

ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ
ΑΠΟ ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΕ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ



Διπλωματική εργασία της:

ΑΡΧΟΝΤΙΑΣ Σ. ΛΕΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΧΑΡΙΛΑΟΣ Ν. ΨΑΡΑΥΤΗΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΛΟΙΟΥ

&

ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

**«ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ:
ΑΠΟ ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΕ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ»**

Διπλωματική Εργασία

Αρχοντία Λένη

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2008

ΑΘΗΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆ ┆

Η ακόλουθη διπλωματική εργασία δεν θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί χωρίς την βοήθεια διαφόρων σημαντικών προσώπων.

Αρχικά, θέλω να ευχαριστήσω τον πατέρα μου Σωτήριο και την μητέρα μου Δωροθέα οι οποίοι στερούμενοι οι ίδιοι τα πάντα μπόρεσαν και έδωσαν σε μένα όλα τα εφόδια και τη δύναμη που χρειάστηκα ώστε να φτάσω στο σημείο να γράφω την εργασία αυτή για το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Θέλω να ευχαριστήσω τον αδελφό μου Άγγελο, ο οποίος σαν μεγαλύτερος και απόφοιτος ο ίδιος της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, υπήρξε ινδαλμα στα δικά μου μάτια και μέτρο σύγκρισης των δυνάμεων και δυνατοτήτων μου. Θέλω επίσης να ευχαριστήσω τον σύντροφό μου Γιώργο ο οποίος με τον τρόπο του με βοήθησε ψυχολογικά και με στήριξε σε περιόδους που και η ίδια δεν ήμουν σίγουρη για τις ικανότητές μου. Όλοι οι παραπάνω με βοήθησαν να ξεπεράσω τα άγχη και τις ανασφάλειες που ένιωθα κατά περιόδους δείχνοντας μου το πόσο περήφανοι ήταν για την πορεία μου.

Παράλληλα, θέλω να ευχαριστήσω τον κο Χαρίλαο Ψαραύτη χωρίς την υποστήριξη, την βοήθεια και την υπομονή του οποίου δεν θα ήταν δυνατή η συγγραφή της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους, συμφοιτητές και βεβαίως τους καθηγητές μου χωρίς τους οποίους η ακαδημαϊκή πορεία μου δεν θα είχε να καταλήξει να είναι η καλύτερη περίοδος της μέχρι τώρα ζωής μου.

Σας ευχαριστώ πολύ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ:	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο ΠΕΙΡΑΙΑΣ: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΛΙΜΑΝΙ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ	14
1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ	14
1.2. ΛΙΜΑΝΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	15
1.3. ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ (Σ.ΕΜΠΟ.)	15
1.4. ΠΟΡΕΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ	19
1.5. ΠΟΡΕΙΑ ΕΣΟΔΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΑ	21
1.6. ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (CAR TERMINALS).....	22
1.7. ΣΤΑΘΜΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CONVENTIONAL CARGO)	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο ΛΙΜΕΝΙΚΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ	26
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	26
2.2. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΛΙΜΑΝΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΕΝΔΟΧΩΡΑ (ΕΓΧΩΡΙΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ).....	27
2.3. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΑΝΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΕΛΚΥΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΝΟΜΕΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ).....	27
2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟ	30
2.4.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ.....	30
2.4.2. ΛΙΜΕΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	31
2.4.3. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΙΔΙΩΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ.	33
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	33
3.2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΑΝΙΩΝ	34
3.3. ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΙΣ ΘΕΣΜΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥ Ο.Λ.Π./8520.....	37
3.4. ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ.....	38
3.5. ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ.....	40
3.6. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ Ο.Λ.Π.....	41
3.7. ΚΕΝΑ ΣΧΕΔΙΟΥ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ	43
3.8. ΠΡΟΣΦΟΡΕΣ ΙΔΙΩΤΩΝ	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ	46
4.1. ΛΙΜΕΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	46
4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	47
4.2.1 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	48
4.2.1.1 EXPLANATORY vs. TIME SERIES FORECASTING.....	48
4.2.2 ΣΥΝΟΨΗ.....	50
4.3. ΒΑΣΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	50
4.3.1. ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ [TIME PLOT]	51

4.3.2.	ΕΠΟΧΙΑΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ [SEASONAL PLOT].....	52
4.3.3.	ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [AUTOCORRELATION FUNCTION, ACF] 53	
4.4.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	54
4.5.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ [EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS] 57	
4.5.1.	ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	57
4.5.2.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ	58
4.6.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.....	60
4.7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	62
4.7.1.	ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ	62
4.7.2.	ΚΕΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΑ.....	65
4.7.3.	ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	68
4.8.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	69
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	71
5.1.	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	71
5.1.1.	ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ. ΣΕ ΕΝΑΝ ΙΔΙΩΤΗ.....	71
5.1.2.	ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	72
5.1.3.	ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ	73
5.2.	ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΛΙΜΕΝΑ	73
5.2.1.	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ DEDICATED CONTAINER TERMINAL (DCT).....	74
5.2.2.	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ MULTI USERS TERMINAL	75
5.3.	ΑΠΛΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	77
5.3.1.	ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΙΔΙΩΤΗ.....	78
5.3.2.	ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	80
5.3.3.	ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ	82
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	84
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ^ο ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡ/ΤΙΩΝ	88
1.	ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ	88
1.1.	ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ [Time plot]:.....	89
1.2.	<i>ΕΠΟΧΙΑΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ [SEASONAL PLOT]:</i>	90
1.3.	<i>ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [AUTOCORRELATION FUNCTION]:</i>	91
1.4.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ	94
1.4.1.	<i>ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ</i>	94
1.4.2.	<i>ΑΠΛΗ ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ [SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING]</i> 95	
1.4.3.	<i>ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT [HOLT'S LINEAR METHOD]</i>	98
1.5.	ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ.....	101
1.5.1.	ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.....	101
1.5.2.	ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	106
1.5.3.	ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	110
1.6.	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ	114
1.7.	ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2007... 115	
2.	ΚΙΝΗΣΗ ΚΕΝΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ	116
2.1.	ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ [TIME PLOT]	117
2.2.	ΕΠΟΧΙΑΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ [SEASONAL PLOT].....	117
2.3.	ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [AUTOCORRELATION FUNCTION].....	118

2.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ	119
2.4.1. ΑΠΛΗ ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ [SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING, SES].....	119
2.4.2. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT [HOLT'S LINEAR METHOD].....	123
2.5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ	127
2.5.1. ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ.....	127
2.5.2. ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	131
2.5.3. ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ	135
2.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ	139
2.7. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2007	140
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	141

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ:

Εικόνα 1: Σταθμός εμπορευματοκιβωτίων Ο.Λ.Π.	16
Εικόνα 2: Προβλήτας I [15]	17
Εικόνα 3: Προβλήτας II [15].....	18
Εικόνα 4: Car terminal [15].....	22
Εικόνα 5: Car terminal [15].....	23
Εικόνα 6: Car terminal [15].....	23
Εικόνα 7: Conventional Cargo terminal [15]	24
Εικόνα 8: Conventional Cargo terminal [15]	25
Εικόνα 9: Κυριότερα λιμάνια Ευρώπης	28
Εικόνα 10: Μελλοντικός προβλήτας III	41

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ:

Πίνακας 1: Κίνηση εμπορ/τιών κυριότερων λιμανιών Μεσογείου [14]	29
Πίνακας 2 : Λιμενική υποδομή κυριότερων λιμανιών [14].....	31
Πίνακας 3: ‘Παίκτες’ λιμανιών και οι πιθανοί τους στόχοι [16].....	34
Πίνακας 4: Μοντέλα ιδιοκτησίας λιμένων [18]	36
Πίνακας 5: Παγκόσμια κατάταξη ΟΛΠ	38
Πίνακας 6: Στατιστικές εκτίμησης μεθόδων πρόβλεψης	56
Πίνακας 7: Αποτελέσματα εκτίμησης της πρόβλεψης Εγχώριας Αγοράς.....	63
Πίνακας 8: Αποτελέσματα πρόβλεψης Εγχώριας Αγοράς.....	63
Πίνακας 9: Αποτελέσματα εκτίμησης της πρόβλεψης των κενών εμπορ/τίων	66
Πίνακας 10: Αποτελέσματα πρόβλεψης κενών εμπορ/τίων.....	66
Πίνακας 11: Στοιχεία μεταφόρτωσης εμπορ/τίων	68
Πίνακας 12: Αξιολόγηση αποτελεσμάτων πρόβλεψης.....	69
Πίνακας 13: Αποτελέσματα πρόβλεψης κίνησης εκ μέρους του Ο.Λ.Π.	69
Πίνακας 14: Σύγκριση αποτελεσμάτων πρόβλεψης Ο.Λ.Π. και δικά μας	70
Πίνακας 15: Πρόβλεψη κίνησης εμπορ/τίων	70
Πίνακας 16: Έσοδα από παραχώρηση όλου του ΣΕΜΠΟ	79
Πίνακας 17: Έσοδα από παραχώρηση εγχώριας αγοράς	81
Πίνακας 18: Έσοδα από παραχώρηση μεταφόρτωσης	83
Πίνακας 19: Στατιστικά Εγχώρια αγοράς εμπορ/τίων 2001-2005.....	88
Πίνακας 20: Στατιστικές εκτίμησης της πρόβλεψης.....	93
Πίνακας 21: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων - SES αποτελέσματα	96
Πίνακας 22: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Αποτελέσματα μεθόδου απλής εκθετικής εξομάλυνσης.....	97
Πίνακας 23: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Μέθοδος του Holt	99
Πίνακας 24: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων –Γραμμική μεθόδος του Holt	99
Πίνακας 25: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας στατιστικών στοιχείων γραμμικής παλινδρόμησης.....	102
Πίνακας 26: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων : Πίνακας αποτελεσμάτων γραμμικής παλινδρόμησης	103
Πίνακας 27: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας αποτελεσμάτων λογαριθμικής παλινδρόμησης.....	108
Πίνακας 28: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας αποτελεσμάτων εκθετικής παλινδρόμησης	112
Πίνακας 29: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας σύγκρισης μεθόδων.....	114
Πίνακας 30: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων - Αποτελέσματα πρόβλεψης	115
Πίνακας 31: Κενά Εμπορ/τια – Στατιστικά στοιχεία 2001 - 2005	116

Πίνακας 32: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων απλής εκθετικής εξομάλυνσης	121
Πίνακας 33: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων γραμμικής μεθόδου του Holt	125
Πίνακας 34: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας στατιστικών στοιχείων γραμμικής παλινδρόμησης	127
Πίνακας 35: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων γραμμικής παλινδρόμησης	129
Πίνακας 36: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων λογαριθμικής παλινδρόμησης	133
Πίνακας 37: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων εκθετικής παλινδρόμησης	137
Πίνακας 38: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας σύγκρισης μεθόδων	139
Πίνακας 39: Κενά Εμπορ/τια – Αποτελέσματα πρόβλεψης	140

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ:

Διάγραμμα 1: Ποσοστό κίνησης εμπορ/τιών Ο.Λ.Π. [14],[15].....	20
Διάγραμμα 2: Κίνηση εμπορευματοκιβωτίων 2001-2006, [14],[15].....	20
Διάγραμμα 3: Ποσοστό εσόδων Ο.Λ.Π. [14],[15].....	21
Διάγραμμα 4: Συγκριτικό διάγραμμα κίνησης εμπορευματοκιβωτίων στην Μεσόγειο [14]	29
Διάγραμμα 5: Επίδραση της γεωγρ. θέσης στην κίνηση εμπορ/τιών [14]	30
Διάγραμμα 6: Γράφημα χρόνου των εισαγόμενων εμπορ/τιών	51
Διάγραμμα 7: Εποχιακό γράφημα Εγχώριας Αγοράς	52
Διάγραμμα 8: Γράφημα αυτοσυσχέτισης Εγχώριας Αγοράς	53
Διάγραμμα 9: Αποτελέσματα πρόβλεψης Εγχώριας Αγοράς	64
Διάγραμμα 10: Αποτελέσματα πρόβλεψης κενών εμπορ/τιών.....	67
Διάγραμμα 11: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών - Γράφημα χρόνου.....	89
Διάγραμμα 12: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών – Εποχιακό Γράφημα.....	90
Διάγραμμα 13: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών – Γράφημα αυτοσυσχέτισης.....	91
Διάγραμμα 14: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών – Γράφημα Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης.....	97
Διάγραμμα 15: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών – Μέθοδος του Holt	100
Διάγραμμα 16: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών - Γραμμική Παλινδρόμηση.....	105
Διάγραμμα 17: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών – Γράφημα λογαριθμικής παλινδρόμησης	109
Διάγραμμα 18: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών – Γράφημα εκθετικής παλινδρόμησης .	113
Διάγραμμα 19: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα χρόνου.....	117
Διάγραμμα 20: Κενά Εμπορ/τια – Εποχιακό γράφημα	117
Διάγραμμα 21: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα αυτοσυσχέτισης	118
Διάγραμμα 22: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα απλής εκθετικής εξομάλυνσης.....	122
Διάγραμμα 23: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα γραμμικής μεθόδου του Holt	126
Διάγραμμα 24: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα Γραμμικής παλινδρόμησης.....	130
Διάγραμμα 25: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα λογαριθμικής παλινδρόμησης.....	134
Διάγραμμα 26: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα εκθετικής παλινδρόμησης.....	138

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τότε που ξεκίνησε η εμπορευματοκιβωποίηση των αγαθών , ο πλέον διαδεδομένος τρόπος μεταφοράς αγαθών μεταξύ χωρών ή και μεταξύ πόλεων της ίδιας χώρας χρήστηκε δια μέσου της θαλάσσης με την βοήθεια των εμπορευματοκιβωτίων. Οι θαλάσσιες μεταφορές κατέχουν μεν πρωταγωνιστικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο και στην ανάπτυξη πολλών χωρών, προσφέρουν δε μεγάλο εισόδημα σε πολλές χώρες. Δεν είναι λοιπόν περίεργο το γεγονός ότι πολλές από τις μεγαλύτερες κυβερνήσεις προσπαθούν να βοηθήσουν την δημιουργία καινούργιων αλλά και την ανάπτυξη των ήδη υπάρχόντων Container Terminals στις χώρες τους.

Κάθε χρόνο από το λιμάνι του Πειραιά διακινούνται περίπου 1,5 εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια γεγονός που το καθιστά το μεγαλύτερο εμπορικό λιμάνι στην Ελλάδα. Επίσης, πρόκειται για ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια της Μεσογείου αφού κατέχει στρατηγική θέση σαν κόμβος των ηπείρων της Ευρώπης, της Ασίας και της Αφρικής.

Από τον σταθμό εμπορευματοκιβωτίων του Πειραιά (Σ.ΕΜΠΙΟ.) δύο είδη φορτίου διακινούνται: το φορτίο εγχώριας αγοράς και το φορτίο μεταφόρτωσης. Το φορτίο μεταφόρτωσης είναι αποτέλεσμα του «hub and spoke system» . Σύμφωνα με αυτό το σύστημα, επειδή τις εταιρίες μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων τις συμφέρει οικονομικά να χρησιμοποιούν πλοία μεγάλης χωρητικότητας παρά πολλά πλοία μικρής χωρητικότητας, το κάθε πλοίο χρησιμοποιεί κάποιο λιμάνι σαν λιμάνι εναπόθεσης των κιβωτίων ώσπου να έρθουν κάποια άλλα μικρότερα και να παραλάβουν τα κιβώτια από το λιμάνι αυτό και να τα μεταφέρουν στη συνέχεια στο τελικό προορισμό.

Για την ανάπτυξη λοιπόν του λιμένα, πρόσφατα, η Κυβέρνηση της χώρας αποφάσισε να παραχωρήσει τον Σταθμό Εμπορευματοκιβωτίων

(Σ.ΕΜΠΟ.) του λιμένα του Πειραιά σε ιδιώτες. Η απόφαση αυτή αποτελεί σίγουρα κοσμοϊστορική θεσμική αλλαγή στην λιμενική πολιτική της χώρας τα τελευταία τουλάχιστον 70 χρόνια.

Σκοπός της Ο.Λ.Π. ΑΕ με την συμφωνία αυτή είναι η ανάπτυξη του λιμανιού και η θέσπιση του σαν ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια μεταφόρτωσης της Μεσογείου. Θεωρείται ότι ένα λιμάνι είναι πιο εύκολο να αναπτυχθεί λειτουργώντας σαν ιδιωτική επιχείρηση και όχι σαν κρατική για εμφανείς λόγους. Βέβαια, για το σκοπό αυτό είναι αναμενόμενο να επιδιωχθεί η εύρεση νέων φορτίων τα οποία θα προέρχονται πιθανότατα από τον τομέα της μεταφόρτωσης βασιζόμενοι στο γεγονός ότι το φορτίο της εγχώριας αγοράς παραμένει στα ίδια επίπεδα διαχρονικά και για την αύξηση της κίνησης του φορτίου αυτού θα έπρεπε να υπήρχε μία γενικότερη αναβάθμιση της ενδοχώρας του Πειραιά.

Η διπλωματική αυτή εργασία ασχολείται με την υπόθεση ιδιωτικοποίησης του Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων του λιμανιού του Πειραιά στο Νέο Ικόνιο και εξειδικεύεται στην πρόβλεψη της μελλοντικής κίνησης εμπορευματοκιβωτίων και της ανάλυσης των διαφόρων σεναρίων ιδιωτικοποίησης που βρίσκονται στην επικαιρότητα.

Η πρόβλεψη της κίνησης στην εργασία αυτή βασίζεται σε ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης μη λαμβάνοντας υπ' όψιν κάποια περαιτέρω ποιοτική ανάλυση της κίνησης. Η επιλογή των μεθόδων αυτών βασίστηκε πρώτον στην φύση των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν (κίνηση της περιόδου 2001-2007) και δεύτερον λόγω του γεγονότος ότι υπερτερούν έναντι των ποιοτικών μεθόδων όταν ενδιαφέρει το τι θα γίνει στο μέλλον και όχι το γιατί.

Όσον αφορά τα σενάρια παραχώρησης του Σ.ΕΜΠΟ., τα σενάρια τα οποία έχουν ανακοινωθεί από την Κυβέρνηση είναι τα παρακάτω:

- 1) Το πρώτο από τα σενάρια αυτά ήταν η ιδιωτικοποίηση μόνο του Προβλήτα I, οπότε μιλάγαμε για τη δημιουργία ενός ‘multi user terminal’.
- 2) Στη συνέχεια, έγινε λόγος για την ιδιωτικοποίηση ολόκληρου του Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων από έναν μόνο ιδιώτη, οπότε μιλάγαμε για τη δημιουργία ενός ‘dedicated terminal’.
- 3) Τέλος, το σενάριο το οποίο φαίνεται να επικρατεί αυτή την περίοδο είναι η ιδιωτικοποίηση του Προβλήτα II και του Προβλήτα III από έναν μόνο ιδιώτη.

Για την πραγματοποίηση του παραπάνω σκοπού, η εργασία αυτή συντάχθηκε σε 6 κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία λεπτομερής παρουσίαση του λιμένα του Πειραιά όσον αφορά την ιστορία του, τις προδιαγραφές του, τις εγκαταστάσεις κ.α. ώστε να γίνει μία σύσταση με τον χώρο για τον οποίο γίνεται θέμα σε αυτή την εργασία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται μία σύγκριση του Ο.Λ.Π. με τα ανταγωνιστικά λιμάνια της Μεσογείου, με σκοπό την εξέταση του εάν μπορεί να συναγωνιστεί τα υπόλοιπα λιμάνια και γιατί όχι, να τα ξεπεράσει κιόλας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται μία αναδρομή στις θεσμικές αλλαγές του λιμανιού αλλά και στα σενάρια τα οποία συζητούνται από την Κυβέρνηση σαν επικρατέστερα για την ιδιωτικοποίηση του Σ.ΕΜΠΟ. Επίσης, γίνεται αναφορά στο σχέδιο παραχώρησης που προτάθηκε τελικά, και επισημαίνονται κάποια βασικά σημεία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η πρόβλεψη της μελλοντικής κίνησης εμπορευματοκιβωτίων του Ο.Λ.Π. χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους, έτσι ώστε στο πέμπτο κεφάλαιο να αναλυθούν τα σενάρια αυτά και να αποφασιστεί ποίο είναι το βέλτιστο δυνατό.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μία ποιοτική ανάλυση των σεναρίων ιδιωτικοποίησης.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης και σχολιάζονται τα αποτελέσματα.

Στο τέλος της εργασίας υπάρχει σχετική βιβλιογραφία όπου ο αναγνώστης παραπέμπεται για περαιτέρω μελέτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΠΕΙΡΑΙΑΣ: ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΛΙΜΑΝΙ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ

Ο λιμένας του Πειραιά αποτελεί το μεγαλύτερο σε έκταση λιμάνι της Ελλάδας καταλαμβάνοντας έκταση 5000 στρεμμάτων περίπου, εκ των οποίων το 5 % αποτελείται από τις κτιριακές εγκαταστάσεις. Είναι η κύρια θαλάσσια πύλη της Ελλάδας και βρίσκεται στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων : Ευρωπαϊκής, Αφρικανικής και Ασιατικής. Η γεωγραφική θέση του Λιμένα τον καθιστά κομβικό σημείο επικοινωνίας της νησιωτικής και της ηπειρωτικής Ελλάδας, αλλά και διεθνώς κέντρο θαλάσσιου τουρισμού και διαμετακομισμού θαλάσσιου εμπορίου. Η θέση του Λιμένα ευνοεί την εξυπηρέτηση τόσο του ελλαδικού χώρου, όσο και των Βαλκανίων και των χωρών της Μαύρης Θάλασσας. Ο Λιμένας του Πειραιά βρίσκεται στο κεντρικό σημείο της διασταύρωσης των θαλάσσιων οδών που συνδέουν τη Μεσόγειο με τη Βόρεια Ευρώπη και δεδομένου ότι βρίσκεται νοτιότερα του 38ου παραλλήλου διευκολύνει τα πλοία κυρίων γραμμών να προσεγγίζουν το Λιμένα χωρίς ουσιαστική εκτροπή από την πορεία ελαχίστου κόστους.

Πρόκειται για ένα ισχυρά πολύπλοκο λιμάνι σε σχέση με τα υπόλοιπα της Μεσογείου, αφού ασχολείται με πολυάριθμες δραστηριότητες όπως: με την εξυπηρέτηση κάθε είδους φορτίου (συμβατικού και μοναδοποιημένου) και κάθε προέλευσης και προορισμού (εισαγωγής, εξαγωγής και μεταφόρτωσης), με την επιβατική κίνηση τόσο της ακτοπλοΐας όσο και των κρουαζιερόπλοιων. Επίσης, ασχολείται με τον ναυπηγοεπισκευαστικό τομέα καθώς και με τη λειτουργία πορθμείων στους χώρους της Εταιρείας. Ανάλογα με το είδος της

προσφερόμενης υπηρεσίας, οι εγκαταστάσεις του Λιμένα του Πειραιά χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- 1) Λιμάνι εξυπηρέτησης της επιβατικής κίνησης.
- 2) Λιμάνι εξυπηρέτησης της εμπορικής κίνησης.
- 3) Λιμάνι εξυπηρέτησης ναυπηγοεπισκευαστικής δραστηριότητας.

1.2. ΛΙΜΑΝΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Στο τμήμα αυτό του λιμανιού ανήκουν :

- Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων (Σ.ΕΜΠΟ.)
- Σταθμός διακίνησης Αυτοκινήτων (Car Terminal)
- Σταθμός διακίνησης συμβατικού φορτίου
- Λοιποί χώροι

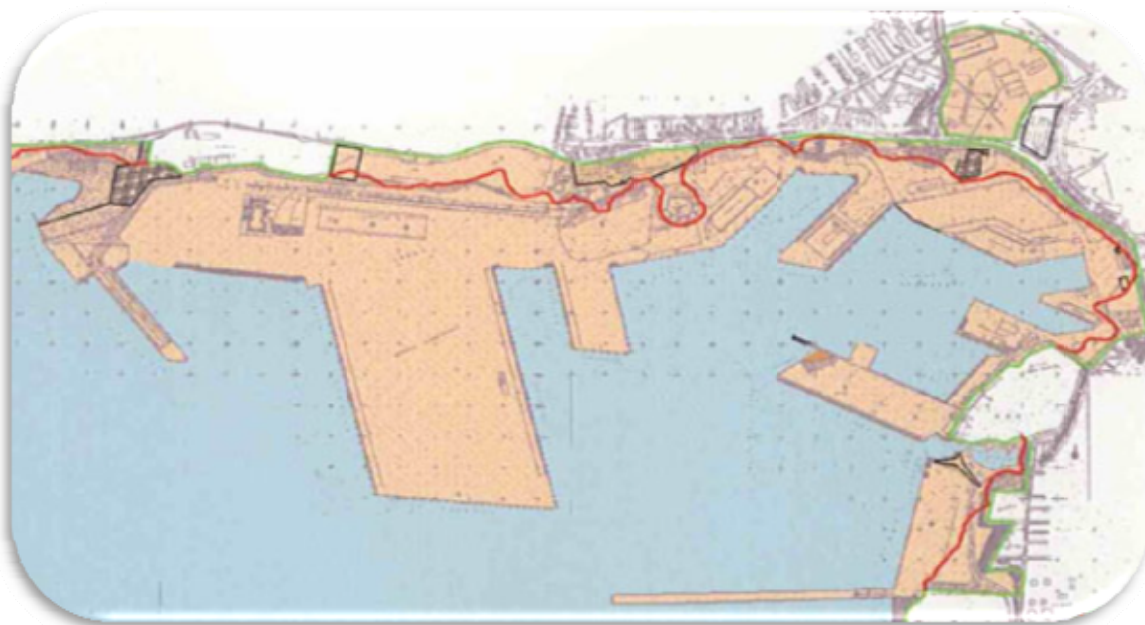
1.3. ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ (Σ.ΕΜΠΟ.)

Ο σταθμός αυτός βρίσκεται στο Νέο Ικόνιο και μέσω αυτού διακινούνται ετησίως περίπου 1,4 εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια. Λόγω της θέσης του κατέχει πλεονεκτική θέση καθώς πρόκειται για απάνεμη και χωρίς παλίρροια θέση, με μεγάλα βάθη.

Οι προδιαγραφές του Σ.ΕΜΠΟ. είναι οι εξής:

- Συνολική επιφάνεια 900.000m².
- Χώροι απόθεσης εμπορευματοκιβωτίων 626.000m².
- Δύο προβλήτες με συνολικό μήκος κρηπιδότοιχων 2.774m.
- Βάθη από 11,5-16,0 m.

- 9 θέσεις εξυπηρέτησης πλοίων.
- Διαθέτει αποθήκη εκκένωσης/πλήρωσης εμπορευματοκιβωτίων έκτασης 19.200m² και συνεργείο συντήρησης & επισκευής του μηχανολογικού εξοπλισμού επιφάνειας 5.800m². Επιπλέον , διαθέτει εγκαταστάσεις ψυγείων για reefers – containers και ειδικούς χώρους επικίνδυνων φορτίων.
- Για την κίνηση των οχημάτων στην περιοχή έχει διαμορφωθεί ανεξάρτητο οδικό δίκτυο, το οποίο αποτελεί προέκταση του οδικού δικτύου αποκλειστικής χρήσης του Ο.Λ.Π..



Εικόνα 1: Σταθμός εμπορευματοκιβωτίων Ο.Λ.Π.

Πιο συγκεκριμένα:

ΠΡΟΒΛΗΤΑΣ Ι:



Εικόνα 2: Προβλήτας Ι [15]

- Μήκος κρηπιδότοιχων 763m →300m στον ανατολικό κρηπιδότοιχο, 178m στο νότιο μέτωπο και 285m στον δυτικό κρηπιδότοιχο.
- Ωφέλιμο βάθος στον δυτικό κρηπιδότοιχο 12m.
- Τραπεζοειδές σχήμα.
- 2 γερανογέφυρες

ΠΡΟΒΛΗΤΑΣ II:



Εικόνα 3: Προβλήτας II [15]

- Τραπεζοειδές σχήμα.
- Συνολικό μήκος κρηπιδότοιχων 2.011m →790 m στον ανατολικό κρηπιδότοιχο, 520 m στο νότιο μέτωπο, 701 m στο δυτικό κρηπιδότοιχο.
- Ωφέλιμο βάθος στο ανατολικό και νότιο κρηπιδότοιχο είναι 14m ενώ στο δυτικό κρηπιδότοιχο είναι 16 m.
- 12 γερανογέφυρες

1.4. ΠΟΡΕΙΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

Η διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων διαμέσου του Σ.ΕΜΠΟ. διακρίνεται σε:

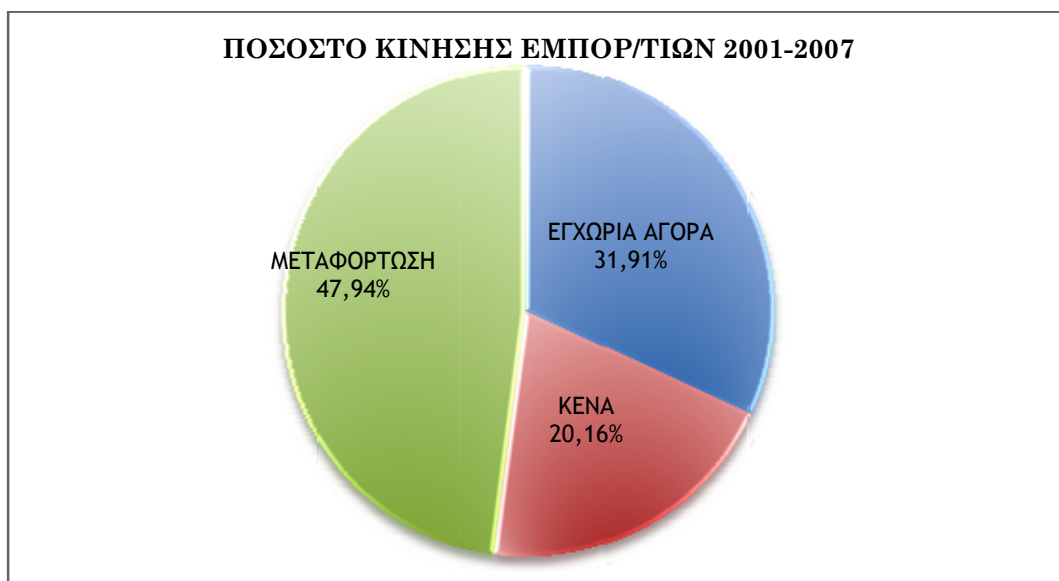
- Εισαγωγή/ Εξαγωγή εμπορευματοκιβωτίων (Εγχώρια Αγορά)
- Μεταφόρτωση εμπορευματοκιβωτίων (φορτίο in transit)
- Εκφόρτωση / Φόρτωση κενών εμπορευματοκιβωτίων

Η κίνηση εμπορευματοκιβωτίων κατά την περίοδο 2001-2006 παρουσιάζεται στο σχήμα 2 .

