < 22.845$ ΩΠ, που θεωρείται «αναμενόμενη»⁷⁵.
- Το σύνολο των εκμεταλλεύσιμων ΩΠ μειώνεται από 540.000 σε 517.155. Η ωριαία απόσβεση διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Ωριαία απόσβεση} = \frac{\text{κόστος προμήθειας}}{\text{εκμεταλλεύσιμες ΩΠ}} = \frac{1.200.000.000}{517.150} = 2.320 \text{ €} \quad (5.11)$$

$$\text{Ωριαία απόσβεση (με υπολειμματική αξία)} = \frac{1.200.000.000 - 50.000.000}{517.150} = 2.224 \text{ €} \quad (5.12)$$

Με την παραπάνω προσέγγιση, η ωριαία απόσβεση (σχέσεις 5.11 και 5.12) εμφανίζεται αυξημένη κατά 4,4% σε σχέση με την αρχικά εκτιμώμενη στις σχέσεις 5.7 και 5.8.

⁷⁵ Το παράδειγμα εξετάζει μία απώλεια Α/Φ μόνο υπό το πρίσμα της απώλειας αναπόσβεστων ΩΠ. Ο τομέας της Ασφάλειας Πτήσεων της ΠΑ αξιολογεί σφαιρικά και με περισσότερα κριτήρια μία απώλεια Α/Φ.

5.6 Σύνθεση Κόστους Απόσυρσης

Το στάδιο απόσυρσης αφορά όλες εκείνες τις διαδικασίες από τη λήψη της απόφασης για την απόσυρση ενός συστήματος, μέχρι και την παύση της ύπαρξής του⁷⁶. Η διαδικασία της απόσυρσης επηρεάζει και το προσωπικό, τις συσκευές, εργαλεία, μέσα και εγκαταστάσεις λειτουργίας/υποστήριξης του ΟΣ που θα αποσυρθεί.

Η τάξη μεγέθους του κόστους απόσυρσης (*Retirement Cost*) είναι συγκριτικά μικρή σε σχέση με την τάξη μεγέθους του κόστους των υπόλοιπων σταδίων του ΚΖ.

Οι σημαντικότερες δραστηριότητες στο στάδιο απόσυρσης είναι:

- *Αποστρατικοποίηση (demilitarization)*: Περιλαμβάνει την απομάκρυνση του ΟΣ από το επιχειρησιακό του περιβάλλον και την αφαίρεση του οπλισμού του.
- *Αφαίρεση τοξικών υλικών (detoxification)*: Περιλαμβάνει την αφαίρεση όλων των τοξικών και επικίνδυνων υλικών του ΟΣ.
- *Αποσυναρμολόγηση (disassembly)*: Περιλαμβάνει τη διαδικασία αποσυναρμολόγησης του ΟΣ και τη μεταφορά των υλικών για χρήση, για επιθεώρηση, για αποθήκευση ή για καταστροφή.
- *Καταστροφή (destruction)*: Περιλαμβάνει τη διαδικασία καταστροφής του ΟΣ ή υποσυστημάτων του, προκειμένου να περιοριστεί ο άχρηστος όγκος και να είναι ευκολότερη η διαχείρισή του.
- *Διαχείριση Αποβλήτων*: Περιλαμβάνει διαδικασίες όπως αδρανοποίηση, μακρά αποθήκευση, ανακύκλωση, κλπ, προκειμένου να περιοριστούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις των άχρηστων υλικών και αποβλήτων που έχουν προκύψει κατά την απόσυρση του ΟΣ.

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 5

Καζαντζής Χ. και Σώρος Ι., 2009, Αρχές Κόστους, Τόμος 2, Εκδόσεις Business Plus A.E., Αθήνα.

Καζαντζής Χ., 2008, Αρχές και Πρότυπα Χρηματοοικονομικής Λογιστικής, Εκδόσεις Business Plus A.E., Αθήνα.

Cost Analysis Improvement Group (CAIG), 2007, Operating and Support Cost Estimating Guide, US Office of the Secretary of Defense (OSD), USA.

Feuchter Christopher A., 2000, Air Force Analyst's Handbook, Office of Aerospace Studies, US Air Force Materiel Command (AFMC), USA.

Investment Cost Analysis Branch, 2002, FAA Life Cycle Cost Estimating Handbook, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.

NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2006, NATO System Life Cycle Stages and Processes - AAP-48, Edition 1, Allied Administrative Publication (AAP).

NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs - ALCCP-1, Edition 1, Allied Life Cycle Cost Publication (ALCCP).

NATO, 2000, NATO Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (CALs) Handbook, Version 2.

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), 2009, Cost Estimating Body of Knowledge – CEBoK.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-054, 2007, Methods and Models for Life Cycle Costing - RTO/SAS-054, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

US Air Force, 2001, Technical Order 00-20-2 Maintenance Data Documentation, USA.

US Department of Defense, 2005, Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items, Military Handbook MIL-HDBK-881A, USA.

US Department of Defense, 2007, Contract Work Breakdown Structure, Data Item Description DI-MGMT-81334C, USA.

US Department of Defense, 2007, CJCSM 3170.01C, Chairman of the Joint Chiefs of Staff Manual, Operation of the Joint Capabilities Integration and Development System, Joint Staff Director, USA.

US Government Accountability Office, 2009, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, (GAO-09-3SP), USA.

US Department of Defense Cost Analysis Symposium (DoDCAS), www.dodcas.org

US Government Accountability Office (GAO), <http://www.gao.gov>

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), <http://www.sceaonline.org>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

6.1 Διαχρονική Αξία του Χρήματος

Χρηματικές ροές (*cash flows*) που πραγματοποιούνται σε διαφορετικές χρονικές περιόδους δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα. Για να είναι εφικτή η άθροιση ή σύγκριση ποσών, θα πρέπει πρώτα να αναχθούν σε μία κοινή χρονική βάση, ώστε να καταστούν *χρονικά ισοδύναμα (time equivalent)*⁷⁷. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται *Εξομάλυνση Κόστους (Cost Normalization)*.

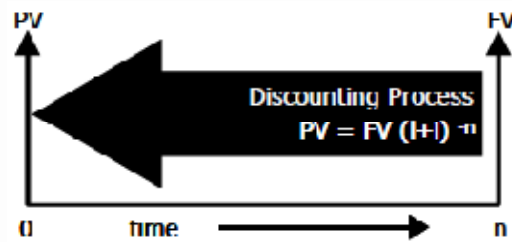
Ο όρος *Διαχρονική Αξία του Χρήματος (Time Value of Money)* εκφράζει την εγγενή δυνατότητα κερδοφορίας του χρήματος, ότι δηλαδή με την πάροδο του χρόνου, το χρήμα επενδύόμενο σε βιώσιμα επενδυτικά σχέδια μπορεί να αποφέρει νέο χρήμα. Έτσι π.χ. ένα ευρώ στην αρχή του χρόνου ισοδυναμεί με περισσότερα από ένα ευρώ στο τέλος του χρόνου, ή, αντίστροφα, ένα ευρώ στο τέλος του χρόνου ισοδυναμεί με λιγότερο από ένα ευρώ στην αρχή του χρόνου⁷⁸.

6.1.1 Παρούσα Αξία (Present Value) είναι η εκφρασμένη με σημερινούς όρους αξία μελλοντικών χρηματικών ροών. Για τον υπολογισμό της *παρούσας αξίας* χρησιμοποιούνται οι *Συντελεστές Παρούσας Αξίας, ΣΠΑ (Present Value Factors, PVF)*.

6.1.2 Προεξόφληση (Discounting) είναι η διαδικασία υπολογισμού της *παρούσας αξίας* μελλοντικών χρηματικών ροών. Για την *προεξόφληση* χρησιμοποιούνται οι *Συντελεστές Προεξόφλησης (Discount Rates)*.

77 NIST Handbook 135, 1995, Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program, page 3-1.

78 Αρτίκης Γ. Π., 2002, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Αποφάσεις Επενδύσεων.



Σχήμα 6-1: Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας προεξόφλησης.

Η *παρούσα αξία* (PV) μιας μελλοντικής χρηματικής ροής (FV), που θα συμβεί μετά από n έτη, με συντελεστή προεξόφλησης i , δίνεται από τη σχέση:

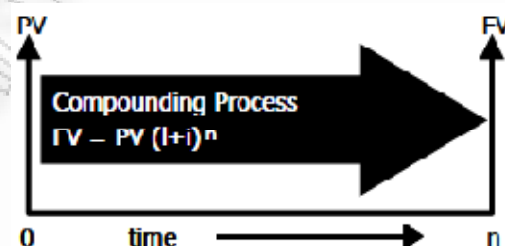
$$PV = FV \times (1 + i)^{-n} \quad (6.1)$$

Παράδειγμα 6-1:

Η *παρούσα αξία* μίας χρηματικής ροής 1.000 € που θα συμβεί μετά από 5 έτη, με συντελεστή προεξόφλησης 3%, είναι:

$$PV = 1.000 \times (1 + 0,03)^{-5} = 862,61 \text{ €} \quad (6.2)$$

6.1.3 Ανατοκισμός (Compounding) είναι η διαδικασία υπολογισμού της *Μελλοντικής Αξίας* (*Future Value, FV*) μιας σημερινής χρηματικής ροής. Για τον υπολογισμό της μελλοντικής αξίας χρησιμοποιούνται οι *Συντελεστές Μελλοντικής Αξίας* (*Future Value Interest Factors, FVIF*).



Σχήμα 6-2: Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας του ανατοκισμού

Η μελλοντική αξία (FV) μετά από n έτη, μιας σημερινής χρηματικής ροής (PV), με συντελεστή ανατοκισμού i , δίνεται από τη σχέση:

$$FV = PV \times (1 + i)^n \quad (6.3)$$

Ο ανατοκισμός είναι η αντίστροφη διαδικασία της προεξόφλησης.

Παράδειγμα 6-2:

Η μελλοντική αξία μετά από 10 έτη, μιας σημερινής χρηματικής ροής 1.000 €, με συντελεστή ανατοκισμού 3%, είναι:

$$FV = 1.000 \times (1 + 0,03)^{10} = 1344 \text{ €} \quad (6.4)$$

6.2 Πληθωρισμός

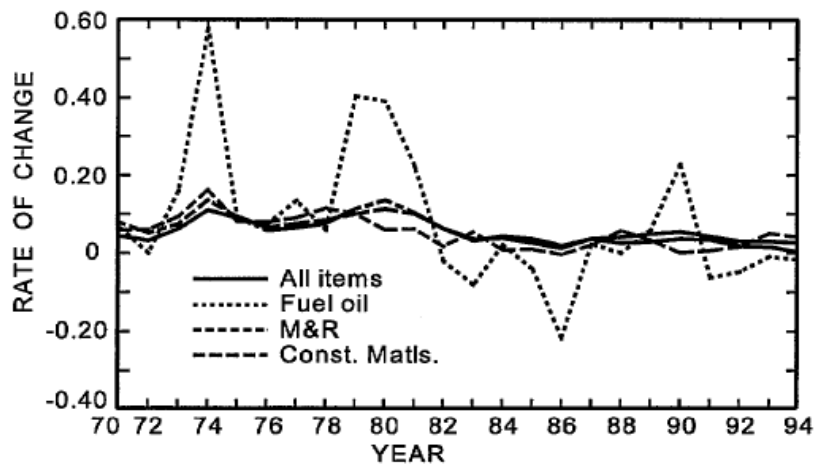
Πληθωρισμός (Inflation) είναι το γενικό επίπεδο τιμών σε μία οικονομία. Ο *Ρυθμός Πληθωρισμού (Inflation Rate, “I”)* είναι η ποσοστιαία μεταβολή του γενικού επιπέδου τιμών από έτος σε έτος. Ο *ρυθμός του πληθωρισμού* εκφράζει τη μεταβολή της αγοραστικής δύναμης του χρήματος, με την πάροδο του χρόνου⁷⁹.

Για τον προσδιορισμό του *πληθωρισμού* λαμβάνονται υπόψη οι τιμές πολλών προϊόντων και υπηρεσιών που καταναλώνει ο τυπικός καταναλωτής. Αφού αποφασιστεί ποια προϊόντα και υπηρεσίες θα μπουν στο «καλάθι» του καταναλωτή, στη συνέχεια βρίσκονται οι τιμές τους και τέλος σταθμίζεται το κόστος του «καλαθιού», ανάλογα με την ποσότητα που καταναλώνεται από το κάθε είδος.

Ο ρυθμός μεταβολής της τιμής κάποιου συγκεκριμένου προϊόντος ή υπηρεσίας μπορεί να βρίσκεται κοντά στο *ρυθμό του πληθωρισμού*, αλλά δεν ταυτίζεται απαραίτητα με αυτόν. Ο ρυθμός μεταβολής της τιμής ενός προϊόντος ή υπηρεσίας ονομάζεται *Ονομαστικός Ρυθμός Αύξησης Τιμών (Nominal Escalation Rate, “E”)*. Η διαφορά του ρυθμού μεταβολής της τιμής ενός προϊόντος ή υπηρεσίας από το *ρυθμό πληθωρισμού* της οικονομίας ονομάζεται *Πραγματικός ή Διαφορικός Ρυθμός Αύξησης Τιμών (Real or Differential Escalation Rate, “e”)*.

Στην περίπτωση που τα διαθέσιμα στοιχεία και τα χρονικά περιθώρια επιτρέπουν λεπτομερή ανάλυση του κόστους ενός προγράμματος / επένδυσης, ενδείκνυται η καταγραφή των ονομαστικών τιμών κάθε προϊόντος και υπηρεσίας που υπεισέρχεται στο κόστος του συγκεκριμένου προγράμματος, από χρόνο σε χρόνο. Στη συνέχεια είναι εφικτή η δημιουργία ενός σταθμισμένου «καλαθιού» τιμών, προσαρμοσμένου στο συγκεκριμένο πρόγραμμα. Για κάθε προϊόν ή υπηρεσία του «καλαθιού», μπορεί να υπολογιστεί ο *πραγματικός ρυθμός αύξησης τιμών*.

79 Mankiw Gregory N., 2007, Principles of Economics.



Data Source: Consumer Price Indexes, U.S. Dept. Commerce, Bureau of Labor Statistics

Διάγραμμα 6-1: Παράδειγμα «καλαθιού» προϊόντων και υπηρεσιών του Υπουργείου Εμπορίου των ΗΠΑ.⁸⁰

Για λόγους απλοποίησης, όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, γίνεται η παραδοχή ότι ο ονομαστικός ρυθμός αύξησης τιμών του κάθε προϊόντος και υπηρεσίας του «καλαθιού» ενός προγράμματος / επένδυσης ταυτίζεται με το ρυθμό πληθωρισμού της οικονομίας. Στην περίπτωση αυτή, τα προϊόντα και οι υπηρεσίες του υπό μελέτη προγράμματος έχουν μηδενικό πραγματικό (διαφορικό) ρυθμό αύξησης τιμών (*zero real escalation rate*).

80 NIST Handbook 135, 1995, Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program, page 3-13, figure 3-1.

6.3 Ευρώ Τρέχοντος Έτους και Ευρώ Έτους Βάσης

Όταν οι χρηματικές ροές εκφράζονται σε τρέχουσες τιμές ευρώ του έτους που συνέβησαν ή θα συμβούν, εκφράζονται σε *Ευρώ Τρέχοντος Έτους* (*Current ή Then Year Euros*, “TY€”). Τα TY€ ενσωματώνουν και το *ρυθμό πληθωρισμού*.

Στον αντίποδα, τα *Ευρώ Έτους Βάσης* (*Constant ή Base Year Euros*, “BY€”) είναι ευρώ σταθερής διαχρονικά αγοραστικής δύναμης, η οποία αντιστοιχεί σε κάποιο συγκεκριμένο χρονικό σημείο αναφοράς (*έτος βάσης*, *base year*). Δεν ενσωματώνουν το *ρυθμό πληθωρισμού*. Εκφράζουν το πόσο θα κόστιζε ένα αγαθό ή υπηρεσία από χρόνο σε χρόνο, αν δεν υπήρχε μεταβολή στο επίπεδο τιμών λόγω του *ρυθμού πληθωρισμού*.

Η χρήση BY€ ενδείκνυται στις περιπτώσεις που επιχειρείται αξιολόγηση εξοπλιστικών προγραμμάτων με όρους της χρονικής στιγμής που λαμβάνεται η απόφαση (*Present Value Analysis*). Η χρήση TY€ ενδείκνυται στις περιπτώσεις που επιχειρείται σχεδίαση του προϋπολογισμού (*Budget Analysis*), για να εξασφαλιστεί επαρκής χρηματοδότηση ικανή να καλύπτει τις εκάστοτε τρέχουσες απαιτήσεις.

Οι *συντελεστές προεξόφλησης* δεν είναι οι ίδιοι για ποσά που εκφράζονται με BY€ ή TY€. Για την *προεξόφληση* BY€ χρησιμοποιούνται οι *Πραγματικοί Συντελεστές Προεξόφλησης* (*Real Discount Rates*, “*d*”), που δεν λαμβάνουν υπόψη το *ρυθμό πληθωρισμού*. Για την *προεξόφληση* TY€, χρησιμοποιούνται οι *Ονομαστικοί Συντελεστές Προεξόφλησης* (*Nominal Discount Rates*, “*D*”), που λαμβάνουν υπόψη και τον *ρυθμό πληθωρισμού*. Και οι δύο τρόποι *προεξόφλησης* οδηγούν στην ίδια *παρούσα αξία*.

Ο μαθηματικός τύπος που συνδέει τον *πραγματικό συντελεστή προεξόφλησης* *d*, τον *ονομαστικό συντελεστή προεξόφλησης* *D* και το *ρυθμό πληθωρισμού* *I*, είναι:

$$D = (1 + d) \times (1 + I) - 1$$

(6.5)

Παράδειγμα 6-3:

Μία χρηματική ροή 1.000 € πρόκειται να συμβεί μετά από 5 έτη.

Δίνονται: *Πραγματικός συντελεστής προεξόφλησης* $d=6\%$ και *ρυθμός πληθωρισμού* $I=3\%$.

Ζητούνται:

- (α) Ο ονομαστικός συντελεστής προεξόφλησης D .
- (β) Η προεξόφληση της μελλοντικής ροής στο παρόν έτος.
- (γ) Η έκφραση της μελλοντικής ροής σε ΒΥ€, έχοντας ως έτος βάσης το παρόν έτος.
- (δ) Η προεξόφληση της μελλοντικής ροής στο παρόν έτος, όταν είναι εκφρασμένη σε ΒΥ€.

