



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Οργάνωση, Λειτουργία, Ανάπτυξη & Διοίκηση Λιμένων»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

**Συγκριτική Αξιολόγηση Εναλλακτικών Συστημάτων Διαχείρισης
Εμπορευματοκιβωτίων για την Λήψη Επιχειρησιακών Αποφάσεων
Επιλογής Εξοπλισμού και Εκμετάλλευσης Χερσαίας Ζώνης Σταθμών
Εμπορευματοκιβωτίων (Σ.ΕΜΠΟ)**

**Comparative Evaluation of Alternative Container Handling Systems for
Decision Making, Regarding the Equipment Selection and the Yard
Exploitation, at Container Terminals**

**Νικόλαος Χαμάκος(Α.Μ.: ΔΛΜ-19-019)
Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Δρόσος**

**Αθήνα
Μάρτιος 2023**

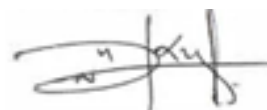
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Νικόλαος Χαμάκος του Παναγιώτη με αριθμό μητρώου ΔΛΜ-19-019 φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Οργάνωση, Λειτουργία, Ανάπτυξη & Διοίκηση Λιμένων του Τμήματος του Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών & Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



(Υπογραφή)

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

1. Δημήτριος Δρόσος

2. Νικόλαος Τσότσολας

3. Φαίδων Κομισόπουλος

*Η Διπλωματική Εργασία αφιερώνεται
στη Μνήμη της Μητέρας μου
Αικατερίνης που απεβίωσε κατά τη
διάρκεια αυτού του Προγράμματος
Μεταπτυχιακών Σπουδών μου.*

Δήλωση Συγγραφέα

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Χαμάκος Νικόλαος του Παναγιώτη, φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Οργάνωση, Λειτουργία, Ανάπτυξη και Διοίκηση Λιμένων», του «Τμήματος Διοίκησης Επιχειρήσεων», της «Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών & Κοινωνικών Επιστήμων», του «Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής», με αριθμό μητρώου ΔΛΜ-19019, δηλώνω ότι:

Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και κάθε βοήθεια που έλαβα για την σύνταξη της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται μέσα στην εργασία.

Όλες οι πηγές των οποίων έκανα χρήση, δεδομένα, ιδέες, λέξεις (είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες), αναφέρονται στο σύνολό τους με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς / έκδοση, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.

Βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής μου ιδιοκτησίας, δικής μου και κατ' επέκταση και του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Κατανόω πλήρως ότι οποιαδήποτε παράβαση της ανωτέρω δήλωσης και ακαδημαϊκής μου ευθύνης, αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.

Ο Δηλών

Νικόλαος Π. Χαμάκος

Ευχαριστίες

Με την αφορμή την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, θέλω να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες, στον αξιότιμο καθηγητή Δρ. Δημήτριο Δρόσο, ο οποίος ήταν ο επιβλέπων αυτής της εργασίας και μου έδωσε τη δυνατότητα να συνεργαστώ μαζί του αποκτώντας σημαντικές εμπειρίες και γνώσεις, καθώς και στον αξιότιμο καθηγητή κ. Μάριο Μελετίου για την γνώση και τις τεχνικές πληροφορίες που μου παρείχε για την εκπόνηση αυτής της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης εκφράζω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους τους αξιότιμους καθηγητές του προγράμματος καθώς και όλους τους επισκέπτες διδάσκοντες, για την γνώση που απλόχερα μου παρείχαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ την σύζυγό μου Ιωάννα Μυλωνά και τα παιδιά μου Παναγιώτη και Γεωργία για την υπομονή τους και την στήριξη που μου πρόσφεραν κατά τη διάρκεια αυτού του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών μου.

Στο σημείο αυτό θέλω να αναφέρω ότι όλη αυτή η προσπάθεια της συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε κάτω από την πίεση των επαγγελματικών και οικογενειακών μου υποχρεώσεων και για τα οποιαδήποτε πιθανά σφάλματα και ατέλειες της, αναλαμβάνω την πλήρη ευθύνη.

Περίληψη

Η Διπλωματική Εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Οργάνωση, Λειτουργία, Ανάπτυξη και Διοίκηση Λιμένων» του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Η Οργάνωση, Λειτουργία, Ανάπτυξη και Διοίκηση των Λιμένων είναι μια πολυσχιδής, συνεχώς μεταβαλλόμενη, διαδικασία και αποτελεί ένα πολύπλοκο αντικείμενο προς ανάλυση γεμάτο προκλήσεις.

Με αφετηρία το ανωτέρω γεγονός, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η εστίαση στις λεπτομέρειες, η εις βάθος εξέταση και κατανόηση του πλαισίου λειτουργίας και των παραμέτρων που το επηρεάζουν και επηρεάζονται από αυτό, καθώς και η ορθή οριοθέτηση των στόχων, υπό την έννοια του που βρισκόμαστε και του που θέλουμε να φτάσουμε, αποτελούν τα κύρια στοιχεία που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη λήψη και εφαρμογή κάθε επιχειρησιακής απόφασης.

Υπό το ανωτέρω γενικό πλαίσιο, η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται στοχευμένα με τους Σταθμούς Εμπορευματοκιβωτίων και εμβαθύνει στην συγκριτική αξιολόγηση των επικρατέστερων συστημάτων διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων με στόχο την πλήρη κατανόηση των παραμέτρων που οδηγούν στην επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ανά περίπτωση.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται η έννοια, η σημαντικότητα και ο στόχος της εργασίας και περιγράφεται ο τρόπος προσέγγισης του θέματος, η δομή της εμπειρικής ανάλυσης και η μελέτη περίπτωσης που εξετάζεται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται το γενικό θεωρητικό υπόβαθρο της λήψης αποφάσεων με εμβάθυνση στις διαδικασίες, στα είδη, στους τρόπους και στις τεχνικές λήψης των αποφάσεων.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της επιχειρησιακής λειτουργίας των Σταθμών Εμπορευματοκιβωτίων με εμβάθυνση στις λειτουργίες και στις λειτουργικές περιοχές καθώς και στα συστήματα εξοπλισμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας αναπτύσσεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της ανάπτυξης των κατάλληλων μαθηματικών μοντέλων που οδηγούν σε τεκμηριωμένες προβλέψεις σχετικά με τον υπολογισμό της απαραίτητης χωρητικότητας του προαυλίου, του απαραίτητου εξοπλισμού και του κόστους λειτουργίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας, με βάση τα μαθηματικά μοντέλα που αναπτύσσονται στο προηγούμενο κεφάλαιο, γίνεται μια εμπειρική ανάλυση με τη χρήση συγκεκριμένων αριθμητικών δεδομένων και σεναρίων, βάση των οποίων εξάγονται χρήσιμα γενικά συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε λιμένα μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή της βέλτιστης λύσης.

Στο έκτο κεφάλαιο της εργασίας εξετάζεται ο Λιμένας Πειραιά ως μελέτη περίπτωσης σχετικά με την υποθετική μελλοντική επέκταση του Εμπορευματικού Σταθμού του και υπολογίζονται, η απαιτούμενη πρόσθετη χωρητικότητα του προαυλίου και ο απαιτούμενος πρόσθετος εξοπλισμός, για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Ακολουθεί η εξέταση των εναλλακτικών συστημάτων λειτουργίας υπό το πλαίσιο του

λειτουργικού τους κόστους και διεξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εφαρμογή της πιο συμφέρουσας λύσης.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται η ανάλυση και η διατύπωση των γενικών ευρημάτων της εργασίας και προτάσεις για την μελλοντική ανάπτυξη του θέματος.

Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να βοηθήσει τα επιχειρησιακά στελέχη των Λιμένων, να κατανοήσουν πλήρως τους παράγοντες και τις παραμέτρους που επηρεάζουν τον σχεδιασμό και την επιχειρησιακή λειτουργία των εμπορευματικών σταθμών, να οριοθετούν το πλαίσιο των επιθυμητών στόχων, να αναγνωρίζουν και αξιολογούν τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις και τέλος να μπορούν να καταλήγουν σε τεκμηριωμένες επιχειρησιακές αποφάσεις που να υπηρετούν το όραμά τους.

Περιεχόμενα

<i>Δήλωση Συγγραφέα</i>	2
<i>Ευχαριστίες</i>	3
<i>Περίληψη</i>	4
<i>Περιεχόμενα</i>	6
<i>Κατάλογος Εικόνων</i>	8
<i>Κατάλογος Πινάκων</i>	9
<i>Κατάλογος Διαγραμμάτων</i>	10
<i>Συνομογραφίες - Γλωσσάρι</i>	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Εισαγωγή	12
1.1 Η έννοια της εργασίας και ο στόχος της	12
1.2 Η σημαντικότητα και η περιγραφή της προσέγγισης του θέματος	12
1.3 Η δομή της εργασίας	13
1.4 Η δομή της εμπειρικής ανάλυσης της εργασίας.....	15
1.5 Η μελέτη περίπτωσης.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Θεωρητικό Υπόβαθρο Λήψης Αποφάσεων	18
2.1 Ο ορισμός της λήψης απόφασης	18
2.2 Η διαδικασία λήψης αποφάσεων	18
2.2.1 Ο καθορισμός & η επιλογή του προβλήματος	19
2.2.2 Η ανάλυση του προβλήματος	20
2.2.3 Δημιουργία δυνητικών λύσεων	20
2.2.4 Επιλογή και προγραμματισμός της λύσης	21
2.2.5 Υλοποίηση της λύσης.....	22
2.2.6 Αξιολόγηση της λύσης	22
2.3 Είδη και τρόποι λήψης αποφάσεων	23
2.4 Τεχνικές λήψης αποφάσεων.....	24
2.5 Επιτελική σύνοψη λήψης αποφάσεων	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Θεωρητικό Υπόβαθρο Λειτουργιών Σ.ΕΜΠΟ	27
3.1 Σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων	27
3.2 Λειτουργίες και λειτουργικές περιοχές	28
3.3 Λιμενικός Εξοπλισμός.....	36
3.4 Λειτουργικά Συστήματα εξοπλισμού	41

3.5 Επιτελική σύνοψη	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Ανάπτυξη Μεθοδολογικού Πλαισίου	49
4. Εισαγωγή.....	49
4.1 Μεθοδολογία υπολογισμού χωρητικότητας προαυλίου	51
4.2 Μεθοδολογία υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού	53
4.3 Μεθοδολογία υπολογισμού κόστους.....	56
4.4 Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων υπολογισμών μεθοδολογίας	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Εμπειρική Ανάλυση Με Αριθμητικά Δεδομένα.....	61
5. Εισαγωγή.....	61
5.1 Σενάρια υπολογισμού απαραίτητης χωρητικότητας προαυλίου.....	62
5.2 Σενάρια υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού	67
5.3 Σενάρια υπολογισμού κόστους.....	76
5.4 Αποτελέσματα εμπειρικής ανάλυσης	82
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – Μελέτη Περίπτωσης (Επέκταση Λιμένα Πειραιά).....	85
6. Εισαγωγή.....	85
6.1 Υπολογισμός απαραίτητης χωρητικότητας προαυλίου.....	89
6.2 Υπολογισμός απαραίτητου εξοπλισμού	93
6.3 Υπολογισμός κόστους.....	96
6.4. Επιτελική σύνοψη μελέτης περίπτωσης.....	102
6.5. Νεκρό σημείο μελέτης περίπτωσης	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – Συμπεράσματα	106
7.1 Ανάλυση και διατύπωση ευρημάτων εργασίας.....	106
7.2 Συνεισφορά της εργασίας στην πράξη	106
7.3 Περιορισμοί – παραδοχές εργασίας	106
7.4 Προτάσεις για μελλοντική ανάπτυξη του θέματος	107
Βιβλιογραφία – Πηγές	108
Παράρτημα.....	110

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 - Βήματα διαδικασίας λήψης αποφάσεων	19
Εικόνα 2 - Σχέση μεταξύ ειδών προβλημάτων και ειδών αποφάσεων	24
Εικόνα 3 – Supply Chain Process	27
Εικόνα 4 - Container Terminal Operational Areas	29
Εικόνα 5 - Περιοχές φορτοεκφόρτωσης πλοίων.....	29
Εικόνα 6 – Οριζόντια Μεταφορά	30
Εικόνα 7 - Νταλικά με συρόμενο - Terminal Tractor w/ chassis	30
Εικόνα 8 – Straddle Carrier	31
Εικόνα 9 - Shuttle Carrier	31
Εικόνα 10 - Linear Stacking	32
Εικόνα 11 – RTG - Block stacking	33
Εικόνα 12 – RMG - Block stacking.....	33
Εικόνα 139 - Receipt / Delivery Operation	34
Εικόνα 14 – Περιοχή πυλών εμπορευματικού σταθμού	34
Εικόνα 1510 - CFS Operation.....	35
Εικόνα 16 – Γερανογέφυρα QC / STS.....	36
Εικόνα 17 - Harbor Mobile Crane.....	36
Εικόνα 18 - Shuttle Carrier (SHC)	37
Εικόνα 19 – Straddle Carrier for horizontal transport.....	37
Εικόνα 20 - Terminal Tractor (TTU).....	38
Εικόνα 21 - Autostrad	38
Εικόνα 22 - Automated Guided Vehicles (AGV).....	39
Εικόνα 23 - Straddle Carrier for stacking.....	39
Εικόνα 24 - Rubber Tired Gantry (RTG).....	40
Εικόνα 25 - Rail Mounted Gantry (RMG)	40
Εικόνα 26 – Alternative solutions for Port handling Equipment – RTG-TTU	42
Εικόνα 27 - Alternative solutions for Port handling Equipment – RTG-SHC.....	44
Εικόνα 28 - Alternative solutions for Port handling Equipment - RMG-TTU	45
Εικόνα 29 - Alternative solutions for Port handling Equipment – RMG-SHC.....	47

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό της απαιτούμενης χωρητικότητας προαυλίου	52
Πίνακας 2 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του απαιτούμενου εξοπλισμού	54
Πίνακας 3 - Δεδομένα εξόδου υπολογισμού απαιτούμενου εξοπλισμού	55
Πίνακας 4 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του κόστους	57
Πίνακας 5 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του κόστους (συνέχεια)	58
Πίνακας 6 - Ενδιάμεσα δεδομένα εξόδου για τον υπολογισμό του κόστους (υπολογισμοί παρασκηνίου)	59
Πίνακας 7 - Τελικά δεδομένα εξόδου υπολογισμού κόστους	60
Πίνακας 8 - Δεδομένα εισόδου υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού βάση σεναρίων παραγωγικότητας	73
Πίνακας 9 - Δεδομένα εξόδου υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού βάση σεναρίων παραγωγικότητας	74
Πίνακας 10 - Δεδομένα εισόδου υπολογισμών κόστους για σενάρια (1-2-3)	78
Πίνακας 11 - Δεδομένα εισόδου υπολογισμών κόστους για σενάρια 1-2-3 (συνέχεια)	79
Πίνακας 12 - Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους για σενάρια (1-2-3)	80
Πίνακας 13 - Δεδομένα εισόδου υπολογισμών κόστους για σενάρια (4-5-6)	81
Πίνακας 14 - Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους για σενάρια (4-5-6)	81
Πίνακας 15 - Ειδικοί όροι για τις ανάγκες εκπόνησης της εργασίας	110
Πίνακας 16 - Ειδικοί όροι για τις ανάγκες εκπόνησης της εργασίας (συνέχεια)	111
Πίνακας 17 - Ειδικοί όροι για τις ανάγκες εκπόνησης της εργασίας (συνέχεια)	112

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 – Πληρότητα προαυλίου για το βασικό σενάριο της εμπειρικής ανάλυσης _____	63
Διάγραμμα 2 - Πληρότητα προαυλίου για το Χ1 σενάριο της εμπειρικής ανάλυσης _____	64
Διάγραμμα 3 - Πληρότητα προαυλίου για το Χ2 σενάριο της εμπειρικής ανάλυσης _____	65
Διάγραμμα 4 – Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σεναρίων χωρητικότητας προαυλίου εμπειρικής ανάλυσης _____	66
Διάγραμμα 5 - Απαιτούμενος εξοπλισμός για το αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας της εμπειρικής ανάλυσης _____	69
Διάγραμμα 6 – Απαιτούμενος εξοπλισμός για το βασικό σενάριο παραγωγικότητας της εμπειρικής ανάλυσης _____	71
Διάγραμμα 7 - Απαιτούμενος εξοπλισμός, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας εμπειρικής ανάλυσης _____	72
Διάγραμμα 8 – Απαραίτητος εξοπλισμός βάση σεναρίων παραγωγικότητας _____	75
Διάγραμμα 9 - Κόστος βάση σεναρίων συγκεντρωτικά _____	82
Διάγραμμα 10 – Κόστος συντήρησης, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού _____	83
Διάγραμμα 11 - Κόστος χειρισμού, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού _____	83
Διάγραμμα 12 – Συνολικό Κόστος, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού _____	84
Διάγραμμα 13 – Κόστος ανά μονάδα TEU, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού _____	84
Διάγραμμα 14 - Μελέτη Περίπτωσης Πειραιά (Συνολικό κόστος / Έτος / Λειτουργικό Σύστημα) _____	101
Διάγραμμα 15 – Κόστος ανά μονάδα TEU - Μελέτη περίπτωσης Πειραιά _____	101
Διάγραμμα 16 – Απαιτούμενη χωρητικότητα προαυλίου - Μελέτη περίπτωσης Πειραιά _____	102
Διάγραμμα 17 – Απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού - Μελέτη περίπτωσης Πειραιά _____	103
Διάγραμμα 18 – Επιτελική σύνοψη αποτελεσμάτων – Μελέτη Περίπτωσης Πειραιά _____	104
Διάγραμμα 19 – Προσδιορισμός νεκρού σημείου – Μελέτη Περίπτωσης Πειραιά _____	105

Συντομογραφίες - Γλωσσάρι

Σ.ΕΜΠΟ	Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων
Autostard	Automated Straddle Carrier
AGV	Automated Guide Vehicle
ASC	Automated Stacking Crane
BEP	Break Even Point
Chassis	Συρόμενο νταλίκας
Cantilever	Πρόβολος
CFS	Container Freight Station
Dwell time	Χρόνος αναμονής εμπορευματοκιβωτίων στο πραύλιο
Export Container	Εμπορευματοκιβώτιο Εξαγωγής
FCL	Full Container Load
GS	Ground Slot
HMK	Harbor Mobile Crane
Import Container	Εμπορευματοκιβώτιο Εισαγωγής
LCL	Less than Container Load
TT	Terminal Tractor
PF	Συντελεστής αιχμής (ασφαλείας)
POW	Points of Work
QC	Quay Crane
RMG	Rail Mounted Gantry Crane
RTG	Rubber Tired Gantry Crane
SC	Straddle Carrier
SHC	Shuttle Carrier
STS	Ship to Shore Crane
RS	Reach Stacker
TEU	Twenty Feet Equivalent Unit
TGS	Twenty-foot Ground Slot
Transshipment	Μεταφόρτωση
TT	Terminal Tractor
TTU	Terminal Tractor Unit (chassis included)
TF	TEU Factor

Σημείωση:

Για τις ανάγκες εκπόνησης των υπολογισμών της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν πολλές αυτοσχέδιες συντομογραφίες οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Εισαγωγή

1.1 Η έννοια της εργασίας και ο στόχος της

Η εργασία περιγράφει τα κύρια χαρακτηριστικά των συστημάτων διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων και αναλύει τους παράγοντες που επηρεάζουν τις εναλλακτικές μεθόδους λειτουργίας ενός Τερματικού Σταθμού, συγκρίνοντας τη χρήση διαφορετικών εξοπλισμών για τους δύο βασικούς πυλώνες της λειτουργίας κάθε Εμπορευματοκιβωτίου Σταθμού που είναι η οριζόντια μεταφορά και η στοιβάση του προαυλίου.

Ο σκοπός της σύγκρισης μεταξύ των διαθέσιμων εναλλακτικών μεθόδων είναι ο προσδιορισμός της πιο συμφέρουσας επιλογής με βάση τεχνοοικονομικά και επιχειρησιακά κριτήρια, ακολουθώντας τις καλές πρακτικές των τρόπων λήψης αποφάσεων.

Η σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων λειτουργίας έχει ως σκοπό να βοηθήσει τα επιχειρησιακά στελέχη των Οργανισμών να αντιληφθούν τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε μεθόδου και να καταλήγουν σε επιχειρησιακές αποφάσεις που να ταιριάζουν στους στόχους και στα οράματα τους.

Η μεθοδολογία που προτείνεται σε αυτήν τη Διπλωματική εργασία αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στον επανασχεδιασμό και στην ανάπτυξη των εμπορευματοκιβωτίων σταθμών.

1.2 Η σημαντικότητα και η περιγραφή της προσέγγισης του θέματος

Το θέμα της Διπλωματικής Εργασίας «*Συγκριτική αξιολόγηση εναλλακτικών συστημάτων διαχείρισης Εμπορευματοκιβωτίων για την λήψη επιχειρησιακών αποφάσεων επιλογής εξοπλισμού και εκμετάλλευσης της χερσαίας ζώνης σε Σταθμούς Εμπορευματοκιβωτίων (Σ.ΕΜΠΟ)*» προέκυψε μέσα από την εργασιακή μου εμπειρία στον χώρο της Λιμενικής Βιομηχανίας.

Εργάζομαι στην Λιμενική Βιομηχανία επί σειρά ετών και έχω διαπιστώσει ότι η ανάπτυξη των Εμπορευματοκιβωτίων τα τελευταία χρόνια, κυρίως στην Ελλάδα, οφείλεται στο γεγονός ότι υπήρχαν μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης και όχι στο ότι εφαρμόστηκαν οι βέλτιστες αποφάσεις σχετικά με την επιλογή των συστημάτων επιχειρησιακής λειτουργίας.

Η επιλογή του συστήματος επιχειρησιακής λειτουργίας κάθε εμπορευματοκιβωτίου Σταθμού θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα λεπτομερούς ανάλυσης και αξιολόγησης δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε λιμένα. Οι τεκμηριωμένες μελέτες και οι αναλύσεις των δεδομένων, ως μελέτη περίπτωσης, είναι απαραίτητες για τη λήψη ορθών επιχειρησιακών αποφάσεων.

Αντί αυτού, αυτό που τις περισσότερες φορές εφαρμόζεται στην πράξη είναι η αντιγραφή κάποιου προτύπου λειτουργίας, που λειτουργεί «καλά» σε κάποιο άλλο Λιμάνι (συνήθως με διαφορετικά χαρακτηριστικά) και η δοκιμαστική του λειτουργία στο νέο περιβάλλον.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι φαίνεται να αποτελεί πάγια πρακτική της λιμενικής βιομηχανίας, κυρίως σε Εθνικό επίπεδο, η «Μιμητική μορφή» στη λήψη αποφάσεων όπου αυτός ή αυτοί που λαμβάνουν μια απόφαση δεν στηρίζονται σε δεδομένα, αλλά παίρνουν μια απόφαση αντιγράφοντας κάποια παρόμοια απόφαση που είχε ικανοποιητικό αποτέλεσμα (Πραστάκος, 2006).

Τις περισσότερες φορές τα αποτελέσματα αυτής της πρακτικής δεν είναι ικανοποιητικά με αποτέλεσμα να εφαρμόζονται ατέρμονες διορθωτικές ενέργειες που επηρεάζουν αρνητικά τα οικονομικά αποτελέσματα, την ποιότητα εξυπηρέτησης και τελικά την θέση του Σταθμού στην αγορά.

Μέσω αυτής της Διπλωματικής Εργασίας φιλοδοξώ ότι κατέστη δυνατό να δημιουργηθεί ένα απλό και κατανοητό «εργαλείο» που θα βοηθήσει τα επιχειρησιακά στελέχη των Οργανισμών Λιμένων να αξιολογούν τις εναλλακτικές λύσεις και να λαμβάνουν τεκμηριωμένες επιχειρησιακές αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας και την επιλογή του εξοπλισμού των Σ.ΕΜΠΟ.

1.3 Η δομή της εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται στοχευμένα με τους Σταθμούς Εμπορευματοκιβωτίων και εμβαθύνει στην συγκριτική αξιολόγηση των επικρατέστερων συστημάτων διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων με στόχο την πλήρη κατανόηση των παραμέτρων που οδηγούν στην επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ανά περίπτωση.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται η έννοια, η σημαντικότητα και ο στόχος της εργασίας και περιγράφεται ο τρόπος προσέγγισης του θέματος, η δομή της εμπειρικής ανάλυσης και η μελέτη περίπτωσης που εξετάζεται.

Στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται το γενικό θεωρητικό υπόβαθρο της λήψης αποφάσεων με εμβάθυνση στις διαδικασίες, στα είδη, στους τρόπους και στις τεχνικές λήψης ορθολογικών αποφάσεων.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο της επιχειρησιακής λειτουργίας των Σταθμών Εμπορευματοκιβωτίων με εμβάθυνση στις λειτουργικές περιοχές, στα λειτουργικά συστήματα και στα επικρατέστερα συστήματα εξοπλισμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας αναπτύσσεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της ανάπτυξης των κατάλληλων μαθηματικών μοντέλων που οδηγούν σε τεκμηριωμένες προβλέψεις σχετικά με τον υπολογισμό, της απαραίτητης χωρητικότητας του προαυλίου, του πλήθους του απαραίτητου εξοπλισμού και του κόστους λειτουργίας. Συγκεκριμένα:

- ✓ Για την απαραίτητη χωρητικότητα του προαυλίου αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο που υπολογίζει τις ελάχιστες θέσεις του προαυλίου που απαιτούνται για την επίτευξη των επιθυμητών ανά περίπτωση στόχων, λαμβάνοντας υπόψη τα κατάλληλα δεδομένα ανά περίπτωση. Οι μεταβλητές που λαμβάνονται υπόψη είναι: τα αναμενόμενα ποσοστά Εισαγωγών / Εξαγωγών / Μεταφορτώσεων και ο χρόνος παραμονής (Dwell time) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο και μέσω του μαθηματικού μοντέλου προκύπτουν τεκμηριωμένα αποτελέσματα (ως outputs ανά περίπτωση) σχετικά με τις απαιτούμενες θέσεις και την πληρότητα του προαυλίου,

ώστε να μπορούν τα επιχειρησιακά στελέχη να αντιλαμβάνονται με ακρίβεια την ικανότητα ανταπόκρισης ενός υφιστάμενου ή ενός μελλοντικού προαυλίου στον όγκο των αναμενόμενων φορτίων.

- ✓ Για τον απαιτούμενο εξοπλισμό αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο που υπολογίζει το πλήθος το εξοπλισμού που απαιτείται για την επιτυχή διαχείριση των αναμενόμενων φορτίων και την εκπλήρωση συγκεκριμένων και οριοθετημένων στόχων. Οι μεταβλητές που λαμβάνονται υπόψη είναι: οι απαιτήσεις ταυτόχρονης λειτουργία των σημείων εργασίας (POW), η παραγωγικότητα και η τεχνική διαθεσιμότητα του κατά περίπτωση χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού και μέσω του μαθηματικού μοντέλου προκύπτουν τεκμηριωμένα αποτελέσματα (ως outputs ανά περίπτωση) σχετικά με το απαραίτητο πλήθος του εξοπλισμού στοιβάσις και οριζόντιας μεταφοράς για την εκπλήρωση οριοθετημένων στόχων, ώστε να μπορούν τα επιχειρησιακά στελέχη να αντιλαμβάνονται με ακρίβεια την ικανότητα ανταπόκρισης ενός υφιστάμενου (ή ενός μελλοντικού) συστήματος εξοπλισμού στην επιθυμητή παραγωγικότητα.
- ✓ Για το αναμενόμενο κόστος λειτουργίας αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο που, μέσω συγκεκριμένων παραδοχών και υποθέσεων, υπολογίζει τα αναμενόμενα κόστη ανά έτος και ανά μονάδα (TEU). Οι μεταβλητές που λαμβάνονται υπόψη είναι: το κόστος κτήσης του εξοπλισμού, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού και το εργασιακό κόστος ενώ μέσω του μαθηματικού μοντέλου προκύπτουν τεκμηριωμένα αποτελέσματα (ως outputs ανά περίπτωση), ώστε να μπορούν τα επιχειρησιακά στελέχη να αντιλαμβάνονται με μεγάλη ακρίβεια την οικονομική απόδοση κάθε υφιστάμενου ή μελλοντικού συστήματος λειτουργίας του Σταθμού.

Τα ανωτέρω μαθηματικά μοντέλα εξετάζονται υπό το πλαίσιο διαφόρων σεναρίων με σκοπό να καταστεί σαφές ότι η ακρίβεια και η αξιοπιστία των δεδομένων που λαμβάνονται υπόψη επηρεάζουν, είτε θετικά είτε αρνητικά, την πραγματική ικανότητα του Σταθμού, το κόστος παραγωγής και την επιλογή του εξοπλισμού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας, με βάση τα μαθηματικά μοντέλα του μεθοδολογικού πλαισίου, γίνεται μια εμπειρική ανάλυση με τη χρήση συγκεκριμένων αριθμητικών δεδομένων και σεναρίων με τη βοήθεια των οποίων εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τον τρόπο που τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε λιμένα μπορούν να επηρεάζουν την επιλογή της βέλτιστης λύσης.

Στο έκτο κεφάλαιο της εργασίας εξετάζεται ο Λιμένας Πειραιά ως μελέτη περίπτωσης σχετικά με την υποθετική μελλοντική επέκταση του Εμπορευματικού του Σταθμού και υπολογίζονται, η απαιτούμενη πρόσθετη χωρητικότητα του προαυλίου και ο απαιτούμενος πρόσθετος εξοπλισμός, για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων. Ακολουθεί η εξέταση των εναλλακτικών συστημάτων λειτουργίας υπό το πλαίσιο του κόστους και διεξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την εφαρμογή της πιο συμφέρουσας λύσης.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται η ανάλυση και η διατύπωση των γενικών ευρημάτων της εργασίας και οι προτάσεις για την μελλοντική ανάπτυξη του θέματος.

Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται στη Διπλωματική εργασία αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στον επανασχεδιασμό και στην ανάπτυξη των υφιστάμενων τερματικών σταθμών εμπορευματοκιβωτίων καθώς και στην σχεδίαση νέων.

Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να βοηθήσει τα επιχειρησιακά στελέχη των Λιμένων, να κατανοήσουν πλήρως τους παράγοντες και τις παραμέτρους που επηρεάζουν τον σχεδιασμό και την επιχειρησιακή λειτουργία των εμπορευματικών σταθμών, να οριοθετούν το πλαίσιο των επιθυμητών στόχων, να αναγνωρίζουν και αξιολογούν τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις και τέλος να μπορούν να καταλήγουν σε τεκμηριωμένες επιχειρησιακές αποφάσεις που να υπηρετούν το όραμά τους.

1.4 Η δομή της εμπειρικής ανάλυσης της εργασίας

Τα κύρια θέματα που εξετάζονται στην εμπειρική ανάλυση της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι:

- ✓ Η χωρητική ικανότητα του προαυλίου, σε σχέση με τον αναμενόμενα είδη φορτίων και τους επιθυμητούς στόχους
- ✓ Το απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού σε σχέση με, την παραγωγικότητα, την τεχνική διαθεσιμότητα του εξοπλισμού
- ✓ Το κόστος παραγωγής, σε σχέση με τα εναλλακτικά συστήματα οριζόντιας μεταφοράς
- ✓ Τα επιχειρησιακά σενάρια λειτουργίας του σταθμού και πως αυτά επηρεάζουν, την ικανότητα του προαυλίου να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις, την επιλογή του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί και το κόστος παραγωγής.

Τα επιχειρησιακά σενάρια λειτουργίας κάθε σταθμού εμπορευματοκιβωτίων σχετίζονται, με τα χαρακτηριστικά των φορτίων που διαχειρίζεται ο σταθμός, με την αναμενόμενη παραγωγικότητα των μηχανημάτων, με τους κανόνες επάνδρωσης των μηχανημάτων και τελικά με το κόστος.

Πιο συγκεκριμένα η χωρητική ικανότητα του προαυλίου εξετάζεται υπό το πρίσμα τριών (3) διαφορετικών σεναρίων σχετικά με το είδος, την ποσότητα και τους χρόνους παραμονής των φορτίων, ως εξής:

- ✓ Βασικό σενάριο: ο σταθμός αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο και το μεγαλύτερο μέρος των φορτίων του είναι Transshipment με τυπικούς χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.
- ✓ Σενάριο X1: ο σταθμός αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο και το μεγαλύτερο μέρος των φορτίων του είναι Transshipment με αυξημένους χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.
- ✓ Σενάριο X2: ο σταθμός δεν αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο και το μεγαλύτερο μέρος των φορτίων του είναι Import / Export με τυπικούς χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.

Το απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού εξετάζεται υπό το πρίσμα τριών (3) διαφορετικών σεναρίων σχετικά με την αναμενόμενη παραγωγικότητα των μηχανημάτων ως εξής:

- ✓ Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)
- ✓ Βασικό σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)
- ✓ Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)

Το κόστος παραγωγής εξετάζεται ανάμεσα στις υπό εξέταση εναλλακτικές λύσεις (συστήματα διαχείρισης RMG/TT, RTG/ TT, RMG/SHC, RTG/SHC) υπό το πρίσμα δύο (2) σεναρίων σχετικά με το μισθολογικό κόστος και τους κανόνες επάνδρωσης και υπό το πρίσμα των τριών (3) σεναρίων παραγωγικότητας, ως εξής:

- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, βασικό σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, βασικό σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στη εμπειρική ανάλυση της Διπλωματικής, είναι η εξής:

1. Με βάση τις τιμές των παραμέτρων και των μεταβλητών που ορίζονται ανά μελέτη περίπτωσης, εξετάζεται η χωρητικότητα του προαυλίου σχετικά με την δυνατότητα κάλυψης των προσδοκιών της ετήσιας ικανότητας (TEU) του τερματικού. Από το μαθηματικό μοντέλο προκύπτουν τα ποσοστά πληρότητας του προαυλίου και επισημαίνονται τα κρίσιμα δεδομένα (π.χ. υψηλή πληρότητα προαυλίου – προειδοποίηση για πιθανές καθυστερήσεις στην παραγωγή – πιθανή μείωση της ετήσιας ικανότητας – δυνατότητα επίτευξης στόχων).
2. Με βάση τις τιμές των παραμέτρων και των μεταβλητών που ορίζονται ανά μελέτη περίπτωσης, προκύπτει το πλήθος του απαιτούμενου εξοπλισμού για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί, σχετικά με την ετήσια ικανότητα του Σταθμού. Από το μαθηματικό μοντέλο προκύπτει το απαραίτητο πλήθος εξοπλισμού (ανά είδος εξοπλισμού).
3. Με βάση τις τιμές των παραμέτρων και των μεταβλητών που ορίζονται ανά μελέτη περίπτωσης, προκύπτει το κόστος παραγωγής. Από το μαθηματικό μοντέλο προκύπτουν τα κόστη ανά έτος και ανά μονάδα (TEU) με βάση τα εφαρμοζόμενα επιχειρησιακά σενάρια.
4. Για κάθε επιχειρησιακό σενάριο, σε συνδυασμό με τις τιμές των παραμέτρων και των μεταβλητών που επιλέγονται ανά περίπτωση, με την βοήθεια των ανωτέρω μαθηματικών μοντέλων προκύπτουν αποτελέσματα συνολικού κόστους, ώστε ο αναγνώστης να είναι σε θέση να αξιολογήσει τις εναλλακτικές λύσεις και να επιλέξει αυτή που προσαρμόζεται καλύτερα στις ανάγκες και τους στόχους του.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να επισημάνω ότι η εμπειρική ανάλυση της παρούσας εργασίας έγινε υπό το πλαίσιο παραδοχών και εξαιρέσεων κάποιων παραμέτρων με σκοπό να απλοποιηθεί η ανάλυση και να διευκολυνθεί η κατανόηση της, από τον αναγνώστη που δεν διαθέτει το κατάλληλο τεχνικό υπόβαθρο.

Οι παραδοχές και η εξαίρεση συγκεκριμένων παραμέτρων επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζεται το «πρόβλημα» στην πιο δυνατή απλή μορφή του και να μένει η ουσία, που δεν είναι άλλη από την απαραίτητη λεπτομερή εξέταση των ιδιαίτερων και κρίσιμων χαρακτηριστικών κάθε Λιμένα, για τη λήψη μίας επιχειρησιακής απόφασης.

1.5 Η μελέτη περίπτωσης

Η μελέτη περίπτωσης αφορά την υποθετική μελλοντική επέκταση των εμπορευματικών σταθμών του Λιμένα Πειραιά με ένα επιπλέον σταθμό.

Στην μελέτη περίπτωσης υπολογίζεται η απαραίτητη δυναμικότητα του μελλοντικού επιπλέον σταθμού για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων και εξετάζεται η απαραίτητη χωρητική ικανότητα του, ο απαραίτητος εξοπλισμός και το κόστος ανά έτος και ανά μονάδα (TEU) ενώ ακολουθεί η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών συστημάτων διαχείρισης, με κριτήριο το συνολικό κόστος.

Πιο συγκεκριμένα:

- ✓ Η απαραίτητη δυναμικότητα του μελλοντικού επιπλέον σταθμού εξετάζεται με βάση τους επιθυμητούς στόχους σειράς κατάταξης του Λιμένα Πειραιά, στην Ευρώπη.
- ✓ Η απαραίτητη χωρητική ικανότητα του υποθετικού προαυλίου εξετάζεται θεωρώντας ότι και ο νέος σταθμός θα αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο, με τυπικούς χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.
- ✓ Το απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού εξετάζεται με βάση ένα τυπικό σενάριο παραγωγικότητας και διαθεσιμότητας εξοπλισμού.
- ✓ Το κόστος παραγωγής εξετάζεται ανάμεσα σε τέσσερις (4) εναλλακτικές λύσεις (συστήματα διαχείρισης RMG/TT, RTG/TT, RMG/SHC, RTG/SHC) υπό το πλαίσιο, διαφορετικών αμοιβών χειριστών ανά είδος μηχανήματος, ίδιων κανόνων επάνδρωσης για όλα τα είδη των μηχανημάτων και τυπικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, ως ποσοστό επί της αξίας κτήσης του εξοπλισμού.

Διευκρινίζεται ότι, λόγω έλλειψης αξιόπιστων δεδομένων, από την συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων (συστημάτων διαχείρισης) της μελέτης περίπτωσης έχουν εξαιρεθεί: το κόστος γης, το κόστος ανάπτυξης υποδομών, το κόστος συντήρησης υποδομών, το κόστος εργαζομένων αποβάθρας και το κόστος εργαζομένων στην υποστήριξη λειτουργίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Θεωρητικό Υπόβαθρο Λήψης Αποφάσεων

2.1 Ο ορισμός της λήψης απόφασης

Η λήψη αποφάσεων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια της ζωής κάθε ανθρώπου υπό την έννοια ότι αυτές μπορούν να επηρεάσουν, θετικά ή αρνητικά τη ζωή μας είτε σε προσωπικό, είτε σε οικογενειακό, είτε σε επαγγελματικό επίπεδο.

Ο ορισμός της λήψης αποφάσεων απλοϊκά μπορεί να εκφραστεί ως η επιλογή ανάμεσα στις εναλλακτικές λύσεις που έχει στη διάθεση του ο λήπτης μιας απόφασης.

Με αφετηρία την ανωτέρω απλοϊκή προσέγγιση θα μπορούσε κανείς να πει ότι η λήψη απόφασης αποτελεί μία μεμονωμένη ενέργεια επιλογής αλλά αυτό που ισχύει στην πραγματικότητα είναι ότι πριν το τελικό στάδιο της λήψης μιας απόφασης προηγούνται αρκετά άλλα στάδια, που πολλές φορές εκτελούνται ασυναίσθητα.

Σύμφωνα με τον Μπατζιά et al. (2008) πριν τη λήψη απόφασης μεσολαβούν αρκετά στάδια που μετατρέπουν την λήψη απόφασης από μια απλή ενέργεια επιλογής σε μία διεργασία που αποτελείται από διακριτές φάσεις, δραστηριότητες και βήματα που τελικά οδηγούν στην επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος με ορθολογικό τρόπο, εναρμονισμένο στους προσδοκώμενους στόχους.

Η προσεκτική επιλογή των δραστηριοτήτων και των βημάτων που θα ακολουθηθούν από τον λήπτη της απόφασης, καθορίζουν την ορθότητα της ίδιας της απόφασης.

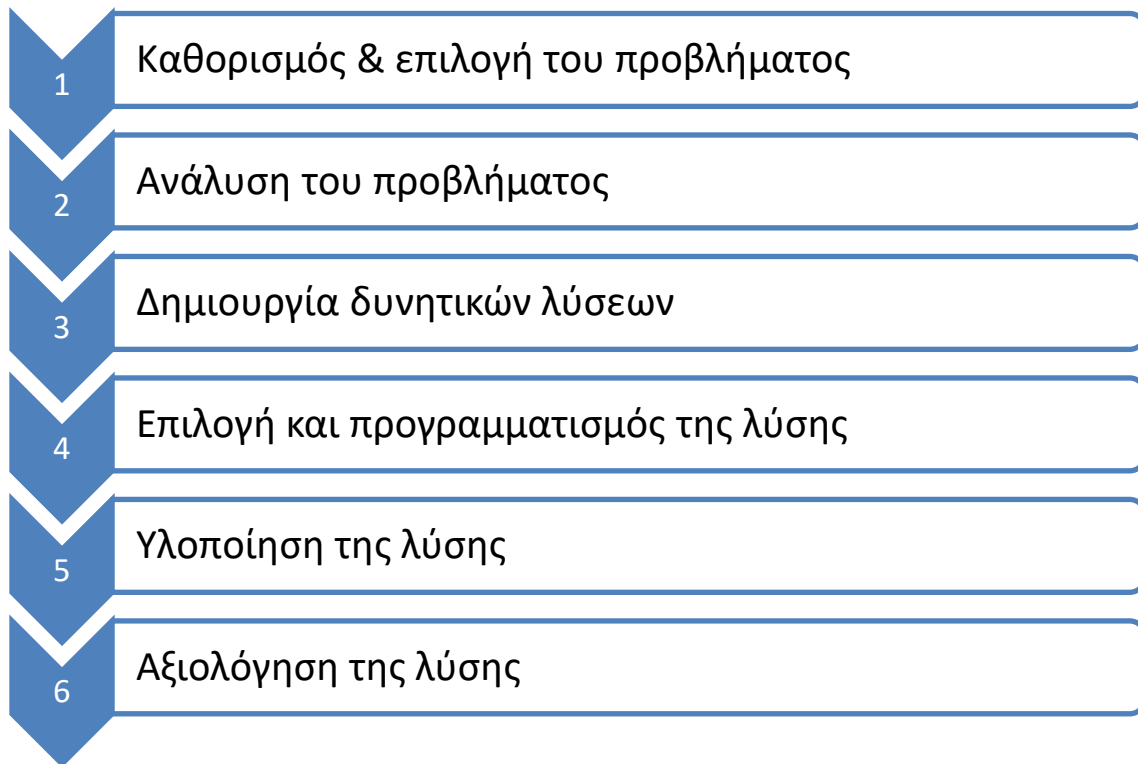
Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι το αποτέλεσμα της λήψης μια απόφασης δεν είναι σίγουρο ότι θα είναι θετικό μόνο και μόνο επειδή έχει ακολουθηθεί η διαδικασία και τα βήματα που απαιτούνται.

2.2 Η διαδικασία λήψης αποφάσεων

Είναι γεγονός ότι στη σχετική βιβλιογραφία δεν υπάρχει απόλυτη σύγκλιση, μεταξύ των συγγραφέων, αναφορικά με τις διακριτές φάσεις, δραστηριότητες και βήματα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, παρά ταύτα το μεγαλύτερο ποσοστό συμφωνεί ότι τα κύρια στάδια είναι τα κάτωθι τέσσερα (4):

- ✓ Διάγνωση του προβλήματος
- ✓ Εξεύρεση και ανάλυση εναλλακτικών λύσεων
- ✓ Επιλογής της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης
- ✓ Υλοποίηση της επιλεγείσας εναλλακτικής λύσης

Ειδικότερα, σύμφωνα με τον Kayser T. (2011) τα στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων είναι τα εξής:



Εικόνα 1 - Βήματα διαδικασίας λήψης αποφάσεων

2.2.1 Ο καθορισμός & η επιλογή του προβλήματος

Ακολουθώντας την προσέγγιση του Kayser T. (2011), το πρώτο στάδιο της διαδικασίας επίλυσης κάθε προβλήματος ή καλύτερα της διαδικασίας λήψης απόφασης για την ορθολογική επίλυση ενός προβλήματος είναι ο καθορισμός του προβλήματος.

Ο προσδιορισμός κάθε προβλήματος θα πρέπει να αντιμετωπίζεται «ως κενό περιεχομένου» δηλαδή «εξ αρχής» χωρίς επηρεασμούς από την υφιστάμενη κατάσταση. Με άλλα λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι η προσέγγιση του προβλήματος πρέπει να γίνεται υπό συνθήκες «απογυμνωμένου μυαλού», προσπαθώντας να γίνει πλήρως κατανοητή η σχέση μεταξύ αιτίου και αποτελέσματος, με στόχο την εύρεση λύσεων που αντιμετωπίζουν το πρόβλημα στην ρίζα του χωρίς επηρεασμούς από προκατειλημμένες απόψεις αντιμετώπισης του προβλήματος.

Ο καθορισμός του προβλήματος κατέχει τον κυρίαρχο ρόλο στην επιτυχή λύση ενός προβλήματος υπό την έννοια ότι αν δεν μπορείς να αντιληφθείς ένα πρόβλημα είναι αδύνατο να βρεις την λύση του. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τον Αλβέρτο Αϊνστάιν (1879-1955): «Ένα σωστά προσδιορισμένο πρόβλημα έχει λυθεί κατά 50%».

Στο χώρο των επιχειρήσεων αλλά και ειδικότερα στον κλάδο της λιμενικής βιομηχανίας αυτό που συχνά συμβαίνει στην πράξη είναι να μην αναγνωρίζονται τα πραγματικά προβλήματα και τελικά αυτά να παραμένουν άλυτα, δημιουργώντας εσωτερικές συγκρούσεις ανάμεσα στα τμήματα και τους τομείς της εκάστοτε επιχείρησης.

Κλασικό παράδειγμα αποτελεί το, σχεδόν καθιερωμένο, συγκρουσιακό κλίμα που επικρατεί ανάμεσα στο επιχειρησιακό και στο τεχνικό τμήμα κάθε επιχείρησης, όταν τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά.

2.2.2 Η ανάλυση του προβλήματος

Όταν λοιπόν έχει εντοπιστεί και σαφώς οριστεί ένα πρόβλημα που χρήζει τη λήψη απόφασης, ακολουθεί το δεύτερο στάδιο της διαδικασίας που σύμφωνα με τον Kayser T. (2011) είναι η ανάλυση του προβλήματος.

Η ανάλυση και επιβεβαίωση του προβλήματος επιτυγχάνεται μέσα από την συγκέντρωση και ανάλυση των απαραίτητων δεδομένων και την παράλληλη μελέτη των αιτιών που το δημιούργησαν.

Πιο απλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται η αποτύπωση και η ανάλυση των δεδομένων σύμφωνα με τη «φύση» του προβλήματος.

Στην περίπτωση της επιχειρησιακής λειτουργίας των εμπορευματικών σταθμών ο καθορισμός, η συγκέντρωση και η ανάλυση των απαραίτητων παραγόντων και δεδομένων αποτελεί τον σκελετό της επίλυσης του προβλήματος υπό την έννοια ότι η κάθε πιθανή λύση επηρεάζεται και στην συνέχεια επηρεάζει τους παράγοντες και τα δεδομένα που επιλέχθηκαν προς ανάλυση.

Παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της λανθασμένης εκτίμησης της πραγματικής παραγωγικότητας του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού, όπου εύκολα οδηγεί στη λήψη λανθασμένων επιχειρησιακών αποφάσεων με σοβαρό οικονομικό αντίκτυπο.

Αν για παράδειγμα κατά την αξιολόγηση – μελέτη των δεδομένων λάβεις υπόψη σου μία χαμηλή παραγωγικότητα αυτό θα οδηγήσει σε αυξημένο αριθμό εξοπλισμού, υψηλότερη επένδυση και σπατάλη πόρων, ενώ αν υπολογίσεις μία αυξημένη παραγωγικότητα (που στην πραγματικότητα δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί) αυτό θα οδηγήσει σε συμφόρηση των λειτουργιών, καθυστερήσεις στην παραγωγή και τελικά μείωση της ικανότητας του Σταθμού.

2.2.3 Δημιουργία δυνητικών λύσεων

Μετά από το στάδιο της ανάλυσης του προβλήματος σύμφωνα με τον Kayser T. (2011) ακολουθεί το τρίτο στάδιο της διαδικασίας που είναι η δημιουργία των δυνητικών λύσεων.

Σε αυτό το στάδιο εντοπίζονται τουλάχιστον δύο δυνητικές λύσεις και καταγράφονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κάθε εναλλακτικής λύσης και γίνεται η ανάπτυξη τους.

Ανάπτυξη των εναλλακτικών λύσεων σημαίνει ο ορθός εντοπισμός όλων των παραγόντων που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με το πρόβλημα και η αξιολόγηση τους με στόχο την οριοθέτηση του τρόπου αντιμετώπισης του προβλήματος διαμέσου της ελαχιστοποίησης της διαφοράς ανάμεσα στην δυνητικά εφικτή και δυνητικά επιθυμητή κατάσταση. Η δημιουργία των δυνητικών λύσεων γίνεται βάση κριτηρίων, παραδοχών και περιορισμών μέσω των οποίων δημιουργείται το πλαίσιο των δυνητικών λύσεων σύμφωνα με τους στόχους και τις αξίες της επιχείρησης.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι πολύ σημαντικό ρόλο παίζουν τα διαθέσιμα δίκτυα πληροφόρησης, οι εμπειρίες, οι γνώσεις καθώς και η δημιουργική σκέψη της ομάδας εργασίας.