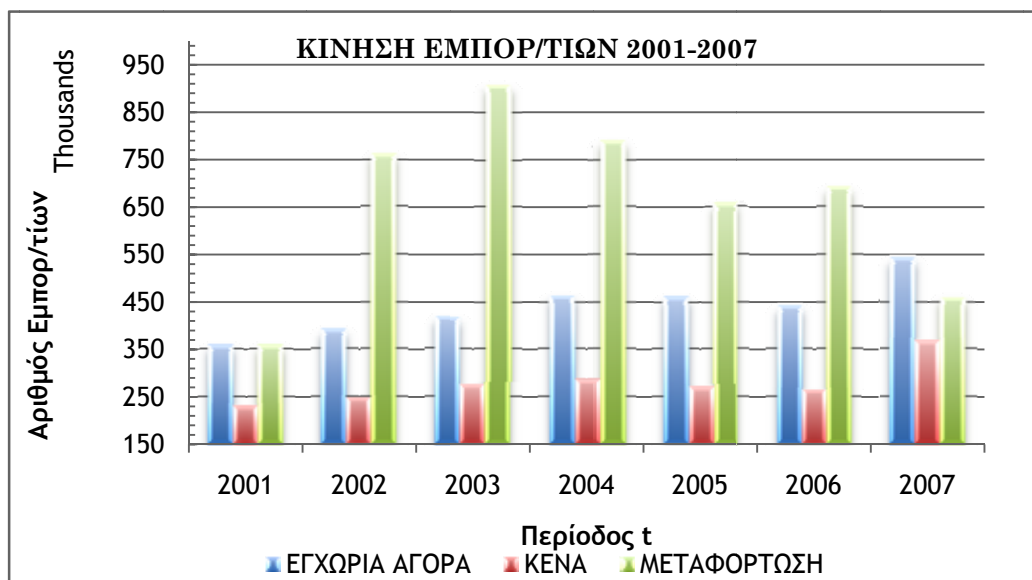
Παρατηρούμε από το σχήμα αυτό, ότι η ανάπτυξη του φορτίου μεταφόρτωσης κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με αυτή της εγχώριας αγοράς αλλά όμως, το φορτίο μεταφόρτωσης φαίνεται να είναι περισσότερο ρευστό αφού βλέπουμε ότι υπάρχουν μεγάλες αυξομειώσεις της κίνησης ενώ η εγχώρια αγορά παραμένει στο ίδιο επίπεδο.

Το γεγονός ότι η μεταφόρτωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα στο λιμάνι αντικατοπτρίζεται από τα ποσοστά κίνησης τα οποία χωρίζονται (σχήμα 1):

- 30% φορτίων εγχώριας αγοράς,
- 19% κενών εμπορευματοκιβωτίων,
- 51% εμπορευματοκιβωτίων μεταφόρτωσης.



Διάγραμμα 1: Ποσοστό κίνησης εμπορ/τιών Ο.Λ.Π. [14],[15]



Διάγραμμα 2: Κίνηση εμπορευματοκιβωτίων 2001-2006, [14],[15]

1.5. ΠΟΡΕΙΑ ΕΣΟΔΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΑ

Παρ' ότι η κίνηση του φορτίου μεταφόρτωσης είναι μεγαλύτερη από αυτήν της εγχώριας αγοράς, τα έσοδα που αποφέρει στον Ο.Λ.Π. είναι πολύ λιγότερα, αφού τα τιμολόγια της Εγχώριας αγοράς είναι μεγαλύτερα από αυτά της μεταφόρτωσης (βλέπε σχήμα 4)

Και σαν ποσοστό έχουμε τα εξής αποτελέσματα (βλέπε σχήμα 3):

- 46% φορτίων εγχώριας αγοράς,
- 17% κενών εμπορευματοκιβωτίων,
- 37% εμπορευματοκιβωτίων μεταφόρτωσης



Διάγραμμα 3: Ποσοστό εσόδων Ο.Λ.Π. [14],[15]

1.6. ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (CAR TERMINALS)

Το Λιμάνι του Πειραιά προσφέρει υπηρεσίες φορτοεκφόρτωσης, αποθήκευσης και μεταφόρτωσης οχημάτων (αυτοκινήτων Ε.Ι.Χ κυρίως) στους σταθμούς διακίνησης οχημάτων (Car Terminals)

στις ακόλουθες περιοχές:

- Στην περιοχή Διαχείρισης Γ1 η οποία βρίσκεται στη Δραπετσώνα και διαθέτει χερσαίους χώρους περίπου 74 στρεμμάτων και χωρητικότητα 7.500 Ε.Ι.Χ αυτοκινήτων.



Εικόνα 4: Car terminal [15]

- Στην περιοχή Διαχείρισης Γ2, η οποία βρίσκεται στο Κερατσίνι, καταλαμβάνει έκταση περίπου 20,7 στρεμμάτων και έχει χωρητικότητα 2.500 Ε.Ι.Χ αυτοκινήτων.

- Στην περιοχή της Καρβουνόσκαλας Κερατσινίου, στην οποία, μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής λιμενικών έργων κόστους 7,8 εκατ. ευρώ και τη διαμόρφωση νέων χώρων 70 περίπου στρεμμάτων, λειτουργεί από τον Απρίλιο του 2005 νέο Car Terminal το οποίο αυξάνει τη χωρητικότητα κατά 50%.



Εικόνα 5: Car terminal [15]

Παράλληλα σχεδιάζεται η επέκταση των διαθέσιμων χώρων με τη χρήση του προβλήτα ΔΕΗ για την περαιτέρω αύξηση της δυναμικότητας.

Η διακίνηση αυτοκινήτων θεωρείται ότι έχει σημαντικές προοπτικές ανάπτυξης, δεδομένου ότι μεγάλες εταιρείες έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον για τη χρήση του Λιμένα ως διαμετακομιστικού κέντρου (transshipment hub). Οι βελτιώσεις στον τομέα της ποιότητας υπηρεσιών σε συνδυασμό με την αύξηση της δυναμικότητας θα ενισχύσουν σημαντικά την ανταγωνιστική θέση του λιμανιού του Πειραιά.



Εικόνα 6: Car terminal [15]

1.7. ΣΤΑΘΜΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
(CONVENTIONAL CARGO)

Η διακίνηση και αποθήκευση του συμβατικού φορτίου πραγματοποιείται μέσω των εγκαταστάσεων του Λιμένος Ηρακλέους, στο Κερατσίνι.



Εικόνα 7: Conventional Cargo terminal [15]

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τη φορτοεκφόρτωση συμβατικού φορτίου είναι ηλεκτροκίνητοι γερανοί, αυτοκινούμενοι γερανοί, περονοφόρα και ελκυστήρες διαφόρων τύπων. Για την εξυπηρέτηση του συμβατικού φορτίου ο Λιμένας διαθέτει ανάλογες αποθήκες.

Η εξυπηρέτηση υγρών φορτίων, κυρίως πετρελαιοειδών, πραγματοποιείται σε παραχωρούμενο προβλήτα στην περιοχή του Νέου Ικονίου, ενώ εφόσον χρειαστεί φυλάσσονται σε παρακείμενες ιδιωτικές δεξαμενές.



Εικόνα 8:Conventional Cargo terminal [15]

Ο Λιμένας Εξυπηρέτησης Εμπορικής Κίνησης συνδέεται με τον Λιμένα Εξυπηρέτησης Επιβατικής Κίνησης (Κεντρικό Λιμάνι) μέσω παραλιμένας οδού, η κατασκευή της οποίας πραγματοποιήθηκε με ίδιους πόρους και χρηματοδότηση από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκειμένου να αντιμετωπισθεί το κυκλοφοριακό πρόβλημα που προέκυπτε για τους όμορους δήμους από την κίνηση των βαρέων οχημάτων, μέσω του οδικού τους δικτύου προς το Εθνικό Δίκτυο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΛΙΜΕΝΙΚΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο Λιμένας του Πειραιά ασχολείται με ποικίλες δραστηριότητες και γι' αυτό το λόγο είναι λογικό να ανταγωνίζεται λιμάνια διαφορετικών περιοχών και λειτουργικών χαρακτηριστικών.

Όσον αφορά την διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων, η οποία είναι η δραστηριότητα η οποία απασχολεί την παρούσα διπλωματική εργασία, οι κατηγορίες αγορών είναι οι εξής δύο:

Στον τομέα εγχώριας αγοράς το λιμάνι απασχολεί τις εισαγωγές και εξαγωγές προς και από την ευρύτερη περιφέρεια της Αττικής, με στόχο την εξυπηρέτηση όλης της ελληνικής επικράτειας.

Στον τομέα της μεταφόρτωσης έμφορτων και κενών εμπορευματοκιβωτίων το λιμάνι εξυπηρετεί διεθνείς εμπορικές ροές, κυρίως χώρες της Ανατολικής Μεσογείου , των Βαλκανίων και της Μαύρης Θάλασσας.

2.2. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΛΙΜΑΝΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΕΝΔΟΧΩΡΑ (ΕΓΧΩΡΙΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ)

Στην περίπτωση αυτή του εγχώριου ανταγωνισμού, τα λιμάνια ανταγωνίζονται για το μερίδιο των εισαγωγών και των εξαγωγών που θα διακινηθεί δια μέσου αυτών.

Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν την επιλογή των πελατών είναι το επίπεδο τιμών, οι καθυστερήσεις κ.ο.κ.

Όσον αφορά το λιμάνι του Πειραιά, μέχρι στιγμής, ο ανταγωνισμός που αντιμετωπίζει σε αυτόν τον τομέα, είναι ανύπαρκτος αφού στα υπόλοιπα λιμάνια της Ελλάδος δεν υπάρχει παρόμοια ανάπτυξη και υποδομή και παράλληλα, στην διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων εξυπηρετούνται πλοία μεγάλου όγκου με αποτέλεσμα η γεωγραφική του θέση να το καθιστά πλεονεκτικό.

2.3. ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΑΝΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΕΛΚΥΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΝΟΜΕΝΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ)

Πρόκειται για την πιο σύνθετη μορφή λιμενικού ανταγωνισμού καθώς, εκτός από την γεωγραφική θέση και τις προσφερόμενες υπηρεσίες, παίζουν ρόλο η προέλευση και ο προορισμός των διακινούμενων εμπορευμάτων.

Τι είναι όμως μεταφόρτωση; Στον τομέα αυτό των μεταφορών, για την ελαχιστοποίηση του μοναδιαίου κόστους, χρησιμοποιούνται πλοία μεγάλου όγκου, άρα και μεγάλης χωρητικότητας για την μεταφορά του φορτίου. Όπως είναι αναμενόμενο όμως, τα πλοία αυτά δεν είναι δυνατό να προσελκύσουν κάθε λιμάνι με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η προσέγγιση κάθε προορισμού. Έτσι, χρησιμοποιούν κάποια λιμάνια σαν λιμάνια εναπόθεσης του φορτίου μέχρι να πάνε άλλα πλοία μικρότερου όγκου και χωρητικότητας

και να μεταφέρουν το φορτίο από το λιμάνι εναπόθεσης στο λιμάνι προορισμού. Ένα τέτοιο λιμάνι εναπόθεσης είναι και ο Πειραιάς.

Τα κυριότερα λιμάνια που ανταγωνίζονται τον Πειραιά είναι τα λιμάνια της Damietta (Αίγυπτος), το Gioia Tauro (Ιταλία), το Marsaxlokk (Μάλτα), Taranto και Cagliari (terminals) στην Ιταλία και Port Said East (terminal) στην Αίγυπτο.



Εικόνα 9: Κυριότερα λιμάνια Ευρώπης

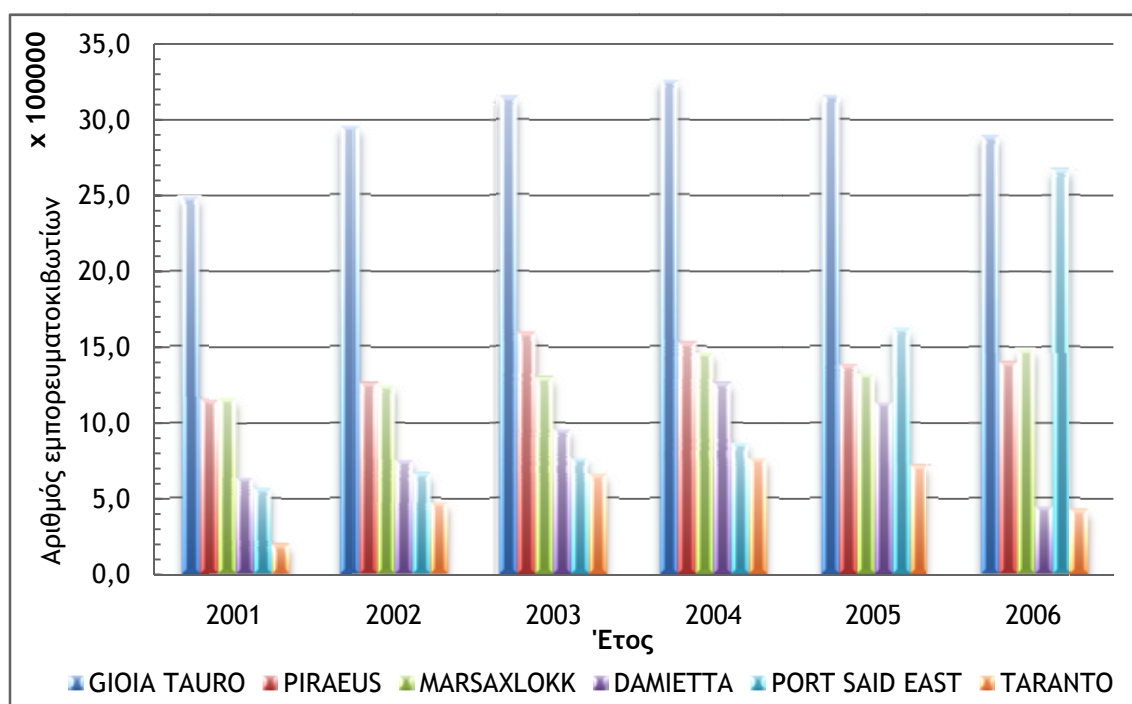
Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η κίνηση εμπορευματοκιβωτίων των σημαντικότερων λιμανιών στη Μεσόγειο.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GIOIA TAURO	2,488,332	2,954,571	3,148,662	3,261,034	3,160,981	2,900,000
PIRAEUS	1,152,435	1,261,132	1,594,268	1,528,531	1,379,899	1,402,392
MARSAXLOKK	1,165,070	1,244,232	1,300,000	1,461,174	1,321,000	1,485,000
DAMIETTA	639,325	750,189	955,045	1,262,946	1,132,886	445,634
PORT SAID EAST	569,436	668,175	766,915	865,654	1,621,066	2,680,000
TARANTO	197,755	471,570	658,426	763,318	716,856	426,204

Πίνακας 1: Κίνηση εμπορ/τιων κυριότερων λιμανιών Μεσογείου [14]

Παρατηρούμε ότι ο Πειραιάς κατέχει την δεύτερη θέση μαζί με το Marsaxlokk όσον αφορά την ζήτηση για υπηρεσίες ενώ την πρώτη θέση την κατέχει το Gioia Tauro.

Σχηματικά είναι:



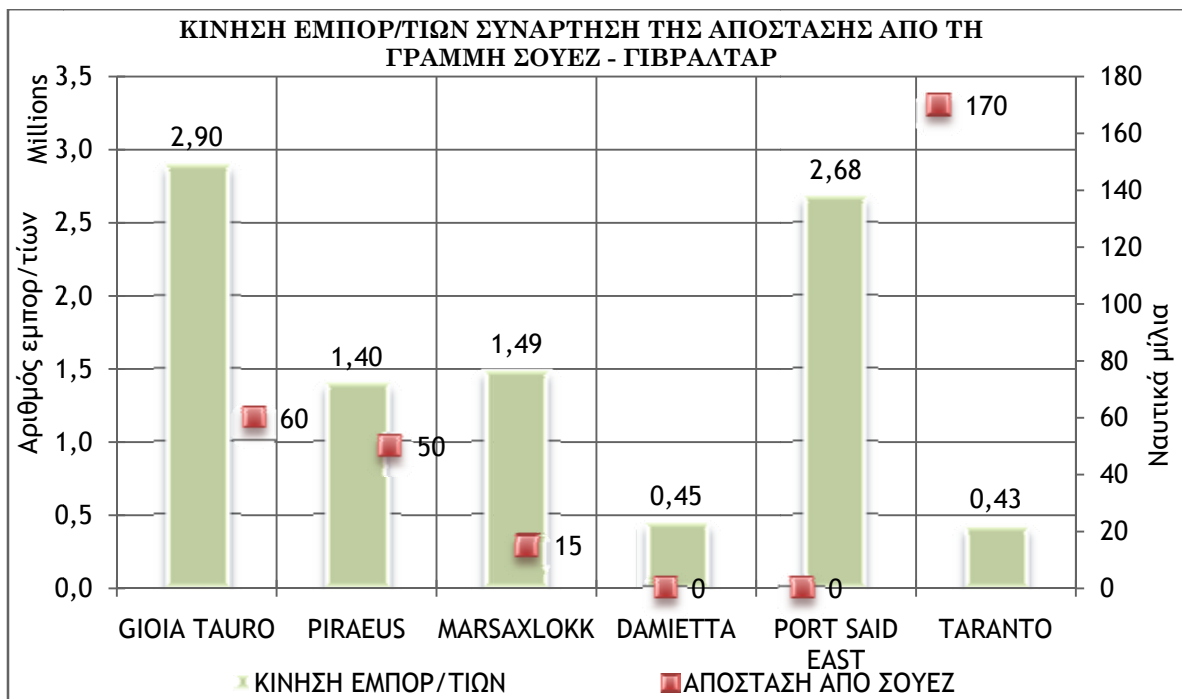
Διάγραμμα 4: Συγκριτικό διάγραμμα κίνησης εμπορευματοκιβωτίων στην Μεσόγειο [14]

2.4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟ

2.4.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ

Είναι φυσικό ότι η θέση ενός λιμανιού παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του από κάποιον πελάτη. Διαφορές στην απόσταση, στην πρόσβαση στο λιμάνι κ.α. επιδρούν στο κόστος του πελάτη.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η επίδραση της απόστασης ενός λιμανιού από το βασικό θαλάσσιο δρόμο. Από αυτό το διάγραμμα μπορούμε να δούμε ότι παρόλο που ο Πειραιάς έχει την τρίτη μεγαλύτερη απόσταση από τον θαλάσσιο δρόμο, έχει αυξημένη κίνηση μεταφόρτωσης.



Διάγραμμα 5: Επίδραση της γεωγρ. θέσης στην κίνηση εμπορ/τίων [14]

2.4.2. ΛΙΜΕΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Οι κυριότεροι παράμετροι που επιδρούν στην αποτελεσματικότητα ενός τερματικού είναι το μήκος των κρηπιδωμάτων, ο αριθμός των γερανών, ο αριθμός των υπολοίπων μηχανημάτων, ο αριθμός του προσωπικού, το σύστημα μηχανογράφησης κ.ο.κ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η σύγκριση του Πειραιά με τα υπόλοιπα λιμάνια (ανταγωνιστές) της Ευρώπης.

<i>ΛΙΜΑΝΙΑ</i>	<i>ΜΗΚΟΣ ΚΡΗΠΙΔΩΜΑΤΩΝ [m]</i>	<i>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m²]</i>	<i>ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΠΟΘΕΣΗΣ [m²]</i>	<i>ΜΕΓΙΣΤΟ ΒΑΘΟΣ [m]</i>	<i>ΓΕΡΑΝΟΙ</i>
PIRAEUS	2,774	900,000	626,000	16.00	14.00
GIOIA TAURO	3,011	1,300,000	900,000	15.00	18.00
MARSAXLOKK	2,258	566,000	175,860	15.50	-
DAMIETTA	1,000	606,000	265,280	14.50	-
PORT SAID EAST	1,200	642,000	-	14.00	12.00
TARANTO	1,500	1,000,000	-	14.50	10.00

Πίνακας 2 : Λιμενική υποδομή κυριότερων λιμανιών [14]

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι ο Πειραιάς έχει τις προδιαγραφές που χρειάζεται κάθε λιμάνι για να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της αγοράς, οπότε μπορεί να θεωρηθεί «επικίνδυνο λιμάνι» από τους ανταγωνιστές.

2.4.3. ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Όσον αφορά την τιμολογιακή πολιτική που ακολουθεί κάθε λιμάνι, επικρατούν κυρίως δύο περιπτώσεις: στην πρώτη χρησιμοποιούνται τα λεγόμενα ‘πολιτικά κριτήρια’ και στην δεύτερη χρησιμοποιούνται τα λεγόμενα ‘οικονομικά κριτήρια’. Η λογική της πρώτης περίπτωσης είναι να τιμολογηθούν οι υπηρεσίες με τιμές κάτω του κόστους ώστε να είναι πιθανότατα χαμηλότερα τα τιμολόγια τους από αυτά των ανταγωνιστών και να προσελκυστεί έτσι το μεγαλύτερο μέρος της πελατείας.

Στην δεύτερη περίπτωση λαμβάνονται υπ’ όψιν παράγοντες όπως το κόστος παραγωγής και η ελαστικότητα της ζήτησης των παρεχομένων υπηρεσιών. Αυτή η πολιτική έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτει ίδια τιμολόγηση σε λιμάνια της ίδιας χώρας ενώ διαφορετική σε λιμάνια άλλων χωρών.

Όσον αφορά το λιμάνι του Πειραιά, η πολιτική που ακολουθείται είναι η εξής:

➤ Όσον αφορά την φορτοεκφόρτωση, λαμβάνεται υπ’ όψιν ο τρόπος εκφόρτωσης, ο προορισμός ή η προέλευση του φορτίου, το είδος του φορτίου. Παράλληλα, ανάλογα με τον πελάτη, υπολογίζονται και διάφορες προβλεπόμενες από τους κανονισμούς προσαυξήσεις ή εκπτώσεις.

➤ Όσον αφορά τα δικαιώματα προσόρμισης, παραβολής και πρυμνοδέτησης, λαμβάνονται υπ’ όψιν ο χρόνος παραμονής, το μήκος και οι κόροι ολικής χωρητικότητας των πλοίων.

Η πολιτική του Ο.Λ.Π., λαμβάνοντας υπ’ όψιν τον συνεχώς αυξανόμενο ανταγωνισμό, επικεντρώνεται στην προσέλκυση φορτίων μεταφόρτωσης καθιερώνοντας ελκυστικό τιμολόγιο φορτοεκφόρτωσης και αποθήκευσης εμπορ/τίων, συνάπτοντας παράλληλα και συμβάσεις με εταιρίες οι οποίες διακινούν μεγάλο αριθμό εμπορ/τίων ετησίως, παρέχοντας ειδικά προνόμια εξυπηρέτησης, διευκολύνσεις και τιμολόγια.

(Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε βιβλιογραφία [9])

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΙΔΙΩΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ.

| | | | | | | | | | | | | | |

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αρχικά, θα ασχοληθούμε με την έννοια του προϊόντος ‘λιμάνι’, δηλαδή τι είναι αυτό που χαρακτηρίζει την παραγωγή και την οργάνωση του παραπάνω προϊόντος, ώστε να καταλήξουμε στην σωστή πολιτική τιμολόγησης.

Ο πλέον διαδεδομένος ορισμός του λιμανιού είναι ότι ενεργεί σαν θαλάσσια πύλη μέσω της οποίας αγαθά και επιβάτες μεταφέρονται μεταξύ πλοίου και ακτής. Η ζήτηση για ένα λιμάνι, για μεταφόρτωση και διάφορες άλλες παροχές προκύπτει από τη ζήτηση για τα αγαθά που μεταφέρονται και γι’ αυτό είναι συνάρτηση της οικονομικής ανάπτυξης, της βιομηχανικής παραγωγής και του παγκόσμιου εμπορίου.

Στην παρακάτω ανάλυση θεωρούμε λογικό ότι η τιμολόγηση προς και από κάποιο λιμάνι είναι ένας σημαντικός τρόπος ένδειξης της προτίμησης προς αυτό το λιμάνι.

Πρέπει να παρατηρηθεί ότι το συνολικό κόστος ενός λιμανιού αφορά μόνο ένα ποσοστό του κόστους της λογιστικής αλυσίδας. Επίσης, ότι η συνολική ζήτηση για τις παροχές των λιμανιών είναι ανελαστική αφού δεν υπάρχει άλλος τόσο αποδοτικός τρόπος μεταφοράς, παρ’ ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των παροχών των αγαθών, των οοργανισμών λιμένων και των χωρών είναι σκληρός. Από την άλλη πλευρά, οι πιθανότητες αντικατάστασης ενός λιμανιού με κάποιο άλλο είναι τόσο μεγάλες που τελικά η ελαστικότητα ζήτησης για κάποιο συγκεκριμένο λιμάνι μπορεί να είναι μεγάλη.

3.2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΜΑΝΙΩΝ

Είναι λογικό ότι δύο λιμάνια δεν μπορεί να είναι απολύτως ίδια. Τα λιμάνια μοιραία έχουν ετερογενή ποιότητα, λόγω και των πολλαπλών παραγόντων που αφορά (κυβέρνηση, διοίκηση του λιμανιού, ναυλωτές, ατζέντηδες, ναυτιλιακές εταιρείες κοκ), κάθε ένας εκ των οποίων έχει διαφορετικούς στόχους. Ως εκ τούτου, η κυβέρνηση αλλά και η διοίκηση του λιμανιού πρέπει να είναι γνώστες της συνεχούς ανάγκης για συμβιβασμό μεταξύ των προτεραιοτήτων των διαφόρων παικτών.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι πιθανοί στόχοι καθενός από τους προαναφερόμενους ‘παίκτες’.

<i>Παίκτες λιμένων</i>	<i>Πιθανοί στόχοι</i>
Κυβέρνηση	➤ Αποτελεσματική διαχείριση του ενεργητικού (Efficient Management of assets)
Οικονομιστές	➤ Ελαχιστοποίηση της απώλειας ευημερίας (Minimizing the welfare losses)
Λιμενικές Αρχές	➤ Μεγιστοποίηση του όγκου διακίνησης ποσοτήτων (Maximizing throughput) ➤ Μεγιστοποίηση προστιθέμενης αξίας (Maximizing value added) ➤ Μεγιστοποίηση απασχόλησης (Maximizing employment)
Χρήστες	➤ Διαφάνεια τιμολογίων (Transparency of charges) ➤ Οι τιμές πρέπει να ανακλούν το κόστος υπηρεσιών (Prices should reflect the costs of the services)

Πίνακας 3: ‘Παίκτες’ λιμανιών και οι πιθανοί τους στόχοι [16]

Λόγω της αλλαγής της δύναμης των παικτών αυτών με τον καιρό, πολλά λιμάνια έχουν καταλήξει να αλλάζουν σταδιακά και αυτά τους στόχους τους.

Επιπλέον, υπάρχει μία συνεχής πορεία προς την αυτοματοποίηση και την τεχνολογική ανάπτυξη με αποτέλεσμα την αναδιοργάνωση ενός λιμανιού. Η διοίκηση ενός λιμανιού και οι αρχές ενός λιμανιού πιέζονται όλο και περισσότερο προς την επιπλέον ανάπτυξη σε αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα. Σαν αποτέλεσμα, τα λιμάνια αναγκάζονται σε μεγάλες επενδύσεις όσον αφορά τον εξοπλισμό του λιμανιού.

Με βάση τα παραπάνω, ο τρόπος διοίκησης των περισσότερων λιμανιών καταλήγει στο μοντέλο με αποκεντρωτικό τρόπο λειτουργίας (**landlord port**). Ο αποκεντρωτικός τρόπος λειτουργίας συνίσταται στην ύπαρξη αυτόνομων επιχειρηματικών τμημάτων τα οποία παρέχουν διακριτές κατηγορίες υπηρεσιών. Με αυτό τον τρόπο τα πλεονεκτήματα της ιδιωτικής λειτουργίας συνδυάζονται με αυτά του δημοσίου. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο ότι τα μεγαλύτερα λιμάνια του κόσμου χρησιμοποιούν το παραπάνω μοντέλο διοίκησης, όπως για παράδειγμα το λιμάνι του Rotterdam.

Στον Πειραιά, το μοντέλο διαχείρισης είναι εντελώς διαφορετικό αυτή τη στιγμή από το μοντέλο landlord, με όλες τις υπηρεσίες να γίνονται από το ίδιο το προσωπικό του λιμανιού και ο χρήστης δεν έχει καμία επιλογή εξυπηρέτησης. Το μοντέλο αυτό λέγεται μοντέλο ενοποιημένων λιμένων (**service ή operating port**) και πλέον δεν συναντάται πολύ συχνά, με κύριους εκπροσώπους, τα ιδιωτικά λιμάνια του Ηνωμένου Βασιλείου.