Απαντήσεις:

- (α) Ο ονομαστικός συντελεστής προεξόφλησης D προκύπτει από την εφαρμογή της σχέσης 6.5, και είναι:

$$D = (1 + 0,06) \times (1 + 0,03) - 1 = 9,18 \% \quad (6.6)$$

- (β) Η μελλοντική ροή είναι εκφρασμένη σε ΤΥ€, επειδή ενσωματώνει και το ρυθμό πληθωρισμού. Έτσι, για την προεξόφλησή της χρησιμοποιείται ο ονομαστικός συντελεστής προεξόφλησης D , που επίσης ενσωματώνει το ρυθμό πληθωρισμού. Με τη βοήθεια της σχέσης 6.1 προκύπτει:

$$PV = 1.000 \times (1 + 0,0918)^{-5} = 644,59 \text{ €} \quad (6.7)$$

- (γ) Η μελλοντική ροή μπορεί να εκφραστεί με ΒΥ€, αν από-πληθωριστεί. Έχοντας ως έτος βάσης το παρόν έτος, με τον ίδιο μηχανισμό της σχέσης 6.1 προκύπτει:

$$FV \text{ σε ΒΥ€} = 1.000 \times (1 + 0,03)^{-5} = 862,61 \text{ €} \quad (6.8)$$

Τα αποτελέσματα των σχέσεων 6.7 και 6.8 στο παράδειγμα μπορούν να ερμηνευτούν ως εξής: Η αξία ενός ποσού 644,59 € του παρόντος έτους είναι χρονικά ισοδύναμη με την αξία ενός ποσού 862,61 € μετά από 5 έτη, αν δεν ληφθεί υπόψη η μεταβολή στην αγοραστική δύναμη του χρήματος (δηλαδή αν αγνοηθεί ο *ρυθμός πληθωρισμού*).

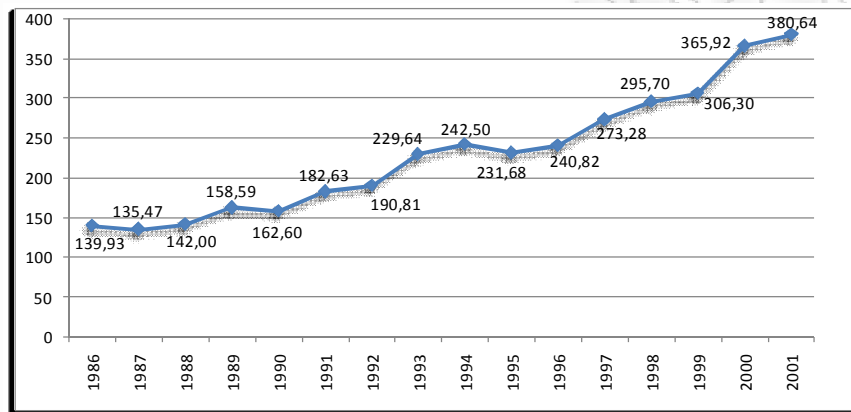
(δ) Όταν η μελλοντική ροή είναι εκφρασμένη σε ΒΥ€, δηλαδή δεν ενσωματώνει το *ρυθμό πληθωρισμού*, για την *προεξόφλησή* της χρησιμοποιείται ο *πραγματικός συντελεστής προεξόφλησης* d , που επίσης δεν ενσωματώνει το *ρυθμό πληθωρισμού*. Με τη βοήθεια της σχέσης 6.1 προκύπτει:

$$PV = 862,61 \times (1 + 0,06)^{-5} = 644,59 \text{ €} \quad (6.9)$$

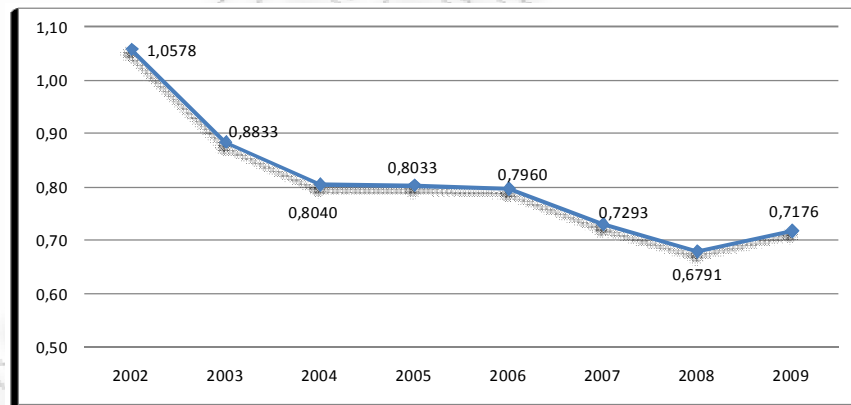
Παρατηρείται ότι οι δύο τρόποι *προεξόφλησης* (περιπτώσεις β και δ) δίνουν την ίδια *παρούσα αξία*.

6.4 Εξομάλυνση Άλλων Δεδομένων

Ποσά εκφρασμένα σε διαφορετικά νομίσματα (π.χ. δραχμές, ευρώ ή δολάριο) θα πρέπει να μετατραπούν σε ένα κοινό νόμισμα, με τη βοήθεια πινάκων συναλλαγματικών ισοτιμιών.



Διάγραμμα 6-2: Μέση Ετήσια Ισοτιμία Δολαρίου/Δραχμής από το 1986 ως και το 2001⁸¹.



Διάγραμμα 6-3: Μέση Ετήσια Ισοτιμία Δολαρίου/Ευρώ από το 2002 ως και το 2009⁸².

Επίσης, ποσά που σχετίζονται με διαφορετικές μονάδες μέτρησης (π.χ. κόστος ανά μίλι ή ανά χιλιόμετρο ή ανά 100 χιλιόμετρα) θα πρέπει να μετατραπούν σε έναν κοινό παρονομαστή μονάδας μέτρησης, χρησιμοποιώντας τις ανάλογες φυσικές σταθερές.

81 <http://www.federalreserve.gov/releases/g5a>, Federal Reserve Bank Statistical Release G.5A.
82 Ο.π.

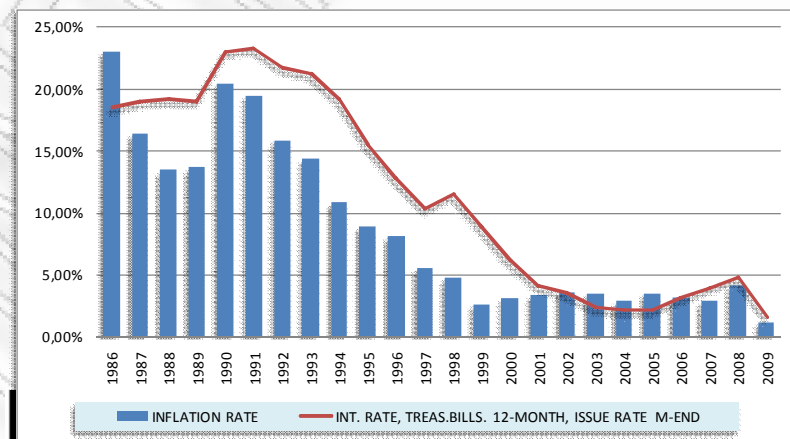
6.5 Εφαρμογή στην Πολεμική Αεροπορία

Η διαδικασία του *ανατοκισμού* και της *προεξόφλησης* δεν πρέπει να συγχέονται με τη διαδικασία απο-πληθώρισης ποσών. Ακόμη και όταν πρόκειται για από-πληθωρισμένα ποσά, οι διαδικασίες *ανατοκισμού* και *προεξόφλησης* είναι απαραίτητες, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η *διαχρονική αξία του χρήματος*. Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται μία πρακτική μεθοδολογία *εξομάλυνσης κόστους* για την ΠΑ, με τις διαδικασίες του *ανατοκισμού* και της *προεξόφλησης*.

6.5.1 Διαδικασία Ανατοκισμού: Οι χρηματικές ροές που έχουν συμβεί κατά το παρελθόν, είναι καταγεγραμμένες είτε σε *δραχμές τρέχοντος έτους (ΤΥGRD)* για ποσά πριν από το 2002 είτε σε *ευρώ τρέχοντος έτους (ΤΥ€)* για ποσά από το 2002 και εντεύθεν. Το πρόβλημα που τίθεται είναι: πώς θα υπολογιστεί η «μελλοντική» αξία αυτών των χρηματικών ροών, ώστε ουσιαστικά να αναχθεί σε όρους του παρόντος έτους;

Για την κατασκευή ενός πίνακα με *ονομαστικούς συντελεστές «μελλοντικής αξίας»*, οι οποίοι θα μετατρέψουν τις χρηματικές ροές του παρελθόντος σε όρους του παρόντος έτους, προτείνεται ως επιτόκιο η μέση ετήσια απόδοση των 12μηνων έντοκων γραμματίων του Ελληνικού Δημοσίου.

Το επιτόκιο αυτό εκφράζει, σε θεωρητικό επίπεδο, μία ελάχιστη ασφαλή ετήσια απόδοση που θα μπορούσε εναλλακτικά να πετύχει η ΠΑ, αν τα ποσά που δαπανούσε κάθε χρόνο για εξοπλιστικά προγράμματα, τα επένδυε σε έντοκα γραμμάτια.



Διάγραμμα 6-4: Διακύμανση μέσης ετήσιας απόδοσης 12μηνων έντοκων γραμματίων Ελληνικού Δημοσίου και ρυθμού πληθωρισμού Ελλάδας, 1986-2009⁸³.

Αν γίνει η παραδοχή ότι επιχειρείται να βρεθεί η «μελλοντική» αξία των προηγούμενων ετών σε όρους του έτους 2010, οι ονομαστικοί συντελεστές «μελλοντικής» αξίας (FVIF) που προκύπτουν για κάθε παρελθοντικό έτος N, βάσει της μέσης ετήσιας απόδοσης των 12μηνων έντοκων γραμματίων του Ελληνικού Δημοσίου, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6-1: Ονομαστικοί συντελεστές «μελλοντικής» αξίας (FVIF) σε όρους 2010, για TYGRD και TY€ προηγούμενων ετών.

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ "ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ" ΠΑΡΕΛΘΟΝΤΙΚΟΥ ΠΟΣΟΥ TYGRD Ή TY€ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΑΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΤΟΚΙΣΜΟΥ			
απόδοση 12μηνων έντοκων γραμματίων Ελληνικού Δημοσίου			
FY		FVIF _(N,2010)	2010 Value Index
1986	18,50%	0,0381	2.623 GRD
1987	19,00%	0,0322	3.108 GRD
1988	19,21%	0,0270	3.699 GRD
1989	19,04%	0,0227	4.409 GRD
1990	23,00%	0,0191	5.249 GRD
1991	23,33%	0,0155	6.456 GRD
1992	21,71%	0,0126	7.962 GRD
1993	21,23%	0,0103	9.690 GRD
1994	19,21%	0,0085	11.748 GRD
1995	15,49%	0,0071	14.004 GRD
1996	12,80%	0,0062	16.174 GRD
1997	10,31%	0,0055	18.244 GRD
1998	11,51%	0,0050	20.125 GRD
1999	8,85%	0,0045	22.441 GRD
2000	6,12%	0,0041	24.427 GRD
2001	4,09%	0,0039	25.922 GRD
2002	3,50%	1,2628	79,19 €
2003	2,34%	1,2201	81,96 €
2004	2,19%	1,1922	83,88 €
2005	2,17%	1,1667	85,71 €
2006	3,14%	1,1419	87,57 €
2007	3,96%	1,1072	90,32 €
2008	4,80%	1,0650	93,90 €
2009	1,62%	1,0162	98,41 €
2010		1,0000	100,00 €

Η στήλη "2010 Value Index" του πίνακα 6-1 απεικονίζει ισοδύναμα ποσά TYGRD ή TY€ με αξία 100,00 € σε όρους αξίας έτους 2010.

Παράδειγμα 6-4:

$$2.622 \text{ TYGRD}_{(1986)} = 25.922 \text{ TYGRD}_{(2001)} = 87,57 \text{ ΤΥ€}_{(2006)} = 100 \text{ €}_{(2010)} \quad (6.10)$$

Η στήλη “ $FVIF_{(N,2010)}$ ” του πίνακα 6-1 απεικονίζει ονομαστικούς συντελεστές «μελλοντικής» αξίας, που αν πολλαπλασιαστούν με ποσά των αντίστοιχων ετών, θα αποδώσουν την αξία των ποσών αυτών σε όρους του «μελλοντικού» έτους 2010.

Παράδειγμα 6-5:

(α) Εύρεση αξίας σε όρους έτους 2010, μίας χρηματικής ροής του 2001:

$$5.000 \text{ TYGRD}_{(2001)} = 5.000 \times 0,0039 = 19,50 \text{ €}_{(2010)} \quad (6.11)$$

(β) Εύρεση αξίας σε όρους άλλου έτους, μίας χρηματικής ροής του 2001:

$$5.000 \text{ TYGRD}_{(2001)} = 5.000 \times \frac{0,0039}{1,1072} = 17,61 \text{ ΤΥ€}_{(2007)} \quad (6.12)$$

$$5.000 \text{ TYGRD}_{(2001)} = 5.000 \times \frac{0,0039}{0,0155} = 1.258 \text{ TYGRD}_{(1991)} \quad (6.13)$$

6.5.2 Διαδικασία Προεξόφλησης: Οι χρηματικές ροές που θα συμβούν στο μέλλον είναι είτε εκτιμώμενες είτε ήδη προκαθορισμένες (π.χ. δόσεις που προκύπτουν από την υπογραφή μίας σύμβασης), και εκφράζονται σε ΤΥ€. Για την κατασκευή ονομαστικών συντελεστών προεξόφλησης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τρέχουσες αποδόσεις των Ελληνικών ομολόγων πολυετούς διάρκειας, ανάλογα με την μελλοντική διάρκεια της επιχειρησιακής ζωής του εξοπλιστικού προγράμματος που εξετάζεται⁸⁴.

84 Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στην πολιτική που ακολουθεί το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ (DoD), στα πλαίσια οδηγιών του Office of Budget and Management (OBM), (http://cost.tacom.army.mil/inflation_disc.htm)

Πίνακας 6-2: Ονομαστικοί συντελεστές παρούσας αξίας (PVF) για ΤΥ€ μελλοντικών ετών, βάσει των αποδόσεων Ελληνικών ομολόγων⁸⁵ στις 13-08-2010.

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΑΞΙΑΣ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΠΟΣΟΥ ΤΥΕ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΣΗΣ						
	PVF _(2010,N) 30ετούς προγράμματος	PVF _(2010,N) 15ετούς προγράμματος	PVF _(2010,N) 10ετούς προγράμματος	PVF _(2010,N) 7ετούς προγράμματος	PVF _(2010,N) 5ετούς προγράμματος	PVF _(2010,N) 3ετούς προγράμματος
	Nominal Discount Rate:	Nominal Discount Rate:	Nominal Discount Rate:	Nominal Discount Rate:	Nominal Discount Rate:	Nominal Discount Rate:
FY	8,93%	10,24%	10,51%	10,97%	11,04%	11,41%
2010	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
2011	0,9180	0,9071	0,9049	0,9011	0,9006	0,8976
2012	0,8428	0,8229	0,8188	0,8121	0,8110	0,8057
2013	0,7737	0,7464	0,7410	0,7318	0,7304	
2014	0,7102	0,6771	0,6705	0,6594	0,6578	
2015	0,6520	0,6142	0,6067	0,5943		
2016	0,5986	0,5571	0,5490	0,5355		
2017	0,5495	0,5054	0,4968			
2018	0,5045	0,4584	0,4496			
2019	0,4631	0,4159	0,4068			
2020	0,4251	0,3772				
2021	0,3903	0,3422				
2022	0,3583	0,3104				
2023	0,3289	0,2816				
2024	0,3019	0,2554				
2025	0,2772					
2026	0,2545					
2027	0,2336					
2028	0,2145					
2029	0,1969					
2030	0,1807					
2031	0,1659					
2032	0,1523					
2033	0,1398					
2034	0,1284					
2035	0,1178					
2036	0,1082					
2037	0,0993					
2038	0,0912					
2039	0,0837					
2040	0,0768					

Παράδειγμα 6-6:

Επιχειρείται εκτίμηση του ΚΚΖ του ΟΣ «Χ», σε όρους παρούσας αξίας (έτους 2010). Δίνονται οι ακόλουθες πληροφορίες:

Η διαδικασία προμήθειας του ΟΣ «Χ» ξεκίνησε το 1995 και ολοκληρώθηκε το 1999. Το 2003 πραγματοποιήθηκε πρόγραμμα αναβάθμισης του ΟΣ, ούτως ώστε να

85 Τράπεζα της Ελλάδος (<http://www.bankofgreece.gr/Pages/el/Markets/HDAT>)

πραγματοποιεί και διαφορετικού ρόλου αποστολές. Επίσης τα έτη 2011 και 2012 προγραμματίζεται πρόγραμμα δομικής αναβάθμισης, για να επεκταθεί η ωφέλιμη επιχειρησιακή ζωή του ΟΣ. Τα ποσά από το 2010 και μετά είναι εκτιμώμενα. Το ΟΣ προγραμματίζεται να αποσυρθεί το 2024, συμπληρώνοντας περίπου 30 έτη επιχειρησιακής ζωής.

Τα σχετικά δεδομένα παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6-3: Ετήσιο κόστος σε ποσά τρέχοντος έτους (ΤΥ), για τα στάδια ΚΖ του ΟΣ «Χ».

ΕΤΟΣ	Κόστος Προμήθειας	Κόστος Λειτουργίας και Υποστήριξης	Κόστος Απόσυρσης
1995	30.000.000.000,00 GRD		
1996	30.000.000.000,00 GRD		
1997	20.000.000.000,00 GRD	5.000.000.000,00 GRD	
1998	20.000.000.000,00 GRD	20.000.000.000,00 GRD	
1999	30.000.000.000,00 GRD	20.000.000.000,00 GRD	
2000		22.000.000.000,00 GRD	
2001		18.000.000.000,00 GRD	
2002		50.000.000,00 €	
2003	250.000.000,00 €	45.000.000,00 €	
2004		60.000.000,00 €	
2005		40.000.000,00 €	
2006		50.000.000,00 €	
2007		50.000.000,00 €	
2008		50.000.000,00 €	
2009		60.000.000,00 €	
2010		50.000.000,00 €	
2011	100.000.000,00 €	50.000.000,00 €	
2012	100.000.000,00 €	50.000.000,00 €	
2013		60.000.000,00 €	
2014		60.000.000,00 €	
2015		60.000.000,00 €	
2016		60.000.000,00 €	
2017		60.000.000,00 €	
2018		60.000.000,00 €	
2019		60.000.000,00 €	
2020		60.000.000,00 €	
2021		60.000.000,00 €	
2022		60.000.000,00 €	
2023		30.000.000,00 €	
2024		10.000.000,00 €	5.000.000,00 €

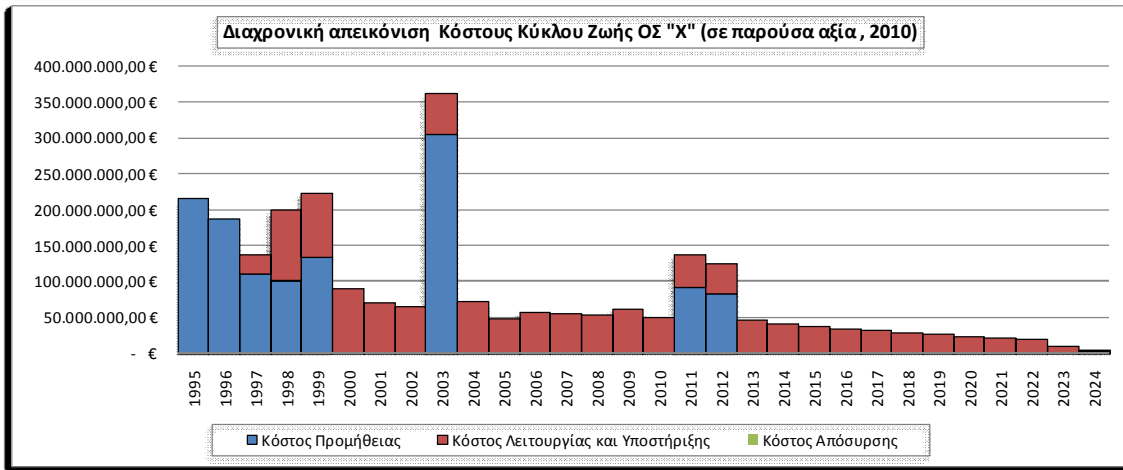
Θα πρέπει να γίνει *εξομάλυνση κόστους*: Τα ποσά των ετών 1995-2010 πολλαπλασιάζονται με τους *ονομαστικούς συντελεστές ανατοκισμού* των αντίστοιχων ετών, του πίνακα 6-1. Τα ποσά των ετών 2010-2024 πολλαπλασιάζονται με τους *ονομαστικούς συντελεστές προεξόφλησης* των αντίστοιχων ετών, του πίνακα 6-2, όπως προκύπτουν από την απόδοση του 15ετούς ομολόγου (επειδή η υπόλοιπη επιχειρησιακή ζωή του ΟΣ είναι 15 έτη).