Στην περίπτωση των εμπορευματικών σταθμών ο καθορισμός του πλαισίου των δυνητικών λύσεων συνήθως διαμορφώνεται κατά κύριο λόγο από τους περιοριστικούς παράγοντες όπως οι διαθέσιμοι χώροι και το ύψος της επένδυσης.

Ως παράδειγμα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τον σημαντικό περιοριστικό παράγοντα των διαθέσιμων χώρου ενός σταθμού, υπό την έννοια ότι η έλλειψη τους οδηγεί σε περιορισμένες εναλλακτικές λύσεις (π.χ. πυκνή στοιβάση προαυλίου).

2.2.4 Επιλογή και προγραμματισμός της λύσης

Το τέταρτο στάδιο της διαδικασίας σύμφωνα με τον Kayser T. (2011) είναι η επιλογή και ο προγραμματισμός της λύσης, υπό την έννοια της ρεαλιστικής διερεύνηση των δυνατών εναλλακτικών προτάσεων – λύσεων και ο σχεδιασμός του κατάλληλου συστήματος για την υλοποίηση των αντικειμενικών στόχων της επιχείρησης.

Η επιλογή και ο προγραμματισμός της λύσης βασίζονται σε μία σειρά ενεργειών όπου σύμφωνα με τον Πραστάκο Γ. (2006) είναι οι εξής:

- ✓ Αρχικά, μελετώνται οι στόχοι που έχουν τεθεί στα προηγούμενα βήματα και αξιολογούνται όλα τα διαθέσιμα στοιχεία της επιχείρησης για τον εν λόγω θέμα.
- ✓ Τα αποτελέσματα των ανωτέρω αναλύσεων συνδυάζονται με την εμπειρία που υπάρχει από προηγούμενες αντίστοιχες αναλύσεις.
- ✓ Με την βοήθεια των σύγχρονων εργαλείων πληροφορικής αξιολογούνται οι εναλλακτικές λύσεις και γίνονται τεκμηριωμένες προβλέψεις αποτελεσμάτων με δυνατότητα μέτρησης των κρίσιμων παραμέτρων απόδοσης.
- ✓ Στη συνέχεια προτείνονται καινοτόμες ιδέες για την οργάνωση και λειτουργία της επιχείρησης.
- ✓ Τέλος, εντοπίζονται οι καλύτερες δυνατές επιλογές επίλυσης του προβλήματος που μελετάται.

Για την επιλογή και προγραμματισμό της λύσης κρίσιμο σημείο αποτελεί η ορθή διατύπωση ενός μοντέλου, ως απεικόνιση του πραγματικού υπό μελέτη συστήματος.

Η διατύπωση του απεικονιστικού μοντέλου γίνεται με την χρήση ειδικών προγραμμάτων ηλεκτρονικού υπολογιστή και περιέχει όλες εκείνες τις ποσοτικές εντολές που εκφράζουν τους στόχους του προβλήματος και τους περιορισμούς του περιβάλλοντος λειτουργίας.

Η διαδικασία της διατύπωσης του μοντέλου χωρίζεται σε τρεις φάσεις:

- ✓ Στην πρώτη φάση γίνεται η διατύπωση των λογικών υποθέσεων που παρουσιάζουν το πρόβλημα υπό το πλαίσιο των παραδοχών και περιορισμών στην πιο δυνατή απλή μορφή του, ώστε να διευκολύνεται η κατανόηση και να απλοποιείται η ανάλυση και επίλυση του.

- ✓ Στη δεύτερη φάση γίνεται η διατύπωση, των μαθηματικών σχέσεων, του συσχετισμού των παραμέτρων και των σχετικών εντολών που δίνονται στον υπολογιστή, ώστε αυτά να ενεργοποιηθούν και να παραχθούν απολογιστικά στοιχεία και προβλέψεις προς αξιολόγηση.
- ✓ Στην τελευταία φάση γίνεται η επιβεβαίωση του μοντέλου υπό την έννοια της δοκιμαστικής χρήσης του με στόχο να εντοπισθούν και να διορθωθούν τυχόν λάθη και αστοχίες, για να ακολουθήσει η επίλυση του μοντέλου.

2.2.5 Υλοποίηση της λύσης

Το πέμπτο στάδιο της διαδικασίας σύμφωνα με τον Kayser T. (2011) είναι η υλοποίηση της λύσης που αποτελεί ένα δύσκολο στάδιο της όλης διαδικασίας καθώς κατά τη διάρκεια της μεταφοράς των αποτελεσμάτων από το χαρτί στην πραγματικότητα, συχνά εμφανίζονται και διαπιστώνονται πρακτικές ή τεχνικές δυσκολίες που δεν είχαν υπολογιστεί αρχικά.

Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας είναι σημαντική η βοήθεια που μπορεί να παρέχουν τα διάφορα διαθέσιμα στην αγορά προηγμένα ηλεκτρονικά προγράμματα προσημείωσης, που διαθέτουν την ικανότητα να μιμηθούν τη λειτουργία ενός υπάρχοντος ή ενός προτεινόμενου συστήματος, παρέχοντας σημαντικά στοιχεία για την αποτελεσματικότητα μιας επιλεγείσας λύσης ενώ μπορούν ακόμη και να συνδυαστούν με την τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο τρόπος υλοποίησης της λύσης μερικές φορές μπορεί να οδηγήσει στην αναθεώρηση της επιλεγείσας λύσης λόγω τυχόν νέων περιορισμών που δεν είχαν ληφθεί υπόψη κατά τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος.

2.2.6 Αξιολόγηση της λύσης

Το έκτο στάδιο της διαδικασίας σύμφωνα με τον Kayser T. (2011) είναι ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας της επιλεγείσας λύσης και η ανατροφοδότηση της διαδικασίας για πιθανές βελτιώσεις.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση της Λιμενικής βιομηχανίας, η αξιολόγηση της λύσης προηγείται της υλοποίησης της καθώς μετά τη λήψη της επενδυτικής απόφασης οι επενδύσεις δεν μπορούν να αλλάξουν ή να αναθεωρηθούν εύκολα, οπότε τα πιθανά λάθη και παραλήψεις θα παραμείνουν, έστω και αν υπάρχουν προβλήματα στην λειτουργία.

Συνοψίζοντας, σύμφωνα με τον Herbert S. et al. (1987) τα ανωτέρω στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, χωρίζονται σε τρεις (3) γενικές φάσεις ως εξής:

1. Την φάση Ευφυΐας, που εμπεριέχει τα στάδια: «Καθορισμός & επιλογή του προβλήματος» και «Ανάλυση του προβλήματος»
2. Την φάση σχεδιασμού, που ουσιαστικά είναι η «Δημιουργία δυνητικών λύσεων»
3. Την φάση επιλογής που εμπεριέχει τα στάδια: «Επιλογή & προγραμματισμός λύσης», «Υλοποίηση λύσης» και «Αξιολόγηση λύσης».

Όλες οι φάσεις και στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων είναι εξίσου σημαντικά και λειτουργούν ως κρίκοι μιας αλυσίδας που οδηγεί στην επιλογή της καταλληλότερης λύσης για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα.

Η ανωτέρω προσέγγιση της εύρεσης της ορθολογικότερης λύσης βασίζεται στο μοντέλο του περιορισμένου ορθολογισμού (bounded rationality¹) του Herbert Simon και είναι γνωστή ως «Ορθολογική Διεργασία Λήψης Αποφάσεων» που τελικά προσδίδει αξία και σταθερότητα στην ίδια τη λύση καθιστώντας τη αποτελεσματική, δεδομένου των περιορισμών που τέθηκαν.

2.3 Είδη και τρόποι λήψης αποφάσεων

Σύμφωνα με τους Μπατζιά et. al. (2008) ισχύει ότι τα προβλήματα των επιχειρήσεων ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες, ως εξής:

✓ «Σωστά δομημένα προβλήματα»

που ορίζονται ως αυτά που το πρόβλημα είναι γνωστό, οι πληροφορίες του ορίζονται εύκολα και σε μεγάλη έκταση και ο επιθυμητός στόχος είναι ξεκάθαρα ορισμένος.

✓ «Μη-σωστά δομημένα προβλήματα»

που ορίζονται ως αυτά που το πρόβλημα είναι νέο και ασυνήθιστο, η πληροφόρηση για αυτό είναι ασαφής ή ατελής και ο επιθυμητός στόχος μη σαφώς ορισμένος.

Αντίστοιχα σύμφωνα με τους Μπατζιά et. al. (2008), οι αποφάσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κύριες κατηγορίες ως εξής:

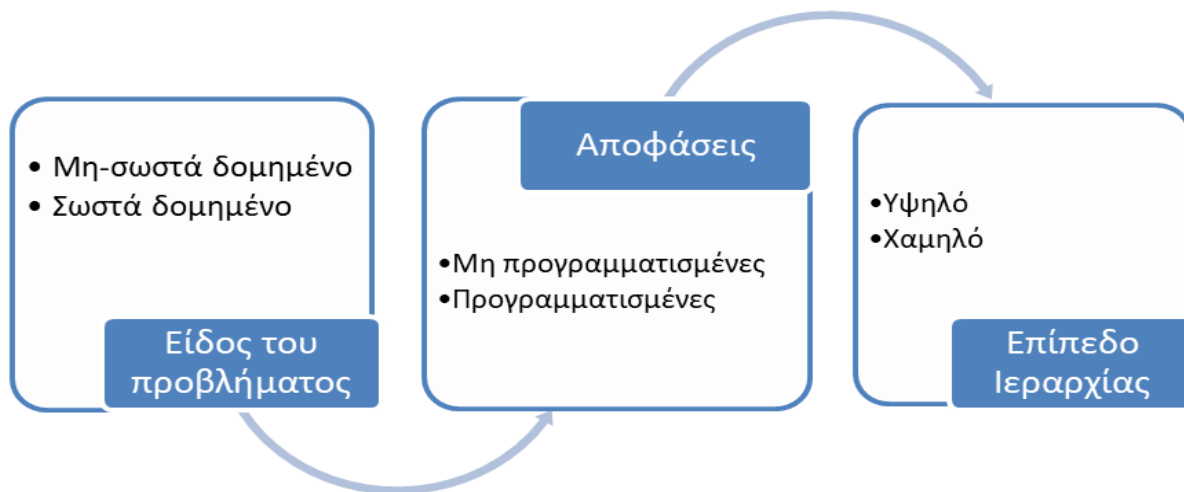
✓ «Προγραμματισμένες αποφάσεις»

που ορίζονται ως αυτές που αποτελούν αποφάσεις ρουτίνας ή επαναλαμβανόμενες υπό την έννοια ότι συνήθως χρησιμοποιείται μια συγκεκριμένη προσέγγιση χειρισμού. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνήθως το πρόβλημα είναι σωστά δομημένο και ο λήπτης της απόφασης δεν αντιμετωπίζει δυσκολίες ούτε χρειάζεται να σπαταλήσει χρόνο για τη λήψη απόφασης, βασιζόμενος σε μεγάλο βαθμό σε προηγούμενες λύσεις που έχουν αποδειχθεί επιτυχείς.

✓ «Μη-προγραμματισμένες αποφάσεις»

που ορίζονται ως αυτές που αποτελούν εξαίρεση και απαιτείται η εύρεση μοναδικών ή καινοτόμων λύσεων. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνήθως το πρόβλημα είναι μη-σωστά δομημένο και ο λήπτης της απόφασης χρειάζεται να δαπανήσει αρκετό χρόνο στο στάδιο της ανάπτυξης των εναλλακτικών λύσεων καθώς η σημαντικότητα τους είναι πολύ μεγάλη.

¹ Ο περιορισμένος ορθολογισμός είναι η ιδέα ότι ο ορθολογισμός περιορίζεται όταν τα άτομα λαμβάνουν αποφάσεις και κάτω από αυτούς τους περιορισμούς, τα λογικά άτομα θα επιλέξουν μια απόφαση που είναι ικανοποιητική και όχι βέλτιστη. [https://en.wikipedia.org/wiki/Bounded_rationality / πρόσβαση 9-9-2022].



Εικόνα 2 - Σχέση μεταξύ ειδών προβλημάτων και ειδών αποφάσεων

Γενικότερα θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι αποφάσεις διαχωρίζονται και σε επίπεδα ιεραρχίας υπό την έννοια ότι οι λήπτες αποφάσεων των χαμηλών επιπέδων ιεραρχίας ενός οργανισμού χειρίζονται συνήθως αποφάσεις ρουτίνας καθώς οι δύσκολες ή μοναδικές αποφάσεις διαβιβάζονται στα υψηλότερα επίπεδα ιεραρχίας.

Υπό μια ευρύτερη γενική έννοια θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι προγραμματισμένες αποφάσεις απαντούν στα σωστά δομημένα προβλήματα και οι μη-προγραμματισμένες αποφάσεις απαντούν στα μη-σωστά δομημένα προβλήματα. Βέβαια αυτή η προσέγγιση δεν είναι απόλυτα ρεαλιστική καθώς στην πράξη τα περισσότερα προβλήματα και αποφάσεις εμπίπτουν κάπου ανάμεσα στις ανωτέρω κατηγορίες.

2.4 Τεχνικές λήψης αποφάσεων

Σύμφωνα με τον Wilson J. (1985) για την ορθολογική λήψη αποφάσεων χρησιμοποιούνται κυρίως ποσοτικές τεχνικές που βασίζονται σε μαθηματικά μοντέλα, αποτελώντας ένα βοηθητικό εργαλείο για τον λήπτη της απόφασης, πέραν του ανθρώπινου παράγοντα και των ικανοτήτων του.

Στη συνέχεια αναφέρονται μερικές από τις τεχνικές λήψης αποφάσεων που σχετίζονται με τη εν λόγω θεματολογία χωρίς ιδιαίτερη εμβάθυνση, καθώς η ανάλυση τους δεν αποτελεί αντικείμενο αυτής της εργασίας.

Γραμμικός προγραμματισμός

Ο γραμμικός προγραμματισμός είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό της βέλτιστης κατανομής των διαθέσιμων πόρων ενός συστήματος. Αυτή η τεχνική είναι χρήσιμη για την καθοδήγηση του επιχειρησιακού σχεδιασμού αναφορικά με ποσοτικές αποφάσεις (μεγιστοποίηση ή ελαχιστοποίηση) λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που θέτονται. Για παράδειγμα, ο γραμμικός προγραμματισμός σε επίπεδο λιμένα μπορεί να εφαρμοστεί στην επιλογή του εξοπλισμού, την κατανομή του στα σημεία εργασίας κλπ.

Θεωρία ουρών αναμονής

Η θεωρία των ουρών αναμονής είναι μία τεχνική που έχει ως αντικείμενο την ποσοτική μελέτη των προβλημάτων αναμονής και στοχεύει στην αύξηση της παραγωγικότητας ενός δικτύου παραγωγής, όπως π.χ. πελατών σε αναμονή εξυπηρέτησης, υλικών που χρειάζεται να ταξινομηθούν κλπ. Για παράδειγμα, η θεωρία των ουρών αναμονής σε επίπεδο λιμένα μπορεί να εφαρμοστεί για την βελτιστοποίηση της κατανομής του διαθέσιμου εξοπλισμού στα σημεία εργασίας δείχνοντας πόσο θα μειωθεί κατά μέσο όρο η ουρά αναμονής σε ένα σημείο εργασίας, αν προστεθεί ένα επιπλέον μηχάνημα κλπ.

Προσομοίωση

Η προσομοίωση είναι μια τεχνική που στοχεύει στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων μέσω της χρήσης μαθηματικών μοντέλων και υπολογιστών. Ουσιαστικά αποτελεί μια εικονική αναπαράσταση της επιχειρησιακής λειτουργίας του υπό μελέτη συστήματος και στοχεύει στη διερεύνηση των δυνατικών λύσεων για τη λήψη τεκμηριωμένων επιχειρησιακών αποφάσεων.

Ανάλυση κόστους- ωφέλειας

Η τεχνική της Ανάλυσης Κόστους - Ωφέλειας είναι μία μέθοδος αξιολόγησης της καλύτερης σχέσης ανάμεσα στο κόστος και στο κέρδος, υπό την έννοια της θυσίας που καταβάλλεται και της ωφέλειας που αποκομίζεται από τη λήψη μιας επιχειρησιακής απόφασης. Στην τεχνική αυτή το κόστος και το κέρδος ποσοτικοποιούνται ώστε να είναι συγκρίσιμα και να οδηγούν σε ορθές αποφάσεις ανάλογες με τους στόχους που θέτονται.

Ανάλυση Νεκρού Σημείου

Η τεχνική της ανάλυσης του νεκρού σημείου είναι μια μέθοδος προσδιορισμού του επιπέδου της παραγωγής που πρέπει να επιτευχθεί ώστε τα συνολικά έσοδα της επιχείρησης να ισούνται με τα συνολικά έξοδα της.

Διαφορετικά μπορεί να ειπωθεί ότι το νεκρό σημείο προσδιορίζει το επίπεδο παραγωγής που καλύπτει το κόστος της εταιρείας, χαμηλότερα του οποίου η λειτουργία της επιχείρησης δημιουργεί ζημιές. Στην πράξη έχει αποδειχθεί ότι η ανάλυση του νεκρού σημείου είναι εξαιρετικά χρήσιμη κατά τη διαδικασία σχεδιασμού μιας νέας επιχείρησης υπό την έννοια ότι τα επιχειρησιακά στελέχη μπορούν να αντιληφθούν έγκαιρα εάν η μελλοντική πορεία της εταιρείας βάση του σχεδιασμού είναι αυτή που θα φέρει θετικά αποτελέσματα και θα οδηγήσει σε κέρδη.

Η κύρια οντότητα πάνω στην οποία βασίζεται η ανάλυση του «νεκρού σημείου», είναι το κόστος και η συμπεριφορά του σε σχέση με το ύψος παραγωγής καθώς ένα μέρος του κόστους είναι μεταβλητό ενώ ένα άλλο είναι σταθερό. Αξίζει να σημειωθεί ότι εάν το κόστος της επιχείρησης ήταν σταθερό και ανεξάρτητο του ύψους παραγωγής τότε η ανάλυση νεκρού σημείου δεν θα είχε εφαρμογή καθώς θα ήταν άσκοπη.

Τέλος η ανάλυση του νεκρού σημείου χρησιμοποιείται ως εργαλείο για τον υπολογισμό της αποτελεσματικότητας και της αποδοτικότητας των εναλλακτικών στρατηγικών επιλογών. Για παράδειγμα, το νεκρό σημείο σε επίπεδο λιμένα μπορεί να εφαρμοστεί στην επιλογή του συστήματος εξοπλισμού, όπως θα αναλυθεί εκτενώς στο κεφάλαιο της εμπειρικής ανάλυσης της παρούσας εργασίας.

2.5 Επιτελική σύνοψη λήψης αποφάσεων

Στο κεφάλαιο αυτό περιεγράφηκαν οι διαδικασίες λήψης αποφάσεων με σκοπό ο αναγνώστης να έχει μια συνολική εικόνα για τις διεργασίες που πρέπει να εκτελούνται για την εύρεση και επιλογή της καταλληλότερης λύσης, με ορθολογικό τρόπο.

Η διαδικασία λήψης απόφασης είναι μια διεργασία που συνήθως εφαρμόζεται σε όλους τους τομείς της ζωής μας και μας βοηθά να επιλύουμε διάφορα προβλήματα λαμβάνοντας αποφάσεις που επιτυγχάνουν τους στόχους μας.

Μερικές φορές δεν υπάρχουν διλήμματα υπό την έννοια ότι οι αποφάσεις είναι απλές και μπορούν να ληφθούν εύκολα και γρήγορα είτε επειδή γνωρίζουμε το αποτέλεσμα είτε επειδή έχουν επαναληφθεί αποτελώντας κάποιο είδος ρουτίνας.

Τις περισσότερες όμως φορές δημιουργούνται διλήμματα υπό την έννοια ότι οι αποφάσεις είναι σύνθετες και για να τις λάβουμε θα πρέπει να αφιερώσουμε χρόνο και σκέψη καθώς τα δυνητικά αποτελέσματα εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, τις περισσότερες φορές περίπλοκους.

Τα κύρια στάδια της διαδικασίας λήψης απόφασης είναι: η διάγνωση του προβλήματος, η εξεύρεση και ανάλυση των εναλλακτικών λύσεων, η επιλογής της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης και η υλοποίηση της επιλεγείσας εναλλακτικής λύσης.

Τα ανωτέρω κύρια στάδια εμπεριέχουν άλλα ενδιάμεσα στάδια ή βήματα αλλά γενικά ισχύει ότι, σύμφωνα με τον Herbert S. et al. (1987), η διαδικασία λήψης απόφασης διαχωρίζεται σε τρεις φάσεις: την φάση Ευφυΐας, την φάση σχεδιασμού και την φάση επιλογής.

Σύμφωνα με τους Μπατζιά et. al. (2008) τα προβλήματα ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες: στα σωστά δομημένα προβλήματα και στα μη-σωστά δομημένα προβλήματα, ενώ οι αποφάσεις ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες: στις προγραμματισμένες αποφάσεις και στις μη-προγραμματισμένες αποφάσεις.

Σύμφωνα με τον Wilson J. (1985) για την ορθολογική λήψη αποφάσεων χρησιμοποιούνται κυρίως ποσοτικές τεχνικές που βασίζονται σε μαθηματικά μοντέλα, αποτελώντας ένα βοηθητικό εργαλείο για τον λήπτη της απόφασης, πέραν του ανθρώπινου παράγοντα και των ικανοτήτων του.

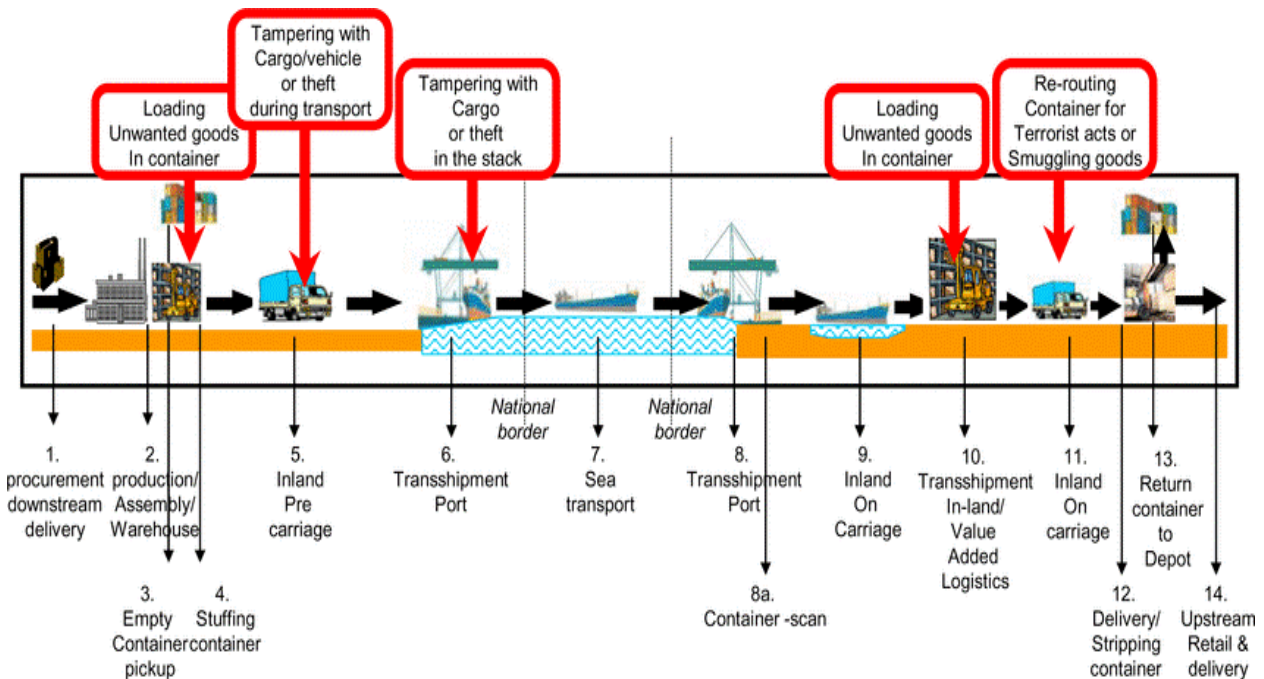
Συνοψίζοντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι σωστές αποφάσεις, που οδηγούν στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, είναι οι αποφάσεις που λαμβάνονται με ορθολογικό τρόπο μετά από την λεπτομερή εξέταση και αξιολόγηση των εκάστοτε δεδομένων.

Στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας αυτής, μέσα από την σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων λειτουργίας των εμπορευματικών σταθμών, θα εφαρμοστούν οι ανωτέρω αρχές της λήψης αποφάσεων στην επιλογή του καταλληλότερου συστήματος εξοπλισμού, ώστε ο αναγνώστης να είναι σε θέση να αξιολογήσει τις εναλλακτικές λύσεις και να επιλέξει αυτή που προσαρμόζεται καλύτερα στις ανάγκες και τους στόχους του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Θεωρητικό Υπόβαθρο Λειτουργιών Σ.ΕΜΠΟ

3.1 Σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων

Οι σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων αποτελούν μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας όπου τα εμπορευματοκιβώτια διακινούνται, αποθηκεύονται και μεταφέρονται από τον έναν τρόπο μεταφοράς στον άλλο. Η τυποποίηση των εμπορευματοκιβωτίων επιτρέπει τον γρήγορο, ασφαλή και αποτελεσματικό χειρισμό των εμπορευμάτων μεταξύ διαφορετικών τρόπων μεταφοράς, μειώνοντας τον χρόνο και το κόστος της μεταφοράς.



Εικόνα 3 – Supply Chain Process

(Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Supply-chain-processes-and-security-risks-adapted-from-169_fig2_250980737)

Οι τερματικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων μπορούν να βρίσκονται σε λιμάνι ή στην ενδοχώρα και η κύρια δραστηριότητα τους είναι η μεταφορά μονάδων φορτίου από έναν τρόπο μεταφοράς στον άλλο και η προσωρινή αποθήκευση των εμπορευματοκιβωτίων.

Σε πολλούς εμπορευματικούς σταθμούς προσφέρονται και υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, όπως συντήρηση και επισκευή εμπορευματοκιβωτίων και δραστηριότητες εκκένωσης και πλήρωσης των εμπορευματοκιβωτίων, που εκτελούνται σε ειδικούς χώρους γνωστούς ως Σταθμοί CFS.

Το μέγεθος ενός τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων χαρακτηρίζεται από το πλήθος των εμπορευματοκιβωτίων (TEU) που μπορεί να διαχειριστεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (συνήθως έτος) και καθορίζεται από:

- ✓ Το μέγεθος του χώρου στοιβασίας, το οποίο επηρεάζει τον αριθμό των εμπορευματοκιβωτίων που μπορεί να φιλοξενήσει ταυτόχρονα το τερματικό
- ✓ Την θαλάσσια, σιδηροδρομική και οδική συνδεσιμότητα, η οποία καθορίζεται από τον αριθμό των θαλάσσιων και σιδηροδρομικών υπηρεσιών που συνδέουν τον τερματικό σταθμό με το δίκτυο διανομής και τον αριθμό των φορτηγών που θα

μπορούν να έχουν πρόσβαση στον τερματικό σταθμό για να παρέχουν υπηρεσίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στον τελικό προορισμό.

- ✓ Τον μηχανολογικό εξοπλισμό που διαθέτει, όπως ανυψωτικά μηχανήματα, γερανογέφυρες κλπ. που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη φόρτωση και εκφόρτωση εμπορευματοκιβωτίων σε πλοία, τρένα και φορητά ή για την επανατοποθέτηση των εμπορευματοκιβωτίων στους χώρους στοιβάσεως του τερματικού σταθμού.

Τα τερματικά εμπορευματοκιβωτίων αντιπροσωπεύουν τους ενδιάμεσους κόμβους των παγκόσμιων αλυσίδων εφοδιασμού, που συνδέουν τα κέντρα παραγωγής και κατανάλωσης. Στις εγκαταστάσεις των εμπορευματικών σταθμών συνήθως γίνεται η διαχείριση των τελωνειακών διατυπώσεων και οι τελωνειακές εργασίες που περιλαμβάνουν επιθεωρήσεις εγγράφων και φυσικές επιθεωρήσεις και συνήθως πραγματοποιούνται από τις τελωνειακές υπηρεσίες σε εισαγόμενα εμπορεύματα εντός του τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων.

Για την πληρέστερη κατανόηση του γενικού τρόπου λειτουργίας των εμπορευματικών σταθμών, προτείνεται η παρακολούθηση του βίντεο που θα βρείτε στον κάτωθι σύνδεσμο:

How Container Ports Work: https://www.youtube.com/watch?v=2JcHMhtH6_s

3.2 Λειτουργίες και λειτουργικές περιοχές

Σύμφωνα με τον Brinkmann B. (2011) κάθε τερματικός Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων είναι εκ της φύσης του ένα πολύπλοκο σύστημα του οποίου η αποτελεσματική λειτουργία εξαρτάται από τον σχεδιασμό της διάταξης του, ώστε η φορτοεκφόρτωση και διαχείριση των εμπορευματοκιβωτίων να εκτελείται με αποτελεσματικό τρόπο, προσαρμοσμένη στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εκάστοτε λιμένα.

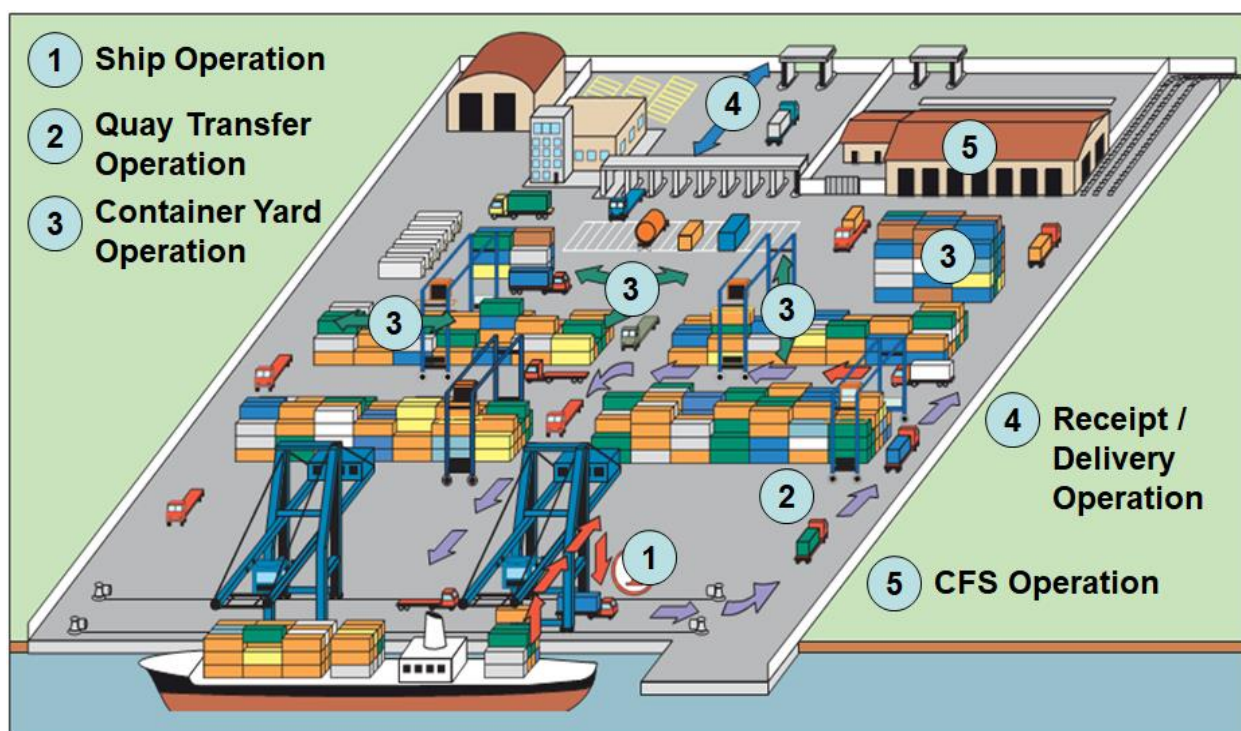
Ένας τυπικός τερματικός Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων διενεργεί τις κάτωθι λειτουργίες στις αντίστοιχες λειτουργικές περιοχές:

1. Φορτοεκφόρτωση εμπορευματοκιβωτίων σε πλοία (Ship Operation)
2. Οριζόντια μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων (Transfer Operation)
3. Στοιβάση εμπορευματοκιβωτίων (Yard Operation)
4. Παραλαβή / Παράδοση εμπορευματοκιβωτίων (Receipt / Delivery Operation)
5. Εκκένωση / Πλήρωση εμπορευματοκιβωτίων (CFS Operation)

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η σχηματική διάταξη ενός τυπικού τερματικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων, με τις λειτουργίες και τις αντίστοιχες λειτουργικές περιοχές. Ισχύει ότι συγκεκριμένες διαφορετικές εργασίες εκτελούνται σε συγκεκριμένες διαφορετικές περιοχές και η επιχειρησιακή σύνδεση των περιοχών μεταξύ τους, πραγματοποιείται μέσω του εξοπλισμού οριζόντιας μεταφοράς.

Η εικόνα απεικονίζει με απλό τρόπο τις πέντε (5) λειτουργίες με τις αντίστοιχες λειτουργικές περιοχές κάθε σταθμού εμπορευματοκιβωτίων. Πέραν των ανωτέρω βασικών λειτουργικών περιοχών κάθε εμπορευματικός σταθμός ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, εφαρμόζει μια καλά σχεδιασμένη και συντονισμένη σειρά συστημάτων

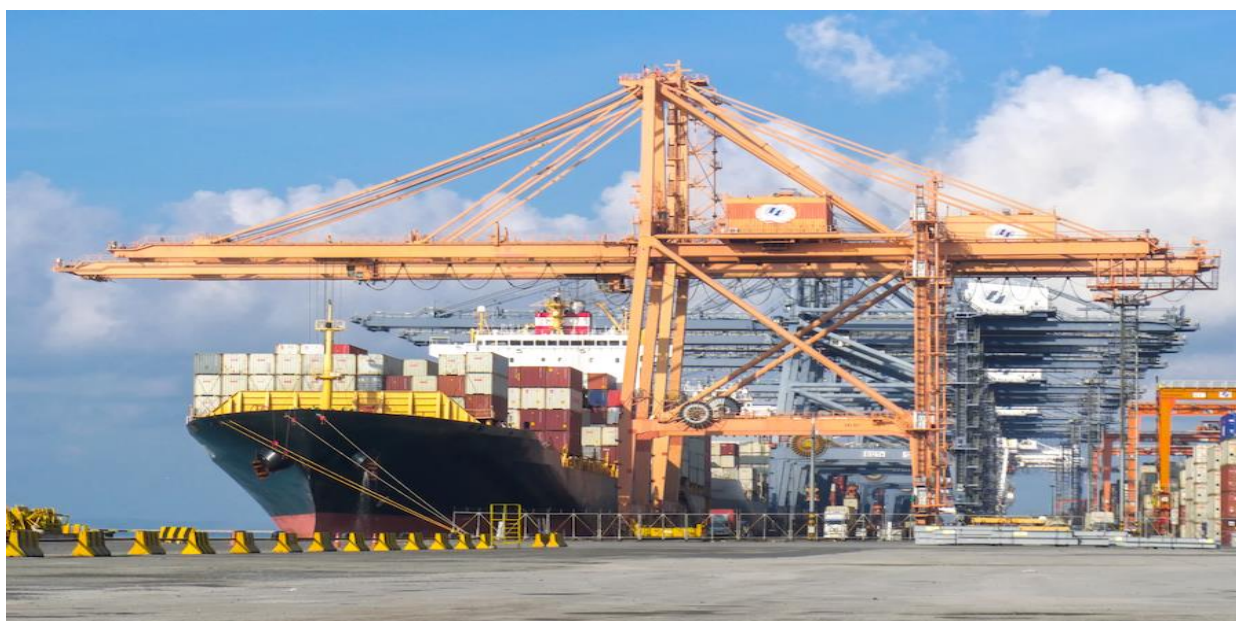
και υποσυστημάτων που επιτρέπουν στο σταθμό να λειτουργεί ομαλά και αποτελεσματικά.



Εικόνα 4 - Container Terminal Operational Areas

(Πηγή: Meletiου M. (2020) pdf p. 23)

Στην **λειτουργία ένα (1) Ship Operation** πραγματοποιούνται οι εργασίες φορτοεκφόρτωσης των πλοίων από ειδικά σχεδιασμένους γερανούς για τον σκοπό αυτό. Οι γερανοί αυτοί ονομάζονται γερανογέφυρες ή εν συντομία QC ή STS και διαθέτουν την ικανότητα να εκτελούν «ταυτόχρονη» φόρτωση και εκφόρτωση των εμπορευματοκιβωτίων, υπό την έννοια ότι υπάρχει η δυνατότητα εκφόρτωσης κατά την απομάκρυνση της ειδικής συσκευής Spreader από το πλοίο και φόρτωσης κατά την προσέγγιση της στο πλοίο.

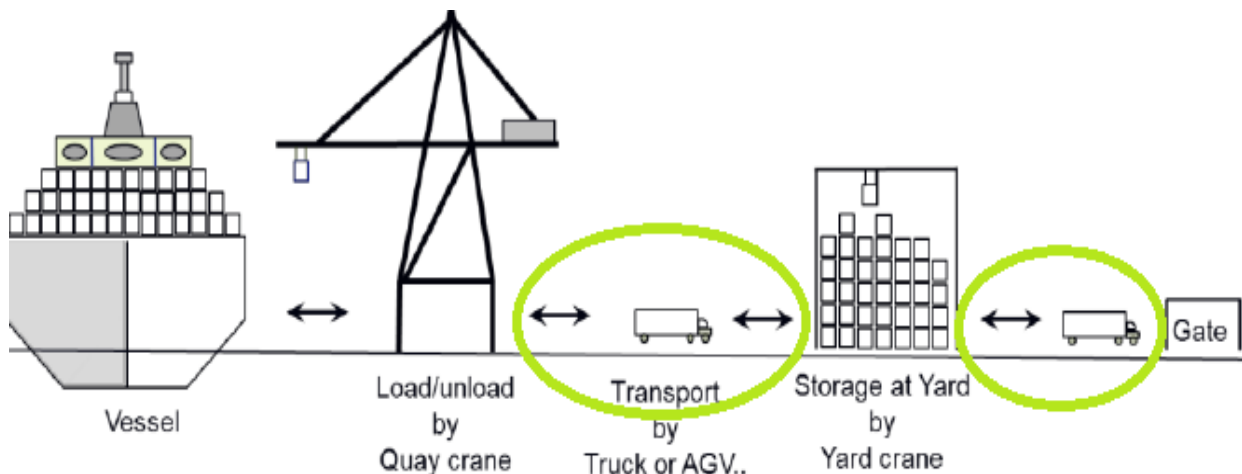


Εικόνα 5 - Περιοχές φορτοεκφόρτωσης πλοίων

(Πηγή: <https://www.tradelens.com/post/port-call-optimization-two-sides-of-the-same-coin>)

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων είναι τα μόνα πλοία που έχουν τη δυνατότητα να εκφορτώνονται και να φορτώνονται ταυτόχρονα. Είναι εύκολα αντιληπτό ότι μία τέτοια διαδικασία για να μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί άρτια, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εκάστοτε λιμένα.

Στην **λειτουργία δύο (2) Transfer Operation** πραγματοποιούνται οι εργασίες οριζόντιας μεταφοράς των εμπορευματοκιβωτίων από και προς τις λειτουργικές περιοχές του σταθμού.



Εικόνα 6 – Οριζόντια Μεταφορά

(Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/The-container-terminal-handling-process_fig1_284190458)

Υπάρχουν διάφορες δυνατότητες εξοπλισμού για την εκτέλεση των εργασιών οριζόντιας μεταφοράς και οι επικρατέστερες είναι:

1. Νταλικά με συρόμενο (TTU), όπου τα εμπορευματοκιβώτια μεταφέρονται με τη χρήση νταλικών από και προς τις λειτουργικές περιοχές.



Εικόνα 7 - Νταλικά με συρόμενο - Terminal Tractor w/ chassis
(Πηγή: <https://portxgroup.com/insights/terberg-terminal-tractors/>)

Ο συγκεκριμένος τρόπος οριζόντιας μεταφοράς δεν έχει τη δυνατότητα της αυτόνομης λειτουργίας υπό την έννοια ότι η παραλαβή και παράδοση των εμπορευματοκιβωτίων απαιτεί τη χρήση άλλου εξοπλισμού.

2. Οχήματα Στοιβάσας και Μεταφοράς Εμπορευματοκιβωτίων (SC και SHC), όπου τα εμπορευματοκιβώτια μεταφέρονται με τη χρήση SC και SHC από και προς τις λειτουργικές περιοχές.



Εικόνα 8 – Straddle Carrier

(Πηγή: <https://www.worldcargonews.com/in-depth/in-depth/consolidation-in-the-straddle-market>)



Εικόνα 9 - Shuttle Carrier

(Πηγή: <https://www.heavyliftnews.com/kalmar-shuttle-carriers-selected-again-by-tti-algeciras/>)

Ο συγκεκριμένος τρόπος οριζόντιας μεταφοράς έχει τη δυνατότητα της αυτόνομης λειτουργίας υπό την έννοια ότι η παραλαβή και παράδοση των εμπορευματοκιβωτίων γίνεται από το ίδιο το μηχάνημα χωρίς να απαιτείται η χρήση άλλου εξοπλισμού.

Στην **λειτουργία τρία (3) Yard Operation** διενεργούνται οι εργασίες στοίβαξης των εμπορευματοκιβωτίων σύμφωνα με τα κριτήρια που θεσπίζονται ανά περίπτωση.

Οι χώροι του προαυλίου στοίβασις χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για:

- ✓ αποθήκευση των εμπορευματοκιβωτίων που εισέρχονται στον σταθμό από εκφόρτωση πλοίου
- ✓ αποθήκευση των εμπορευματοκιβωτίων που εισέρχονται στον σταθμό από την ενδοχώρα για φόρτωση σε πλοία
- ✓ αποθήκευση των εμπορευματοκιβωτίων που εξέρχονται από τον σταθμό με πλοία
- ✓ αποθήκευση των εμπορευματοκιβωτίων που εξέρχονται από τον σταθμό με άλλους τρόπους μεταφοράς (π.χ. τρένο ή νταλίκια)

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι οι χώροι στοίβασις του προαυλίου είναι μία αποθήκη που τα εμπορευματοκιβώτια εισέρχονται και τοποθετούνται προσωρινά, παραμένοντας εκεί από μερικές ώρες μέχρι και μερικές εβδομάδες μέχρι να εξέρθουν από την αποθήκη αυτή, για να παραδοθούν εκ νέου.

Υπάρχουν διάφορες δυνατότητες διάταξης αυτού του ενδιάμεσου αποθηκευτικού χώρου (προαύλιο) και οι επικρατέστερες διατάξεις είναι:

1. Γραμμική στοίβασις (Linear Stacking), όπου τα εμπορευματοκιβώτια στοιβάζονται από SC έως 4 ύψη. Ο συγκεκριμένος τρόπος στοίβασις απαιτεί αρκετό χώρο λόγω της απόστασης που πρέπει να υπάρχει μεταξύ των σειρών, για τη διέλευση των SC.



Εικόνα 10 - Linear Stacking

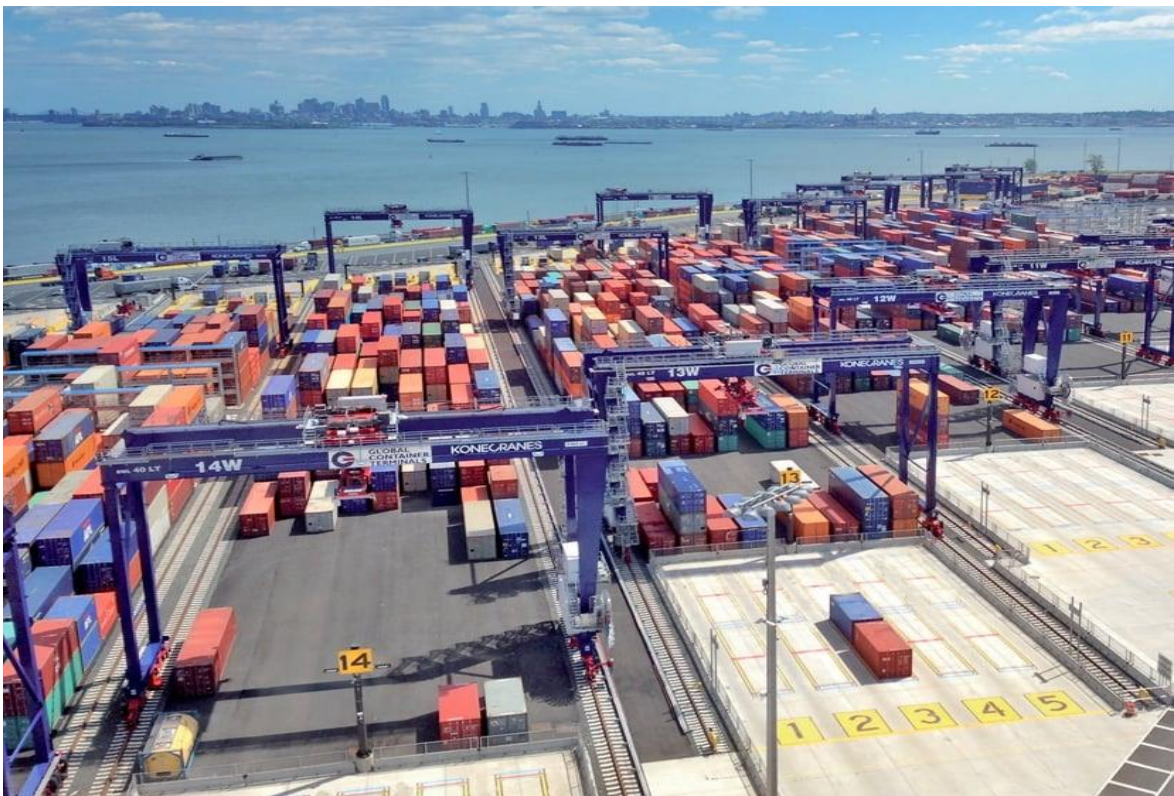
(Πηγή: <https://theses.hal.science/tel-00972071/document>)

2. Πυκνή στοιβασία (Block Stacking), όπου τα εμπορευματοκιβώτια στοιβάζονται από RMG ή RTG σε συμπαγής στήλες, πολύ κοντά το ένα στο άλλο χωρίς να απαιτούνται μεγάλοι χώροι.



Εικόνα 11 – RTG - Block stacking

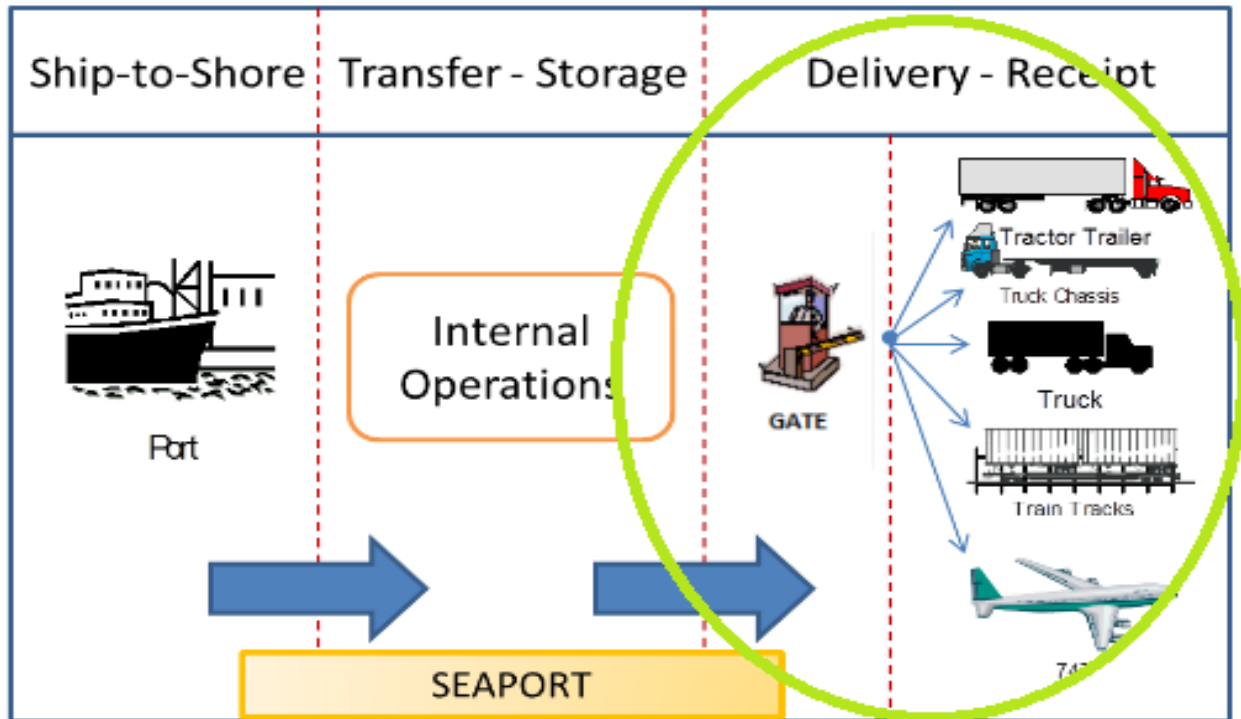
(Πηγή: <https://www.conductix.de/en/applications/rtgrmg-container-crane>)



Εικόνα 12 – RMG - Block stacking

(Πηγή: <https://www.konecranes.com/port-equipment-services/container-handling-equipment/automated-rmg-armg-system>)

Στην **λειτουργία τέσσερα (4) Receipt / Delivery Operation** διενεργούνται οι εργασίες παραλαβής και παράδοσης των εμπορευματοκιβωτίων από και προς τον σταθμό, διαμέσου των δίαυλων διασύνδεσης με την ενδοχώρα.