Οι κύριες δραστηριότητες της Ο.Λ.Π. ΑΕ είναι η παροχή υπηρεσιών ελλιμενισμού των πλοίων, ο χειρισμός των φορτίων και οι υπηρεσίες φορτοεκφόρτωσης, αποθήκευσης αγαθών και διακίνησης αυτοκινήτων. Επίσης, η Ο.Λ.Π. ΑΕ είναι υπεύθυνη για τη συντήρηση των εγκαταστάσεων του λιμένα, για την παροχή λιμενικών υπηρεσιών (παροχή νερού, ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεφωνικής σύνδεσης κοκ) και για την εξυπηρέτηση της επιβατικής κίνησης (ακτοπλοΐας και κρουαζιερόπλοιων).

Υπάρχει όμως και ένας αριθμός υπηρεσιών που σχετίζονται με το λιμάνι αλλά δεν είναι ευθύνη της Εταιρείας:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ
Πλοήγηση των πλοίων μέσα στο λιμένα	Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας
Αστυνόμευση λιμένα	Λιμενικό Σώμα
Ρυμούλκηση	Ιδιωτικές εταιρείες που λειτουργούν τα ρυμουλκά
Υγειονομικοί έλεγχοι	Δημόσιο
Τελωνειακοί έλεγχοι	Δημόσιο

Τα βασικά στοιχεία των παραπάνω μοντέλων παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, μαζί με στοιχεία άλλων μοντέλων.

Τύπος	Υποδομή (Infrastructure)	Υπερδομή (Superstructure)	Υπηρεσίες φορτοεκφόρτωσης (Stevedoring Labour)	Λοιπές Λειτουργίες
Αποκεντρωτικός τρόπος λειτουργίας (Landlord port) [Rotterdam, Antwerps, Hamburg, Barcelona]	Δημόσιο (Public)	Ιδιωτικό (Private)	Ιδιωτικό (Private)	Δημόσιο/Ιδιωτικό Public/Private
Tool port [Marseille]	Δημόσιο (Public)	Δημόσιο (Public)	Ιδιωτικό (Private)	Δημόσιο/Ιδιωτικό Public/Private
Public Service Port [Piraeus]	Δημόσιο (Public)	Δημόσιο (Public)	Δημόσιο (Public)	Πλειοψηφία Δημόσιου (Majority Public)
Private Service port [Felixstowe, Gioia Tauro]	Ιδιωτικό (Private)	Ιδιωτικό (Private)	Ιδιωτικό (Private)	Πλειοψηφία ιδιωτικού (Majority Private)

Πίνακας 4: Μοντέλα ιδιοκτησίας λιμένων [18]

3.3. ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΙΣ ΘΕΣΜΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥ Ο.Λ.Π./8520

Ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς (Ο.Λ.Π.) συστήθηκε ως Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) το 1930 και οι πρώτες σκέψεις για θεσμική αλλαγή ξεκίνησαν το 1996 όταν δόθηκε το πράσινο φως για την μετατροπή του Ο.Λ.Π. από Ν.Π.Δ.Δ. σε Ανώνυμη Εταιρία με την επωνυμία «Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς».

Αφού έγινε μία προσπάθεια να ξεκαθαριστούν κάποια βασικά θέματα όπως εάν είναι ο Ο.Λ.Π. κοινωφελής ή εμπορική επιχείρηση, όπου στην πρώτη περίπτωση ο λιμένας λειτουργεί με σκοπό την παροχή εξυπηρέτησης προς το κοινωνικό σύνολο που τον χρησιμοποιεί και στην δεύτερη λειτουργεί με κριτήρια εμπορικής εκμετάλλευσης σε ένα διεθνώς ανταγωνιστικό περιβάλλον, και εάν θέλει να διατηρηθεί το κρατικό μονοπώλιο παροχής λιμενικών υπηρεσιών ή όχι, ολοκληρώθηκε η διαδικασία αυτή το 1999 όταν η Κυβέρνηση δεσμεύτηκε την ιδιωτικοποίηση μίας σειράς από ΔΕΚΟ , μεταξύ των οποίων και ο Ο.Λ.Π..

Αφού πραγματοποιήθηκε η μετατροπή σε ΑΕ, ακολούθησαν διάφορες προτάσεις ιδιωτικοποίησης όπως :

- 1999: Παραχώρηση της εκμετάλλευσης του Σ.ΕΜΠΟ. του Ο.Λ.Π. σε ιδιώτες, κατά το μοντέλο 'landlord port' που εφαρμόζεται σε πολλά λιμάνια της Μεσογείου.
- Άνοιξη 2000: θυγατροποίηση του Σ.ΕΜΠΟ. του Ο.Λ.Π. και εισαγωγή της θυγατρικής στο ΧΑΑ.
- Φθινόπωρο 2000 : Εισαγωγή στο ΧΑΑ θυγατρικής εταιρίας του Ο.Λ.Π., η οποία θα αναλάβει την διαχείριση και εκμετάλλευση των δραστηριοτήτων του Ο.Λ.Π., με τα πάγια να παραμένουν στην μητρική εταιρία.
- Και οι τρεις παραπάνω προτάσεις απορρίφθηκαν για να καταλήξουμε στην τέταρτη κατά σειρά πρόταση 2003: Εισαγωγή στο ΧΑΑ ολόκληρου του Ο.Λ.Π.,

αφού πρώτα γίνουν οι αναγκαίες νομοθετικές και άλλες ρυθμίσεις ώστε να ικανοποιούνται τα κριτήρια εισαγωγής στο ΧΑΑ.

3.4. ΠΟΡΕΙΑ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ.

Η έναρξη συζητήσεων περί παραχώρησης έγινε το 2001 όταν το Δ.Σ. του Ο.Λ.Π. αποφάσισε ότι η κατασκευή του μελλοντικού Προβλήτα ΙΙΙ (για την οποία είναι αναγκαίο κεφάλαιο της τάξης των 91 εκ. €) δεν είναι εφικτό να γίνει μόνο με κεφάλαια του Ο.Λ.Π. ή δάνειο ή Κοινοτική επιδότηση, δηλαδή χωρίς καθόλου ιδιωτικά κεφάλαια. Ο κύριος λόγος της απόφασης αυτής ήταν ότι το ρίσκο μίας τέτοιας χρηματοδότησης είναι μεγάλο, αφού ο προβλήτας αυτός θα χρησιμοποιηθεί σαν προβλήτας φορτίου μεταφόρτωσης, φορτίο το οποίο είναι αρκετά ρευστό και ο ανταγωνισμός είναι μεγάλος.

Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, αυτή την στιγμή η υποδομή του Σ.ΕΜΠΟ. είναι ικανή ώστε να καλύψει τις ανάγκες των 1,5 εκατ. Εμπορ/τίων τον χρόνο, υποδομή η οποία προήλθε από το επενδυτικό πρόγραμμα του παρόντος θεσμικού μοντέλου, χωρίς καθόλου ιδιωτικά κεφάλαια. Παρ' όλα αυτά, βλέπουμε ότι ο Πειραιάς συνεχώς χάνει την θέση του στον κατάλογο των 50 μεγαλύτερων λιμανιών παγκοσμίως.

<i>ΕΤΟΣ</i>	<i>ΚΙΝΗΣΗ Σ.ΕΜΠΟ. [ΣΕ TEUs]</i>	<i>ΕΣΟΔΑ Σ.ΕΜΠΟ. [€]</i>	<i>ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗ Ο.Λ.Π.</i>
2001	1,165,797.00	26,350,926.00	54
2002	1,404,939.00	34,403,944.00	48
2003	1,605,135.00	40,733,190.00	50
2004	1,541,563.00	35,573,220.00	57
2005	1,394,512.00	30,335,012.00	64
2006	1,403,408.00	36,642,081.00	70

Πίνακας 5: Παγκόσμια κατάταξη ΟΛΠ

Σαν πρώτη λύση αναβάθμισης του λιμένα βρέθηκε η επέκταση του Προβλήτα Ι με ιδιωτικά κεφάλαια. Σύμφωνα με το έργο αυτό αναμένεται να αυξηθεί η δυναμικότητα του Προβλήτα κατά 500,000 TEU/year. Βέβαια, δεδομένου ότι η σημερινή δυναμικότητα του είναι περί τα 200,000 TEU/year κάτι τέτοιο περισσότερο ουτοπικό φαντάζει. Περισσότερο λογικό ακούγεται 500,000 να είναι η τελική του δυναμικότητα και όχι η αύξησή της. Επίσης, λόγω του ότι τα φορτία εγχώριας αγοράς κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα ανά έτος, τα νέα αυτά φορτία προφανώς αναμένεται ότι θα προέρχονται από τα φορτία μεταφόρτωσης. Αυτή η λύση όμως είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη αφού τα φορτία αυτά είναι ιδιαίτερα ρευστά λόγω της μεγάλης ανταγωνιστικότητας αλλά και με πολύ χαμηλά τιμολόγια. Επομένως ήταν προφανές ότι το ρίσκο χρηματοδότησης του έργου αυτού από τον ιδιώτη θα ήταν μεγάλο.

Βλέποντας τα παραπάνω στοιχεία και θέλοντας να βελτιωθεί η κατάσταση αυτή ώστε να αυξηθεί η κίνηση περί τα 4,7 εκατ. TEU το χρόνο (αρκετά φιλόδοξη) αποφάσισε το Δ.Σ. του Ο.Λ.Π. να πραγματοποιήσει δραστικές αλλαγές στην λειτουργία του Σταθμού. Η απόφαση που δόθηκε είναι η ιδιωτικοποίηση του Σ.ΕΜΠΟ.

Έτσι, έγινε λόγος για την παραχώρηση ολόκληρου του Σ.ΕΜΠΟ. Μία τέτοια κίνηση όμως είναι λογικό ότι θα οδηγούσε στην ανάπτυξη ιδιωτικού μονοπωλίου γι' αυτό και κατέληξαν τελικά στην προοπτική λειτουργίας με το μοντέλο 'landlord port' με την ύπαρξη 2 παρόχων, ένας εκ των οποίων θα είναι ο ΟΛΠ.

3.5. ΣΧΕΔΙΟ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ

Προτάθηκαν διάφορα σενάρια παραχώρησης του σταθμού όπως παραχώρηση όλου του ΣΕΜΠΟ σε έναν ιδιώτη, παραχώρηση του Προβλήτα Ι, πριν καταλήξουμε στο σχέδιο που έγινε δεκτό, δηλαδή την παραχώρηση των Προβλητών ΙΙ & ΙΙΙ.

Σύμφωνα με τα τελευταία γεγονότα, έχει ξεκινήσει ο διεθνής διαγωνισμός εκμίσθωσης - παραχώρησης των προβλητών(Container Terminal) στο Λιμάνι του Πειραιά.

Η απόφαση στην οποία κατέληξαν τα μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου της Ο.Λ.Π. ΑΕ, είναι η παραχώρηση των Προβλητών ΙΙ & ΙΙΙ σε έναν μόνο ιδιώτη και στη συνεδρίαση της 11/1/2008, ενέκριναν τη διακήρυξη του διεθνούς δημόσιου πλειοδοτικού διαγωνισμού, με αντικείμενο την παραχώρηση των Προβλητών αυτών του Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων (Container Terminal) στο Ικόνιο, με σκοπό:

- Την περαιτέρω ανάπτυξη, επέκταση και εκσυγχρονισμό της υπάρχουσας υποδομής & υπερδομής, συμπεριλαμβανομένου του μηχανολογικού & ηλεκτρονικού εξοπλισμού (σχεδιασμός, χρηματοδότηση, κατασκευή, συντήρηση) με σύστημα αυτοχρηματοδότησης.
- Την λειτουργία & εκμετάλλευση των εγκαταστάσεων για περίοδο 30 ετών με δικαίωμα ανανέωσης για άλλα 5 χρόνια. Η συνολική προς παραχώρηση έκταση περιλαμβάνει υφιστάμενους χώρους και προς υλοποίηση λιμενικά έργα επί συνόλου εκτάσεως 690.000 τ.μ., στα οποία περιλαμβάνεται και η υφιστάμενη υπερδομή, αποτελούμενη από κτιριακές εγκαταστάσεις γραφείων, αποθηκών & βοηθητικών χώρων, μηχανολογικό εξοπλισμό, πληροφοριακά συστήματα, κ.λπ.

Ο προβλήτας III παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 10: Μελλοντικός προβλήτας III

Η λειτουργία του κατασκευαζόμενου Προβλήτα I θα παραμείνει στην Ο.Α.Π. ΑΕ, η οποία αναλαμβάνει και τη χρηματοδότηση των απαιτούμενων για την ολοκλήρωσή του επενδύσεων.

3.6. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ Ο.Α.Π.

Λόγω των παραπάνω εξελίξεων αλλά και της εκτίναξης των μεγεθών του παγκόσμιου στόλου containerships, η διοίκηση του λιμανιού του Πειραιά οδηγήθηκε στην απόφαση να ενισχύσει ακόμα περισσότερο την επένδυσή του στον Προβλήτα I του Σ.ΕΜΠΟ., για να αυξήσει και την ανταγωνιστικότητά του. Για τον σκοπό αυτό, η διοίκηση του Οργανισμού Λιμένος Πειραιά «τρέχει» ένα επενδυτικό πρόγραμμα αξίας 110 εκατ. ευρώ περίπου, που αφορά στην επέκταση του προβλήτα I αλλά και στον εξοπλισμό του με τις αναγκαίες ανωδομές.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, αυτή τη στιγμή οι προδιαγραφές του Προβλήτα I είναι οι παρακάτω:



- *Μήκος κρηπιδότοιχων 763m →300m στον ανατολικό κρηπιδότοιχο, 178m στο νότιο μέτωπο και 285m στον δυτικό κρηπιδότοιχο.*
- *Ωφέλιμο βάθος στον δυτικό κρηπιδότοιχο 12m.*
- *Τραπεζοειδές σχήμα.*

Η υπό κατασκευή επέκταση του προβλήτα I, στην αρχική της φάση, είχε προδιαγραφές μήκους ανατολικού κρηπιδώματος **422 μ.** και **τριών** super post panamax γερανογεφυρών, για την εξυπηρέτηση πλοίων κύριας γραμμής, καθώς και κρηπίδωμα μήκους **260** μέτρων και **δύο** post panamax γερανογεφυρών για την εξυπηρέτηση πλοίων διανομής.

Τα χαρακτηριστικά αυτά, σε συνδυασμό με τις λουπές υποδομές του **Προβλήτα II** που διαθέτει **12** γερανογέφυρες, προσέδιδαν στο Σ.ΕΜΠΟ. τη δυναμικότητα εξυπηρέτησης πολλαπλών πλοίων όλων των μεγεθών. Κατόπιν όμως της από 11-1-2008 απόφασης του Δ.Σ. του Ο.Λ.Π. για παραχώρηση του Προβλήτα II και του προς κατασκευή προβλήτα III η αυτόνομη πλέον λειτουργία του Προβλήτα I υπό τη διαχείριση του Ο.Λ.Π., είχε σαν αποτέλεσμα την ανάγκη για ανάπτυξή του.

Ειδικότερα, το μήκος κρηπιδώματος της ανατολικής πλευράς του Προβλήτα I δεν επαρκεί για την παράλληλη εξυπηρέτηση δύο πλοίων μέσου μεγέθους περίπου 2.500 TEU, που αποτελεί και την πλειοψηφία των πλοίων σήμερα και στο μέλλον, τουλάχιστον μέχρι την επόμενη 5ετία. Παράλληλα, στο δυτικό μέρος του Προβλήτα I, το προσχεδιασμένο μήκος, δεν επιτρέπει την ταυτόχρονη εξυπηρέτηση δύο πλοίων μέχρι 1.000 TEU που αποτελεί το κύριο πλήθος πλοίων διανομής. Τα δεδομένα αυτά ώθησαν τη διοίκηση να εξετάσει την περαιτέρω επέκταση του Προβλήτα I, αυξάνοντας το ανατολικό κρηπίδωμα στα 490 μ. και το δυτικό κρηπίδωμα στα 310 μ.

3.7. ΚΕΝΑ ΣΧΕΔΙΟΥ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ

- Σύμφωνα με τη διακήρυξη του διαγωνισμού για τον Ο.Λ.Π., αναφέρεται ότι παρέχεται ρητά στον Ο.Λ.Π. το αποκλειστικό δικαίωμα χρήσης και εκμετάλλευσης των εγκαταστάσεων που παραχωρήθηκαν σε αυτόν από το ελληνικό Δημόσιο.

Αυτό σημαίνει δηλαδή ότι μονάχα ο Ο.Λ.Π. μπορεί να εκμεταλλεύεται αυτές τις εγκαταστάσεις. Έτσι, είναι προφανές πως ο ιδιώτης θα αντιμετωπίσει μεγάλο νομικό πρόβλημα για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει τις εγκαταστάσεις αυτές.

Το ίδιο πρόβλημα θα αντιμετωπιστεί και με τον Προβλήτα ΙΙΙ αφού στην ίδια σύμβαση, προβλέπεται ότι ο Ο.Λ.Π. 'έχει το δικαίωμα χρήσης και εκμετάλλευσης του Προβλήτα ΙΙΙ που θα κατασκευάσει στο Νέο Ικόνιο', και μάλιστα 'με τους ίδιους όρους που ισχύουν για τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις' στις οποίες περιλαμβάνεται και ο προβλήτας Ι τον οποίο ο Ο.Λ.Π. θα λειτουργεί με το δικό του προσωπικό.

- Σύμφωνα με την κυβέρνηση, η νέα κίνηση του Σ.ΕΜΠΟ. θα φτάσει τα 4,7 εκατ. teu το χρόνο. Από τα στατιστικά στοιχεία του Ο.Λ.Π. και την μελέτη της πρόβλεψης της κίνησης εμπορευματοκιβωτίων που ακολουθεί στο κεφάλαιο 4 αυτής της διπλωματικής εργασίας, φαίνεται ότι η εγχώρα αγορά κυμαίνεται στο επίπεδο των 550,000 teu/year και εάν προσθέσουμε και τα κενά εμπορ/τια προσεγγίζει το επίπεδο των 920,000. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένα υπόλοιπο των 3,78 εκατ. Teu/year που θα πρέπει να καλυφθεί.

Είναι προφανές ότι η λύση θα αναζητηθεί στα φορτία μεταφόρτωσης, λόγω του ότι σε αυτά υπάρχει μεγάλη ρευστότητα.

Με βάση την πρόβλεψη της κίνησης των εμπορευματοκιβωτίων προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

	<i>Εγχώρια Αγορά</i>	<i>Κενά</i>	<i>Μεταφόρτωση</i>
2007	539,886	341,938.714	[860,152-60,152]
2008	564,596	357,778.036	[860,152-60,152]
2009	589,306	373,617.357	[860,152-60,152]
2010	539,886	341,938.714	[860,152-60,152]

Με βάση τα αποτελέσματα αυτά γίνεται φανερό ότι ο ιδιώτης θα έχει να αναλάβει το δύσκολο έργο του σχεδόν τριπλασιασμού της αναμενόμενης κίνησης ώστε να φτάσει τα 3,78 εκατ. TEU το χρόνο. Για το σκοπό αυτό προφανώς πρέπει να φροντίσει ώστε τα τιμολόγια που θα χρησιμοποιήσει να είναι προσιτά, η ποιότητα εξυπηρέτησης αυξημένη κοκ.

3.8. ΠΡΟΣΦΟΡΕΣ ΙΔΙΩΤΩΝ

Για το παραπάνω σχέδιο παραχώρησης, δύο εταιρείες έκαναν προσφορές: η COSCO και η Hutchison. Στοιχεία έχουμε μόνο για την προσφορά της πρώτης με την οποία κιόλας θα ασχοληθούμε.

Το ύψος της προσφοράς της COSCO ανέρχεται στα 4,3 δισεκατομύρια € για 35 χρόνια, δηλαδή 122,8 εκατομύρια € το χρόνο. Η ΚΠΑ της παραπάνω τιμής προκύπτει από την σχέση:

$$A/(1+r)^N, \text{ όπου}$$

- A = 122,8 εκατ.€
- r = 9% (επιτόκιο προεξόφλησης καθορισμένο από τον ΟΛΠ)
και
- N: χρόνια (N=0 παρόν)

Με βάση τη σχέση αυτή, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

<i>έτη</i>	<i>Επιτόκιο 9%</i>
5	79.85E+06
10	51.90E+06
15	33.73E+06
20	21.92E+06
25	14.25E+06
30	9.260E+06
35	6.018E+06

Η ερώτηση που προκύπτει λοιπόν από μία τέτοια προσφορά είναι κατά πόσο καλύπτει τις ανάγκες του ΟΛΠ. Η απάντηση στην ερώτηση αυτή θα επηρεαστεί από δύο παράμετρους. Η πρώτη αφορά την απώλεια του απευθείας εισοδήματος που εισπράττει ο ΟΛΠ από τον ΣΕΜΠΟ και η δεύτερη αφορά την μείωση των εξόδων του ΟΛΠ η οποία οφείλεται στο ότι πλέον οι Προβλήτες II & III θα συντηρούνται από τον ιδιώτη. Αναλυτικός σχολιασμός των παραπάνω θα ακολουθήσει στο κεφάλαιο 5 της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

4.1. ΛΙΜΕΝΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Ο θαλάσσιος τερματικός σταθμός (λιμάνι) είναι το μέρος όπου μεταβιβάζονται τα φορτία από τα θαλάσσια μέσα μεταφοράς στα χερσαία και αντίστροφα. Κάθε λιμάνι παρέχει πέντε βασικές λειτουργίες:

- φόρτωση – εκφόρτωση φορτίου. Περιλαμβάνει άφιξη του εμπορευματοκιβωτίου είτε εισαγωγής είτε εξαγωγής, καταγραφή της άφιξής του, και προσθήκη του στο αντίστοιχο σημείο.
- διακίνηση φορτίου μέσα στο λιμάνι.
- αποθήκευση και στοιβασία. Είναι η λειτουργία τοποθέτησης του εμπορευματοκιβωτίου σε ένα γνωστό και καταγεγραμμένο χώρο ώστε να μπορεί να βρεθεί όταν χρειαστεί.
- παράδοση και παραλαβή φορτίου από τα χερσαία μέσα μεταφοράς.
- υπηρεσίες διαλογής, συσκευασίας ή και μεταποίησης εμπορευμάτων. Εδώ προετοιμάζεται το φορτίο να φύγει από το λιμάνι είτε με κάποιο χερσαίο μέσο μεταφοράς (τρένο ,φορτηγό...) είτε με κάποιο πλοίο.

4.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι πρόβλεψης οι οποίες πέφτουν σε δύο κατηγορίες: στις ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης και στις ποιοτικές.

a) **ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ(QUANTITATIVE):** Χρησιμοποιούνται όταν είναι διαθέσιμα αρκετά ποσοτικά στοιχεία.

➤ Χρονολογικές σειρές (time series): προβλέπουν την συνέχεια ιστορικών μοντέλων όπως η αύξηση των πωλήσεων ή το Ακαθάριστο εθνικό προϊόν.

➤ Ερμηνευτικές (explanatory) : κατανόηση του πώς επεξηγηματικές μεταβλητές όπως οι τιμές και η διαφήμιση, επηρεάζουν τις πωλήσεις.

b) **ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ (QUALITATIVE) :** Χρησιμοποιούνται όταν λίγα ή καθόλου στοιχεία είναι εύκαιρα, αλλά υπάρχει επαρκής ποιοτική γνώση.

➤ Πρόβλεψη της ταχύτητας των τηλεπικοινωνιών περί το 2020.

➤ Πρόβλεψη πώς μία μεγάλη αύξηση των τιμών του πετρελαίου θα επηρεάσει την κατανάλωσή του.

Στην εργασία αυτή και στον βαθμό που υπάρχουν επαρκή στοιχεία, θα χρησιμοποιηθούν ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης, όπου αυτό είναι εφικτό.

4.2.1 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Η ποσοτική πρόβλεψη μπορεί να εφαρμοστεί όταν ισχύουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Πληροφορίες του παρελθόντος είναι εύκαιρες.
- Αυτές οι πληροφορίες βρίσκονται υπό την μορφή αριθμητικών στοιχείων.
- Μπορεί να θεωρηθεί ότι κάποιες πλευρές του παρελθόντος θα συνεχίσουν και στο μέλλον.

Η τελευταία αυτή συνθήκη είναι γνωστή ως *υπόθεση συνέχειας* και πρόκειται για ένα ισχυρό εργαλείο, είτε η πρόβλεψη βασίζεται σε ποιοτικές μεθόδους, είτε σε ποσοτικές.

Όπως αναφέραμε παραπάνω, οι ποσοτικές μέθοδοι πρόβλεψης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στις χρονολογικές σειρές και στις ερμηνευτικές μεθόδους.

4.2.1.1 EXPLANATORY vs. TIME SERIES FORECASTING

Ερμηνευτικές: οι μέθοδοι αυτές θεωρούν ότι η μεταβλητή που θέλουμε να προβλέψουμε παρουσιάζει μία ερμηνευτική σχέση με μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Για παράδειγμα:

ΑΕΠ = f(νομισματικής & δημοσιονομικής πολιτικής, πληθωρισμού, διαχείριση κεφαλαίου, εισαγωγών, εξαγωγών)

GNP = f(monetary and fiscal policies, inflation, capital spending, imports, exports, error)

Ο σκοπός των μεθόδων αυτών είναι να ανακαλύψουν τη μορφή της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών και να την χρησιμοποιήσουν για την πρόβλεψη μελλοντικών τιμών της μεταβλητής. Σύμφωνα με αυτές τις μεθόδους,

οποιαδήποτε αλλαγή των ανεξάρτητων παραμέτρων, θα επηρεάσει την εξαρτημένη μεταβλητή κατά προβλεπόμενο τρόπο, αρκεί βέβαια να μην αλλάξει η σχέση που τις συνδέει.

Σε αντίθεση με τις ερμηνευτικές μεθόδους, οι χρονολογικές σειρές συμπεριφέρονται στο σύστημα σαν μαύρο κουτί και δεν κάνουν καμία προσπάθεια να ανακαλύψουν τους παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά των μεταβλητών. Γι' αυτό, η πρόβλεψη του μέλλοντος βασίζεται σε παλαιές τιμές και/ή λάθη αλλά όχι σε ερμηνευτικές μεταβλητές που μπορεί να επηρεάζουν το σύστημα. Ο σκοπός των μεθόδων αυτών είναι η ανακάλυψη ενός μοντέλου των προηγούμενων τιμών και η χρησιμοποίηση αυτού για το μέλλον.

Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται σε δύο περιπτώσεις:

- a) όταν το σύστημα είναι πολύ πολύπλοκο και εξαιρετικά δύσκολο να υπολογισθεί η σχέση που επηρεάζει την συμπεριφορά του.
- b) όταν το κύριο ενδιαφέρον είναι η πρόβλεψη του τι θα γίνει και όχι το γιατί.

Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε χρονολογικές σειρές για την πρόβλεψη της κίνησης εμπορευματοκιβωτίων δια μέσου του λιμανιού του Πειραιά.

Στην κατηγορία των χρονολογικών σειρών ανήκουν δύο υποκατηγορίες:

- Μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης : Απλή εκθετική εξομάλυνση, Γραμμική μέθοδος του Holt ... [Exponential smoothing methods: Single exponential smoothing (SES), Holt's linear method...]
- Μέθοδοι πολλαπλής παλινδρόμησης : Γραμμική, εκθετική, λογαριθμική παλινδρόμηση... [Multiple regression methods: linear regression, exponential regression, logarithmic regression...]

4.2.2 ΣΥΝΟΨΗ

Στις επόμενες παραγράφους θα ακολουθήσει αναλυτική πρόβλεψη της κίνησης που αναμένεται να έχει το εμπορικό λιμάνι του Πειραιά, και συγκεκριμένα ο Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων, ώστε να είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί η ανάλυση των σεναρίων ιδιωτικοποίησης.

Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν είναι , με βάση τα παραπάνω, ποσοτικές μέθοδοι που εκπίπτουν στην κατηγορία των χρονολογικών σειρών. Η επιλογή αυτή βασίστηκε στο γεγονός ότι καταρχήν υπάρχουν αρκετά στατιστικά στοιχεία (κίνηση του Σ.ΕΜΠΟ. τα προηγούμενα χρόνια) αλλά και επειδή μας αρκεί μία πρόβλεψη που θα μας δώσει αποτελέσματα χωρίς να χρειάζεται ανάλυση του γιατί και πώς θα φτάσουμε σε αυτή την πρόβλεψη.

4.3. ΒΑΣΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Το σημαντικότερο βήμα όταν αναλύουμε στοιχεία είναι η αναπαράστασή τους υπό την μορφή γραφημάτων. Με αυτόν τον τρόπο, τα πιο σημαντικά στοιχεία των δεδομένων όπως μη συνήθη φαινόμενα (απότομες αυξομειώσεις) ή αναλογικότητα είναι πολύ εύκολο να εντοπιστούν.

Αναλόγως το είδος των στοιχείων που διαθέτουμε, φτιάχνουμε το αντίστοιχο γράφημα. Τα τρία σημαντικότερα διαγράμματα στην περίπτωση των χρονολογικών σειρών είναι (Σαν παράδειγμα θα χρησιμοποιήσουμε τα γραφήματα στην περίπτωση εισαγωγής εμπορ/τίων) :

4.3.1. ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ [TIME PLOT]

Για τις χρονολογικές σειρές, το πλέον διαδεδομένο γράφημα είναι αυτό όπου τα στοιχεία μας απεικονίζονται καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου που εξετάζουμε. Για την ανάπτυξη αυτών των γραφημάτων θα χρησιμοποιήσουμε την μηνιαία κίνηση εμπορευματοκιβωτίων κατά την περίοδο 2001-2005 (για αυτήν έχουμε αυτά τα στοιχεία) ώστε να διακρίνουμε άμεσα οποιεσδήποτε επαναλήψεις, οποιαδήποτε εποχιακή συμπεριφορά, κα.