Τα ποσά που προκύπτουν είναι σε όρους παρούσας αξίας (έτους 2010) και φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

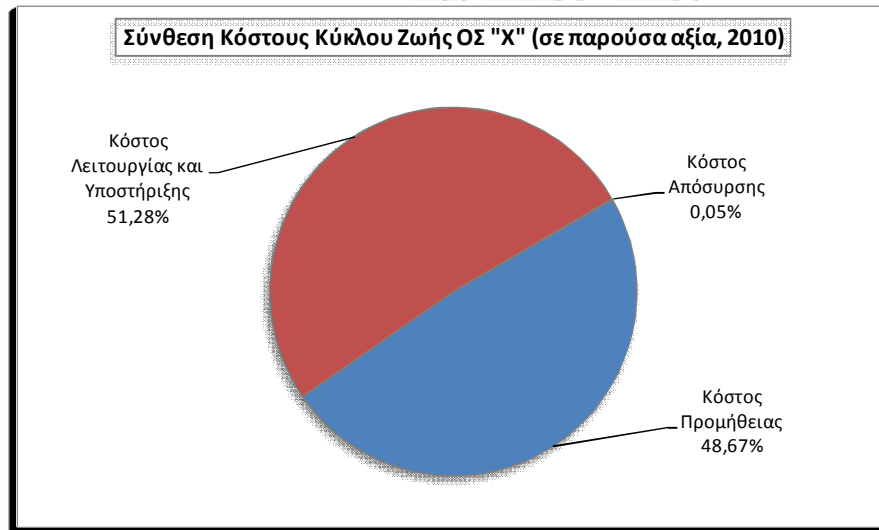
Πίνακας 6-4: Ετήσιο κόστος σε όρους αξίας έτους 2010, για τα στάδια ΚΖ του ΟΣ «Χ».

ΕΤΟΣ	Κόστος Προμήθειας	Κόστος Λειτουργίας και Υποστήριξης	Κόστος Απόσυρσης	Σύνολο
1995	214.216.875,69 €			214.216.875,69 €
1996	185.485.215,77 €			185.485.215,77 €
1997	109.624.832,01 €	27.406.208,00 €		137.031.040,02 €
1998	99.378.870,47 €	99.378.870,47 €		198.757.740,93 €
1999	133.681.558,34 €	89.121.038,89 €		222.802.597,23 €
2000		90.062.602,46 €		90.062.602,46 €
2001		69.437.979,49 €		69.437.979,49 €
2002		63.142.450,20 €		63.142.450,20 €
2003	305.035.991,33 €	54.906.478,44 €		359.942.469,77 €
2004		71.534.725,35 €		71.534.725,35 €
2005		46.667.792,25 €		46.667.792,25 €
2006		57.095.762,27 €		57.095.762,27 €
2007		55.357.535,65 €		55.357.535,65 €
2008		53.248.880,00 €		53.248.880,00 €
2009		60.972.000,00 €		60.972.000,00 €
2010		50.000.000,00 €		50.000.000,00 €
2011	90.711.175,62 €	45.355.587,81 €		136.066.763,43 €
2012	82.285.173,82 €	41.142.586,91 €		123.427.760,73 €
2013		44.785.109,12 €		44.785.109,12 €
2014		40.625.098,98 €		40.625.098,98 €
2015		36.851.504,88 €		36.851.504,88 €
2016		33.428.433,31 €		33.428.433,31 €
2017		30.323.324,85 €		30.323.324,85 €
2018		27.506.644,45 €		27.506.644,45 €
2019		24.951.600,56 €		24.951.600,56 €
2020		22.633.890,20 €		22.633.890,20 €
2021		20.531.467,89 €		20.531.467,89 €
2022		18.624.335,89 €		18.624.335,89 €
2023		8.447.177,02 €		8.447.177,02 €
2024		2.554.177,86 €	1.277.088,93 €	3.831.266,79 €
Σύνολο	1.220.419.693,03 €	1.286.093.263,19 €	1.277.088,93 €	2.507.790.045,15 €

Μετά τη διαδικασία της εξομάλυνσης κόστους, είναι πλέον δυνατή η σύγκριση και άθροιση των χρονικά ισοδύναμων ποσών. Το εκτιμώμενο ΚΚΖ του ΟΣ «Χ» είναι το άθροισμα του κόστους για κάθε ένα από τα στάδια της προμήθειας, της λειτουργίας/υποστήριξης και της απόσυρσης, ήτοι περίπου 2,5 δις € σε όρους παρούσας αξίας.



Διάγραμμα 6-5: Διαχρονική απεικόνιση του ΚΚΖ του ΟΣ «Χ».



Διάγραμμα 6-6: Σύνθεση του ΚΚΖ του ΟΣ «Χ».

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 6

Αρτίκης Γ. Π., 2002, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Αποφάσεις Επενδύσεων, 3^η Έκδοση, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Damodaran A., 2002, Investment Valuation, 2nd Edition, John Wiley and Sons, USA.

Economic Analysis Handbook, 2nd Edition, published by US Defense Economic Analysis Council & Defense Resources Management Institute, USA.

Feuchter Christopher A., 2000, Air Force Analyst's Handbook, Office of Aerospace Studies, US Air Force Materiel Command (AFMC), USA.

Fuller Sieglinde K. and Petersen Stephen R., 1995, Life Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program, Handbook 135, US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology (NIST), USA.

Investment Cost Analysis Branch, 2002, FAA Life Cycle Cost Estimating Handbook, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.

Mankiw Gregory N., 2007, Principles of Economics, 5th Edition, Prentice Hall, USA.

NASA, 2004, Cost Estimating Handbook (CEH), USA.

NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs - ALCCP-1, Edition 1, Allied Life Cycle Cost Publication (ALCCP).

Spillane Brian, 2010, Discounting Guide, TACOM Cost & Systems Analysis, USA.

US Army Cost and Economic Analysis Center, 2001, Economic Analysis Manual, USA

US Government Accountability Office, 2009, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, (GAO-09-3SP), USA.

Wise Gregory A. & Cochran Charles B., 2006, DoD Inflation Handbook, Office of the Secretary of Defense, Program Analysis and Evaluation, USA.

Ελληνική Στατιστική Αρχή, <http://www.statistics.gr>

Τράπεζα της Ελλάδος, www.bankofgreece.gr

Federal Reserve Bank, <http://www.federalreserve.gov>

Office of Management and Budget (OMB), Federal Register, <http://www.gpoaccess.gov/fr/index.html>

Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), <http://www.sceaonline.org>

US Department of Defense Cost Analysis Symposium (DoDCAS), www.dodcas.org

US Government Accountability Office (GAO), <http://www.gao.gov>

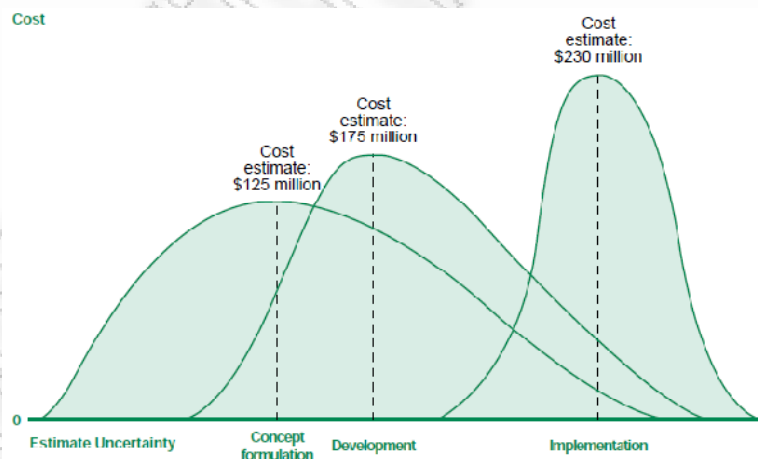
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΣ

7.1 Οι έννοιες της Αβεβαιότητας και του Κινδύνου

Η **Αβεβαιότητα (Uncertainty)** προκύπτει από την έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τις μεταβλητές που υπεισέρχονται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων⁸⁶. Η *αβεβαιότητα* επίσης ορίζεται ως η *αοριστία (indefiniteness)* ή η *διασπορά (variance)* για την έκβαση μίας κατάστασης⁸⁷.

Η αρχικά μεγάλη *αβεβαιότητα* μίας εκτίμησης ΚΚΖ στα πρώιμα στάδια της επιχειρησιακής ζωής ενός ΟΣ περιορίζεται σταδιακά, όταν με την πάροδο του χρόνου προκύπτουν νέα πραγματικά δεδομένα, που περιορίζουν το εύρος της εκτίμησης και αυξάνουν την εμπιστοσύνη στο *Πιθανότερο ΚΚΖ*.



Διάγραμμα 7-1: Περιορισμός της *αβεβαιότητας* κατά την πορεία υλοποίησης ενός εξοπλιστικού προγράμματος⁸⁸.

86 Αρτίκης Παναγιώτης Γ., 2010, Διαχείριση Αξίας και Κινδύνου, σελ. 381.

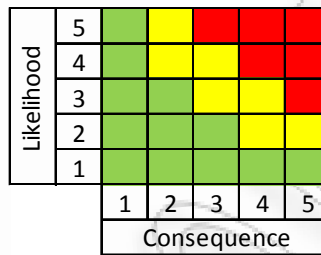
87 GAO-09-3SP, 2009, Cost Estimating and Assessment Guide, page 154

88 α) Ο.π., page 155, figure 15.

β) ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 58.

Ο **Κίνδυνος (Risk)** γενικά εκφράζει την έκθεση σε ζημία (*exposure to loss*). Όσον αφορά ένα εξοπλιστικό πρόγραμμα, ο **κίνδυνος** είναι το μέτρο του ενδεχόμενου να αποτύχει η υλοποίηση των αντικειμενικών σκοπών του προγράμματος εντός του προκαθορισμένου κόστους, χρονοδιαγράμματος και τεχνικών προδιαγραφών⁸⁹.

Η διαφορά του **κινδύνου** από την **αβεβαιότητα** είναι ότι, ενώ η **αβεβαιότητα** εκφράζει απλά την πιθανότητα εκδήλωσης ενός γεγονότος, ο **κίνδυνος** είναι η συνισταμένη της πιθανότητας εκδήλωσης και της σοβαρότητας των επιπτώσεων ενός γεγονότος⁹⁰.



Σχήμα 7-1: Ο κύβος του κινδύνου (*risk cube*) απεικονίζει την πιθανότητα εκδήλωσης ενός ανεπιθύμητου γεγονότος σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις του.

Η μέτρηση του **κινδύνου** είναι εφικτή⁹¹, δεν παύει όμως να πηγάζει από την υποκειμενική αντίληψη κάποιων εκτιμητών. Μία ενδεικτική μήτρα (*matrix*) υπολογισμού ενός συντελεστή / βαθμολόγησης **κινδύνου**, είναι η παρακάτω:

Πίνακας 7-1: Ενδεικτική μήτρα υπολογισμού συντελεστή κινδύνου⁹².

Probability (P)	Consequences for functionality, performance and quality (F)	Consequences for costs (O)	Consequences for schedule (T)	Value
Small	No practical impact functionality, performance and quality	Budget exceeded with up to X %	Delivery schedule delayed with up to N weeks	1
Minor	Minor reduction in functionality, performance and quality.	Budget exceeded with up to X - 2X %	Delivery schedule delayed with up to N - 2N weeks	2
Moderate	Moderate reduction in functionality, performance and quality	Budget exceeded with up to 2X - 3X %	Delivery schedule delayed with up to 2N - 5N weeks	3
Significant	Significant reduction in functionality, performance and quality	Budget exceeded with up to 3X - 5X %	Delivery schedule delayed with up to 5N - 10N weeks	4
Big	Unacceptable reduction in functionality, performance and quality	Budget exceeded with up to end 5X %	Delivery schedule delayed with up to 10N weeks	5

89 ALCCP-1, 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs, page 58.

90 Ο.π., page 33.

91 Coleman R.L., Summerville J.R., DuBois M., Myers B., DoDCAS 2000, "Risk in Cost Estimating".

92 AAP-48, 2007, NATO System Life Cycle Stages and Processes, page 46.

Risk Factor = P*N*(F+O+T)

όπου:

P = πιθανότητα εκδήλωσης ανεπιθύμητου γεγονότος (βαθμολόγηση από 1 ως 5)

F = η σοβαρότητα των επιπτώσεων σε θέματα λειτουργίας, επιδόσεων και ποιότητας (βαθμολόγηση από 1 ως 5)

O = η σοβαρότητα των επιπτώσεων στο κόστος (βαθμολόγηση από 1 ως 5)

T = η σοβαρότητα των επιπτώσεων στο χρονοδιάγραμμα υλοποίησης (βαθμολόγηση από 1 ως 5)

N = χρονικό περιθώριο εκδήλωσης ανεπιθύμητου γεγονότος, ανάλογα με το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης. Βαθμολόγηση από 1 (για μακροπρόθεσμο κίνδυνο) ως 1,33 (για βραχυπρόθεσμο κίνδυνο).

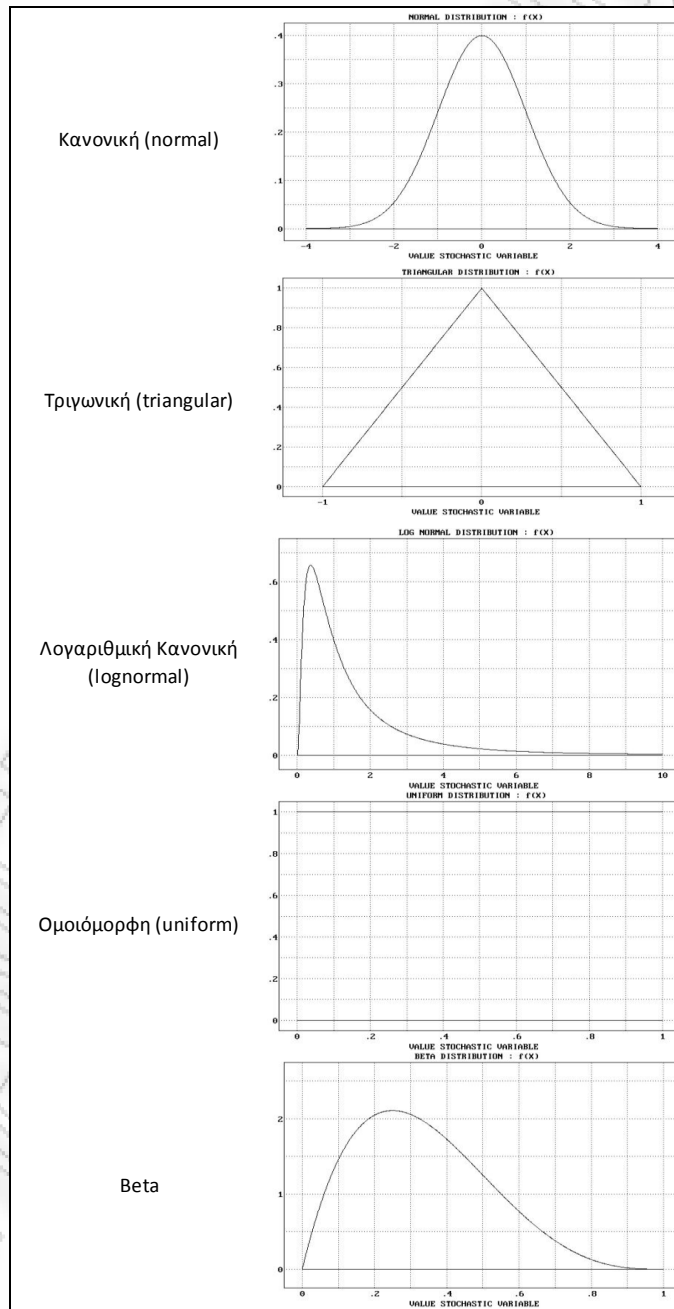
**“The torment of precautions often exceeds the dangers to be avoided.
It is sometimes better to abandon one’s self to destiny”.**

Napoleon Bonaparte

7.2 Μοντελοποίηση Αβεβαιότητας

Οποιαδήποτε μορφή κατανομής⁹³ μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εφόσον κριθεί ότι απεικονίζει με ρεαλιστικό τρόπο την *αβεβαιότητα* για την έκβαση μίας κατάστασης.

Πίνακας 7-2: Ενδεικτικές μορφές κατανομών που χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση της *αβεβαιότητας*.



93

Garvey Paul R., Chief Scientist, MITRE Corporation, DoDCAS 2000, "Specifying Probability Distributions from Partial Information on their Ranges of Values".

Οι εκτιμητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με κάποιες σημαντικές παραμέτρους που χαρακτηρίζουν μία κατανομή:

Πιθανότερη τιμή (mode, “most likely”): η παρατήρηση με τις περισσότερες εμφανίσεις. Είναι η «κορυφή» στην καμπύλη της κατανομής.

Αναμενόμενη τιμή (mean, μ , “expected”): ο αριθμητικός μέσος όρος των N παρατηρήσεων.

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (7.1)$$

Ενδιάμεση τιμή (median, “50% percentile”): η τιμή που καλύπτει το 50% όλων των παρατηρήσεων, ταξινομημένων σε αύξουσα σειρά. Οριοθετεί το μισό εμβαδό που περικλείει η καμπύλη της κατανομής. Σε συμμετρικές μορφές κατανομών οι τιμές *mode*, *mean* και *median* ταυτίζονται.

Εύρος (range width): Η διαφορά της μέγιστης παρατηρούμενης (*range max*) από την ελάχιστη παρατηρούμενη (*range min*) τιμή. Όσο μεγαλύτερη είναι η *αβεβαιότητα*, τόσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της κατανομής⁹⁴.

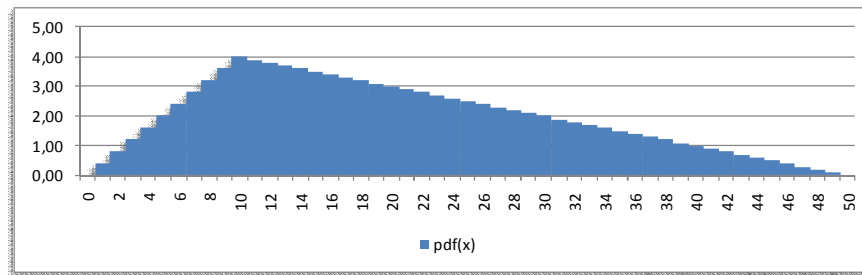
Διασπορά (variance, σ^2): Εκφράζει το μέσο όρο του τετραγώνου της διαφοράς κάθε παρατήρησης x_i από την *αναμενόμενη τιμή* μ . Χρησιμοποιείται ως μέτρο της *αβεβαιότητας*.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \quad (7.2)$$

Τυπική απόκλιση (standard deviation, σ , “sigma”): Είναι η τετραγωνική ρίζα της διασποράς.