Εικόνα 139 - Receipt / Delivery Operation

(Πηγή: <https://logistics.gatech.pa/en/assets/seaports/concepts>)



Εικόνα 14 – Περιοχή πυλών εμπορευματοκιβωτίων

(Πηγή: <https://new.abb.com/marine/generations/technology/automated-container-terminals-are-taking-off>)

Στην **λειτουργία πέντε (5) CFS Operation** εκτελούνται άλλες λειτουργίες όπως εκκένωση και πλήρωση εμπορευματοκιβωτίων, παράδοση και παραλαβή μεμονωμένων φορτίων και συνήθως αποτελεί ενδιάμεσο χώρο αποθήκευσης για τα επιμέρους φορτία.



Εικόνα 1510 - CFS Operation

(Πηγή: <https://rbs-tops.com/terminal-operating-system/topo-expert-2/tops-cfs/>)

Στα καθήκοντα της λειτουργίας CFS συνήθως περιλαμβάνονται τα κάτωθι:

- ✓ Παραλαβή και ενοποίηση αποστολών LCL για εξαγωγή
- ✓ Εκκένωση εμπορευματοκιβωτίων για τμηματική παράδοση φορτίου
- ✓ Ενοποίηση εμπορευματοκιβωτίων για τελική παράδοση
- ✓ Προετοιμασία σχεδίου φόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων
- ✓ Σφράγιση εμπορευματοκιβωτίων με αναγνώριση
- ✓ Συντήρηση και επισκευή εμπορευματοκιβωτίων
- ✓ Εργασίες διαμετακόμισης προς και από λιμάνι
- ✓ Οργάνωση διαδικασιών εκτελωνισμού όπως ταξινόμηση, εξέταση κλπ.
- ✓ Ασφαλής διατήρηση των εμπορευμάτων μέχρι την αποστολή ή την παραλαβή τους

Κάθε εμπορευματικός σταθμός διαθέτει και κάποιες άλλες βοηθητικές λειτουργικές περιοχές όπως η περιοχή ελέγχου X-ray, η περιοχή τελωνειακών ελέγχων, η περιοχή υγειονομικών ελέγχων, η περιοχή κτηριακών εγκαταστάσεων συναλλαγής με το κοινό, η περιοχή στάθμευσης μηχανημάτων και η περιοχή συνεργείων και επισκευών.

Ολοκληρώνοντας την ενδεικτική ανάλυση των λειτουργιών ενός τυπικού σταθμού εμπορευματοκιβωτίων, αξίζει να σημειωθεί ότι ο καθοριστικότερος παράγοντας της αποτελεσματικής του λειτουργίας είναι η άρτια συντονισμένη λειτουργία των λειτουργικών περιοχών, ώστε να επιτυγχάνεται η ταχύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των πλοίων και των υπολοίπων δραστηριοτήτων του σταθμού. Κάθε απόκλιση συντονισμού της λειτουργίας των λειτουργικών περιοχών δημιουργεί καθυστερήσεις και μείωση της παραγωγικότητας με συνεπαγόμενη μείωση των εσόδων και της φήμης του σταθμού.

3.3 Λιμενικός Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των εργασιών ενός τυπικού εμπορευματικού σταθμού, όπως αναλύθηκαν ανωτέρω, συνήθως είναι ο εξής:

Για τις περιοχές φορτοεκφόρτωσης πλοίων

- ✓ Γερανογέφυρες QC / STS και Λιμενικοί γερανοί ΗΜΚ.



Εικόνα 16 – Γερανογέφυρα QC / STS

(Πηγή: https://www.conductix.de/en/applications/sts-container-crane?reference_id=4434)



Εικόνα 17 - Harbor Mobile Crane

(Πηγή: <https://www.heavyliftnews.com/konecranes-gottwald-mobile-harbor-crane/>)

Για την οριζόντια μεταφορά μεταξύ των λειτουργικών περιοχών:

- ✓ Shuttle Carriers (SHC), Straddle Carrier (SC), Terminal Tractor (TTU), Autostrad (AS) και Automated Guided Vehicles (AGV)



Εικόνα 18 - Shuttle Carrier (SHC)

(Πηγή: <https://www.turbosquid.com/3d-models/shuttle-carrier-industrial-3d-lwo/344910>)



Εικόνα 19 – Straddle Carrier for horizontal transport

(Πηγή: https://www.konecranes.com/sites/default/files/download/straddle_carriers.pdf)



Εικόνα 20 - Terminal Tractor (TTU)

(Πηγή: <https://www.freightwaves.com/news/risk-doesnt-disappear-just-because-the-truck-never-leaves-the-yard>)



Εικόνα 21 - Autostrad

(Πηγή: https://www.kalmarglobal.com/news--insights/articles/2021/20210422_new_autostrad_features/)



Εικόνα 22 - Automated Guided Vehicles (AGV)

(Πηγή: <https://www.vdlautomatedvehicles.com/references/port-of-rotterdam>)

Για τις περιοχές στοιβασίας εμπορευματοκιβωτίων:

- ✓ Straddle Carrier (SC), Rubber Tired Gantry (RTG), Rail Mounted Gantry (RMG)



Εικόνα 23 - Straddle Carrier for stacking

(Πηγή: <https://www.globalporttraining.com/global-port-training/rolling-equipment/straddle-carrier/>)



Εικόνα 24 - Rubber Tired Gantry (RTG)

(Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Electrified-RTG-crane-system-1_fig1_328149620)



Εικόνα 25 - Rail Mounted Gantry (RMG)

(Πηγή: <https://www.sinokocrane.com/p-1332/RMG-Container-Gantry-Crane-China-Manufacture.html>)

Ο ανωτέρω αναφερόμενος εξοπλισμός διατίθεται σε πολλές παραλλαγές και διαφορετικούς σχεδιασμούς σχετικά με, τα μεγέθη, την αυτοματοποίηση, τη διάταξη λειτουργίας κ.α., τα οποία δεν αποτελούν αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας και δεν θα αναλυθούν περαιτέρω.

Λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλία των διαθέσιμων τεχνολογικών δυνατοτήτων του εξοπλισμού, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η επιλογή του καταλληλότερου εξοπλισμού είναι ένα πολύπλοκο αντικείμενο προς ανάλυση, γεμάτο προκλήσεις καθώς επηρεάζεται έντονα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε λιμένα.

Για την φορτοεκφόρτωση των πλοίων θεωρείται δεδομένο ότι ο καταλληλότερος εξοπλισμός είναι η χρήση των ειδικά σχεδιασμένων για αυτό τον σκοπό γερανογεφυρών STS, που αποτελούν την πιο αποτελεσματική λύση για κάθε σταθμό εμπορευματοκιβωτίων.

Σχετικά με τη στοιβάση του προαυλίου, έχοντας υπόψη ότι οι διαθέσιμοι χώροι στους περισσότερους λιμένες είναι περιορισμένοι και ότι ο όγκος των φορτίων αυξάνεται συνεχώς, η επιλογή της πυκνής στοιβάσης με τη χρήση RTG ή RMG αποτελεί μονόδρομο.

Σχετικά με την οριζόντια μεταφορά, οι επικρατέστερες λύσεις και επιλογές, που εφαρμόζονται στα περισσότερα λιμάνια του κόσμου, είναι η χρήση των Shuttle Carriers (SHC) ή των Terminal Tractor (TTU).

Υπό το ανωτέρω πλαίσιο και με στόχο ο αναγνώστης να μπορεί να αποκτήσει μία πληρέστερη εικόνα των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της συνδυαστικής λειτουργίας του εξοπλισμού στην επόμενη ενότητα θα αναλυθούν τα επικρατέστερα λειτουργικά συστήματα εξοπλισμού.

3.4 Λειτουργικά Συστήματα εξοπλισμού

Λειτουργικό σύστημα εξοπλισμού είναι ο συνδυασμός του μηχανολογικού εξοπλισμού που επιλέγεται και χρησιμοποιείται για την φορτοεκφόρτωση των πλοίων, την οριζόντια μεταφορά, την στοιβάση στο προαύλιο και την παραλαβή – παράδοση των εμπορευματοκιβωτίων.

Σύμφωνα με τον Brinkmann B. (2011) η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος λειτουργίας επηρεάζεται από ένα πολύ μεγάλο πλήθος δεδομένων και υπό αυτή την έννοια μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχει κάποια «μαγική συνταγή» αλλά απαιτείται ενδελεχής ανάλυση, εκτίμηση και αξιολόγηση των εκάστοτε δεδομένων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του λιμένα.

Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος λειτουργίας, εκτός της βαρύτητας των κυρίαρχων στοιχείων όπως, μεγέθη πλοίων, γεωγραφικοί περιορισμοί, περιβαλλοντικά δεδομένα, δια τροπικές συνδέσεις κ.α., είναι αποτέλεσμα της αξιολόγησης των παρακάτω:

- ✓ Ετήσιος όγκος των εμπορευματοκιβωτίων
- ✓ Είδος και κατηγορία των εμπορευματοκιβωτίων
- ✓ Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων

- ✓ Συντελεστής ισοδύναμου εμπορευματοκιβωτίου
- ✓ Παραγωγικότητα εξοπλισμού
- ✓ Τεχνική διαθεσιμότητα εξοπλισμού
- ✓ Διαθέσιμοι χώροι στοιβασίας στο προαύλιο
- ✓ Διάρθρωση κόστους

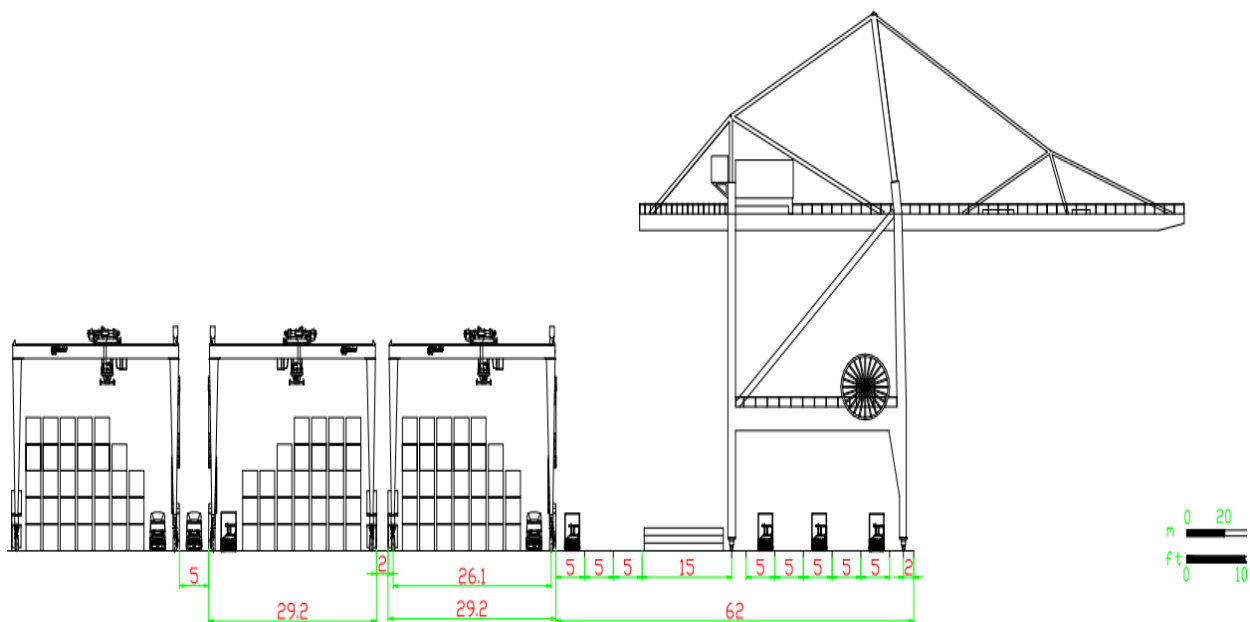
Σύμφωνα με τον Brinkmann B. (2011) τα κύρια συστήματα εξοπλισμού που ανά περίπτωση εφαρμόζονται στους τερματικούς εμπορευματοκιβωτίων είναι:

- ✓ Reach Stacker & TTU, Pure SC, RTG & TTU, RMG & TTU, RMG & SHC, RMG & AGV

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι αρκετά λιμάνια λειτουργούν με μεικτά συστήματα λειτουργίας δηλαδή με συνδυαστική χρήση όλων ή μερικών εκ των ανωτέρω συστημάτων εξοπλισμού και τα επικρατέστερα είναι τα κάτωθι:

RTG / TTU (Rubber-Tired Gantry Crane / with Tractor-Trailer Units)

Στην περίπτωση αυτού του συνδυασμού λειτουργίας, οι γερανογέφυρες STS τοποθετούν το Ε/Κ στην νταλικά κατά την εκφόρτωση από το πλοίο, στη συνέχεια η νταλικά μεταφέρει το Ε/Κ προς τον χώρο στοιβασίας και ο γερανός RTG ξεφορτώνει το Ε/Κ από την νταλικά και το τοποθετεί στη ντάνα πυκνής στοιβασίας, ενώ κατά την φόρτωση ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία.



Εικόνα 26 – Alternative solutions for Port handling Equipment – RTG-TTU
(Πηγή: Kalmar, 2007)

Τα RTG μπορούν επίσης να εξυπηρετούν και την φορτοεκφόρτωση εξωτερικών νταλικών με φορτία import / export ανάλογα με τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του σταθμού. Το μέγεθος και η χωροταξική διάταξη λειτουργίας των γερανών RTG καθορίζονται ανάλογα με τη ιδιαιτερότητες του κάθε σταθμού.

Από πλευράς υποδομών, για την ασφαλή λειτουργία των γερανών RTG απαιτείται η κατάλληλη υποδομή ενισχυμένου δαπέδου από σκυρόδεμα για την παραλαβή των φορτίων των τροχών ενώ σε ειδικά σχεδιασμένα σημεία τοποθετούνται επιστρώσεις χαλύβδινων ελασμάτων που εξυπηρετούν την περιστροφή των RTG, όταν χρειάζεται να περιστραφούν για να μετακινηθούν για να εκτελέσουν εργασίες σε άλλες περιοχές στοιβάσις – block.

Οι γερανοί RTG συνήθως χρησιμοποιούνται σε μετρίου ή μεγάλου μεγέθους τερματικούς καθώς το σύστημα αυτό έχει την ικανότητα πυκνής στοιβάξης σε μεγάλο ύψος (συνήθως 50 - 60 ύψος) βελτιώνοντας την χωρητικότητα του προαυλίου ενώ σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία η χωρητικότητα ανέρχεται σε περίπου 1.000 TEU's ανά εκτάριο.

Η οριζόντια μεταφορά από και προς τις λειτουργικές περιοχές γίνεται με την χρήση νταλικών οι οποίες προσφέρουν ταχεία μετακίνηση των φορτίων, ιδίως σε μεγάλες αποστάσεις, αλλά η φόρτωση και εκφόρτωση τους απαιτεί τη χρήση άλλου εξοπλισμού.

Σε αυτή την συνδυαστική λειτουργία (RTG/TTU) σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία απαιτούνται 2–3 RTG και 4–5 TTU ανά γερανό STS (πόστα).

Πλεονεκτήματα συστήματος

- ✓ Υψηλή χωρητικότητα προαυλίου λόγω πυκνής στοιβάσις (τα Ε/Κ στοιβάζονται σε ντάνες με πολύ μικρό διάκενο)
- ✓ Υψηλή ευελιξία για την κάλυψη εκτάκτων αναγκών σε διαφορετικά σημεία εργασίας ή βλαβών του εξοπλισμού (τα RTG έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται αυτόνομα σε διαφορετικά block)
- ✓ Μέτριο επενδυτικό κόστος ανά μηχάνημα (RTG σχεδόν το 1/2 συγκρινόμενα με τα RMG)
- ✓ Χαμηλό επενδυτικό κόστος ανά μηχάνημα (TTU σχεδόν το 1/3 συγκρινόμενα με τα SCH)

Μειονεκτήματα συστήματος

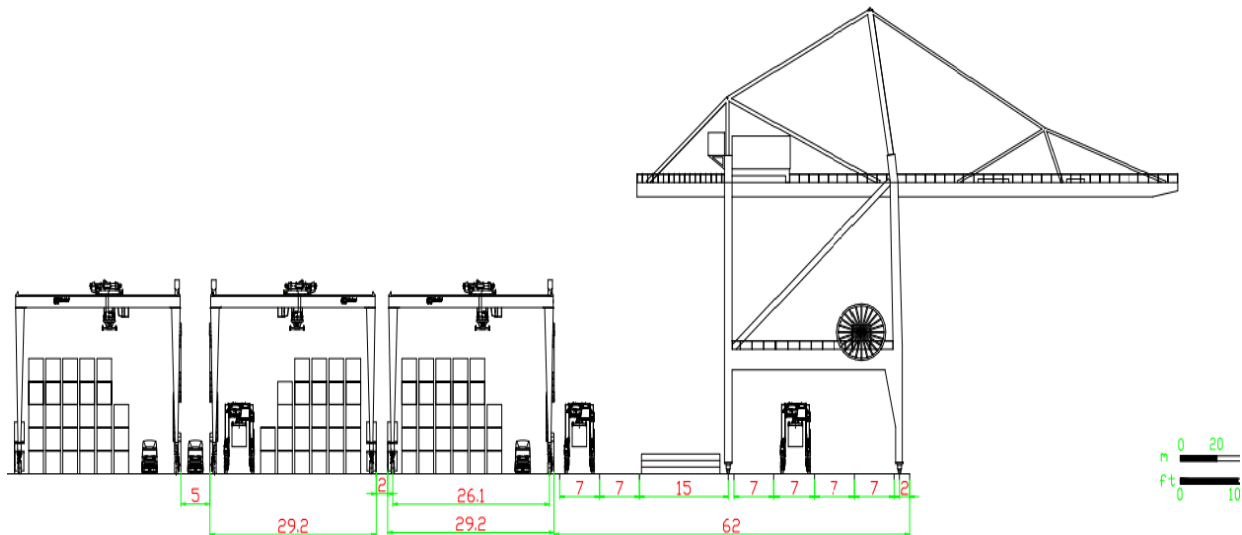
- ✓ Η οριζόντια μεταφορά απαιτεί δύο διαδικασίες (φόρτωση στη νταλικά και εκφόρτωση από αυτή) με τη χρήση διαφορετικού εξοπλισμού και πιθανότητα δημιουργίας καθυστερήσεων στην αλυσίδα της παραγωγικής λειτουργίας.
- ✓ Αναγκαία αναδιάταξη των Ε/Κ μέσα στις ντάνες πυκνής στοιβάσις (το λεγόμενο «σκάψιμο»), κυρίως κατά τη διαδικασία της φόρτωσης πλοίου, λόγω ακολουθίας των πλάνων φόρτωσης.
- ✓ Απαιτήση πολύ καλής οργάνωσης και συντονισμού των εργασιών για την αποφυγή καθυστερήσεων.

RTG / SHC (Rubber-Tyred Gantry Crane / with Shuttle Carriers)

Στην περίπτωση αυτού του συνδυασμού λειτουργίας, οι γερανογέφυρες STS τοποθετούν το Ε/Κ στο έδαφος κατά την εκφόρτωση από το πλοίο, στη συνέχεια το SHC πιάνει το Ε/Κ και το μεταφέρει στον χώρο στοιβάσις εναποθέτοντας το πάλι στο έδαφος, χωρίς να χρειάζεται να αναμένει το RTG να το ξεφορτώσει (περίπτωση TTU), συνεχίζοντας απρόσκοπτα την εργασία του για το επόμενο Ε/Κ.

Με τη σειρά του το RTG πιάνει το Ε/Κ από το έδαφος και το τοποθετεί στη ντάνα πυκνής στοιβάσας, ενώ κατά την φόρτωση ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία.

Τα SHC μπορούν επίσης να εξυπηρετούν και την φορτοεκφόρτωση εξωτερικών νταλικών με φορτία import / export ανάλογα με τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του σταθμού.



Εικόνα 27 - Alternative solutions for Port handling Equipment – RTG-SHC
(Πηγή: Kalmar, 2007)

Σε αυτή την συνδυαστική λειτουργία (RTG/SCH) σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία απαιτούνται 2-3 RTG και 2-3 SCH ανά γερανό STS (πόστα).

Κατά τα υπόλοιπα ισχύουν τα όσα προαναφέρθηκαν για τον συνδυασμό RTG/TTU.

Πλεονεκτήματα συστήματος

- ✓ Υψηλή χωρητικότητα προαυλίου λόγω πυκνής στοιβάσας (τα Ε/Κ στοιβάζονται σε ντάνες με πολύ μικρό διάκενο)
- ✓ Υψηλή ευελιξία για την κάλυψη εκτάκτων αναγκών σε διαφορετικά σημεία εργασίας ή βλαβών του εξοπλισμού (τα RTG έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται αυτόνομα σε διαφορετικά block)
- ✓ Πολύ υψηλή παραγωγικότητα της οριζόντιας μεταφοράς χωρίς την απαίτηση χρήσης πρόσθετου εξοπλισμού για την παραλαβή και εναπόθεση των Ε/Κ προς διαχείριση (μείωση καθυστερήσεων στην αλυσίδα της παραγωγικής λειτουργίας και εκμετάλλευση κενών χρόνων).
- ✓ Μέτριο επενδυτικό κόστος ανά μηχανήμα (RTG)

Μειονεκτήματα συστήματος

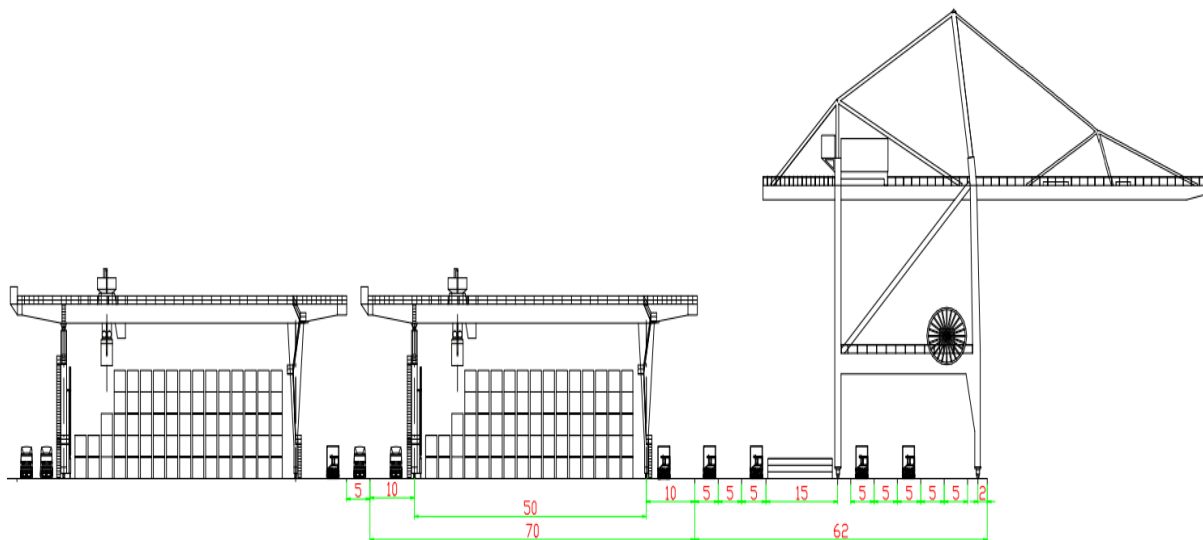
- ✓ Αναγκαία αναδιάταξη των Ε/Κ μέσα στις ντάνες πυκνής στοιβάσας, κυρίως κατά τη διαδικασία της φόρτωσης πλοίου, λόγω πλάνων φόρτωσης.
- ✓ Απαίτηση μεγαλύτερων διαδρόμων διέλευσης των SCH
- ✓ Απαιτείται πολύ καλή οργάνωσης και συντονισμός των εργασιών για την αποφυγή συγκρούσεων εξοπλισμού.
- ✓ Υψηλό επενδυτικό κόστος ανά μηχανήμα (SCH)

RMG / TTU (Rail-Mounted Gantry Crane / with Tractor-Trailer Units)

Η περίπτωση αυτού του συνδυασμού λειτουργίας, είναι σχεδόν ίδια με το προαναφερθέν σύστημα (RTG/TTU) με τη διαφορά ότι γερανοί στοιβασίας κινούνται πάνω σε σταθερές σιδηροτροχιές και συνήθως διαθέτουν προβόλους (Cantilever) από την μία ή και τις δύο πλευρές, που κατά περίπτωση βελτιώνουν την παραγωγικότητα και την ασφάλεια εργασίας.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ίδια με το προηγούμενο σύστημα (RTG/TTU), δηλαδή οι γερανογέφυρες STS τοποθετούν το Ε/Κ στην νταλικά κατά την εκφόρτωση από το πλοίο, στη συνέχεια η νταλικά μεταφέρει το Ε/Κ προς τον χώρο στοιβασίας και ο γερανός RMG ξεφορτώνει το Ε/Κ από την νταλικά και το τοποθετεί στη ντάνα πυκνής στοιβασίας, ενώ κατά την φόρτωση ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία.

Τα RMG μπορούν επίσης να εξυπηρετούν και την φορτοεκφόρτωση εξωτερικών νταλικών με φορτία import / export ανάλογα με τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του σταθμού.



Εικόνα 28 - Alternative solutions for Port handling Equipment - RMG-TTU
(Πηγή: Kalmar, 2007)

Το μέγεθος και η χωροταξική διάταξη λειτουργίας των γερανών RMG καθορίζονται ανάλογα με τη ιδιαιτερότητες του κάθε σταθμού ενώ υπάρχει το πλεονέκτημα των προβόλων που οριοθετεί τις λειτουργικές περιοχές προσφέροντας μεγαλύτερη ασφάλεια εργασίας και η δυνατότητα μετακίνησης τους από bay σε bay με φορτίο (τα RTG δεν έχουν αυτή τη δυνατότητα).

Από πλευράς υποδομών, για την ασφαλή λειτουργία των γερανών RMG απαιτείται η κατασκευή συστήματος σιδηροτροχιών που συνεπάγεται υψηλότερο κόστος υποδομών. Από πλευράς δυνατοτήτων οι γερανοί RMG μειονεκτούν λόγω του ότι δεν είναι δυνατή η μετακίνηση τους σε διαφορετικά block (όπως γίνεται με τα RTG) αλλά από την άλλη πλευρά προσφέρουν μεγαλύτερες ταχύτητες λειτουργίας και διαθέτουν την ικανότητα της μετακίνησης από bay σε bay υπό φορτίο.

Οι γερανοί RMG συνήθως χρησιμοποιούνται σε μεγάλοι μεγέθους τερματικούς καθώς το σύστημα αυτό παρέχει μεγάλη χωρητικότητα στην πυκνή στοιβάσια (λόγω δυνατότητας μεγαλύτερων span) ενώ σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία η χωρητικότητα ανέρχεται σε περισσότερα από 1.000 TEU's ανά εκτάριο αναλόγως του ύψους στοιβάσιας (συνήθως 4^ο - 5^ο ύψος).

Η οριζόντια μεταφορά από και προς τις λειτουργικές περιοχές γίνεται με την χρήση νταλικών οι οποίες προσφέρουν ταχεία μετακίνηση των φορτίων, ιδίως σε μεγάλες αποστάσεις, αλλά η φόρτωση και εκφόρτωση τους απαιτεί τη χρήση άλλου εξοπλισμού.

Σε αυτή την συνδυαστική λειτουργία (RMG/TTU) σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία απαιτούνται 2–3 RMG και 4–5 TTUs ανά γερανό STS (πόστα).

Πλεονεκτήματα συστήματος

- ✓ Υψηλή χωρητικότητα προαυλίου λόγω της τεχνικής δυνατότητας μεγάλων span (τα E/K στοιβάζονται σε ντάνες με πολύ μικρό διάκενο και σε πολλές διαμήκης σειρές, συνήθως μέχρι και 14)
- ✓ Χαμηλό επενδυτικό κόστος ανά μηχάνημα (TTU σχεδόν το 1/3 συγκρινόμενα με τα SCH)

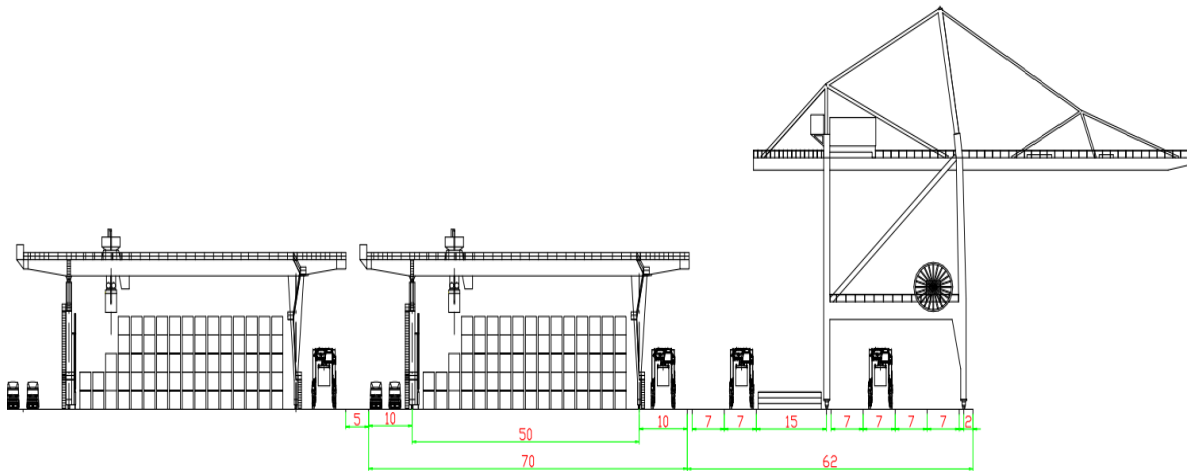
Μειονεκτήματα συστήματος

- ✓ Ανύπαρκτη ευελιξία για την κάλυψη εκτάκτων αναγκών σε διαφορετικά σημεία εργασίας ή βλαβών του εξοπλισμού (τα RMG δεν έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται σε διαφορετικά block ενώ σε περίπτωση βλάβης ενός RMG επηρεάζεται άμεσα η παραγωγική λειτουργία)
- ✓ Η οριζόντια μεταφορά απαιτεί δύο διαδικασίες (φόρτωση στη νταλικά και εκφόρτωση από αυτή) με τη χρήση διαφορετικού εξοπλισμού και πιθανότητα δημιουργίας καθυστερήσεων στην αλυσίδα της παραγωγικής λειτουργίας.
- ✓ Αναγκαία αναδιάταξη των E/K μέσα στις ντάνες πυκνής στοιβάσιας (το λεγόμενο «σκάψιμο»), κυρίως κατά τη διαδικασία της φόρτωσης πλοίου, λόγω ακολουθίας των πλάνων φόρτωσης.
- ✓ Απαίτηση πολύ καλής οργάνωσης και συντονισμού των εργασιών για την αποφυγή καθυστερήσεων.
- ✓ Υψηλό επενδυτικό κόστος ανά μηχάνημα (RMG σχεδόν διπλάσιο συγκρινόμενα με τα RTG)

RMG / SHC (Rail-Mounted Gantry Crane / with Shuttle Carriers)

Η περίπτωση αυτού του συνδυασμού λειτουργίας, είναι σχεδόν ίδια με το προαναφερθέν σύστημα (RMG/TTU) με τη διαφορά ότι η οριζόντια μετακίνηση γίνεται με τη χρήση SCH που διαθέτουν μεγαλύτερη ευελιξία, λόγω της ικανότητας τους να διαχειρίζονται αυτόνομα τα E/K.

Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ίδια με το προηγούμενο σύστημα (RTG/SCH), δηλαδή οι γερανογέφυρες STS τοποθετούν το E/K στο έδαφος κατά την εκφόρτωση από το πλοίο, στη συνέχεια το SHC πιάνει το E/K και το μεταφέρει στον χώρο στοιβάσιας εναποθέτοντας το πάλι στο έδαφος, χωρίς να χρειάζεται να αναμένει το RMG να το ξεφορτώσει (περίπτωση RMG/TTU), συνεχίζοντας απρόσκοπτα την εργασία του για το επόμενο E/K.



Εικόνα 29 - Alternative solutions for Port handling Equipment – RMG-SHC
(Πηγή: Kalmar, 2007)

Με τη σειρά του το RMG πιάνει το Ε/Κ από το έδαφος και το τοποθετεί στη ντάνα πυκνής στοιβάσας, ενώ κατά την φόρτωση ακολουθείται η αντίστροφη διαδικασία. Τα SHC μπορούν επίσης να εξυπηρετούν και την φορτοεκφόρτωση εξωτερικών νταλικών με φορτία import / export ανάλογα με τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του σταθμού.

Σε αυτή την συνδυαστική λειτουργία (RMG/SCH) σύμφωνα με την πρακτική εμπειρία απαιτούνται 2 RMG και 2-3 SCH ανά γερανό STS (πόστα).

Κατά τα υπόλοιπα ισχύουν τα όσα προαναφέρθηκαν για τον συνδυασμό RTG/TTU.

Πλεονεκτήματα συστήματος

- ✓ Υψηλή χωρητικότητα προαυλίου λόγω της τεχνικής δυνατότητας μεγάλων span (τα Ε/Κ στοιβάζονται σε ντάνες με πολύ μικρό διάκενο και σε πολλές διαμήκης σειρές, συνήθως μέχρι και 14)
- ✓ Πολύ υψηλή παραγωγικότητα της οριζόντιας μεταφοράς χωρίς την απαίτηση χρήσης πρόσθετου εξοπλισμού για την παραλαβή και εναπόθεση των Ε/Κ προς διαχείριση (μείωση καθυστερήσεων στην αλυσίδα της παραγωγικής λειτουργίας και εκμετάλλευση κενών χρόνων).

Μειονεκτήματα συστήματος

- ✓ Ανύπαρκτη ευελιξία για την κάλυψη εκτάκτων αναγκών σε διαφορετικά σημεία εργασίας ή βλαβών του εξοπλισμού (τα RMG δεν έχουν τη δυνατότητα να μετακινούνται σε διαφορετικά block ενώ σε περίπτωση βλάβης ενός RMG επηρεάζεται άμεσα η παραγωγική λειτουργία)
- ✓ Αναγκαία αναδιάταξη των Ε/Κ μέσα στις ντάνες πυκνής στοιβάσας, κυρίως κατά τη διαδικασία της φόρτωσης πλοίου, λόγω πλάνων φόρτωσης.
- ✓ Απαίτηση πολύ καλής οργάνωσης και συντονισμού των εργασιών για την αποφυγή καθυστερήσεων.
- ✓ Υψηλό επενδυτικό κόστος ανά μηχάνημα (RMG)
- ✓ Υψηλό επενδυτικό κόστος ανά μηχάνημα (SCH)

3.5 Επιτελική σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό περιεγράφηκαν οι τυπικές λειτουργίες ενός σταθμού εμπορευματοκιβωτίων, ο λιμενικός εξοπλισμός και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τυπικών συστημάτων λειτουργίας, με σκοπό ο αναγνώστης να αποκτήσει μια απλή και εύκολα κατανοητή εικόνα του τρόπου λειτουργίας των εμπορευματικών σταθμών.

Οι τυπικές λειτουργίες ενός σταθμού εμπορευματοκιβωτίων είναι πέντε (5) και διαχωρίζονται ως εξής:

1. Ship Operation
2. Transfer Operation
3. Yard Operation
4. Receipt / Delivery Operation
5. CFS Operation

Ο λιμενικός εξοπλισμός που κατά βάση χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των λειτουργιών ενός σταθμού εμπορευματοκιβωτίων είναι ο εξής:

Για την φορτοεκφόρτωση των πλοίων: Γερανογέφυρες QC / STS

Για την οριζόντια μεταφορά μεταξύ των λειτουργικών περιοχών:

- ✓ Shuttle Carriers (SHC) / Straddle Carrier (SC)
- ✓ Terminal Tractor (TTU)

Για τις περιοχές στοιβάσας εμπορευματοκιβωτίων:

- ✓ Straddle Carrier (SC)
- ✓ Rubber Tired Gantry (RTG)
- ✓ Rail Mounted Gantry (RMG)

Τα λειτουργικά συστήματα, δηλαδή ο συνδυασμός του μηχανολογικού εξοπλισμού που κατά βάση χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των λειτουργιών του σταθμού, είναι τα εξής:

- ✓ RTG / TTU (Rubber-Tired Gantry Crane / with Tractor-Trailer Units)
- ✓ RTG / SHC (Rubber-Tyred Gantry Crane / with Shuttle Carriers)
- ✓ RMG / TTU (Rail-Mounted Gantry Crane / with Tractor-Trailer Units)
- ✓ RMG / SHC (Rail-Mounted Gantry Crane / with Shuttle Carriers)

Στα επόμενα κεφάλαια της εργασίας θα γίνει η λεπτομερής εξέταση των ανωτέρω λειτουργικών συστημάτων υπό το πρίσμα της συγκριτικής τους αξιολόγησης, για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος.

Συνοψίζοντας θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο σχεδιασμός κάθε τερματικού εμπορευματοκιβωτίων αποτελεί μια μεμονωμένη και μοναδική περίπτωση κατά την επίλυση της οποίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα του χαρακτηριστικά και δεδομένα, οι διαθέσιμοι πόροι και οι προσδοκώμενοι στόχοι, ώστε ο αρχικός σχεδιασμός να οδηγεί άμεσα στην αποτελεσματική λειτουργία του λιμένα σύμφωνα με τις προσδοκίες και στόχους του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Ανάπτυξη Μεθοδολογικού Πλαισίου

4. Εισαγωγή

Με αφετηρία το θεωρητικό υπόβαθρο που αναλύθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η εις βάθος εξέταση και κατανόηση του πλαισίου της επιχειρησιακής λειτουργίας και των παραμέτρων, που την επηρεάζουν και επηρεάζονται από αυτή, η εστίαση στις λεπτομέρειες καθώς και η ορθή οριοθέτηση των στόχων, αποτελούν τα κύρια στοιχεία που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία λήψης κάθε επιχειρησιακής απόφασης.

Αρχικά, πρέπει να καταστεί σαφές ότι ο σχεδιασμός κάθε σταθμού εμπορευματοκιβωτίων επηρεάζεται από ένα πολύ μεγάλο πλήθος παραγόντων όπως, η ικανότητα του κρηπιδώματος, η χωρητικότητα του προαυλίου, ο τρόπος στοίβαξης, το ύψος στοίβαξης, τα αναμενόμενα είδη φορτίων, οι χρόνοι παραμονής των εμπορευματοκιβωτίων, ο τύπος εξοπλισμού, το πλήθος εξοπλισμού, η παραγωγικότητα κ.α. και με την σειρά τους αυτοί οι παράγοντες επηρεάζονται από άλλους παράγοντες όπως η τοπική νομοθεσία, οι εφαρμοζόμενοι εργασιακοί κανόνες, οι διαθέσιμοι πόροι κλπ.

Σε κάθε περίπτωση όμως, ο βέλτιστος σχεδιασμός προκύπτει μέσα από την μελέτη και ανάλυση όλων των σχετικών παραγόντων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του εκάστοτε λιμενικού σταθμού.

Πέραν της ανάλυσης των ανωτέρω παραγόντων, κατά τον σχεδιασμό ενός εμπορευματικού σταθμού θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η εξής κυρίαρχη συνθήκη:

«Η μέγιστη πραγματική ικανότητα του κρηπιδώματος θα πρέπει είναι σχεδόν ίση με την ρεαλιστική χωρητικότητα του προαυλίου», διαφορετικά επικρατεί η μικρότερη τιμή, εκ των δύο.

Ως παράδειγμα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε το εξής:

- ✓ Ικανότητα κρηπιδώματος: 1,5 εκατομμύρια TEU's
- ✓ Ικανότητα προαυλίου: 1,0 εκατομμύριο TEU's
- ✓ Ικανότητα Σταθμού: 1,0 εκατομμύριο TEU's

ή και το αντίστροφο:

- ✓ Ικανότητα κρηπιδώματος: 1,0 εκατομμύριο TEU's
- ✓ Ικανότητα προαυλίου: 1,5 εκατομμύρια TEU's
- ✓ Ικανότητα Σταθμού: 1,0 εκατομμύριο TEU's

Με αφετηρία το ανωτέρω πλαίσιο, θα εξεταστούν: η απαραίτητη χωρητικότητα του προαυλίου, το απαραίτητο πλήθος εξοπλισμού και τα εναλλακτικά λειτουργικά συστήματα, υπό την παραδοχή ότι η ικανότητα του κρηπιδώματος είναι ίση ή μεγαλύτερη της ικανότητας του προαυλίου, κάτι που συνήθως ισχύει και στην πράξη.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναπτύσσεται ένα εστιασμένο μεθοδολογικό πλαίσιο για τους Σταθμούς Εμπορευματοκιβωτίων βασισμένο στους κάτωθι κύριους πυλώνες:

1. Χωρητικότητα προαυλίου
2. Απαραίτητο πλήθος εξοπλισμού
3. Σύγκριση συνολικού κόστους εναλλακτικών λειτουργικών συστημάτων

Σημειώνεται ότι για λόγους απλοποίησης στην παρούσα εργασία δεν αναλύονται οι εναλλακτικές διατάξεις του προαυλίου αλλά μόνο η απαραίτητη χωρητικότητα του προαυλίου σε σχέση με τους επιθυμητούς στόχους της ετήσιας ικανότητας ενός Σ.ΕΜΠΟ.

Η μελέτη και αξιολόγηση των δυνητικών διατάξεων προαυλίου μπορεί από μόνη της να αποτελέσει μια άλλη διπλωματική εργασία, βασισμένη στα αποτελέσματα αυτής της εργασίας, σχετικά με την απαραίτητη χωρητικότητα του προαυλίου.

Για την ανάπτυξη του μεθοδολογικού πλαισίου ανάλυσης, της απαραίτητης χωρητικότητας του προαυλίου, του απαραίτητου εξοπλισμού και του κόστους των εναλλακτικών λειτουργικών συστημάτων, θα πρέπει να έχουν οριστεί, είτε από στατιστικά στοιχεία είτε ως υποθέσεις, τα κάτωθι δεδομένα:

- ✓ Επιθυμητή ετήσια ικανότητα σε TEU's
- ✓ Ποσόστωση (%) κατηγορίας φορτίων (Import / Export / Transshipment)
- ✓ Εκτιμώμενοι χρόνοι παραμονής (Dwell Time), ανά κατηγορία φορτίων
- ✓ Συντελεστής αιχμής (PF) ανά κατηγορία φορτίων
- ✓ Παραγωγικότητα εξοπλισμού
- ✓ Διαθεσιμότητα εξοπλισμού
- ✓ Εκτιμώμενος συντελεστής E/K 20/40 (TF)
- ✓ Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία
- ✓ Κόστος εργασίας χειριστών
- ✓ Κανόνες επάνδρωσης (πόσοι χειριστές χρειάζονται ανά μηχάνημα / βάρδια)
- ✓ Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού
- ✓ Αριθμός βαρδιών εργασίας

Σύμφωνα με τα ανωτέρω δεδομένα, θα διερευνηθούν:

- ✓ Η απαιτούμενη χωρητική ικανότητα του προαυλίου, για την επίτευξη των επιθυμητών στόχων ετήσιας ικανότητας του Σταθμού, σε TEU's.
- ✓ Το απαιτούμενο πλήθος του εξοπλισμού, για την επίτευξη των επιθυμητών στόχων ετήσιας διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων.
- ✓ Το κόστος ανά έτος και ανά μονάδα (TEU), ανά περίπτωση εναλλακτικού συστήματος οριζόντιας μεταφοράς.
- ✓ Τα σενάρια παραγωγικότητας και πως αυτά επηρεάζουν τη λήψη κρίσιμων αποφάσεων, σχετικά με την επιλογή εξοπλισμού και το κόστος παραγωγής και την αποδοτικότητα του Σταθμού.

Η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων θα γίνει ανάμεσα στη χρήση δύο εναλλακτικών συστημάτων στοιβασίας και την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων οριζόντιας μεταφοράς, ως κάτωθι:

- ✓ RMG και TT
- ✓ RTG και TT
- ✓ RMG και SHC
- ✓ RTG και SHC

καθώς αποτελούν τα επικρατέστερα συστήματα στη σύγχρονη λιμενική πρακτική και μπορούν να συγκριθούν ευθέως, υπό την έννοια ότι εξυπηρετούν τις ίδιες απαιτήσεις και σκοπούς.

Ο σκοπός της σύγκρισης μεταξύ των ανωτέρω εναλλακτικών λύσεων είναι να προσδιοριστεί η επιλογή του καταλληλότερου ανά περίπτωση συστήματος, δεδομένου ότι έχουν προ συμφωνηθεί το πλαίσιο λειτουργίας και οι επιθυμητοί στόχοι.

Στις παραγράφους του κεφαλαίου που ακολουθούν θα γίνει εκτενής ανάλυση των παραγόντων και της μεθοδολογίας που προτείνεται να ακολουθηθεί για την λήψη της απόφασης επιλογής του καταλληλότερου συστήματος, με στόχο την αύξηση του περιθωρίου του κέρδους της εταιρείας.

4.1 Μεθοδολογία υπολογισμού χωρητικότητας προαυλίου

Η ετήσια χωρητική ικανότητα του προαυλίου όπως αναφέραμε ανωτέρω εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων με κυρίαρχους, τον αριθμό των θέσεων εδάφους (TGS), το ύψος στοιβάξης των εμπορευματοκιβωτίων, τον χρόνο παραμονής των εμπορευματοκιβωτίων και την ποσόστωση ανά κατηγορία φορτίου.

Έχοντας υπόψη ότι οι διαθέσιμοι χώροι στοιβασίας στους περισσότερους λιμένες είναι περιορισμένοι και ότι όγκος των φορτίων γενικά παρουσιάζει αυξητικές τάσεις, στην παρούσα ανάλυση εξετάζεται μόνο η επιλογή της πυκνής στοιβασίας.

Για την ανάλυση της χωρητικότητας του προαυλίου, θα ληφθούν υπόψη τα κάτωθι δεδομένα, υπό τη μορφή στόχων, παραδοχών ή στατιστικών δεδομένων:

- ✓ Επιθυμητή ετήσια ικανότητα σε TEU's
- ✓ Ποσόστωση (%) κατηγορίας φορτίων (Import / Export / Transshipment)
- ✓ Εκτιμώμενοι χρόνοι παραμονής (Dwell Time), ανά κατηγορία φορτίων
- ✓ Συντελεστής αιχμής (PF) ανά κατηγορία φορτίων
- ✓ Ύψος στοιβασίας προαυλίου

με την υπόθεση-παραδοχή ότι τα κενά εμπορευματοκιβώτια περιλαμβάνονται στους όγκους των εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής, εξαγωγής και διαμετακόμισης και στοιβάζονται στο κύριο προαύλιο μαζί τους και όχι σε ξεχωριστούς χώρους.

Με βάση τα ανωτέρω δεδομένα θα δημιουργηθεί ένα μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού της ελάχιστης χωρητικότητας του προαυλίου, που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η επιθυμητή ετήσια ικανότητα του σταθμού, σύμφωνα με τον εξής συλλογισμό:

Η ελάχιστη χωρητικότητα του προαυλίου θα πρέπει να μπορεί να καλύψει τον όγκο των αναμενόμενων φορτίων και τους αντίστοιχους χρόνους παραμονής με πληρότητα μικρότερη το 80%.