Διάγραμμα 6: Γράφημα χρόνου των εισαγόμενων εμπορ/τίων

Το επόμενο βήμα στην πρόβλεψη είναι η επιλογή της σωστής μεθόδου λαμβάνοντας υπ' όψιν την μορφή του παραπάνω διαγράμματος, με βάση το οποίο μπορούν να προκύψουν 4 μορφές επαναληψιμότητας των στοιχείων : οριζόντια, εποχιακή, κυκλική και καμπύλη.

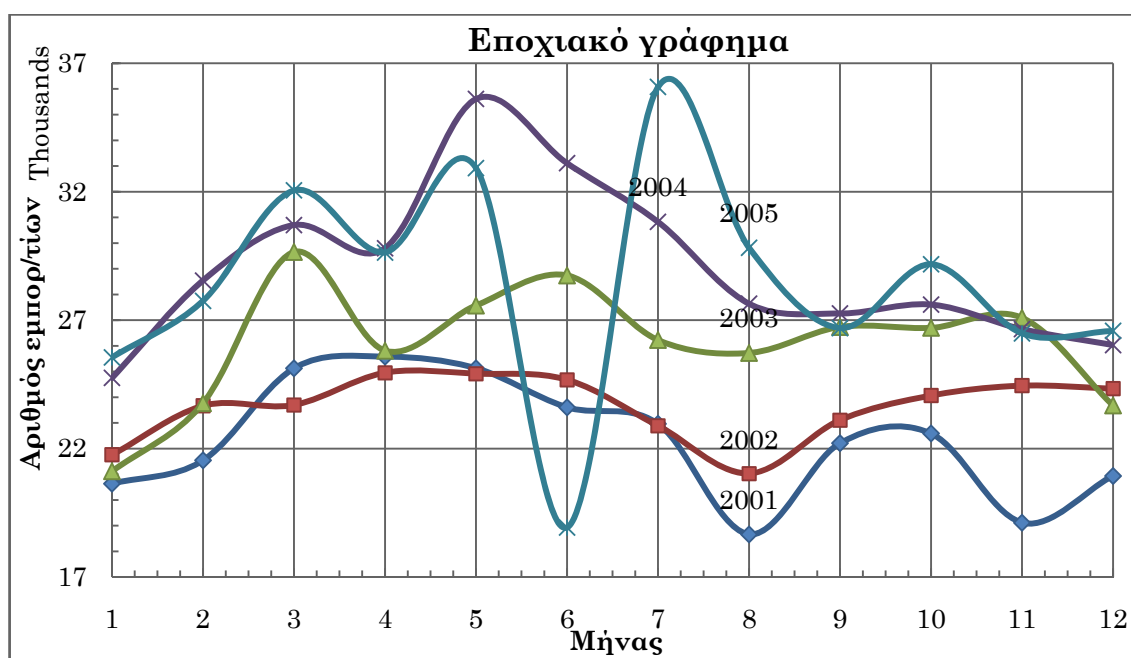
➤ η οριζόντια επαναληψιμότητα προκύπτει όταν τα στοιχεία αμφιταλαντεύονται γύρω από μία σταθερή μέση τιμή. Για παράδειγμα, ένα προϊόν

του οποίου η κίνηση παραμένει σταθερή για κάποια περίοδο θα έχει οριζόντια καμπύλη.

- Η εποχιακή επαναληψιμότητα προκύπτει όταν μία σειρά επηρεάζεται από εποχιακούς παράγοντες. Για παράδειγμα, οι πωλήσεις παγωτών είναι λογικό να είναι υψηλότερες τους μήνες του καλοκαιριού από τους υπόλοιπους.
- Το κυκλικό μοντέλο προκύπτει όταν οι τιμές των στοιχείων ανεβαίνουν και κατεβαίνουν χωρίς σταθερή περίοδο. Είναι η περίπτωση όπου η καμπύλη μοιάζει με το λεγόμενο ‘καρδιογράφημα’.
- Τέλος, η καμπύλη προκύπτει όταν υπάρχει μεγάλη περίοδος αύξησης ή μείωσης στα δεδομένα.

4.3.2. ΕΠΟΧΙΑΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ [SEASONAL PLOT]

Για τις χρονολογικές σειρές τις οποίες διακρίνει εποχικότητα, χρησιμοποιείται και αυτό το γράφημα.



Διάγραμμα 7: Εποχιακό γράφημα Εγχώριας Αγοράς

4.3.3. ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [AUTOCORRELATION FUNCTION, ACF]

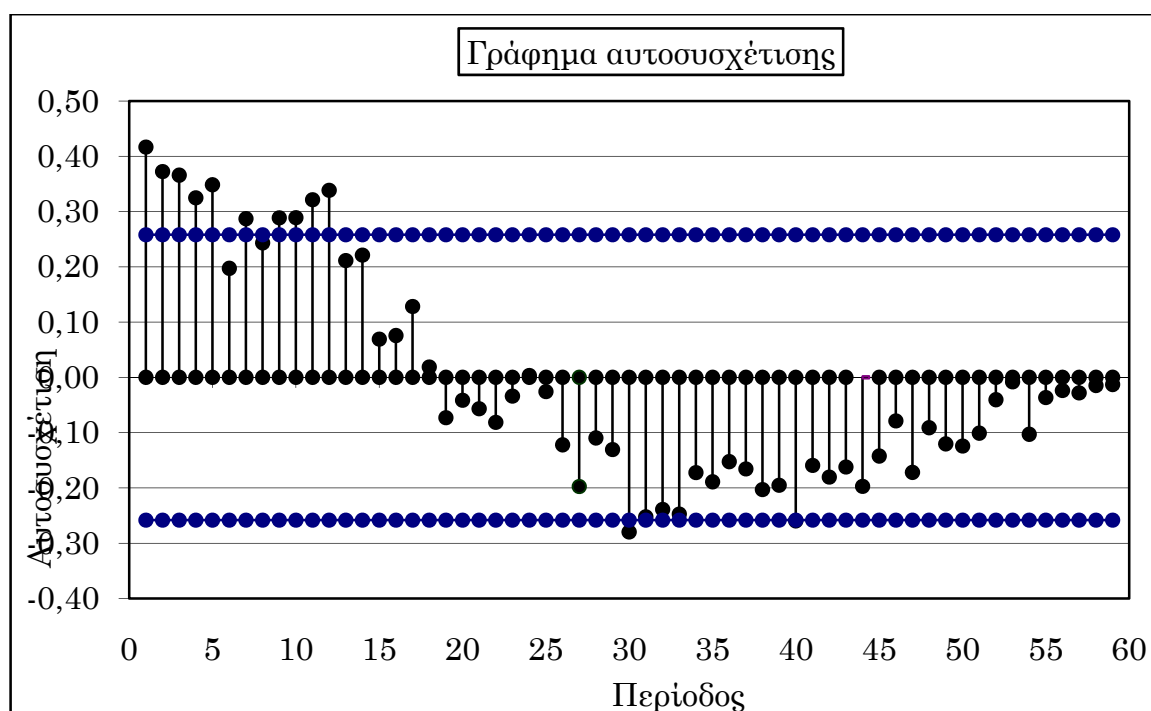
Είναι το πλέον διαδεδομένο γράφημα. Μας επιτρέπει την άμεση αναγνώριση εποχικότητας, κυκλικής κίνησης κα. Χρησιμοποιούνται δύο στατιστικές για την κατασκευή του, η αυτοσυσχέτιση και η αυτοσυνδιακύμανση.

Η διακύμανση (covariance) και η συσχέτιση (correlation) είναι στατιστικές που μετράνε το μέγεθος της γραμμικής σχέσης μεταξύ 2 μεταβλητών.

Υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$c_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y}) \quad \text{Αυτοδιακύμανση [Autocovariance]}$$

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad \text{Αυτοσυσχέτιση [Autocorrelation]}$$



Διάγραμμα 8: Γράφημα αυτοσυσχέτισης Εγχώριας Αγοράς

Με το μπλε χρώμα απεικονίζονται τα όρια των οριακών τιμών της αυτοσυσχέτισης που υπολογίζονται από τη σχέση : $\pm \frac{2}{\sqrt{n}}$

4.4. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Όταν χρησιμοποιούμε κάποια μέθοδο πρόβλεψης, λογικό είναι να θέλουμε να ελέγξουμε κατά πόσο η μέθοδος αυτή μας δίνει σωστά αποτελέσματα. Για τον σκοπό αυτό έχουν βρεθεί διάφορες στατιστικές οι οποίες μας δίνουν μία εκτίμηση της πρόβλεψης.

Έστω Y_t τα πραγματικά στοιχεία (Real Values)

Και F_t οι τιμές που προέκυψαν εφαρμόζοντας την μέθοδο πρόβλεψης (Forecasted Values) στην περίοδο t (period).

- ME: Στην μέθοδο αυτή θέλουμε όσο το δυνατόν μικρότερη τιμή ME. Η μέθοδος αυτή δεν είναι πολύ χρήσιμη, καθώς θετικά και αρνητικά λάθη μπορούν να αλληλο - αναιρεθούν.
- MAE: θέλουμε πάλι όσο το δυνατόν μικρότερη τιμή. Η μέθοδος αυτή δίνει καλύτερα αποτελέσματα από την ME.
- MSE: και εδώ θέλουμε όσο γίνεται μικρότερη τιμή. Σε γενικές γραμμές δίνει καλά αποτελέσματα, αλλά σε συνδυασμό με κάποια άλλη μέθοδο εκτίμησης.
- r_1 : η μέθοδος αυτή είναι μία εκτίμηση του 'σχεδίου' της μεθόδου πρόβλεψης.
 - Εάν το σχέδιο είναι πολύπλοκο, τότε το r_1 θα είναι κοντά στο 0.
 - Εάν το μοντέλο πρόβλεψης δίνει λάθη με συνεχείς θετικές τιμές και μετά με συνεχείς αρνητικές τιμές, τότε η τιμή του πλησιάζει το 1.

- Εάν όμως πρόκειται για συνεχείς αλλαγές πρόσημων, τότε πλησιάζει την τιμή του -1.
- U: είναι πολύ χρήσιμη μέθοδος εκτίμησης της πρόβλεψης. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του, τόσο πιο 'φτωχή' είναι η πρόβλεψη.

Οι κυριότερες από αυτές τις στατιστικές παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΣΧΕΣΗ
Mean Error	ME	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t, e_t = Y_t - F_t$ [4.1]
Mean Absolute Error	MAE	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t $ [4.2]
Mean Squared Error	MSE	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2$ [4.3]
Theil's U statistic	U	$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} (FPE_{t+1} - APE_{t+1})^2}{\sum_{t=1}^{n-1} (APE_{t+1})^2}}, \text{ where}$
Forecast Relative Change	FPE	$FPE_{t+1} = \frac{F_{t+1} - Y_t}{Y_t}$
Actual Relative Change	APE	$APE_{t+1} = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t}$ [4.4]
Autocovariance	c_k	$c_k = \frac{1}{n} \sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y})$ [4.5]
Autocorrelation	r_k	$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (F_t - \bar{F}) \cdot (F_{t-k} - \bar{F})}{\sum_{t=1}^n (F_t - \bar{F})^2}$ [4.6]
Coefficient of determination	R^2	$R^2 = r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (F_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$ [4.7]
Least squares estimation	S	$S = \sum_i e_i^2$ [4.8]

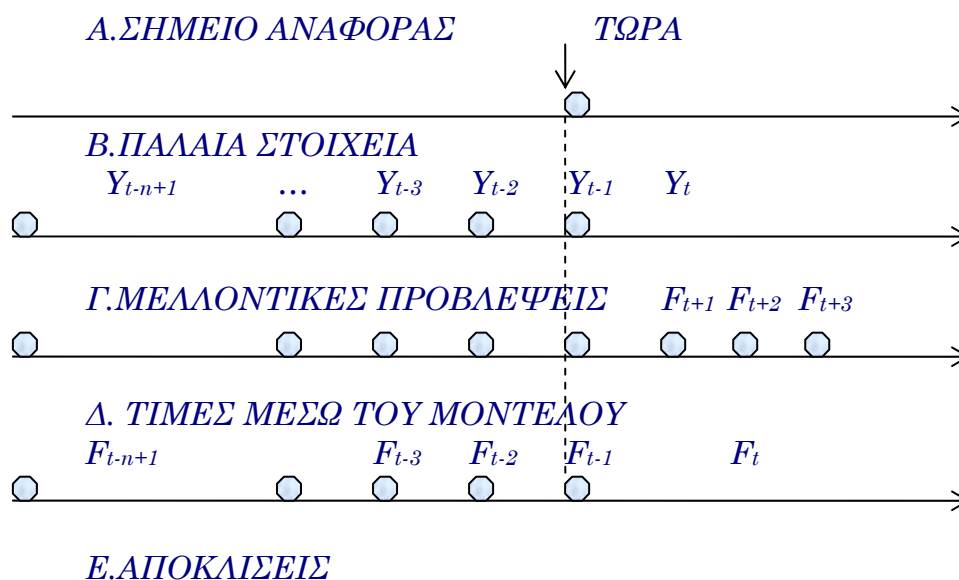
Πίνακας 6: Στατιστικές εκτίμησης μεθόδων πρόβλεψης

4.5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ [EXPONENTIAL SMOOTHING METHODS]

Τα μοντέλα αυτά προσπαθούν να κάνουν πρόβλεψη, αφαιρώντας απότομες αλλαγές στα δεδομένα.

4.5.1. ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το σενάριο πρόβλεψης.



Θεωρούμε ότι βρισκόμαστε σε ένα σημείο αναφοράς και κοιτάμε προς τα πίσω τις παλαιές τιμές της κίνησης και μπροστά τις μελλοντικές προβλέψεις. Μόλις διαλέξουμε κάποιο μοντέλο πρόβλεψης, φτιάχνουμε το μοντέλο στα δικά μας δεδομένα και παίρνουμε τις τιμές μέσω του μοντέλου. Για τις γνωστές τιμές αυτό επιτρέπει τον υπολογισμό της απόκλισης των υπολογισμένων τιμών .

4.5.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

A. ΑΠΛΗ ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ [SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING, SES]

Θα χρησιμοποιήσουμε την παρακάτω σχέση:

$$F_{t+1} = F_t + a \cdot (Y_t - F_t) = a \cdot Y_t + (1 - a) \cdot F_t$$

Όπου F_t : υπολογισμένες τιμές

Y_t : δεδομένες τιμές

a: σταθερά μεταξύ 0 και 1

t : περίοδος [1,7]

Η πρόβλεψη βασίζεται στην ζύγιση της πιο πρόσφατης τιμής με μία τιμή a και ζυγίζοντας την πιο πρόσφατη πρόβλεψη με την τιμή 1-a.

Προκύπτει λοιπόν ότι :

$$t = 1$$

$$F_2 = F_1 + a(Y_1 - F_1) = aY_1 + (1 - a)F_1$$

$$t = 2$$

$$F_3 = F_2 + a(Y_2 - F_2) = aY_2 + (1 - a)F_2$$

$$t = 3$$

$$F_4 = F_3 + a(Y_3 - F_3) = aY_3 + (1 - a)F_3$$

...

$$t = 59$$

$$F_{60} = F_{59} + a(Y_{59} - F_{59}) = aY_{59} + (1 - a)F_{59}$$

Θα ξεκινήσουμε τους υπολογισμούς με a =0.1 και θα συνεχίσουμε παίρνοντας βήμα 0.1. Για κάθε τιμή του a (=0.1,0.2,0.3...0.9) θα υπολογίζουμε το MSE και με κριτήριο την ελάχιστη τιμή του MSE θα δούμε ποιά θα είναι η βέλτιστη.

B. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT [HOLT'S LINEAR METHOD]

Χρησιμοποιείται για δεδομένα με κλίση. Η πρόβλεψη προκύπτει χρησιμοποιώντας δύο παραμέτρους α,β με τιμές μεταξύ 0 και 1 και τρεις εξισώσεις:

$$\begin{aligned} L_t &= aY_t + (1-a)(L_{t-1} + b_{t-1}), \\ b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}, \\ F_{t+m} &= L_t + m \cdot b_t \end{aligned}$$

Εδώ, L_t δηλώνει μία εκτίμηση του επιπέδου της σειράς στην περίοδο t και b_t δηλώνει μία εκτίμηση της κλίσης της σειράς την περίοδο t.

$$\begin{aligned} t &= 1 \\ L_1 &= aY_1 + (1-a)(L_0 + b_0) = aY_1, \\ b_1 &= \beta(L_1 - L_0) + (1-\beta)b_0 = \beta L_1 \\ F_{1+m} &= L_1 + m \cdot b_1 \\ t &= 2 \\ L_2 &= aY_2 + (1-a)(L_1 + b_1), \\ b_2 &= \beta(L_2 - L_1) + (1-\beta)b_1 \\ F_{2+m} &= L_2 + m \cdot b_2 \\ &\dots \\ t &= 60 \\ L_{60} &= aY_{60} + (1-a)(L_{59} + b_{59}), \\ b_{60} &= \beta(L_{60} - L_{59}) + (1-\beta)b_{59} \\ F_{60+m} &= L_{60} + m \cdot b_{60} \end{aligned}$$

Με βάση τις παραπάνω εξισώσεις, υπολογίζω για κάθε τιμή των παραμέτρων α και β τις τιμές του MSE. Ξέρουμε ότι $\beta=2/(n+1)=0.25$ οπότε η τιμή του α που ελαχιστοποιεί το MSE είναι η βέλτιστη.

4.6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Οι μέθοδοι αυτές, προσπαθούν να εξηγήσουν την μεταβολή χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους. Καμία από αυτές τις μεθόδους δεν λαμβάνει υπ' όψιν την εποχικότητα ή την κυκλική επίδραση.

Οι μεταφορές αποτελούν παράγωγη ζήτηση , δηλαδή είναι ένα μέσο για την επίτευξη άλλων σκοπών και γι' αυτό επηρεάζονται από εξωγενείς παράγοντες, σαν αυτούς που αναφέραμε προηγουμένως. Ως κινητήριος δύναμη έχει αναγνωριστεί ο ρυθμός μεταβολής του ΑΕΠ.

Επομένως , θα χρησιμοποιήσουμε σαν παράγοντες, τον χρόνο (X_1) και το σύνολο των εισαγωγών της χώρας (X_2).

A. ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$a = \bar{F} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2$$

$$c_{11}b_1 + c_{12}b_2 = c_{10}$$

$$c_{12}b_1 + c_{22}b_2 = c_{20}, \text{όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{il} - \bar{x}_l)$$

$$c_{j0} = \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)(F_i - \bar{F}), (j,l=1,2)$$

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i1} - \bar{x}_1) = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(x_{i2} - \bar{x}_2) = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i2} - \bar{x}_2) = c_{21}$$

$$c_{10} = \sum_i^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(F_i - \bar{F})$$

$$c_{20} = \sum_i^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(F_i - \bar{F})$$

B. ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F = a + b_1 \log(x_1) + b_2 \log(x_2) ,$$

Θέτοντας $z_1 = \log(x_1)$, $z_2 = \log(x_2)$, καταλήγουμε και πάλι στην γραμμική παλινδρόμηση, οπότε χρησιμοποιώντας τις σχέσεις της παραγράφου 4.5.1 βρίσκω τις παραμέτρους της εξίσωσης.

$$F = a + b_1 z_1 + b_2 z_2 ,$$

C. ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F = \exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2) ,$$

Θέτοντας $Z_1 = \ln(Y)$, καταλήγουμε και πάλι στην γραμμική παλινδρόμηση.

$$\ln(F) = \ln(\exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2)) = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \rightarrow$$

$$Z = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

4.7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

4.7.1. ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων πρόβλεψης παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω. Για την αναλυτική εφαρμογή τους βλέπε Παράρτημα 1.

A. ΑΠΛΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

$$F_{t+1} = F_t + 0.9 \cdot (Y_t - F_t) = 0.9 \cdot Y_t + 0.1 \cdot F_t$$

B. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT

$$L_t = 0.9 \cdot Y_t + 0.1 \cdot (L_{t-1} + b_{t-1}),$$

$$b_t = 0.25 \cdot (L_t - L_{t-1}) + 0.75 \cdot b_{t-1},$$

$$F_{t+m} = L_t + m \cdot b_t$$

C. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

$$F_i = 1,120,513.204 + 96,405.216 \cdot x_{i1} - 5,978.860 \cdot x_{i2}$$

D. ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

$$F_i = 228,160.688 + 162,856.04630 \cdot \log(x_{i1}) + 56,415.501 \cdot \log(x_{i2})$$

E. ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

$$F_i = \exp(14.327 + 0.200 \cdot x_{i1} - 0.012 \cdot x_{i2})$$

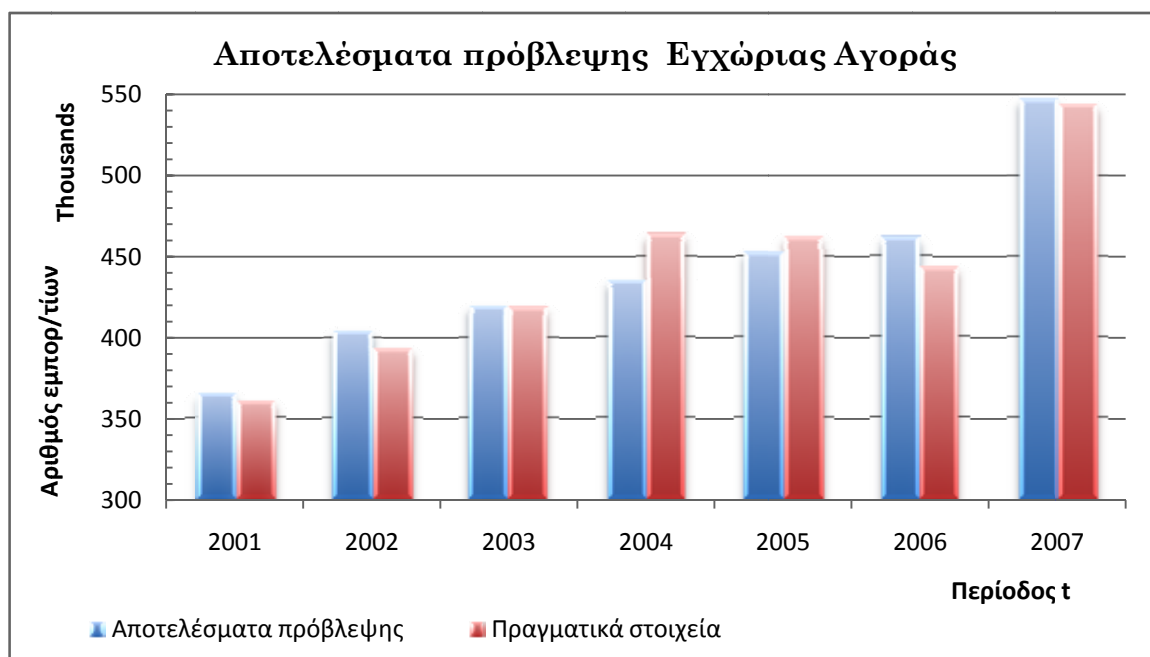
	<i>SES</i>	<i>Holt's Linear</i>	<i>Linear</i>	<i>Logarithmic</i>	<i>Exponential</i>
ME	19,301.737	-32,265.875	0.000	0.000	174.635
MAE	33,363.199	52,711.330	10,936.498	19,787.997	12,638.674
MSE	1,797,992,692.865	473,311.304	201,847,766.061	648,617,514.441	239,080,163.543
r₁	0.186	0.863	0.932	0.434	0.516
U	0.931	0.000	0.315	0.534	0.336

Πίνακας 7: Αποτελέσματα εκτίμησης της πρόβλεψης Εγχώριας Αγοράς

Με βάση τα αποτελέσματα των κριτηρίων εκτίμησης της πρόβλεψης, παρατηρούμε ότι η γραμμική παλινδρόμηση είναι η πλέον αξιόπιστη.

ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ			
	Αποτελέσματα πρόβλεψης	Πραγματικά στοιχεία	Διαφορά
2001	365,517	360,752	-1.321%
2002	404,716	393,695	-2.799%
2003	420,102	419,348	-0.180%
2004	435,338	464,019	6.181%
2005	452,643	462,240	2.076%
2006	461,679	443,154	-4.180%
2007	547,322	544,110	-0.590%

Πίνακας 8: Αποτελέσματα πρόβλεψης Εγχώριας Αγοράς



Διάγραμμα 9: Αποτελέσματα πρόβλεψης Εγχώριας Αγοράς

4.7.2. ΚΕΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΑ

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής των μεθόδων πρόβλεψης παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω. Για την αναλυτική εφαρμογή τους βλέπε Παράρτημα 1.

A. ΑΠΛΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

$$F_{t+1} = F_t + 0.9 \cdot (Y_t - F_t) = 0.9 \cdot Y_t + 0.1 \cdot F_t$$

B. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT

$$L_t = 0.9 \cdot Y_t + 0.1 \cdot (L_{t-1} + b_{t-1}),$$

$$b_t = 0.250 \cdot (L_t - L_{t-1}) + 0.750 \cdot b_{t-1},$$

$$F_{t+m} = L_t + m \cdot b_t$$

C. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

$$F_i = 1,241,094.321 + 110,338.933 \cdot x_{i1} - 7,880.597 \cdot x_{i2}$$

D. ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

$$F_i = 446,152.687 + 129,605.246 \cdot \log(x_{i1}) - 105,098.503 \cdot \log(x_{i2})$$

E. ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

$$F_i = \exp(15.498 + 0.348 \cdot x_{i1} - 0.024 \cdot x_{i2})$$

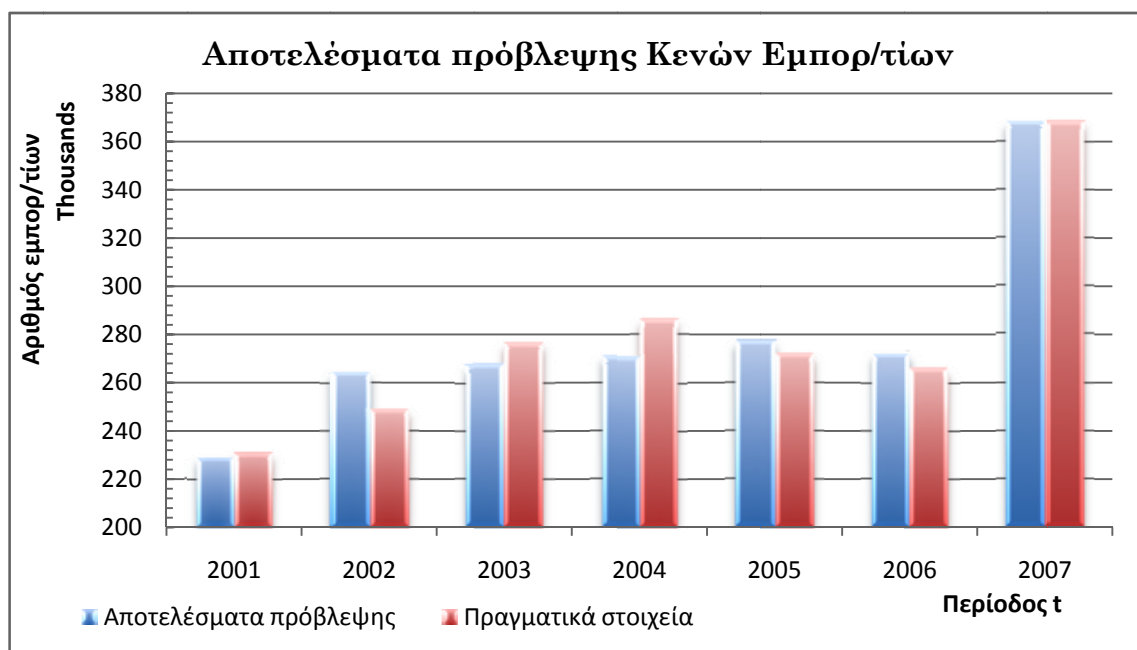
	<i>SES</i>	<i>Holt's Linear</i>	<i>Linear</i>	<i>Logarithmic</i>	<i>Exponential</i>
ME	16,852.678	-16,555.573	0.000	0.000	161.846
MAE	21,149.356	41,687.895	7,665.040	19,988.549	7,977.845
MSE	1,417,306,977.137	295,137.001	90,287,912.131	778,191,902.098	93,212,227.750
r₁	0.438	0.866	0.945	0.399	0.440
U	0.907	0.000	0.239	0.653	0.238

Πίνακας 9: Αποτελέσματα εκτίμησης της πρόβλεψης των κενών εμπορ/τίων

Με βάση τα αποτελέσματα των κριτηρίων εκτίμησης της πρόβλεψης, παρατηρούμε ότι η γραμμική παλινδρόμηση είναι η πλέον αξιόπιστη.

	<i>Αποτελέσματα πρόβλεψης</i>	<i>Πραγματικά στοιχεία</i>	<i>Διαφορά</i>
2001	229,221	231,025	0.781%
2002	264,158	248,811	-6.168%
2003	267,707	276,567	3.204%
2004	271,059	286,817	5.494%
2005	277,137	271,811	-1.960%
2006	272,317	266,163	-2.312%
2007	368,471	368,876	0.110%

Πίνακας 10: Αποτελέσματα πρόβλεψης κενών εμπορ/τίων



Διάγραμμα 10: Αποτελέσματα πρόβλεψης κενών εμπορ/τίων

4.7.3. ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

Τα δικά μας στοιχεία, με βάση τα οποία θα γίνει η πρόβλεψη είναι η μηνιαία κίνηση των εμπορευματοκιβωτίων του Σ.ΕΜΠΟ. στο λιμάνι του Πειραιά.