Ασυμμετρία (skewness): Δείχνει κατά πόσο η μία μεριά της κατανομής είναι μακρύτερη από την άλλη. Αρνητική *ασυμμετρία* σημαίνει ότι η αριστερή μεριά της κατανομής είναι μακρύτερη και ότι $mean < median$. Θετική *ασυμμετρία* σημαίνει ότι η δεξιά μεριά της κατανομής είναι μακρύτερη και ότι $mean > median$.

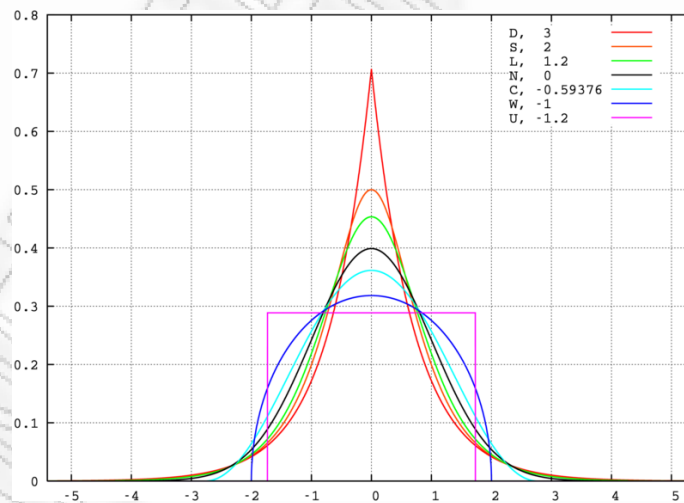
94 Book Stephen A., Chief Technical Officer, MCR, LCC, DoDCAS 2007, “Allocating Risk Dollars Back to Individual Cost Elements”.



Διάγραμμα 7-2: Παράδειγμα τριγωνικής κατανομής:

Mode=10
 Mean=20
 Median=18,4
 Range Min=0
 Range Max=50
 Range Width=50
 Variance=116,7
 Standard Deviation=10,8
 Skewness=0,48

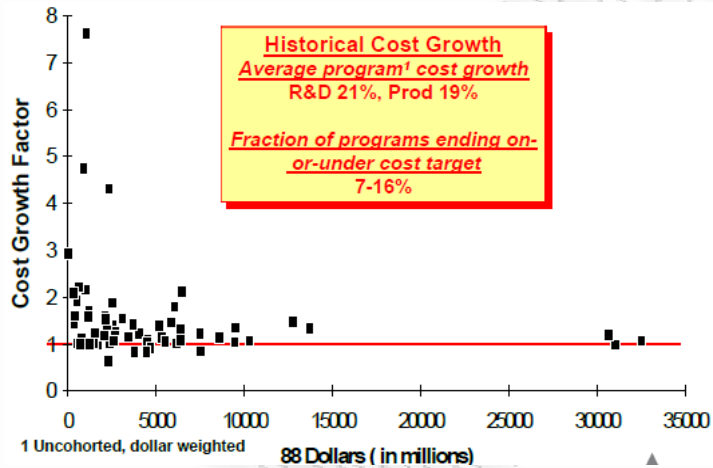
Κύρτωση (kurtosis): Δείχνει πόσο «μυτερή» ή «πλατιά» είναι η κορυφή της κατανομής. Μία κατανομή μπορεί να χαρακτηριστεί *λεπτόκυρτη*, *μεσόκυρτη* ή *πλατύκυρτη*.



Διάγραμμα 7-3: Παράδειγμα κατανομών με διάφορες τιμές κύρτωσης.

7.3 Πηγές του Κινδύνου

Η υλοποίηση ενός εξοπλιστικού προγράμματος κρύβει περιοχές με σημαντικό κίνδυνο, που αν αγνοηθούν, θα αντιμετωπιστούν δυσάρεστες εκπλήξεις υπερβάσεων κόστους, καθυστερήσεων ή άλλων ανεπιθύμητων καταστάσεων⁹⁵.



Διάγραμμα 7-4: Υπερβάσεις κόστους για τα εξοπλιστικά προγράμματα που ολοκληρώθηκαν μέσα στην τελευταία 20ετία στις ΗΠΑ, λόγω μη ρεαλιστικής εκτίμησης του κινδύνου κατά την αρχική μελέτη⁹⁶.

Πίνακας 7-3: Συνεισφορά διαφόρων παραγόντων στις υπερβάσεις κόστους εξοπλιστικών προγραμμάτων της USAF, που συμβαίνουν στη φάση της: α) ανάπτυξης και β) προμήθειας.⁹⁷

COST GROWTH FACTORS		Contribution to Cost Growth	
		DEVELOPMENT	PROCUREMENT
Errors	Cost Estimate	14,7%	4,2%
	Schedule Estimate	1,1%	0,9%
	Technical Issues	0,6%	1,6%
Decisions	Requirements	17,8%	5,6%
	Affordability	-1,4%	-0,1%
	Quantity	2,5%	20,1%
	Schedule Changes	7,7%	20,6%
	Inter-or Intra-program Transfers	4,2%	-1,5%
Financial		0,8%	2,0%
Misc.		0,5%	-0,4%

95 Coleman R. L. (TASC), Summerville J. R. (TASC), Gupta S. S. (IC CAIG), DoDCAS 2002, "The IC CAIG Risk Methodology".

96 Coleman Richard L. (TASC), Braxton Peter J. (TASC), Druker Eric R. (BAH), Cullis Bethia L. (TASC), Kanick Christina M. (TASC), DoDCAS 2010, "Are We at the 50th Percentile Now and Can We Estimate to the 80th?"

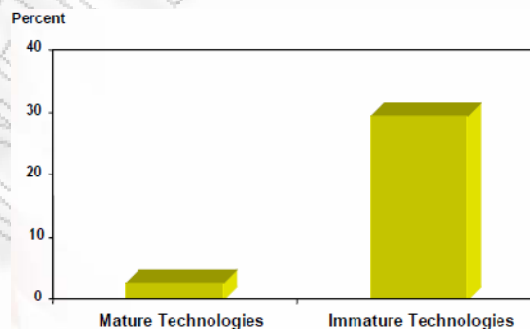
97 Graser Jack, DoDCAS 2007, "History of the USAF Cost Analysis Program".

7.3.1 Κίνδυνος στη Μεθοδολογία Εκτίμησης (Cost Estimating Risk): Προκύπτει από την πιθανότητα ύπαρξης λαθών στη μεθοδολογία της εκτίμησης, όπως μαθηματικά λάθη, παραλήψεις ή διπλό-υπολογισμοί στοιχείων κόστους, μη ρεαλιστικές παραδοχές και υποθέσεις, λανθασμένοι παραμετρικοί συσχετισμοί κόστους, παράβλεψη της συσχέτισης ανάμεσα σε στοιχεία κόστους, άστοχη μοντελοποίηση της αβεβαιότητας και του κινδύνου, λανθασμένη επιλογή τεχνικής εκτίμησης, κλπ.

Πίνακας 7-4: Πιθανά αίτια κατά τις εκτιμήσεις, που οδηγούν συνήθως σε υποτίμηση του κινδύνου⁹⁸.

Area	Source	Mean & 50 th	Standard Deviation	80 th
Cost	Errors Which Seem "Always To Understate"	Understate	-	Understate
	Lack Of Basis In Historical Data	Understate	-	Understate
	Omissions of Elements	Understate	-	Understate
	Systematic Understatement In Non-linear CERs	Understate	-	Understate
Risk	Omission Of Risks And Elements Of Bias	Understate	Understate	Understate
	Omission Of Elements Of Variability	-	Understate	Understate
	Inadequate Determination Of Cost Relationships	-	Overstate	Overstate
	Failure To Include Functional Correlation	-	Understate	Understate
	Errors Which Seem "Always To Understate"	-	Understate	Understate
	Omission Of Correlation Of Any Type	-	Understate	Understate
	Insufficient Data Causing Unrecognized Wide(r) Prediction Intervals	-	Understate	Understate
Systematic Understatement In Non-linear CERs	-	Understate	Understate	

7.3.2 Τεχνικός Κίνδυνος (Technical Risk): Προκύπτει από την αντιμετώπιση αδυναμιών στην επίλυση τεχνικής φύσης προβλημάτων που θα παρουσιαστούν στην πορεία υλοποίησης ενός προγράμματος, συνήθως λόγω έλλειψης κατάλληλης τεχνογνωσίας ή εμπειρίας για την ανάπτυξη και υλοποίησή του.



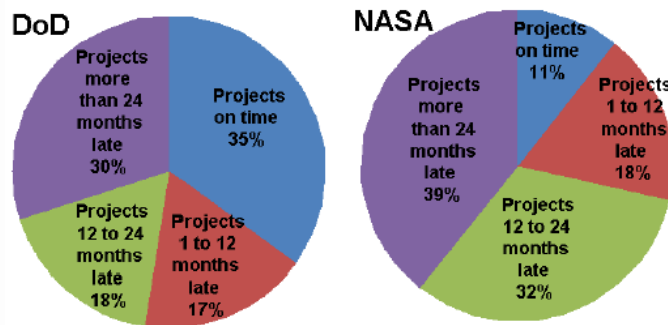
Διάγραμμα 7-5: Μέσος όρος υπερβάσεων κόστους έρευνας, ανάπτυξης, δοκιμών και αξιολόγησης (RDT&E) συστημάτων με ώριμη ή νέα τεχνολογία, σε σχέση με τις αρχικές εκτιμήσεις κόστους.⁹⁹

98

Coleman Richard L. (TASC), Braxton Peter J. (TASC), Druker Eric R. (BAH), Cullis Bethia L. (TASC), Kanick Christina M. (TASC), DoDCAS 2010, "Are We at the 50th Percentile Now and Can We Estimate to the 80th?"

7.3.3 Κίνδυνος Καθυστερήσεων Χρονοδιαγράμματος (Schedule Risk):

Προκύπτει από το ενδεχόμενο αδυναμίας υλοποίησης ενός προγράμματος εντός του προβλεπόμενου χρονοδιαγράμματος, λόγω πιθανών καθυστερήσεων. Όσο πιο επιθετικό και πιεστικό χαρακτηρίζεται ένα χρονοδιάγραμμα, τόσο μεγαλύτερες πιθανότητες έχει να οδηγηθεί σε υπερβάσεις κόστους.



Διάγραμμα 7-6: Καθυστερήσεις εξοπλιστικών και διαστημικών προγραμμάτων του DoD και της NASA¹⁰⁰

7.3.4 Χρηματοοικονομικός Κίνδυνος (Financial Risk): Προκύπτει από την πιθανότητα δυσμενών χρηματοοικονομικών εξελίξεων, που μπορεί να επηρεάσουν την ομαλή χρηματοδότηση ενός προγράμματος. Εδώ εντάσσεται ο *συναλλαγματικός κίνδυνος*, ο *κίνδυνος* περικοπών πιστώσεων, ο *κίνδυνος* αύξησης τιμών των καυσίμων και των πρώτων υλών και *κίνδυνοι* που σχετίζονται με τη γενικότερη οικονομική κατάσταση. Στο τέλος του κεφαλαίου εξετάζεται αναλυτικότερα ο *συναλλαγματικός κίνδυνος* συμβάσεων της ΠΑ.

7.3.5 Κίνδυνος Επιχειρησιακής Υποβάθμισης / Εμφάνισης Νέων Απειλών (Requirements / Threat Risk): Προκύπτει από την περίπτωση αντιμετώπισης απρόβλεπτων αλλαγών στο υφιστάμενο περιβάλλον ανταγωνισμού (π.χ. εμφάνιση νέων απειλών), με αποτέλεσμα να υποβαθμιστεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που παρέχει το υλοποιούμενο πρόγραμμα. Τα νέα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά που θα πρέπει να ενσωματώσουν τα οπλικά συστήματα θα αυξήσουν σημαντικά το αρχικά εκτιμώμενο κόστος.

7.3.6 Κίνδυνος Αποφάσεων (Decision Risk): Προκύπτει από την περίπτωση λήψης λανθασμένων αποφάσεων και παροχής εσφαλμένων κατευθύνσεων. Οι

99 Francis Paul, Acquisition and Sourcing Management Director, US GAO, DoDCAS 2007, "Knowledge and Experiences in the Acquisition of Weapon Systems".

100 Coonce Tom, NASA, DoDCAS 2010, "Training and Development of Cost Estimators and Schedulers at NASA: It's the System, Stupid!"

αποφάσεις μπορεί να σχετίζονται με τον καθορισμό των απαιτήσεων ενός εξοπλιστικού προγράμματος, με τη δυνατότητα υλοποίησής του εντός της οροφής του προϋπολογισμού, με το απαιτούμενο πλήθος των ΟΣ και του όγκου εξοπλισμού τους, με την πολιτική λειτουργίας και υποστήριξης, καθώς και με αλλαγές σε χρονοδιαγράμματα. Όσο νωρίτερα στον Κύκλο Ζωής ληφθούν λανθασμένες αποφάσεις, τόσο πιο δύσκολα μπορούν να διορθωθούν και τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος υπερβάσεων κόστους.

“As we know, there are known knowns; there are things we know we know.

We also know, there are known unknowns; that is to say we know there are some things we do not know.

But there are also unknown unknowns; the ones we don't know we don't know.”

“The Unknown” from Pieces of Intelligence: The Existential Poetry of Donald Rumsfeld, Hart Seely, 2003 [DoD news briefing, 02/12/2002]

7.4 Μεθοδολογίες Ανάλυσης Κινδύνου

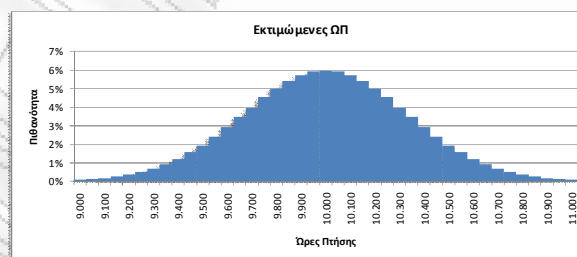
Η *Ανάλυση Κινδύνου (Risk Analysis)* είναι μία διαδικασία που επιχειρεί να ποσοτικοποιήσει τις επιπτώσεις των *κινδύνων* που εντοπίζονται. Σκοπός της *ανάλυσης του κινδύνου* είναι ο αξιόπιστος προσδιορισμός του ύψους των πιστώσεων που εξασφαλίζουν με αποδεκτές πιθανότητες επιτυχίας την υλοποίηση ενός εξοπλιστικού προγράμματος, χωρίς να υπάρξουν υπερβάσεις κόστους¹⁰¹.

7.4.1 Η Εξομοίωση (Simulation Analysis) βασίζεται στη δημιουργία ενός υπολογιστικού μοντέλου, που λαμβάνει υπόψη το σύνολο των *κινδύνων* που υπεισέρχονται σε μία εκτίμηση. Με την τεχνική *Monte Carlo*, επαναλαμβάνεται πολλές φορές η διαδικασία υπολογισμού του συνολικού κόστους, βάσει τυχαίων συνδυασμών τιμών των επιμέρους *στοιχείων κόστους*¹⁰². Πραγματοποιούνται δηλαδή ταυτόχρονα πολλές αναλύσεις τύπου “*what-if*”. Τέλος, τα αποτελέσματα για το συνολικό κόστος σχηματοποιούνται με μορφή κατανομής.

Παράδειγμα 7-1:

Επιχειρείται εκτίμηση του κόστους καυσίμου για έναν τύπο Α/Φ, προκειμένου να προβλεφθούν οι ανάλογες πιστώσεις στον προϋπολογισμό του επόμενου έτους. Οι *παραδοχές* και *υποθέσεις* στις οποίες βασίζεται η εκτίμηση είναι:

- Αριθμός ΩΠ επόμενου έτους: Μοντελοποίηση της *αβεβαιότητας* με κανονική κατανομή με *range min*=9.000, *mode*=10.000 και *range max*=11.000.

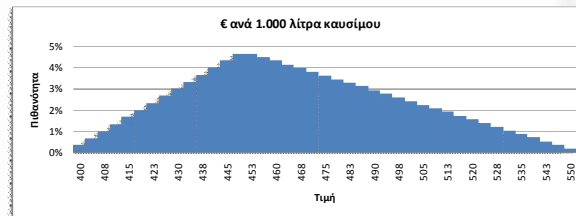


Διάγραμμα 7-7: Μοντελοποίηση *αβεβαιότητας* εκτιμώμενων ωρών πτήσης.

- Κατανάλωση καυσίμου ανά ΩΠ: 5.000 λίτρα.

101 Garvey Paul R., Chief Scientist, MITRE Corporation, DoDCAS 2005, “Cost Risk Analysis without Statistics!”
102 USAF, 2007, Cost Risk and Uncertainty Analysis Handbook, page 68.

- Μέση ετήσια τιμή ανά 1.000 λίτρα καυσίμου: Μοντελοποίηση της αβεβαιότητας με τριγωνική κατανομή με $range\ min=400$, $mode=450$ και $range\ max=550$ €.



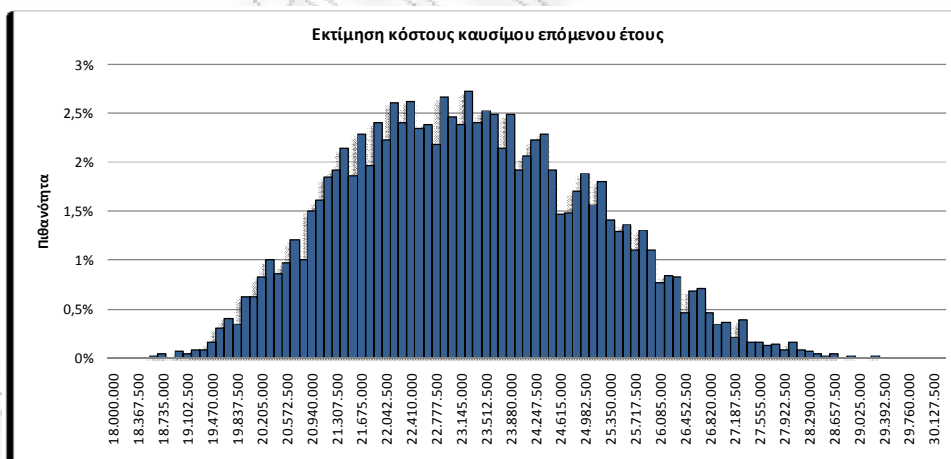
Διάγραμμα 7-8: Μοντελοποίηση αβεβαιότητας τιμής ανά 1.000 λίτρα καυσίμου.

- Δεν υπάρχει συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των ΩΠ και της τιμής του καυσίμου (δηλαδή οι μεταβολές της τιμής του καυσίμου δεν θα επηρεάσουν τον προγραμματισμό των ΩΠ).