Έτσι λοιπόν το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\text{RYSC} = [(V\text{-Terminal} * V\text{-Import} * DW\text{-Import} / YRD * PF\text{-Import}) + (V\text{-Terminal} * V\text{-Export} * DW\text{-Export} / YRD * PF\text{-Export}) + (V\text{-Terminal} * V\text{-Transshipment} / TYSC * DW\text{-Transshipment} / YRD * PF\text{-Transshipment})]$$

Όπου:

Πίνακας 1 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό της απαιτούμενης χωρητικότητας προαυλίου

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό της ελάχιστης χωρητικότητας του προαυλίου (Inputs)						
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συντομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	ημέρες	DW-Import	Dwell time of Import	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
3	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	ημέρες	DW-Export	Dwell time of Export	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
4	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης (Transshipment)	ημέρες	DW-Transshipment	Dwell time of Transshipment	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης (Transshipment) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
5	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PF-Import	Peak factor of Import	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εισαγωγής (Import) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
6	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PF-Export	Peak factor of Export	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εξαγωγής (Export) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
7	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης (Transshipment)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PF-Transshipment	Peak factor of Transshipment	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια διαμετακόμησης (Transshipment) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
8	Ύψος στοιβασίας προαυλίου (Yard stacking height)	Ακέραιος αριθμός	YSTH	Yard Stacking Height	Ύψος στοιβασίας προαυλίου (πόσα εμπορευματοκιβώτια στοιβάζονται σε κάθε ντάνα το ένα πάνω από το άλλο)	Για πυκνή στοιβασία συνήθως 5-6 ύψη
9	Ημέρες έτους	Ακέραιος αριθμός	YRD	Year Days	Οι Ημέρες ενός έτους	Ορίζεται ως 365 ημέρες
10	Σχέση διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης με θέσεις προαυλίου	Ακέραιος αριθμός	TYSC	Transshipment Yard Slot Conversion	Για τις δύο κινήσεις (εκφόρτωση & φόρτωση) ενός εμπορευματοκιβωτίου μεταφόρτωσης χρησιμοποιείται μόνο μία θέση προαυλίου	Ορίζεται ως 2
Δεδομένα εξόδου του υπολογισμού της ελάχιστης χωρητικότητας του προαυλίου (Outputs)						
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συντομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Import (εισαγωγή)	%	V-Import	Volume of Import	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	V-Terminal * V-Import
2	Export (εξαγωγή)	%	V-Export	Volume of Export	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	V-Terminal * V-Export
3	Transshipment (διαμετακόμηση)	%	V-Transshipment	Volume of Transshipment	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης (Transshipment) σε TEU's	V-Terminal * V-Transshipment
4	Απαιτούμενη χωρητικότητα προαυλίου	TEU's	RYSC	Required Yard Storage Capacity	Η χωρητικότητα του προαυλίου που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's	$RYSC = [(V-Terminal * V-Import * DW-Import / YRD * PF-Import) + (V-Terminal * V-Export * DW-Export / YRD * PF-Export) + (V-Terminal * V-Transshipment / TYSC * DW-Transshipment / YRD * PF-Transshipment)]$
5	Απαιτούμενες θέσεις εδάφους προαυλίου (υπό το ορισμένο ύψος στοιβασίας)	Θέσεις εδάφους στο προαύλιο	RYGS	Required Yard Ground Slots	Η απαιτούμενες θέσεις εδάφους του προαυλίου, που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's, δεδομένου του δυνατού ύψους στοιβασίας του προαυλίου	$RYGS = RYSC / YSTH$

Σύμφωνα με το ανωτέρω μαθηματικό μοντέλο μπορεί να υπολογιστεί η απαραίτητη χωρητικότητα του προαυλίου σε TEU's η οποία εάν συγκριθεί με την διαθέσιμη χωρητικότητα μπορεί να παράγει αριθμητικά και διαγραμματικά αποτελέσματα πληρότητας του προαυλίου, επισημαίνοντας τα πιθανά σημεία που χρήζουν προσοχής π.χ. αυξημένη πληρότητα προαυλίου, πιθανό αντίκτυπο στην επιχειρησιακή λειτουργία ή μείωση της παραγωγικότητας κλπ.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τα εμπειρικά δεδομένα και τις καλές πρακτικές, για την αποφυγή προβλημάτων στην παραγωγικότητα λόγω συμφόρησης, η μέγιστη πληρότητα του προαυλίου θα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα της τάξεως του 65-70% περίπου και για αυτό τον λόγο στους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη ένας συντελεστής αιχμής (Peak Factor).

Αναλυτικά η ανωτέρω μεθοδολογία θα εξεταστεί στο επόμενο κεφάλαιο της εμπειρικής ανάλυσης με συγκεκριμένα αριθμητικά δεδομένα ώστε να γίνει πλήρως κατανοητή από τον αναγνώστη.

4.2 Μεθοδολογία υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού

Ο απαραίτητος εξοπλισμός όπως αναφέραμε ανωτέρω εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων με κυρίαρχους, την αναμενόμενη παραγωγικότητα και την τεχνική διαθεσιμότητα για λόγους συντήρησης και βλαβών.

Για την ανάλυση του απαραίτητου εξοπλισμού, θα ληφθούν υπόψη τα κάτωθι δεδομένα, υπό τη μορφή υπολογισμών, στόχων, παραδοχών ή στατιστικών δεδομένων:

1. Εκτιμώμενο πλήθος Γερανογεφυρών (QC) σε ταυτόχρονη λειτουργία
2. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για Γερανογέφυρες (QC)
3. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για RMG
4. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για RTG
5. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για SC
6. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για TT
7. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα Γερανογεφυρών (QC) σε ποσοστό %
8. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα RMG σε ποσοστό %
9. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα RTG σε ποσοστό %
10. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα SC σε ποσοστό %
11. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα TT σε ποσοστό %

Με βάση τα ανωτέρω δεδομένα, θα δημιουργηθεί ένα μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού του πλήθους του απαραίτητου εξοπλισμού, για να ικανοποιηθεί η επιθυμητή ετήσια ικανότητα του σταθμού, ανάμεσα στη χρήση δύο εναλλακτικών συστημάτων στοιβασίας και την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων οριζόντιας μεταφοράς, ως κάτωθι:

- ✓ Γερανοί RMG - TT
- ✓ Γερανοί RTG - TT
- ✓ Γερανοί RMG - SHC
- ✓ Γερανοί RTG - SHC

που αποτελούν τα επικρατέστερα συστήματα της σύγχρονης λιμενικής πρακτικής πυκνής στοιβασίας και μπορούν να συγκριθούν ευθέως, υπό την έννοια ότι εξυπηρετούν τις ίδιες απαιτήσεις και σκοπούς.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ανωτέρω συνδυαστική λειτουργία του εξοπλισμού παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όπως αναλύθηκαν στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, που τελικά επηρεάζουν την αναμενόμενη παραγωγικότητα του συστήματος, αλλού θετικά και αλλού αρνητικά.

Το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού του πλήθους του απαραίτητου εξοπλισμού, για να ικανοποιηθεί η επιθυμητή ετήσια ικανότητα του σταθμού, θα δημιουργηθεί σύμφωνα με τον εξής συλλογισμό:

Το πλήθος του εξοπλισμού θα πρέπει να μπορεί να καλύψει τον όγκο των αναμενόμενων φορτίων και την επιθυμητή παραγωγικότητα λαμβάνοντας υπόψη και την τεχνική διαθεσιμότητα του εξοπλισμού.

Το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού του απαραίτητου ανά είδος εξοπλισμού μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\text{RNORMG} = [(\text{ESSM} + \text{ELSM}) / \text{RMGMPH} / \text{TAFRMG}]$$

$$\text{RNORTG} = [(\text{ESSM} + \text{ELSM}) / \text{RTGMPH} / \text{TAFRTG}]$$

$$\text{RNOTT} = [\text{ESSM} / \text{TTMPH} / \text{TAFTT}]$$

$$\text{RNOSHC} = [\text{ESSM} / \text{SHCMPH} / \text{TAFSHC}]$$

ΌΠΟΥ:

Πίνακας 2 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του απαιτούμενου εξοπλισμού

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του απαιτούμενου εξοπλισμού (Inputs)						
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συνοτομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Import (εισαγωγή)	%	V-Import	Volume of Import	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	V-Import
3	Export (εξαγωγή)	%	V-Export	Volume of Export	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	V-Export
4	Transshipment	%	V-Transshipment	Volume of Transshipment	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε TEU's	V-Terminal * V-Transshipment
	Συντελεστής εμπορευματοκιβωτίων 20/40"	Αριθμός μεγαλύτερος της μονάδας	TEUF	TEU Factor	Ο συντελεστής ισοδύναμου εμπορευματοκιβωτίου (για μετασχηματισμό των TEU's σε Moves)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1,4-1,6)
	Ετήσια πληρότητα θέσεων εξυπηρέτησης πλοίων	%	BO	Berthing Occupancy	Ποσοστό πληρότητας θέσεων εξυπηρέτησης πλοίων ανά έτος	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 50-70%)
	Αναμενόμενη μεικτή παραγωγικότητα γερανογέφυρας ανά ώρα	Moves / Hour	QCMPH	Quay Crane Moves Per Hour	Μεικτή παραγωγικότητα γερανογέφυρας ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 20-25 κινήσεις / ώρα)
	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Moves / Hour	RMGMPH	RMG Moves Per Hour	Μεικτή παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 15-25 κινήσεις / ώρα)
	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Moves / Hour	RTGMPH	RTG Moves Per Hour	Μεικτή παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-20 κινήσεις / ώρα)
	Αναμενόμενη μεικτή παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	Moves / Hour	SHCMPH	SHC Moves Per Hour	Μεικτή παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-15 κινήσεις / ώρα)
	Αναμενόμενη μεικτή παραγωγικότητα TT ανά ώρα (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	Moves / Hour	TTMPH	TT Moves Per Hour	Μεικτή παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 4-6 κινήσεις / ώρα)
5	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	ημέρες	DW-Import	Dwell time of Import	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
6	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	ημέρες	DW-Export	Dwell time of Export	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
7	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment)	ημέρες	DW-Transshipment	Dwell time of Transshipment	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
8	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PF-Import	Peak factor of Import	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εισαγωγής (Import) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
9	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PF-Export	Peak factor of Export	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εξαγωγής (Export) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
10	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PF-Transshipment	Peak factor of Transshipment	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια διαμετακόμισης (Transshipment) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
11	Ύψος στοιβασίας προαυλίου (Yard stacking height)	Ακέραιος αριθμός	YST	Yard Stacking Height	Ύψος στοιβασίας προαυλίου (πόσα εμπορευματοκιβώτια στοιβάζονται σε κάθε ντάνα το ένα πάνω από το άλλο)	Για πυκνή στοιβασία συνήθως 5-6 ύψη
13	Σχέση διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης με θέσεις προαυλίου	Ακέραιος αριθμός	TVSC	Transshipment Yard Slot Conversion	Για τις δύο κινήσεις (εκφόρτωση & φόρτωση) ενός εμπορευματοκιβωτίου μεταφόρτωσης χρησιμοποιείται μόνο μία θέση προαυλίου	Ορίζεται ως 2
	Τεχνική διαθεσιμότητα RMG	%	TAFRMG	Technical Availability For RMG	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
	Τεχνική διαθεσιμότητα RTG	%	TAFRTG	Technical Availability For RTG	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
	Τεχνική διαθεσιμότητα SHC	%	TAFSHC	Technical Availability For SHC	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
	Τεχνική διαθεσιμότητα TT	%	TAFTT	Technical Availability For TT	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
	Συντελεστής αιχμής συναλλαγών πυλών σταθμού (Import & Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	PFGO	Peak factor of Gate Operations	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια που παραλαμβάνονται και παραδίδονται μέσω των πυλών του σταθμού - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	SPD	Shifts Per Day	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)
	Ώρες λειτουργίας ανά βάρδια	Αριθμός	WHPS	Working Hours Per Shift	Οι ώρες λειτουργίας του σταθμού ανά βάρδια	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι ώρες ανά βάρδια)
12	Ημέρες έτους	Ακέραιος αριθμός	YRD	Year Days	Οι Ημέρες ενός έτους	Ορίζεται ως 365 ημέρες

Πίνακας 3 - Δεδομένα εξόδου υπολογισμού απαιτούμενου εξοπλισμού

Δεδομένα εξόδου του υπολογισμού του απαιτούμενου εξοπλισμού (Outputs)						
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος	Moves	VM-Terminal	Volume Moves of Terminal	Ετήσιος όγκος κινήσεων εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε Moves	$VM-Terminal = V-Terminal / TEUF$
	Απαραίτητο πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία	Πλήθος QC	QCQFSO	Calculated Quay Crane Quantity for Simultaneously Operation	Απαραίτητο πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία για την επίτευξη του επιθυμητού ετήσιου όγκου εμπορευματοκιβωτίων	$QCQFSO = [(VM-Terminal / (YRD * SPD * WHPS * QCMPH * BO))] - \text{στρογγυλοποιημένο προς τα επάνω (ceiling math)}$
	Import (εισαγωγή)	TEU's	V-Import	Volume of Import TEU's	Πλήθος εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	$V-Terminal * V-Import$
	Export (εξαγωγή)	TEU's	V-Export	Volume of Export TEU's	Πλήθος εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	$V-Terminal * V-Export$
	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς στεριάς	Moves / Hour	ELSM	Expected Land Side Moves	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς στεριάς (δηλαδή από ενδοχώρα) ανά ώρα	$ELSM = [(V-Import + V-Export) / TEUF] / YRD / SPD / WHPS * PFGO$
	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (QC)	Moves / Hour	ESSM	Expected Sea Side Moves	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	$ESSM = [QCMPH * QCQFSO]$
	Απαραίτητο πλήθος RMG σε ταυτόχρονη λειτουργία	πλήθος	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH]$
	Απαραίτητο πλήθος RTG σε ταυτόχρονη λειτουργία	πλήθος	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMMPH]$
	Απαραίτητο πλήθος TT σε ταυτόχρονη λειτουργία	πλήθος	RNOTT	Required Number Of TT	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTT = [ESSM / TTMPH]$
	Απαραίτητο πλήθος SHC σε ταυτόχρονη λειτουργία	πλήθος	RNOSHC	Required Number Of SHC	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHC = [ESSM / SHCMPH]$
	Απαραίτητο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	πλήθος	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMMPH / TAFRMG]$
	Απαραίτητο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	πλήθος	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMMPH / TAFRTG]$
	Απαραίτητο πλήθος TT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	πλήθος	RNOTT	Required Number Of TT	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTT = [ESSM / TTMPH / TAFTT]$
	Απαραίτητο πλήθος SHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	πλήθος	RNOSHC	Required Number Of SHC	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHC = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$

Σύμφωνα με τα ανωτέρω μαθηματικά μοντέλα υπολογίζεται το απαραίτητο πλήθος ανά κατηγορία εξοπλισμού. Τα αριθμητικά αποτελέσματα του ανωτέρω μαθηματικού μοντέλου θα χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του κόστους και την σύγκριση των εναλλακτικών επιλογών εξοπλισμού.

Αναλυτικά η ανωτέρω μεθοδολογία θα εξεταστεί στο επόμενο κεφάλαιο της εμπειρικής ανάλυσης με συγκεκριμένα αριθμητικά δεδομένα ώστε να γίνει πλήρως κατανοητή από τον αναγνώστη.

4.3 Μεθοδολογία υπολογισμού κόστους

Το λειτουργικό κόστος όπως αναφέραμε ανωτέρω εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων με κυρίαρχους: το πλήθος του απαραίτητου εξοπλισμού, η συνδυαστική παραγωγικότητα-απόδοση του απαραίτητου εξοπλισμού, το κόστος απόκτησης του εξοπλισμού, τον ωφέλιμο κύκλο ζωής, την ενεργειακή κατανάλωση, το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού, το κόστος των χειριστών και τους κανόνες επάνδρωσης.

Υπό αυτό το πλαίσιο, για την ανάλυση του λειτουργικού κόστους θα ληφθούν υπόψη τα κάτωθι δεδομένα υπό τη μορφή, αποτελεσμάτων υπολογισμών των προηγούμενων σταδίων, στόχων, παραδοχών ή στατιστικών δεδομένων:

- ✓ Πλήθος απαραίτητου εξοπλισμού (ανά εξεταζόμενη περίπτωση)
- ✓ Κόστος απόκτησης εξοπλισμού, ανά είδος εξοπλισμού
- ✓ Ωφέλιμος κύκλος ζωής, ανά είδος εξοπλισμού
- ✓ Επιτόκιο κεφαλαίου %
- ✓ Λειτουργικό κόστος ανά ώρα λειτουργίας, ανά είδος εξοπλισμού (συμπεριλαμβάνει τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης)
- ✓ Εργασιακό κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), ανά είδος εξοπλισμού
- ✓ Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, ανά είδος εξοπλισμού

Και θα υπολογιστούν τα κάτωθι κόστη:

- ✓ Κόστος κτήσης ανά είδος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για RMG, RTG, TT και SHC
- ✓ Κόστος κτήσης συστήματος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για συνδυασμένη λειτουργία RMG+TT, RMG+SHC, RTG+TT και RTG+SHC.
- ✓ Κόστος λειτουργίας ανά είδος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για RMG, RTG, TT και SHC
- ✓ Κόστος λειτουργίας συστήματος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για συνδυασμένη λειτουργία RMG+TT, RMG+SHC, RTG+TT και RTG+SHC
- ✓ Κόστος χειρισμού ανά είδος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για RMG, RTG, TT και SHC
- ✓ Κόστος χειρισμού συστήματος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για συνδυασμένη λειτουργία RMG+TT, RMG+SHC, RTG+TT και RTG+SHC
- ✓ Συνολικό κόστος ανά είδος εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για RMG, RTG, TT και SHC
- ✓ Συνολικό κόστος ανά σύστημα εξοπλισμού ανά έτος, ξεχωριστά για συνδυασμένη λειτουργία RMG+TT, RMG+SHC, RTG+TT και RTG+SHC

Το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού του κόστους, θα δημιουργηθεί λαμβάνοντας υπόψη το πλήθος του απαιτούμενου εξοπλισμού, το κόστος κτήσης, το κόστος λειτουργίας και το κόστος χειρισμού ανά σύστημα εξοπλισμού.

Το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού του συγκριτικού κόστους των εναλλακτικών επιλογών μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

Ετήσιο συνολικό κόστος / RMG + TT:

$$GTCSCRMGTTS = [(TCCSCRMGTT + TOCSCRMGTT + TLCSCRMGTT)]$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RMG + SHC:

$$GTCSCRMGSHCS = [(TCCSCRMGSHC + TOCSCRMGSHC + TLCSCRMGSHC)]$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RTG + TT:

$$GTCSCRTGTTS = [(TCCSCRTGTT + TOCSCRTGTT + TLCSCRTGTT)]$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RTG + SHC:

$$GTCSCRTGSHCS = [(TCCSCRTGSHC + TOCSCRTGSHC + TLCSCRTGSHC)]$$

Το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού του συγκριτικού κόστους των εναλλακτικών επιλογών ανά μονάδα TEU μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\text{Κόστος ανά TEU / RMG + TT: } CPTEURMGTTTS = GTCRMGTTTS / V\text{-Terminal}$$

$$\text{Κόστος ανά TEU / RMG + SHC, } CPTEURMGSHCS = GTCRMGSHCS / V\text{-Terminal}$$

$$\text{Κόστος ανά TEU / RTG + TT, } CPTEURTGTTTS = GTCRTGTTTS / V\text{-Terminal}$$

$$\text{Κόστος ανά TEU / RTG + SHC, } CPTEURTGSHCS = GTCRTGSHCS / V\text{-Terminal}$$

Όπου:

Πίνακας 4 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του κόστους

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)						
Α/Α	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συντομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος	Moves / year	VM-Terminal	Volume Moves of Terminal	Ετήσιος όγκος κινήσεων εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε Moves	VM-Terminal = V-Terminal / TEUF
3	Συνολικές κινήσεις γερανογεφυρών QC ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	ESSM	Expected Sea Side Moves	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογεφυρές) ανά ώρα	ESSM = [QCMPH*GCQFSO]
4	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος (πλευρά στεριάς)	Moves / year	EMPYLS	Equivalent Moves Per Year Land Side	Ετήσιος όγκος κινήσεων από πλευρά στεριάς σε Moves (ενοχώρα)	EMPYLS = (V-Import + V-Export) / TEUF
5	Ισοδύναμες κινήσεις ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / hour	EMPHLS	Equivalent Moves Per Hour Land Side	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογεφυρές) ανά ώρα	EMPHLS = (EMPYLS / YRD / SPD / WHPS)
6	Απαιτούμενο πλήθος RMG σε ταυτοχρονία λειτουργία	Πλήθος	RNORMGFO	Required Number Of RMG For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORMGFO = [(ESSM / RMGMPHSS) + (ELSM / RMGMPHLS)]
7	Απαιτούμενο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]
8	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORMGFO = [(ESSM / RMGMPHSS) + (ELSM / RTGMPHLS)]
9	Απαιτούμενο πλήθος RTG σε ταυτοχρονία λειτουργία	Πλήθος	RNORTGFO	Required Number Of RTG For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORTGFO = [(ESSM / RTGMPHSS) + (ELSM / RTGMPHLS)]
10	Απαιτούμενο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMPH / TAFRTG]
11	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORTGFO = [(ESSM / RTGMPHSS) + (ELSM / RTGMPHLS)]
12	Απαιτούμενο πλήθος TT σε ταυτοχρονία λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Πλήθος	RNOTTRMGFSO	Required Number of TT for RMG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGFSO = [ESSM / TTMPH]
13	Απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	RNOTTRMGFS	Required Number Of TT for RMG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGFS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]
14	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	RNOTTRMGFS	Required Number Of TT for RMG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGFS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]
15	Απαιτούμενο πλήθος SHC σε ταυτοχρονία λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Πλήθος	RNOSHCRMGFSO	Required Number of SHC for RMG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGFSO = [ESSM / SHCMPH]
16	Απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	RNOSHCRMGFS	Required Number Of SHC for RMG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGFS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
17	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	RNOSHCRMGFS	Required Number Of SHC for RMG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGFS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
18	Απαιτούμενο πλήθος TT σε ταυτοχρονία λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Πλήθος	RNOTTRTGFSO	Required Number of TT for RTG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRTGFSO = [ESSM / TTMPH]
19	Απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	RNOTTRTGFS	Required Number of TT for RTG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRTGFS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]
20	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	RNOTTRTGFS	Required Number of TT for RTG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRTGFS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]
21	Απαιτούμενο πλήθος SHC σε ταυτοχρονία λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Πλήθος	RNOSHCRTGFSO	Required Number of SHC for RTG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRTGFSO = [ESSM / SHCMPH]
22	Απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	RNOSHCRTGFS	Required Number of SHC for RTG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRTGFS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
23	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	RNOSHCRTGFS	Required Number of SHC for RTG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRTGFS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]

Πίνακας 5 - Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του κόστους (συνέχεια)

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)						
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
24	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	€/unit	CCRMG	Capital Cost RMG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
25	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	€/unit	CCERTG	Capital Cost ERTG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
26	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	€/unit	CCTTWCH	Capital Cost Terminal Tractor With Chassis	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
27	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	€/unit	CCSHC	Capital Cost SHC	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
28	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Years	ULRMG	Useful Life RMG	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
29	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Years	ULERTG	Useful Life ERTG	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
30	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Years	ULTTWCH	Useful Life Terminal Tractor With Chassis	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
31	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Years	ULSHC	Useful Life SHC	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
32	Επτόκιο κεφαλαίου %	%	INRA	Interest rate	Επτόκιο κεφαλαίου %	Ορίζεται από τα εκάστοτε οικονομικά μέτρα που εφαρμόζονται από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς
33	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	%	OCFRMG	Operational Cost For RMG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
34	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	%	OCFRTG	Operational Cost For RTG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
35	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	%	OCFRTT	Operational Cost For TT	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
36	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	%	OCFSHC	Operational Cost For SHC	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
37	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	€/year	LCFRMG	Labor Cost For RMG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
38	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	€/year	LCFRTG	Labor Cost For RTG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
39	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	€/year	LCFTT	Labor Cost For TT	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
40	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	€/year	LCFSHC	Labor Cost For SHC	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
41	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Αριθμός > 1	MFRMG	Manning Rules For RMG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
42	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Αριθμός > 2	MFRRTG	Manning Rules For RTG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
43	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Αριθμός > 3	MFRTT	Manning Rules For TT	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
44	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Αριθμός > 4	MFRSHC	Manning Rules For SHC	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
45	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	SPD	Shifts Per Day	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)

Πίνακας 6 - Ενδιάμεσα δεδομένα εξόδου για τον υπολογισμό του κόστους (υπολογισμοί παρασκήνιου)

Ενδιάμεσα δεδομένα εξόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Interim Outputs)						
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συνοτομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Κόστος κήσης / RMG / έτος	Euro / year / unit	RMGCCPY	RMG Capital Cost Per Year	Κόστος κήσης / RMG / έτος	$RMGCCPY = [(CCRMG / ULRMG) + (CCRMG / 2 * INRA)]$
2	Κόστος κήσης / RTG / έτος	Euro / year / unit	RTGCCPY	RTG Capital Cost Per Year	Κόστος κήσης / RTG / έτος	$RTGCCPY = [(CCRTG / ULRTG) + (CCRTG / 2 * INRA)]$
3	Κόστος κήσης / TT / έτος	Euro / year / unit	TTCCPY	Terminal Tractor Capital Cost Per Year	Κόστος κήσης / TT / έτος	$TTCCPY = [(CCTT / ULTT) + (CCTT / 2 * INRA)]$
4	Κόστος κήσης / SHC / έτος	Euro / year / unit	SHCCPY	SHC Capital Cost Per Year	Κόστος κήσης / SHC / έτος	$SHCCPY = [(CCSHC / ULSHC) + (CCSHC / 2 * INRA)]$
5	Κόστος κήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCCSCRMGT	Total Capital Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος κήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCCSCRMGT = [(RNORMG * RMGCCPY) + (RNOTTRMGS * TTCCPY)]$
6	Κόστος κήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCCSCRMGSHC	Total Capital Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος κήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCCSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGCCPY) + (RNOSHCRMGs * SHCCPY)]$
7	Κόστος κήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCCSRTGT	Total Capital Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος κήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCCSRTGT = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOTTRTGS * TTCCPY)]$
8	Κόστος κήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCCSRTGSHC	Total Capital Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος κήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCCSRTGSHC = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOSHCRMGs * SHCCPY)]$
9	Λειτουργικό κόστος / RMG / έτος	Euro / year / unit	RMGOCPY	RMG Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / RMG / έτος	$RMGOCPY = CCRMG * OCFRMG$
10	Λειτουργικό κόστος / RTG / έτος	Euro / year / unit	RTGOCPY	RTG Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / RTG / έτος	$RTGOCPY = CCRTG * OCFRTG$
11	Λειτουργικό κόστος / TT / έτος	Euro / year / unit	TTOCPY	Terminal Tractor Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / TT / έτος	$TTOCPY = CCTT * OCFTT$
12	Λειτουργικό κόστος / SHC / έτος	Euro / year / unit	SHCOCPY	SHC Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / SHC / έτος	$SHCOCPY = CCSHC * OCFSHC$
13	Λειτουργικό κόστος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCOSCRMGT	Total Operating Cost for Scenario RMG + TT	Λειτουργικό κόστος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRMGT = [(RNORMG * RMGOCPY) + (RNOTTRMGS * TTOCPY)]$
14	Λειτουργικό κόστος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCOSCRMGSHC	Total Operating Cost for Scenario RMG + SHC	Λειτουργικό κόστος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGOCPY) + (RNOSHCRMGs * SHCOCPY)]$
15	Λειτουργικό κόστος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCOSRTGT	Total Operating Cost for Scenario RTG + TT	Λειτουργικό κόστος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSRTGT = [(RNORTG * RTGOCPY) + (RNOTTRTGS * TTOCPY)]$
16	Λειτουργικό κόστος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TCOSRTGSHC	Total Operating Cost for Scenario RTG + SHC	Λειτουργικό κόστος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSRTGSHC = [(RNORTG * RTGOCPY) + (RNOSHCRMGs * SHCOCPY)]$
17	Κόστος χειρισμού / RMG / έτος	Euro / year / unit	RMGLCPY	RMG Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / RMG / έτος	$RMGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRMG$
18	Κόστος χειρισμού / RTG / έτος	Euro / year / unit	RTGLCPY	RTG Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / RTG / έτος	$RTGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRTG$
19	Κόστος χειρισμού / TT / έτος	Euro / year / unit	TTLCPY	Terminal Tractor Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / TT / έτος	$TTLCPY = MRFTT * SPD * LCFTT$
20	Κόστος χειρισμού / SHC / έτος	Euro / year / unit	SHLCPY	SHC Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / SHC / έτος	$SHLCPY = MRFSHC * SPD * LCFSHC$
21	Κόστος χειρισμού / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TLOSCRMGT	Total Labor Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος χειρισμού / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSCRMGT = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOTTRMGS * TTLCPY)]$
22	Κόστος χειρισμού / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TLOSCRMGSHC	Total Labor Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος χειρισμού / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOSHCRMGs * SHLCPY)]$
23	Κόστος χειρισμού / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TLOSRTGT	Total Labor Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος χειρισμού / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSRTGT = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOTTRTGS * TTLCPY)]$
24	Κόστος χειρισμού / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	TLOSRTGSHC	Total Labor Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος χειρισμού / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSRTGSHC = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOSHCRMGs * SHLCPY)]$

Σύμφωνα με τα ανωτέρω μαθηματικά μοντέλα υπολογίζονται τα επί μέρους κόστη ανά σύστημα εξοπλισμού και μέσω των αποτελεσμάτων των υπολογισμών ακολουθεί η συγκριτική αξιολόγηση, για τη λήψη απόφασης.

Αναλυτικά η ανωτέρω μεθοδολογία θα εξεταστεί στο επόμενο κεφάλαιο της εμπειρικής ανάλυσης με συγκεκριμένα αριθμητικά δεδομένα ώστε να γίνει πλήρως κατανοητή από τον αναγνώστη.

4.4 Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων υπολογισμών μεθοδολογίας

Με την βοήθεια των αποτελεσμάτων των υπολογισμών των επιμέρους κοστών ακολουθεί ο υπολογισμός του ετήσιου κόστους ανά σύστημα εξοπλισμού και ο υπολογισμός του κόστους ανά TEU, μέσω των κάτωθι μαθηματικών μοντέλων.

Συνολικό κόστος συστήματος (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος:

$$\text{GTCSCRMGTTS} = [(\text{TCCSCRMGTT} + \text{TOCSCRMGTT} + \text{TLCS CRMGTT})]$$

$$\text{GTCSCRMGSHCS} = [(\text{TCCSCRMGSHC} + \text{TOCSCRMGSHC} + \text{TLCS CRMGSHC})]$$

$$\text{GTCSCRTGTTS} = [(\text{TCCSCRTGTT} + \text{TOCSCRTGTT} + \text{TLCS CRTGTT})]$$

$$\text{GTCSCRTGSHCS} = [(\text{TCCSCRTGSHC} + \text{TOCSCRTGSHC} + \text{TLCS CRTGSHC})]$$

Κόστος ανά TEU (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας)

$$\text{RMG} + \text{TT} \quad \text{CPTEURMGTTTS} = \text{GTCRMGTTS} / \text{V-Terminal}$$

$$\text{RMG} + \text{SHC} \quad \text{CPTEURMGSHCS} = \text{GTCRMGSHCS} / \text{V-Terminal}$$

$$\text{RTG} + \text{TT} \quad \text{CPTEURTGTTTS} = \text{GTCRTGTTS} / \text{V-Terminal}$$

$$\text{RTG} + \text{SHC} \quad \text{CPTEURTGSHCS} = \text{GTCRTGSHCS} / \text{V-Terminal}$$

Όπου:

Πίνακας 7 - Τελικά δεδομένα εξόδου υπολογισμού κόστους

Τελικά δεδομένα εξόδου υπολογισμού του λειτουργικού κόστους (Final Outputs)						
Α/Α	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
25	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	GTCRMGTTS	Grand Total Cost for Scenario RMG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$\text{GTCSCRMGTTS} = [(\text{TCCSCRMGTT} + \text{TOCSCRMGTT} + \text{TLCS CRMGTT})]$
26	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	GTCRMGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RMG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$\text{GTCSCRMGSHCS} = [(\text{TCCSCRMGSHC} + \text{TOCSCRMGSHC} + \text{TLCS CRMGSHC})]$
27	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	GTCRTGTTS	Grand Total Cost for Scenario RTG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$\text{GTCSCRTGTTS} = [(\text{TCCSCRTGTT} + \text{TOCSCRTGTT} + \text{TLCS CRTGTT})]$
28	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	GTCRTGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RTG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$\text{GTCSCRTGSHCS} = [(\text{TCCSCRTGSHC} + \text{TOCSCRTGSHC} + \text{TLCS CRTGSHC})]$
29	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	Euro / TEU / handling system	CPTEURMGTTTS	Cost Per TEU for RMG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	$\text{CPTEURMGTTTS} = \text{GTCRMGTTS} / \text{V-Terminal}$
30	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	Euro / year / handling system	CPTEURMGSHCS	Cost Per TEU RMG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	$\text{CPTEURMGSHCS} = \text{GTCRMGSHCS} / \text{V-Terminal}$
31	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	Euro / year / handling system	CPTEURTGTTTS	Cost Per TEU RTG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	$\text{CPTEURTGTTTS} = \text{GTCRTGTTS} / \text{V-Terminal}$
32	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	Euro / year / handling system	CPTEURTGSHCS	Cost Per TEU RTG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	$\text{CPTEURTGSHCS} = \text{GTCRTGSHCS} / \text{V-Terminal}$

Αναλυτικά η ανωτέρω μεθοδολογία θα εξεταστεί στο επόμενο κεφάλαιο της εμπειρικής ανάλυσης με συγκεκριμένα αριθμητικά δεδομένα ώστε να γίνει πλήρως κατανοητή από τον αναγνώστη.

5. Εισαγωγή

Σε συνέχεια των όσων αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο της ανάπτυξης του μεθοδολογικού πλαισίου της εργασίας, στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστούν, η χωρητική ικανότητα του προαυλίου, ο απαραίτητος εξοπλισμός και το συνολικό κόστος με συγκεκριμένα αριθμητικά δεδομένα και παραδείγματα ώστε να μπορέσει να γίνει πλήρως κατανοητή η έννοια και ο σκοπός της παρούσας εργασίας, που δεν είναι άλλος από το ότι η λήψη κάθε επιχειρησιακής απόφασης απαιτεί την λεπτομερή ανάλυση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κάθε εξεταζόμενης περίπτωσης.

Πιο συγκεκριμένα, η χωρητική ικανότητα του προαυλίου θα εξεταστεί υπό το πρίσμα τριών (3) διαφορετικών σεναρίων σχετικά με το είδος, την ποσόστωση και τους χρόνους παραμονής των φορτίων, ως εξής:

- ✓ Βασικό σενάριο: ο σταθμός αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο και το μεγαλύτερο μέρος των φορτίων του είναι Transshipment με τυπικούς χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.
- ✓ Σενάριο X1: ο σταθμός αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο και το μεγαλύτερο μέρος των φορτίων του είναι Transshipment με αυξημένους χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.
- ✓ Σενάριο X2: ο σταθμός δεν αποτελεί διαμετακομιστικό κόμβο και το μεγαλύτερο μέρος των φορτίων του είναι Import / Export με τυπικούς χρόνους παραμονής (Dwell) των εμπορευματοκιβωτίων στο προαύλιο.

Το απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού εξετάζεται υπό το πρίσμα τριών (3) διαφορετικών σεναρίων σχετικά με την αναμενόμενη παραγωγικότητα των μηχανημάτων ως εξής:

- ✓ Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)
- ✓ Βασικό σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)
- ✓ Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)

Το κόστος παραγωγής εξετάζεται ανάμεσα στις υπό εξέταση εναλλακτικές λύσεις (συστήματα διαχείρισης RMG και TT / RTG και TT / RMG και SHC / RTG και SHC) υπό το πρίσμα δύο (2) σεναρίων σχετικά με το μισθολογικό κόστος και τους κανόνες επάνδρωσης και υπό το πρίσμα των τριών (3) σεναρίων παραγωγικότητας, ως εξής:

- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, βασικό σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας

- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, βασικό σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας

Οι υπολογισμοί και η συγκριτική αξιολόγηση θα γίνουν υπό το πλαίσιο των ανωτέρω παραδοχών και εναλλακτικών σεναρίων ώστε το πρόβλημα και οι λύσεις του να παρουσιαστούν σε μία απλουστευμένη μορφή που να γίνεται κατανοητή και από τον αναγνώστη που δεν διαθέτει ανάλογο τεχνικό υπόβαθρο.

5.1 Σενάρια υπολογισμού απαραίτητης χωρητικότητας προαυλίου

Η ετήσια χωρητική ικανότητα του προαυλίου όπως αναλύθηκε στο θεωρητικό σκέλος της εργασίας θα πρέπει να ικανοποιεί τουλάχιστον την ετήσια επιθυμητή ικανότητα του σταθμού, που στην περίπτωση μας ενδεικτικά ορίζεται στο 1,0 εκατομμύριο TEU's.

Με στόχο να γίνει πλήρως κατανοητή η σημαντικότητα και ο τρόπος που η ποσόστωση των φορτίων και οι χρόνοι αναμονής, επηρεάζουν την ετήσια χωρητική ικανότητα του προαυλίου και κατ' επέκταση την δυνητική του ικανότητα, θα υπολογίσουμε τις απαραίτητες χωρητικότητες του προαυλίου, βάση των σεναρίων, σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο που προσδιορίστηκε στο θεωρητικό μέρος της εργασίας και είναι:

$$\text{RYSC} = [(V\text{-Terminal} * V\text{-Import} * DW\text{-Import} / YRD * PF\text{-Import}) + (V\text{-Terminal} * V\text{-Export} * DW\text{-Export} / YRD * PF\text{-Export}) + (V\text{-Terminal} * V\text{-Transshipment} / TYSC * DW\text{-Transshipment} / YRD * PF\text{-Transshipment})]$$

Για την καλύτερη κατανόηση και εμπέδωση των αποτελεσμάτων υπολογισμού της απαραίτητης χωρητικότητας των τριών (3) σεναρίων, θα εξετάσουμε το κατά πόσο ένα υποθετικά διαθέσιμο προαύλιο μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις και τους στόχους.

Έτσι λοιπόν υποθέτουμε ότι υπάρχει διαθέσιμο ένα προαύλιο με δυνατότητα στοιβασίας έκτου (5^{ου}) ύψους το οποίο διαθέτει 2.400 θέσεις εδάφους, δηλαδή διαθέτει χωρητικότητα 12.000 θέσεις TEU's.

Βασικό σενάριο

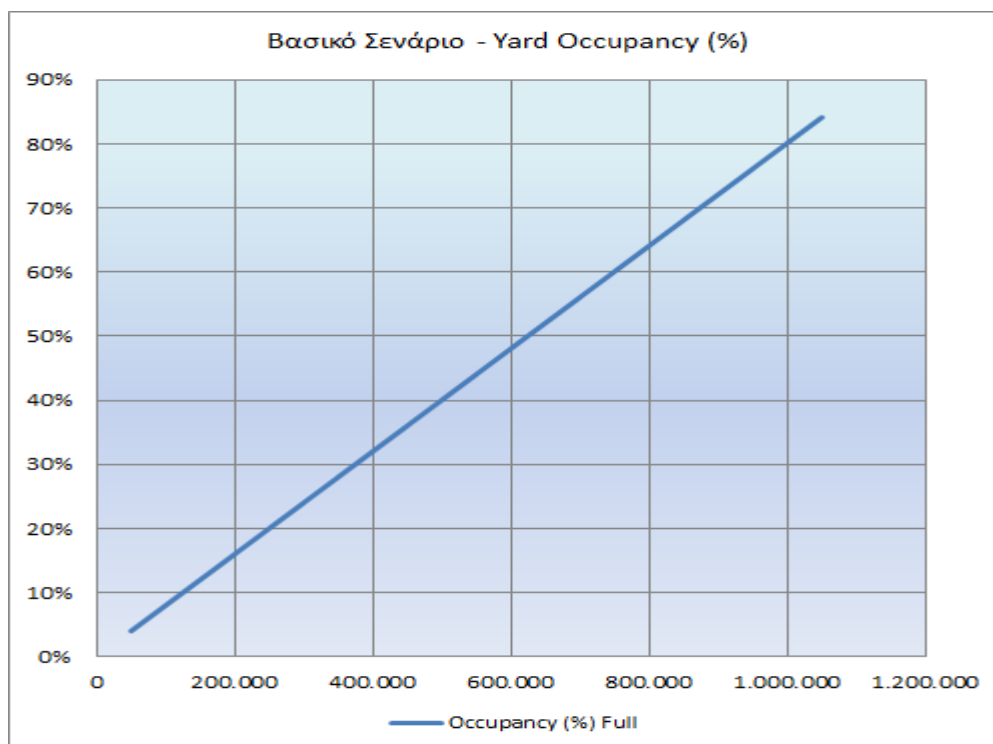
Ο εκτιμώμενος ετήσιος όγκος είναι 1,0 εκατομμύριο TEU's, εκ των οποίων:

- ✓ Import: 100.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 3 ημέρες
- ✓ Export: 100.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 4 ημέρες
- ✓ Transshipment: 800.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 5 ημέρες
- ✓ Συντελεστή αιχμής (PF) για όλα τα είδη φορτίων: 1,3
- ✓ Διαθέσιμες θέσεις προαυλίου: 12.000 TEU's

Παραδοχή: τα κενά εμπορευματοκιβώτια (Empty) περιλαμβάνονται στα ανωτέρω μεγέθη και στοιβάζονται στον ίδιο χώρο με τα έμφορτα.

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

Sample of calculation for 1.000.000 TEU year throughput							
Total	100%	1.000.000	Dwell time	Peak factor	Required Storage Capacity	Actual Capacity	Occupancy %
Export	10%	100.000	4	1,3	1.425	12.000	80,14%
T/S (counted twice)	80%	800.000	5	1,3	7.123		
Import	10%	100.000	3	1,3	1.068		
				Total	9.616	12.000	80,14%



Διάγραμμα 1 – Πληρότητα προαυλίου για το βασικό σενάριο της εμπειρικής ανάλυσης

Παρατηρούμε ότι οι απαιτούμενες θέσεις προαυλίου (9.616 TEU's) του συγκεκριμένου σενάριο είναι λιγότερες από τις διαθέσιμες (12.000 TEU's), άρα οι απαιτήσεις και οι στόχοι καλύπτονται και το προαύλιο μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά έχοντας πληρότητα μέχρι 80% περίπου.

Σενάριο X1

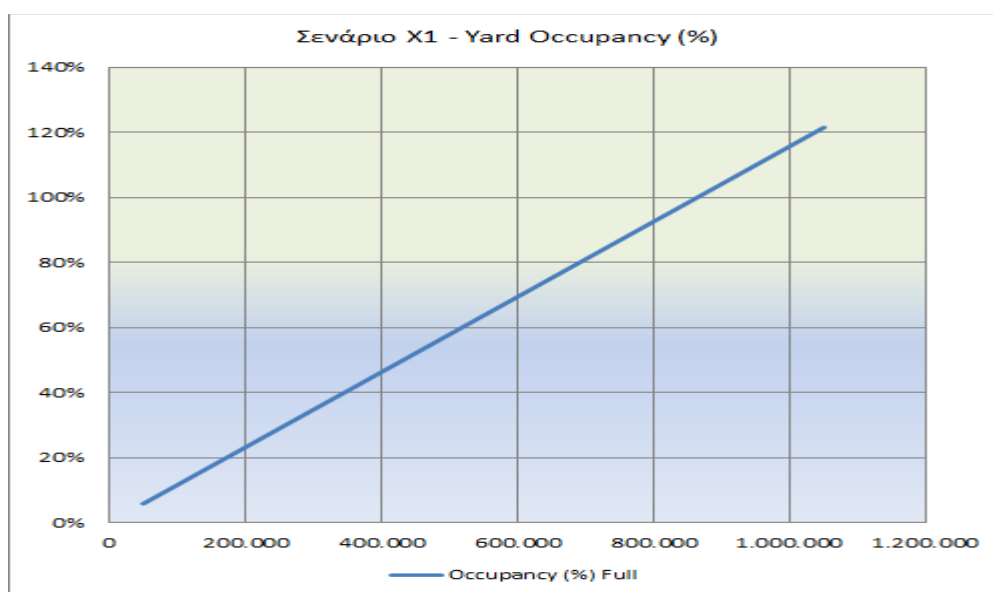
Ο εκτιμώμενος ετήσιος όγκος είναι 1,0 εκατομμύριο TEU's, εκ των οποίων:

- ✓ Import (εισαγωγή): 100.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 5 ημέρες
- ✓ Export (εξαγωγή): 100.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 6 ημέρες
- ✓ Transshipment (μεταφόρτωση): 800.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 7 ημέρες
- ✓ Συντελεστή αιχμής (Peak factor) για όλα τα είδη φορτίων: 1,3
- ✓ Διαθέσιμες θέσεις προαυλίου: 12.000 TEU's

Παραδοχή: τα κενά εμπορευματοκιβώτια (Empty) περιλαμβάνονται στα ανωτέρω μεγέθη και στοιβάζονται στον ίδιο χώρο με τα έμφορτα.

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

Sample of calculation for 1.000.000 TEU year throughput							
Total	100%	1.000.000	Dwell time	Peak factor	Required Storage Capacity	Actual Capacity	Occupancy %
Export	10%	100.000	6	1,3	2.137	12.000	115,75%
T/S (counted twice)	80%	800.000	7	1,3	9.973		
Import	10%	100.000	5	1,3	1.781		
				Total	13.890	12.000	115,75%



Διάγραμμα 2 - Πληρότητα προαυλίου για το X1 σενάριο της εμπειρικής ανάλυσης

Παρατηρούμε ότι οι απαιτούμενες θέσεις προαυλίου (13.890 TEU's) του συγκεκριμένου σεναρίου είναι περισσότερες από τις διαθέσιμες (12.000 TEU's), άρα οι απαιτήσεις και οι στόχοι δεν καλύπτονται και το προαύλιο δεν θα μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά για την εκπλήρωση των οριοθετημένων στόχων.

Αυτό το σενάριο απαιτεί μεγαλύτερο προαύλιο, καθώς μετά από τα 0,75 εκατομμύρια TEU's εμφανίζει πληρότητα που ξεπερνάει το 85% και συνεπώς θα υπάρχουν προβλήματα στην παραγωγικότητα και συμφόρηση, λόγω έλλειψης διαθέσιμων θέσεων στοιβασίας.

Σενάριο X2

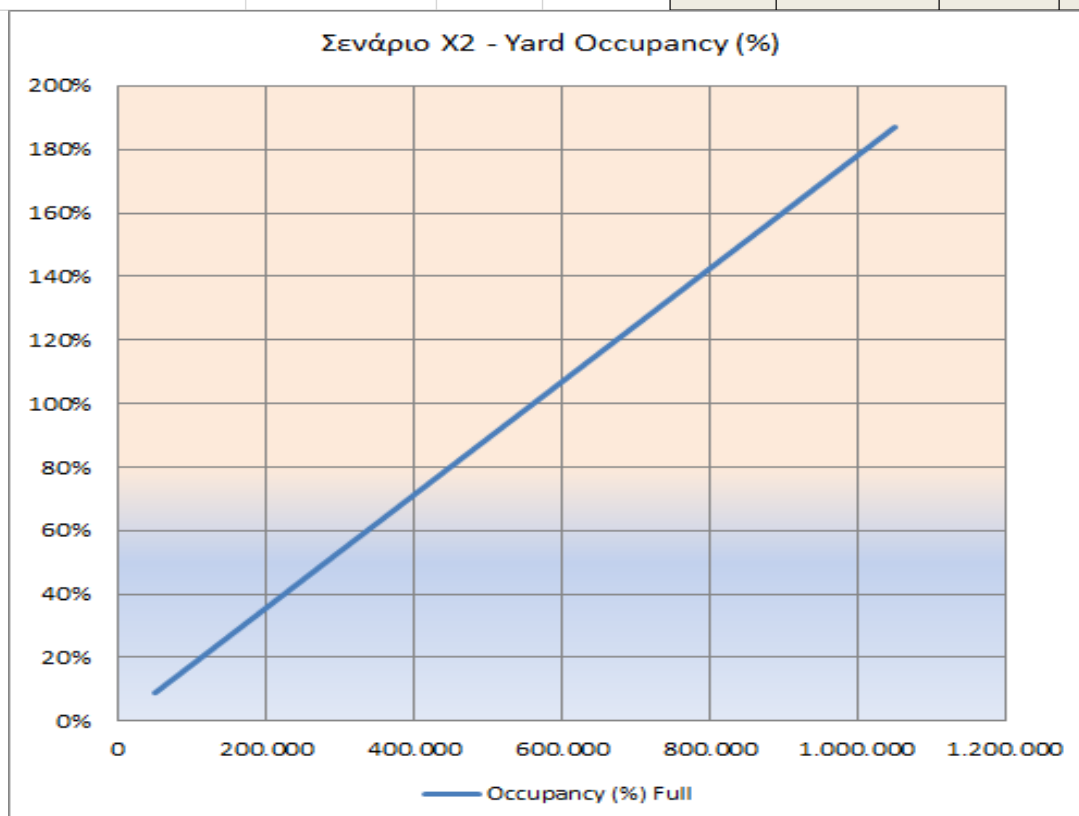
Ο εκτιμώμενος ετήσιος όγκος είναι 1,0 εκατομμύρια TEU's, εκ των οποίων:

- ✓ Import (εισαγωγή): 400.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 6 ημέρες
- ✓ Export (εξαγωγή): 400.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 7 ημέρες
- ✓ Transshipment (μεταφόρτωση): 200.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 8 ημέρες
- ✓ Συντελεστή αιχμής (Peak factor) για όλα τα είδη φορτίων: 1,3
- ✓ Διαθέσιμες θέσεις προαυλίου: 12.000 TEU's

Παραδοχή: τα κενά εμπορευματοκιβώτια (Empty) περιλαμβάνονται στα ανωτέρω μεγέθη και στοιβάζονται στον ίδιο χώρο με τα έμφορτα.