Τα στοιχεία αυτά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	<i>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΜΠΟΡ/ΤΙΩΝ</i>
2001	360,752
2002	762,433
2003	909,220
2004	790,727
2005	660,461
2006	694,091
2007	460,152

Πίνακας 11: Στοιχεία μεταφόρτωσης εμπορ/τίων

Το φορτίο της μεταφόρτωσης είναι αρκετά πολύπλοκο να αναλυθεί. Εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως η γεωγραφική θέση του λιμανιού, η ποιότητα εξυπηρέτησης, η τιμή των λιμενικών υπηρεσιών, από τον ανταγωνισμό είτε εγχώριο είτε διεθνή, το επίπεδο της τεχνολογίας κοκ. Γι ' αυτό το λόγο, μία πρόβλεψη της κίνησης με βάση τα στοιχεία του παρελθόντος θα ήταν παρακινδυνευμένη. Επομένως, η πρόβλεψη θα γίνει με βάση worst case scenarios & best case scenarios.

- [ΣΑΝ ΧΕΙΡΟΤΕΡΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ](#) θα πάρουμε την αποχώρηση του μεγαλύτερου πελάτη στον τομέα μεταφόρτωσης του Ο.Λ.Π., της MSC, η οποία έχει μία κίνηση της τάξης των 400,000 εμπορευματοκιβωτίων /έτος.
- [ΣΑΝ ΙΔΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ](#) θα θεωρήσουμε αυτή όπου ο Σ.ΕΜΠΟ. αποκτά επιπλέον πελατεία της τάξης των 400,000 εμπορευματοκιβωτίων/έτος.

4.8. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Παρακάτω παρατίθενται συνοπτικά τα αποτελέσματα των βέλτιστων μεθόδων πρόβλεψης σε κάθε κατηγορία ανά έτος και γίνεται μία σύγκριση των υπολογιζόμενων τιμών με τις πραγματικές.

	<i>ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ</i>			<i>ΚΕΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΑ</i>		
	Υπολογιζόμενες τιμές	Πραγματικά στοιχεία	Διαφορά	Υπολογιζόμενες τιμές	Πραγματικά στοιχεία	Διαφορά
2001	365,517	360,752	-1.321%	229,221	231,025	0.781%
2002	404,716	393,695	-2.799%	264,158	248,811	-6.168%
2003	420,102	419,348	-0.180%	267,707	276,567	3.204%
2004	435,338	464,019	6.181%	271,059	286,817	5.494%
2005	452,643	462,240	2.076%	277,137	271,811	-1.960%
2006	461,679	443,154	-4.180%	272,317	266,163	-2.312%
2007	547,322	544,110	-0.590%	368,471	368,876	0.110%

Πίνακας 12: Αξιολόγηση αποτελεσμάτων πρόβλεψης

Μια αντίστοιχη πρόβλεψη της κίνησης έγινε και από την πλευρά του Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς, τα αποτελέσματα της οποίας είναι τα εξής:

		<i>ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ</i>			
		<i>1. Εισαγωγή</i>	<i>2. Μεταφόρτωση</i>	<i>3. Κενά</i>	
2006	T.E.U.S	711,782	336,515	344,840	30,427
	TONNES	8,094,304	3,511,340	4,582,964	0
2006	T.E.U.S	690,610	105,667	349,214	235,729
	TONNES	5,680,826	1,050,497	4,630,329	0
2006	T.E.U.S	1,136,236	266,156	1,402,392	
	TONNES	13,775,130	0	13,775,130	

Πίνακας 13: Αποτελέσματα πρόβλεψης κίνησης εκ μέρους του Ο.Λ.Π.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτά με τα αντίστοιχα της δικής μας πρόβλεψης, καταλήγουμε στα εξής:

Το ποσοστό της διαφοράς των αποτελεσμάτων φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

	<i>Υπολογιζόμενες τιμές</i>	<i>Αποτελέσματα Ο.Λ.Π.</i>	<i>Διαφορά</i>
	2006	2006	
Εγχώρια Αγορά	461,679	442,182	-4,410%
Κενά	272,317	266,156	-2,320%

Πίνακας 14: Σύγκριση αποτελεσμάτων πρόβλεψης Ο.Λ.Π. και δικά μας

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι τα αποτελέσματά μας θεωρούνται ικανοποιητικά και με βάση λοιπόν την μελέτη αυτή, η κίνηση του Σ.ΕΜΠΟ. αναμένεται να είναι τα επόμενα έτη η εξής:

	<i>Εγχώρια Αγορά</i>	<i>Κενά</i>	<i>Μεταφόρτωση</i>
2008	539,886	341,938.714	[294,091-1,094,091]
2009	564,596	357,778.036	[294,091-1,094,091]
2010	589,306	373,617.357	[294,091-1,094,091]

Πίνακας 15: Πρόβλεψη κίνησης εμπορ/τίων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο**ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Όσον αφορά τα σενάρια ιδιωτικοποίησης που θα εξετάσουμε, θα χρησιμοποιήσουμε τρεις τρόπους.

Στην πρώτη περίπτωση, θα εξετάσουμε περισσότερο ποιοτικά την εξέλιξη του κάθε σεναρίου, εξετάζοντας κατά πόσο θα είναι εφικτή η πραγματοποίησή του και ποιά είναι τα μειονεκτήματα καθενός από αυτά τα σενάρια.

Στην δεύτερη, θα μελετήσουμε τον ρυθμό απασχόλησης του λιμένα πριν και μετά την ιδιωτικοποίηση και θα δούμε κάτω από ποιες συνθήκες ο ρυθμός αυτός είναι μεγαλύτερος και πότε μικρότερος.

Στην τρίτη θα προτείνουμε ένα απλό μοντέλο εύρεσης της βέλτιστης τιμολόγησης για κάθε περίπτωση.

5.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ**5.1.1. ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΙΟ. ΣΕ ΕΝΑΝ ΙΔΙΩΤΗ**

Το σενάριο αυτό ήταν το πρώτο που προτάθηκε από την κυβέρνηση για την ιδιωτικοποίηση του ΣΕΜΠΙΟ. Όμως, το σενάριο αυτό παρουσίαζε αρκετά κενά.

Λόγω έλλειψης ανταγωνισμού στην εγχώρια αγορά, είναι λογικό ότι με την παραχώρηση ολόκληρου του σταθμού σε έναν πάροχο θα δημιουργούταν ιδιωτικό μονοπώλιο. Κάτι τέτοιο βέβαια είναι αρκετά επικίνδυνο αφού τα αποτελέσματα του ιδιωτικού μονοπωλίου είναι η δυνατότητα αυθαίρετης

τιμολόγησης, επιλεκτικής εξυπηρέτησης κοκ. Επομένως, ένα τέτοιο σενάριο θα ήταν αρκετά προβληματικό.

5.1.2. ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΤΑ Ι ΓΙΑ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΗΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ

Το μειονέκτημα του σεναρίου αυτού, όσον αφορά τη φύση του φορτίου, είναι το εξής. Όπως έχουμε προαναφέρει, το φορτίο της εγχώριας αγοράς είναι ένα φορτίο αρκετά προσοδοφόρο. Λόγω της έλλειψης ανταγωνιστικότητας δίνεται η δυνατότητα τα τιμολόγια του να είναι αρκετά υψηλά, πολύ υψηλότερα από τα αντίστοιχα του φορτίου μεταφόρτωσης. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι πρόκειται για μία αγορά που θα υπάρχει πάντα (ανελαστική αγορά), καθιστά το φορτίο της εγχώριας αγοράς το πλέον προσοδοφόρο για τον λιμένα.

Με την παραχώρηση του Προβλήτα Ι, λοιπόν, ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς θα αντιμετωπίσει το πολύ μεγάλο αυτό πρόβλημα: την έλλειψη εσόδων από το φορτίο της εγχώριας αγοράς. Ο Ο.Λ.Π. θα απομείνει με τα λιγότερο προσοδοφόρα φορτία μεταφόρτωσης, με την προϋπόθεση βέβαια ότι θα παραμείνει ανταγωνιστικός σε αυτά χωρίς να χάνει. Υπάρχει, δηλαδή η πιθανότητα η απώλεια εσόδων για τον Ο.Λ.Π. να είναι μεγάλη.

Επομένως, θα πρέπει να γνωρίζει τι είδους ενοίκιο συμφέρει να εισπράττει από τον ιδιώτη που θα αναλάβει την εκμετάλλευση του Προβλήτα Ι ώστε να αντισταθμίζεται η έλλειψη αυτή.

Όσον αφορά την δυναμικότητα του προβλήτα, όπως προκύπτει από την μελέτη του ΟΛΠ, η νέα του δυναμικότητα αναμένεται να είναι περί τα **500,000 TEU/year**. Από την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο κεφάλαιο 4, φαίνεται ότι τα επόμενα έτη, η κίνηση του φορτίου εγχώριας αγοράς (μαζί με τα κενά εμπορευματοκιβώτια) θα είναι περί τα **920,000 TEU/year**. Άρα δεν

είναι σαφές το αν θα μπορεί ο Προβλήτας Ι από μόνος του να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της εγχώριας αγοράς.

5.1.3. ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΤΑ Ι ΓΙΑ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

Σε αυτήν την περίπτωση, τα προαναφερθέντα προβλήματα (του σεναρίου 2) θα έχει να τα αντιμετωπίσει ο ιδιώτης. Δηλαδή, θα μείνει με τον λιγότερο προσοδοφόρο τομέα του Σ.ΕΜΠΟ., τον τομέα της μεταφόρτωσης. Για την προσέλκυση, λοιπόν, νέων φορτίων αλλά και την παραμονή των ήδη υπάρχοντων πελατών θα πρέπει να φροντίσει τα τιμολόγια που θα χρησιμοποιήσει να είναι προσιτά και ελκυστικά.

Από την άλλη πλευρά, ο Ο.Λ.Π. θα παραμείνει με το φορτίο της εγχώριας αγοράς, το οποίο είναι και το πλέον προσοδοφόρο και ανελαστικό. Όμως, ο Ο.Λ.Π. θα παρουσιάσει μία πτώση των κερδών λόγω της έλλειψης των κερδών από το φορτίο μεταφόρτωσης, η οποία απώλεια πρέπει να αντισταθμιστεί από το ενοίκιο που θα υποβάλλει στον ιδιώτη. Επομένως, θα πρέπει να γνωρίζει τι ενοίκιο συμφέρει να εισπράττει από τον ιδιώτη που θα αναλάβει την εκμετάλλευση του Προβλήτα Ι.

5.2. ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΛΙΜΕΝΑ

Έστω ότι ο ρυθμός απασχόλησης του λιμανιού εξαρτάται από τον ρυθμό άφιξης πλοίων λ και την διάρκεια εξυπηρέτησης μ [Poisson and negative exponential distributions respectively, Saaty, 1961; De Monie, 1988; Jansson and Shneerson, 1982; Evans and Marlow, 1990]. Θεωρούμε ότι η εργασία στο λιμάνι είναι διαδικασία ενός σταδίου και το μήκος της σειράς είναι άπειρο με τον κανόνα 'First in First out'.

Στην περίπτωση πριν από την ιδιωτικοποίηση, ο ρυθμός απασχόλησης του Σ.ΕΜΠΟ. δίνεται από την σχέση:

$$\varphi_1 = \frac{\lambda_d}{\mu_d \cdot d}, \quad [1]$$

όπου λ_d : ρυθμός άφιξης πλοίων στον Σ.ΕΜΠΟ.

d : αριθμός των εξυπηρετητών ($d=1$)

μ_d : διάρκεια εξυπηρέτησης του κάθε πλοίου.

5.2.1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ DEDICATED CONTAINER TERMINAL (DCT)

Σαν γενικός κανόνας, τα DCTs είναι κομβικά σημεία των Ανατολικών – Δυτικών και Βόρειων – Νότιων αγορών, προσφέροντας στους μεταφορείς μεγαλύτερη ελκτικότητα, αξιοπιστία, μικρότερους χρόνους καθυστέρησης και ανεπτυγμένη αποτελεσματικότητα στην διαχείριση της παγκόσμιας μεταφορικής αλυσίδας. Η ανάπτυξή τους προέκυψε λόγω μίας γενικής τάσης ανάπτυξης των λιμένων, ιδιωτικοποίησης αλλά και έλλειψης δημόσιας χρηματοδότησης. Η δημιουργία ενός DCT ωθεί τον χειριστή του στην εύρεση νέου φορτίου αλλά και στην ανάπτυξη ισχυρών δεσμών με τους πελάτες.

Ο βαθμός αλλά και η πρόσβαση σε ένα τέτοιο σταθμό καθορίζεται στην προσωπική σύμβαση μεταξύ λιμένα και πελάτη. Μέσω αυτής της σύμβασης συνήθως παρέχονται προνόμια όπως αποκλειστική χρήση κάποιου προβλήτα, χώρου απόθεσης, σιδηροδρομικών γραμμών κ.ο.κ.

Στην περίπτωση εφαρμογής ενός DCT η εξ. [1] διαμορφώνεται ως εξής:

$$\varphi_2 = \frac{\lambda_{d2}}{\mu_{d2} \cdot d_2}, \quad [2]$$

όπου λ_{d2} : ρυθμός άφιξης πλοίων στο DCT, θεωρούμε ότι $\lambda_{d2} = \lambda_d$.

d_2 : αριθμός των εξυπηρετητών ($d_2 = 1 =$ ιδιώτης)

μ_{d2} : διάρκεια εξυπηρέτησης του κάθε πλοίου.

$$[2] \rightarrow \varphi_2 = \frac{\lambda_d}{\mu_{d2}}, \quad [2']$$

Επομένως, προκύπτουν οι εξής περιπτώσεις:

- 1) $\varphi_1 > \varphi_2 \rightarrow \frac{\lambda_d}{\mu_d \cdot d} > \frac{\lambda_d}{\mu_{d2}} \rightarrow \frac{1}{\mu_d} > \frac{1}{\mu_{d2}} \rightarrow \mu_d < \mu_{d2}$. Στην περίπτωση αυτή, ο ρυθμός απασχόλησης του Σ.ΕΜΠΟ. πριν την ιδιωτικοποίηση είναι μεγαλύτερος διότι η διάρκεια εξυπηρέτησης των πλοίων είναι μικρότερη.
- 2) $\varphi_1 = \varphi_2 \rightarrow \frac{\lambda_d}{\mu_d \cdot d} = \frac{\lambda_d}{\mu_{d2}} \rightarrow \frac{1}{\mu_d} = \frac{1}{\mu_{d2}} \rightarrow \mu_d = \mu_{d2}$. Στην περίπτωση αυτή, ο ρυθμός απασχόλησης του Σ.ΕΜΠΟ. πριν την ιδιωτικοποίηση είναι ίδια με αυτήν του ιδιώτη διότι δεν άλλαξε η ταχύτητα εξυπηρέτησης.
- 3) $\varphi_1 < \varphi_2 \rightarrow \frac{\lambda_d}{\mu_d \cdot d} < \frac{\lambda_d}{\mu_{d2}} \rightarrow \frac{1}{\mu_d} < \frac{1}{\mu_{d2}} \rightarrow \mu_d > \mu_{d2}$. Στην περίπτωση που η ταχύτητα εξυπηρέτησης του ιδιώτη είναι μικρότερη από αυτήν του Ο.Α.Π., τότε ο ρυθμός απασχόλησης του DCT είναι μεγαλύτερος.

5.2.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ MULTI USERS TERMINAL

Σε αντίθεση με τα DCT, τα MUTs προσφέρουν υπηρεσίες σε οποιαδήποτε γραμμή. Για το λόγο αυτό χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη ουρά εξυπηρέτησης πολλαπλών προβλητών, με τη δυνατότητα εξυπηρέτησης περισσότερων του ενός πλοία την ίδια στιγμή, χωρίς να είναι απαραίτητο ότι κάθε πλοίο (εταιρεία) θα απασχολεί τον ίδιο προβλήτα κάθε φορά. Τα περισσότερα λιμάνια χρησιμοποιούν την αρχή 'First In First Out', δηλαδή η σειρά εξυπηρέτησης των πλοίων είναι ίδια με την σειρά προσέγγισης στον λιμένα. Είναι χαρακτηριστικό ότι στις αναπτυσσόμενες χώρες τα MUTs ανήκουν κυρίως στην κυβέρνηση ενώ στις ήδη αναπτυγμένες χώρες, είναι ιδιωτικά.

Στην περίπτωση εφαρμογής ενός Multi Users Terminal (MUT) η εξ. [1] διαμορφώνεται ως εξής:

$$\varphi_3 = \frac{\lambda_{m1}}{\mu_{m1} \cdot m_1} \cdot \frac{m_1}{m} + \frac{\lambda_{m2}}{\mu_{m2} \cdot m_2} \cdot \frac{m_2}{m} = \frac{1}{m} \left(\frac{\lambda_{m1}}{\mu_{m1}} + \frac{\lambda_{m2}}{\mu_{m2}} \right), \quad [3]$$

όπου

- m : αριθμός των εξυπηρετητών ($m = 2$, $m_1 = \text{Ο.Λ.Π.}$, $m_2 = \text{ιδιώτης}$)
- λ_m : ρυθμός άφιξης πλοίων.
- λ_{m1} : ρυθμός άφιξης πλοίων στον Ο.Λ.Π., $\lambda_{m1} = \theta_1 \cdot \lambda_m$
- λ_{m2} : ρυθμός άφιξης πλοίων στον ιδιώτη, $\lambda_{m2} = \theta_2 \cdot \lambda_m$
- μ_{m1} : διάρκεια εξυπηρέτησης του κάθε πλοίου στον Ο.Λ.Π., $\mu_{m1} = \sigma_1 \cdot \mu_m$
- μ_{m2} : διάρκεια εξυπηρέτησης του κάθε πλοίου στον ιδιώτη, $\mu_{m2} = \sigma_2 \cdot \mu_m$

$$[3] \rightarrow \varphi_3 = \frac{1}{m} \left(\frac{\theta_1 \cdot \lambda_m}{\sigma_1 \cdot \mu_m} + \frac{\theta_2 \cdot \lambda_m}{\sigma_2 \cdot \mu_m} \right) = \frac{\lambda_m}{m \cdot \mu_m} \left(\frac{\theta_1}{\sigma_1} + \frac{\theta_2}{\sigma_2} \right), \quad [3']$$

Επομένως, προκύπτουν οι εξής περιπτώσεις:

- 1) $\varphi_1 > \varphi_3 \rightarrow \frac{\lambda_d}{\mu_d \cdot d} > \frac{\lambda_m}{m \cdot \mu_m} \left(\frac{\theta_1}{\sigma_1} + \frac{\theta_2}{\sigma_2} \right) \rightarrow \mathbf{1} > \left(\frac{\theta_1}{\sigma_1} + \frac{\theta_2}{\sigma_2} \right)$, δηλαδή έχουμε μείωση στον ρυθμό απασχόλησης.
- 2) $\varphi_1 = \varphi_2 \rightarrow \mathbf{1} = \left(\frac{\theta_1}{\sigma_1} + \frac{\theta_2}{\sigma_2} \right)$, δηλαδή ο ρυθμός απασχόλησης παραμένει ίδιος.
- 3) $\varphi_1 < \varphi_2 \rightarrow \mathbf{1} < \left(\frac{\theta_1}{\sigma_1} + \frac{\theta_2}{\sigma_2} \right)$ δηλαδή έχουμε αύξηση στον ρυθμό απασχόλησης.

5.3. ΑΠΛΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΙΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η τιμολόγηση των λιμανιών, όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη παράγραφο, αποτελεί στρατηγικό εργαλείο καθώς είναι βασικό κριτήριο επιλογής έναντι άλλου λιμανιού. Ένα απλό μοντέλο τιμολόγησης είναι το ακόλουθο:

Έστω :

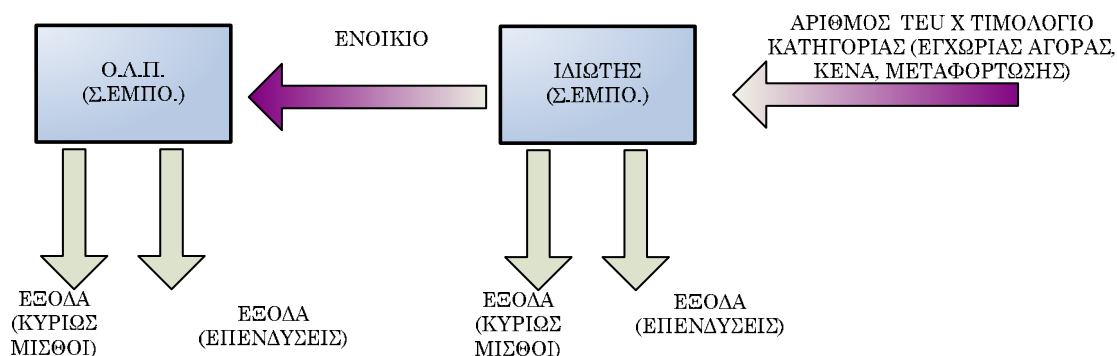
- x_i : ο όγκος εισαγωγής εμπορευματοκιβωτίων το έτος i (TEUs/ year)
- y_i : ο όγκος εξαγωγής εμπορευματοκιβωτίων το έτος i (TEUs/ year)
- z_i : ο όγκος κίνησης κενών εμπορευματοκιβωτίων το έτος i (TEUs/ year)
- w_{ij} : ο όγκος μεταφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων το έτος i (TEUs/ year)
- $C(x_i)$: το κόστος των εισαγωγών το έτος i (€/year)
- $C(y_i)$: το κόστος των εξαγωγών το έτος i (€/year)
- $C(z_i)$: το κόστος των κενών εμπορευματοκιβωτίων το έτος i (€/year)
- $C(w_{ij})$: το κόστος των μεταφορτώσεων το έτος i (€/year)
- p_i : τιμή που χρεώνει το λιμάνι για τα εμπορ/τια εισαγωγής το έτος i (€/TEU)
- q_i : τιμή που χρεώνει το λιμάνι για τα εμπορ/τια εξαγωγής το έτος i (€/TEU)
- r_i : τιμή που χρεώνει το λιμάνι για τα κενά εμπορ/τια το έτος i (€/TEU)
- s_{ij} : τιμή που χρεώνει το λιμάνι για τα εμπορ/τια μεταφόρτωσης το έτος i (€/TEU)
- i : year [2001,...]
- j : κατηγορία μεταφόρτωσης [1,8] βλέπε Πίνακα 17

Το κέρδος του λιμανιού/έτος δίνεται τότε από την εξίσωση:

Κέρδος = [Έσοδα – Έξοδα]_{εισαγωγών} + [Έσοδα – Έξοδα]_{εξαγωγών} + [Έσοδα – Έξοδα]_{κενών} + [Έσοδα – Έξοδα]_{μεταφόρτωσης} →

$$K_i = [p_i \cdot x_i - C(x_i)] + [q_i \cdot y_i - C(y_i)] + [r_i \cdot z_i - C(z_i)] + [\sum_{j=1}^8 s_{ij} \cdot w_{ij} - C(w_{ij})] \quad [1]$$

1) ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΟΛΟΚΛΗΡΟΥ ΤΟΥ Σ.ΕΜΠΟ ΣΕ ΕΝΑΝ ΙΔΙΩΤΗ



Σε αυτήν την περίπτωση, το μοντέλο βελτιστοποίησης [εξ. 5.1] θα διαμορφωθεί ως εξής:

Το κέρδος του ιδιώτη θα δίνεται από την εξίσωση:

Κέρδος = [Έσοδα – Έξοδα]_{εισαγωγών} + [Έσοδα – Έξοδα]_{εξαγωγών} + [Έσοδα – Έξοδα]_{κενών} + [Έσοδα – Έξοδα]_{μεταφόρτωσης} - ΕΝΟΙΚΙΟ →

$$K_i = [p_i \cdot x_i - C(x_i)] + [q_i \cdot y_i - C(y_i)] + [r_i \cdot z_i - C(z_i)] + [\sum_{j=1}^8 s_{ij} \cdot w_{ij} - C(w_{ij})] - E_i$$

Θέλω λοιπόν να βρω ποιές είναι οι ελάχιστες τιμές των p_i , q_i , r_i , s_{ij} για τις οποίες ο ιδιώτης θα έχει κέρδος, με τους εξής περιορισμούς:

➤ Θα πρέπει το αποτέλεσμα της εξίσωσης να δίνει θετική τιμή, δηλαδή $K_i > 0$ για κάθε i .

➤ Προφανώς, για να συμφέρει τον Ο.Λ.Π. να παραχωρήσει τον Σ.ΕΜΠΟ, σε έναν ιδιώτη, θα πρέπει τα κέρδη του Ο.Λ.Π. από τον Σ.ΕΜΠΟ να μην είναι μικρότερα από αυτά που θα έβγαζε μην παραχωρώντας τον.

Τα έσοδα του Ο.Λ.Π. από τον ΣΕΜΠΟ θα περιορίζονται στο ενοίκιο που θα εισπράττει από τον ιδιώτη.

Η μορφή του ενοικίου αυτού όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3, είναι της τάξης των 122,8 εκατ.€ / χρόνο, η ΚΠΑ της οποίας είναι μικρότερη.

Εάν θεωρήσουμε ότι διατηρεί τα ίδια τιμολόγια ο ιδιώτης, με βάση την πρόβλεψη κίνησης του κεφ 4 προκύπτει ότι τα έσοδα του θα είναι της παρακάτω τάξης.

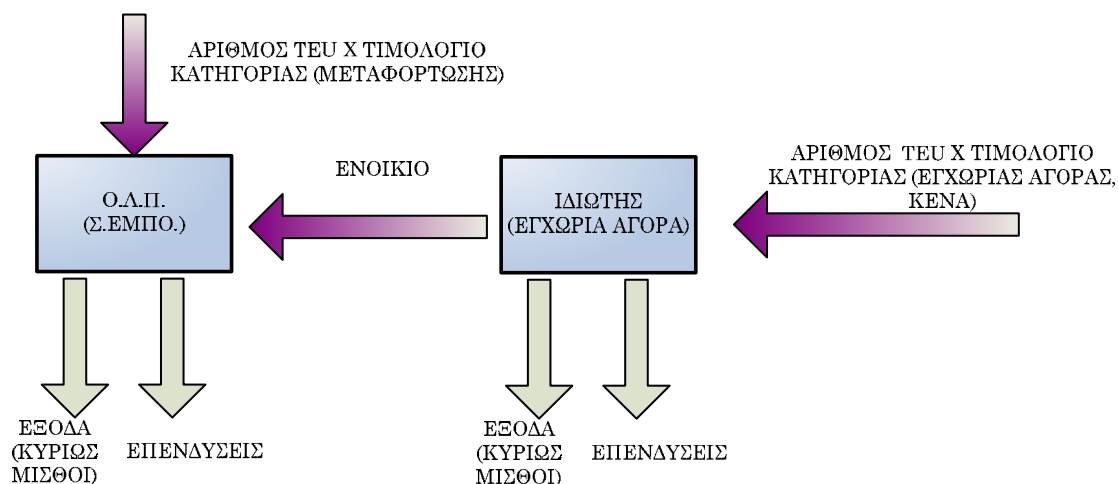
	2008	2009	2010
Εγχώρια αγορά	69.48E+06	72.69E+06	75.89E+06
Κενά	25.83E+06	26.75E+06	27.66E+06
Μεταφόρτωση	37.92E+06	37.92E+06	37.92E+06
Σύνολο	133.2E+06	137.4E+06	141.5E+06
Ενοίκιο	122.8E+06	122.8E+06	122.8E+06
Διαφορά	10.4E+06	14.6E+06	18.7E+06

Πίνακας 16: Έσοδα από παραχώρηση όλου του ΣΕΜΠΟ

Εφ' όσον λοιπόν ο ΟΛΠ θα έχει παραχωρήσει τον ΣΕΜΠΟ, τα λειτουργικά του έξοδα θα μειωθούν σε μεγάλο βαθμό. Αυτό οφείλεται κυρίως στην μείωση του προσωπικού που θα ακολουθήσει (λόγω της εθελούσιας εξόδου που αναγγέλθηκε), αλλά και στην μείωση των εξόδων συντήρησης των Προβλητών.

Αναλόγως λοιπόν το ύψος της μείωσης των εξόδων του ΟΛΠ μπορούμε να δούμε εάν είναι ικανοποιητικό το ποσό αυτό ή όχι.

2) ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ



Το μοντέλο βελτιστοποίησης διαμορφώνεται ως εξής:

ΙΔΙΩΤΗΣ:

Κέρδος ιδιώτη = [Εσοδα - Έξοδα]_{εισογωγών} + [Εσοδα - Έξοδα]_{εξαγωγών} + [Εσοδα - Έξοδα]_{κενών} - ΕΝΟΙΚΙΟ →

$$K_i = [p_i x_i - C(x_i)] + [q_i y_i - C(y_i)] + [r_i z_i - C(z_i)] - E_i$$

Ο.Α.Π.:

Κέρδος Ο.Α.Π. = [Εσοδα - Έξοδα]_{μεταφόρτωσης} + ΕΝΟΙΚΙΟ → $K_i = [s_{ij} w_{ij} - C(w_{ij})] + E_i$

Θέλω λοιπόν να βρω ποιές είναι οι ελάχιστες τιμές των p_i, q_i, r_i, s_{ij} για τις οποίες ο ιδιώτης αλλά και ο Ο.Α.Π. θα έχουν κέρδος, με τους εξής περιορισμούς:

- Θα πρέπει $K(p_i, q_i, r_i, x_i, y_i, z_i, i) > 0$ & $K(s_{ij}, w_{ij}, i, j) > 0$ για κάθε i .
- Προφανώς, για να συμφέρει τον Ο.Α.Π. να παραχωρήσει τον Σ.ΕΜΠΟ. σε έναν ιδιώτη, θα πρέπει τα κέρδη του Ο.Α.Π. από τον Σ.ΕΜΠΟ. να μην είναι μικρότερα από αυτά που θα έβγαζε μην παραχωρώντας τον.