Εκτιμώμενο Κόστος Καυσίμου = Αριθμός ΩΠ × 5 × Τιμή ανά 1.000 λίτρα

(7.3)

Εφαρμόζοντας¹⁰³ την τεχνική της εξομοίωσης, προκύπτει η ακόλουθη κατανομή:



variance	3.218.561.568.775
std deviation	1.794.035
mean	23.293.715
mode	23.145.000
median	23.145.000

Διάγραμμα 7-9: Αποτέλεσμα της εξομοίωσης για την κατανομή του κόστους καυσίμου του επόμενου έτους.

103 Το μοντέλο της εξομοίωσης που χρησιμοποιείται στα παραδείγματα του Κεφαλαίου 7, αναπτύχθηκε "in-house" πάνω σε φύλλα του Microsoft Excel 2007 από τον εκπονούντα τη διπλωματική εργασία. Το μοντέλο πραγματοποιεί 5.000 επαναλήψεις τύπου "what-if".

Ανάλογα με τη σοβαρότητα των επιπτώσεων από ενδεχόμενη έλλειψη πιστώσεων για την προμήθεια καυσίμου, θα πρέπει να επιλεγεί το απαιτούμενο *επίπεδο εμπιστοσύνης* (*confidence level*) για την κάλυψη του σχετικού κινδύνου.

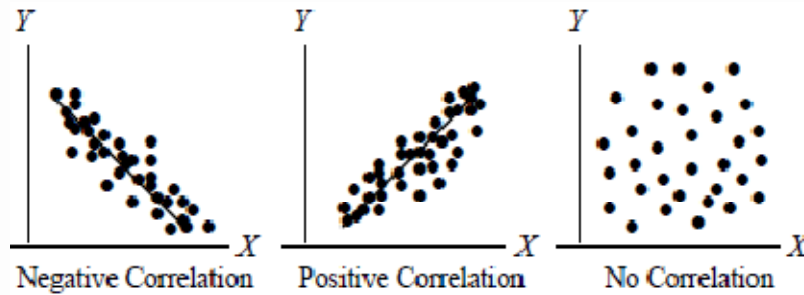
Πίνακας 7-5: Επίπεδα εμπιστοσύνης για την κάλυψη κινδύνου.

confidence	cost
5%	20.450.000 €
10%	20.940.000 €
15%	21.307.500 €
20%	21.675.000 €
25%	21.920.000 €
30%	22.165.000 €
35%	22.410.000 €
40%	22.655.000 €
45%	22.900.000 €
50%	23.145.000 €
55%	23.390.000 €
60%	23.635.000 €
65%	23.880.000 €
70%	24.247.500 €
75%	24.492.500 €
80%	24.860.000 €
85%	25.227.500 €
90%	25.717.500 €
95%	26.330.000 €
100%	30.250.000 €

Για παράδειγμα, για να εξασφαλιστεί με βεβαιότητα 80% επαρκής χρηματοδότηση κάθε ενδεχόμενου, βάσει των παραδοχών και υποθέσεων που έγιναν, εκτιμάται ότι θα πρέπει να προγραμματιστεί για την προμήθεια καυσίμου πίστωση 24.860.000 € στον προϋπολογισμό του επόμενου έτους.

Προσοχή πρέπει να δοθεί όταν υπάρχει *συσχέτιση* (*correlation*) μεταξύ των *στοιχείων κόστους*. Η ύπαρξη θετικού *συντελεστή συσχέτισης* ρ αυξάνει τη *διασπορά* της κατανομής του συνολικού κόστους και επηρεάζει¹⁰⁴ τις χαρακτηριστικές τιμές της (*mean, mode, median, επίπεδα εμπιστοσύνης*, κλπ). Αν η θετική *συσχέτιση* αγνοηθεί, οι εκτιμητές θα οδηγηθούν σε υποτίμηση του κινδύνου.

104 Book Stephen A. The Aerospace Corporation, DoDCAS 1999, "Why Correlation Matters in Cost Estimating"



Διάγραμμα 7-10: Δύο μεταβλητές X και Y α) με αρνητική συσχέτιση, β) με θετική συσχέτιση, και γ) χωρίς συσχέτιση¹⁰⁵.

Ο τύπος που δίνει τη διασπορά του αθροίσματος n μεταβλητών με συντελεστή συσχέτισης ρ_{ij} ανά ζεύγος μεταβλητών n_i και n_j , είναι:

$$\sigma_{total}^2 = \sum_{k=1}^n \sigma_k^2 + 2 \sum_{j=2}^n \sum_{i=1}^{j-1} \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad (7.4)$$

Στην απλοϊκή περίπτωση μηδενικής συσχέτισης μεταξύ των στοιχείων κόστους, η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$\sigma_{total}^2 = \sum_{k=1}^n \sigma_k^2 \quad (7.5)$$

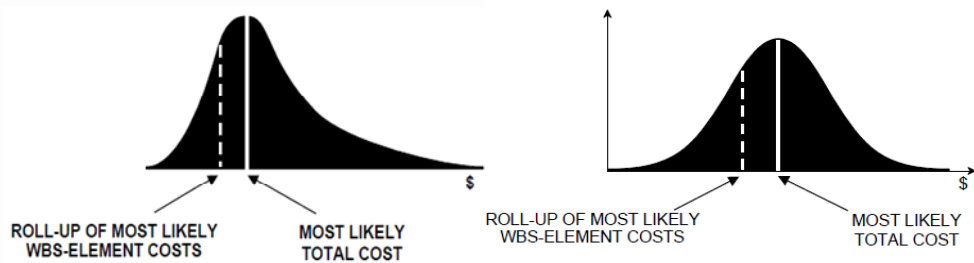
Κατά τη διεξαγωγή *ανάλυσης κινδύνου* με την τεχνική της *εξομοίωσης*, οι εκτιμητές θα πρέπει να γνωρίζουν ότι:

- Το αλγεβρικό άθροισμα των *αναμενόμενων τιμών (mean)* κάθε στοιχείου κόστους είναι ίσο με την *αναμενόμενη τιμή* του συνολικού κόστους, μόνο όταν δεν υπάρχουν *συσχετίσεις*.
- Το αλγεβρικό άθροισμα των *πιθανότερων τιμών (mode)* κάθε στοιχείου κόστους είναι μικρότερο από την *πιθανότερη τιμή* του συνολικού κόστους.
- Αν αθροιστούν οι κατανομές μικρού πλήθους *στοιχείων κόστους*, η κατανομή του συνολικού κόστους τείνει να έχει *λογαριθμική κανονική μορφή*.

105 α) Garvey Paul R. Chief Scientist, The MITRE Corporation, DoDCAS 1999, "Do not Use Rank Correlation in Cost Risk Analysis".

β) Van den Berg, M.A.(Thijs), SITMO article, Generating Correlated Numbers.
http://www3.sitmo.com/doc/Generating_Correlated_Random_Numbers

Στην περίπτωση αθροίσματος των κατανομών μεγάλου πλήθους στοιχείων κόστους, η κατανομή του συνολικού κόστους τείνει να έχει κανονική μορφή.



Διάγραμμα 7-11: Μορφές της κατανομής του συνολικού κόστους: α) lognormal, β) normal. Και στις δύο περιπτώσεις, η πιθανότερη τιμή (*mode*) του συνολικού κόστους είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των πιθανότερων τιμών των στοιχείων κόστους¹⁰⁶.

- Η εξομοίωση δίνει μία εικόνα για το πώς αναμένεται να κυμανθεί το συνολικό κόστος, αλλά δεν διαφωτίζει κάτω από ποιές συνθήκες έχει προκύψει η κάθε τιμή του. Με άλλα λόγια, δεν φαίνεται η σύνδεση αποτελεσμάτων-αιτίων. Έτσι, μπορεί να είναι γνωστή η πιθανότητα κάποιας συγκεκριμένης τιμής για το συνολικό κόστος, αλλά δεν μπορεί να είναι γνωστές οι συνθήκες κάτω από τις οποίες προήλθε.

Ενδεικτικά, διαδεδομένα εμπορικά λογισμικά εξομοίωσης είναι:

- @RISK¹⁰⁷
- Crystal Ball¹⁰⁸

7.4.2 Ανάλυση Βάσει Σεναρίων (Scenario Based Analysis, SBA): Ενώ η εξομοίωση λαμβάνει υπόψη όλους τους συνδυασμούς πιθανών τιμών από τα επιμέρους στοιχεία κόστους, η ανάλυση βάσει σεναρίων λαμβάνει υπόψη συγκεκριμένους μόνο συνδυασμούς που αντιστοιχούν σε απολύτως συγκεκριμένα σενάρια¹⁰⁹.

Οι εκτιμητές είναι υποχρεωμένοι να μελετήσουν και να περιγράψουν συγκεκριμένα σενάρια που θεωρούν πιθανό να συμβούν, αντί να αναλωθούν στην εφαρμογή μίας

106 Book Stephen A., Chief Technical Officer MCR, LCC, DoDCAS 2007, "Allocating Risk Dollars Back to Individual Cost Elements".

107 www.palisade.com

108 www.decisioneering.com

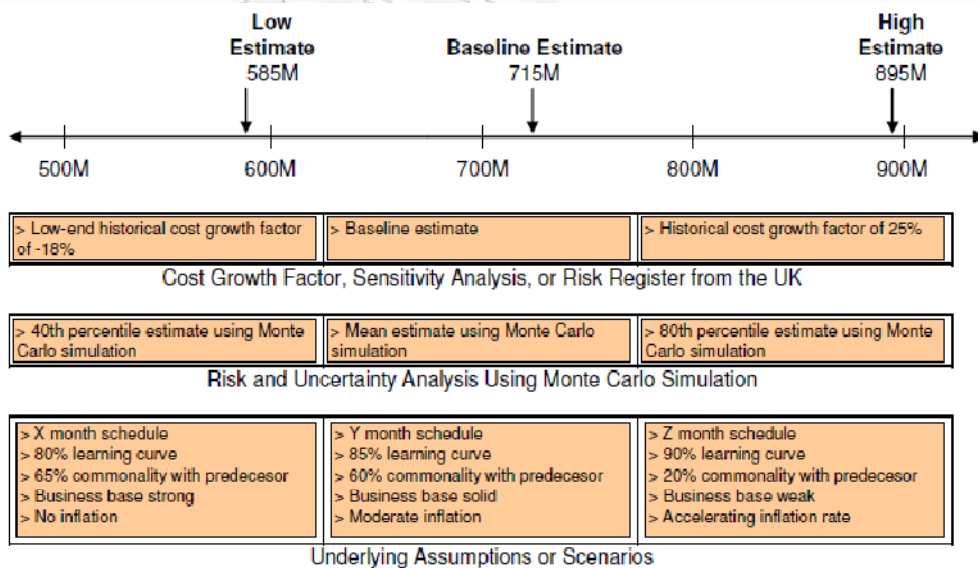
109 Garvey, Paul R., Chief Scientist, MITRE Corporation, DoDCAS 2010, "A Scenario-Based Method for Cost Risk Analysis".

θεωρητικής τεχνικής τύπου *Monte Carlo*. Επειδή γίνεται άμεση σύνδεση αιτίας-αποτελέσματος και επειδή δεν χρησιμοποιούνται πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα, τα συμπεράσματα μίας *ανάλυσης βάσει σεναρίων* θεωρούνται προτιμητέα από τα κέντρα λήψης αποφάσεων, σε σχέση με αυτά της *εξομοίωσης*.

Για την ανάπτυξη μιας κατανοητής και περιεκτικής παρουσίασης στα κέντρα λήψης αποφάσεων, ενδείκνυται ένας συνδυασμός της *ανάλυσης βάσει σεναρίων* με την *εξομοίωση*. Στην περίπτωση αυτή, τα αποτελέσματα για το συνολικό εκτιμώμενο κόστος απεικονίζονται με μία *εκτίμηση τριών σημείων (three point estimate)*. Τα τρία σημεία της εκτίμησης αντιπροσωπεύουν (ενδεικτικά):

- ένα αισιόδοξο σενάριο, με ικανότητα κάλυψης του κόστους μέχρι και του 40% όλων των περιπτώσεων (*40% confidence level*).
- ένα μετριοπαθές σενάριο, με ικανότητα κάλυψης του κόστους μέχρι και της αναμενόμενης περίπτωσης (*mean*).
- ένα απαισιόδοξο σενάριο, με ικανότητα κάλυψης κόστους μέχρι και του 80% όλων των περιπτώσεων (*80% confidence level*).

Για κάθε *σενάριο* περιγράφονται συγκεκριμένες *υποθέσεις* που οδήγησαν σε αυτό, ενώ τα *επίπεδα εμπιστοσύνης* εκτιμώνται με την τεχνική *Monte Carlo*.



Διάγραμμα 7-12: *Εκτίμηση τριών σημείων*, με τα αντίστοιχα *επίπεδα εμπιστοσύνης* και *σενάρια* για το καθένα από αυτά.¹¹⁰

110 RTO-TR-SAS-054, 2006, Methods and Models for Life Cycle Costing, page 152, figure 7-9.

7.5 Κοστολόγηση Κινδύνου

Η *κοστολόγηση του κινδύνου* είναι η ποσοτικοποίηση σε χρήμα όλων των περιοχών κινδύνου (όπως κίνδυνος μεθοδολογίας εκτίμησης, καθυστερήσεων χρονοδιαγράμματος, επιχειρησιακής υποβάθμισης, κλπ). Η *κοστολόγηση κινδύνου* γίνεται βάσει των αποτελεσμάτων της *ανάλυσης κινδύνου*.

Σκοπός της *κοστολόγησης του κινδύνου* είναι:

- Να προσδιοριστεί το συνολικό επιπρόσθετο ποσό που απαιτείται για να καλύψει, με ένα αποδεκτό *επίπεδο εμπιστοσύνης*, τις επιπτώσεις από το ενδεχόμενο εκδήλωσης ανεπιθύμητων γεγονότων.
- Να γίνει επιμερισμός του *κόστους κινδύνου* στην κάθε περιοχή κινδύνου.
- Να γίνει ο κατάλληλος προγραμματισμός δέσμευσης των σχετικών πιστώσεων στον προϋπολογισμό και να αποφευχθεί το κόστος πρόωρων δεσμεύσεων, λόγω της *διαχρονικής αξίας του χρήματος*.

Ο επιμερισμός και ο προγραμματισμός του *κόστους κινδύνου* δεν μπορεί να γίνει αντικειμενικά, ωστόσο έχουν αναπτυχθεί διάφορες πρακτικές προσεγγίσεις.¹¹¹

Για να προβεί ένας εκτιμητής στον προσδιορισμό του *κόστους κινδύνου*, έχοντας στη διάθεσή του τα αποτελέσματα από τη σχετική *ανάλυση κινδύνου*, θα πρέπει να βασίσει την εκτίμησή του σε δύο παραδοχές:

- Ποιο σημείο της κατανομής του συνολικού κόστους (*mean, mode, median*, ή άλλο) θα εκληφθεί ως η *Σημειακή Εκτίμηση (Point Estimate, PE)*¹¹²;
- Ποιο είναι το επιθυμητό ποσοστό (*percentile*) ή αλλιώς ποιο είναι το επιθυμητό *επίπεδο εμπιστοσύνης* για την κάλυψη του κινδύνου;

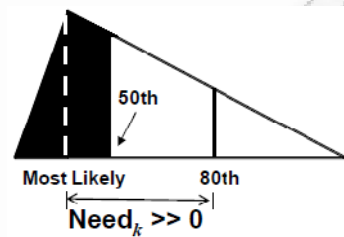
Η χρήση της *διασποράς* (σ^2) ή της *τυπικής απόκλισης* (σ) ως μοναδικών μέτρων της *αβεβαιότητας* μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένη *κοστολόγηση κινδύνου*, όταν δεν λαμβάνεται υπόψη και η μορφή της κατανομής. Στα σχήματα που ακολουθούν απεικονίζονται δύο τριγωνικές κατανομές με την ίδια *τυπική απόκλιση*, αλλά με διαφορετικό *κόστος κινδύνου*.

111 (a) Book Stephen A., Chief Technical Officer, MCR, LCC, DoDCAS 2007, "Allocating Risk Dollars Back to Individual Cost Elements".

(b) USAF, 2007, Cost Risk and Uncertainty Analysis Handbook, pages 34-36.
 112 Συχνά αναφέρεται και ως *Βάση Εκτίμησης (Base of Estimate, BoE)* ή *Τεχνική Βάση Εκτίμησης (Technical Base of Estimate, TBE)*.



Σχήμα 7-2 : Το κόστος κινδύνου ($Need_k$) είναι μηδενικό, αφού η πιθανότερη τιμή (*most likely*) ήδη υπερβαίνει το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης κινδύνου (80%).



Σχήμα 7-3: Το κόστος κινδύνου ($Need_k$) είναι σημαντικό, αφού η πιθανότερη τιμή (*mode* ή *most likely*) είναι κατά πολύ μικρότερη από το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης κινδύνου (80%).

Παράδειγμα 7-2:

Στο παράδειγμα 7-1 της παραγράφου 7.4.1, το κόστος κινδύνου που απορρέει από το ενδεχόμενο αύξησης της τιμής του καυσίμου είναι:

$$Need_k = 80th\ percentile - most\ likely\ cost = 24.860.000 - 23.145.000 = 1.715.000\ € \tag{7.6}$$

Παράδειγμα 7-3:

Το ΚΚΖ του ΟΣ «Χ» συνίσταται από 4 στοιχεία κόστους (*cost elements 1,2,3 & 4*).

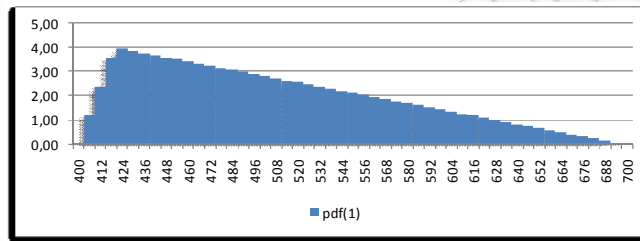
Πίνακας 7-6: Ανάλυση στοιχείων κόστους του ΚΚΖ για το ΟΣ «Χ».

Weapon System LCC
Cost element 1
Cost element 2
Cost element 3
Cost element 4

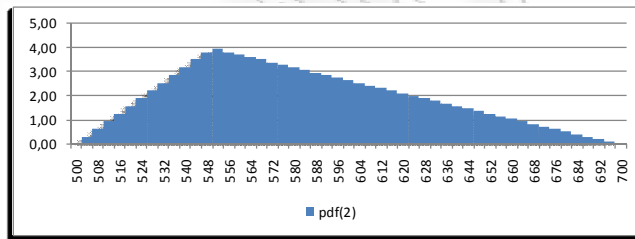
Η αβεβαιότητα των στοιχείων κόστους μοντελοποιείται με τριγωνικές κατανομές:

Πίνακας 7-7: Τιμές των στοιχείων κόστους.