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

Sample of calculation for 1.000.000 TEU year throughput							
Total	100%	1.000.000	Dwell time	Peak factor	Required Storage Capacity	Actual Capacity	Occupancy %
Export	40%	400.000	7	1,3	9.973	12.000	178,08%
T/S (counted twice)	20%	200.000	8	1,3	2.849		
Import	40%	400.000	6	1,3	8.548		
				Total	21.370	12.000	178,08%



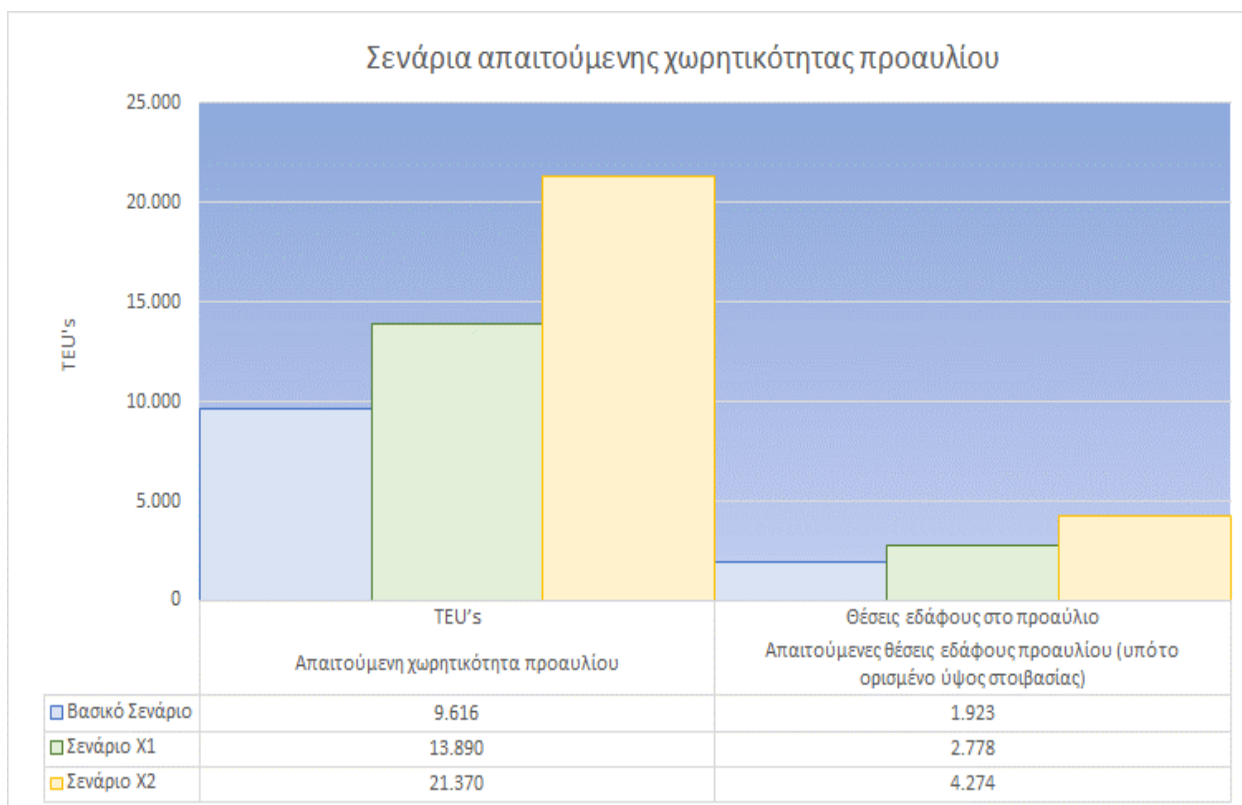
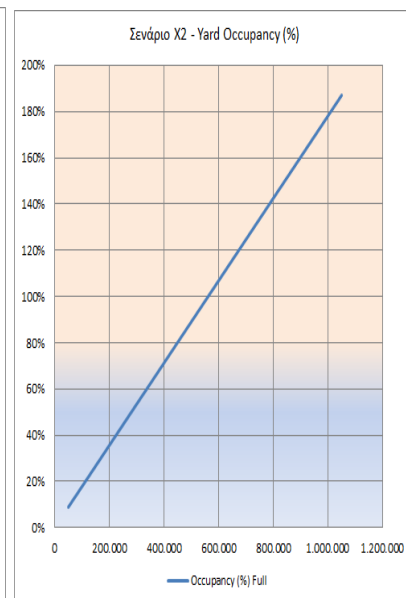
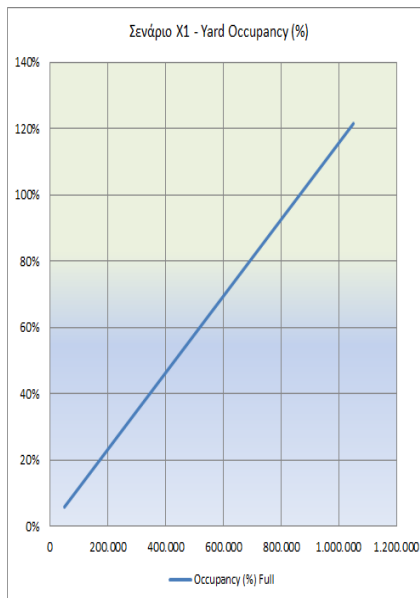
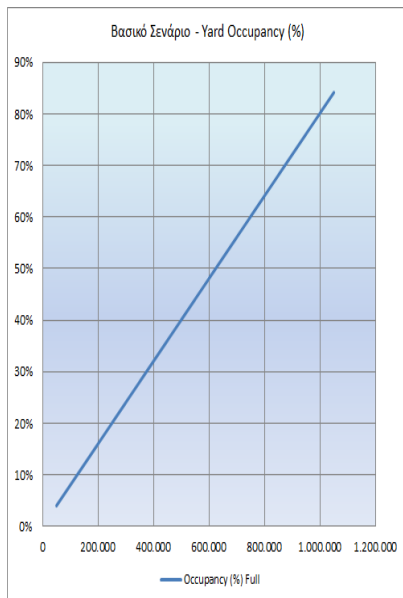
Διάγραμμα 3 - Πληρότητα προαυλίου για το X2 σενάριο της εμπειρικής ανάλυσης

Παρατηρούμε ότι οι απαιτούμενες θέσεις προαυλίου (21.370 TEU's) του συγκεκριμένου σεναρίου είναι σχεδόν διπλάσιες από τις διαθέσιμες (12.000 TEU's), άρα οι απαιτήσεις και οι στόχοι δεν καλύπτονται και το προαύλιο δεν θα μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά για την εκπλήρωση των οριοθετημένων στόχων.

Θεωρητικά αυτό το σενάριο απαιτεί σχεδόν διπλάσια χωρητικότητα προαυλίου καθώς, μετά από τα 0,5 εκατομμύρια TEU's περίπου, εμφανίζει πληρότητα που ξεπερνάει το 85% και συνεπώς θα υπάρχουν προβλήματα στην παραγωγικότητα, καθυστερήσεις και μεγάλη συμφόρηση, με αποτέλεσμα η παραγωγή να βαίνει μειούμενη και να μην καταστεί δυνατό να διαχειριστούν τα αναμενόμενα φορτία, λόγω έλλειψης των απαραίτητων θέσεων στοιβασίας στο προαύλιο.

Για να γίνει πλήρως κατανοητή η σημαντικότητα και ο τρόπος που η ποσόστωση των φορτίων και οι χρόνοι αναμονής, επηρεάζουν την ετήσια χωρητική ικανότητα του προαυλίου και κατ' επέκταση την δυνητική του ικανότητα, παρουσιάζονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα των τριών (3) σεναρίων που μελετήθηκαν.

Δεδομένα εξόδου του υπολογισμού της ελάχιστης χωρητικότητας του προαυλίου (Outputs)										
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Βασικό Σενάριο	Σενάριο X1	Σενάριο X2	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού	
14	Απαιτούμενη χωρητικότητα προαυλίου	TEU's	9.616	13.890	21.370		RYSC	Required Yard Storage Capacity	Η χωρητικότητα του προαυλίου που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's	$RYSC = [(V-Terminal * V-Import + DW-Import / YRD * PF-Import) + (V-Terminal * V-Export + DW-Export / YRD * PF-Export) + (V-Terminal * V-Transhipment / TYSC + DW-Transhipment / YRD * PF-Transhipment)]$
15	Απαιτούμενες θέσεις εδάφους προαυλίου (υπό το ορισμένο ύψος στοιβαξίας)	Θέσεις εδάφους στο προαύλιο	1.923	2.778	4.274		RYGS	Required Yard Ground Slots	Οι θέσεις εδάφους του προαυλίου που απαιτούνται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's	$RYGS = RRYSC / YSTH$
16	Διαφορά απαιτούμενων θέσεων εδάφους	%	-	144,44%	222,22%		PIORYGS	Percentage Increase of Required Yard Ground Slots	Η ποσοστιαία απαιτούμενη αύξηση των θέσεων εδάφους του προαυλίου, για διαφοροποίηση των τιμών των παραμέτρων εισόδου	$PIORYGS = RYGS (Scenario X1,2) / RYGS (Basic Scenario)$



Διάγραμμα 4 – Συγκεντρωτικά αποτελέσματα σεναρίων χωρητικότητας προαυλίου εμπειρικής ανάλυσης

Εξετάζοντας τα ανωτέρω αποτελέσματα διαπιστώνουμε ότι, ανάλογα με την αναμενόμενη ποσόστωση των φορτίων και τους αναμενόμενους χρόνους παραμονής τους στο προαύλιο, επηρεάζεται η ετήσια χωρητική ικανότητα του προαυλίου και κατ' επέκταση την δυναμική του ικανότητα.

Με άλλα λόγια, η εφαρμογή των υποθετικών σεναρίων επί του μαθηματικού μοντέλου επιβεβαιώνει ότι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε λιμενικού σταθμού, η εις βάθος εξέταση και κατανόηση του πλαισίου λειτουργίας του και η εστίαση στις λεπτομέρειες, αποτελούν τα κύρια σημεία που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την λήψη μίας σταθερής και τεκμηριωμένης επιχειρησιακής απόφασης.

5.2 Σενάρια υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού

Ο υπολογισμός του απαραίτητου εξοπλισμού, όπως προαναφέρθηκε, εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων με κυρίαρχους, την αναμενόμενη παραγωγικότητα και την τεχνική διαθεσιμότητα του εξοπλισμού.

Για την ανάλυση του απαραίτητου εξοπλισμού, θα ληφθούν υπόψη τα κάτωθι δεδομένα, υπό τη μορφή υπολογισμών, στόχων, παραδοχών ή στατιστικών δεδομένων:

1. Εκτιμώμενο πλήθος Γερανογεφυρών (QC) σε ταυτόχρονη λειτουργία
2. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για Γερανογέφυρες (QC)
3. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για RMG
4. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για RTG
5. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για SC
6. Εκτιμώμενη παραγωγικότητα (κινήσεις ανά ώρα) για TT
7. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα RMG και RTG σε ποσοστό %
8. Αναμενόμενη διαθεσιμότητα TT και SHC σε ποσοστό %

Με βάση τα ανωτέρω δεδομένα και σύμφωνα με το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού του απαραίτητου εξοπλισμού, που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η επιθυμητή ετήσια ικανότητα του σταθμού, θα υπολογιστεί το απαιτούμενο πλήθος του εξοπλισμού ανά περίπτωση, υπό το πρίσμα τριών (3) διαφορετικών σεναρίων σχετικά με την αναμενόμενη παραγωγικότητα των μηχανημάτων ως εξής:

- ✓ Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)
- ✓ Βασικό σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)
- ✓ Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας, ανά είδος εξοπλισμού (κινήσεις ανά ώρα)

Οι υπολογισμοί θα γίνουν για την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων στοιβασίας και την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων οριζόντιας μεταφοράς, ως κάτωθι:

- ✓ Γερανοί RMG και τερματικοί ελκυστήρες
- ✓ Γερανοί RTG και τερματικοί ελκυστήρες
- ✓ Γερανοί RMG και SHC
- ✓ Γερανοί RTG και SHC

που αποτελούν τα επικρατέστερα συστήματα της σύγχρονης λιμενικής πρακτικής πυκνής στοιβάσις και μπορούν να συγκριθούν ευθέως, υπό την έννοια ότι εξυπηρετούν τις ίδιες απαιτήσεις και σκοπούς.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ανωτέρω συνδυαστική λειτουργία του εξοπλισμού παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όπως αναλύθηκαν στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, που τελικά επηρεάζουν την αναμενόμενη παραγωγικότητα του συστήματος, αλλού θετικά και αλλού αρνητικά.

Όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας, το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού του απαραίτητου εξοπλισμού, εκφράζεται ανά είδος εξοπλισμού ως εξής:

$$\mathbf{RNORMG} = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]$$

$$\mathbf{RNORTG} = [(ESSM + ELSM) / RTGMPH / TAFRTG]$$

$$\mathbf{RNOTT} = [ESSM / TTMPH / TAFTT]$$

$$\mathbf{RNOSHC} = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$$

Παραδοχή: Το πλήθος και η παραγωγικότητα των γερανογεφυρών παραμένουν σταθερά, ο συντελεστής μετατροπής TEU σε κινήσεις ισούται με 1,5 και η επιθυμητή ικανότητα του σταθμού είναι το ένα (1,0) εκατομμύριο TEU's, σε όλα τα εξεταζόμενα σενάρια.

Έτσι λοιπόν, με βάση τα σενάρια παραγωγικότητας, έχουμε:

Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας

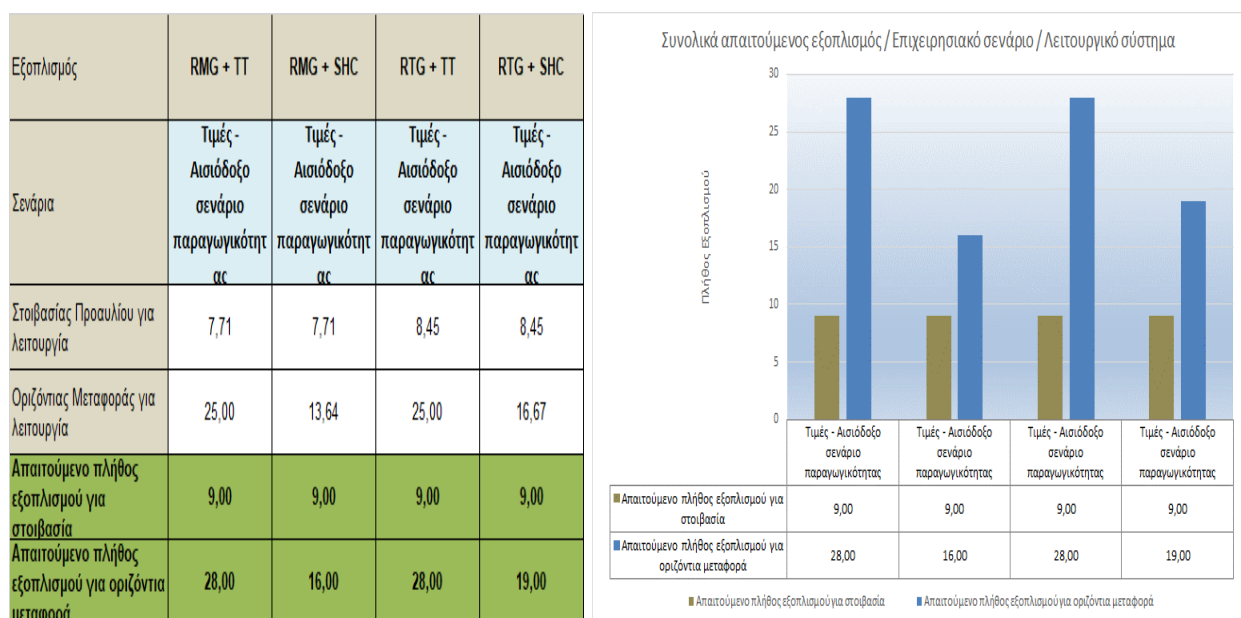
Σε αυτό το σενάριο οι αναμενόμενες παραγωγικότητες του εξοπλισμού στοιβάσις και οριζόντιας μεταφοράς έχουν αυξηθεί κατά περίπου 10% σε σχέση με το βασικό σενάριο παραγωγικότητας ανά είδος μηχανήματος και ανά λειτουργικό σύστημα και έχουν ως εξής:

- ✓ Πλήθος Γερανογεφυρών (QC) σε ταυτόχρονη λειτουργία: 6 γερανογέφυρες
- ✓ Παραγωγικότητα Γερανογεφυρών (QC): 25 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά θάλασσας): 22 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά στεριάς): 17 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά θάλασσας): 20 κινήσεις ανά ώρα

- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά στεριάς): 16 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 6 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 11 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 6 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 9 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Διαθεσιμότητα RMG + RTG: 95%
- ✓ Διαθεσιμότητα TT + SHC: 90%

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RMG: 9 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RTG: 9 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 28 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 16 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 28 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 19 τεμάχια



Διάγραμμα 5 - Απαιτούμενος εξοπλισμός για το αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας της εμπειρικής ανάλυσης

Στην περίπτωση αυτού του σεναρίου παραγωγικότητας, παρατηρούμε ότι ο ακέραιος απαιτούμενος εξοπλισμός στοιβασίας, λόγω των στρογγυλοποιήσεων, παραμένει σταθερός σε όλες τις εναλλακτικές λύσεις ενώ ο απαιτούμενος εξοπλισμός οριζόντιας μεταφοράς μεταβάλλεται ανάλογα με την εναλλακτική λύση.

Στο επόμενο στάδιο της μελέτης, θα εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο τα σενάρια παραγωγικότητας, και κατ' επέκταση το πλήθος του απαραίτητου εξοπλισμού, επηρεάζουν το κόστος, μεταβάλλοντάς το είτε θετικά είτε αρνητικά.

Εμπειρικά μπορούμε να πούμε ότι η ποσοστιαία αύξηση ή μείωση της παραγωγικότητας λειτουργεί αντίστροφα στο κόστος και δύναται να μεταβάλει το αποτέλεσμα της πιο συμφέρουσας λύσης.

Βασικό σενάριο παραγωγικότητας

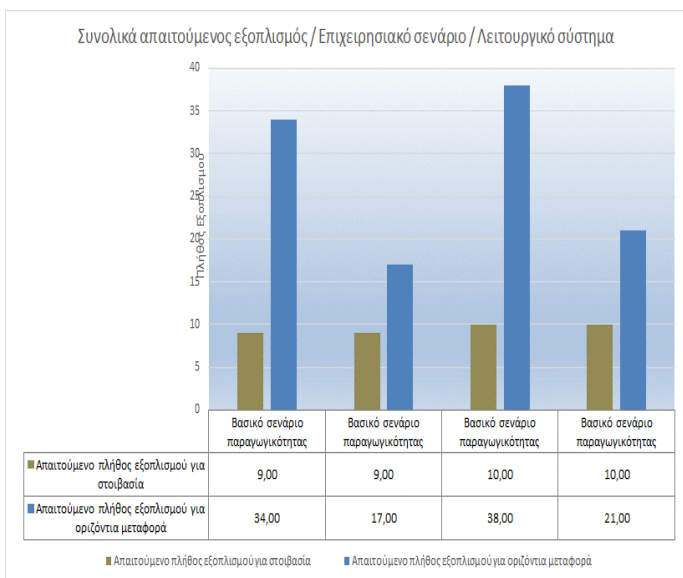
Η ταυτόχρονη λειτουργία των γερανογεφυρών και οι παραγωγικότητες των μηχανημάτων στοιβάσας και οριζόντιας μεταφοράς ανά είδος μηχανήματος και ανά λειτουργικό σύστημα έχουν ως εξής:

- ✓ Πλήθος Γερανογεφυρών (QC) σε ταυτόχρονη λειτουργία: 6 γερανογέφυρες
- ✓ Παραγωγικότητα Γερανογεφυρών (QC): 25 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά θάλασσας): 20 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά στεριάς): 15 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά θάλασσας): 18 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά στεριάς): 14 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 5 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 10 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 4,5 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 8 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Διαθεσιμότητα RMG + RTG: 95%
- ✓ Διαθεσιμότητα TT + SHC: 90%

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RMG: 9 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RTG: 10 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 34 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 17 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 38 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 21 τεμάχια

Εξοπλισμός	RMG + TT	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + SHC
Σενάρια	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας
Στοιβασίας Προαυλίου για λειτουργία	8,51	8,51	9,42	9,42
Οριζόντιας Μεταφοράς για λειτουργία	30,00	15,00	33,33	18,75
Συνολικά απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για στοιβασία	9,00	9,00	10,00	10,00
Συνολικά απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για οριζόντια μεταφορά	34,00	17,00	38,00	21,00



Διάγραμμα 6 – Απαιτούμενος εξοπλισμός για το βασικό σενάριο παραγωγικότητας της εμπειρικής ανάλυσης

Στην περίπτωση αυτού του σεναρίου παραγωγικότητας, παρατηρούμε ότι ο ακέραιος απαιτούμενος εξοπλισμός στοιβασίας και ο απαιτούμενος εξοπλισμός οριζόντιας μεταφοράς μεταβάλλεται ανάλογα με την εναλλακτική λύση.

Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας

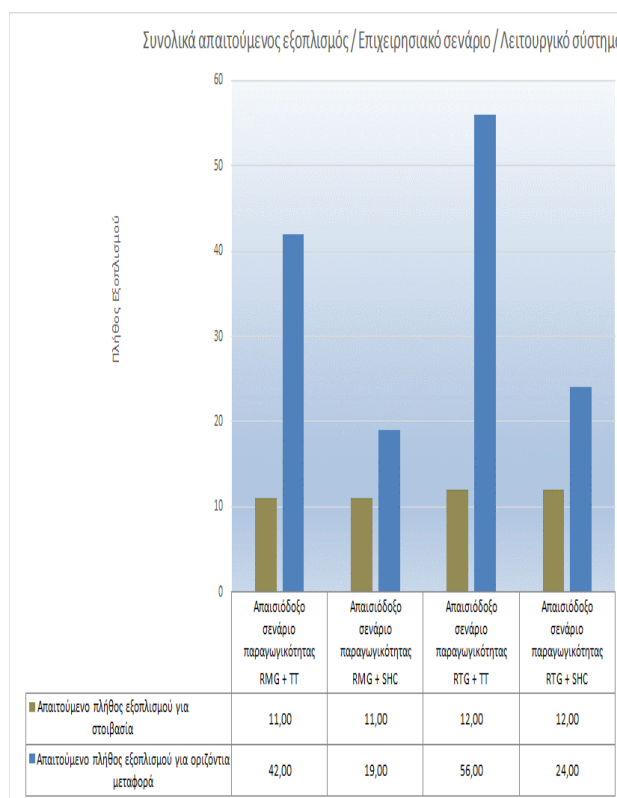
Σε αυτό το σενάριο οι αναμενόμενες παραγωγικότητες του εξοπλισμού στοιβασίας και οριζόντιας μεταφοράς έχουν μειωθεί κατά περίπου 10% σε σχέση με το βασικό σενάριο παραγωγικότητας ανά είδος μηχανήματος και ανά λειτουργικό σύστημα και έχουν ως εξής:

- ✓ Πλήθος Γερανογεφυρών (QC) σε ταυτόχρονη λειτουργία: 6 γερανογέφυρες
- ✓ Παραγωγικότητα Γερανογεφυρών (QC): 25 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά θάλασσας): 18 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά στεριάς): 13 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά θάλασσας): 16 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά στεριάς): 12 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 4 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 9 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 3 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 7 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Διαθεσιμότητα RMG + RTG: 95 %
- ✓ Διαθεσιμότητα TT + SHC: 90 %

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RMG: 11 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RTG: 12 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 42 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 19 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 56 τεμάχια
- ✓ Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 24 τεμάχια

Εξοπλισμός	Εναλλακτικές λύσεις			
	RMG + TT	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + SHC
Σενάρια	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
Στοιβασίας Προσωλίου για λειτουργία	9,50	9,50	10,64	10,64
Οριζόντιας Μεταφοράς για λειτουργία	37,50	16,67	50,00	21,43
Απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για στοιβασία	11,00	11,00	12,00	12,00
Απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για οριζόντια μεταφορά	42,00	19,00	56,00	24,00



Διάγραμμα 7 - Απαιτούμενος εξοπλισμός, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας εμπειρικής ανάλυσης

Στην περίπτωση αυτού του σεναρίου παραγωγικότητας, παρατηρούμε ότι ο ακέραιος απαιτούμενος εξοπλισμός στοιβασίας και ο απαιτούμενος εξοπλισμός οριζόντιας μεταφοράς μεταβάλλεται σημαντικά ανά εναλλακτική λύση, λόγω της χαμηλής παραγωγικότητας του εξοπλισμού.

Για να γίνει πλήρως κατανοητή η σημαντικότητα και ο τρόπος που η παραγωγικότητα του εξοπλισμού επηρεάζει το απαραίτητο πλήθος εξοπλισμού και κατ' επέκταση το κόστος, παρουσιάζονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα των τριών (3) σεναρίων παραγωγικότητας που μελετήθηκαν παραπάνω.

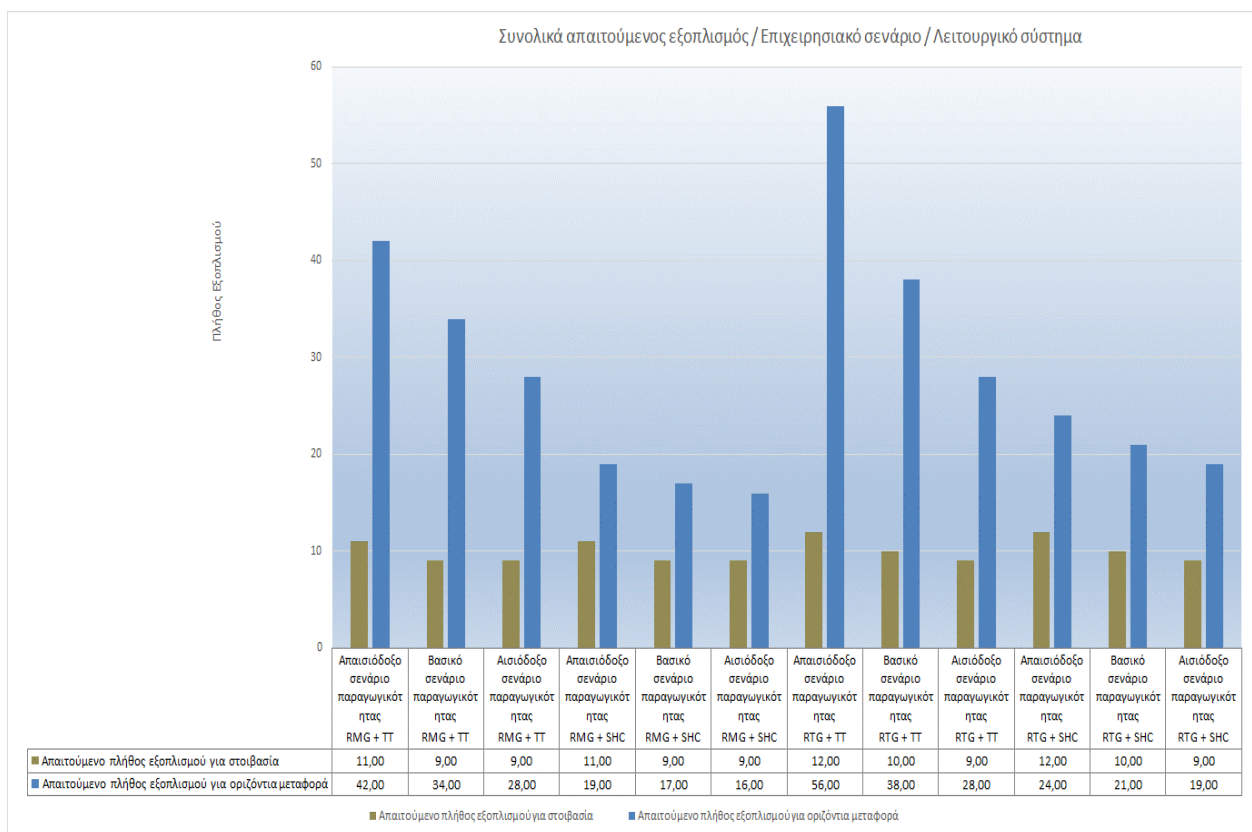
Πίνακας 8 – Δεδομένα εισόδου υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού βάση σεναρίων παραγωγικότητας

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του απαραίτητου εξοπλισμού (Inputs)									
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές - Απαιτούμενο σεναρίου παραγωγικότητας	Τιμές - Βασικό σεναρίου παραγωγικότητας	Τιμές - Αισιόδοξο σεναρίου παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκπιμμένος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	1.000.000	1.000.000	1.000.000	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Import (εισαγωγή)	TEU's	100.000	100.000	100.000	V-Import	Volume of Import	Πλήθος εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	V-Terminal * V-Import (%)
3	Export (εξαγωγή)	TEU's	100.000	100.000	100.000	V-Export	Volume of Export	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	V-Terminal * V-Export (%)
4	Transshipment	TEU's	800.000	800.000	800.000	V-Transshipment	Volume of Transshipment	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε TEU's	V-Terminal * V-Transshipment (%)
5	Συντελεστής εμπορευματοκιβωτίων 20/40'	Αριθμός μεγαλύτερος της μονάδας	1,5	1,5	1,5	TEUF	TEU Factor	Ο συντελεστής ισοδύναμου εμπορευματοκιβωτίου (για μετασχηματισμού των TEU's σε Moves)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1,4-1,6)
6	Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία	Πλήθος QC	6	6	6	QCQFSO	Quay Crane Quantity for Simultaneously Operation	Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία για την επίτευξη του επιθυμητού ετήσιου όγκου εμπορευματοκιβωτίων	Συνήθως ορίζεται από επιχειρησιακά δεδομένα που σχετίζονται με τις θέσεις κλιμακωτού, το μέγεθος των πλοίων που εξυπηρετούνται από τον λιμένα και το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης
7	Αναμενόμενη παραγωγικότητα γερανογεφυρών ανά ώρα	Moves / Hour	25	25	25	QCMFH	Quay Crane Moves Per Hour	Μεικτή παραγωγικότητα γερανογεφυρών ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 20-25 κινήσεις / ώρα)
8	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	18	20	22	RMGMPHSS	RMG Moves Per Hour Sea Side	Παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 15-20 κινήσεις / ώρα)
9	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / Hour	13	15	17	RMGMPHLS	RMG Moves Per Hour Land Side	Παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 15-20 κινήσεις / ώρα)
10	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	16	18	20	RTGMPHSS	RTG Moves Per Hour Sea Side	Παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 12-18 κινήσεις / ώρα)
11	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / Hour	12	14	16	RTGMPHLS	RTG Moves Per Hour Land Side	Παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 12-18 κινήσεις / ώρα)
12	Αναμενόμενη παραγωγικότητα TT ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Moves / Hour	4	5	6	TTMPHRMGS	TT Moves Per Hour RMG System	Παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3-6 κινήσεις / ώρα)
13	Αναμενόμενη παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Moves / Hour	9	10	11	SHCMPHRMGS	SHC Moves Per Hour RMG System	Παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
14	Αναμενόμενη παραγωγικότητα TT ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Moves / Hour	3	4,5	6	TTMPHRTGS	TT Moves Per Hour RTG System	Παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3-6 κινήσεις / ώρα)
15	Αναμενόμενη παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Moves / Hour	7	8	9	SHCMPHRTGS	SHC Moves Per Hour RTG System	Παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
16	Τεχνική διαθεσιμότητα RMG	%	95%	95%	95%	TAFRMG	Technical Availability For RMG	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
17	Τεχνική διαθεσιμότητα RTG	%	95%	95%	95%	TAFRTG	Technical Availability For RTG	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
18	Τεχνική διαθεσιμότητα SHC	%	90%	90%	90%	TAFSHC	Technical Availability For SHC	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
19	Τεχνική διαθεσιμότητα TT	%	90%	90%	90%	TAFTT	Technical Availability For TT	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
20	Συντελεστής αιχμής συναλλαγών πυλών σταθμού (Import & Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	1,3	1,3	1,3	PFGO	Peak factor of Gate Operations	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια που παραλαμβάνονται και παραδίδονται μέσω των πυλών του σταθμού - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
21	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	3	3	3	SPD	Shifts Per Day	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)
22	Ώρες λειτουργίας ανά βάρδια	Αριθμός	8	8	8	WHPS	Working Hours Per Shift	Οι ώρες λειτουργίας του σταθμού ανά βάρδια	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι ώρες ανά βάρδια)
23	Ημέρες έτους	Ακέραιος αριθμός	365	365	365	YRD	Year Days	Οι Ημέρες ενός έτους	Ορίζεται ως 365 ημέρες

Πίνακας 9 - Δεδομένα εξόδου υπολογισμού απαραίτητου εξοπλισμού βάση σεναρίων παραγωγικότητας

Δεδομένα εξόδου του υπολογισμού του απαραίτητου εξοπλισμού (Outputs)									
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές - Αιτιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Τιμές - Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Τιμές - Απαιτούδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος	Moves / year	666.667	666.667	666.667	VM-Terminal	Volume Moves of Terminal	Ετήσιος όγκος κινήσεων εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε Moves	$VM-Terminal = V-Terminal / TEUF$
2	Συνολικές κινήσεις γερανογέφυρων QC ανά ώρα (πλευράς θάλασσας)	Moves / Hour	150	150	150	ESSM	Expected Sea Side Moves	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	$ESSM = [QCMPH*QCQFSO]$
3	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος (πλευρά στεριάς)	Moves / year	133.333	133.333	133.333	EMPYLS	Equivalent Moves Per Year Land Side	Ετήσιος όγκος κινήσεων από πλευρά στεριάς σε Moves (ενδοχώρια)	$EMPYLS = (V-Import + V-Export) / TEUF$
4	Ισοδύναμες κινήσεις ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / hour	15	15	15	EMPHLS	Equivalent Moves Per Hour Land Side	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	$EMPHLS = (EMPYLS / YRD / SPD / WHPS)$
5	Απαραίτητο πλήθος RMG σε ταυτοχρονική λειτουργία	Πλήθος	9,50	8,51	7,71	RNORMGFO	Required Number Of RMG For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORMGFO = [(ESSM / RMGMPHSS) + (ELSM / RMGMPHLS)]$
6	Απαραίτητο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	10,00	8,96	8,12	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]$
7	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	11	9	9				
8	Απαραίτητο πλήθος RTG σε ταυτοχρονική λειτουργία	Πλήθος	10,64	9,42	8,45	RNORTGFO	Required Number Of RTG For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORTGFO = [(ESSM / RTGMPHSS) + (ELSM / RTGMPHLS)]$
9	Απαραίτητο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	11,20	9,92	8,90	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMPH / TAFRTG]$
10	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	12	10	9				
11	Απαραίτητο πλήθος TT σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Πλήθος	37,50	30,00	25,00	RNOTTRMGFSFO	Required Number of TT for RMG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRMGFSFO = [ESSM / TTMPH]$
12	Απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	41,67	33,33	27,78	RNOTTRMGS	Required Number Of TT for RMG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRMGS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]$
13	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	42	34	28				
14	Απαραίτητο πλήθος SHC σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Πλήθος	16,67	15,00	13,64	RNOSHCRMGFSFO	Required Number of SHC for RMG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRMGFSFO = [ESSM / SHCMPH]$
15	Απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	18,52	16,67	15,15	RNOSHCRMG	Required Number Of SHC for RMG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRMG = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$
16	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	19	17	16				
17	Απαραίτητο πλήθος TT σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Πλήθος	50,00	33,33	25,00	RNOTTRTGSFO	Required Number of TT for RTG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRTGSFO = [ESSM / TTMPH]$
18	Απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	55,56	37,04	27,78	RNOTTRTGS	Required Number of TT for RTG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRTGS = [ESSM / TTMPH / TAFRTT]$
19	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	56	38	28				
20	Απαραίτητο πλήθος SHC σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Πλήθος	21,43	18,75	16,67	RNOSHCRRTGSFO	Required Number of SHC for RTG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRRTGSFO = [ESSM / SHCMPH]$
21	Απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	23,81	20,83	18,52	RNOSHCRRTGS	Required Number of SHC for RTG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδιασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRRTGS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$
22	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	24	21	19				

	Εναλλακτικές Λύσεις											
Εξοπλισμός	RMG + TT	RMG + TT	RMG + TT	RMG + SHC	RMG + SHC	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + TT	RTG + TT	RTG + SHC	RTG + SHC	RTG + SHC
Σενάρια	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
Στοιβασίας Προαυλίου για λειτουργία	9,50	8,51	7,71	9,50	8,51	7,71	10,64	9,42	8,45	10,64	9,42	8,45
Οριζόντιας Μεταφοράς για λειτουργία	37,50	30,00	25,00	16,67	15,00	13,64	50,00	33,33	25,00	21,43	18,75	16,67
Απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για στοιβασία	11,00	9,00	9,00	11,00	9,00	9,00	12,00	10,00	9,00	12,00	10,00	9,00
Απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για οριζόντια μεταφορά	42,00	34,00	28,00	19,00	17,00	16,00	56,00	38,00	28,00	24,00	21,00	19,00



Διάγραμμα 8 – Απαραίτητος εξοπλισμός βάση σεναρίων παραγωγικότητας

Εξετάζοντας τα ανωτέρω αποτελέσματα των υπολογισμών διαπιστώνουμε ότι ανάλογα με την αναμενόμενη παραγωγικότητα του εξοπλισμού, το πλήθος του απαιτούμενου εξοπλισμού, στοιβασίας και οριζόντιας μεταφοράς, μεταβάλλεται σημαντικά ανά σενάριο και εναλλακτική λύση.

Με άλλα λόγια, η εφαρμογή των υποθετικών σεναρίων επί του μαθηματικού μοντέλου υπολογισμού του απαραίτητου εξοπλισμού, επιβεβαιώνει ότι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε λιμενικού σταθμού, η εις βάθος εξέταση και κατανόηση του πλαισίου λειτουργίας της παραγωγικότητας καθώς και η εστίαση στις λεπτομέρειες, αποτελούν τα κύρια σημεία που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την λήψη κάθε επιχειρησιακής απόφασης.

5.3 Σενάρια υπολογισμού κόστους

Το λειτουργικό κόστος όπως προαναφέρθηκε εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραμέτρων και υπό αυτό το πλαίσιο, για την ανάλυση του θα ληφθούν υπόψη τα κάτωθι δεδομένα υπό τη μορφή, αποτελεσμάτων υπολογισμών των προηγούμενων σταδίων, στόχων, παραδοχών ή στατιστικών δεδομένων:

- ✓ Πλήθος απαραίτητου εξοπλισμού (ανά εξεταζόμενη περίπτωση)
- ✓ Κόστος απόκτησης εξοπλισμού, ανά είδος εξοπλισμού
- ✓ Ωφέλιμος κύκλος ζωής, ανά είδος εξοπλισμού
- ✓ Επιτόκιο κεφαλαίου %
- ✓ Κόστος λειτουργίας και συντήρησης, ανά είδος εξοπλισμού (ως ποσοστό του κόστους κτήσης του εξοπλισμού)
- ✓ Εργασιακό κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), ανά είδος εξοπλισμού
- ✓ Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, ανά είδος εξοπλισμού

Και θα υπολογιστεί το συνολικό κόστος ανά σύστημα εξοπλισμού ανά έτος και ανά TEU, ξεχωριστά για την συνδυασμένη λειτουργία

- ✓ RMG+TT
- ✓ RMG+SHC
- ✓ RTG+TT
- ✓ RTG+SHC

σύμφωνα με τα κάτωθι μοντέλα υπολογισμού:

Ετήσιο συνολικό κόστος / RMG + TT

$$\mathbf{GTCSCRMGTTS = [(TCCSCRMGTT + TOCSCRMGTT + TLCSCRMGTT)]}$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RMG + SHC

$$\mathbf{GTCSCRMGSHCS = [(TCCSCRMGSHC + TOCSCRMGSHC + TLCSCRMGSHC)]}$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RTG + TT

$$\mathbf{GTCSCRTGTTS = [(TCCSCRTGTT + TOCSCRTGTT + TLCSCRTGTT)]}$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RTG + SHC

$$\mathbf{GTCSCRTGSHCS = [(TCCSCRTGSHC + TOCSCRTGSHC + TLCSCRTGSHC)]}$$

Κόστος / TEU για σύστημα RMG + TT

CPTEURMGTTTS = GTCRMGTTS / V-Terminal

Κόστος / TEU για σύστημα RMG + SHC

CPTEURMGSHCS = GTCRMGSHCS / V-Terminal

Κόστος / TEU για σύστημα RTG + TT

CPTEURTGTTTS = GTCRTGTTTS / V-Terminal

Κόστος / TEU για σύστημα RTG + SHC

CPTEURTGSHCS = GTCRTGSHCS / V-Terminal

υπό το πρίσμα δύο (2) σεναρίων σχετικά με το μισθολογικό κόστος και τους κανόνες επάνδρωσης και υπό το πρίσμα των τριών (3) σεναρίων παραγωγικότητας όπως αναλύθηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

Δηλαδή τα προς εξέταση σενάρια θα είναι:

- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, βασικό σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, βασικό σενάριο παραγωγικότητας
- ✓ Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας

Έτσι λοιπόν, με βάση τα ανωτέρω σενάρια και τα κάτωθι δεδομένα εισόδου, έχουμε:

Σενάριο 1, 2, 3 (δεδομένα)

«Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο / βασικό / απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας»

Πίνακας 10 – Δεδομένα εισόδου υπολογισμών κόστους για σενάρια (1-2-3)

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)									
Α/Α	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Απαιτούμενο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Αιτιώδες σενάριο παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	1.000.000	1.000.000	1.000.000	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος	Moves / year	666.667	666.667	666.667	VM-Terminal	Volume Moves of Terminal	Ετήσιος όγκος κινήσεων εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε Moves	VM-Terminal = V-Terminal / TEUF
3	Συνολικές κινήσεις γερανογεφυρών QC ανά ώρα (πλευράς θάλασσας)	Moves / Hour	150	150	150	ESSM	Expected Sea Side Moves	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	ESSM = [QCMPH*QCQFSD]
4	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος (πλευρά στεριάς)	Moves / year	133.333	133.333	133.333	EMPYLS	Equivalent Moves Per Year Land Side	Ετήσιος όγκος κινήσεων από πλευρά στεριάς σε Moves (ενδοχώρια)	EMPYLS = (V-Import + V-Export) / TEUF
5	Ισοδύναμες κινήσεις ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / hour	15	15	15	EMPHLS	Equivalent Moves Per Hour Land Side	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	EMPHLS = (EMPYLS / YRD / SPD / WHPS)
6	Απαιτούμενο πλήθος RMG σε ταυτοχρονή λειτουργία	Πλήθος	9,50	8,51	7,71	RNORMGFO	Required Number Of RMG For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNORMGFO = [(ESSM / RMGMPHSS) + (ELSM / RMGMPHLS)]
7	Απαιτούμενο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	10,00	8,96	8,12	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]
8	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	11,00	9,00	9,00				
9	Απαιτούμενο πλήθος RTG σε ταυτοχρονή λειτουργία	Πλήθος	10,64	9,42	8,45	RNORTGFO	Required Number Of RTG For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNORTGFO = [(ESSM / RTGMPHSS) + (ELSM / RTGMPHLS)]
10	Απαιτούμενο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	11,20	9,92	8,90	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMPH / TAFRTG]
11	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	12,00	10,00	9,00				
12	Απαιτούμενο πλήθος TT σε ταυτοχρονή λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Πλήθος	37,50	30,00	25,00	RNOTTRMGFO	Required Number of TT for RMG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGFO = [ESSM / TTMPH]
13	Απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	41,67	33,33	27,78	RNOTTRMGS	Required Number Of TT for RMG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGS = [ESSM / TTMPH / TAFITT]
14	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	42,00	34,00	28,00				
15	Απαιτούμενο πλήθος SHC σε ταυτοχρονή λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Πλήθος	16,67	15,00	13,64	RNOSHCRMGFO	Required Number of SHC for RMG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGFO = [ESSM / SHCMPH]
16	Απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	18,52	16,67	15,15	RNOSHCRMGS	Required Number Of SHC for RMG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
17	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	19,00	17,00	16,00				
18	Απαιτούμενο πλήθος TT σε ταυτοχρονή λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Πλήθος	50,00	33,33	25,00	RNOTTRTGSFO	Required Number of TT for RTG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRTGSFO = [ESSM / TTMPH]
19	Απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	55,56	37,04	27,78	RNOTTRTGS	Required Number of TT for RTG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRTGS = [ESSM / TTMPH / TAFITT]
20	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	56,00	38,00	28,00				
21	Απαιτούμενο πλήθος SHC σε ταυτοχρονή λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Πλήθος	21,43	18,75	16,67	RNOSHCRTGFO	Required Number of SHC for RTG System For Operations	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRTGFO = [ESSM / SHCMPH]
22	Απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	23,81	20,83	18,52	RNOSHCRTGS	Required Number of SHC for RTG System	Απαιτούμενο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRTGS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
23	Ακέραιο απαιτούμενο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	24,00	21,00	19,00				

Πίνακας 11 - Δεδομένα εισόδου υπολογισμών κόστους για σενάρια 1-2-3 (συνέχεια)

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)									
Α/Α	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Αισιόδοξα σενάρια παραγωγικότητας	Βασικό σενάρια παραγωγικότητας	Αυσιόδοξα σενάρια παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
24	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	€/unit	3.000.000 €	3.000.000 €	3.000.000 €	CCRMG	Capital Cost RMG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
25	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	€/unit	1.500.000 €	1.500.000 €	1.500.000 €	CCERTG	Capital Cost RTG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
26	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	€/unit	150.000 €	150.000 €	150.000 €	CCTTWHC	Capital Cost Terminal Tractor With Chassis	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
27	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	€/unit	650.000 €	650.000 €	650.000 €	CCSHC	Capital Cost SHC	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
28	Οφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Years	20	20	20	ULRMG	Useful Life RMG	Οφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
29	Οφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Years	15	15	15	ULERTG	Useful Life RTG	Οφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
30	Οφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Years	8	8	8	ULTTWHC	Useful Life Terminal Tractor With Chassis	Οφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
31	Οφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Years	12	12	12	ULSHC	Useful Life SHC	Οφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμενών
32	Επίπλοιο κεφαλαίου %	%	8%	8%	8%	INRA	Interest rate	Επίπλοιο κεφαλαίου %	Ορίζεται από τα εκάστοτε οικονομικά μέτρα που εφαρμόζονται από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς
33	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	%	2,50%	2,50%	2,50%	OCFRMG	Operational Cost For RMG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
34	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	%	2,50%	2,50%	2,50%	OCFRTG	Operational Cost For RTG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
35	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	%	2,50%	2,50%	2,50%	OCFRTT	Operational Cost For TT	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
36	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	%	2,50%	2,50%	2,50%	OCFSHC	Operational Cost For SHC	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
37	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), RMG	€/year	40.000 €	40.000 €	40.000 €	LCFRMG	Labor Cost For RMG	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
38	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), RTG	€/year	40.000 €	40.000 €	40.000 €	LCFRTG	Labor Cost For RTG	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
39	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), TT	€/year	40.000 €	40.000 €	40.000 €	LCFRTT	Labor Cost For TT	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
40	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), SHC	€/year	40.000 €	40.000 €	40.000 €	LCFSHC	Labor Cost For SHC	Μέσο κόστος χερισιτών (ετήσιες αποδοχές), SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
41	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, RMG	Αριθμός > 1	2	2	2	MRFRMG	Manning Rules For RMG	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
42	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, RTG	Αριθμός > 2	1,5	1,5	1,5	MRFRTG	Manning Rules For RTG	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
43	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, TT	Αριθμός > 3	1,33	1,33	1,33	MRFTT	Manning Rules For TT	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
44	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, SHC	Αριθμός > 4	1,5	1,5	1,5	MRFSHC	Manning Rules For SHC	Συντελεστής επάνδρωσης χερισιτών, SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμόζόμενους κανονισμούς
45	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	3	3	3	SPD	Shifts Per Day	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)
Ενδιάμεσα δεδομένα εξόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Interim Outputs)									
Α/Α	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Αισιόδοξα σενάρια παραγωγικότητας	Βασικό σενάρια παραγωγικότητας	Αυσιόδοξα σενάρια παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Κόστος κτήσης / RMG / έτος	Euro / year / unit	270.000 €	270.000 €	270.000 €	RMGCCPY	RMG Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / RMG / έτος	RMGCCPY = [(CCRMG / ULRMG) + (CCRMG / 2 * INRA)]
2	Κόστος κτήσης / RTG / έτος	Euro / year / unit	160.000 €	160.000 €	160.000 €	RTGCCPY	RTG Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / RTG / έτος	RTGCCPY = [(CCRTG / ULRTG) + (CCRTG / 2 * INRA)]
3	Κόστος κτήσης / TT / έτος	Euro / year / unit	24.750 €	24.750 €	24.750 €	TTCCPY	Terminal Tractor Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / TT / έτος	TTCCPY = [(CCTT / ULTT) + (CCTT / 2 * INRA)]
4	Κόστος κτήσης / SHC / έτος	Euro / year / unit	80.167 €	80.167 €	80.167 €	SHGCCPY	SHC Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / SHC / έτος	SHGCCPY = [(CCSHC / ULSHC) + (CCSHC / 2 * INRA)]
5	Κόστος κτήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	4.009.500 €	3.271.500 €	3.123.000 €	TCOSCRMGTT	Total Capital Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος κτήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRMGTT = [(RNORMG * RMGCCPY) + (RNOTTTRMS * TTCCPY)]
6	Κόστος κτήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	4.493.167 €	3.792.833 €	3.712.667 €	TCOSCRMGSHC	Total Capital Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος κτήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGCCPY) + (RNOSCHRMS * SHGCCPY)]
7	Κόστος κτήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	3.306.000 €	2.540.500 €	2.133.000 €	TCOSCRTGTT	Total Capital Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος κτήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRTGTT = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOTTTRMS * TTCCPY)]
8	Κόστος κτήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	3.844.000 €	3.283.500 €	2.983.167 €	TCOSCRTGSHC	Total Capital Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος κτήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRTGSHC = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOSCHRMS * SHGCCPY)]
9	Λειτουργικό κόστος / RMG / έτος	Euro / year / unit	75.000 €	75.000 €	75.000 €	RMGOCOPY	RMG Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / RMG / έτος	RMGOCOPY = CCRMG * OCFRMG
10	Λειτουργικό κόστος / RTG / έτος	Euro / year / unit	37.500 €	37.500 €	37.500 €	RTGOCOPY	RTG Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / RTG / έτος	RTGOCOPY = CCRTG * OCFRTG
11	Λειτουργικό κόστος / TT / έτος	Euro / year / unit	3.750 €	3.750 €	3.750 €	TTOCOPY	Terminal Tractor Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / TT / έτος	TTOCOPY = CCTT * OCFTT
12	Λειτουργικό κόστος / SHC / έτος	Euro / year / unit	16.250 €	16.250 €	16.250 €	SHCOCOPY	SHC Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / SHC / έτος	SHCOCOPY = CCSHC * OCFSHC
13	Λειτουργικό κόστος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	982.500 €	802.500 €	780.000 €	TCOSCRMGTT	Total Operating Cost for Scenario RMG + TT	Λειτουργικό κόστος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRMGTT = [(RNORMG * RMGOCOPY) + (RNOTTTRMS * TTOCOPY)]
14	Λειτουργικό κόστος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	1.133.750 €	951.250 €	935.000 €	TCOSCRMGSHC	Total Operating Cost for Scenario RMG + SHC	Λειτουργικό κόστος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGOCOPY) + (RNOSCHRMS * SHCOCOPY)]
15	Λειτουργικό κόστος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	680.000 €	517.500 €	442.500 €	TCOSCRTGTT	Total Operating Cost for Scenario RTG + TT	Λειτουργικό κόστος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRTGTT = [(RNORTG * RTGOCOPY) + (RNOTTTRMS * TTOCOPY)]
16	Λειτουργικό κόστος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	840.000 €	716.250 €	646.250 €	TCOSCRTGSHC	Total Operating Cost for Scenario RTG + SHC	Λειτουργικό κόστος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRTGSHC = [(RNORTG * RTGOCOPY) + (RNOSCHRMS * SHCOCOPY)]
17	Κόστος χερισιτών / RMG / έτος	Euro / year / unit	240.000 €	240.000 €	240.000 €	RMGLCPY	RMG Labor Cost Per Year	Κόστος χερισιτών / RMG / έτος	RMGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRMG
18	Κόστος χερισιτών / RTG / έτος	Euro / year / unit	180.000 €	180.000 €	180.000 €	RTGLCPY	RTG Labor Cost Per Year	Κόστος χερισιτών / RTG / έτος	RTGLCPY = MRFRTG * SPD * LCFRTG
19	Κόστος χερισιτών / TT / έτος	Euro / year / unit	159.600 €	159.600 €	159.600 €	TTLCPY	Terminal Tractor Labor Cost Per Year	Κόστος χερισιτών / TT / έτος	TTLCPY = MRFTT * SPD * LCFTT
20	Κόστος χερισιτών / SHC / έτος	Euro / year / unit	180.000 €	180.000 €	180.000 €	SHCLCPY	SHC Labor Cost Per Year	Κόστος χερισιτών / SHC / έτος	SHCLCPY = MRFSHC * SPD * LCFSHC
21	Κόστος χερισιτών / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	9.343.200 €	7.586.400 €	6.628.800 €	TLOSRCMGTT	Total Labor Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος χερισιτών / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSRCMGTT = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOTTTRMS * TTLCPY)]
22	Κόστος χερισιτών / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	6.060.000 €	5.220.000 €	5.040.000 €	TLOSRCMGSHC	Total Labor Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος χερισιτών / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSRCMGSHC = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOSCHRMS * SHCLCPY)]
23	Κόστος χερισιτών / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	11.097.600 €	7.964.800 €	6.088.800 €	TLOSRCRTGTT	Total Labor Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος χερισιτών / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSRCRTGTT = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOTTTRMS * TTLCPY)]
24	Κόστος χερισιτών / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	6.480.000 €	5.580.000 €	5.040.000 €	TLOSRCRTGSHC	Total Labor Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος χερισιτών / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSRCRTGSHC = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOSCHRMS * SHCLCPY)]

Σενάριο 1, 2, 3 (αποτελέσματα υπολογισμών)

«Ίδια βασική αμοιβή χειριστών, διαφορετικοί κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο / βασικό / απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας»

Πίνακας 12 - Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους για σενάρια (1-2-3)

Τελικά δεδομένα εξόδου υπολογισμού του λειτουργικού κόστους (Final Outputs)									
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Αισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
25	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	11.999.400 €	9.763.800 €	8.874.600 €	GTCRMGTTS	Grand Total Cost for Scenario RMG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRMTTS = [(TCCSRMTT + TOCSRMTT + TLCSRMTT)]$
26	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	10.171.917 €	8.659.083 €	8.427.667 €	GTCRMGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RMG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRMSHCS = [(TCCSRMSHC + TOCSRMSHC + TLCSRMSHC)]$
27	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	12.289.200 €	8.956.600 €	7.142.100 €	GTCRTGTTS	Grand Total Cost for Scenario RTG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRGTTS = [(TCCSRGTT + TOCSRGTT + TLCSRGTT)]$
28	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	9.544.000 €	8.184.750 €	7.389.417 €	GTCRTGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RTG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRGTSHCS = [(TCCSRGTSHC + TOCSRGTSHC + TLCSRGTSHC)]$
29	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	Euro / TEU / handling system	12,00 €	9,76 €	8,87 €	CPTEURMGTTTS	Cost Per TEU for RMG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	$CPTEURMGTTTS = GTCRMGTTS / V-Terminal$
30	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	Euro / year / handling system	10,17 €	8,66 €	8,43 €	CPTEURMGSHCS	Cost Per TEU RMG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	$CPTEURMGSHCS = GTCRMGSHCS / V-Terminal$
31	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	Euro / year / handling system	12,29 €	8,96 €	7,14 €	CPTEURGTTS	Cost Per TEU RTG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	$CPTEURGTTS = GTCRTGTTS / V-Terminal$
32	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	Euro / year / handling system	9,54 €	8,18 €	7,39 €	CPTEURGTSHCS	Cost Per TEU RTG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	$CPTEURGTSHCS = GTCRTGSHCS / V-Terminal$

Μετά από την μελέτη των ανωτέρω αποτελεσμάτων των υπολογισμών παρατηρούμε ότι σε αυτό το σενάριο «νικητής» είναι:

- ✓ Για την απαισιόδοξη παραγωγικότητα, το συνδυασμένο σύστημα RTG + SHC
- ✓ Για την βασική παραγωγικότητα το συνδυασμένο σύστημα RTG + SHC και
- ✓ Για την αισιόδοξη παραγωγικότητα το συνδυασμένο σύστημα RTG + TT, που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU.