Η μορφή του ενοικίου αυτού όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3, είναι της τάξης των 122,8 εκατ.€ / χρόνο, η ΚΠΑ της οποίας είναι μικρότερη.

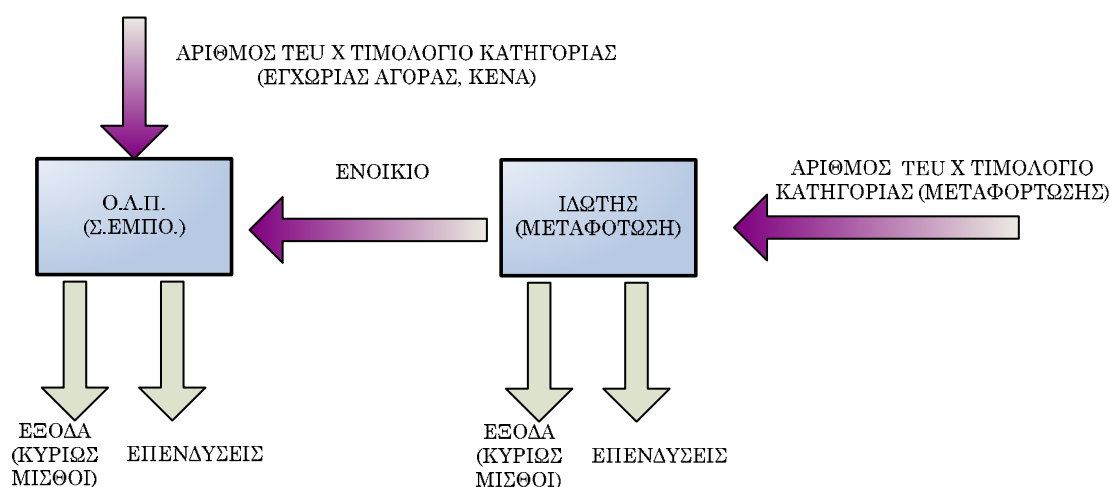
Με βάση τον πίνακα 13 τα έσοδα του ΟΛΠ εάν δεν έδινε τον ΣΕΜΠΟ (άρα και του ιδιώτη εάν διατηρούσε τα τιμολόγια του ΟΛΠ) φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Στον ίδιο πίνακα φαίνονται και τα επίπεδα των εσόδων του ΟΛΠ από το φορτίο της μεταφόρτωσης .

	2008	2009	2010
Άνευ παραχώρησης	133.2E+06	137.4E+06	141.5E+06
Μεταφόρτωση	37.92E+06	37.92E+06	37.92E+06
Ενοίκιο	122.8E+06	122.8E+06	122.8E+06
Διαφορά	161.0E+06	161.0E+06	161.0E+06

Πίνακας 17: Έσοδα από παραχώρηση εγχώριας αγοράς

Συνυπολογίζοντας κιόλας την μείωση των εξόδων του ΟΛΠ για τους λόγους που προαναφερθήκανε, καταλήγουμε ότι το ενοίκιο που προτίθεται να πληρώσει η COSCO είναι υπέρ ικανοποιητικό. Τα παραπάνω νούμερα είναι μία απλή εκτίμηση της κατάστασης.

3) ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ



Το μοντέλο βελτιστοποίησης διαμορφώνεται ως εξής:

ΙΔΙΩΤΗΣ:

$$\text{Κέρδος ιδιώτη} = [\text{Έσοδα} - \text{Έξοδα}]_{\text{μεταφόρτωσης}} - \text{ΕΝΟΙΚΙΟ} \rightarrow$$

$$\mathbf{K}_i = \mathbf{s}_{ij} \mathbf{w}_{ij} - \mathbf{C}(\mathbf{w}_{ij}) - \mathbf{E}_i$$

Ο.Α.Π.:

$$\text{Κέρδος Ο.Α.Π.} = [\text{Έσοδα} - \text{Έξοδα}]_{\text{εισαγωγών}} + [\text{Έσοδα} - \text{Έξοδα}]_{\text{εξαγωγών}} + [\text{Έσοδα} - \text{Έξοδα}]_{\text{κενών}} + \text{ΕΝΟΙΚΙΟ} \rightarrow$$

$$\mathbf{K}_i = \mathbf{p}_i \mathbf{x}_i + \mathbf{q}_i \mathbf{y}_i + \mathbf{r}_i \mathbf{z}_i - \mathbf{C}_i + \mathbf{E}_i$$

Θέλω λοιπόν να βρω ποιές είναι οι ελάχιστες τιμές s_{ij} για την οποία ο ιδιώτης αλλά και ο Ο.Α.Π. θα έχουν κέρδος, με τους εξής περιορισμούς:

- Θα πρέπει $K(\mathbf{p}_i, \mathbf{q}_i, \mathbf{r}_i, \mathbf{x}_i, \mathbf{y}_i, \mathbf{z}_i, i) > 0$ & $K(\mathbf{s}_{ij}, \mathbf{w}_{ij}, i, j) > 0$ για κάθε i .
- Προφανώς, για να συμφέρει τον Ο.Α.Π. να παραχωρήσει τον Σ.ΕΜΠΟ. σε έναν ιδιώτη, θα πρέπει τα κέρδη του Ο.Α.Π. από τον Σ.ΕΜΠΟ. να μην είναι μικρότερα από αυτά που θα έβγαζε μην παραχωρώντας τον.

Με βάση τον πίνακα 13 τα έσοδα του ΟΛΠ εάν δεν έδινε τον ΣΕΜΠΟ (άρα και του ιδιώτη εάν διατηρούσε τα τιμολόγια του ΟΛΠ) φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Στον ίδιο πίνακα φαίνονται και τα επίπεδα των εσόδων του ΟΛΠ από το φορτίο της μεταφόρτωσης.

	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>
Άνευ παραχώρησης	133.2E+06	137.4E+06	141.5E+06
Εγγώρια αγορά + Κενά	95.3E+06	99.4E+06	104.0E+06
Ενοίκιο	122.8E+06	122.8E+06	122.8E+06
Διαφορά	218.0E+06	222.0E+06	226.0E+06

Πίνακας 18: Έσοδα από παραχώρηση μεταφόρτωσης

Συνυπολογίζοντας κιόλας την μείωση των εξόδων του ΟΛΠ για τους λόγους που προαναφερθήκανε, καταλήγουμε ότι το ενοίκιο που προτίθεται να πληρώσει η COSCO είναι υπέρ ικανοποιητικό. Τα παραπάνω νούμερα είναι μία απλή εκτίμηση της κατάστασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

Επειδή το φορτίο της εγχώριας αγοράς είναι ανελαστικό, μας δόθηκε η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης, βασιζόμενοι πάντα σε στατιστικά στοιχεία του παρελθόντος.

Μετά από λεπτομερή εξέταση και εφαρμογή διαφόρων μεθόδων υπολογισμού, καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η βέλτιστη πρόβλεψη θα βασιστεί στην μέθοδο της Γραμμικής Παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου αυτής μας έδειξαν ότι αναμένεται αύξηση της κίνησης εμπορ/τίων εγχώρια αγοράς προσεγγίζοντας το 2010 τα 922,000 TEU.

Όσον αφορά το φορτίο της μεταφόρτωσης, οποιαδήποτε μελέτη βασισμένη σε στατιστικά στοιχεία παρελθόντος δεν θα ήταν αντιπροσωπευτική της πραγματικότητας. Πρόκειται για ένα φορτίο ρευστό, με ξαφνικές αυξομειώσεις, ανταγωνιστικό και πολυέξοδο. Επομένως, δεδομένου ότι ο κύριος πελάτης στον τομέα αυτό είναι μέχρι στιγμής η MSC (με ετήσιο φορτίο ύψους 400,000 TEU), σαν πρόβλεψη χρησιμοποιήσαμε δύο σενάρια: **Αποχώρηση του φορτίου αυτού και Παραμονή του φορτίου.**

Όσον αφορά την ανάλυση των σεναρίων, τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουμε είναι τα εξής:

Η παραχώρηση ολόκληρου του ΣΕΜΠΟ σε έναν πάροχο θα είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ιδιωτικού μονοπωλίου δηλαδή ενός Dedicated Container Terminal (DCT). Προφανώς, το μονοπώλιο δίνει το δικαίωμα στον ιδιώτη την χρήση αυθαίρετων τιμολογίων, κάτι που θα δημιουργούσε αρκετά προβλήματα. Από την άλλη πλευρά βέβαια, τα DCT προσφέρουν καλύτερη ποιότητα εξυπηρέτησης, μεγαλύτερη ευελιξία, αξιοπιστία αφού παρέχονται ειδικά προνόμια στους πελάτες με υπογραφή

συμβάσεων, τμήμα των οποίων αφορά την αποκλειστική χρήση προβλητών, προσωπικού, εξοπλισμού, χώρων απόθεσης κοκ.

Από οικονομικής πλευράς, γνωρίζουμε ότι το μεγαλύτερο τμήμα των εσόδων του ΟΛΠ προερχόταν τόσα χρόνια από τον Σταθμό εμπορευματοκιβωτίων. Παραχωρώντας λοιπόν τον σταθμό αυτό, είναι προφανές ότι η έλλειψη εσόδων θα είναι μεγάλη. Βέβαια, ταυτόχρονα θα μειωθούν και τα έξοδα του ΟΛΠ αφού πλέον θα μειωθούν τα έξοδα μισθών, συντήρησης εξοπλισμού ... Επομένως, το ενοίκιο που θα ζητηθεί από τον ιδιώτη προφανώς για να αντισταθμίσει την έλλειψη αυτή θα είναι υπέρογκο.

Η παραχώρηση τμήματος του ΣΕΜΠΟ, θα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ενός τερματικού πολλών χρηστών (ΟΛΠ και ιδιώτης) , δηλαδή ενός Multi Users Terminal (MUT). Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχουν τα προαναφερθέντα ειδικά προνόμια, εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο ο κανόνας First In – First Out , με εξυπηρέτηση σε οποιονδήποτε προβλήτα είναι ελεύθερος και με οποιοδήποτε πλήρωμα μπορεί.

Εάν παραχωρηθεί το φορτίο της εγχώριας αγοράς, το οποίο είναι και το πλέον προσοδοφόρο και σίγουρο, ο ΟΛΠ προφανώς θα παραμείνει με το λιγότερο προσοδοφόρο φορτίο της μεταφόρτωσης. Οπότε, θα έχει να αντιμετωπίσει το φαινόμενο του ανταγωνισμού, δηλαδή θα πρέπει να προσφέρει παρόμοια ποιότητα εξυπηρέτησης με τα υπόλοιπα λιμάνια μεταφόρτωσης της Μεσογείου. Βέβαια, θα εισπράτει και ενοίκιο από τον ιδιώτη, αλλά λόγω της ρευστότητας του φορτίου αυτού, ο κίνδυνος μείωσης των κερδών του θα είναι μεγάλος.

Εάν παραχωρηθεί το φορτίο μεταφόρτωσης, τα πράγματα θα είναι σε καλύτερη κατάσταση για τον ΟΛΠ αφού εκτός από το ενοίκιο που θα εισπράτει, θα έχει και τα έσοδα της εγχώριας αγοράς, τα οποία όπως ήδη αναφέραμε είναι αρκετά υψηλά.

Η κατάσταση αυτή την περίοδο είναι στην φάση των υπογραφών μεταξύ Ο.Λ.Π. και COSCO για να ολοκληρωθεί έτσι η σύμβαση παραχώρησης του νέου Σταθμού Εμπορευματοκιβωτίων από τον Οργανισμό Λιμένος Πειραιά Α.Ε. προς την Cosco Pacific Limited.

Οι δύο πλευρές βρήκαν κοινή γραμμή πλευσης και στα δύο «καυτά σημεία» της σύμβασης:

- 1) Την περίοδο της συγκατοίκησης, που έκλεισε για έξι μήνες με δικαίωμα για άλλους δύο από την 1η Οκτωβρίου 2009
- 2) και τον προβλήτα III, ο οποίος πρόκειται να κατασκευαστεί από την Cosco μέχρι το 2015. Εάν όμως αυτό δεν επιτευχθεί λμε ευθύνη της COSCO, ο ΟΛΠ θα έχει το δικαίωμα είτε να καταγγείλει την σύμβαση είτε να εισπράξει ποσό ισάξιο του κόστους ανέγερσης του Προβλήτα III (περίπου 100 εκατ. €)

ΟΡΟΙ ΠΑΡΑΧΩΡΗΣΗΣ

- 1) Η COSCO θα είναι υποχρεωμένη να καταβάλει το εγγυημένο αντάλλαγμα στον ΟΛΠ (ύψους 3,4 δισ. ευρώ σε βάθος 35 ετών) ανεξαρτητως έργων. Με τον τρόπο αυτό, ο ΟΛΠ θα μπορεί να προχωρήσει στην αναβάθμιση του λιμένα.
- 2) Όσον αφορά την κατασκευή του Προβλήτα III, στην περίπτωση που η Cosco δεν πραγματοποιήσει την επένδυση, ο ΟΛΠ μπορεί να καταγγείλει τη σύμβαση, πράγμα που από μόνο του δημιουργεί σημαντικό αντικίνητρο μη κατασκευής, αλλά επίσης μπορεί να διεκδικήσει αποζημίωση σε ύψος που πλησιάζει το κόστος του λιμενικού έργου, που υπολογίζεται ότι ο προϋπολογισμός του θα είναι άνω των 100 εκατ. ευρώ, δεχόμενος τη συνέχιση της σύμβασης. Η εναλλακτική επιλογή δημιουργεί ακόμη ένα μοχλό πίεσης για την κατασκευή του προβλήτα III.

Σε περίπτωση βέβαια που η κατασκευή του προβλήτα III δεν πραγματοποιηθεί μετά από πιθανή δικαστική απόφαση, όπως για παράδειγμα

του Συμβουλίου της Επικρατείας η Cosco δεν θα δεσμεύεται από τις ρήτρες που περιλαμβάνει το έργο.

3) Η περίοδος συγκατοίκησης ΟΛΠ και CPL περιορίζεται πλέον σε οκτώ μήνες (6+2) κατά μέγιστο. Με αυτόν τον τρόπο η διοίκηση του ΟΛΠ περιορίζει τις οικονομικές απώλειες που πιθανώς θα πλήρωνε από την αδυναμία επίτευξης της εγγυημένης απόδοσης, αδυναμία που μπορεί να οφείλεται στο ότι οι εργαζόμενοι μπορεί να αποφασίσουν να μην εργαστούν κατά την περίοδο της συγκατοίκησης.

4) ΟΛΠ και Cosco συμφώνησαν στην απόδοση bonus στους εργαζομένους, εφόσον πετύχουν υψηλότερες αποδόσεις των εγγυημένων. Το ύψος του bonus δεν φαίνεται να έχει ακόμη οριστικοποιηθεί, αλλά εκτιμάται ότι και οι δύο συμβαλλόμενοι επιθυμούν να κυμαίνεται σε επίπεδα που θα δημιουργεί κίνητρο επίτευξης υψηλών αποδόσεων.

5) Η Cosco, θα διατηρήσει τα τιμολόγια παροχής υπηρεσιών του ΟΛΠ μέχρι 1/6/2010, δηλαδή μέχρι να ολοκληρωθούν τα έργα του Προβλήτα Ι. Σαν αποτέλεσμα, ο ΟΛΠ εξασφαλίζει ένα σταθερό συναλλακτικό περιβάλλον, τουλάχιστον μέχρι να υπάρξει η εναλλακτική του Προβλήτα Ι, οπότε ο ανταγωνισμός των δύο παρόχων θα λειτουργήσει με προφανή βελτίωση στην ποιότητα παροχής υπηρεσιών και στην ταχύτητα εξυπηρέτησης.

6) Στόχος των ΟΛΠ και CPL είναι η όσο το δυνατόν γρηγορότερη ολοκλήρωση επενδύσεων των Προβλητών ΙΙ & ΙΙΙ ώστε να προλάβουν τα ανταγωνιστικά λιμάνια της Μεσογείου. Γι' αυτό το λόγο, η ολοκλήρωση των έργων θα γίνει μέχρι το 2015, ώστε από το 2016 με την νέα δυναμικότητα των 3,7 εκατ. Εμπορ/τίων να θεωρείται ο Πειραιάς ανταγωνιστικός.

Τα έργα που θα υλοποιηθούν μέχρι τη χρονιά αυτή, περιλαμβάνουν την κατασκευή του Προβλήτα ΙΙΙ όσο και λιμενικά έργα, σύμφωνα με την προσφορά της Cosco στον υπάρχοντα Προβλήτα ΙΙ. Η εκτιμώμενη επένδυση μέχρι το 2015 ανέρχεται σε περίπου 300 εκατ. ευρώ. Μέχρι το τέλος της 35ετούς συμβάσεως, προβλέπονται επιπλέον επενδύσεις 300 εκατ. ευρώ περίπου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1^ο

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡ/ΤΙΩΝ

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

1. ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ

Το σημαντικότερο βήμα όταν αναλύουμε στοιχεία είναι η αναπαράστασή τους υπό την μορφή γραφημάτων. Με αυτόν τον τρόπο, τα πιο σημαντικά στοιχεία των δεδομένων όπως μη συνήθη φαινόμενα (απότομες αυξομειώσεις) ή αναλογικότητα είναι πολύ εύκολο να εντοπιστούν.

Για παράδειγμα, στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται τα μηνιαία στοιχεία κίνησης εμπορευματοκιβωτίων κατά την περίοδο 2001-2005. Προφανώς, από την πινακοποιημένη μορφή είναι πολύ δύσκολο να διακρίνουμε οποιαδήποτε συμπεριφορά.

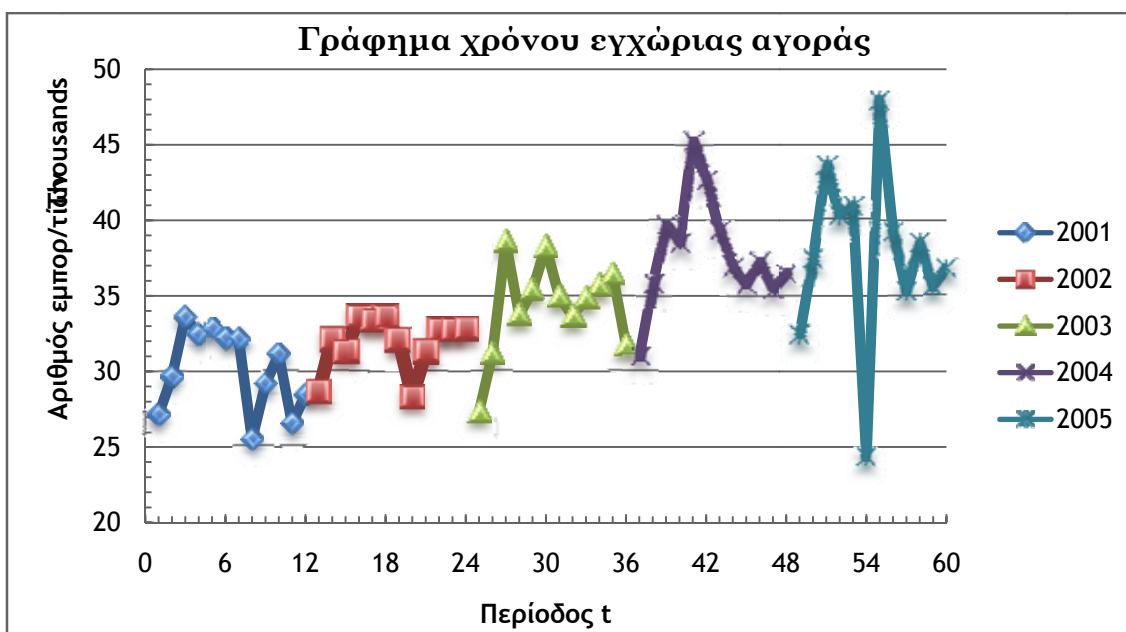
<i>ΠΕΡΙΟΔΟΣ</i>	<i>ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ</i>				
	2001	2002	2003	2004	2005
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	20.631	21.756	21.114	24.748	25.550
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	21.538	23.663	23.766	28.541	27.750
ΜΑΡΤΙΟΣ	25.125	23.697	29.653	30.701	32.053
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	25.578	24.951	25.812	29.798	29.630
ΜΑΙΟΣ	25.126	24.913	27.567	35.609	32.917
ΙΟΥΝΙΟΣ	23.604	24.675	28.739	33.111	18.920
ΙΟΥΛΙΟΣ	22.959	22.886	26.226	30.824	36.076
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18.654	21.026	25.720	27.639	29.819
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	22.204	23.105	26.733	27.260	26.689
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	22.586	24.062	26.698	27.604	29.177
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	19.110	24.449	27.092	26.650	26.483
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	20.931	24.330	23.675	26.029	26.579

Πίνακας 19: Στατιστικά Εγχώρια αγοράς εμπορ/τίων 2001-2005

Αναλόγως το είδος των στοιχείων που διαθέτουμε, φτιάχνουμε το αντίστοιχο γράφημα. Τα τρία σημαντικότερα διαγράμματα στην περίπτωση των χρονολογικών σειρών είναι:

1.1. ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ [Time plot]:

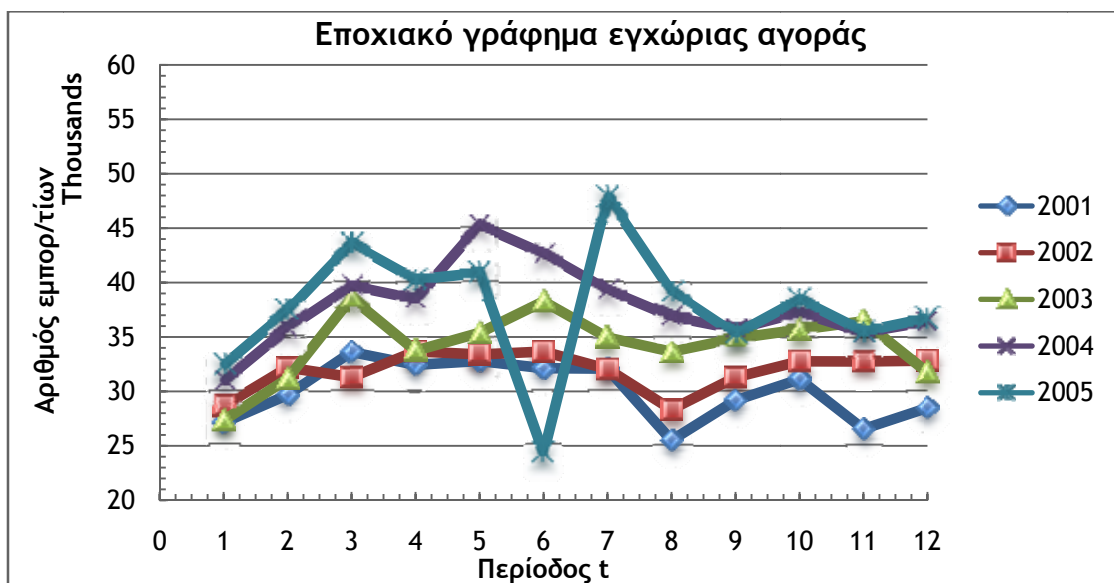
Τα στοιχεία παρουσιάζονται καθ' όλη την περίοδο που εξετάζουμε. Με αυτό το γράφημα είναι εύκολο να διακρίνουμε άμεσα οποιεσδήποτε επαναλήψεις κατά την διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου, οποιαδήποτε εποχιακή συμπεριφορά, κα.



Διάγραμμα 11: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων - Γράφημα χρόνου

1.2. ΕΠΟΧΙΑΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ [SEASONAL PLOT]:

Για τις χρονολογικές σειρές τις οποίες διακρίνει εποχικότητα, χρησιμοποιείται και αυτό το γράφημα. Όταν λέμε εποχικότητα, εννοούμε ότι ανά έτος, κάποια συγκεκριμένη περίοδο ή περιόδους, η κίνηση είναι αυξημένη. Για παράδειγμα, η πώληση παγωτών είναι αυξημένη κατά την περίοδο του καλοκαιριού και σχεδόν μηδενική στις υπόλοιπες εποχές.



Διάγραμμα 12: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Εποχιακό Γράφημα

1.3. ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [AUTOCORRELATION FUNCTION]:

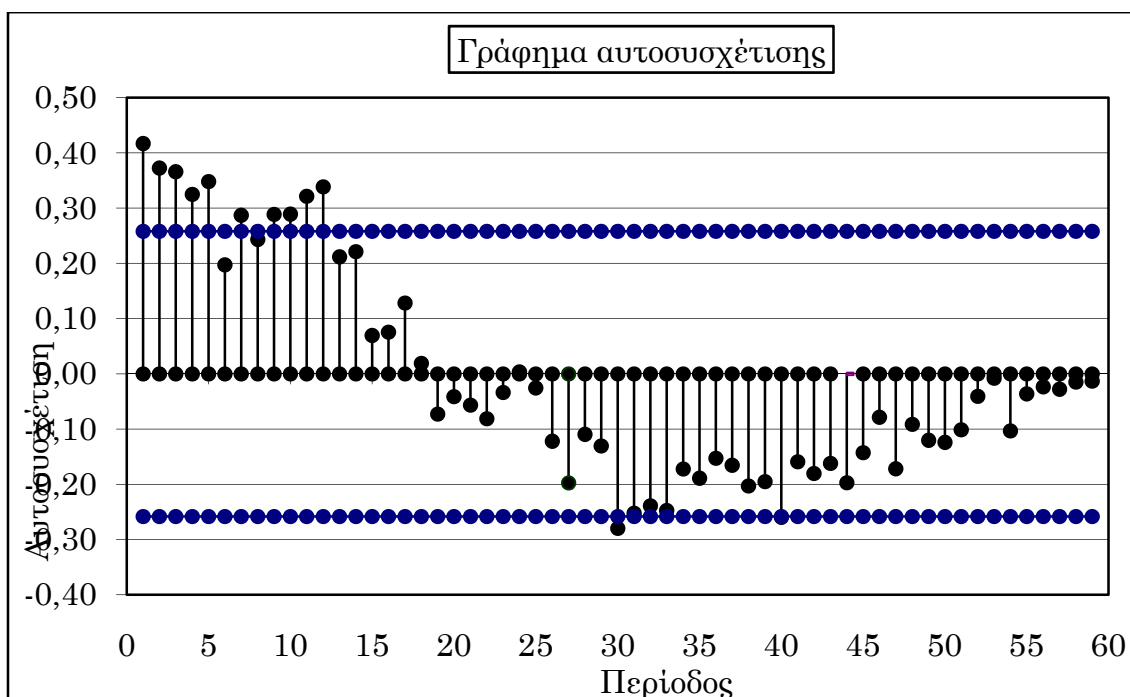
Είναι το πλέον διαδεδομένο γράφημα. Μας επιτρέπει την άμεση αναγνώριση εποχικότητας, κυκλικής κίνησης κα. Χρησιμοποιούνται δύο στατιστικές για την κατασκευή του, η αυτοσυσχέτιση και η αυτοσυνδιακύμανση.

Η διακύμανση (covariance) και η συσχέτιση (correlation) είναι στατιστικές που μετράνε το μέγεθος της γραμμικής σχέσης μεταξύ 2 μεταβλητών.

Υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$c_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y}) \quad \text{Αυτοδιακύμανση [Autocovariance]}$$

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad \text{Αυτοσυσχέτιση [Autocorrelation]}$$



Διάγραμμα 13: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Γράφημα αυτοσυσχέτισης

Με το μπλε χρώμα απεικονίζονται τα όρια των οριακών τιμών της

αυτοσυσχέτισης που υπολογίζονται από τη σχέση : $\pm \frac{2}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{\sqrt{60}} = \pm 0,258$

Από το διάγραμμα αυτό παρατηρούμε τα εξής:

- Κάποιες από τις τιμές της αυτοσυσχέτισης βρίσκονται εκτός των ορίων , οπότε δεν πρόκειται για white noise model (στο white noise model ισχύει η εξής σχέση: $Y_t = c + e_t$).
- Στην lag =12 η τιμή της αυτοσυσχέτισης είναι μεγάλη σε σχέση με τις υπόλοιπες (αν και δεν είναι η μέγιστη). Αυτό σημαίνει ότι στα δεδομένα μας υπάρχει μία αισθητή εποχικότητα.
- Επίσης, βλέπουμε ότι οι περισσότερες τιμές της αυτοσυσχέτισης είναι διάφορες του μηδενός, άρα δεν έχουμε στασιμότητα στην μέση τιμή. Δηλαδή, δεν πρόκειται για οριζόντια, γραμμική , καμπύλη.