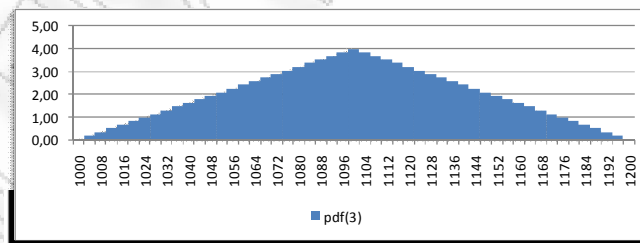
element	low	mode	high	mean	median	std dev
1	400,0	420,0	700,0	506,7	495,1	68,5
2	500,0	550,0	700,0	583,3	577,5	42,5
3	1000,0	1100,0	1200,0	1100,0	1100,0	40,8
4	800,0	1000,0	1250,0	1016,7	1012,8	92,0



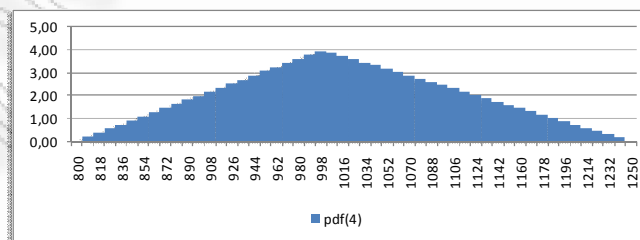
Διάγραμμα 7-13: Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 1^{ου} στοιχείου κόστους.



Διάγραμμα 7-14: Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 2^{ου} στοιχείου κόστους.



Διάγραμμα 7-15: Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 3^{ου} στοιχείου κόστους.



Διάγραμμα 7-16: Μοντελοποίηση αβεβαιότητας 4^{ου} στοιχείου κόστους.

Σημειώνεται ότι σε μία τριγωνική κατανομή με ελάχιστη τιμή L , πιθανότερη τιμή M και μέγιστη τιμή H , ισχύουν οι σχέσεις:

$$\text{mean } (\mu) = \frac{L + M + H}{3} \quad (7.7)$$

$$\text{median} = \begin{cases} L + \sqrt{0,5(H-L)(M-L)}, \text{ όταν } M \geq \frac{L+H}{2} \\ H - \sqrt{0,5(H-L)(H-M)}, \text{ όταν } M \leq \frac{L+H}{2} \end{cases} \quad (7.8)$$

$$\text{standard deviation } (\sigma) = \sqrt{\frac{L^2 + M^2 + H^2 - LM - LH - MH}{18}} \quad (7.9)$$

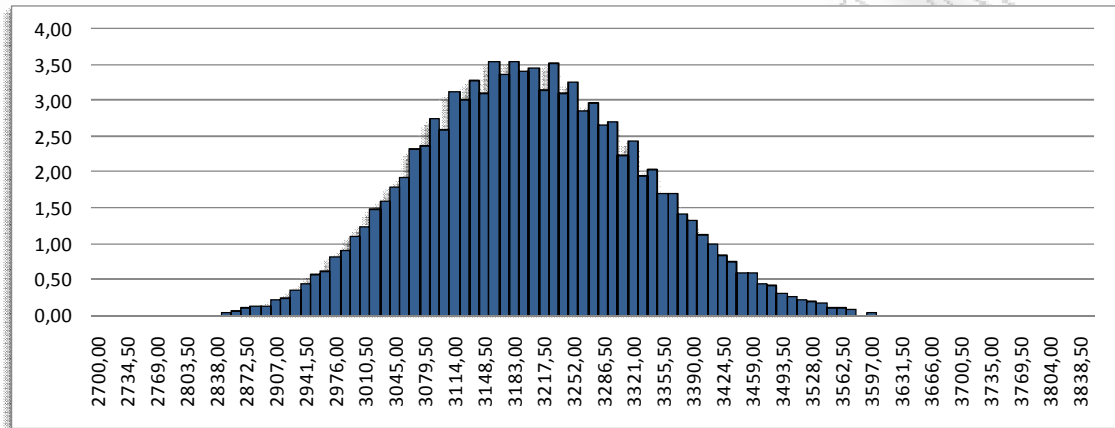
Ζητείται ο υπολογισμός του κόστους κινδύνου ως προς την πιθανότερη τιμή (*mode*) της εκτίμησης του ΚΚΖ, με επίπεδο εμπιστοσύνης κάλυψης του 80% του συνολικού κινδύνου. Στη συνέχεια το κόστος κινδύνου να επιμεριστεί στα στοιχεία κόστους. Να γίνουν οι υπολογισμοί για τα ακόλουθα σενάρια:

- α) Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων κόστους.
- β) Υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στα στοιχεία κόστους, σύμφωνα με την ακόλουθη μήτρα συσχέτισης (*correlation matrix*):

Πίνακας 7-8: Μήτρα συσχέτισης στοιχείων κόστους.

1	2	3	4	element
1,00	0,70	0,12	0,40	1
	1,00	0,08	0,28	2
		1,00	0,30	3
			1,00	4

α) Στην περίπτωση μηδενικής συσχέτισης, η εξομοίωση δίνει την ακόλουθη κατανομή για το ΚΚΖ:



LCC variance	16639,64
LCC std dev	128,99
LCC mean	3203,62
LCC mode	3183,00
LCC median	3194,50

Διάγραμμα 7-17: Κατανομή του ΚΚΖ, με μηδενική συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων κόστους.

Σημειώνεται ότι η τιμή της διασποράς που δίνει το μοντέλο της εξομοίωσης (16.639,64) παρουσιάζει απόκλιση μόλις -0,04% από τη θεωρητική τιμή της διασποράς (16.633,33), που προκύπτει από τη σχέση 7.5.

Παρατηρείται επίσης ότι για την αναμενόμενη τιμή (*mean*) του ΚΚΖ η εξομοίωση δίνει τιμή 3.203,62, περίπου ίση με το άθροισμα των αναμενόμενων τιμών του κάθε στοιχείου κόστους (*elements mean roll-up*: $506,7 + 583,3 + 1.100 + 1.016,7 = 3.206,7$), ενώ η πιθανότερη τιμή του ΚΚΖ (*mode* = 3.183) είναι σαφώς μεγαλύτερη από το άθροισμα των πιθανότερων τιμών των στοιχείων κόστους (*elements mode roll-up*: $420 + 550 + 1.100 + 1.000 = 3.070$), όπως αναμενόταν.

Τα επίπεδα εμπιστοσύνης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7-9: Επίπεδα εμπιστοσύνης για την κάλυψη κινδύνου, με μηδενική συσχέτιση μεταξύ των στοιχείων κόστους.

confidence	LCC
5%	2999,00
10%	3045,00
15%	3068,00
20%	3091,00
25%	3114,00
30%	3137,00
35%	3148,50
40%	3171,50
45%	3183,00
50%	3206,00
55%	3217,50
60%	3229,00
65%	3252,00
70%	3275,00
75%	3286,50
80%	3309,50
85%	3344,00
90%	3367,00
95%	3413,00
100%	3850,00

Για την κάλυψη του επιπέδου εμπιστοσύνης 80%, το κόστος κινδύνου είναι:

$$\begin{aligned} \text{Κόστος κινδύνου} &= \text{επίπεδο εμπιστοσύνης 80\%} - \text{πιθανότερη τιμή ΚΚΖ} \\ &= 3309,50 - 3183,00 = 126,50 \end{aligned}$$

(7.10)

Ένας ενδεικτικός τρόπος επιμερισμού του συνολικού κόστους κινδύνου είναι να χρησιμοποιηθεί ως βάση επιμερισμού η «ανάγκη» του κάθε στοιχείου κόστους για την κάλυψη του επιθυμητού ποσοστού κινδύνου του. Κάθε στοιχείο κόστους, ανάλογα με τη σημασία του, μπορεί να απαιτεί διαφορετικό ποσοστό κάλυψης κινδύνου.

Η τιμή κόστους T_p που αντιστοιχεί σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p = P\{Cost \leq T_p\}$, σε μία τριγωνική κατανομή με ελάχιστη τιμή L , πιθανότερη τιμή M και μέγιστη τιμή H , δίνεται από τη σχέση¹¹³:

113 Book Stephen A., Chief Technical Officer, MCR, LCC, DoDCAS 2007, "Allocating Risk Dollars Back to Individual Cost Elements".

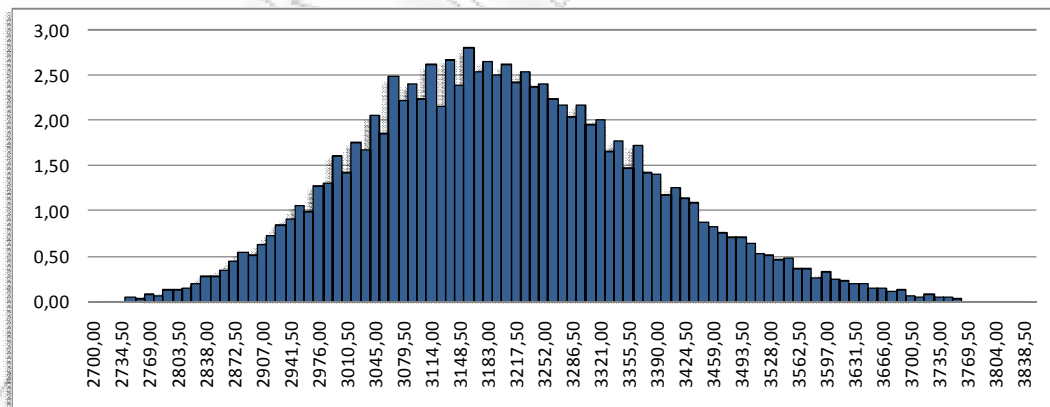
$$T_p = \begin{cases} L + \sqrt{p(H-L)(M-L)}, & \text{όταν } p \leq \frac{M-L}{H-L} \\ H - \sqrt{(1-p)(H-L)(H-M)}, & \text{όταν } p \geq \frac{M-L}{H-L} \end{cases} \quad (7.11)$$

Στο παράδειγμα, για λόγους απλοποίησης, γίνεται η υπόθεση ότι το επιθυμητό ποσοστό κάλυψης κινδύνου είναι 80% για κάθε στοιχείο κόστους. Εφαρμόζοντας τις σχέσεις 7.11 και 7.10 για κάθε στοιχείο κόστους, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 7-10: Ενδεικτικός τρόπος επιμερισμού του κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους.

Στοιχείο κόστους	mode	Επίπεδο εμπιστοσύνης 80%	Ανάγκη κάλυψης	Συντελεστής επιμερισμού κόστους κινδύνου	Επιμερισμός κόστους κινδύνου
1	420,0	570,4	150,4	41,81%	52,89
2	550,0	622,5	72,5	20,17%	25,51
3	1100,0	1136,8	36,8	10,22%	12,93
4	1000,0	1100,0	100,0	27,80%	35,17
σύνολα			359,7	100,00%	126,50

β) Στην περίπτωση ύπαρξης *συσχέτισης* μεταξύ των *στοιχείων κόστους*, η *εξομοίωση* δίνει την ακόλουθη κατανομή για το ΚΚΖ:



LCC variance	30967,80
LCC std dev	175,98
LCC mean	3204,38
LCC mode	3160,00
LCC median	3194,50

Διάγραμμα 7-18: Κατανομή του ΚΚΖ, λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη *συσχέτισης* μεταξύ των *στοιχείων κόστους*.

Η διασπορά έχει αυξηθεί λόγω της ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των στοιχείων κόστους. Σημειώνεται ότι η τιμή της διασποράς που δίνει το μοντέλο της εξομοίωσης (30.967,80) παρουσιάζει απόκλιση μόλις -0,61% από τη θεωρητική τιμή της διασποράς (31.156,30), που προκύπτει από τη σχέση 7.4.

Πίνακας 7-11: Επίπεδα εμπιστοσύνης για την κάλυψη του κινδύνου, με ύπαρξη συσχέτισης.

confidence	LCC
5%	2930,00
10%	2976,00
15%	3022,00
20%	3045,00
25%	3079,50
30%	3102,50
35%	3125,50
40%	3148,50
45%	3171,50
50%	3194,50
55%	3206,00
60%	3229,00
65%	3252,00
70%	3286,50
75%	3309,50
80%	3344,00
85%	3378,50
90%	3436,00
95%	3505,00
100%	3850,00

Το κόστος κινδύνου παρουσιάζεται αυξημένο, και είναι:

$$\begin{aligned} \text{Κόστος κινδύνου} &= \text{επίπεδο εμπιστοσύνης 80\%} - \text{πιθανότερη τιμή ΚΚΖ} \\ &= 3344,00 - 3160,00 = 184,00 \end{aligned}$$

(7.12)

Το επιπρόσθετο κόστος κινδύνου λόγω ύπαρξης συσχέτισης, είναι:

$$\text{Επιπρόσθετο κόστος κινδ.} = (\text{σχέση 7.12}) - (\text{σχέση 7.10}) = 184,00 - 126,50 = 57,50$$

(7.13)

Ένας ενδεικτικός τρόπος επιμερισμού του επιπρόσθετου κόστους κινδύνου είναι να χρησιμοποιηθεί ως βάση επιμερισμού η επιπρόσθετη διασπορά που επιφέρει η συσχέτιση του κάθε στοιχείου κόστους με τα υπόλοιπα¹¹⁴:

$$\text{Επιπρόσθετη διασπορά } \sigma_{assoc(k)}^2 \text{ στοιχείου κόστους } k = \sum_{i=1}^n \rho_{ik} \sigma_i \sigma_k \quad (7.14)$$

Πίνακας 7-12: Η επιπρόσθετη διασπορά που επιφέρει η συσχέτιση του κάθε στοιχείου κόστους με τα υπόλοιπα, όπως προκύπτει από τη μήτρα συσχέτισης.

Στοιχείο κόστους 1: 4.893,33
 Στοιχείο κόστους 2: 2.036,75+1.240,84=3.277,59
 Στοιχείο κόστους 3: 481,18+1.127,31=1.608,49
 Στοιχείο κόστους 4: 4.743,55

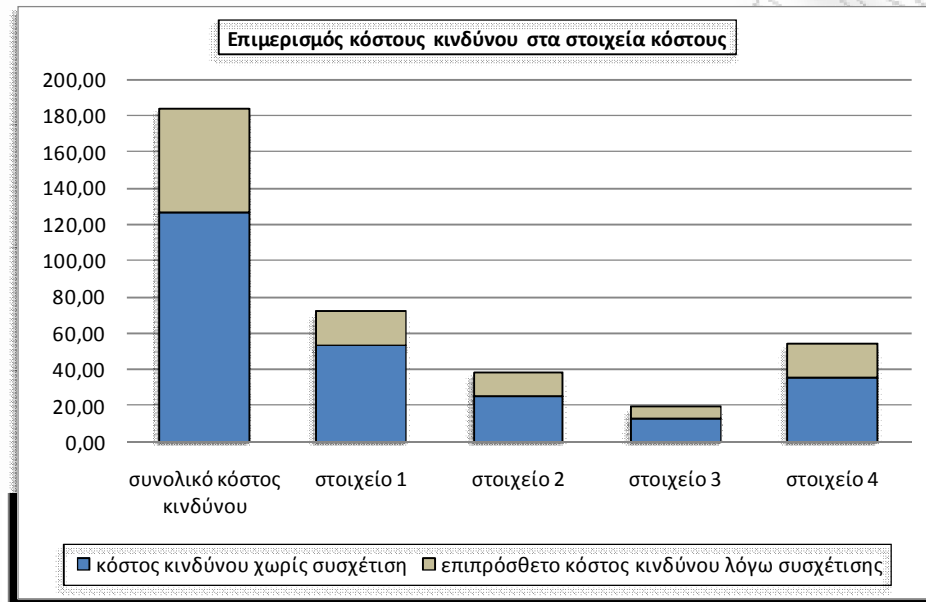
	2036,75	481,18	4743,55			Σρικισσικ
68,48	42,49	40,82	92,04		std dev	
1	2	3	4	element		
1,00	0,70	0,12	0,40	1	68,48	4893,33
	1,00	0,08	0,28	2	42,49	1240,84
		1,00	0,30	3	40,82	1127,31
			1,00	4	92,04	

Πίνακας 7-13: Επιμερισμός του κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους, βάσει της επιπρόσθετης διασποράς λόγω συσχέτισης.

Στοιχείο κόστους	Αρχική διασπορά	Επιπρόσθετη διασπορά λόγω συσχέτισης	Συνολική διασπορά	Συντελεστής επιμερισμού επιπρόσθετου κόστους κινδύνου	Επιμερισμός επιπρόσθετου κόστους κινδύνου
1	4688,89	4893,33	9582,22	33,69%	19,37
2	1805,56	3277,59	5083,15	22,57%	12,98
3	1666,67	1608,49	3275,16	11,08%	6,37
4	8472,22	4743,55	13215,78	32,66%	18,78
σύνολα	16633,33	14522,97	31156,30	100,00%	57,50

114 Book, Stephen A., Chief Technical Officer, MCR, LCC, DoDCAS 2007, "Allocating Risk Dollars Back to Individual Cost Elements".

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται ο τρόπος επιμερισμού του συνολικού κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους:



Διάγραμμα 7-19: Επιμερισμός του συνολικού κόστους κινδύνου στα στοιχεία κόστους.

7.6 Συναλλαγματικός Κίνδυνος Συμβάσεων για την ΠΑ

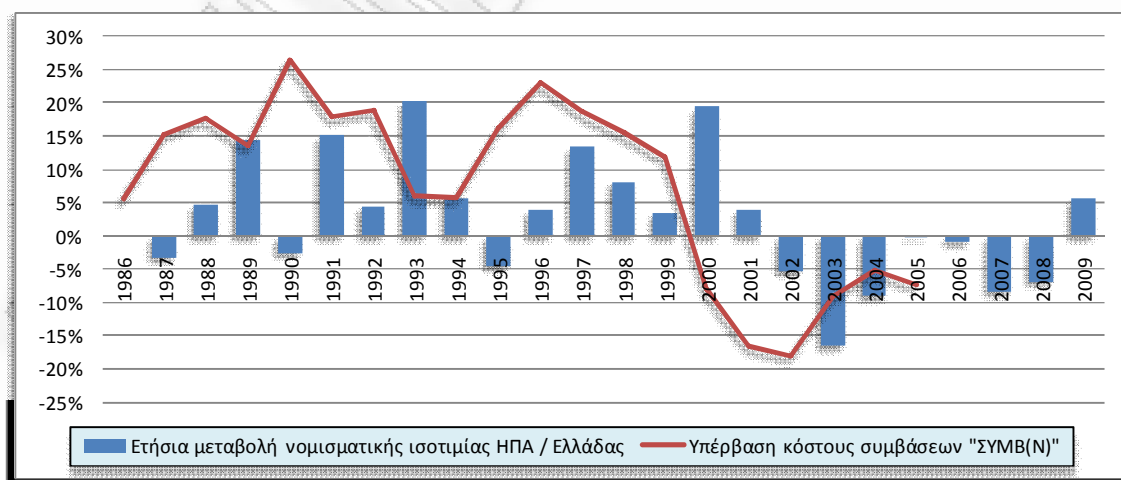
Κατά τη σύναψη μιας σύμβασης μεταξύ Ελλάδας και ΗΠΑ για την προμήθεια ΟΣ, μεταξύ των άλλων καθορίζεται ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα πληρωμών σε δολάρια. Με τον τρόπο αυτό η Ελλάδα επωμίζεται εξ ολοκλήρου τον *συναλλαγματικό κίνδυνο* της σύμβασης. Κατά το παρελθόν, υπήρξαν περίοδοι που η Ελλάδα είτε ωφελήθηκε είτε ζημιώθηκε από τις μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών, κατά την περίοδο αποπληρωμής του *κόστους προμήθειας* μιας σύμβασης.