Αυτό που αξίζει προσοχής είναι ότι, από την μία πλευρά ο «νικητής» διαφοροποιείται ανάλογα με τα σενάρια παραγωγικότητας και από την άλλη μεριά ο τελικός «νικητής» δηλαδή το συνδυασμένο σύστημα RTG + TT που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU, μεταξύ του αισιόδοξου και απαισιόδοξου σεναρίου παραγωγικότητας, εμφανίζει κόστος αυξημένο κατά 70%, δηλαδή κατά 5,0 εκατομμύρια ευρώ.

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω θα μπορούσαμε με βεβαιότητα να πούμε ότι η αναμενόμενη παραγωγικότητα του εξοπλισμού επηρεάζει με καταλυτικό τρόπο τα οικονομικά αποτελέσματα και αποτελεί ίσως τον πιο κρίσιμο παράγοντα της οικονομικής επιτυχίας κάθε σταθμού εμπορευματοκιβωτίων.

Σενάριο 4, 5, 6 (δεδομένα)

«Διαφορετική βασική αμοιβή χειριστών, ίδιοι κανόνες επάνδρωσης ανά είδος μηχανήματος, αισιόδοξο / βασικό / απαισιόδοξη σενάριο παραγωγικότητας»

Τα γενικά δεδομένα εισόδου που χρησιμοποιούνται για αυτά τα σενάρια είναι ακριβώς τα ίδια με τα τρία προηγούμενα σενάρια εκτός των κάτωθι, που αφορούν τις αμοιβές των χειριστών και τους κανόνες επάνδρωσης.

Πίνακας 13 – Δεδομένα εισόδου υπολογισμών κόστους για σενάρια (4-5-6)

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)									
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Συντομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
37	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	€/year	50.000 €	50.000 €	50.000 €	LCFRMG	Labor Cost For RMG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
38	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	€/year	50.000 €	50.000 €	50.000 €	LCFRTG	Labor Cost For RTG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
39	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	€/year	40.000 €	40.000 €	40.000 €	LCFTT	Labor Cost For TT	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
40	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	€/year	40.000 €	40.000 €	40.000 €	LCFSHC	Labor Cost For SHC	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
41	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Αριθμός > 1	1	1	1	MRFRMG	Manning Rules For RMG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
42	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Αριθμός > 1	1	1	1	MRFRTG	Manning Rules For RTG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
43	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Αριθμός > 1	1	1	1	MRF TT	Manning Rules For TT	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
44	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Αριθμός > 1	1	1	1	MRF SHC	Manning Rules For SHC	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς

Με τα διαφοροποιημένα δεδομένα, έχουμε να εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 14 - Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους για σενάρια (4-5-6)

Τελικά δεδομένα εξόδου υπολογισμού του λειτουργικού κόστους (Final Outputs)									
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Απαισιόδοξο σενάριο παραγωγικότητας	Συντομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
25	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	11.682.000 €	9.504.000 €	8.613.000 €	GTCRMTGTT	Grand Total Cost for Scenario RMG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCRMTGTT = [(TCCSRMTGTT + TOCSCRMGT + TLCSRMGT)]$
26	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	9.556.917 €	8.134.083 €	7.917.667 €	GTCRMGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RMG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCRMGSHCS = [(TCCSRMGSHCS + TOCSCRMGSHCS + TLCSRMGSHCS)]$
27	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	12.486.000 €	9.118.000 €	7.285.500 €	GTCRTGTT	Grand Total Cost for Scenario RTG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCRTGTT = [(TCCSRTGTT + TOCSRTGTT + TLCSRTGTT)]$
28	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	9.364.000 €	8.019.750 €	7.239.417 €	GTCRTGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RTG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδυασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCRTGSHCS = [(TCCSRTGSHCS + TOCSRTGSHCS + TLCSRTGSHCS)]$
29	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	Euro / TEU / handling system	11,68 €	9,50 €	8,61 €	CPTEURMTGTT	Cost Per TEU for RMG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	$CPTEURMTGTT = GTCRMTGTT / V-Terminal$
30	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	Euro / year / handling system	9,56 €	8,13 €	7,92 €	CPTEURMGSHCS	Cost Per TEU RMG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	$CPTEURMGSHCS = GTCRMGSHCS / V-Terminal$
31	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	Euro / year / handling system	12,49 €	9,12 €	7,29 €	CPTEURTGTT	Cost Per TEU RTG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	$CPTEURTGTT = GTCRTGTT / V-Terminal$
32	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	Euro / year / handling system	9,36 €	8,02 €	7,24 €	CPTEURTGSHCS	Cost Per TEU RTG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	$CPTEURTGSHCS = GTCRTGSHCS / V-Terminal$

Μετά από την μελέτη των ανωτέρω αποτελεσμάτων των υπολογισμών παρατηρούμε ότι σε αυτό το σενάριο «νικητής» και στα τρία (3) σενάρια παραγωγικότητας είναι το συνδυασμένο σύστημα RTG + SHC, που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU.

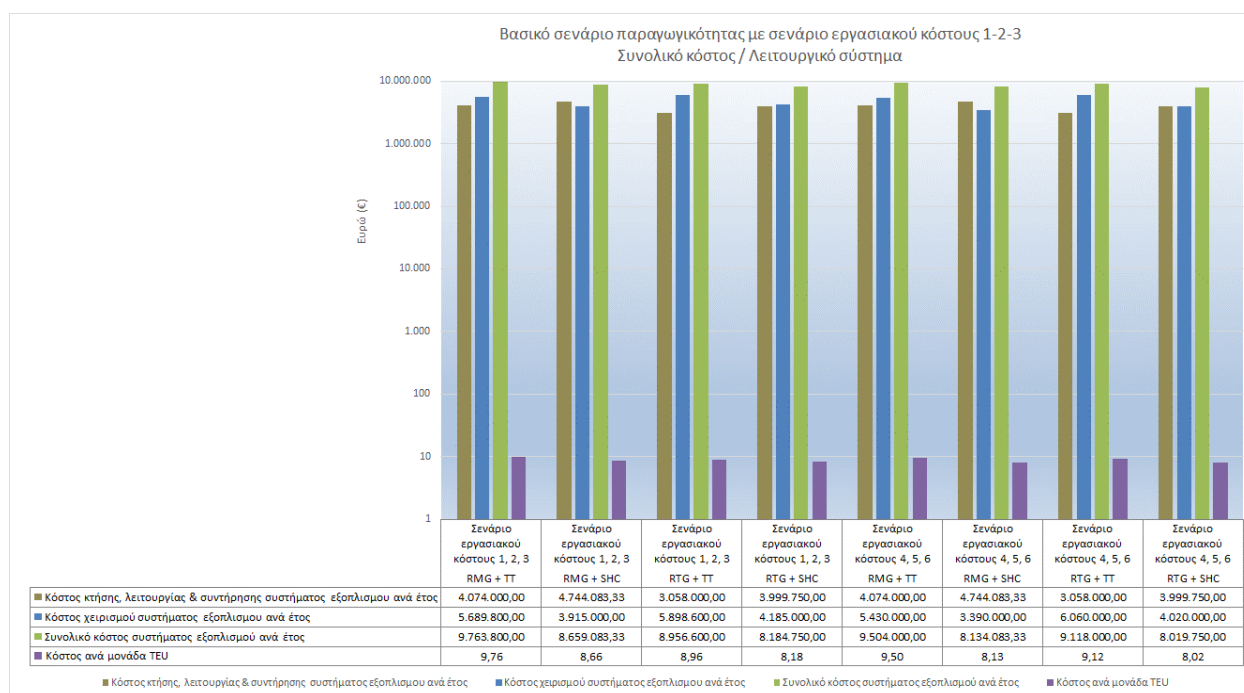
Αυτό που αξίζει προσοχής είναι ότι, ο τελικός «νικητής» δηλαδή το συνδυασμένο σύστημα RTG + SHC που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU, μεταξύ του αισιόδοξου και απαισιόδοξου σεναρίου παραγωγικότητας, εμφανίζει διαφοροποιημένο κόστος κατά 30%, δηλαδή κατά 2,0 εκατομμύρια ευρώ περίπου.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ανωτέρω σενάρια μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε ότι η αναμενόμενη παραγωγικότητα του εξοπλισμού επηρεάζει με καταλυτικό τρόπο τα οικονομικά αποτελέσματα και αποτελεί τον πιο κρίσιμο παράγοντα της οικονομικής επιτυχίας κάθε σταθμού εμπορευματοκιβωτίων.

5.4 Αποτελέσματα εμπειρικής ανάλυσης

Για να γίνει πλήρως κατανοητή η σχέση των δεδομένων με τα αποτελέσματα της διαδικασίας επίλυσης ενός προβλήματος, που οδηγούν σε ορθολογικές αποφάσεις, παρουσιάζονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα των σεναρίων που μελετήθηκαν ανωτέρω, με σημείο αναφοράς το βασικό σενάριο παραγωγικότητας.

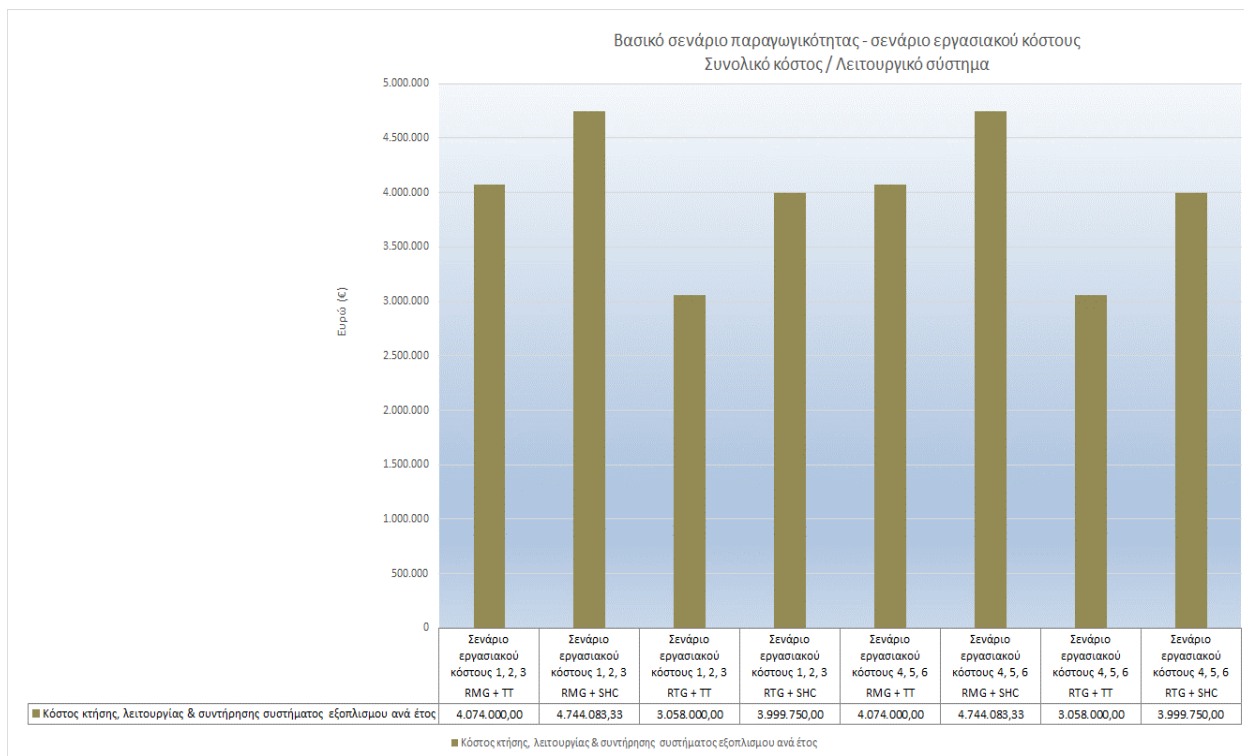
Εξοπλισμός	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας							
	RMG + TT	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + SHC	RMG + TT	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + SHC
Σενάρια	Σενάριο εργασιακού κόστους 1, 2, 3	Σενάριο εργασιακού κόστους 1, 2, 3	Σενάριο εργασιακού κόστους 1, 2, 3	Σενάριο εργασιακού κόστους 1, 2, 3	Σενάριο εργασιακού κόστους 4, 5, 6	Σενάριο εργασιακού κόστους 4, 5, 6	Σενάριο εργασιακού κόστους 4, 5, 6	Σενάριο εργασιακού κόστους 4, 5, 6
Κόστος κτήσης, λειτουργίας & συντήρησης συστήματος εξοπλισμού ανά έτος	4.074.000,00	4.744.083,33	3.058.000,00	3.999.750,00	4.074.000,00	4.744.083,33	3.058.000,00	3.999.750,00
Κόστος χειρισμού συστήματος εξοπλισμού ανά έτος	5.689.800,00	3.915.000,00	5.898.600,00	4.185.000,00	5.430.000,00	3.390.000,00	6.060.000,00	4.020.000,00
Συνολικό κόστος συστήματος εξοπλισμού ανά έτος	9.763.800,00	8.659.083,33	8.956.600,00	8.184.750,00	9.504.000,00	8.134.083,33	9.118.000,00	8.019.750,00
Κόστος ανά μονάδα TEU	9,76	8,66	8,96	8,18	9,50	8,13	9,12	8,02



Διάγραμμα 9 - Κόστος βάση σεναρίων συγκεντρωτικά

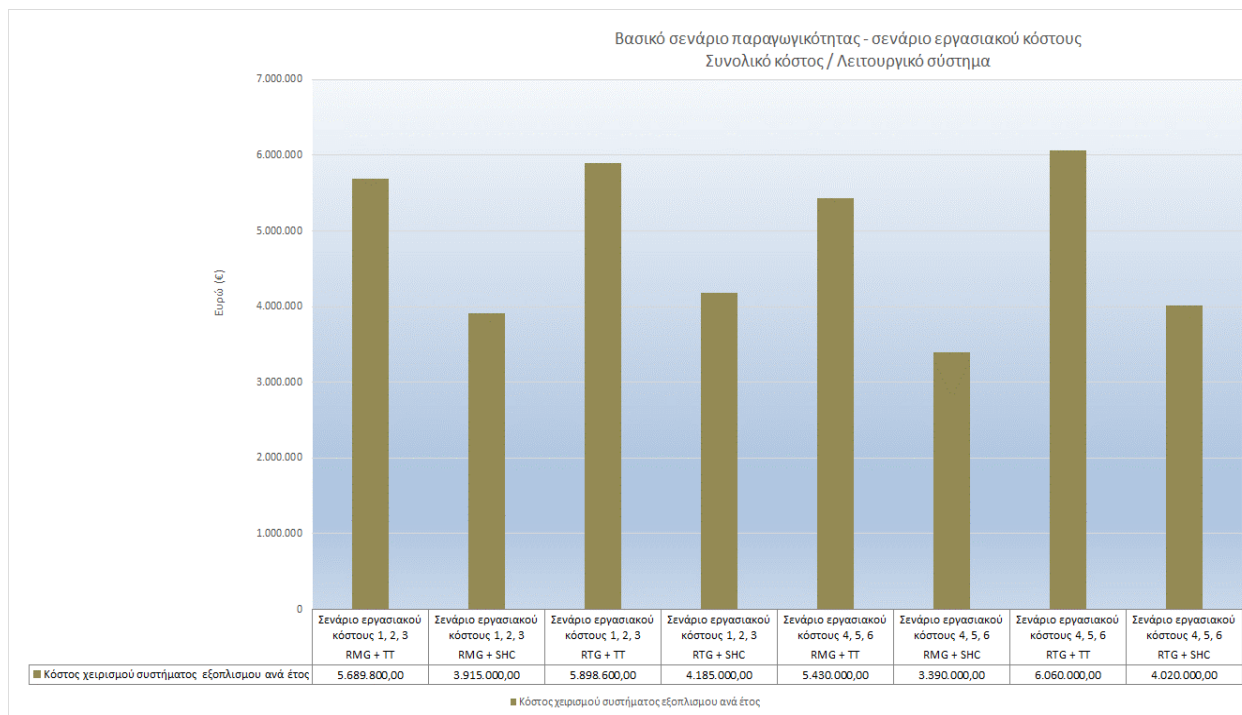
Εξετάζοντας προσεκτικά τα ανωτέρω αποτελέσματα των υπολογισμών παρατηρούμε ότι:

- ✓ αναφορικά με το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, «νικητής» αναδεικνύεται το συνδυασμένο σύστημα RTG + TT, που εμφανίζει το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος.



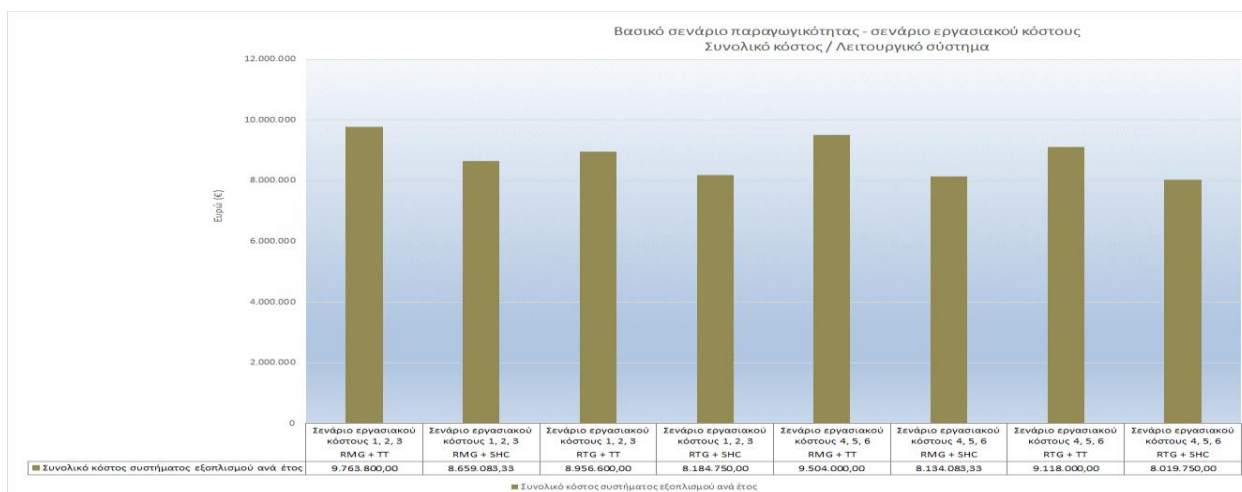
Διάγραμμα 10 – Κόστος συντήρησης, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού

- ✓ αναφορικά με το κόστος χειρισμού, «νικητής» αναδεικνύεται το συνδυασμένο σύστημα RMG + SHC, που εμφανίζει το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος.



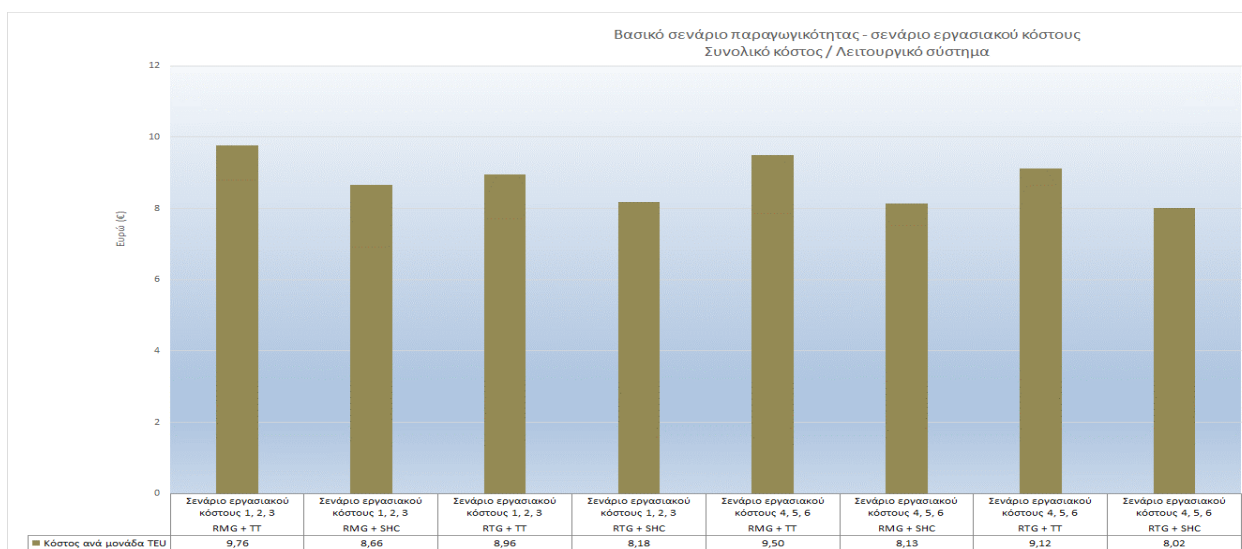
Διάγραμμα 11 - Κόστος χειρισμού, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού

- ✓ Αναφορικά όμως με το συνολικό κόστος, «νικητής» αναδεικνύεται το συνδυασμένο σύστημα RTG + SHC, που εμφανίζει το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος.



Διάγραμμα 12 – Συνολικό Κόστος, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού

- ✓ Και τέλος αναφορικά με το κόστος ανά μονάδα TEU, «νικητής» αναδεικνύεται το συνδυασμένο σύστημα RTG + SHC.



Διάγραμμα 13 – Κόστος ανά μονάδα TEU, εναλλακτικών λύσεων εξοπλισμού

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι η πιο συμφέρουσα λύση θα πρέπει να προσδιορίζεται και να επιλέγεται μετά από μία ολιστική προσέγγιση του προβλήματος και των δεδομένων καθώς, η επιμέρους αξιολόγηση μεμονωμένων στοιχείων και παραμέτρων είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις.

Ανακεφαλαιώνοντας την ανωτέρω ανάλυση διαπιστώνουμε ότι, ανάλογα με τα δεδομένα εισόδου, τις παραδοχές και τα επιχειρησιακά σενάρια που εξετάζονται ανά περίπτωση, καταλήγουμε σε διαφορετικά αποτελέσματα και κατ' επέκταση σε διαφορετικές αποφάσεις και διαφορετικές προβλέψεις.

Μπορούμε λοιπόν με βεβαιότητα να πούμε ότι, για την λήψη μίας ορθής και σταθερής επιχειρησιακής απόφασης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε λιμενικού σταθμού και το πλαίσιο λειτουργίας του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – Μελέτη Περίπτωσης (Επέκταση Λιμένα Πειραιά)

6. Εισαγωγή

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ιστοσελίδας του ΟΛΠ Α.Ε. (olp.gr) ο Πειραιάς είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα της Μεσογείου, ενώ αποτελεί αναπτυξιακό μοχλό του διεθνούς εμπορίου και της τοπικής και εθνικής οικονομίας.

Η ιστορία του ξεκινάει το 1924, όταν έγιναν τα εγκαίνια έναρξης των μεγάλων έργων και σήμερα το λιμάνι έχει πολλαπλές δραστηριότητες που αφορούν το εμπορικό λιμάνι, το επιβατικό λιμάνι, την εξυπηρέτηση πλοίων και την ανάπτυξη και εκμετάλλευση χερσαίων εκτάσεων.

Το λιμάνι του Πειραιά αποτελεί κομβικό σημείο για την ακτοπλοϊκή σύνδεση των νησιών με την ηπειρωτική Ελλάδα, διεθνές κέντρο κρουαζιέρας, κέντρο διαμετακομιστικού εμπορίου για την ευρύτερη Μεσόγειο, εξυπηρετώντας πλοία κάθε τύπου και μεγέθους.

Η ΟΛΠ Α.Ε. σήμερα απασχολεί περισσότερους από 1.000 εργαζόμενους, εξυπηρετεί ετησίως περισσότερα από 24.000 πλοία, συμβάλλει στην ανάπτυξη της τοπικής και εθνικής οικονομίας, και συνεχίζει την αναπτυξιακή της πορεία με αναβάθμιση των υποδομών και υπηρεσιών της.

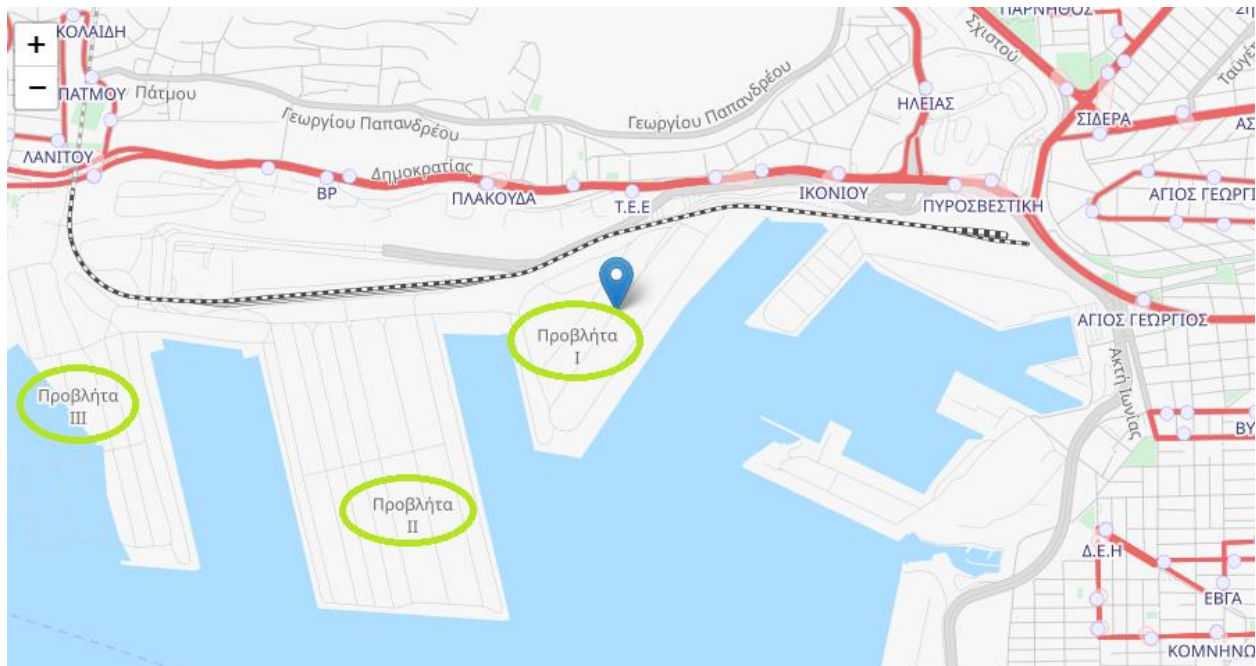
Μέσα στο σύγχρονο λιμενικό γίνεσθαι ο ΟΛΠ θα μετεξελιχθεί σε σύγχρονη και δυναμική εταιρεία που θα παρέχει υψηλού επιπέδου υπηρεσίες, θα δικαιώνει τους επενδυτές, θα εξασφαλίζει μακροπρόθεσμα τις θέσεις εργασίας και θα εξυπηρετεί με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο τις εμπορικές συναλλαγές της χώρας προς όφελος της εθνικής οικονομίας και των καταναλωτών.

Το λιμάνι του Πειραιά διαθέτει μοναδικά πλεονεκτήματα, λόγω της στρατηγικής του θέσης και των υποδομών του. Ως το φυσικό επίνειο της Αθήνας με μόλις 10Km απόσταση, αποτελεί τη κυριότερη πύλη εισαγωγών και εξαγωγών της χώρας.

Με μικρή απόκλιση από τους διεθνείς θαλάσσιους εμπορικούς δρόμους κατέχει κομβική γεωγραφική θέση ως το μόνο Ευρωπαϊκό λιμάνι στην Ανατολική Μεσόγειο με τις απαραίτητες υποδομές για την εξυπηρέτηση του διαμετακομιστικού εμπορίου.

Τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα του λιμανιού του Πειραιά είναι:

- ✓ Πλεονεκτική γεωγραφική θέση στο σταυροδρόμι Ασίας – Αφρικής – Ευρώπης
- ✓ Επαρκείς υποδομές και φυσικά βυθίσματα για την εξυπηρέτηση των μεγαλύτερων σύγχρονων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και αυτοκινήτων
- ✓ Λειτουργία υπό καθεστώς ελεύθερης ζώνης τύπου II
- ✓ Λειτουργία των σταθμών εμπορευματοκιβωτίων και αυτοκινήτων σε 24/7
- ✓ Κλιμακωτό τιμολόγιο με εκπτώσεις για αύξηση διακινούμενης ποσότητας εμπορευματοκιβωτίων μεταφόρτωσης και αυτοκινήτων
- ✓ Ανταγωνιστικό τιμολόγιο αποθήκευσης φορτίων
- ✓ Μεγάλος αριθμός ναυτιλιακών τροφοδοτικών γραμμών, με τα περισσότερα κύρια λιμάνια της Μεσογείου
- ✓ Εφαρμογή ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος στις λειτουργίες του λιμανιού
- ✓ Συνθήκες λειτουργίας και ασφάλειας βάσει των διεθνών προτύπων και κανονισμών.



Εικόνα 30 – Εμπορευματικοί σταθμοί Λιμένα Πειραιά
(Πηγή: <https://www.olp.gr/el/services-2/container-terminal>)

Σχετικά με τον εμπορευματικό σταθμό Προβλήτα I, ισχύουν τα εξής:

- ✓ Οι υποδομές μπορούν να εξυπηρετήσουν τα μεγαλύτερα πλοία εμπορευματοκιβωτίων (μέχρι και 16.000 TEUs), με συνολικό μήκος Προβλήτας 1150μ και μέγιστο βάθος 18μ.
- ✓ Συνολικοί χώροι αποθήκευσης 72.400 m²
- ✓ Ο εξοπλισμός τελευταίας τεχνολογίας αποτελείται από:
 - ✓ 8 Ship To Shore Cranes: 5 Over Super Post Panamax (22-wide / 65 tons under Spreader) Twin-lift και 3 Panamax (13-wide / 65 tons under Spreader) Twin-lift
 - ✓ 1 Harbor Mobile Crane: Panamax (13-wide / 100 tons under hook / 50 tons under Spreader) Twin-lift
 - ✓ 8 RMG's (14 wide / 5+1 high)
 - ✓ 22 Straddle Carriers (1 over 2 high)
 - ✓ 40 Terminal Tractors
 - ✓ 2 Reach Stackers
 - ✓ 4 Empty Container Handlers

Σχετικά με τους εμπορευματικούς σταθμούς Προβλήτα II και III, ισχύουν τα εξής:

Από το 2009 και κατόπιν Διεθνούς Διαγωνισμού, η ΣΕΠ Α.Ε. έχει αναλάβει για 35 χρόνια τη διαχείριση (μέσω παραχώρησης από τον ΟΛΠ) των Προβλητών II & III.

Η συνολική ετήσια δυναμικότητα των Προβλητών II & III μαζί με τη δυναμικότητα του Προβλήτα I ανέρχεται σε 7.200.000 TEUs και έκανε τον Πειραιά το 2019 (με βάση τα διαχειριζόμενα TEUs):

Το μεγαλύτερο Σταθμό Εμπορευματοκιβωτίων στη Μεσόγειο
Τον 4ο μεγαλύτερο Σταθμό Εμπορευματοκιβωτίων στην Ευρώπη
Τον 26ο μεγαλύτερο Σταθμό Εμπορευματοκιβωτίων στον Κόσμο

Ο Πρόεδρος της ΟΛΠ Α.Ε. Cosco Shipping κ. ΥU Zenggang, κατά τη διάρκεια συνάντησης που είχε με τον Υπουργό Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής κατά το έτος 2020, εκτός των άλλων είχε δηλώσει ότι:

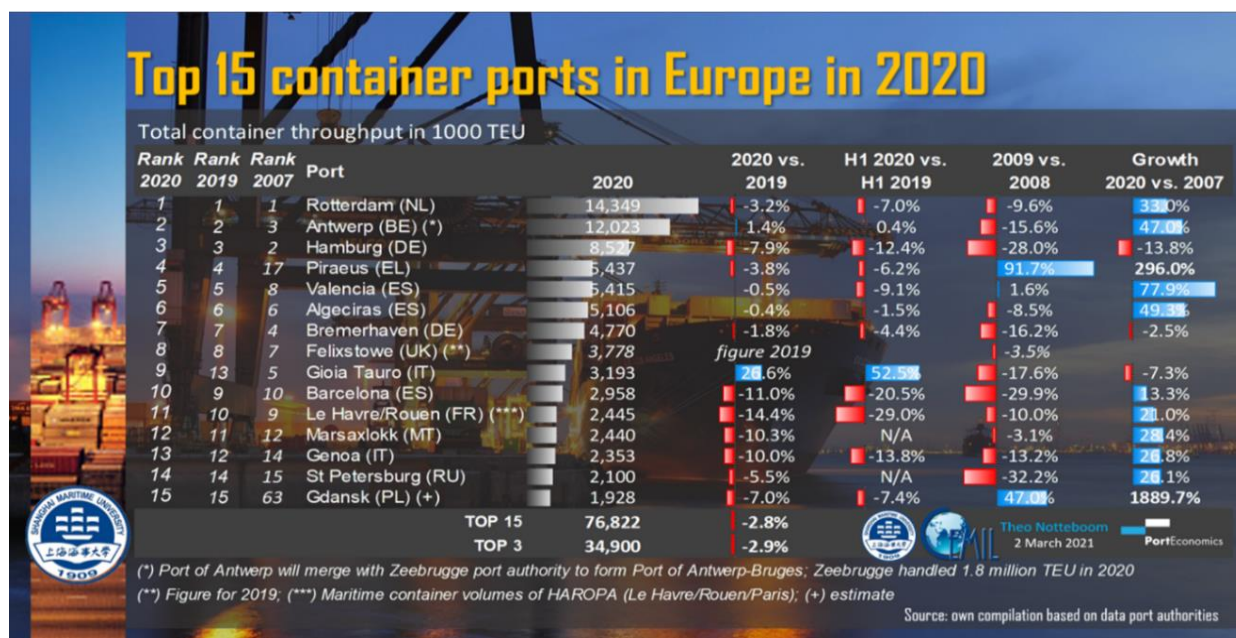
«Ο κινεζικός όμιλος έχει αναπτύξει άριστες σχέσεις με την Ελλάδα και ιδιαίτερα με την εθνική οικονομία της, επισημαίνοντας ότι στόχος του κινεζικού ομίλου είναι να συνεχίσει να επενδύει δυναμικά στην Ελλάδα, ώστε εντός των επομένων 4-5 ετών, το Λιμάνι του Πειραιά να εξελιχθεί σε ένα από τα μεγαλύτερα εμπορευματικά κέντρα της Ευρώπης»².

Με αφορμή τις ανωτέρω δηλώσεις, που έγιναν κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης των θεματικών ενοτήτων αυτού του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών μου, θεωρήθηκε σκόπιμο να εξεταστεί ως μελέτη περίπτωσης η υποθετική μελλοντική επέκταση του εμπορευματικού σταθμού του Λιμένα Πειραιά, υπό το κάτωθι πλαίσιο.

Στον Εμπορευματικό Λιμένα του Πειραιά λειτουργούν τρεις (3) προβλήτες ως εξής:

- ✓ Προβλήτα I, με δυναμικότητα 1,0 εκατομμύρια TEU's
- ✓ Προβλήτα II, με δυναμικότητα 3,2 εκατομμύρια TEU's
- ✓ Προβλήτα III, με δυναμικότητα 3,0 εκατομμύρια TEU's
- ✓ Συνολική δυναμικότητα 7,2 εκατομμύρια TEU's

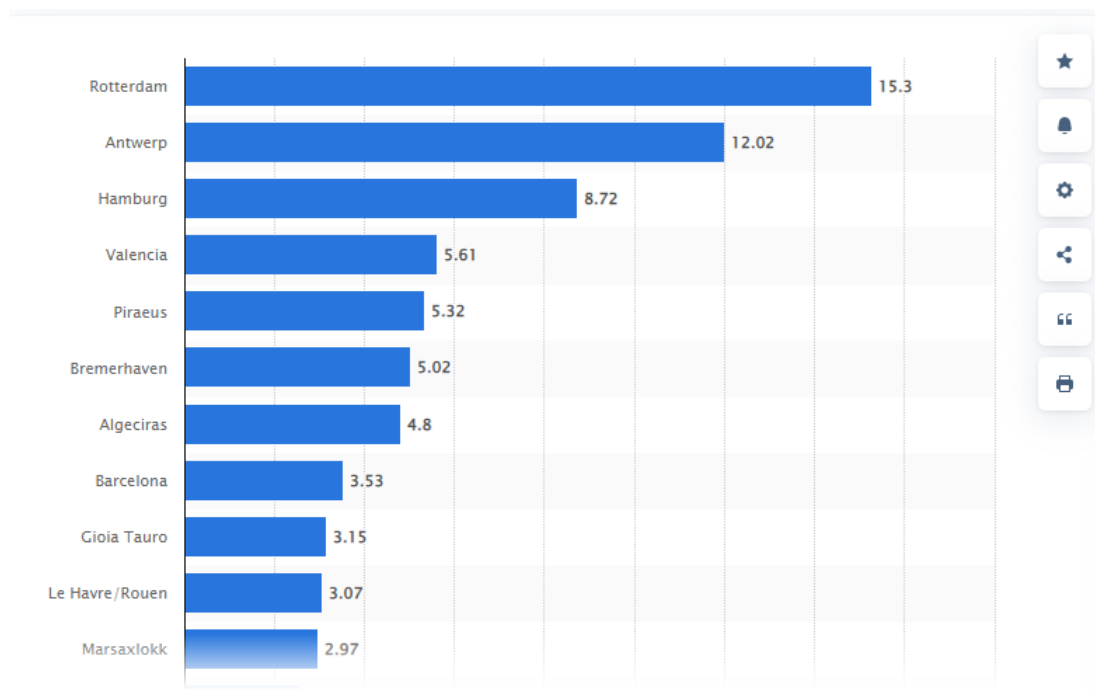
Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του Port of Economics για το 2020, ο Πειραιάς κατέκτησε την τέταρτη (4^η) θέση μεταξύ των μεγαλύτερων εμπορευματικών λιμένων της Ευρώπης, επιτυγχάνοντας όγκο 5,437 εκατομμυρίων TEU's, δηλαδή σχεδόν το 90% της δυναμικότητας του, ενώ παράλληλα εμφάνισε τον μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης (296%) σε σχέση με το έτος αναφοράς 2007.



Εικόνα 31 - Κατάταξη των 15 μεγαλύτερων εμπορευματικών σταθμών για το 2020
(Πηγή: Port of Economics 2020 Annual Report)

² <http://www.theseanation.gr/> Publication date: 28/01/2020 00:00

Για το 2021 η κατάταξη άλλαξε και σύμφωνα με την ετήσια έκθεση του Statista για το 2021, ο Πειραιάς κατέβηκε κατά μία θέση και κατέκτησε την πέμπτη θέση μεταξύ των μεγαλύτερων εμπορευματικών λιμένων της Ευρώπης, επιτυγχάνοντας όγκο 5,32 εκατομμυρίων TEU's, δηλαδή εκτοπίστηκε από τον Λιμένα της Βαλένθια που κατάφερε να αυξήσει τον όγκο διακίνησης στα 5,61 εκατομμύρια TEU's από τα 5,415 εκατομμύρια TEU's του 2020.



Εικόνα 32 - Κατάταξη των 15 μεγαλύτερων εμπορευματικών σταθμών για το 2021
(Πηγή: <https://www.statista.com/statistics>)

Οι τρεις πρώτες θέσεις της κατάταξης καταλαμβάνονται από το Ρότερνταμ (15,3 εκατομμύρια TEU's), την Αμβέρσα (12,02 εκατομμύρια TEU) και το Αμβούργο (8,72 εκατομμύρια TEU's) που εμφανίζουν σημαντικά μεγαλύτερους όγκους από τον Λιμένα του Πειραιά.

Με βάση τα ανωτέρω, για να μπορέσει ο Πειραιάς να διεκδικήσει μία θέση στην πρώτη τριάδα της κατάταξης θα πρέπει η δυναμικότητα του να αυξηθεί από 7,2 εκατομμύρια TEU's, τουλάχιστον στα 9,5 εκατομμύρια TEU's που σημαίνει ότι θα χρειαστεί επιπλέον χώρους και εξοπλισμό για 2,3 εκατομμύρια TEU's.

Υπό την ανωτέρω παραδοχή και σε συνέχεια των όσων αναπτύχθηκαν στο θεωρητικό σκέλος της εργασίας, στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστεί η απαραίτητη χωρητική ικανότητα ενός μελλοντικού προαυλίου, ο απαραίτητος εξοπλισμός για την επίτευξη των συγκεκριμένων στόχων και θα ακολουθήσει η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών συστημάτων διαχείρισης για την υποθετική μελλοντική επέκταση των εμπορευματικών σταθμών του Λιμένα Πειραιά, με ένα επιπλέον σταθμό δυναμικότητα 2,3 εκατομμυρίων TEU's.

Η συγκριτική αξιολόγηση θα γίνει ανάμεσα σε δύο εναλλακτικές λύσεις συστημάτων στοιβασίας και την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων οριζόντιας μεταφοράς, ως κάτωθι:

- ✓ RMG και TT
- ✓ RTG και TT
- ✓ RMG και SHC
- ✓ RTG και SHC

καθώς από την μία πλευρά αποτελούν τα επικρατέστερα συστήματα στη σύγχρονη λιμενική πρακτική και μπορούν να συγκριθούν ευθέως (υπό την έννοια ότι εξυπηρετούν τις ίδιες απαιτήσεις και σκοπούς) και από την άλλη πλευρά είναι συστήματα που ήδη χρησιμοποιούνται ή έχουν χρησιμοποιηθεί στους υπάρχοντες υπό λειτουργία εμπορευματικούς σταθμούς του Πειραιά και η τεκμηριωμένη σύγκρισή τους, με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του λιμένα, αποτελεί μία πραγματική πρόκληση.

Οι υπολογισμοί και η συγκριτική αξιολόγηση της μελέτης περίπτωσης επέκτασης των εμπορευματικών σταθμών του λιμένα Πειραιά θα γίνουν υπό το πλαίσιο συγκεκριμένων παραδοχών και εναλλακτικών σεναρίων ώστε το πρόβλημα και οι λύσεις του να παρουσιαστούν σε μία απλουστευμένη μορφή που να γίνεται κατανοητή και από τον αναγνώστη που δεν διαθέτει ανάλογο τεχνικό υπόβαθρο.

6.1 Υπολογισμός απαραίτητης χωρητικότητας προαυλίου

Η ετήσια χωρητική ικανότητα του προαυλίου όπως αναλύθηκε στο θεωρητικό σκέλος της εργασίας θα πρέπει να ικανοποιεί τουλάχιστον την ετήσια επιθυμητή ικανότητα του σταθμού, που στην περίπτωση μας ορίστηκε στα 2,3 εκατομμύρια TEU's.

Για την καλύτερη κατανόηση και εμπέδωση των αποτελεσμάτων υπολογισμού της απαραίτητης χωρητικότητας, θα εξετάσουμε το κατά πόσο ένα υποθετικά διαθέσιμο προαύλιο μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις και τους στόχους.

Διευκρινίζεται ότι η παρούσα ανάλυση δεν εξετάζει τη διάταξη του προαυλίου αλλά μόνο την απαιτούμενη χωρητικότητα του.