Όταν χρησιμοποιούμε κάποια μέθοδο πρόβλεψης, λογικό είναι να θέλουμε να ελέγξουμε κατά πόσο η μέθοδος αυτή μας δίνει σωστά αποτελέσματα. Για τον σκοπό αυτό έχουν βρεθεί διάφορες στατιστικές οι οποίες μας δίνουν μία εκτίμηση της πρόβλεψης. Οι κυριότερες από αυτές τις στατιστικές παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΣΧΕΣΗ
Mean Error	ME	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t, et=Y_t-F_t,$ F _t : Forecast Y _t ; Real Value t: period
Mean Absolute Error	MAE	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t $
Mean Squared Error	MSE	$\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2$
Theil's U statistic	U	$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} (FPE_{t+1} - APE_{t+1})^2}{\sum_{t=1}^{n-1} (APE_{t+1})^2}}, where$
Forecast Relative Change	FPE	$FPE_{t+1} = \frac{F_{t+1} - Y_t}{Y_t}$
Actual Relative Change	APE	$APE_{t+1} = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t}$
Autocovariance	c _k	$c_k = \frac{1}{n} \sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y})$
Autocorrelation	r _k	$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y}) \cdot (Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$
Coefficient of determination	R ²	
Least squares estimation	S	$S = \sum_i e_i^2$

Πίνακας 20: Στατιστικές εκτίμησης της πρόβλεψης

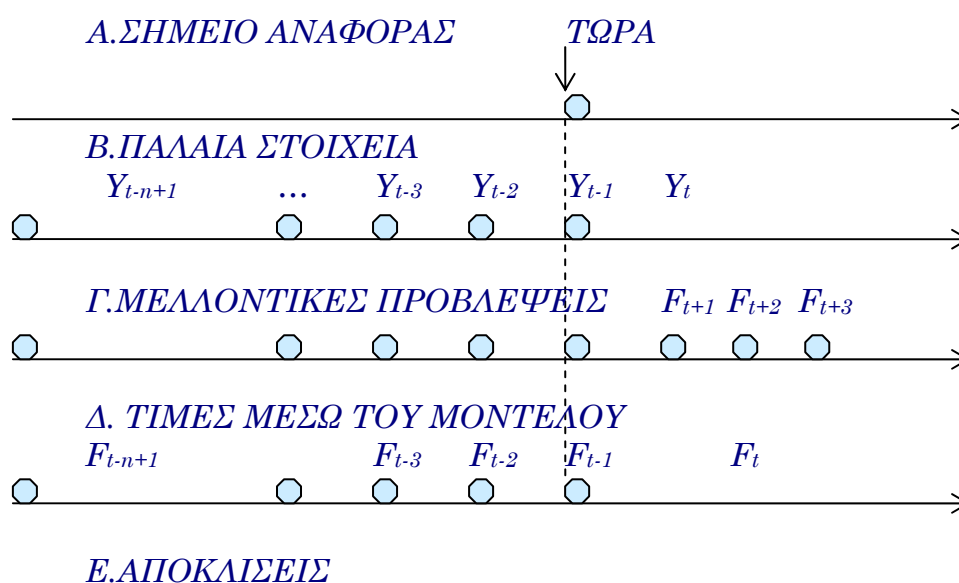
Λαμβάνοντας, λοιπόν υπ' όψιν την παραπάνω ανάλυση, μπορούμε να προχωρήσουμε στην εφαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης.

1.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

Τα μοντέλα αυτά προσπαθούν να κάνουν πρόβλεψη, αφαιρώντας απότομες αλλαγές στα δεδομένα.

1.4.1. ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το σενάριο πρόβλεψης.



Θεωρούμε ότι βρισκόμαστε σε ένα σημείο αναφοράς και κοιτάμε προς τα πίσω τις παλαιές τιμές της κίνησης και μπροστά τις μελλοντικές προβλέψεις. Μόλις διαλέξουμε κάποιο μοντέλο πρόβλεψης, φτιάχνουμε το μοντέλο στα δικά μας δεδομένα και παίρνουμε τις τιμές μέσω του μοντέλου. Για τις γνωστές τιμές αυτό επιτρέπει τον υπολογισμό της απόκλισης των υπολογισμένων τιμών .

1.4.2. ΑΠΛΗ ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ [SINGLE
EXPONENTIAL SMOOTHING]

Θα χρησιμοποιήσουμε την παρακάτω σχέση:

$$F_{t+1} = F_t + a(Y_t - F_t) = aY_t + (1 - a)F_t$$

Όπου F_t : υπολογισμένες τιμές

Y_t : δεδομένες τιμές

a : σταθερά μεταξύ 0 και 1

t : περίοδος [1,59]

Η πρόβλεψη βασίζεται στην ζύγιση της πιο πρόσφατης τιμής με μία τιμή a και ζυγίζοντας την πιο πρόσφατη πρόβλεψη με την τιμή $1-a$.

Προκύπτει λοιπόν ότι :

$$t = 1$$

$$F_2 = F_1 + a(Y_1 - F_1) = aY_1 + (1 - a)F_1$$

$$t = 2$$

$$F_3 = F_2 + a(Y_2 - F_2) = aY_2 + (1 - a)F_2$$

$$t = 3$$

$$F_4 = F_3 + a(Y_3 - F_3) = aY_3 + (1 - a)F_3$$

...

$$t = 59$$

$$F_{60} = F_{59} + a(Y_{59} - F_{59}) = aY_{59} + (1 - a)F_{59}$$

Θα ξεκινήσουμε τους υπολογισμούς με $a = 0.1$ και θα συνεχίσουμε παίρνοντας βήμα 0.1. Για κάθε τιμή του a ($=0.1, 0.2, 0.3 \dots 0.9$) θα υπολογίζουμε το MSE και με κριτήριο την ελάχιστη τιμή του MSE θα δούμε ποιά θα είναι η βέλτιστη.

Έχουμε, λοιπόν, τα παρακάτω αποτελέσματα:

<i>a</i>	<i>MSE</i>
0.1	2,047,507,442
0.2	2,057,648,514
0.3	2,065,789,721
0.4	2,065,444,480
0.5	2,050,454,839
0.6	2,015,339,683
0.7	1,956,997,500
0.8	1,878,715,744
0.9	1,797,992,693

Πίνακας 21: Εγχώρια αγορά εμπορ/τιών - SES αποτελέσματα

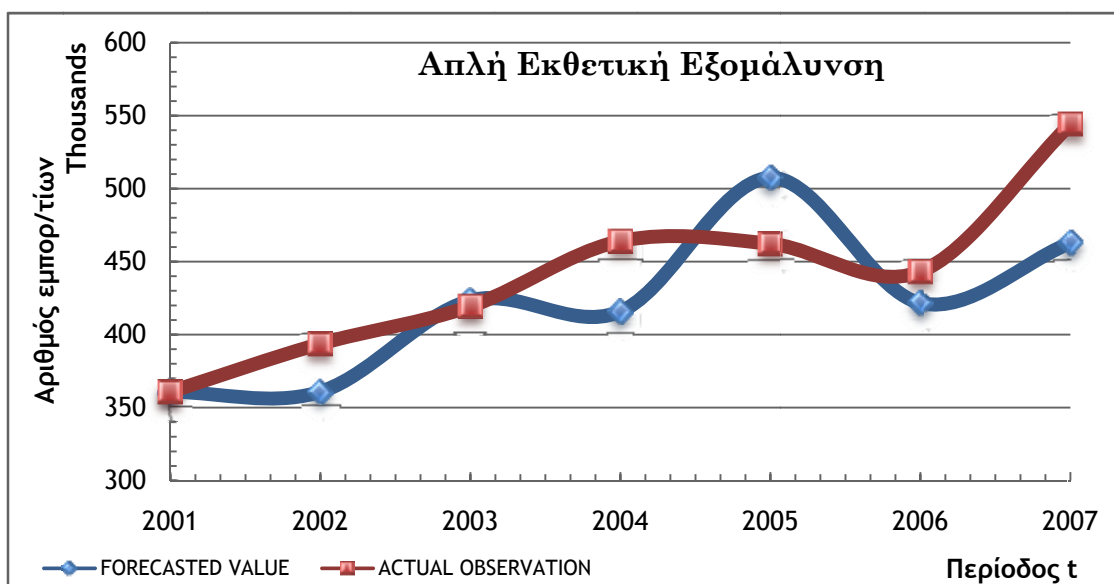
Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερό πως η βέλτιστη τιμή του a είναι 0.9. Για αυτήν λοιπόν την τιμή, τα αποτελέσματα που παίρνουμε παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

ME	19,301.737
MAE	33,363.199
MSE	1,797,992,69 2.865
MPE	3.984
MAPE	49.361
r1	0.186
U	0.931

Περίοδος	Στατιστικά στοιχεία	Πρόβλεψη
t	Y_t	F_t
2001	360,752	360,752
2002	393,695	360,752
2003	419,348	423,344
2004	464,019	415,752
2005	462,240	507,459
2006	443,154	421,543
2007	544,110	462,604

Πίνακας 22: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Αποτελέσματα μεθόδου απλής εκθετικής εξομάλυνσης

Οπότε έχουμε την παρακάτω απεικόνιση:



Διάγραμμα 14: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Γράφημα Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης

1.4.3. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT [HOLT'S LINEAR METHOD]

Χρησιμοποιείται για δεδομένα με κλίση. Η πρόβλεψη προκύπτει χρησιμοποιώντας δύο παραμέτρους α, β με τιμές μεταξύ 0 και 1 και τρεις εξισώσεις:

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}), \\ b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, \\ F_{t+m} &= L_t + m \cdot b_t \end{aligned}$$

Εδώ, L_t δηλώνει μία εκτίμηση του επιπέδου της σειράς στην περίοδο t και b_t δηλώνει μία εκτίμηση της κλίσης της σειράς την περίοδο t .

$$t = 1$$

$$\begin{aligned} L_1 &= \alpha Y_1 + (1 - \alpha)(L_0 + b_0) = \alpha Y_1, \\ b_1 &= \beta(L_1 - L_0) + (1 - \beta)b_0 = \beta L_1 \\ F_{1+m} &= L_1 + m \cdot b_1 \end{aligned}$$

$$t = 2$$

$$\begin{aligned} L_2 &= \alpha Y_2 + (1 - \alpha)(L_1 + b_1), \\ b_2 &= \beta(L_2 - L_1) + (1 - \beta)b_1 \\ F_{2+m} &= L_2 + m \cdot b_2 \end{aligned}$$

...

$$t = 60$$

$$\begin{aligned} L_{60} &= \alpha Y_{60} + (1 - \alpha)(L_{59} + b_{59}), \\ b_{60} &= \beta(L_{60} - L_{59}) + (1 - \beta)b_{59} \\ F_{60+m} &= L_{60} + m \cdot b_{60} \end{aligned}$$

Με βάση τις παραπάνω εξισώσεις, υπολογίζω για κάθε τιμή των παραμέτρων α και β τις τιμές του MSE. Ξέρουμε ότι $\beta = 2/(n+1) = 0,250$ οπότε η τιμή του α που ελαχιστοποιεί το MSE είναι η βέλτιστη.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

<i>a</i>	<i>β</i>	MSE
0.1	0.250	46,520,350,602.1
0.2	0.250	24,117,728,939.6
0.3	0.250	13,796,750,408.0
0.4	0.250	8,809,475,647.2
0.5	0.250	6,246,705,276.3
0.6	0.250	4,850,867,881.3
0.7	0.250	4,058,789,254.5
0.8	0.250	3,600,571,425.5
0.9	0.250	3,335,739,418.6

Πίνακας 23: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Μέθοδος του Holt

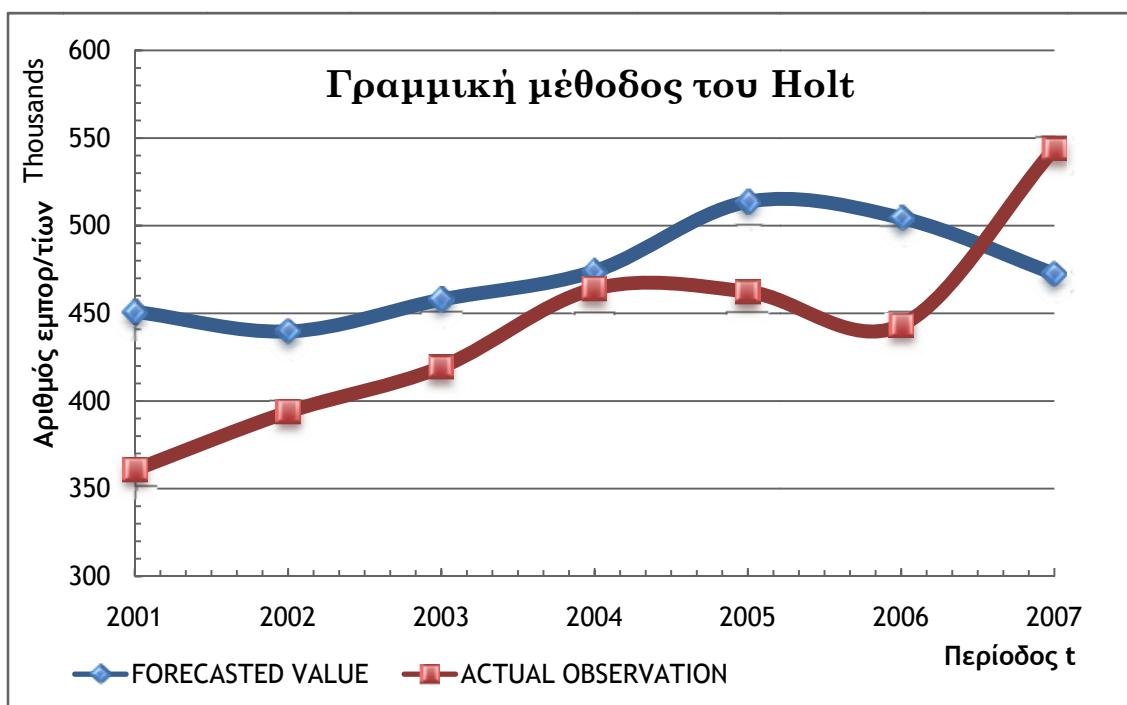
Από τον πίνακα αυτόν παρατηρούμε ότι οι βέλτιστη τιμή είναι η **a=0.9** και με δεδομένο αυτό, τα αποτελέσματα της μεθόδου είναι τα παρακάτω.

Περίοδος	Στατιστικά στοιχεία	Εξομάλυνση στοιχείων	Εξομάλυνση κλίσης	Πρόβλεψη
t	Yt	Lt	bt	m=1
2001	360,752	360,752	90,188	450,940
2002	393,695	369,771	69,896	439,667
2003	419,348	398,292	59,552	457,844
2004	464,019	423,198	50,890	474,088
2005	462,240	465,026	48,625	513,651
2006	443,154	467,381	37,057	504,439
2007	544,110	449,282	23,268	472,551

Πίνακας 24: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων –Γραμμική μεθόδος του Holt

Αποτελέσματα στατιστικών:

ME	-32,265.875
MAE	52,711.330
MSE	3,335,739,418
	.593
MPE	-8.547
MAPE	86.130
r1	0.863
U	1.030



Διάγραμμα 15: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Μέθοδος του Holt

1.5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Οι μέθοδοι αυτές, προσπαθούν να εξηγήσουν την μεταβολή χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους. Καμία από αυτές τις μεθόδους δεν λαμβάνει υπ' όψιν την εποχικότητα ή την κυκλική επίδραση.

Οι μεταφορές αποτελούν παράγωγη ζήτηση , δηλαδή είναι ένα μέσο για την επίτευξη άλλων σκοπών και γι' αυτό επηρεάζονται από εξωγενείς παράγοντες, σαν αυτούς που αναφέραμε προηγουμένως. Ως κινητήριος δύναμη έχει αναγνωριστεί ο ρυθμός μεταβολής του ΑΕΠ.

Επομένως , θα χρησιμοποιήσουμε σαν παράγοντες, τον χρόνο (X_1) και το σύνολο των εισαγωγών της χώρας (X_2).

1.5.1. ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

Στην περίπτωση των εισαγωγών, τα στοιχεία των παραγόντων που θα χρησιμοποιήσουμε δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Περίοδος	10 ⁶ €	Στατιστικά στοιχεία
	x_1	X_2 [ΑΕΠ]	Y_i
2001	1.00	142.402	360,752
2002	2.00	151.970	393,695
2003	3.00	165.521	419,348
2004	4.00	179.097	464,019
2005	5.00	192.327	462,240
2006	6.00	206.940	443,154
2007	7.00	208.740	544,110

Πίνακας 25: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας στατιστικών στοιχείων γραμμικής παλινδρόμησης

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$c_{11}b_1 + c_{12}b_2 = c_{10}$$

$$c_{12}b_1 + c_{22}b_2 = c_{20} \text{ , όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{il} - \bar{x}_l)$$

$$c_{j0} = \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)(F_i - \bar{F}) \text{ , } (j,l=1,2)$$

Δηλαδή στην δική μας περίπτωση είναι:

Περίοδος X_{i1}	Εισαγωγές 10 ⁶ € X_{i2}	Αληθινά στοιχεία Y_i	$Y_i - \bar{Y}$ [3]	$X_{i1} - \bar{X}_1$ [1]	$X_{i2} - \bar{X}_2$ [2]	$(X_{i1} - \bar{X}_1)^2$	[1]*[2]	$(X_{i2} - \bar{X}_2)^2$	[3]*[1]	[3]*[2]	Προβλέψεις F_i
2001	142.402	360,752	-80,293.429	-3.000	-35.740	9.000	107.221	1,277.378	240,880.286	2,869,721.549	365,516.799
2002	151.970	393,695	-47,350.429	-2.000	-26.172	4.000	52.345	684.996	94,700.857	1,239,275.710	404,716.283
2003	165.521	419,348	-21,697.429	-1.000	-12.621	1.000	12.621	159.300	21,697.429	273,852.545	420,101.967
2004	179.097	464,019	22,973.571	0.000	0.955	0.000	0.000	0.911	0.000	21,929.915	435,338.180
2005	192.327	462,240	21,194.571	1.000	14.185	1.000	14.185	201.202	21,194.571	300,635.912	452,643.078
2006	206.940	443,154	2,108.571	2.000	28.798	4.000	57.595	829.300	4,217.143	60,721.736	461,679.213
2007	208.740	544,110	103,064.57 1	3.000	30.598	9.000	91.793	936.211	309,193.714	3,153,525.586	547,322.481

Πίνακας 26: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων : Πίνακας αποτελεσμάτων γραμμικής παλινδρόμησης

x₁ mean	4.000
x₂ mean	178.142
y mean	441,045.429
S	1,412,934,362.424
R²	0.932
ME	0.000
MAE	10,936.498
MSE	201,847,766.061
MAPE	100.116
r1	0.932
U	0.315

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i1} - \bar{x}_1) = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = 28.00$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(x_{i2} - \bar{x}_2) = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = 4,089.30$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i2} - \bar{x}_2) = c_{21} = 335.76$$

$$c_{10} = \sum_i^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(F_i - \bar{F}) = 691,884.00$$

$$c_{20} = \sum_i^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(F_i - \bar{F}) = 7,919,662.95$$

Και από την επίλυση του συστήματος προκύπτει ότι

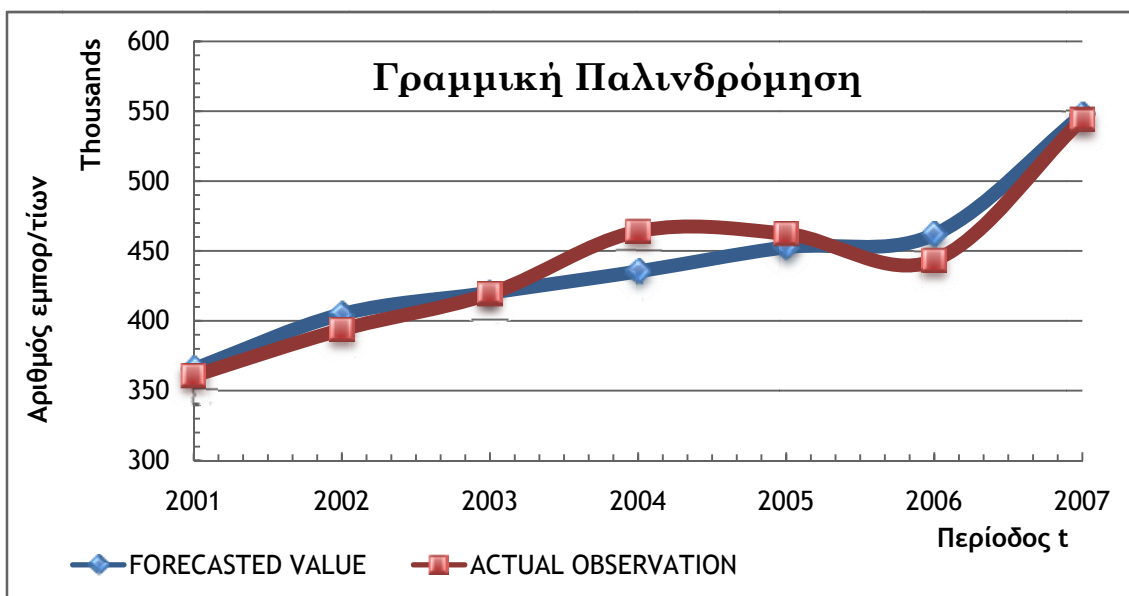
$$b_1 = 96,405.216$$

$$b_2 = -5,978.860$$

$$a = \bar{F} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2 = 1,120,513.204$$

Οπότε είναι :

$$F_i = 1,120,513.204 + 96,405.216 \cdot x_{i1} - 5,978.860 \cdot x_{i2}$$



Διάγραμμα 16: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων - Γραμμική Παλινδρόμηση

1.5.2. ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F = a + b_1 \log(x_1) + b_2 \log(x_2) ,$$

Θέτοντας $z_1 = \log(x_1)$, $z_2 = \log(x_2)$, καταλήγουμε και πάλι στην γραμμική παλινδρόμηση.

$$F = a + b_1 z_1 + b_2 z_2 ,$$

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$\begin{aligned} c_{11}b_1 + c_{12}b_2 &= c_{10} \\ c_{21}b_1 + c_{22}b_2 &= c_{20} \end{aligned} \text{, όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (z_{ij} - \bar{z}_j)(z_{il} - \bar{z}_l)$$

$$c_{j0} = \sum_i^n (z_{ij} - \bar{z}_j)(F_i - \bar{F}) \text{, } (j,l=1,2)$$

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (z_{i1} - \bar{z}_1)(z_{i1} - \bar{z}_1) = \sum_{i=1}^n (z_{i1} - \bar{z}_1)^2 = 0.5307$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (z_{i2} - \bar{z}_2)(z_{i2} - \bar{z}_2) = \sum_{i=1}^n (z_{i2} - \bar{z}_2)^2 = 0.0252$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (z_{i1} - \bar{z}_1)(z_{i2} - \bar{z}_2) = c_{21} = 0.1126$$

$$c_{10} = \sum_i^n (z_{i1} - \bar{z}_1)(F_i - \bar{F}) = 92,780.089$$

$$c_{20} = \sum_i^n (z_{i2} - \bar{z}_2)(F_i - \bar{F}) = 19,759.261$$

Και από την επίλυση του συστήματος προκύπτει ότι

$$\mathbf{b}_1 = 162,856.046$$

$$\mathbf{b}_2 = 56,415.501$$

$$a = \bar{F} - b_1 \bar{z}_1 - b_2 \bar{z}_2 = 228,160.688$$

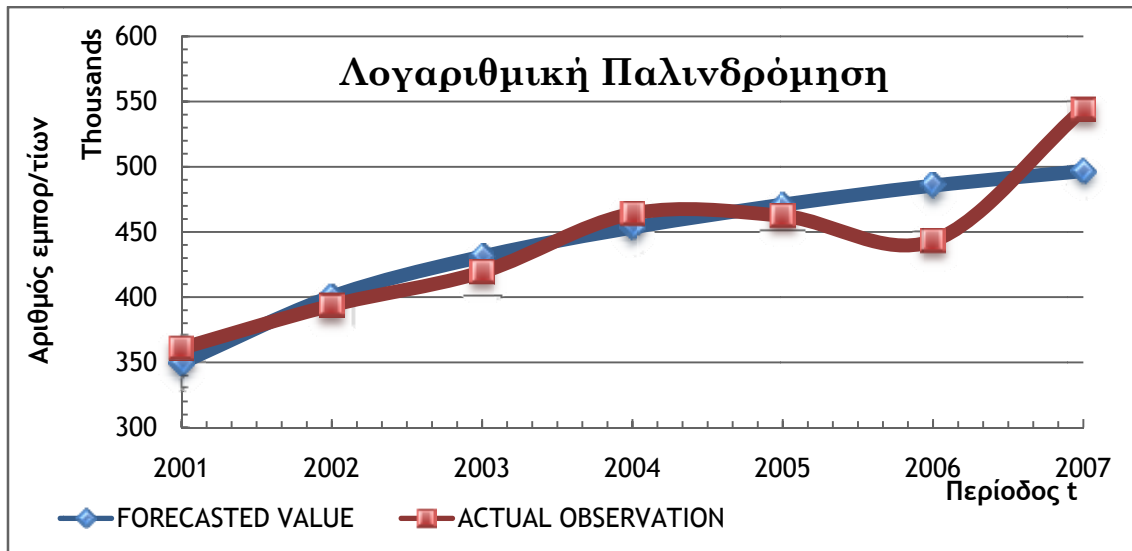
Οπότε είναι :

$$F_i = 228,160.688 + 162,856.046 \cdot \log(x_{i1}) + 56,415.501 \cdot \log(x_{i2})$$

Ο πίνακας αποτελεσμάτων είναι ο εξής:

Περίοδος X_{i1}	Εισαγωγές 10^6€ X_{i2}	$Z_1 = \text{Log}[x_{i1}]$	$Z_2 = \text{Log}[x_{i2}]$	Αληθινά στοιχεία Y_i	$Y_i - \bar{Y}$	$Z_{i1} - \bar{Z}_1$ [1]	$Z_{i2} - \bar{Z}_2$ [2]	[1] ²	[1][2]	[2] ²	[1]($Y_i - \bar{Y}$)	[2]($Y_i - \bar{Y}$)	Προβλέψεις
2001	142.402	0.000	2.154	360,752	-80,293.429	-0.529	-0.093	0.280	0.049	0.009	42,468.692	7,479.828	349,652
2002	151.970	0.301	2.182	393,695	-47,350.429	-0.228	-0.065	0.052	0.015	0.004	10,790.625	3,073.724	400,270
2003	165.521	0.477	2.219	419,348	-21,697.429	-0.052	-0.028	0.003	0.001	0.001	1,123.870	603.604	431,040
2004	179.097	0.602	2.253	464,019	22,973.571	0.073	0.006	0.005	0.000	0.000	1,680.318	147.400	453,319
2005	192.327	0.699	2.284	462,240	21,194.571	0.170	0.037	0.029	0.006	0.001	3,604.166	791.999	470,847
2006	206.940	0.778	2.316	443,154	2,108.571	0.249	0.069	0.062	0.017	0.005	525.525	145.855	485,537
2007	208.740	0.845	2.320	544,110	103,064.571	0.316	0.073	0.100	0.023	0.005	32,586.894	7,516.853	496,652

Πίνακας 27: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας αποτελεσμάτων λογαριθμικής παλινδρόμησης



Διάγραμμα 17: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Γράφημα λογαριθμικής παλινδρόμησης

Αποτελέσματα στατιστικών:

S	4,540,322,601.087
R²	0.781
ME	0.000
MAE	19,787.997
MSE	648,617,514.441
MAPE	100.254
r1	0.434
U	0.534

1.5.3. ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F = \exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2),$$

Θέτοντας $Z_1 = \ln(Y)$, καταλήγουμε και πάλι στην γραμμική παλινδρόμηση.

$$\ln(F) = \ln(\exp(a + b_1 x_1 + b_2 x_2)) = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 \rightarrow$$

$$Z = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$$

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$c_{11}b_1 + c_{12}b_2 = c_{10}$$

$$c_{12}b_1 + c_{22}b_2 = c_{20}, \text{όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{il} - \bar{x}_l)$$

$$c_{j0} = \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)(z_i - \bar{z}), (j,l=1,2)$$

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i1} - \bar{x}_1) = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = 28.00$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(x_{i2} - \bar{x}_2) = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = 4,089.30$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i2} - \bar{x}_2) = c_{21} = 335.76$$

$$c_{10} = \sum_i^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(z_i - \bar{z}) = 1.57$$

$$c_{20} = \sum_i^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(z_i - \bar{z}) = 18.07$$

Και από την επίλυση του συστήματος προκύπτει ότι

$$\mathbf{b}_1 = \mathbf{0.20}$$

$$\mathbf{b}_2 = \mathbf{-0.012}$$

$$a = \bar{z} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2 = 14.327$$

Οπότε είναι :

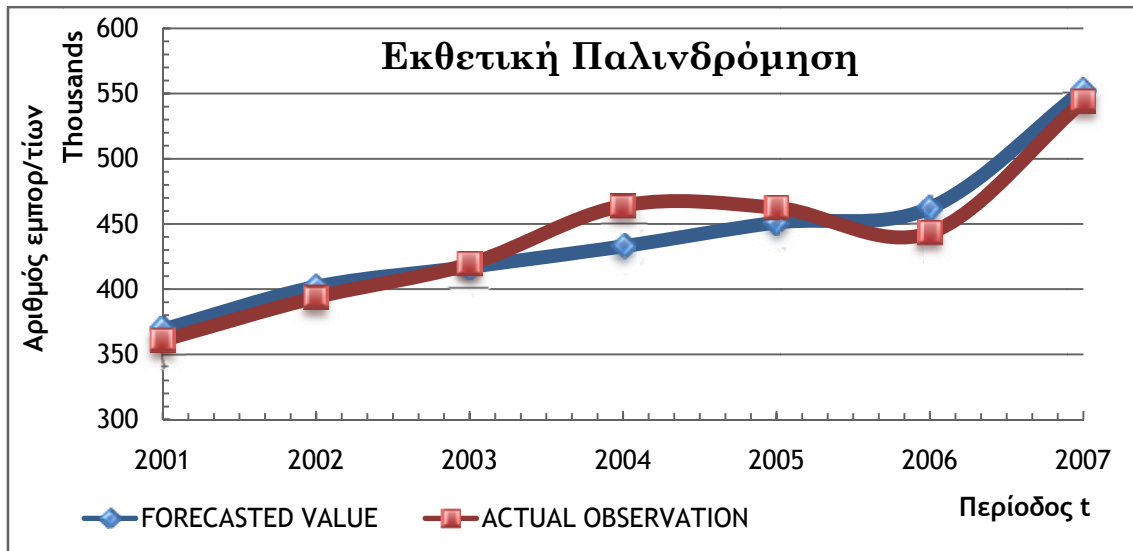
$$Z_i = 14.327 + 0.20 \cdot x_{i1} - 0.012 \cdot x_{i2} \rightarrow$$

$$\mathbf{X}_i = \mathbf{exp (14.327 + 0.20 \cdot x_{i1} - 0.012 \cdot x_{i2})}$$

Ο πίνακας αποτελεσμάτων είναι ο εξής:

Περίοδος X_{i1}	Εισαγωγές 10^6€ X_{i2}	Αληθινά στοιχεία Y_i	Z_i	$Z_i - \bar{Z}$ [0]	$X_{i1} - \bar{X}_1$ [1]	$X_{i2} - \bar{X}_2$ [2]	$[1]^2$	$[1]*[2]$	$[2]^2$	$[1]*[0]$	$[2]*[0]$	Προβλέψεις F_i
2001	142.402	360,752	12.796	-0.193	-3.000	-35.740	9.000	107.221	1,277.378	0.580	6.914	368,938
2002	151.970	393,695	12.883	-0.106	-2.000	-26.172	4.000	52.345	684.996	0.212	2.776	401,729
2003	165.521	419,348	12.946	-0.043	-1.000	-12.621	1.000	12.621	159.300	0.043	0.542	417,021
2004	179.097	464,019	13.048	0.058	0.000	0.955	0.000	0.000	0.911	0.000	0.056	432,766
2005	192.327	462,240	13.044	0.054	1.000	14.185	1.000	14.185	201.202	0.054	0.772	450,973
2006	206.940	443,154	13.002	0.012	2.000	28.798	4.000	57.595	829.300	0.025	0.353	462,214
2007	208.740	544,110	13.207	0.218	3.000	30.598	9.000	91.793	936.211	0.653	6.655	552,455

Πίνακας 28: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας αποτελεσμάτων εκθετικής παλινδρόμησης



Διάγραμμα 18: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Γράφημα εκθετικής παλινδρόμησης

Αποτελέσματα στατιστικών:

S	1,673,561,144.80 4
R²	0.980
ME	174.635
MAE	12,638.674
MSE	239,080,163.543
MAPE	100.060
r1	0.516
U	0.336

1.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ

Όπως και προηγουμένως, θα χρησιμοποιήσουμε τις μεθόδους:

1. ME
2. MAE
3. MSE
4. THEIL'S U STATISTIC
5. r_1

	<i>SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING</i>	<i>HOLTS' LINEAR METHOD</i>	<i>LINEAR REGRESSION</i>	<i>LOGARITHMIC REGRESSION</i>	<i>EXPONENTIAL REGRESSION</i>
ME	19,301.737	-32,265.875	0.000	0.000	174.635
MAE	33,363.199	52,711.330	10,936.498	19,787.997	12,638.674
MSE	1,797,992,692.865	473,311.304	201,847,766.061	648,617,514.441	239,080,163.543
r_1	0.186	0.863	0.932	0.434	0.516
U	0.931	0.000	0.315	0.534	0.336

Πίνακας 29: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων – Πίνακας σύγκρισης μεθόδων

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι με βάση το κριτήριο r_1 (όπου θέλω τιμές κοντά στο 1) καλύτερη μέθοδος είναι η γενική γραμμική παλινδρόμηση, και με βάση το κριτήριο U (όσο μικρότερη τιμή, τόσο καλύτερο αποτέλεσμα) καλύτερη είναι και πάλι η γραμμική παλινδρόμηση.