Παράδειγμα 7-4:

Ας υποθέσουμε ότι κάθε έτος N ($1986 \leq N \leq 2005$) υπογράφεται μία σύμβαση $\Sigma Y M B_N$ μεταξύ Ελλάδας και ΗΠΑ, με τις εξής υποχρεώσεις για τη χώρα μας:

- Πληρωμή σε δολάρια.
- Χρονοδιάγραμμα αποπληρωμής: 20% ετησίως, με έναρξη το έτος N και πέρας το έτος $N+4$.

Θεωρώντας ως μοναδικό *κίνδυνο* υπερβάσεων κόστους τη μεταβολή συναλλαγματικών ισοτιμιών, εξετάζουμε τις υπερβάσεις κόστους για την κάθε σύμβαση $\Sigma Y M B_N$, βάσει των πραγματικών μεταβολών των συναλλαγματικών ισοτιμιών κατά την περίοδο αποπληρωμής (έτη N ως $N+4$).



Διάγραμμα 7-20: Υπερβάσεις κόστους συμβάσεων με 5ετή διάρκεια αποπληρωμής και ισόποσες δόσεις σε δολάρια¹¹⁵.

115 Η κόκκινη γραμμή ουσιαστικά απεικονίζει τον κινητό μέσο όρο πέντε περιόδων με υστέρηση, των ετήσιων μεταβολών της νομισματικής ισοτιμίας ΗΠΑ/Ελλάδας.

Έτσι, η σύμβαση $ΣΥΜΒ_{1993}$ κόστισε 6,07% περισσότερο, λόγω της μεταβολής της ισοτιμίας δολαρίου/δραχμής κατά το διάστημα αποπληρωμής (1993-1997), σε σχέση με το αν η ισοτιμία παρέμενε αμετάβλητη στο διάστημα αυτό. Υπερβάσεις κόστους παρατηρούνται για όλες τις συμβάσεις $ΣΥΜΒ_N$ που υπογράφηκαν από 1986 ως 1999. Στον αντίποδα, για όσες συμβάσεις $ΣΥΜΒ_N$ υπογράφηκαν την περίοδο 2000-2005 φαίνεται ότι ευνοήθηκε η Ελλάδα, καθώς το ευρώ είχε αρχίσει να ισχυροποιείται έναντι του δολαρίου. Ο μέσος όρος των υπερβάσεων κόστους από το 1986 ως το 2009 είναι 7,49%.

Η αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου μπορεί να γίνει με τη χρήση Παραγώγων (*Derivatives*), όπως είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης πάνω σε Συναλλαγματικές Ισοτιμίες (*Foreign Exchange Futures Contracts*) και Δικαιώματα Αγοράς πάνω σε Συναλλαγματικές Ισοτιμίες (*Foreign Exchange Call Options*)¹¹⁶. Το θέμα αυτό ωστόσο χρήζει περαιτέρω διερεύνησης από ειδικούς σε θέματα αντιστάθμισης κινδύνου (*hedging*), με στόχο να καθοριστούν, αν απαιτηθεί, συγκεκριμένες διαδικασίες κατά τη φάση των προμηθειών των ΕΔ.

116 Hull J.C., 2008, *Options, Futures, and other Derivatives*, 7th Edition, Prentice Hall, USA.

Βιβλιογραφία και Πηγές Κεφαλαίου 7

- Αρτίκης Π. Γ., 2010, Διαχείριση Αξίας και Κινδύνου, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.
- Black Hollis M., The Boeing Company (copyright assigned to ISPA), 2008, US Aerospace Industry Cost Risk Analysis Survey, published by SCEA.
- Defense Acquisition University (DAU), 2003, Risk Management Guide for DoD Acquisition, 5th Edition, US Department of Defense, USA.
- Feuchter Christopher A., 2000, Air Force Analyst's Handbook, Office of Aerospace Studies, US Air Force Materiel Command (AFMC), USA.
- Hull J.C., 2008, Options, Futures, and other Derivatives, 7th Edition, Prentice Hall, USA.
- Investment Cost Analysis Branch, 2002, FAA Life Cycle Cost Estimating Handbook, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.
- NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2006, NATO System Life Cycle Stages and Processes - AAP-48, Edition 1, Allied Administrative Publication (AAP).
- NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs - ALCCP-1, Edition 1, Allied Life Cycle Cost Publication (ALCCP).
- NASA, 2004, Cost Estimating Handbook (CEH), USA.
- Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), 2009, Cost Estimating Body of Knowledge – CEBoK.
- Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.
- Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-054, 2007, Methods and Models for Life Cycle Costing - RTO/SAS-054, Research and Technology Organization (RTO) Studies.
- UK Ministry of Defense, 2002, Quantitative Risk Analysis Process Guide for Risk Practitioners, UK.
- US Air Force, 2007, Cost Risk and Uncertainty Analysis Handbook, USAF Cost Analysis Agency, USA.
- US Government Accountability Office, 2009, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, (GAO-09-3SP), USA.
- Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), <http://www.sceaonline.org>
- US Government Accountability Office (GAO), <http://www.gao.gov>
- US Department of Defense Cost Analysis Symposium (DoDCAS), www.dodcas.org

ΣΥΝΟΨΗ

ΚΥΡΙΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η Ελλάδα έχει εισέλθει σε μία περίοδο οικονομικής κρίσης, η οποία έχει ως αποτέλεσμα, μεταξύ των άλλων, τον σημαντικό περιορισμό των πιστώσεων για την υλοποίηση εξοπλιστικών προγραμμάτων. Στην περίοδο αυτή ελλοχεύει ο κίνδυνος απαξίωσης εξοπλιστικών προγραμμάτων λόγω ελλιπούς χρηματοδότησης, με συνέπεια την υποβάθμιση της αμυντικής ισχύος της χώρας. Για το λόγο αυτό, είναι επιτακτική η ανάγκη για εξορθολογισμό των διαδικασιών και καταβολή προσπάθειας εξοικονόμησης κάθε δυνατού πόρου, ούτως ώστε οι επιχειρησιακές δυνατότητες των ΕΔ να διατηρηθούν σε υψηλά επίπεδα.

Στο παραπάνω πλαίσιο εντάσσεται και η προσπάθεια για την ανάπτυξη δυνατότητας εκτιμήσεων ΚΚΖ από την ΠΑ. Τα οφέλη που θα προκύψουν συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Ρεαλιστικός σχεδιασμός του προϋπολογισμού.
- Εξέταση δυνατότητας υλοποίησης εξοπλιστικών προγραμμάτων εντός της οροφής του προϋπολογισμού.
- Σφαιρική αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων και προτάσεων.
- Καλύτερη ορατότητα στις κατηγορίες κόστους και εκμετάλλευση ευκαιριών εξοικονόμησης πόρων.
- Διαχείριση του κινδύνου των εξοπλιστικών προγραμμάτων.

Τα Α/Φ της ΠΑ είναι από τα πιο δαπανηρά οπλικά συστήματα των ΕΔ, κυρίως λόγω των υψηλών απαιτήσεων λειτουργίας και υποστήριξής τους. Η όποια εξοικονόμηση πόρων επιτευχθεί σε αυτές τις τάξεις μεγέθους κόστους, μπορεί να μεταφραστεί σε εξοικονόμηση δεκάδων εκατομμυρίων ευρώ. Το μέγεθος της αποδοτικής (οικονομικής) και αποτελεσματικής (με υψηλή διαθεσιμότητα) λειτουργίας των Α/Φ προδιαγράφεται από την πολιτική και τις διαδικασίες που ακολουθεί η ΠΑ, κατά τα *στάδια προμήθειας, λειτουργίας και υποστήριξης*.

Στο νομικό πλαίσιο των προμηθειών αμυντικού υλικού των ΕΔ της Ελλάδας εντοπίζονται αδυναμίες, με σημαντικότερες τις εξής:

- Το *κόστος λειτουργίας και υποστήριξης*, αν και έχει αποδειχθεί ότι είναι συνήθως μεγαλύτερο από το *κόστος προμήθειας*, δεν σταθμίζεται με την ανάλογη βαρύτητα κατά την αξιολόγηση των υποψήφιων οπλικών συστημάτων.
- Η εκτίμηση του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* εξαρτάται από το αν το αντίστοιχο Γενικό Επιτελείο έχει καθορίσει διαδικασία εκτίμησής του. Το νομικό πλαίσιο δεν καθορίζει μία συγκεκριμένη και τυποποιημένη διαδικασία εκτίμησης του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* στη φάση των προμηθειών, για όλους τους Κλάδους των ΕΔ.

Στη διπλωματική εργασία περιγράφονται συνοπτικά τα κριτήρια αξιολόγησης υποψήφιων οπλικών συστημάτων του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ, προκειμένου να υπάρξει γόνιμος προβληματισμός για τη βελτίωση του αντίστοιχου πλαισίου για τις ΕΔ της χώρας μας. Επίσης περιγράφονται οι *κύριες παράμετροι* που προδιαγράφουν το *κόστος λειτουργίας και υποστήριξης*, οι οποίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση υποψήφιων οπλικών συστημάτων.

Η πολιτική εκμετάλλευσης και υποστήριξης που εφαρμόζει η ΠΑ για τα Α/Φ της, θα πρέπει να απορρέει από τα χαρακτηριστικά *αξιοπιστίας, ευκολίας συντήρησης και ευκολίας υποστήριξης (reliability, maintainability, supportability, RMS)* που έχουν ενσωματωθεί στη σχεδίαση των Α/Φ. Για παράδειγμα, η Αμερικανική εταιρεία *Lockheed Martin* σχεδιάζει, αναπτύσσει και παράγει τα Α/Φ F-16 έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητά τους, σύμφωνα με τις διαδικασίες λειτουργίας και υποστήριξης που εφαρμόζει η USAF.

Για να μεγιστοποιήσει την αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα των οπλικών συστημάτων Αμερικανικής προέλευσης, η ΠΑ οφείλει να μελετήσει και να υιοθετήσει, όπου είναι εφικτό, διαδικασίες που ακολουθεί η USAF. Ειδικότερα, στα πλαίσια των εκτιμήσεων του ΚΚΖ οπλικών συστημάτων, μεγάλη βαρύτητα θα πρέπει να δοθεί:

- Στην *ανάλυση στοιχείων κόστους (Cost Breakdown Structure, CBS)* που χρησιμοποιεί η USAF, για την αποτύπωση του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης*.

- Στους δείκτες που συλλέγει και αναλύει η USAF, για να παρακολουθεί τις επιδόσεις των διαδικασιών *λειτουργίας και υποστήριξης*.

Για την εκτίμηση του ΚΚΖ, απαιτείται η συλλογή δεδομένων από διαφορετικές χρονικές περιόδους, τόσο από το παρελθόν (καταγεγραμμένα), όσο και από το μέλλον (εκτιμώμενα). Για την άθροιση ή σύγκριση χρηματικών ροών από διαφορετικές χρονικές περιόδους, απαραίτητη προϋπόθεση είναι οι ροές αυτές να καταστούν *χρονικά ισοδύναμες*. Αυτό επιτυγχάνεται με την *εξομάλυνση κόστους*, μία διαδικασία που λαμβάνει υπόψη:

- Τη *διαχρονική αξία του χρήματος*, λόγω της δυνατότητας κερδοφορίας του.
- Το *ρυθμό πληθωρισμού*, λόγω μεταβολής της αγοραστικής δύναμης του χρήματος.

Στη διπλωματική εργασία προτείνεται ένας τρόπος δημιουργίας κατάλληλων συντελεστών για την *εξομάλυνση κόστους* στην ΠΑ. Γίνεται ωστόσο η παραδοχή ότι ο *ονομαστικός ρυθμός αύξησης τιμών* του κάθε προϊόντος και υπηρεσίας του «καλαθιού» της ΠΑ ταυτίζεται με το *ρυθμό πληθωρισμού* της οικονομίας.

Για να θεωρούνται αξιόπιστα τα αποτελέσματα μίας εκτίμησης κόστους, θα πρέπει να συνοδεύονται από *ανάλυση κινδύνου*. Τα κέντρα λήψης αποφάσεων θα πρέπει να γνωρίζουν τις πηγές *κινδύνου*, την πιθανότητα εκδήλωσης ανεπιθύμητων γεγονότων και τις συνέπειές τους, αν συμβούν (π.χ. υπερβάσεις κόστους και καθυστερήσεις σε χρονοδιαγράμματα). Ο εντοπισμός, η ανάλυση και ο έλεγχος των παραγόντων *κινδύνου*, επιτρέπει την καλύτερη προετοιμασία για την αντιμετώπιση δυσμενών καταστάσεων και συμβάλλει στην ομαλή υλοποίηση των εξοπλιστικών προγραμμάτων.

Τέλος, στη διπλωματική εργασία θίγονται τα ακόλουθα θέματα, που μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο για διπλωματικές εργασίες από στελέχη των ΕΔ, στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος στη Διοίκηση Επιχειρήσεων:

- *Βελτίωση Νομικού Πλαισίου Προμηθειών ΕΔ*: Καθορισμός του τρόπου εκτίμησης του *κόστους λειτουργίας και υποστήριξης* των οπλικών συστημάτων στο *στάδιο προμήθειας* και προσδιορισμός της στάθμισης του ΚΚΖ κατά την αξιολόγηση των προσφορών.
- *Συναλλαγματικός Κίνδυνος στις ΕΔ*: Διαδικασίες για την αντιστάθμιση του *συναλλαγματικού κινδύνου* στη φάση των προμηθειών των ΕΔ.

- *Πληθωρισμός στις ΕΔ:* Τα προϊόντα, οι υπηρεσίες και η στάθμισή τους, που θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός «καλαθιού» για την αποτύπωση του πληθωρισμού στις ΕΔ.

ΓΑΛΛΙΚΟ ΓΕΡΑΝ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

(NATO)

1. NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2006, NATO System Life Cycle Stages and Processes - AAP-48, Edition 1, Allied Administrative Publication (AAP).
2. NATO Life Cycle Management Group (LCMG), 2007, NATO Guidance on Life Cycle Costs - ALCCP-1, Edition 1, Allied Life Cycle Cost Publication (ALCCP).
3. NATO, 2000, NATO Continuous Acquisition and Life-Cycle Support (CAL S) Handbook, Version 2.

(RTO/SAS)

4. Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-028, 2003, Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems - RTO/SAS-028/TR-058, Technical Report (TR)-058, Research and Technology Organization (RTO) Studies.
5. Studies, Analysis and Simulation (SAS) Panel Task Group SAS-054, 2007, Methods and Models for Life Cycle Costing - RTO/SAS-054, Research and Technology Organization (RTO) Studies.

(Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ)

6. US Department of Defense, 2005, Instructions, Conditions and Notices to Offerors, Part IV - Representations and Instructions, Section L, Federal Acquisition Regulation FA8629-06-R-2350, USA.
7. US Department of Defense, 2005, Evaluation Factors for Award, Part IV - Representations and Instructions, Section M, Federal Acquisition Regulation FA8629-06-R-2350, USA.
8. US Department of Defense, 2005, Work Breakdown Structure for Defense Materiel Items, Military Handbook MIL-HDBK-881A, USA.
9. Defense Acquisition University (DAU), 2003, Risk Management Guide for DoD Acquisition, 5th Edition, US Department of Defense, USA.
10. US Air Force, 2007, Cost Risk and Uncertainty Analysis Handbook, USAF Cost Analysis Agency, USA.

11. Feuchter Christopher A., 2000, Air Force Analyst's Handbook, Office of Aerospace Studies, US Air Force Materiel Command (AFMC), USA.
12. Cost Analysis Improvement Group (CAIG), 2007, Operating and Support Cost Estimating Guide, US Office of the Secretary of Defense (OSD), USA.
13. US Department of Defense, 2007, Contract Work Breakdown Structure, Data Item Description DI-MGMT-81334C, USA.
14. US Air Force, 2001, Technical Order 00-20-2 Maintenance Data Documentation, USA.
15. Wise Gregory A. & Cochran Charles B., 2006, DoD Inflation Handbook, Office of the Secretary of Defense, Program Analysis and Evaluation, USA.
16. Economic Analysis Handbook, 2nd Edition, published by US Defense Economic Analysis Council & Defense Resources Management Institute, USA.
17. US Army Cost and Economic Analysis Center, 2001, Economic Analysis Manual, USA.
18. US Department of Defense, 1992, DoD-5000.4-M Cost Analysis Guidance and Procedures, Program Analysis and Evaluation, Defense Cost and Resource Center (DCARC), Assistant Secretary of Defense, USA.
19. US Department of Defense, 2004, DoD-5000.4M-1, [Draft] Contractor Cost Data Reporting (CCDR) Manual, Program Analysis and Evaluation, Defense Cost and Resource Center (DCARC), Assistant Secretary of Defense, USA.
20. US Department of Defense, 2007, CJCSM 3170.01C, Chairman of the Joint Chiefs of Staff Manual, Operation of the Joint Capabilities Integration and Development System, Joint Staff Director, USA.

(Άλλοι οργανισμοί των ΗΠΑ)

21. Fuller Sieglinde K. and Petersen Stephen R., 1995, Life Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program, Handbook 135, US Department of Commerce, Technology Administration, National Institute of Standards and Technology (NIST), USA.
22. US Government Accountability Office, 2009, GAO Cost Estimating and Assessment Guide, (GAO-09-3SP), USA.
23. Spillane Brian, 2010, Discounting Guide, TACOM Cost & Systems Analysis, USA.
24. Investment Cost Analysis Branch, 2002, FAA Life Cycle Cost Estimating Handbook, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.
25. Investment Cost Analysis Branch, 2003, Documentation Guidance for FAA Cost Estimates, version 1.0, ASD-410 Federal Aviation Administration (FAA), USA.
26. NASA, 2004, Cost Estimating Handbook (CEH), USA.

(Υπουργείο Άμυνας του Ηνωμένου Βασιλείου)

27. UK Ministry of Defense, 2002, Quantitative Risk Analysis Process Guide for Risk Practitioners, UK.
28. UK Ministry of Defense, 2007, Generic Master Data and Assumptions List (MDAL), Appendix B, version 2.0, UK.

(SCEA)

29. Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), 2009, Cost Estimating Body of Knowledge – CEBoK.

(ISPA)

30. International Society of Parametric Analysts (ISPA), 2006, Parametric Estimating Handbook, 4th Edition.
31. Black Hollis M., The Boeing Company (copyright assigned to ISPA), 2008, US Aerospace Industry Cost Risk Analysis Survey, published by SCEA.

(Άλλη)

32. Mankiw Gregory N., 2007, Principles of Economics, 5th Edition, Prentice Hall, USA.
33. Hull J.C., 2008, Options, Futures, and other Derivatives, 7th Edition, Prentice Hall, USA.
34. Damodaran A., 2002, Investment Valuation, 2nd Edition, John Wiley and Sons, USA.

Διεθνείς Προδιαγραφές

1. System Life Cycle Processes - ISO 15288, Systems Engineering.

Ελληνόγλωσσα βιβλιογραφία

1. Καζαντζής Χ. και Σώρος Ι., 2009, Αρχές Κόστους, Τόμος 2, Εκδόσεις Business Plus A.E., Αθήνα.
2. Καζαντζής Χ., 2008, Αρχές και Πρότυπα Χρηματοοικονομικής Λογιστικής, Εκδόσεις Business Plus A.E., Αθήνα.
3. Αρτίκης Π. Γ., 2010, Διαχείριση Αξίας και Κινδύνου, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.
4. Αρτίκης Γ. Π., 2002, Χρηματοοικονομική Διοίκηση, Αποφάσεις Επενδύσεων, 3^η Έκδοση, Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.