Έτσι λοιπόν υποθέτουμε ότι υπάρχει διαθέσιμο ένα προαύλιο με δυνατότητα στοιβασίας έκτου (6^{ου}) ύψους το οποίο διαθέτει 5.100 θέσεις εδάφους, δηλαδή διαθέτει χωρητικότητα 30.600 θέσεις TEU's, όπως κάτωθι:

Data of ground slots				
	Ground Slots	Tiers	Peak Capacity	Mainly
Block (1)	850	6	5.100	im / ex / t/s
Block (2)	850	6	5.100	im / ex / t/s
Block (3)	850	6	5.100	im / ex / t/s
Block (4)	850	6	5.100	im / ex / t/s
Block (5)	850	6	5.100	im / ex / t/s
Block (6)	850	6	5.100	im / ex / t/s
5100	Total Full & Mty		30.600	

Ο εκτιμώμενος ετήσιος όγκος του νέου σταθμού ορίστηκε στα 2,3 εκατομμύρια TEU's, εκ των οποίων:

- Import (εισαγωγή): 230.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 4 ημέρες

- Export (εξαγωγή): 230.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 5 ημέρες
- Transshipment (μεταφόρτωση): 1.840.000 TEU's με χρόνο παραμονής (Dwell) 6 ημέρες
- Συντελεστή αιχμής (Peak factor) για όλα τα είδη φορτίων: 1,3
- Διαθέσιμες θέσεις προαυλίου: 30.600 TEU's

Παραδοχή: τα κενά εμπορευματοκιβώτια (Empty) περιλαμβάνονται στα ανωτέρω μεγέθη και στοιβάζονται στον ίδιο χώρο με τα έμφορτα.

Sample of calculation for 2.300.000 TEU year throughput				
Total	100%	2.300.000	Dwell time	Peak factor
Export	10%	230.000	5	1,3
T/S (counted twice)	80%	1.840.000	6	1,3
Import	10%	230.000	4	1,3
				Total

Το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού της μελέτης περίπτωσης ορίζεται ως εξής:

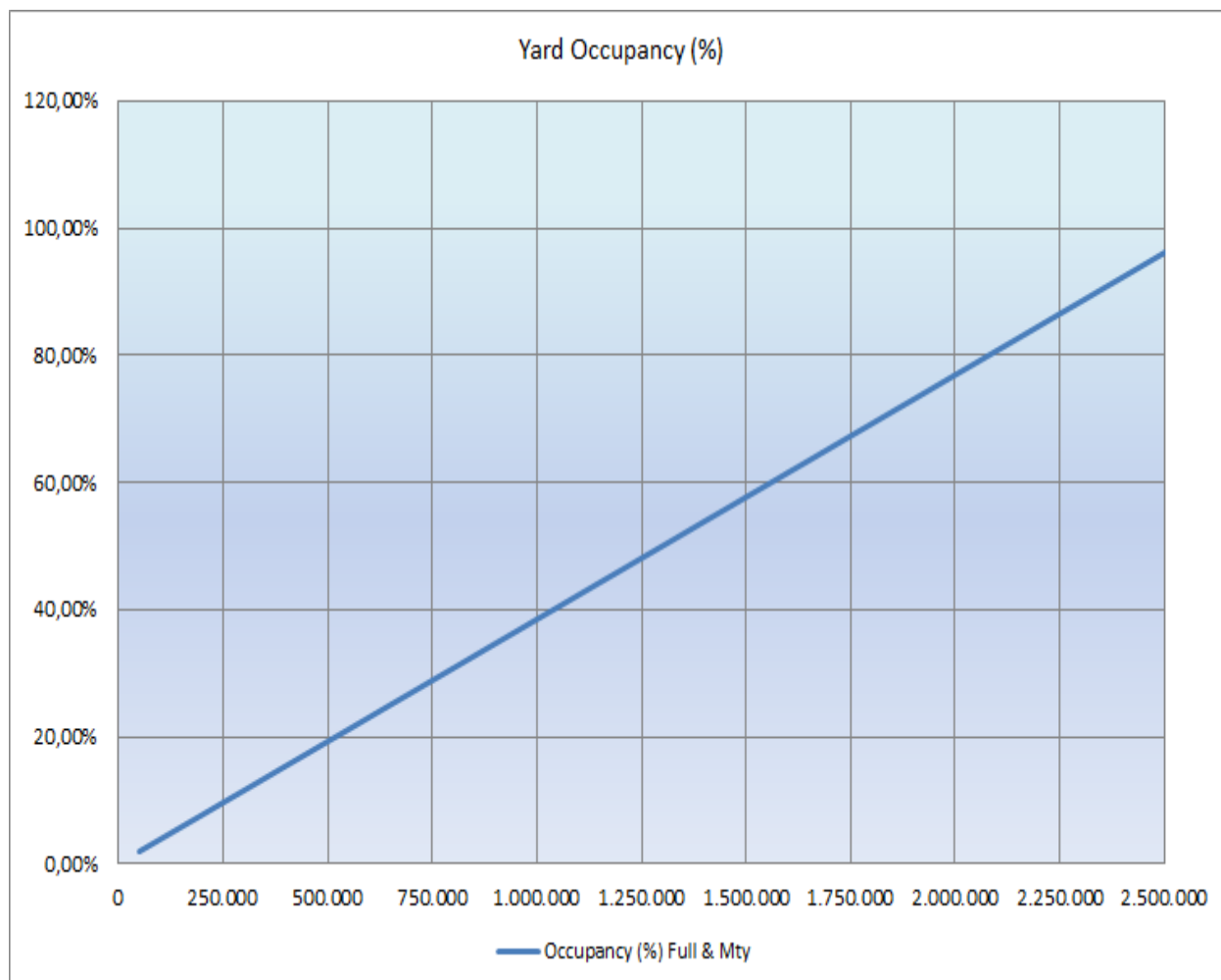
$$RYSC = [(V\text{-Terminal} * V\text{-Import} * DW\text{-Import} / YRD * PF\text{-Import}) + (V\text{-Terminal} * V\text{-Export} * DW\text{-Export} / YRD * PF\text{-Export}) + (V\text{-Terminal} * V\text{-Transshipment} / TYSC * DW\text{-Transshipment} / YRD * PF\text{-Transshipment})]$$

Όπου:

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό της ελάχιστης χωρητικότητας του προαυλίου (Inputs)							
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές Σεναρίου επέκτασης Πειραιά	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	2.300.000	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Import (εισαγωγή)	%	10%	V-Import	Volume of Import	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	V-Terminal * V-Import
3	Export (εξαγωγή)	%	10%	V-Export	Volume of Export	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	V-Terminal * V-Export
4	Transshipment	%	80%	V-Transshipment	Volume of Transshipment	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε TEU's	V-Terminal * V-Transshipment
5	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	ημέρες	4	DW-Import	Dwell time of Import	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
6	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	ημέρες	5	DW-Export	Dwell time of Export	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
7	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment)	ημέρες	6	DW-Transshipment	Dwell time of Transshipment	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
8	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	1,3	PF-Import	Peak factor of Import	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εισαγωγής (Import) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
9	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	1,3	PF-Export	Peak factor of Export	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εξαγωγής (Export) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
10	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	1,3	PF-Transshipment	Peak factor of Transshipment	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια διαμετακόμισης (Transshipment) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
11	Ύψος στοιβάσεως προαυλίου (Yard stacking height)	Ακέραιος αριθμός	6	YSTH	Yard Stacking Height	Ύψος στοιβάσεως προαυλίου (πόσα εμπορευματοκιβώτια στοιβάζονται σε κάθε νάνα το ένα πάνω από το άλλο)	Για πυκνή στοιβάση συνήθως 5-6 ύψη
12	Ημέρες έτους	Ακέραιος αριθμός	365	YRD	Year Days	Οι Ημέρες ενός έτους	Ορίζεται ως 365 ημέρες
13	Σχέση διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης με θέσεις προαυλίου	Ακέραιος αριθμός	2	TYSC	Transshipment Yard Slot Conversion	Για τις δύο κινήσεις (εκφόρτωση & φόρτωση) ενός εμπορευματοκιβωτίου μεταφόρτωσης χρησιμοποιείται μόνο μία θέση προαυλίου	Ορίζεται ως 2

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

Sample of calculation for 2.300.000 TEU year throughput							
Total	100%	2.300.000	Dwell time	Peak factor	Required Storage Capacity	Actual Capacity	Occupancy %
Export	10%	230.000	5	1,3	4.096	30.600	88,34%
T/S (counted twice)	80%	1.840.000	6	1,3	19.660		
Import	10%	230.000	4	1,3	3.277		
				Total	27.033	30.600	88,34%

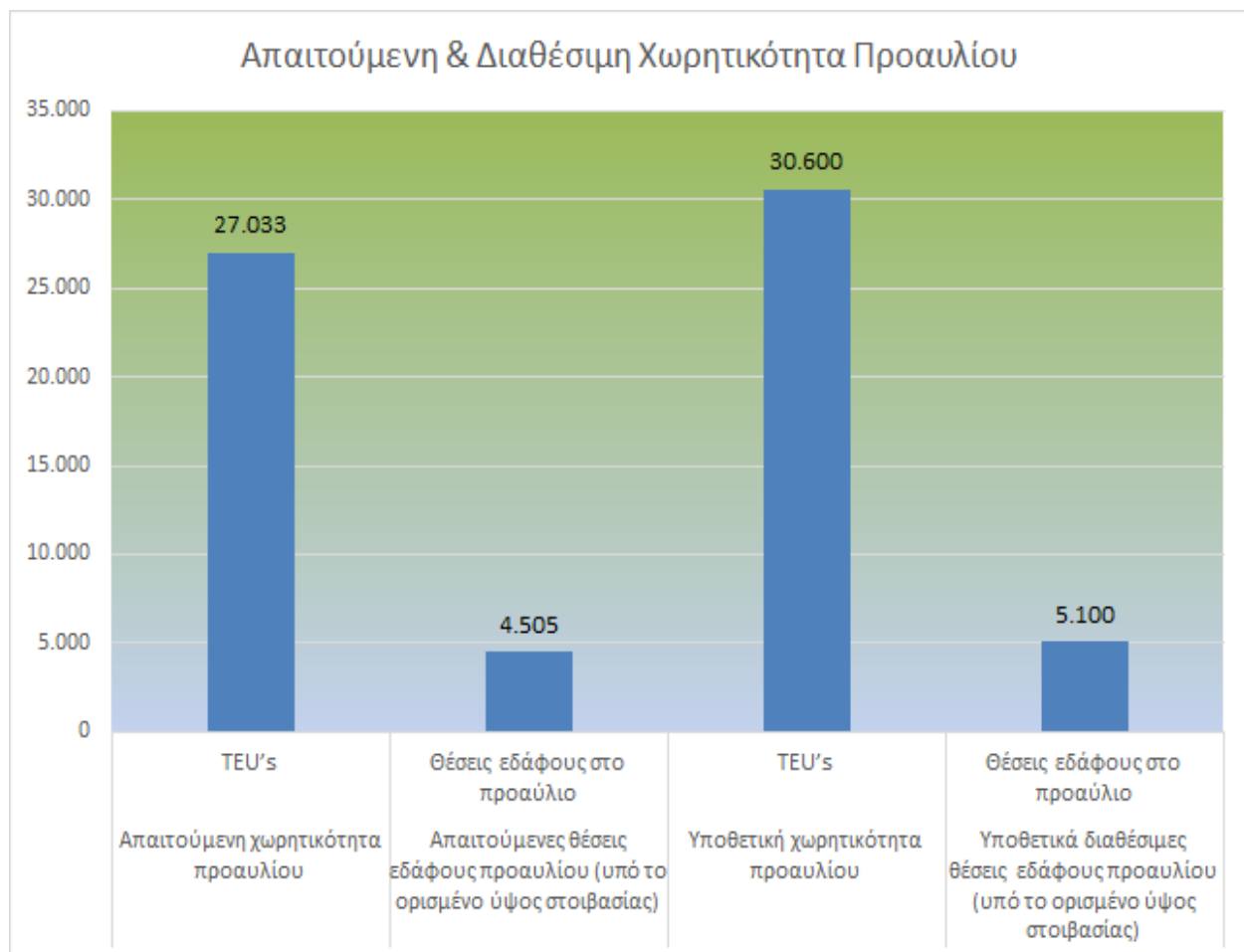


Παρατηρούμε ότι, οι υποθετικά διαθέσιμες (30.600 TEU's) θέσεις του προαυλίου είναι περισσότερες από τις θεωρητικά απαιτούμενες (27.033 TEU's) θέσεις του προαυλίου, άρα οι απαιτήσεις και οι στόχοι καλύπτονται και το προαύλιο μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά.

Δεδομένου και του συντελεστή ασφαλείας (Peak factor 1,3 δηλαδή +30%) που έχει ληφθεί υπόψη κατά τους υπολογισμούς συμπεραίνουμε ότι ένα υποθετικά διαθέσιμο προαύλιο χωρητικότητας 30.600 TEU's, κάτω από τις παραδοχές που έγιναν μπορεί να ξεπεράσει τον στόχο των 2,3 εκατομμυρίων TEU's ανά έτος και να φτάσει μέχρι και τα 2,5 εκατομμύρια TEU's ανά έτος.

Συνοπτικά τα αποτελέσματα των υπολογισμών έχουν ως εξής:

Δεδομένα εξόδου του υπολογισμού της ελάχιστης χωρητικότητας του προαυλίου (Outputs)							
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Βασικό Σενάριο	Συντομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
14	Απαιτούμενη χωρητικότητα προαυλίου	TEU's	27.033	RYSC	Required Yard Storage Capacity	Η χωρητικότητα του προαυλίου που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's	$RYSC = [(V-Terminal * V-Import * DW-Import / YRD * PF-Import) + (V-Terminal * V-Export * DW-Export / YRD * PF-Export) + (V-Terminal * V-Transshipment / TYSC * DW-Transshipment / YRD * PF-Transshipment)]$
15	Απαιτούμενες θέσεις εδάφους προαυλίου (υπό το ορισμένο ύψος στοιβασίας)	Θέσεις εδάφους στο προαύλιο	4.505	RYGS	Required Yard Ground Slots	Οι θέσεις εδάφους του προαυλίου που απαιτούνται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's	$RYGS = RRYSC / YSTH$
16	Υποθετική χωρητικότητα προαυλίου	TEU's	30.600	AASC	Assumed Available Stacking Capacity	Διαθέσιμη χωρητικότητα προαυλίου που ορίστηκε υποθετικά για την μελέτη περίπτωσης επέκτασης λιμένα Πειραιά	Ορίστηκε από τους υπολογισμούς στα 30.600 TEU's
17	Υποθετικά διαθέσιμες θέσεις εδάφους προαυλίου (υπό το ορισμένο ύψος στοιβασίας)	Θέσεις εδάφους στο προαύλιο	5.100	AAGS	Assumed Available Ground Slots	Διαθέσιμες θέσεις εδάφους που ορίστηκαν υποθετικά για την μελέτη περίπτωσης επέκτασης λιμένα Πειραιά	Ορίστηκε υποθετικά στα 5.100 GS



Εξετάζοντας τα ανωτέρω αποτελέσματα διαπιστώνουμε ότι σύμφωνα με τις παραδοχές και τα δεδομένα που ορίστηκαν, για να μπορέσει ο Πειραιάς να διαχειριστεί επιπλέον όγκο φορτίων ύψους 2,3 εκατομμυρίων TEU θα χρειαστεί ένα επιπλέον προαύλιο χωρητικότητας 30.600 TEU's, το οποίο εάν αναπτυχθεί σε έκτο (6^ο) ύψος στοιβασίας θα πρέπει να διαθέτει 5.100 θέσεις εδάφους.

6.2 Υπολογισμός απαραίτητου εξοπλισμού

Ο υπολογισμός του απαραίτητου εξοπλισμού, όπως αναλυτικά αναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων με κυρίαρχους, την αναμενόμενη παραγωγικότητα και την τεχνική διαθεσιμότητα του εξοπλισμού.

Οι υπολογισμοί θα γίνουν για την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων στοιβάσιμης και την εναλλακτική χρήση δύο συστημάτων οριζόντιας μεταφοράς, ως κάτωθι:

- ✓ Γερανοί RMG και τερματικοί ελκυστήρες
- ✓ Γερανοί RTG και τερματικοί ελκυστήρες
- ✓ Γερανοί RMG και SHC
- ✓ Γερανοί RTG και SHC

που αποτελούν τα επικρατέστερα συστήματα της σύγχρονης λιμενικής πρακτικής πυκνής στοιβάσιμης και μπορούν να συγκριθούν ευθέως, υπό την έννοια ότι εξυπηρετούν τις ίδιες απαιτήσεις και σκοπούς.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ανωτέρω συνδυαστική λειτουργία του εξοπλισμού παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, όπως αναλύθηκαν στο θεωρητικό μέρος της εργασίας, που τελικά επηρεάζουν την αναμενόμενη παραγωγικότητα του κάθε συνδυασμένου συστήματος.

Όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας, το μαθηματικό μοντέλο του υπολογισμού του απαραίτητου εξοπλισμού, εκφράζεται ανά είδος εξοπλισμού ως εξής:

$$\mathbf{RNORMG} = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]$$

$$\mathbf{RNORTG} = [(ESSM + ELSM) / RTGMPH / TAFRTG]$$

$$\mathbf{RNOTT} = [ESSM / TTMPH / TAFTT]$$

$$\mathbf{RNOSHC} = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$$

Παραδοχή:

Το πλήθος και η παραγωγικότητα των γερανογεφυρών παραμένουν σταθερά, ο συντελεστής μετατροπής TEU σε κινήσεις ισούται με 1,5 και η επιθυμητή ικανότητα του σταθμού είναι τα 2,7 εκατομμύρια TEU's, όπως ορίστηκαν.

Βασικά δεδομένα υπολογισμών:

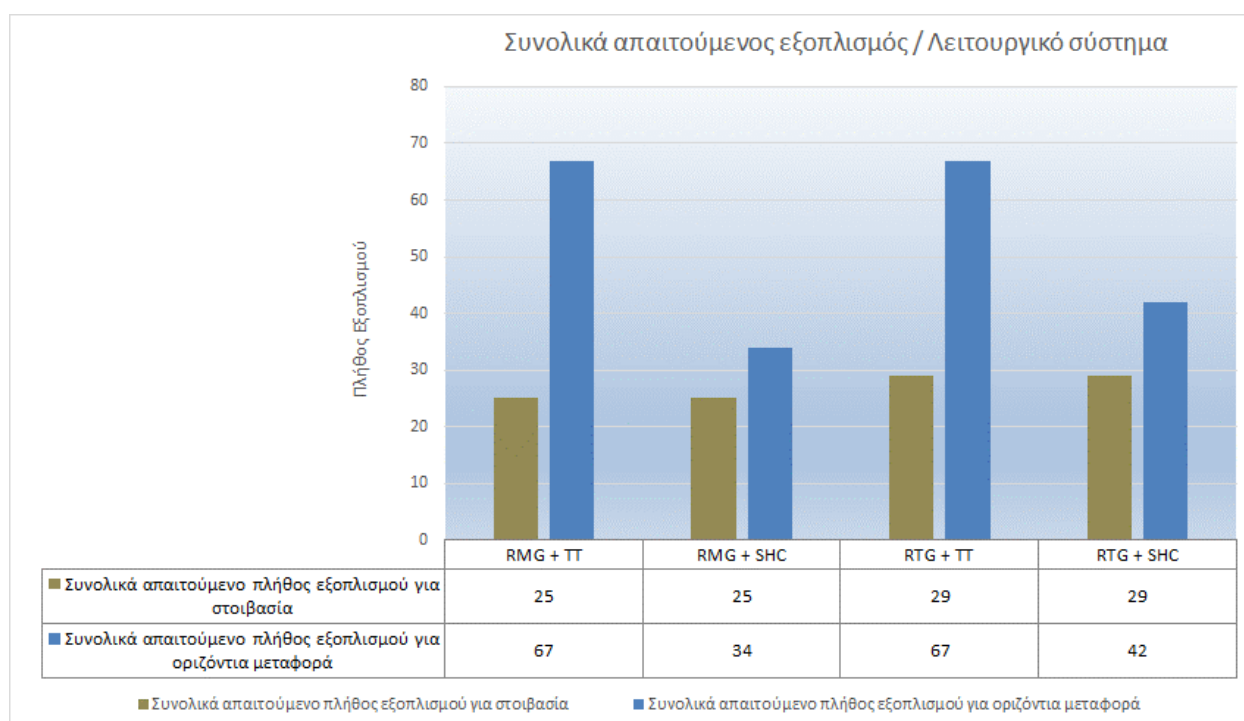
- ✓ Πλήθος Γερανογεφυρών (QC) σε ταυτόχρονη λειτουργία: 6 γερανογέφυρες
- ✓ Παραγωγικότητα Γερανογεφυρών (QC): 25 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά θάλασσας): 20 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RMG (πλευρά στεριάς): 15 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά θάλασσας): 18 κινήσεις ανά ώρα

- ✓ Παραγωγικότητα RTG (πλευρά στεριάς): 14 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RMGTT): 5 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC): 10 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα TT (για σύστημα λειτουργίας RTGTT): 4,5 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Παραγωγικότητα SHC (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC): 8 κινήσεις ανά ώρα
- ✓ Διαθεσιμότητα RMG + RTG: 95 %
- ✓ Διαθεσιμότητα TT + SHC: 90 %

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του απαραίτητου εξοπλισμού (Inputs)							
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Βασικό σενάριο παραγωγικότητας	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	2.300.000	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση των στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Import (εισαγωγή)	TEU's	230.000	V-Import	Volume of Import	Πλήθος εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	V-Terminal * V-Import (%)
3	Export (εξαγωγή)	TEU's	230.000	V-Export	Volume of Export	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	V-Terminal * V-Export (%)
4	Transshipment	TEU's	1.840.000	V-Transshipment	Volume of Transshipment	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε TEU's	V-Terminal * V-Transshipment (%)
5	Συντελεστής εμπορευματοκιβωτίων 20/40*	Αριθμός μεγαλύτερος της μονάδας	1,5	TEUF	TEU Factor	Ο συντελεστής ισοδύναμου εμπορευματοκιβωτίου (για μετασχηματισμό των TEU's σε Moves)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1,4-1,6)
6	Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία	Πλήθος QC	12	QCQFSO	Quay Crane Quantity for Simultaneously Operation	Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία για την επίτευξη του επιθυμητού ετήσιου όγκου εμπορευματοκιβωτίων	Συνήθως ορίζεται από επιχειρησιακά δεδομένα που σχετίζονται με τις θέσεις ελλειμισμού, το μέγεθος των πλοίων που εξυπηρετούνται από τον λιμένα και το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης
7	Αναμενόμενη παραγωγικότητα γερανογέφυρας ανά ώρα	Moves / Hour	25	QCMPH	Quay Crane Moves Per Hour	Μεκτή παραγωγικότητα γερανογέφυρας ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 20-25 κινήσεις / ώρα)
8	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	15	RMGMPHSS	RMG Moves Per Hour Sea Side	Παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 15-20 κινήσεις / ώρα)
9	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / Hour	15	RMGMPHLS	RMG Moves Per Hour Land Side	Παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 15-20 κινήσεις / ώρα)
10	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	13	RTGMPHSS	RTG Moves Per Hour Sea Side	Παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 12-18 κινήσεις / ώρα)
11	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / Hour	13	RTGMPHLS	RTG Moves Per Hour Land Side	Παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 12-18 κινήσεις / ώρα)
12	Αναμενόμενη παραγωγικότητα TT ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Moves / Hour	5	TTMPHRMGS	TT Moves Per Hour RMG System	Παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3-6 κινήσεις / ώρα)
13	Αναμενόμενη παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Moves / Hour	10	SHCMPHRMGS	SHC Moves Per Hour RMG System	Παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
14	Αναμενόμενη παραγωγικότητα TT ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Moves / Hour	5	TTMPHRTGS	TT Moves Per Hour RTG System	Παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3-6 κινήσεις / ώρα)
15	Αναμενόμενη παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Moves / Hour	8	SHCMPHRTGS	SHC Moves Per Hour RTG System	Παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
16	Τεχνική διαθεσιμότητα RMG	%	95%	TAFRMG	Technical Availability For RMG	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
17	Τεχνική διαθεσιμότητα RTG	%	95%	TAFRTG	Technical Availability For RTG	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
18	Τεχνική διαθεσιμότητα SHC	%	90%	TAFSHC	Technical Availability For SHC	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
19	Τεχνική διαθεσιμότητα TT	%	90%	TAFTT	Technical Availability For TT	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
20	Συντελεστής αιχμής συναλλαγών πυλών σταθμού (Import & Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	1,3	PFGO	Peak factor of Gate Operations	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια που παραλαμβάνονται και παραδίδονται μέσω των πυλών του σταθμού - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
21	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	3	SPD	Shifts Per Day	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)
22	Ώρες λειτουργίας ανά βάρδια	Αριθμός	8	WHPS	Working Hours Per Shift	Οι ώρες λειτουργίας του σταθμού ανά βάρδια	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι ώρες ανά βάρδια)
23	Ημέρες λειτουργίας πύλης ανά έτος	Ακέραιος αριθμός	260	YRD	Year Days	Οι Ημέρες ενός έτους	Ορίζεται ως 365 ημέρες

Εφαρμόζοντας το μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού για τα ανωτέρω δεδομένα, έχουμε:

Μελέτη Περίπτωσης "Επέκταση Λιμένα Πειραιά"				
Απαιτούμενος Εξοπλισμός	RMG + TT	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + SHC
Στοιβασίας Προαυλίου για λειτουργία	23	23	27	27
Οριζόντιας Μεταφοράς για λειτουργία	60	30	60	38
Συνολικά απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για στοιβασία	25	25	29	29
Συνολικά απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού για οριζόντια μεταφορά	67	34	67	42



Εξετάζοντας τα ανωτέρω αποτελέσματα των υπολογισμών διαπιστώνουμε ότι σύμφωνα με τις παραδοχές και τα δεδομένα που ορίστηκαν, για να μπορέσει ο Πειραιάς να διαχειριστεί επιπλέον όγκο φορτίων ύψους 2,3 εκατομμυρίων TEU θα χρειαστεί (ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που θα επιλέξει):

- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RMG-TT: 25 RMG και 67 TT
- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RMG-SHC: 25 RMG και 34 SHC
- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RTG-TT: 29 RTG και 67 TT
- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RTG-SHC: 29 RTG και 42 SHC

6.3 Υπολογισμός κόστους

Το κόστος όπως προαναφέρθηκε εξαρτάται από ένα μεγάλο πλήθος παραμέτρων και υπό αυτό το πλαίσιο, για την ανάλυση της μελέτης περίπτωσης του Πειραιά θα ληφθούν υπόψη δεδομένα υπό τη μορφή, αποτελεσμάτων υπολογισμών των προηγούμενων σταδίων, στόχων, παραδοχών και στατιστικών δεδομένων.

Το κόστος θα υπολογιστεί ανά σύστημα εξοπλισμού ανά έτος και ανά σύστημα εξοπλισμού ανά TEU, ξεχωριστά για την συνδυασμένη λειτουργία:

- ✓ RMG / TT
- ✓ RMG / SHC
- ✓ RTG / TT
- ✓ RTG / SHC

σύμφωνα με τα κάτωθι μοντέλα υπολογισμού:

Ετήσιο συνολικό κόστος / RMG + TT

$$\mathbf{GTCSCRMGTTS = [(TCCSCRMGTT + TOCSCRMGTT + TLCSCRMGTT)]}$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RMG + SHC

$$\mathbf{GTCSCRMGSHCS = [(TCCSCRMGSHC + TOCSCRMGSHC + TLCSCRMGSHC)]}$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RTG + TT

$$\mathbf{GTCSCRTGTTS = [(TCCSCRTGTT + TOCSCRTGTT + TLCSCRTGTT)]}$$

Ετήσιο συνολικό κόστος / RTG + SHC

$$\mathbf{GTCSCRTGSHCS = [(TCCSCRTGSHC + TOCSCRTGSHC + TLCSCRTGSHC)]}$$

Κόστος / TEU για σύστημα RMG + TT

$$\mathbf{CPTEURMGTTTS = GTCRMGTTS / V-Terminal}$$

Κόστος / TEU για σύστημα RMG + SHC

$$\mathbf{CPTEURMGSHCS = GTCRMGSHCS / V-Terminal}$$

Κόστος / TEU για σύστημα RTG + TT

$$\mathbf{CPTEURTGTTS = GTCRTGTTS / V-Terminal}$$

Κόστος / TEU για σύστημα RTG + SHC

$$\mathbf{CPTEURTGSHCS = GTCRTGSHCS / V-Terminal}$$

Αφού ληφθούν υπόψη τα κάτωθι δεδομένα:

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)

A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές σεναρίου	Συνομογραφή	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	2.300.000	V-Terminal	Volume of Terminal	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση τον στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
2	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος	Moves / year	1.533.333	VM-Terminal	Volume Moves of Terminal	Ετήσιος όγκος κινήσεων εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε Moves	$VM-Terminal = V-Terminal / TEUF$
3	Συνολικές κινήσεις γερανογεφυρών QC ανά ώρα (πλευράς θάλασσας)	Moves / Hour	300	ESSM	Expected Sea Side Moves	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	$ESSM = [QCMPH*QCQFSO]$
4	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος (πλευρά στεριάς)	Moves / year	306.667	EMPYLS	Equivalent Moves Per Year Land Side	Ετήσιος όγκος κινήσεων από πλευρά στεριάς σε Moves (εισοχώρα)	$EMPYLS = (V-Import + V-Export) / TEUF$
5	Ισοδύναμες κινήσεις ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / hour	49	EMPHLS	Equivalent Moves Per Hour Land Side	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	$EMPHLS = (EMPYLS / YRD / SPD / WHPS)$
6	Απαραίτητο πλήθος RMG σε ταυτοχρονη λειτουργία	Πλήθος	23,28	RNORMGFO	Required Number Of RMG For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORMGFO = [(ESSM / RMGMPHSS) + (ELSM / RMGMPLHS)]$
7	Απαραίτητο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	24,50	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPLHS / TAFRMG]$
8	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	25,00				
9	Απαραίτητο πλήθος RTG σε ταυτοχρονη λειτουργία	Πλήθος	26,86	RNORTGFO	Required Number Of RTG For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORTGFO = [(ESSM / RTGMPHSS) + (ELSM / RTGMPLHS)]$
10	Απαραίτητο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	28,27	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMPLHS / TAFRTG]$
11	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	29,00				
12	Απαραίτητο πλήθος TT σε ταυτοχρονη λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Πλήθος	60,00	RNOTTRMGFSFO	Required Number of TT for RMG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRMGFSFO = [ESSM / TTMPH]$
13	Απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	66,67	RNOTTRMGFS	Required Number Of TT for RMG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRMGFS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]$
14	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	67,00				
15	Απαραίτητο πλήθος SHC σε ταυτοχρονη λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Πλήθος	30,00	RNOSHCRMGFSFO	Required Number of SHC for RMG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRMGFSFO = [ESSM / SHCMPH]$
16	Απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	33,33	RNOSHCRMGFS	Required Number Of SHC for RMG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRMGFS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$
17	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	34,00				
18	Απαραίτητο πλήθος TT σε ταυτοχρονη λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Πλήθος	60,00	RNOTTRTGSFO	Required Number of TT for RTG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRTGSFO = [ESSM / TTMPH]$
19	Απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	66,67	RNOTTRTGS	Required Number of TT for RTG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOTTRTGS = [ESSM / TTMPH / TAFTT]$
20	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	67,00				
21	Απαραίτητο πλήθος SHC σε ταυτοχρονη λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Πλήθος	37,50	RNOSHCRMGFSFO	Required Number of SHC for RTG System For Operations	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRMGFSFO = [ESSM / SHCMPH]$
22	Απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	41,67	RNOSHCRMGFS	Required Number of SHC for RTG System	Απαραίτητο πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισασμένο σύστημα λειτουργίας)	$RNOSHCRMGFS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]$
23	Ακέραιο απαραίτητο πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Ακέραιο πλήθος	42,00				

Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του λειτουργικού κόστους (Inputs)

A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές σεναρίου	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
24	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	€/unit	3.500.000 €	CCRMG	Capital Cost RMG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
25	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	€/unit	2.000.000 €	CCERTG	Capital Cost ERTG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
26	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	€/unit	150.000 €	CCTWCH	Capital Cost Terminal Tractor With Chassis	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
27	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	€/unit	750.000 €	CCSHC	Capital Cost SHC	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
28	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Years	20	ULRMG	Useful Life RMG	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
29	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Years	15	ULERTG	Useful Life ERTG	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
30	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Years	8	ULTWCH	Useful Life Terminal Tractor With Chassis	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
31	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Years	12	ULSHC	Useful Life SHC	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
32	Επιτόκιο κεφαλαίου %	%	8%	INRA	Interest rate	Επιτόκιο κεφαλαίου %	Ορίζεται από τα εκάστοτε οικονομικά μέτρα που εφαρμόζονται από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς
33	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	%	3,50%	OCFRMG	Operational Cost For RMG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
34	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	%	3,00%	OCFRTG	Operational Cost For RTG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
35	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	%	5,00%	OCFRTT	Operational Cost For TT	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
36	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	%	4,00%	OCFSHC	Operational Cost For SHC	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
37	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	€/year	50.000 €	LCFRMG	Labor Cost For RMG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
38	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	€/year	50.000 €	LCFRTG	Labor Cost For RTG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
39	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	€/year	40.000 €	LCFTT	Labor Cost For TT	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
40	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	€/year	45.000 €	LCFSHC	Labor Cost For SHC	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
41	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Αριθμός > 1	1	MRFRMG	Manning Rules For RMG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
42	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Αριθμός > 1	1	MRFRRTG	Manning Rules For RTG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
43	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Αριθμός > 1	1	MRFTT	Manning Rules For TT	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
44	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Αριθμός > 1	1	MRFSHC	Manning Rules For SHC	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
45	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	3	SPD	Shifts Per Day	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)

Ενδιάμεσα δεδομένα εξόδου του υπολογισμού κόστους (Outputs)

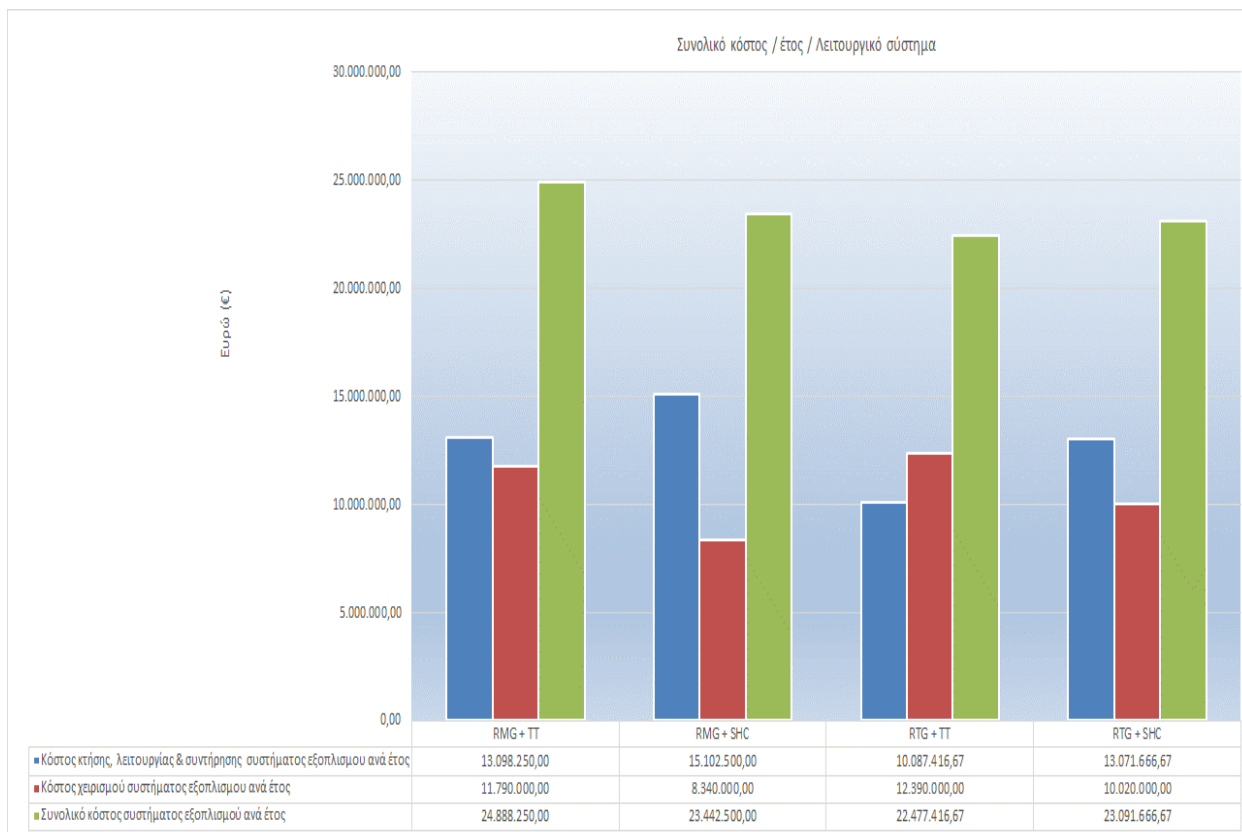
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές σεναρίου	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	Κόστος κτήσης / RMG	Euro / year / unit	315.000 €	RMGCCPY	RMG Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / RMG / έτος	$RMGCCPY = [(CCRMG / ULRMG) + (CCRMG / 2 * INRA)]$
2	Κόστος κτήσης / RTG	Euro / year / unit	213.333 €	RTGCCPY	RTG Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / RTG / έτος	$RTGCCPY = [(CCRTG / ULRTG) + (CCRTG / 2 * INRA)]$
3	Κόστος κτήσης / TT	Euro / year / unit	24.750 €	TTCCPY	Terminal Tractor Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / TT / έτος	$TTCCPY = [(CCTT / ULTT) + (CCTT / 2 * INRA)]$
4	Κόστος κτήσης / SHC	Euro / year / unit	92.500 €	SHCCPY	SHC Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / SHC / έτος	$SHCCPY = [(CCSHC / ULSHC) + (CCSHC / 2 * INRA)]$
5	Κόστος κτήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	9.533.250 €	TCOSCRMGT	Total Capital Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος κτήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRMGT = [(RNORMG * RMGCCPY) + (RNOTTTRMS * TTCCPY)]$
6	Κόστος κτήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	11.020.000 €	TCOSCRMGS	Total Capital Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος κτήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRMGS = [(RNORMG * RMGCCPY) + (RNOSHCRMS * SHCCPY)]$
7	Κόστος κτήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	7.844.917 €	TCOSCRGT	Total Capital Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος κτήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRGT = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOTTTRMS * TTCCPY)]$
8	Κόστος κτήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	10.071.667 €	TCOSCRGSH	Total Capital Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος κτήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRGSH = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOSHCRMS * SHCCPY)]$
9	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RMG	Euro / year / unit	122.500 €	RMGOCPY	RMG Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / RMG / έτος	$RMGOCPY = CCRMG * OCFRMG$
10	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RTG	Euro / year / unit	60.000 €	RTGOCPY	RTG Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / RTG / έτος	$RTGOCPY = CCRTG * OCFRTG$
11	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / TT	Euro / year / unit	7.500 €	TTOCPY	Terminal Tractor Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / TT / έτος	$TTOCPY = CCTT * OCFTT$
12	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / SHC	Euro / year / unit	30.000 €	SHCOCPY	SHC Operating Cost Per Year	Λειτουργικό κόστος / SHC / έτος	$SHCOCPY = CCSHC * OCFSHC$
13	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RMG + TT (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	3.565.000 €	TCOSCRMGT	Total Operating Cost for Scenario RMG + TT	Λειτουργικό κόστος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRMGT = [(RNORMG * RMGOCPY) + (RNOTTTRMS * TTOCPY)]$
14	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RMG + SHC (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	4.082.500 €	TCOSCRMGS	Total Operating Cost for Scenario RMG + SHC	Λειτουργικό κόστος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRMGS = [(RNORMG * RMGOCPY) + (RNOSHCRMS * SHCOCPY)]$
15	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RTG + TT (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	2.242.500 €	TCOSCRGT	Total Operating Cost for Scenario RTG + TT	Λειτουργικό κόστος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRGT = [(RNORTG * RTGOCPY) + (RNOTTTRMS * TTOCPY)]$
16	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RTG + SHC (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	3.000.000 €	TCOSCRGSH	Total Operating Cost for Scenario RTG + SHC	Λειτουργικό κόστος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TCOSCRGSH = [(RNORTG * RTGOCPY) + (RNOSHCRMS * SHCOCPY)]$
17	Κόστος χειρισμού / RMG	Euro / year / unit	150.000 €	RMGLCPY	RMG Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / RMG / έτος	$RMGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRMG$
18	Κόστος χειρισμού / RTG	Euro / year / unit	150.000 €	RTGLCPY	RTG Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / RTG / έτος	$RTGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRTG$
19	Κόστος χειρισμού / TT	Euro / year / unit	120.000 €	TTLCPY	Terminal Tractor Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / TT / έτος	$TTLCPY = MRFTT * SPD * LCFTT$
20	Κόστος χειρισμού / SHC	Euro / year / unit	135.000 €	SHCLCPY	SHC Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / SHC / έτος	$SHCLCPY = MRFSHC * SPD * LCFSHC$
21	Κόστος χειρισμού / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	11.790.000 €	TLOSCRMGT	Total Labor Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος χειρισμού / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSCRMGT = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOTTTRMS * TTLCPY)]$
22	Κόστος χειρισμού / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	8.340.000 €	TLOSCRMGS	Total Labor Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος χειρισμού / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSCRMGS = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOSHCRMS * SHCLCPY)]$
23	Κόστος χειρισμού / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	12.390.000 €	TLOSCRGT	Total Labor Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος χειρισμού / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSCRGT = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOTTTRMS * TTLCPY)]$
24	Κόστος χειρισμού / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	10.020.000 €	TLOSCRGSH	Total Labor Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος χειρισμού / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$TLOSCRGSH = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOSHCRMS * SHCLCPY)]$

Καταλήγουμε στα κάτωθι αποτελέσματα:

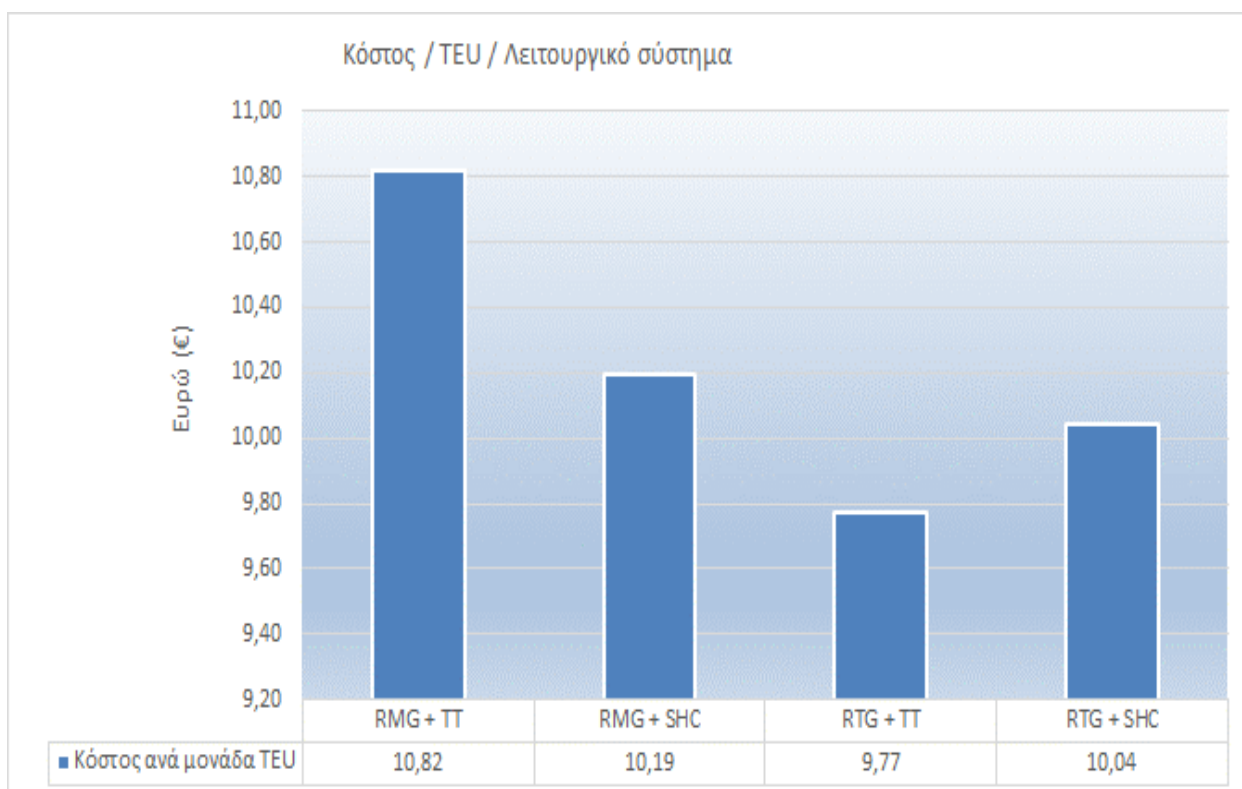
Τελικά δεδομένα εξόδου υπολογισμού του κόστους (Final Outputs)							
A/A	Περιγραφή	Μονάδα μέτρησης	Τιμές σεναρίου	Συνομογραφία	Πλήρης έννοια	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
25	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	24.888.250 €	GTCRIMGTTs	Grand Total Cost for Scenario RMG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRIMGTTs = [(TCCSRMGTT + TOCSRMGTT + TLCSCRMGTT)]$
26	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	23.442.500 €	GTCRIMGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RMG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRIMGSHCS = [(TCCSRMGSHC + TOCSRMGSHC + TLCSRMGSHC)]$
27	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	22.477.417 €	GTCRTGTTs	Grand Total Cost for Scenario RTG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRTGTTs = [(TCCSRTGTT + TOCSRTGTT + TLCSRTGTT)]$
28	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	23.091.667 €	GTCRTGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RTG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	$GTCSRTGSHCS = [(TCCSRTGSHC + TOCSRTGSHC + TLCSRTGSHC)]$
29	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	Euro / TEU / handling system	10,82 €	CPTEURMGTTs	Cost Per TEU for RMG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	$CPTEURMGTTs = GTCRIMGTTs / V-Terminal$
30	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	Euro / year / handling system	10,19 €	CPTEURMGSHCS	Cost Per TEU RMG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	$CPTEURMGSHCS = GTCRIMGSHCS / V-Terminal$
31	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	Euro / year / handling system	9,77 €	CPTEURTGTTs	Cost Per TEU RTG + TT System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	$CPTEURTGTTs = GTCRTGTTs / V-Terminal$
32	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	Euro / year / handling system	10,04 €	CPTEURTGSHCS	Cost Per TEU RTG + SHC System	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	$CPTEURTGSHCS = GTCRTGSHCS / V-Terminal$

Και συγκεντρωτικά ως εξής:

Μελέτη Περίπτωσης "Επέκταση Λιμένα Πειραιά"				
Εξοπλισμός	RMG + TT	RMG + SHC	RTG + TT	RTG + SHC
Κόστος κτήσης, λειτουργίας & συντήρησης συστήματος εξοπλισμού ανά έτος	13.098.250,00	15.102.500,00	10.087.416,67	13.071.666,67
Κόστος χειρισμού συστήματος εξοπλισμού ανά έτος	11.790.000,00	8.340.000,00	12.390.000,00	10.020.000,00
Συνολικό κόστος συστήματος εξοπλισμού ανά έτος	24.888.250,00	23.442.500,00	22.477.416,67	23.091.666,67
Κόστος ανά μονάδα TEU	10,82	10,19	9,77	10,04



Διάγραμμα 14 - Μελέτη Περίπτωσης Πειραιά (Συνολικό κόστος / Έτος / Λειτουργικό Σύστημα)



Διάγραμμα 15 – Κόστος ανά μονάδα TEU - Μελέτη περίπτωσης Πειραιά

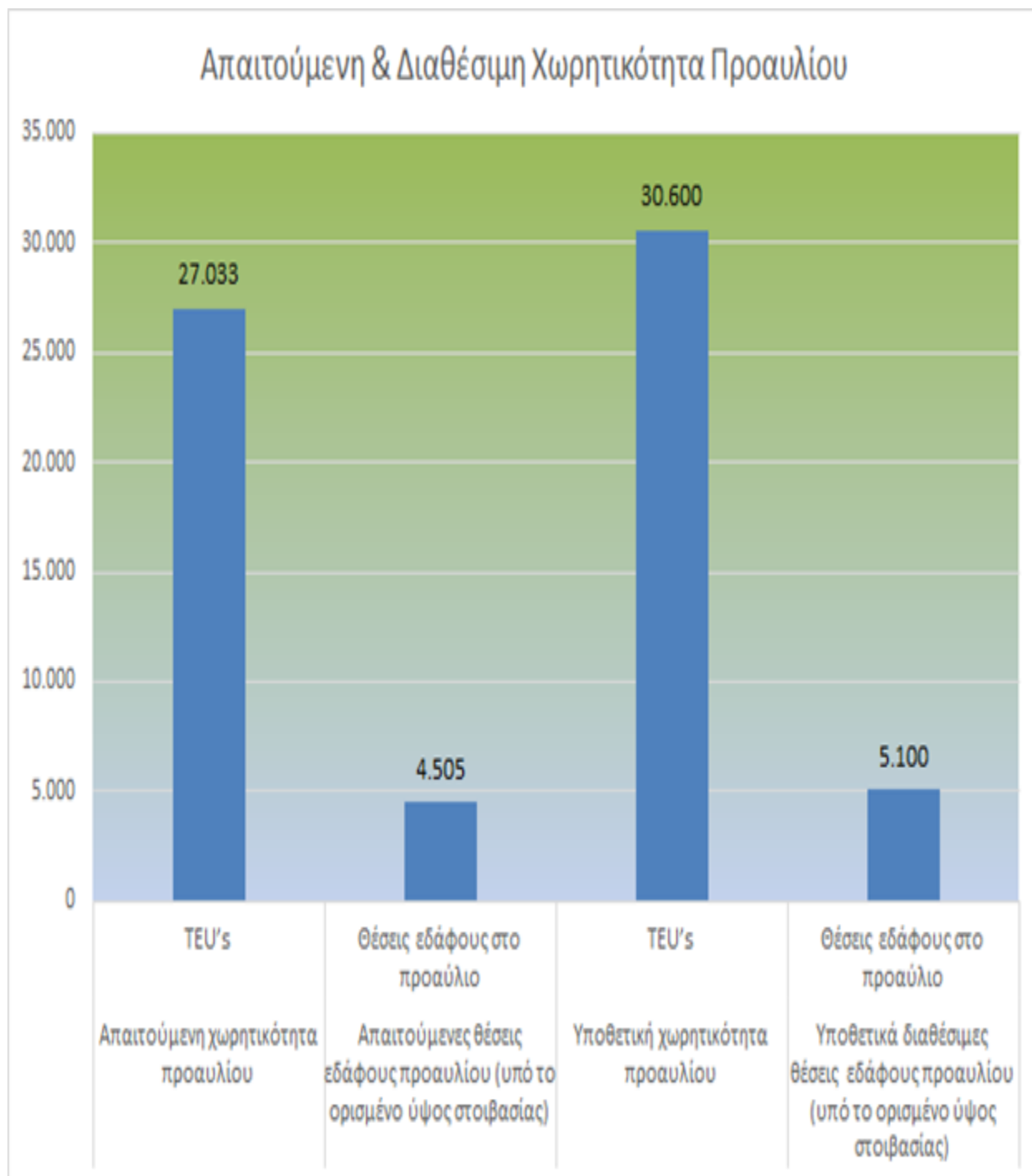
Μετά από την μελέτη των ανωτέρω αποτελεσμάτων των υπολογισμών παρατηρούμε ότι στο σενάριο επέκτασης του Λιμένα Πειραιά, σύμφωνα με τις παραδοχές και τα δεδομένα

που ορίστηκαν, «νικητής» είναι το συνδυασμένο σύστημα RTG + ΤΤ, που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU.

6.4. Επιτελική σύνοψη μελέτης περίπτωσης

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα των υπολογισμών της μελέτης περίπτωσης «Επέκταση Λιμένα Πειραιά» έχουμε:

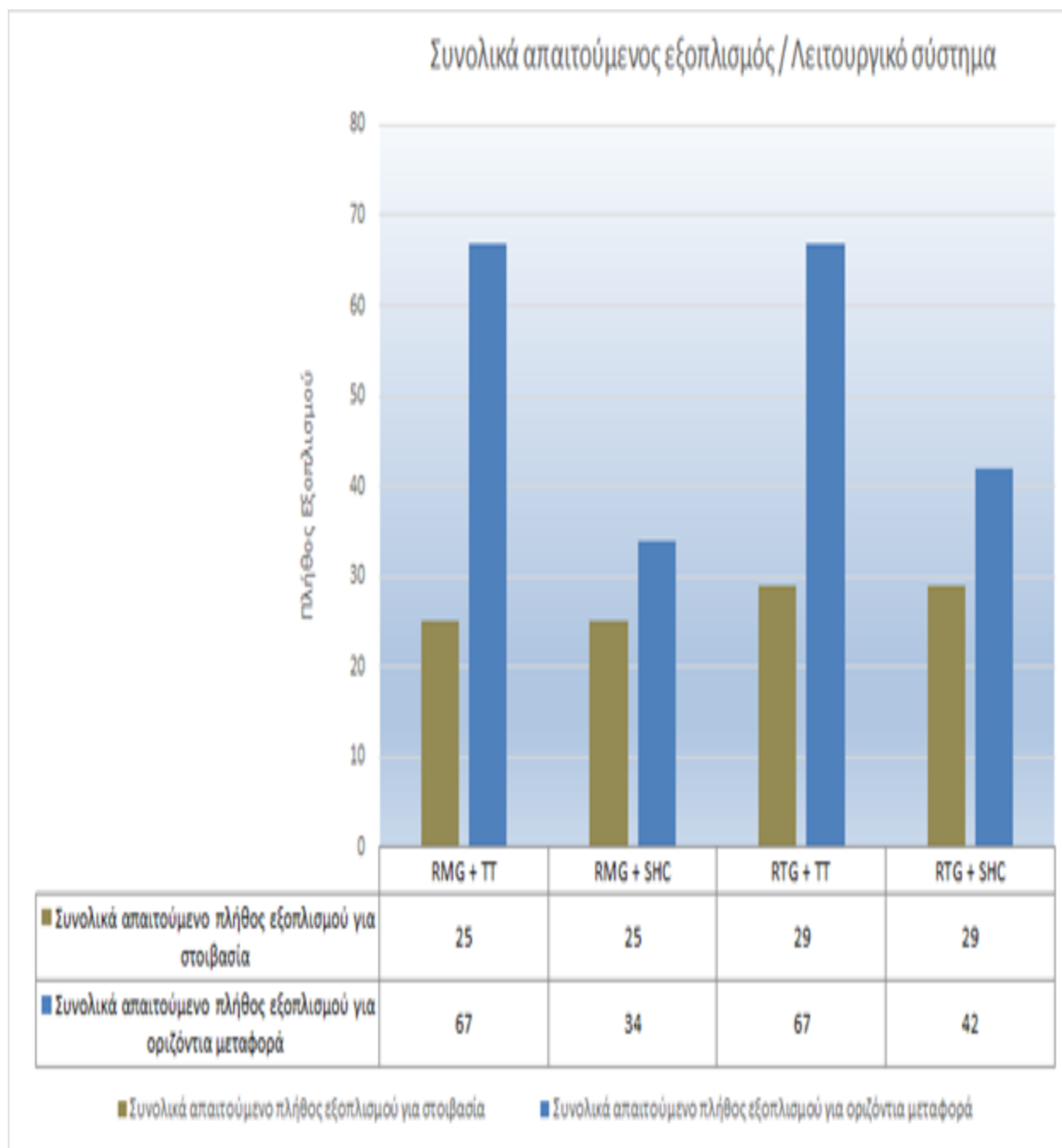
- ✓ Σχετικά με την απαιτούμενη χωρητικότητα του προαυλίου:



Διάγραμμα 16 – Απαιτούμενη χωρητικότητα προαυλίου - Μελέτη περίπτωσης Πειραιά

Για να μπορέσει ο Πειραιάς να διαχειριστεί επιπλέον όγκο φορτίων ύψους 2,3 εκατομμυρίων TEU θα χρειαστεί ένα επιπλέον προαύλιο χωρητικότητας 30.600 TEU's, το οποίο εάν αναπτυχθεί σε έκτο (6^ο) ύψος στοιβάσις θα πρέπει να διαθέτει 5.100 θέσεις εδάφους.

✓ Σχετικά με τον απαιτούμενο εξοπλισμό:

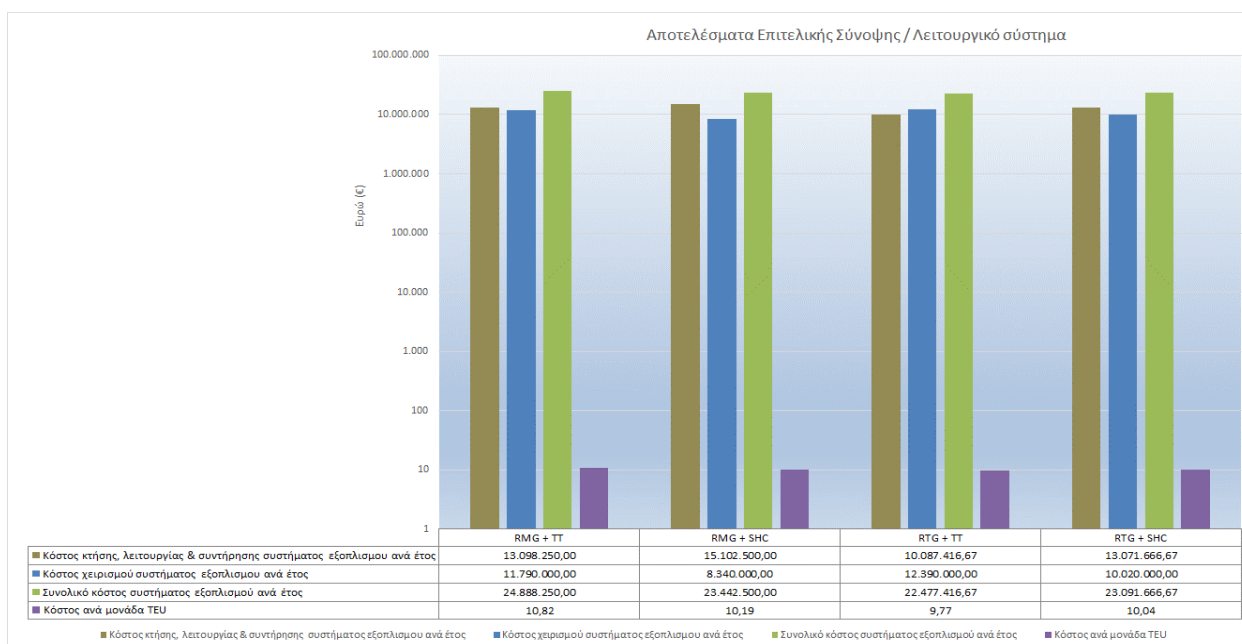
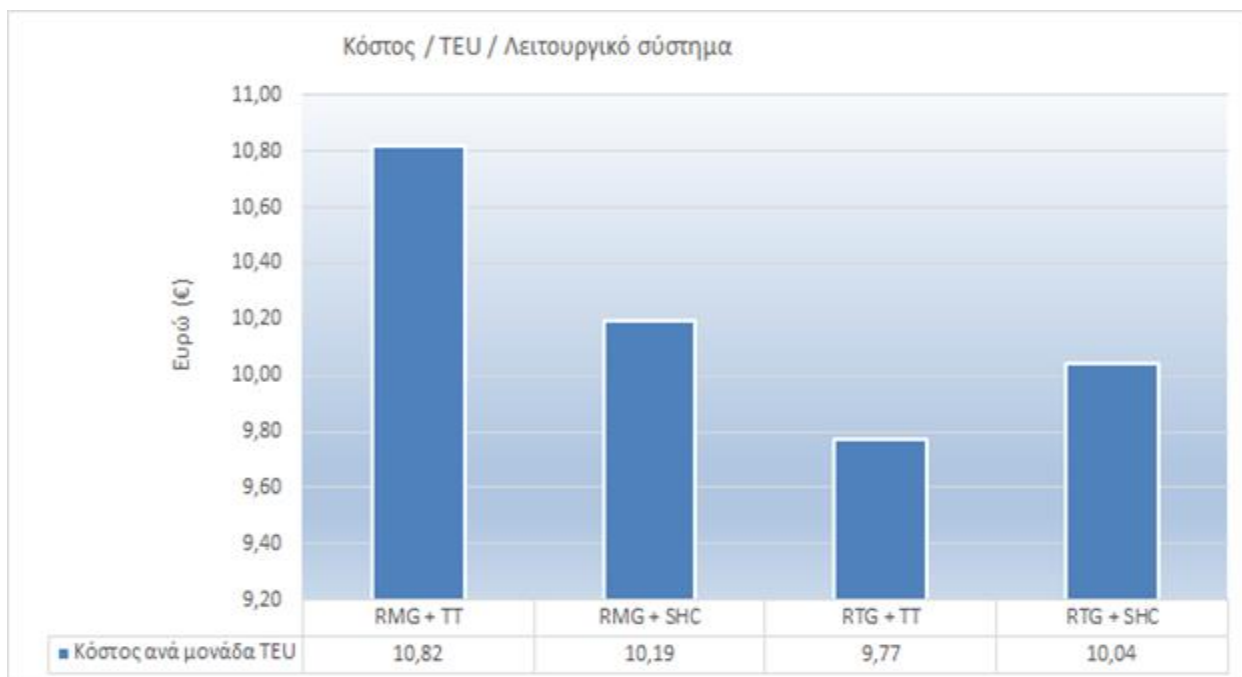


Διάγραμμα 17 – Απαιτούμενο πλήθος εξοπλισμού - Μελέτη περίπτωσης Πειραιά

Για να μπορέσει ο Πειραιάς να διαχειριστεί επιπλέον όγκο φορτίων ύψους 2,3 εκατομμυρίων TEU θα χρειαστεί (ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που θα επιλέξει):

- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RMG-TT: 25 RMG και 67 TT
- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RMG-SHC: 25 RMG και 34 SHC

- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RTG-TT: 29 RTG και 67 TT
- ✓ Για το σύστημα λειτουργίας RTG-SHC: 29 RTG και 42 SHC
- ✓ Σχετικά με την συγκριτική αξιολόγηση και την προτιμητέα λύση:



Διάγραμμα 18 – Επιτελική σύνοψη αποτελεσμάτων – Μελέτη Περίπτωσης Πειραιά

Στο σενάριο επέκτασης του Λιμένα Πειραιά, σύμφωνα με τις παραδοχές και τα δεδομένα που ορίστηκαν, «νικητής» είναι το συνδυασμένο σύστημα RTG + TT, που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU.

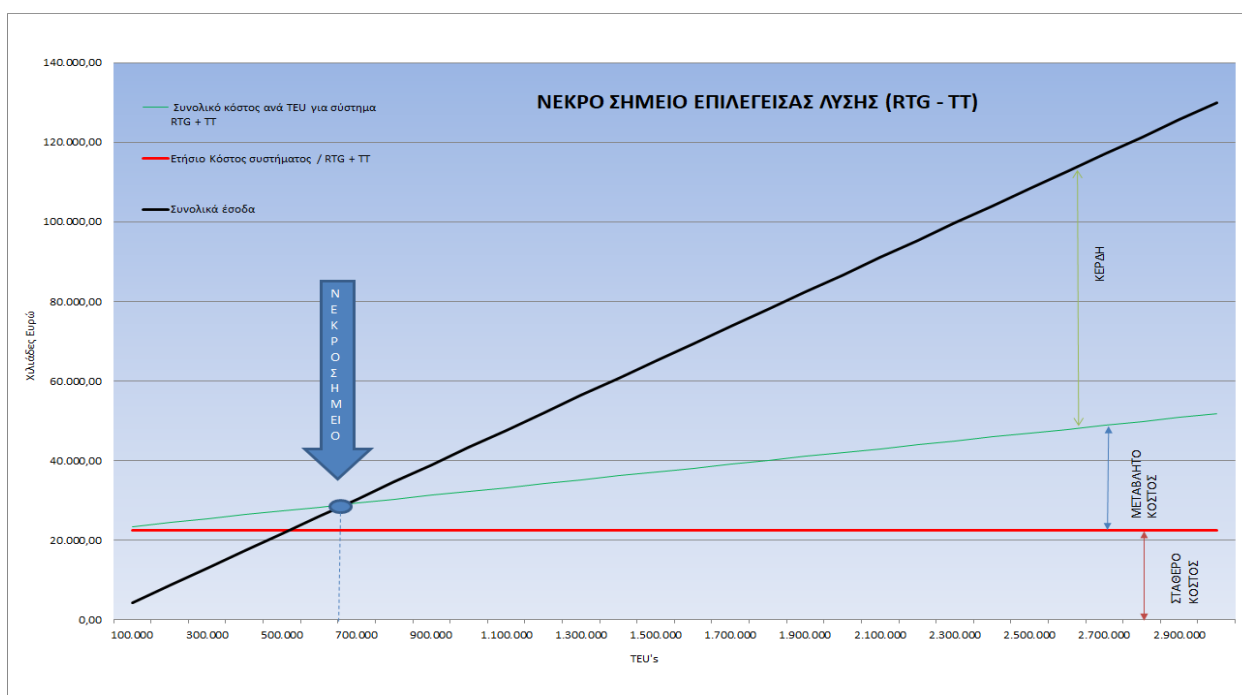
Αυτό που αξίζει προσοχής είναι ότι η αμέσως επόμενη «επιλογή-νικητής», με μικρή διαφορά, είναι το συνδυασμένο σύστημα RTG-SHC που σημαίνει ότι κάθε μικρή αλλαγή στα δεδομένα εισόδου είναι πιθανό να ανατρέψει το αποτέλεσμα.

6.5. Νεκρό σημείο μελέτης περίπτωσης

Για το σενάριο επέκτασης του Λιμένα Πειραιά, σύμφωνα με τις παραδοχές και τα δεδομένα που ορίστηκαν, προέκυψε ότι το συνδυασμένο σύστημα RTG + ΤΤ, που εμφανίζει και το μικρότερο συνολικό κόστος ανά έτος και ανά μονάδα TEU, αποτελεί την πιο συμφέρουσα λύση.

Με αφετηρία την ανωτέρω επιλογή, θα προσδιορίσουμε το νεκρό σημείο (BEP) της επιλεγείσας λύσης υποθέτοντας ότι:

- ✓ Το ετήσιο κόστος του συστήματος RTG – ΤΤ, όπως υπολογίστηκε, αποτελεί σταθερό κόστος
- ✓ Το μεταβλητό κόστος ανά μονάδα TEU ισούται με το σταθερό κόστος ανά μονάδα TEU, όπως υπολογίστηκε
- ✓ Η τιμολόγηση κάθε εμπορευματοκιβωτίου γίνεται ανά κίνηση, ανεξαρτήτου μεγέθους
- ✓ Τα εμπορευματοκιβώτια εισαγωγής τιμολογούνται προς 150,00 €/κίνηση
- ✓ Τα εμπορευματοκιβώτια εξαγωγής τιμολογούνται προς 100,00 €/κίνηση
- ✓ Τα εμπορευματοκιβώτια διαμετακόμισης τιμολογούνται προς 50,00 €/κίνηση
- ✓ Ο συντελεστής μετατροπής TEU's είναι 1,5 (δηλαδή $TEU / 1,5 = κινήσεις$)



Διάγραμμα 19 – Προσδιορισμός νεκρού σημείου – Μελέτη Περίπτωσης Πειραιά

Μελετώντας το ανωτέρω διάγραμμα του «Νεκρού Σημείου» παρατηρούμε τα εξής:

- ✓ Η επιχείρηση εμφανίζει ζημιές μέχρι το σημείο τομής της γραμμής των συνολικών εσόδων με τη γραμμή του συνολικού κόστους, δηλαδή το «νεκρό σημείο» (700.000 TEU'S).
- ✓ Μετά το «νεκρό σημείο» η επιχείρηση εμφανίζει κέρδη, καθώς τα έσοδα καλύπτουν τόσο το σταθερό κόστος όσο και το μεταβλητό.
- ✓ Το ανά περίπτωση κέρδος προσδιορίζεται ως τη διαφορά μεταξύ της γραμμής εσόδων και της γραμμής του συνολικού κόστους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – Συμπεράσματα

7.1 Ανάλυση και διατύπωση ευρημάτων εργασίας

Στην εργασία αυτή αναλύθηκαν τα χαρακτηριστικά των συστημάτων διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων και αναλύθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν τις εναλλακτικές μεθόδους λειτουργίας ενός Τερματικού Σταθμού, με σκοπό τον προσδιορισμό της πιο συμφέρουσας επιλογής με βάση τις καλές πρακτικές των τρόπων λήψης αποφάσεων.

Μέσω της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στην εργασία, επιβεβαιώθηκε ότι:

- ✓ Για την λήψη ορθών επιχειρησιακών αποφάσεων απαιτείται η λεπτομερής ανάλυση των δεδομένων και η ολιστική προσέγγιση του προς επίλυση προβλήματος.
- ✓ Η αποσπασματική αξιολόγηση των δεδομένων είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει σε λανθασμένες αποφάσεις.
- ✓ Η λήψη κάθε επιχειρησιακής απόφασης απαιτεί την λεπτομερή ανάλυση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της κάθε εξεταζόμενης περίπτωσης.
- ✓ Κάθε λιμάνι έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και περιορισμούς.

Ολοκληρώνοντας μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε ότι η λήψη κάθε επιχειρησιακής απόφασης σχετικά με την πιο συμφέρουσα επιλογή-λύση θα πρέπει να βασίζεται σε αξιόπιστα δεδομένα και να προσδιορίζεται μέσα από μία ολιστική προσέγγιση του προβλήματος, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε εξεταζόμενης περίπτωσης.

7.2 Συνεισφορά της εργασίας στην πράξη

Μέσω αυτής της Διπλωματικής Εργασίας φιλοδοξώ ότι κατέστη δυνατό να δημιουργηθεί ένα απλό και κατανοητό «εργαλείο» που θα βοηθήσει τα επιχειρησιακά στελέχη των Οργανισμών Λιμένων να αξιολογούν τις εναλλακτικές λύσεις και να λαμβάνουν ορθολογικές επιχειρησιακές αποφάσεις σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας και την επιλογή του εξοπλισμού των Σ.ΕΜΠΟ.

7.3 Περιορισμοί – παραδοχές εργασίας

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε υπό το πλαίσιο παραδοχών και εξαιρέσεων με σκοπό να απλοποιηθεί η ανάλυση και να διευκολυνθεί η κατανόηση της, από τον αναγνώστη που δεν διαθέτει το κατάλληλο τεχνικό υπόβαθρο.

Οι παραδοχές και η εξαίρεση συγκεκριμένων παραμέτρων επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζεται το «πρόβλημα» στην πιο δυνατή απλή μορφή του και να μένει η ουσία, που δεν είναι άλλη από την απαραίτητη λεπτομερή εξέταση των ιδιαίτερων και κρίσιμων χαρακτηριστικών κάθε Λιμένα, για τη λήψη της σχετικής επιχειρησιακής απόφασης.

7.4 Προτάσεις για μελλοντική ανάπτυξη του θέματος

Τα κύρια θέματα που αναπτύχθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία ήταν:

- ✓ Η χωρητική ικανότητα του προαυλίου και η αμφίδρομη σχέση της με τα αναμενόμενα είδη φορτίων, την ποσόστωση τους, τους χρόνους παραμονής και τελικά την ικανότητα του σταθμού.
- ✓ Το πλήθος του απαιτούμενο εξοπλισμού και η αμφοτεροβαρής σχέση του με την παραγωγικότητα και την τεχνική διαθεσιμότητα του εξοπλισμού.
- ✓ Το συνολικό ετήσιο κόστος των εναλλακτικών συστημάτων διαχείρισης και ο επηρεασμός του από την αναμενόμενη παραγωγικότητα των σημείων εργασίας.
- ✓ Τα επιχειρησιακά σενάρια και πως αυτά επηρεάζουν, την επιλογή εξοπλισμού, το κόστος παραγωγής και την ικανότητα του Σταθμού.

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής μπορούν να αποτελέσουν την αφετηρία για την ανάπτυξη των εναλλακτικών λύσεων σχετικά με:

- ✓ Τη δυνητική διάταξη των χώρων στοιβασίας του προαυλίου, ανάλογα με το σύστημα λειτουργίας και τα επιχειρησιακά σενάρια.
- ✓ Την κατανομή του εξοπλισμού στους χώρους στοιβασίας, ανάλογα με το είδος των αναμενόμενων ανά περίπτωση φορτίων και τα επιχειρησιακά σενάρια λειτουργίας του σταθμού.
- ✓ Την κατανομή του εξοπλισμού οριζόντιας μεταφοράς στα σημεία εργασίας, ανάλογα με την ανά περίπτωση επιτευχθείσα παραγωγικότητα.
- ✓ Τη βελτιστοποίηση του τρόπου στοιβασίας ανάλογα με τα επιχειρησιακά σενάρια λειτουργίας του σταθμού.

Κλείνοντας αναφέρουμε ότι, «ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων» σημαίνει ο ορθός εντοπισμός των παραγόντων που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με το πρόβλημα, η αξιολόγηση τους και η οριοθέτηση του τρόπου αντιμετώπισης του προβλήματος.

Με τη σειρά της η «οριοθέτηση του τρόπου αντιμετώπισης του προβλήματος» σημαίνει ότι το πρόβλημα εξετάζεται σχετικά με την ελαχιστοποίηση της διαφοράς ανάμεσα στην δυνητικά εφικτή και δυνητικά επιθυμητή κατάσταση, ενέργεια που οδηγεί στη οριοθέτηση του πλαισίου των δυνητικών λύσεων.

Τέλος, οι «δυνητικές λύσεις» θα πρέπει να εξετάζονται βάση των κριτηρίων, των παραδοχών και περιορισμών σύμφωνα με τους στόχους και τις αξίες της επιχείρησης.

Πραστάκος, Γ. (2006), *Διοικητική επιστήμη : Λήψη επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας*, Αθήνα: Αθ. Σταμούλης / 2η έκδοση

Kayser, T. (2011), *Building Team Power: How to Unleash the Collaborative Genius of Teams for Increased Engagement, Productivity, and Results*, New York: McGraw Hill

Μπατζιάς, Φ., Μπλέσιος, Ν., Ναξάκης, Χ., Τερζίδης, Κ., Κατσαλής, Α., Μιχαλόπουλος, Ν. (2008), *Εισαγωγή στην Διοικητική Επιχειρήσεων και Οργανισμών*, Πάτρα: ΕΑΠ

Παναγιώτου, Ν. (2011), *Συστήματα αποφάσεων: Εισαγωγή στην ανάλυση αποφάσεων*, Αθήνα: ΕΜΠ, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών

Rowe, A. J., & Boulgarides, J. D. (1992). *Managerial Decision Making*, New York: Macmillan Publishing Company

Böse, J. W. (2011), *Handbook of Terminal Planning, Operations Research / Computer Science Interfaces Series 49*, Springer

Brinkmann, B. (2005), *Operations Systems of Container Terminals: A Compendious Overview*, Germany: Springer

Atkins, W.H. (1983), *Modern Marine Terminal Operations and Management*, Port of Oakland, USA

Chen, Z.S. (1995), *Handling Efficiency Comparisons between Container Operation Equipment's*, Institute of Traffic Management, National Cheng Kung University: Taiwan

Chu, C.Y. and Huang, W.C. (2002), *Land Planning of Container Yards with Different Handling System*, Maritime Res. J., Vol. 13, pp. 47-60

Chu, C.Y. and Huang, W.C. (2003), "Container Handling Capacity Study on Container Yards," Maritime Res. J., Vol. 14, pp. 29-44

Hatzitheodorou, G.C. (1983), "Cost Comparison of Container Handling Techniques," J. Waterway, Port, Coastal Ocean Engin., Vol. 109, No. 1, pp. 54-62

Hee, K.M. and Wijbrands, R.J. (1988), "Decision Support System for Container Terminal Planning," J. Operat. Res., Vol. 34, pp. 262-272

Huang, W.C. and Chu, C.Y. (2003), "Cost Comparison of Straddle Carrier Direct and Relay Systems in Container Terminals," J. Marine Sci. Technol., Vol. 11, pp. 197-204

Lee, K.L. (1996), "A Model for the Choice of Container Terminal Operations System," J. China College Marine Technol. Commerce, pp. 173-191

Port of Kaohsiung (2000), *Handling Capacity Comparison of Container Operation Systems*, Kaohsiung, Taiwan

Cheung, R.K., Li, C. L., & Lin, W. (2002), Inter block crane deployment in container Terminals, Transportation Science

Alderton, P. M. (2008), Port management and operation (3rd ed.), Informa: London

Dolan, J.G. (2008), Shared decision making - transferring research into practice, The analytic hierarchy process (AHP), Patient Education and Counseling

Kim, K. H., & Kim, H. B. (2002), The optimal sizing of the storage space and handling facilities for import containers

Murty KG, Liu J, Wan YW, Linn R (2005), A decision support system for operations in a container terminal, Decision Support Systems

Pallis A., Vitsounis A., T. K., & Langen, P.W. D. (2010), Port economics, policy and management: Review of an emerging research field, Transport Reviews

Saaty, T. L. (1980), The analytic hierarchy process, NewYork: McGraw-Hill

Steenken D, Vob S, Stahlbock R (2004), Container terminal operation and operations research – a classification and literature review

Taleb-Ibrahimi, M., Castilho, B. D., & Daganzo, C. F. (1993), Storage space vs handling work in container terminals

Zhang, C.,Wan,Y.W., Liu, J., &Linn, R. J. (2002), Dynamic crane deployment in container storage yards, Transportation Research Part B: Methodological

Zhang, C., Liu, J., Wan, Y. W., Murty, K. G., & Linn, R. J. (2003), Storage space allocation in container terminals

Yang, I.C., Chang, K.M., and Su, J.R., The Effect of Operation Systems on Efficiency and Capacity of Container Yard, Proceeding of the 23th Ocean Engineering Conference, Taiwan, pp. 569-576 (2001)

Valentine, V.F. And Gray, R, An Organizational Approach to Port Efficiency, IAME 2002, Panama

Πίνακας 15 - Ειδικό όροι για τις ανάγκες εκπόνησης της εργασίας

Ειδικό όροι για τις ανάγκες της εργασίας						
A/A	Συνομογραφία	Περιγραφή	Πλήρης έννοια	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
1	CCERTG	Capital Cost ERTG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	€/unit	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
2	CCRMG	Capital Cost RMG	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	€/unit	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
3	CCSHC	Capital Cost SHC	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	€/unit	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
4	CCTWCH	Capital Cost Terminal Tractor With Chassis	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	€/unit	Κόστος απόκτησης εξοπλισμού (capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
5	QCQFSO	Quay Crane Quantity for Simultaneously Operation	Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία	Πλήθος QC	Πλήθος γερανογεφυρών σε ταυτόχρονη λειτουργία για την επίτευξη του επιθυμητού ετήσιου όγκου εμπορευματοκιβωτίων	Συνήθως ορίζεται από επιχειρησιακά δεδομένα που σχετίζονται με τις θέσεις ελλιμενισμού, το μέγεθος των πλοίων που εξυπηρετούνται από τον λιμένα και το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης
6	QCMPH	Quay Crane Moves Per Hour	Αναμενόμενη παραγωγικότητα γερανογέφυρας ανά ώρα	Moves / Hour	Μεικτή παραγωγικότητα γερανογέφυρας ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 20-25 κινήσεις / ώρα)
7	RMGMPHSS	RMG Moves Per Hour Sea Side	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 12-18 κινήσεις / ώρα)
8	RMGMPHLS	RMG Moves Per Hour Land Side	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RMG ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα RMG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 15-20 κινήσεις / ώρα)
9	RTGMPHSS	RTG Moves Per Hour Sea Side	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 12-18 κινήσεις / ώρα)
10	RTGMPHLS	RTG Moves Per Hour Land Side	Αναμενόμενη παραγωγικότητα RTG ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα RTG ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
11	TTMPHRMGS	TT Moves Per Hour RMG System	Αναμενόμενη παραγωγικότητα TT ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3-6 κινήσεις / ώρα)
12	SHCMPHRMGS	SHC Moves Per Hour RMG System	Αναμενόμενη παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
13	TTMPHRTGS	TT Moves Per Hour RTG System	Αναμενόμενη παραγωγικότητα TT ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα TT ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3-6 κινήσεις / ώρα)
14	SHCMPHRTGS	SHC Moves Per Hour RTG System	Αναμενόμενη παραγωγικότητα SHC ανά ώρα (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Moves / Hour	Παραγωγικότητα SHC ανά ώρα	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 10-12 κινήσεις / ώρα)
15	TAFRMG	Technical Availability For RMG	Τεχνική διαθεσιμότητα RMG	%	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
16	TAFRTG	Technical Availability For RTG	Τεχνική διαθεσιμότητα RTG	%	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
17	TAFSHC	Technical Availability For SHC	Τεχνική διαθεσιμότητα SHC	%	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
18	TAFIT	Technical Availability For TT	Τεχνική διαθεσιμότητα TT	%	Τεχνική διαθεσιμότητα μηχανημάτων (λόγω επισκευών συντηρήσεων κλπ)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 90-95%)
19	CPTEURMGSHCS	Cost Per TEU RMG + SHC System	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	Euro / year / handling system	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + SHC	CPTEURMGSHCS = GTCRMGSHCS / V-Terminal
20	CPTEURMGTTs	Cost Per TEU for RMG + TT System	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	Euro / TEU / handling system	Κόστος ανά TEU για σύστημα RMG + TT	CPTEURMGTTs = GTCRMGTTs / V-Terminal
21	CPTEURTGSHCS	Cost Per TEU RTG + SHC System	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	Euro / year / handling system	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + SHC	CPTEURTGSHCS = GTCRTGSHCS / V-Terminal
22	CPTEURTGTTs	Cost Per TEU RTG + TT System	Συνολικό κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	Euro / year / handling system	Κόστος ανά TEU για σύστημα RTG + TT	CPTEURTGTTs = GTCRTGTTs / V-Terminal
23	DW-Export	Dwell time of Export	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε ημέρες	ημέρες	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
24	DW-Import	Dwell time of Import	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε ημέρες	ημέρες	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
25	DW-Transshipment	Dwell time of Transshipment	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης (Transshipment) σε ημέρες	ημέρες	Χρόνος παραμονής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμησης (Transshipment) σε ημέρες	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα
26	EMPHLS	Equivalent Moves Per Hour Land Side	Ισοδύναμες κινήσεις ανά ώρα (πλευρά στεριάς)	Moves / hour	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	EMPHLS = (EMPYLS / YRD / SPD / WHPS)
27	EMPYLS	Equivalent Moves Per Year Land Side	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος (πλευρά στεριάς)	Moves / year	Ετήσιος όγκος κινήσεων από πλευρά στεριάς σε Moves (ενδοχώρα)	EMPYLS = (V-Import + V-Export) / TEUF
28	ESSM	Expected Sea Side Moves	Συνολικές κινήσεις γερανογεφυρών QC ανά ώρα (πλευρά θάλασσας)	Moves / Hour	Αναμενόμενες κινήσεις πλευράς θάλασσας (δηλαδή από γερανογέφυρες) ανά ώρα	ESSM = [QCMPH*QCQFSO]
29	GTCRMGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RMG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	GTCRMGSHCS = [(TCCSRMGSHC + TOCSRMGSHC + TLCSRMGSHC)]
30	GTCRMGTTs	Grand Total Cost for Scenario RMG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	Συνολικό κόστος συστήματος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	GTCRMGTTs = [(TCCSRMGTT + TOCSRMGTT + TLCSRMGTT)]
31	GTCRTGSHCS	Grand Total Cost for Scenario RTG + SHC System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	GTCRTGSHCS = [(TCCSRTGSHC + TOCSRTGSHC + TLCSRTGSHC)]
32	GTCRTGTTs	Grand Total Cost for Scenario RTG + TT System	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	Euro / year / handling system	Συνολικό κόστος συστήματος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	GTCRTGTTs = [(TCCSRTGTT + TOCSRTGTT + TLCSRTGTT)]
33	INRA	Interest rate	Επιτόκιο κεφαλαίου %	%	Επιτόκιο κεφαλαίου %	Ορίζεται από τα εκάστοτε οικονομικά μέτρα που εφαρμόζονται από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς
34	LCFRMG	Labor Cost For RMG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	€/year	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
35	LCFRTG	Labor Cost For RTG	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	€/year	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς

Πίνακας 16 - Ειδικοί όροι για τις ανάγκες εκπόνησης της εργασίας (συνέχεια)

Ειδικοί όροι για τις ανάγκες της εργασίας						
A/A	Συνομογραφία	Περιγραφή	Πλήρης έννοια	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
36	LCFSHC	Labor Cost For SHC	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	€/year	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
37	LCFTT	Labor Cost For TT	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	€/year	Μέσο κόστος χειριστών (ετήσιες αποδοχές), TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
38	MRFRMG	Manning Rules For RMG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Αριθμός > 1	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RMG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
39	MRFRMG	Manning Rules For RTG	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Αριθμός > 1	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, RTG	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
40	MRFSHC	Manning Rules For SHC	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Αριθμός > 1	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, SHC	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
41	MRFTT	Manning Rules For TT	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Αριθμός > 1	Συντελεστής επάνδρωσης χειριστών, TT	Ορίζεται με βάση τις συλλογικές συμβάσεις εργασίας και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους κανονισμούς
42	OCFRMG	Operational Cost For RMG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	%	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
43	OCFRMG	Operational Cost For RTG	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	%	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
44	OCFRMG	Operational Cost For TT	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	%	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
45	OCFSHC	Operational Cost For SHC	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	%	Κόστος λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού ανά έτος (% of capital cost), SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα, συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό του κεφαλαίου κτήσης % (συνήθως μεταξύ 2-5%) ανά έτος
46	PF-Export	Peak factor of Export	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εξαγωγής (Export) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
47	PFGO	Peak factor of Gate Operations	Συντελεστής αιχμής συναλλαγών πωλών σταθμού (Import & Export)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια που παραλαμβάνονται και παραδίδονται μέσω των πωλών του σταθμού - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
48	PF-Import	Peak factor of Import	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια εισαγωγής (Import) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
49	PF-Transshipment	Peak factor of Transshipment	Συντελεστής αιχμής εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment)	αριθμός (μεγαλύτερος της μονάδας)	Συντελεστής αιχμής για εμπορευματοκιβώτια διαμετακόμισης (Transshipment) - δηλαδή το ποσοστό απόκλισης που ισχύουν οι υπολογισμοί, ως συντελεστής ασφαλείας	Ορίζεται με βάση εμπειρικά δεδομένα
50	RMGCCPY	RMG Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / RMG	Euro / year / unit	Κόστος κτήσης / RMG / έτος	RMGCCPY = [(CCRMG / ULRMG) + (CCRMG / 2 * INRA)]
51	RMGLCPY	RMG Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / RMG	Euro / year / unit	Κόστος χειρισμού / RMG / έτος	RMGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRMG
52	RMGOCPY	RMG Operating Cost Per Year	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RMG	Euro / year / unit	Λειτουργικό κόστος / RMG / έτος	RMGOCPY = CCRMG * OCFRMG
53	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαιτείται πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]
54	RNORMG	Required Number Of RMG	Απαιτείται πλήθος RMG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORMG = [(ESSM + ELSM) / RMGMPH / TAFRMG]
55	RNORMGFO	Required Number Of RMG For Operations	Απαιτείται πλήθος RMG σε ταυτοχρονική λειτουργία	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORMGFO = [(ESSM / RMGMPHSS) + (ELSM / RMGMPHS)]
56	RNORTG	Required Number Of RTG	Απαιτείται πλήθος RTG (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORTG = [(ESSM + ELSM) / RTGMPH / TAFRTG]
57	RNORTGFO	Required Number Of RTG For Operations	Απαιτείται πλήθος RTG σε ταυτοχρονική λειτουργία	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNORTGFO = [(ESSM / RTGMPHSS) + (ELSM / RTGMPHS)]
58	RNOSHCRMGMS	Required Number Of SHC for RMG System	Απαιτείται πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RMGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGMS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
59	RNOSHCRMGMSFO	Required Number of SHC for RMG System For Operations	Απαιτείται πλήθος SHC σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGSHC)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGMSFO = [ESSM / SHCMPH]
60	RNOSHCRMGMS	Required Number of SHC for RTG System	Απαιτείται πλήθος SHC για σύστημα λειτουργίας RTGSHC (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGMS = [ESSM / SHCMPH / TAFSHC]
61	RNOSHCRMGMSFO	Required Number of SHC for RTG System For Operations	Απαιτείται πλήθος SHC σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGSHC)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOSHCRMGMSFO = [ESSM / SHCMPH]
62	RNOTTRMGMS	Required Number Of TT for RMG System	Απαιτείται πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RMGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGMS = [ESSM / TIMPH / TAFTT]
63	RNOTTRMGMSFO	Required Number of TT for RMG System For Operations	Απαιτείται πλήθος TT σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RMGTT)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGMSFO = [ESSM / TIMPH]
64	RNOTTRMGMS	Required Number of TT for RTG System	Απαιτείται πλήθος TT για σύστημα λειτουργίας RTGTT (με βάση την τεχνικά εφικτή διαθεσιμότητα λόγω συντηρήσεων - βλαβών)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGMS = [ESSM / TIMPH / TAFTT]
65	RNOTTRMGMSFO	Required Number of TT for RTG System For Operations	Απαιτείται πλήθος TT σε ταυτοχρονική λειτουργία (για σύστημα λειτουργίας RTGTT)	Πλήθος	Απαιτείται πλήθος μηχανημάτων (ανάλογα με το συνδισσόμενο σύστημα λειτουργίας)	RNOTTRMGMSFO = [ESSM / TIMPH]
66	RTGCCPY	RTG Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / RTG	Euro / year / unit	Κόστος κτήσης / RTG / έτος	RTGCCPY = [(CCRTG / ULRTG) + (CCRTG / 2 * INRA)]
67	RTGLCPY	RTG Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / RTG	Euro / year / unit	Κόστος χειρισμού / RTG / έτος	RTGLCPY = MRFRMG * SPD * LCFRTG
68	RTGOCPY	RTG Operating Cost Per Year	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RTG	Euro / year / unit	Λειτουργικό κόστος / RTG / έτος	RTGOCPY = CCRGT * OCFRTG
69	RYGS	Required Yard Ground Slats	Απαιτούμενες θέσεις εδάφους προαυλίου (υπό το ορισμένο ύψος στοιβαξίας)	Θέσεις εδάφους στο προαύλιο	Η απαιτούμενες θέσεις εδάφους του προαυλίου, που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's, δεδομένου του δυνατού ύψους στοιβαξίας του προαυλίου	RYGS = RRYSC / YSTH
70	RYSC	Required Yard Storage Capacity	Απαιτούμενη χωρητικότητα προαυλίου	TEU's	Η χωρητικότητα του προαυλίου που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η αναμενόμενη ικανότητα του σταθμού σε TEU's	RYSC = [(V-Terminal * V-Import * DW-Import / YRD + (V-Terminal * V-Export * DW-Export / YRD * PF-Export) + (V-Terminal * V-Transshipment / TYSC * DW-Transshipment) / YRD * PF-Transshipment]

Πίνακας 17 - Ειδικοί όροι για τις ανάγκες εκπόνησης της εργασίας (συνέχεια)

Ειδικοί όροι για τις ανάγκες της εργασίας						
A/A	Συνομογραφία	Περιγραφή	Πλήρης έννοια	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Μαθηματικός τύπος υπολογισμού
71	SHCCCPY	SHC Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / SHC	Euro / year / unit	Κόστος κτήσης / SHC / έτος	SHCCCPY = [(CCSHC / ULSHC) + (CCSHC / 2 * INRA)]
72	SHCLCPY	SHC Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / SHC	Euro / year / unit	Κόστος χειρισμού / SHC / έτος	SHCLCPY = MRFSHC * SPD * LCFSHC
73	SHCOCPY	SHC Operating Cost Per Year	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / SHC	Euro / year / unit	Λειτουργικό κόστος / SHC / έτος	SHCOCPY = CCSHC * OCFSHC
74	SPD	Shifts Per Day	Βάρδιες λειτουργίας ανά ημέρα	Ακέραιος αριθμός	Οι βάρδιες λειτουργίας του σταθμού ανά ημέρα	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι 3 βάρδιες ανά ημέρα, πρωί - απόγευμα - νύκτα)
75	TCCSCRMGSHC	Total Capital Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος κτήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος κτήσης / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCCSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGOCPPY) + (RNOSHCRMGS * SHCCCPY)]
76	TCCSCRMGTT	Total Capital Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος κτήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος κτήσης / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCCSCRMGTT = [(RNORMG * RMGOCPPY) + (RNOTTTRMG * TTCCPY)]
77	TCCSRTGSHC	Total Capital Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος κτήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος κτήσης / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCCSRTGSHC = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOSHCRMG * SHCCCPY)]
78	TCCSRTGTT	Total Capital Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος κτήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος κτήσης / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCCSRTGTT = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOTTTRMG * TTCCPY)]
79	TCOSCRMGSHC	Total Operating Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RMG + SHC (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Λειτουργικό κόστος / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGOCPPY) + (RNOSHCRMGS * SHCOCPY)]
80	TCOSCRMGTT	Total Operating Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RMG + TT (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Λειτουργικό κόστος / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRMGTT = [(RNORMG * RMGOCPPY) + (RNOTTTRMG * TTCCPY)]
81	TCOSCRTGSHC	Total Operating Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RTG + SHC (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Λειτουργικό κόστος / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRTGSHC = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOSHCRMG * SHCOCPY)]
82	TCOSCRTGTT	Total Operating Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / RTG + TT (συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Λειτουργικό κόστος / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TCOSCRTGTT = [(RNORTG * RTGCCPY) + (RNOTTTRMG * TTCCPY)]
83	TEUF	TEU Factor	Συντελεστής εμπορευματοκιβωτίων 20/40"	Αριθμός μεγαλύτερης της μονάδας	Ο συντελεστής ισοδύναμου εμπορευματοκιβωτίου (για μετασηματισμό των TEU's σε Moves)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα (συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1,4-1,6)
84	TLOSCRMGSHC	Total Labor Cost for Scenario RMG + SHC	Κόστος χειρισμού / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος χειρισμού / RMG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSCRMGSHC = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOSHCRMGS * SHCLCPY)]
85	TLOSCRMGTT	Total Labor Cost for Scenario RMG + TT	Κόστος χειρισμού / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος χειρισμού / RMG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSCRMGTT = [(RNORMG * RMGLCPY) + (RNOTTTRMG * TTCLPY)]
86	TLOSCRTGSHC	Total Labor Cost for Scenario RTG + SHC	Κόστος χειρισμού / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος χειρισμού / RTG + SHC (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSCRTGSHC = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOSHCRMG * SHCLCPY)]
87	TLOSCRTGTT	Total Labor Cost for Scenario RTG + TT	Κόστος χειρισμού / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας)	Euro / year / handling system	Κόστος χειρισμού / RTG + TT (ανάλογα με το σενάριο του συνδιασμένου συστήματος λειτουργίας) / έτος	TLOSCRTGTT = [(RNORTG * RTGLCPY) + (RNOTTTRMG * TTCLPY)]
88	TTCCPY	Terminal Tractor Capital Cost Per Year	Κόστος κτήσης / TT	Euro / year / unit	Κόστος κτήσης / TT / έτος	TTCCPY = [(CCTT / ULTT) + (CCTT / 2 * INRA)]
89	TTCLPY	Terminal Tractor Labor Cost Per Year	Κόστος χειρισμού / TT	Euro / year / unit	Κόστος χειρισμού / TT / έτος	TTCLPY = MRFITT * SPD * LCFITT
90	TTCCPY	Terminal Tractor Operating Cost Per Year	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης / TT	Euro / year / unit	Λειτουργικό κόστος / TT / έτος	TTCCPY = CCTT * OCFTT
91	TYSC	Transshipment Yard Slot Conversion	Σχέση διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης με θέσεις προαυλίου	Ακέραιος αριθμός	Για τις δύο κινήσεις (εκφόρτωση & φόρτωση) ενός εμπορευματοκιβωτίου μεταφόρτωσης χρησιμοποιείται μόνο μία θέση προαυλίου	Ορίζεται ως 2
92	ULERTG	Useful Life ERTG	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Years	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RTG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
93	ULRMG	Useful Life RMG	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Years	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, RMG	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
94	ULSHC	Useful Life SHC	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Years	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, SHC	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
95	ULTWCH	Useful Life Terminal Tractor With Chassis	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Years	Ωφέλιμος κύκλος ζωής, TT (w/ chassis)	Ορίζεται με βάση στατιστικά δεδομένα των κατασκευαστών ή των λιμένων
96	V-Export	Volume of Export	Export (εξαγωγή)	TEU's	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	V-Terminal * V-Export (%)
97	V-Export	Volume of Export	Export (εξαγωγή)	%	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εξαγωγής (Export) σε TEU's	V-Terminal * V-Export
98	V-Import	Volume of Import	Import (εισαγωγή)	TEU's	Πλήθος εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	V-Terminal * V-Import (%)
99	V-Import	Volume of Import	Import (εισαγωγή)	%	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων εισαγωγής (Import) σε TEU's	V-Terminal * V-Import
100	VM-Terminal	Volume Moves of Terminal	Ισοδύναμες κινήσεις ανά έτος	Moves / year	Ετήσιος όγκος κινήσεων εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε Moves	VM-Terminal = V-Terminal / TEUF
101	V-Terminal	Volume of Terminal	Εκτιμώμενος ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων	TEU's	Ετήσιος όγκος εμπορευματοκιβωτίων του σταθμού σε TEU's	Ορίζεται με βάση τον στόχο (ως Throughput, όχι ως Traffic)
102	V-Transshipment	Volume of Transshipment	Transshipment (διαμετακόμιση)	%	Ποσοστό εμπορευματοκιβωτίων διαμετακόμισης (Transshipment) σε TEU's	V-Terminal * V-Transshipment
103	WHPS	Working Hours Per Shift	Ώρες λειτουργίας ανά βάρδια	Αριθμός	Οι ώρες λειτουργίας του σταθμού ανά βάρδια	Ορίζεται ανάλογα με τους κανόνες λειτουργίας του σταθμού (συνήθως είναι ώρες ανά βάρδια)
104	YRD	Year Days	Ημέρες λειτουργίας πύλης ανά έτος	Ακέραιος αριθμός	Οι Ημέρες ενός έτους	Ορίζεται ως 365 ημέρες
105	YSTH	Yard Stacking Height	Ύψος στοιβασίας προαυλίου (Yard stacking height)	Ακέραιος αριθμός	Ύψος στοιβασίας προαυλίου (πόσα εμπορευματοκιβώτια στοιβάζονται σε κάθε τνάτο το ένα πάνω από το άλλο)	Για πυκνή στοιβασία συνήθως 5-6 ύψη