Ελληνική Νομοθεσία

1. Προμήθειες Αμυντικού Υλικού των Ενόπλων Δυνάμεων, Ν.3433/2006.
2. Προμήθειες Δημοσίου Τομέα και Ρυθμίσεις Συναφών Θεμάτων, Ν.2286/1995.

Πηγές από το Διαδίκτυο

1. Ελληνική Στατιστική Αρχή, <http://www.statistics.gr>
2. Τράπεζα της Ελλάδος, www.bankofgreece.gr
3. US Department of Defense Cost Analysis Symposium (DoDCAS), www.dodcas.org
4. Office of Management and Budget (OMB), Federal Register, <http://www.gpoaccess.gov/fr/index.html>
5. Society of Cost Estimating and Analysis (SCEA), <http://www.sceaonline.org>
6. US Government Accountability Office (GAO), <http://www.gao.gov>
7. Federal Reserve Bank, <http://www.federalreserve.gov>
8. Center for Systems and Software Engineering, <http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII>
9. Price Systems, Cost Estimating Software, <http://www.pricystems.com>
10. SEER, Cost Estimating Software, <http://www.galorath.com/index.php>
11. QSM, Software Life Cycle Management, <http://www.qsm.com>
12. Automated Cost Estimating Integrated Tools (ACEIT), <http://www.aceit.com>
13. International Society for Bayesian Analysis (ISBA), www.bayesian.org
14. Palisade Corporation, www.palisade.com
15. Oracle Crystal Ball, www.decisioneering.com

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

Ελληνικοί Όροι

Α/Φ	Αεροσκάφος
ΑΩ	Αντισταθμιστικά Ωφελήματα
ΓΔΑΕΕ	Γενική Διεύθυνση Αμυντικών Εξοπλισμών και Επενδύσεων
ΓΕΑ	Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας
ΓΕΕΘΑ	Γενικό Επιτελείο Εθνικής Άμυνας
ΔΕΚΟ	Δημόσια Επιχείρηση Κοινής Ωφελείας
ΗΔΑΤ	Ηλεκτρονική Δευτερογενής Αγορά Τίτλων
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
ΚΖ	Κύκλος Ζωής
ΚΚΖ	Κόστος Κύκλου Ζωής
ΚΩΠ	Κόστος ανά Ώρα Πτήσης
ΜΣΒ	Μοίρα Συντήρησης Βάσης
Ν	Νόμος
ΟΣ	Οπλικό Σύστημα
ΠΑ	Πολεμική Αεροπορία
ΠΜ	Πτέρυγα Μάχης
ΣΠΑ	Συντελεστής Παρούσας Αξίας
ΥΑ	Υπουργική Απόφαση
ΥΠΕΘΑ	Υπουργείο Εθνικής Άμυνας
ΩΠ	Ώρες Πτήσης

Αγγλικοί Όροι

A

AAP	Allied Administrative Publication
ABC	Activity Based Costing
ACEIT	Automated Cost Estimating Integrated Tools
AFCAA	Air Force Cost Analysis Agency
AFCAP	Air Force Cost and Performance
AFMC	Air Force Materiel Command
AFTOC	Air Force Total Ownership Cost
ALCCP	Allied Life Cycle Cost Publication

B

BAH	Booz Allen Hamilton Inc.
BOE	Basis of Estimate

C

CAIG	Cost Analysis Improvement Group
CALS	Continuous Acquisition Life-Cycle Support
CBS or CES	Cost Breakdown (or Element) Structure
CCDR	Contractor Cost Data Reporting
CDF	Cumulative Distribution Function
CEBoK	Cost Estimating Body of Knowledge
CEH	Cost Estimating Handbook
CERs	Costing Estimation Relationships
CES	Cost Element Structure
CIRs	Cost Information Reports
COCOMO	Constructive Cost Model
COTS	Commercial Off-The-Shelf
CPFH	Cost per Flight Hour

D

DAU	Defense Acquisition University
DCARC	Defense Cost and Resource Center
DLRs	Depot-Level Repairables
DMS	Diminishing Manufacturing Sources
DoD	Department of Defense (of the US)
DoDCAS	Department of Defense Cost Analysis Symposium

E

EAC	Estimate at Completion
EVM	Earned Value Management

F

FAA	Federal Aviation Administration
FH or FLHRs	Flying Hours
FOS	Follow-On Support
FV	Future Value
FVIF	Future Value Interest Factor
FY	Fiscal Year

G	
GAO	US Government Accountability Office
GRD	Greek Drachmas
I	
ICE	Independent Cost Estimate
IDA	Institute for Defense Analyses
ILS	Integrated Logistics Support
ISBA	International Society for Bayesian Analysis
ISO	International Organization for Standardization
ISPA	International Society of Parametric Analysts
L	
LC	Life Cycle
LCC	Life Cycle Cost
LCM	Life Cycle Management
LCMG	Life Cycle Management Group
M	
MFHBR	Mean Flying Hours Between Removals
MTBM	Mean Time Between Maintenance
MDAL	Master Data and Assumptions List
MoD	Ministry of Defense (of the UK)
MPLCC	Most Probable Life Cycle Cost
MS	Material Shortage
N	
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NIST	National Institute of Standards and Technology
O	
OGC	Other Government Costs
OBM	Office of Management and Budget
O&S	Operations and Support
OSMIS	Operations and Support Management Information System
OTS	Off-The-Shelf
P	
PAA	Primary Aircraft Assigned
PDF	Probability Density Function
PE	Point Estimate
PHST	Packaging, Handling, Storage and Transportation
POL	Petroleum, Oil and Lubricants
PV	Present Value
PVF	Present Value Factor
Q	
QA	Quality Assurance
R	
R&D	Research and Development
RDT&E	Research, Development, Test and Evaluation
RMS	Reliability, Maintainability, Supportability

ROM	Rough Order of Magnitude
RTO	Research and Technology Organization
S	
SAS	Study, Analysis and Simulation
SBA	Scenario Based Analysis
SCEA	Society of Cost Estimating and Analysis
SOI	System of Interest
T	
TBE	Technical Base of Estimate
TAI	Total Aircraft Inventory
TO	Technical Order
TOC	Total Ownership Cost
TR	Technical Report
TY	Then Year
U	
UK	United Kingdom
US	United States
USAF	United States Air Force
USD	United States Dollars
V	
VAMOSOC	Visibility and Management of Operating and Support Costs
W	
WBS	Work Breakdown Structure
WLC	Whole Life Cost

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

Βλ.	Βλέπε
Ο.π	Όπως το προηγούμενο
Π.χ.	Για παράδειγμα
Σελ.	Σελίδα
Acft	Aircraft
CANNs	Cannibalizations
D-Level	Depot Level
Dept	Department
HDBK	Handbook
I-Level	Intermediate Level
MGMT	Management
Misc	Miscellaneous
Mods	Modifications
O-Level	Organizational Level
Prod	Production
Std	Standard

ΓΑΛΕΞΙΩΝΟ ΓΕΡΑΝ

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΑΓΓΛΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

A

Acceptable	Αποδεκτός
Access	Πρόσβαση
Accessible	Προσβάσιμος
Accurate	Ακριβής
Activity	Δραστηριότητα
Activity Based Costing	Κοστολόγηση ανά δραστηριότητα
Adjustment	Προσαρμογή – ρύθμιση
Affordability Assessment	Εξέταση δυνατότητας υλοποίησης
Analogy	Αναλογική τεχνική
Analysis of Alternatives	Ανάλυση εναλλακτικών λύσεων
Architecture	Αρχιτεκτονική (ενός συστήματος)
Assumption	Υπόθεση
Attrition Rate	Ρυθμός απωλειών
Auditable	Ελέγξιμος

B

Base Year Euros	Ευρώ έτους βάσης
Basis of Estimate	Βάση της εκτίμησης
Bayesian	Τεχνική Bayesian
Black Box	Άγνωστος αλγόριθμος (παρομοίωση)
Block	Έκδοση παραγωγής (ενός συστήματος)
Budgeting	Σχεδίαση προϋπολογισμού
Build-Up	Τεχνική ανάλυσης στοιχείων κόστους

C

Catalogue	Τεχνική χρήσης καταλόγων
Commonality	Ομοιοτυπία
Comparable	Συγκρίσιμος
Compound Rate	Επιτόκιο ανατοκισμού
Compounding	Ανατοκισμός
Comprehensive	Κατανοητός
Confidence Level	Επίπεδο εμπιστοσύνης (κάλυψης κινδύνου)
Configuration	Διαμόρφωση
Concept	Σύλληψη
Consistent	Περιεκτική και πλήρης (εκτίμηση)
Constant Euros	Βλ. "Base Year Euros"
Consumable	Αναλώσιμο
Consumption	Κατανάλωση
Corrective Maintenance	Διορθωτική συντήρηση
Correlation	Συσχέτιση
Correlation Coefficient	Συντελεστής συσχέτισης
Correlation Matrix	Μήτρα συσχέτισης
Cost	Κόστος
Cost Allocation Base	Βάση επιμερισμού κόστους

Cost Allocation Factor	Συντελεστής επιμερισμού κόστους
Cost Analysis Agency	Υπηρεσία ανάλυσης κόστους
Cost Breakdown Structure	Ανάλυση στοιχείων κόστους
Cost Element	Στοιχείο κόστους
Cost Element Structure	Βλ. " <i>Cost Breakdown Structure</i> "
Cost Estimating Risk	Κίνδυνος στη μεθοδολογία εκτίμησης κόστους
Cost Integrated Project Team	Ομάδα εκτίμησης κόστους
Cost Normalization	Εξομάλυνση κόστους
Cost Risk	Κόστος κινδύνου
Cost per Flight Hour	Κόστος ανά ώρα πτήσης
Cost/Price Factor	Συντελεστής κόστους / τιμής
Costing Estimation Relationships	Παραμετρικοί συσχετισμοί κόστους
Current Euros	Βλ. " <i>Then Year Euros</i> "
D	
Decision Risk	Κίνδυνος αποφάσεων
Demilitarization	Αποστρατικοποίηση
Department of Defense	Υπουργείο άμυνας
Depot Level	Εργοστασιακό επίπεδο (συντήρησης)
Depreciation	Απόσβεση
Depreservation	Επαναφορά σε λειτουργική κατάσταση
Derivatives	Παράγωγα
Detoxification	Αφαίρεση τοξικών υλικών
Development	Ανάπτυξη
Diagnostics	Διαγνωστική δυνατότητα
Differential Escalation Rate	Βλ. " <i>Real Escalation Rate</i> "
Direct Cost	Άμεσο κόστος
Disassembly	Αποσυναρμολόγηση
Discount Rate	Επιτόκιο προεξόφλησης
Discounting	Προεξόφληση
E	
Engineering	(α) Μηχανολογία ενός συστήματος (β) Τεχνική ανάλυσης στοιχείων κόστους
Estimate at Completion	Αποτίμηση κατά την ολοκλήρωση
Exceptional	Ξεχωριστός
Expected	Αναμενόμενος
Expert Opinion	Γνωμοδότηση εμπειρογνομόνων
Extrapolation	Προέκταση (στη στατιστική ανάλυση)
F	
Fail Safe	Δυνατότητα μετάπτωσης σε ασφαλή λειτουργία
Financial Risk	Χρηματοοικονομικός κίνδυνος
Financial Analysis	Χρηματοοικονομική ανάλυση
Follow-On Support	Εν συνεχεία υποστήριξη
Foreign Exchange Call Options	Δικαιώματα αγοράς πάνω σε συναλλαγματικές ισοτιμίες
Foreign Exchange Future Contracts	Συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης πάνω σε συναλλαγματικές ισοτιμίες
Fuel	Καύσιμο
Future Value	Μελλοντική αξία
Future Value Interest Factor	Συντελεστής μελλοντικής αξίας

G	
General Servicing	Γενική εξυπηρέτηση (συστήματος)
Ground Rule	Παραδοχή
H	
Handling	Χειρισμός
Hedging	Αντιστάθμιση κινδύνου
I	
Independent Cost Estimate	Ανεξάρτητη εκτίμηση κόστους
Indefiniteness	Αοριστία
Indirect Fixed Linked Cost	Έμμεσο σταθερό σχετιζόμενο κόστος
Indirect Fixed Non-Linked Cost	Έμμεσο σταθερό μη σχετιζόμενο κόστος
Indirect Variable Cost	Έμμεσο μεταβλητό κόστος
Inflation	Πληθωρισμός
Inflation Rate	Ρυθμός πληθωρισμού
Inspection	Επιθεώρηση
Integrated Logistics Support	Ολοκληρωμένη τεχνικοεφοδιαστική υποστήριξη
Intermediate Level	Ενδιάμεσο επίπεδο (συντήρησης)
Interoperability	Διαλειτουργικότητα
K	
Kurtosis	Κύρτωση κατανομής
L	
Life Cycle	Κύκλος ζωής
Life Cycle Management	Διαχείριση κύκλου ζωής
Life Cycle Cost	Κόστος κύκλου ζωής
Life Cycle Stages	Στάδια κύκλου ζωής
Line Item	Υποπερίπτωση στο κείμενο σύμβασης
Logistics	Διοικητική μέριμνα υποστήριξης
Lognormal Distribution	Λογαριθμική κανονική κατανομή
M	
Main Cost Drivers	Κύριες παράμετροι κόστους
Maintainability	Ευκολία συντήρησης
Maintenance	Συντήρηση
Maintenance-Free Operating Period	Διάστημα λειτουργίας χωρίς συντήρηση
Marginal	Οριακά αποδεκτός
Master Data and Assumptions List	Λίστα κύριων δεδομένων και υποθέσεων
Matrix	Μήτρα
Mean	Αναμενόμενη τιμή (κατανομής)
Median	Ενδιάμεση τιμή (κατανομής)
Mission Capability	Ικανότητα εκτέλεσης αποστολής
Mode	Πιθανότερη τιμή (κατανομής)
Modification	Τροποποίηση
Modularity	«Σπονδυλωτή» αρχιτεκτονική (συστήματος)
Monte Carlo Technique	Τεχνική Monte Carlo
Most Probable Life Cycle Cost	Πιθανότερο κόστος κύκλου ζωής
N	
Nominal Escalation Rate	Ονομαστικός ρυθμός αύξησης τιμών

Nominal Discount Rate
Normal Distribution

Ονομαστικό επιτόκιο προεξόφλησης
Κανονική κατανομή

O

Organizational Level
Objective
Off-the-Shelf
On Time
Operating and Support Cost
Opportunistic Maintenance
Optimization
Overhaul

Οργανικό επίπεδο (συντήρησης)
Αντικειμενικός
Εμπορικού τύπου
Επίκαιρος, έγκαιρος
Κόστος λειτουργίας και υποστήριξης
Συγκυριακή Συντήρηση
Βελτιστοποίηση
Γενική επιθεώρηση

P

Packaging
Parametric
Parametric Tools
Past Performance
Percentile
Point [Cost] Estimate
Precise
Present Value
Present Value Analysis
Present Value Factor
Preservation
Preventive Maintenance
Probability
Probability Density
Probability Density Function
Procurement Cost
Product
Production
Prognostics
Proposal Risk

Συσκευασία
Παραμετρική τεχνική
Παραμετρικά εργαλεία
Πρότερη επίδοση (προμηθευτή)
Ποσοστό
Σημειακή εκτίμηση [κόστους]
Ακριβής
Παρούσα αξία
Ανάλυση με όρους παρούσας αξίας
Συντελεστής παρούσας αξίας
Διαφύλαξη σε μη λειτουργική κατάσταση
Προληπτική συντήρηση
Πιθανότητα
Πυκνότητα πιθανότητας
Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας
Κόστος προμήθειας
Προϊόν – υλικό μέσο
Παραγωγή
Προγνωστική δυνατότητα
Κίνδυνος προσφοράς (φάση προμήθειας)

Q

Quality Assurance

Διασφάλιση ποιότητας

R

Readiness
Range Max
Range Min
Range Width
Real Discount Rate
Real Escalation Rate
Realistic
Regression Analysis
Reliability
Repair Part
Repairable
Requirements / Threat Risk

Επιφυλακή
Μέγιστη παρατηρούμενη τιμή (κατανομής)
Ελάχιστη παρατηρούμενη τιμή (κατανομής)
Εύρος κατανομής
Πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης
Πραγματικός ρυθμός αύξησης τιμών
Ρεαλιστικός
Ανάλυση με παλινδρόμηση (στατιστική)
Αξιοπιστία
Υλικό επισκευής
Επισκευάσιμο ανταλλακτικό
Κίνδυνος επιχειρησιακής υποβάθμισης / εμφάνισης νέων απειλών

Resource
Retirement
Retirement Cost
Risk
Risk Analysis
Risk Factor / Rating
Reliability
Residual Value
Rule of Thumb

Πόρος
Απόσυρση
Κόστος απόσυρσης
Κίνδυνος
Ανάλυση κινδύνου
Συντελεστής / βαθμολογία κινδύνου
Αξιοπιστία
Υπολειμματική αξία
Κανόνας του αντίχειρα

S

Salvage Value
Scenario Based Analysis
Schedule Risk
Sensitivity Analysis
Sigma
Simulation Analysis
Skewness
Standard
Standard Interface Protocol
Standard Deviation
Standardized
Standardization
Storage
Supply Chain
Support
Supportability
System Life Cycle
System Life Cycle Cost
System Life Cycle Management
System Life Cycle Stages
System of Interest

Βλ. "*Residual Value*"
Ανάλυση βάσει σεναρίων
Κίνδυνος καθυστερήσεων χρονοδιαγράμματος
Ανάλυση ευαισθησίας
Βλ. "*Standard Deviation*"
Ανάλυση εξομοίωσης
Ασυμμετρία κατανομής
Πρότυπο ή προτυποποιημένο
Προτυποποιημένο πρωτόκολλο διασύνδεσης
Τυπική απόκλιση Βλ. "*sigma*"
Τυποποιημένος ή προτυποποιημένος
Τυποποίηση ή προτυποποίηση
Αποθήκευση
Εφοδιαστική αλυσίδα
Υποστήριξη
Ευκολία υποστήριξης
Κύκλος ζωής συστήματος
Κόστος κύκλου ζωής συστήματος
Διαχείριση κύκλου ζωής συστήματος
Στάδια κύκλου ζωής συστήματος
Σύστημα ενδιαφέροντος

T

Technical Base of Estimate
Technical Order
Technical Risk
Technique
Test of Reasonableness
Then Year Euros
Time Equivalent
Time Value of Money
Top-down
Total Ownership Cost
Transportation
Triangular Distribution

Τεχνική βάση εκτίμησης
Τεχνική οδηγία
Τεχνικός κίνδυνος
Τεχνική
Έλεγχος λογικής
Ευρώ τρέχοντος έτους
Χρονικά ισοδύναμο
Διαχρονική αξία του χρήματος
Βλ. "*Parametric*"
Συνολικό κόστος κτήσης
Διακίνηση
Τριγωνική κατανομή

U

Unacceptable
Unexpected
Uncertainty
Upgrade

Μη αποδεκτός
Μη αναμενόμενος
Αβεβαιότητα
Αναβάθμιση

Uniform Distribution
Utilization

Ομοιόμορφη κατανομή
Λειτουργία - Χρήση

V
Variance

Διασπορά κατανομής

W
Work Breakdown Structure
Whole Life Cost

Βλ. "*Cost Breakdown Structure*"
Ολικό κόστος ζωής

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