1.7. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΓΧΩΡΙΑΣ ΑΓΟΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ
ΕΤΟΣ 2007

Οι προβλέψεις των επόμενων ετών με βάση την γενική γραμμική παλινδρόμηση είναι οι εξής:

ΕΓΧΩΡΙΑ ΑΓΟΡΑ			
	Αποτελέσματα πρόβλεψης	Πραγματικά στοιχεία	Διαφορά
2001	365,517	360,752	-1.321%
2002	404,716	393,695	-2.799%
2003	420,102	419,348	-0.180%
2004	435,338	464,019	6.181%
2005	452,643	462,240	2.076%
2006	461,679	443,154	-4.180%
2007	547,322	544,110	-0.590%
2008	539,886	-	-
2009	564,596	-	-
2010	589,306	-	-

Πίνακας 30: Εγχώρια αγορά εμπορ/τίων - Αποτελέσματα πρόβλεψης

2. ΚΙΝΗΣΗ ΚΕΝΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ

Θα χρησιμοποιήσουμε αρχικά, την μηνιαία κίνηση κενών εμπορ/τίων ώστε να μπορέσουμε να διακρίνουμε την μορφή των στοιχείων. Δηλαδή, εάν διακρίνεται κάποια εποχιακότητα, κάποια στασιμότητα κοκ.

Τα στοιχεία αυτά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

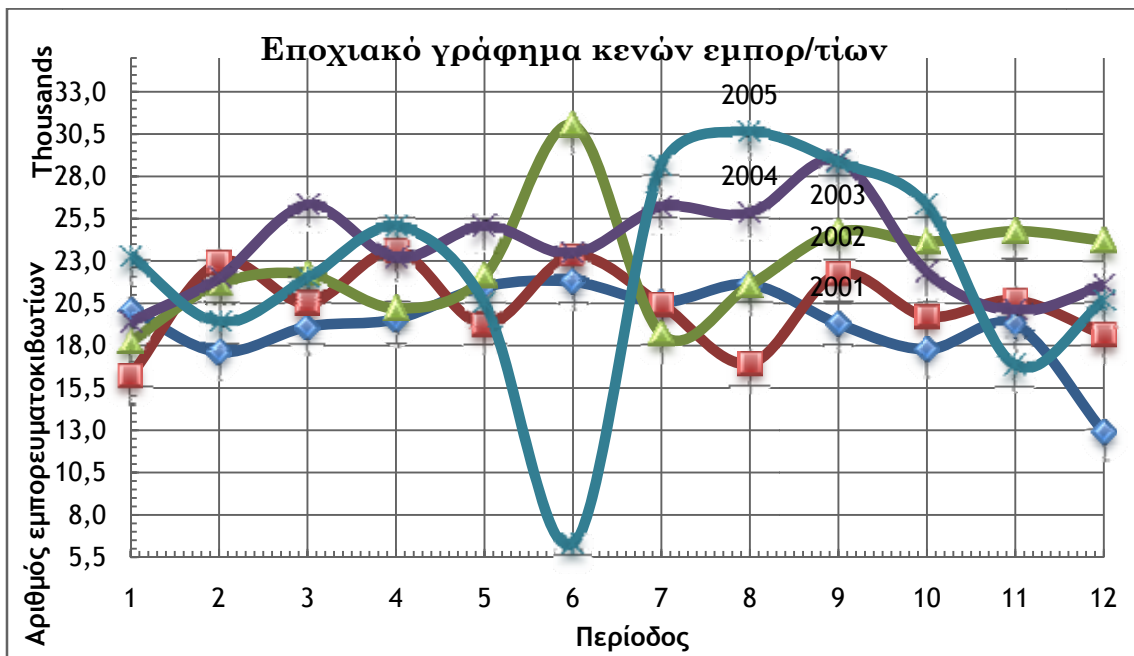
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	2001	2002	2003	2004	2005
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	20,120	16,231	18,270	19,399	23,214
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17,621	22,917	21,640	22,017	19,358
ΜΑΡΤΙΟΣ	19,118	20,516	22,203	26,271	21,963
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	19,564	23,594	20,202	23,178	25,012
ΜΑΙΟΣ	21,487	19,248	22,113	25,079	20,510
ΙΟΥΝΙΟΣ	21,774	23,296	31,035	23,425	6,199
ΙΟΥΛΙΟΣ	20,575	20,422	18,696	26,161	28,567
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	21,621	16,940	21,569	25,814	30,582
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	19,288	22,243	24,715	28,929	28,835
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	17,780	19,720	24,143	22,358	26,279
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	19,194	20,682	24,764	20,040	16,831
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	12,883	18,644	24,203	21,513	20,598

Πίνακας 31: Κενά Εμπορ/τία – Στατιστικά στοιχεία 2001 - 2005

Παρακάτω απεικονίζονται τα κύρια διαγράμματα χρονολογικών σειρών.

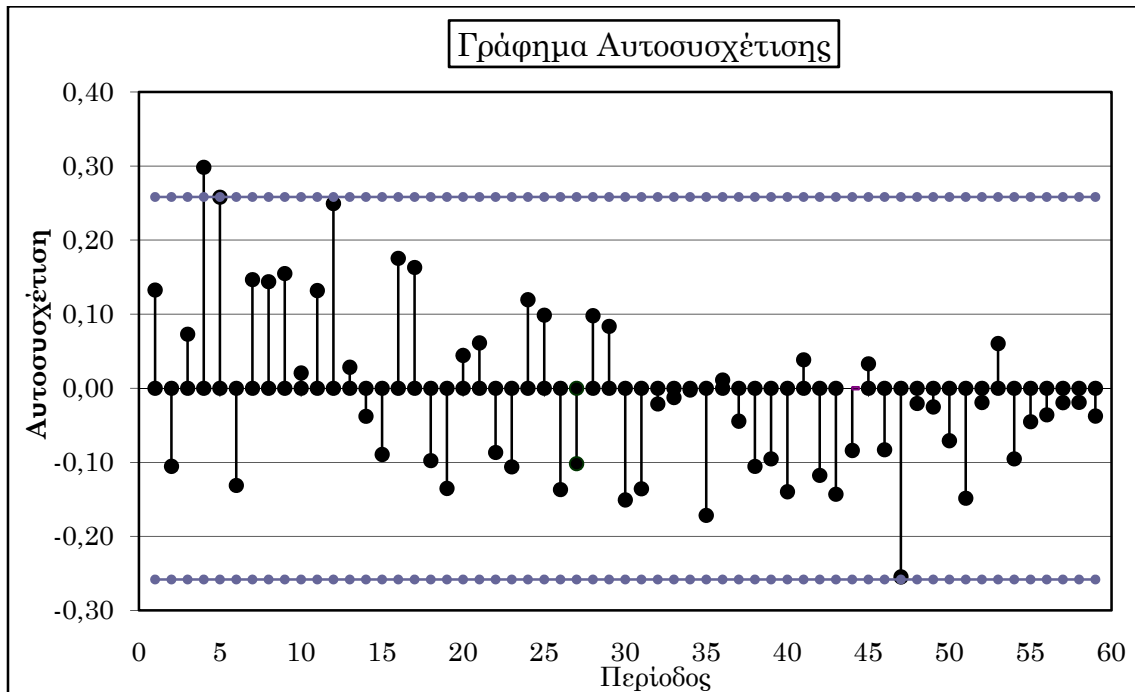
2.1. ΓΡΑΦΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ [TIME PLOT]

Διάγραμμα 19: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα χρόνου

2.2. ΕΠΟΧΙΑΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ [SEASONAL PLOT]

Διάγραμμα 20: Κενά Εμπορ/τια – Εποχιακό γράφημα

2.3. ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ [AUTOCORRELATION FUNCTION]



Διάγραμμα 21: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα αυτοσυσχέτισης

Με το μπλε χρώμα απεικονίζονται τα όρια των οριακών τιμών της αυτοσυσχέτισης που βρίσκονται από τη σχέση : $\pm \frac{2}{\sqrt{n}} = \pm \frac{2}{\sqrt{7}} = \pm 0.756$

Από το διάγραμμα αυτό παρατηρούμε τα εξής:

- Μονάχα μία από τις τιμές της αυτοσυσχέτισης βρίσκεται εκτός των ορίων , οπότε πρόκειται για white noise model (στο white noise model ισχύει η εξής σχέση: $Y_t = c + e_t$).
- Στην lag =12 η τιμή της αυτοσυσχέτισης είναι μεγάλη σε σχέση με τις υπόλοιπες(αν και δεν είναι η μέγιστη). Αυτό σημαίνει ότι στα δεδομένα μας υπάρχει μία αισθητή εποχικότητα.

➤ Επίσης, βλέπουμε ότι οι πολύ γρήγορα η αυτοσυσχέτιση μηδενίζεται, άρα έχουμε στασιμότητα στην μέση τιμή.

2.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΘΕΤΙΚΗΣ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

Τα μοντέλα αυτά προσπαθούν να κάνουν πρόβλεψη, αφαιρώντας απότομες αλλαγές στα δεδομένα.

2.4.1. ΑΠΛΗ ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ [SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING, SES]

Θα χρησιμοποιήσουμε πάλι την παρακάτω σχέση:

$$F_{t+1} = F_t + a(Y_t - F_t) = aY_t + (1 - a)F_t$$

Όπου F_t : υπολογισμένες τιμές

Y_t : δεδομένες τιμές

a : σταθερά μεταξύ 0 και 1

t : περίοδος [1,7]

Για κάθε τιμή της περιόδου t προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

$$t = 1$$

$$F_2 = F_1 + a(Y_1 - F_1) = aY_1 + (1 - a)F_1$$

$$t = 2$$

$$F_3 = F_2 + a(Y_2 - F_2) = aY_2 + (1 - a)F_2$$

$$t = 3$$

$$F_4 = F_3 + a(Y_3 - F_3) = aY_3 + (1 - a)F_3$$

...

$$t = 6$$

$$F_7 = F_6 + a(Y_6 - F_6) = aY_6 + (1 - a)F_6$$

Θα ξεκινήσουμε τους υπολογισμούς με $a = 0.1$ και θα συνεχίσουμε παίρνοντας βήμα 0.1. Για κάθε τιμή του a ($=0.1, 0.2, 0.3 \dots 0.9$) θα υπολογίζουμε το MSE και με κριτήριο την ελάχιστη τιμή του MSE θα δούμε ποιά θα είναι η βέλτιστη.

Έχουμε, λοιπόν, τα παρακάτω αποτελέσματα:

a	MSE
0.1	1,706,968,614
0.2	1,692,282,317
0.3	1,670,178,989
0.4	1,641,613,498
0.5	1,607,738,159
0.6	1,569,298,696
0.7	1,526,090,196
0.8	1,476,513,045
0.9	1,417,306,977

Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερό πως η βέλτιστη τιμή του a είναι 0.2. για αυτήν λοιπόν την τιμή, τα αποτελέσματα που παίρνουμε παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

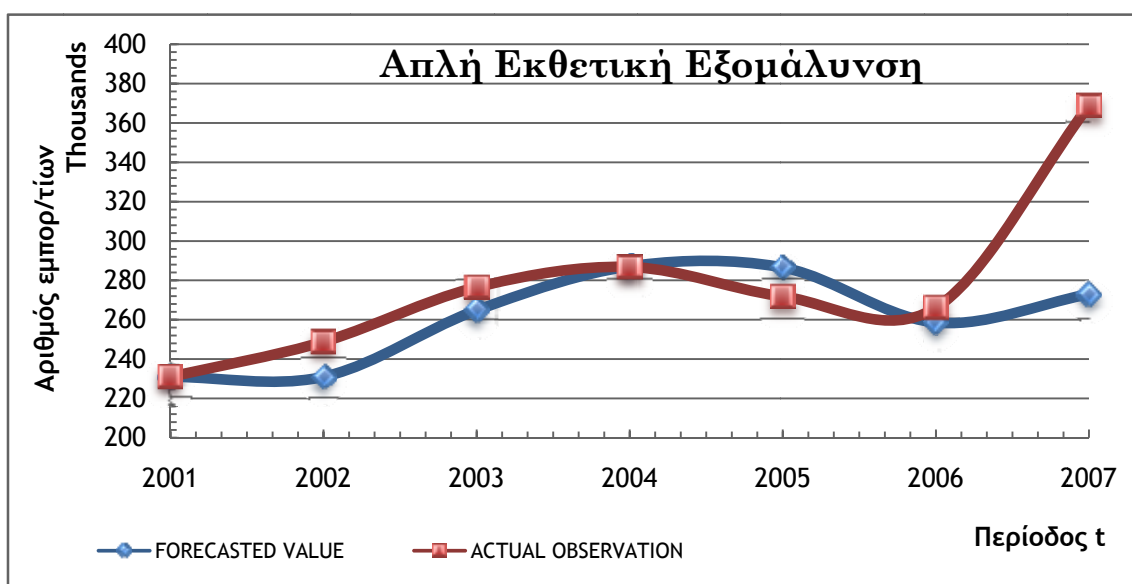
<i>Περίοδος</i>	<i>Στατιστικά στοιχεία</i>	<i>Πρόβλεψη</i>
t	Yt	Ft
2001	231,025	231,025
2002	248,811	231,025
2003	276,567	264,818
2004	286,817	287,141
2005	271,811	286,526
2006	266,163	258,568
2007	368,876	272,999

Πίνακας 32: Κενά Εμπορ/τία – Πίνακας αποτελεσμάτων απλής εκθετικής εξομάλυνσης

Όπου

ME	16,852.678
MAE	21,149.356
MSE	1,417,306,977.137
MPE	4.959
MAPE	45.768
r1	0.438
U	0.907

Οπότε έχουμε την παρακάτω απεικόνιση:



Διάγραμμα 22: Κενά Εμπορ/τία – Γράφημα απλής εκθετικής εξομάλυνσης

2.4.2. ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ HOLT [HOLT'S LINEAR METHOD]

Χρησιμοποιείται για δεδομένα με κλίση. Η πρόβλεψη προκύπτει χρησιμοποιώντας δύο παραμέτρους α, β με τιμές μεταξύ 0 και 1 και τρεις εξισώσεις:

$$\begin{aligned} L_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}), \\ b_t &= \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}, \\ F_{t+m} &= L_t + m \cdot b_t \end{aligned}$$

Εδώ, L_t δηλώνει μια εκτίμηση του επιπέδου της σειράς στην περίοδο t και b_t δηλώνει μια εκτίμηση της κλίσης της σειράς την περίοδο t .

$$t = 1$$

$$\begin{aligned} L_1 &= \alpha Y_1 + (1 - \alpha)(L_0 + b_0) = \alpha Y_1, \\ b_1 &= \beta(L_1 - L_0) + (1 - \beta)b_0 = \beta L_1 \\ F_{1+m} &= L_1 + m \cdot b_1 \end{aligned}$$

$$t = 2$$

$$\begin{aligned} L_2 &= \alpha Y_2 + (1 - \alpha)(L_1 + b_1), \\ b_2 &= \beta(L_2 - L_1) + (1 - \beta)b_1 \\ F_{2+m} &= L_2 + m \cdot b_2 \end{aligned}$$

...

$$t = 60$$

$$\begin{aligned} L_{60} &= \alpha Y_{60} + (1 - \alpha)(L_{59} + b_{59}), \\ b_{60} &= \beta(L_{60} - L_{59}) + (1 - \beta)b_{59} \\ F_{60+m} &= L_{60} + m \cdot b_{60} \end{aligned}$$

Με βάση τις παραπάνω εξισώσεις, υπολογίζω για κάθε τιμή των παραμέτρων a και β τις τιμές του MSE. Ξέρουμε ότι $\beta=2/(v+1)=0,033$ οπότε η τιμή του a που ελαχιστοποιεί το MSE είναι η βέλτιστη.

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:

a	β	MSE
0.1	0.25	20,221,972,588
0.2	0.25	10,789,348,823
0.3	0.25	6,494,961,589
0.4	0.25	4,452,850,400
0.5	0.25	3,422,641,405
0.6	0.25	2,872,387,181
0.7	0.25	2,565,347,529
0.8	0.25	2,386,859,681
0.9	0.25	2,275,192,391

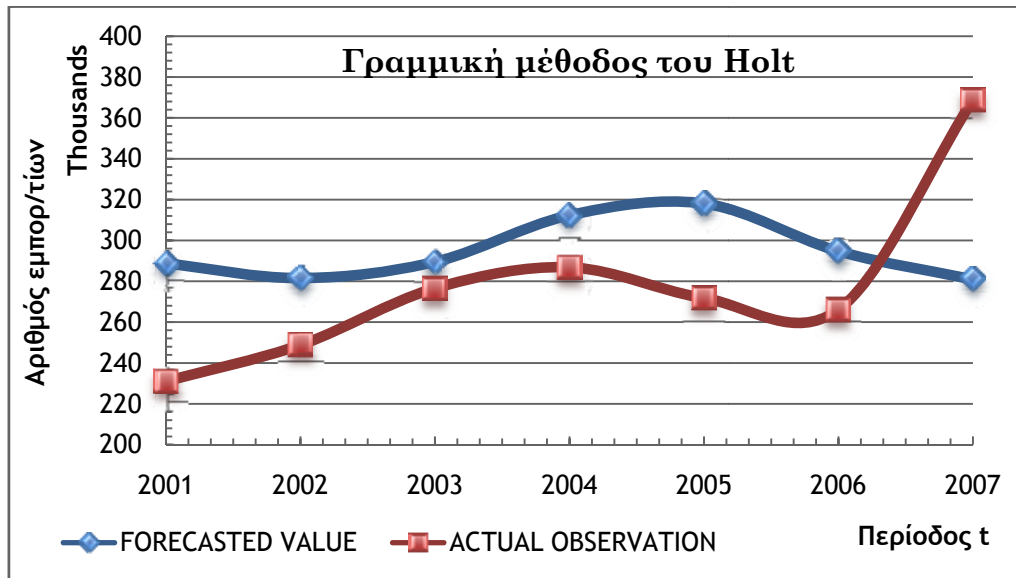
Από τον πίνακα αυτόν παρατηρούμε ότι οι βέλτιστη τιμή είναι η **$a=0.9$** και με δεδομένο αυτό, τα αποτελέσματα της μεθόδου είναι τα παρακάτω.

<i>Περίοδος</i>	<i>Στατιστικά στοιχεία</i>	<i>Εξομάλυνση στοιχείων</i>	<i>Εξομάλυνση κλίσης</i>	<i>Πρόβλεψη</i>
t	Yt	Lt	bt	m=1
2001	231,025	231,025	57,756	288,781
2002	248,811	236,801	44,761	281,562
2003	276,567	252,086	37,392	289,478
2004	286,817	277,858	34,487	312,345
2005	271,811	289,370	28,743	318,113
2006	266,163	276,441	18,325	294,767
2007	368,876	269,023	11,890	280,913

Πίνακας 33: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων γραμμικής μεθόδου του Holt

Στατιστικά στοιχεία:

ME	-16,555.573
MAE	41,687.895
MSE	2,275,192,390.831
MPE	-7.952
MAPE	103.359
r1	0.866
U	1.017



Διάγραμμα 23: Κενά Εμπορ/τία – Γράφημα γραμμικής μεθόδου του Holt

2.5. ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

Θα χρησιμοποιήσουμε σαν παράγοντες, τον χρόνο (X_1) και το σύνολο των εξαγωγών της χώρας (X_2).

2.5.1. ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F_i = a + b_1x_{i1} + b_2x_{i2}$$

Στην περίπτωση των κενών εμπορ/τίων, τα στοιχεία των παραγόντων που θα χρησιμοποιήσουμε δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	<i>Περίοδος</i>	<i>10⁶€</i>	<i>Στατιστικά Στοιχεία</i>
	X₁	X₂	Y_i
2001	1	142.402	231,025
2002	2	151.970	248,811
2003	3	165.521	276,567
2004	4	179.097	286,817
2005	5	192.327	271,811
2006	6	206.940	266,163
2007	7	208.740	368,876

Πίνακας 34: Κενά Εμπορ/τία – Πίνακας στατιστικών στοιχείων γραμμικής παλινδρόμησης

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$c_{11}b_1 + c_{12}b_2 = c_{10}$$

$$c_{12}b_1 + c_{22}b_2 = c_{20}, \text{όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{il} - \bar{x}_l)$$

$$c_{j0} = \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)(y_i - \bar{y}), (j,l=1,2)$$

Δηλαδή στην δική μας περίπτωση είναι:

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i1} - \bar{x}_1) = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = 28.00$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(x_{i2} - \bar{x}_2) = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = 4,089.30$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i2} - \bar{x}_2) = c_{21} = 335.76$$

$$c_{10} = \sum (x_{i1} - \bar{x}_1)(y_i - \bar{y}) = 443,501.00$$

$$c_{20} = \sum (x_{i2} - \bar{x}_2)(y_i - \bar{y}) = 4,821,276.35$$

Περίοδος	10 ⁶ €	Στατιστικά στοιχεία		[1]	[2]	[1] ²	[1]*[2]	[2] ²	[1]*(y _i -y)	[2]*(y _i -y)	Πρόβλεψη
X ₁	X ₂	Y _i	Y _i - \bar{Y}	X _{i1} - \bar{X}_{i1}	X _{i2} - \bar{X}_{i2}						F _i
2001	142.402	231,025	-47,556.429	-3.000	-35.740	9.000	107.221	1,277.378	142,669.286	1,699,687.138	229,220.530
2002	151.970	248,811	-29,770.429	-2.000	-26.172	4.000	52.345	684.996	59,540.857	779,164.415	264,157.915
2003	165.521	276,567	-2,014.429	-1.000	-12.621	1.000	12.621	159.300	2,014.429	25,424.966	267,706.883
2004	179.097	286,817	8,235.571	0.000	0.955	0.000	0.000	0.911	0.000	7,861.441	271,058.836
2005	192.327	271,811	-6,770.429	1.000	14.185	1.000	14.185	201.202	-6,770.429	-96,035.628	277,137.476
2006	206.940	266,163	-12,418.429	2.000	28.798	4.000	57.595	829.300	-24,836.857	-357,620.584	272,317.250
2007	208.740	368,876	90,294.571	3.000	30.598	9.000	91.793	936.211	270,883.714	2,762,794.599	368,471.109

Πίνακας 35: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων γραμμικής παλινδρόμησης

Και από την επίλυση του συστήματος προκύπτει ότι

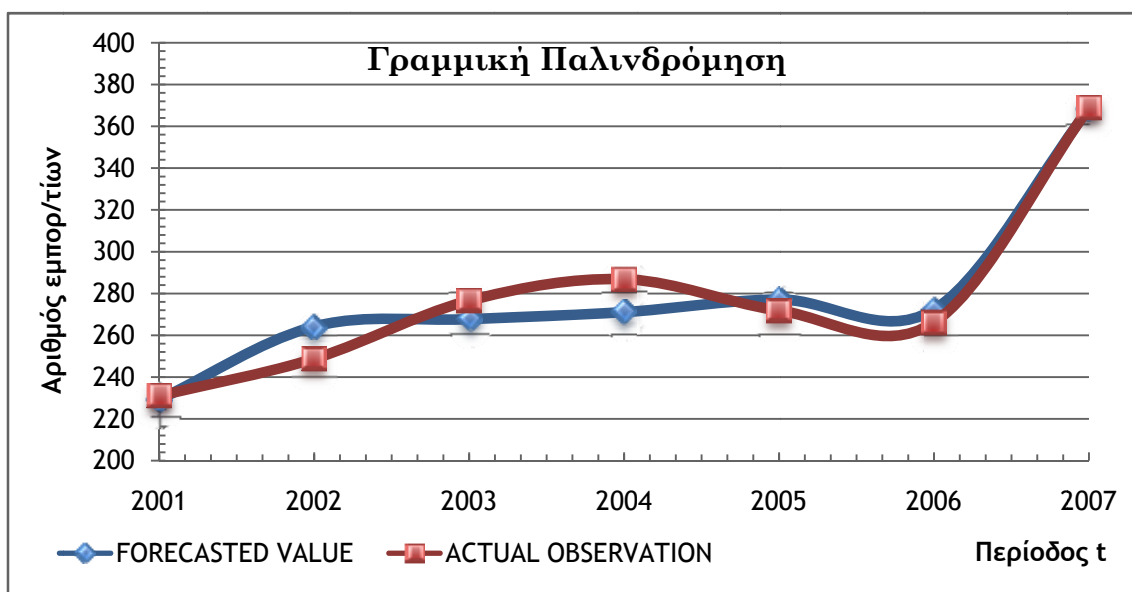
$$b_1=110,338.933$$

$$b_2=-7,880.597$$

$$\text{οπότε είναι : } a = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 = 1,241,094.321 \text{ και}$$

Όσον αφορά τα στοιχεία αξιολόγησης της πρόβλεψης, προκύπτουν οι εξής τιμές:

S	632,015,384.915
R²	0.945
ME	0.000
MAE	7,665.040
MSE	90,287,912.131
MAPE	100.122
r₁	0.945
U	0.239



Διάγραμμα 24: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα Γραμμικής παλινδρόμησης

2.5.2. ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F_i = a + b_1 \log(x_{i1}) + b_2 \log(x_{i2}),$$

Θέτοντας $z_1 = \log(x_{i1})$, $z_2 = \log(x_{i2})$, καταλήγουμε και πάλι στην γραμμική παλινδρόμηση.

$$F_i = a + b_1 \log(x_{i1}) + b_2 \log(x_{i2}) = a + b_1 z_1 + b_2 z_2$$

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$c_{11}b_1 + c_{12}b_2 = c_{10}$$

$$c_{21}b_1 + c_{22}b_2 = c_{20} \text{, όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{il} - \bar{x}_l)$$

$$c_{j0} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_i - \bar{z}) \text{, (j,l=1,2)}$$

Δηλαδή στην δική μας περίπτωση είναι:

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (z_{i1} - \bar{z}_1)(z_{i1} - \bar{z}_1) = \sum_{i=1}^n (z_{i1} - \bar{z}_1)^2 = 0.5307$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (z_{i2} - \bar{z}_2)(z_{i2} - \bar{z}_2) = \sum_{i=1}^n (z_{i2} - \bar{z}_2)^2 = 0.0252$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (z_{i1} - \bar{z}_1)(z_{i2} - \bar{z}_2) = c_{21} = 0.1126$$

$$c_{10} = \sum_i^n (z_{i1} - \bar{z}_1)(y_i - \bar{y}) = 56,947.4125$$

$$c_{20} = \sum_i^n (z_{i2} - \bar{z}_2)(y_i - \bar{y}) = 11,945.0684$$

Από την επίλυση του συστήματος

$$0.5307 \cdot b_1 + 0.1126 \cdot b_2 = 56,947.4125$$

$$0.1126 \cdot b_1 + 0.0252 \cdot b_2 = 11.945.0684$$

προκύπτουν οι εξής τιμές:

$$b_1 = 129,605.246$$

$$b_2 = -105,098.503$$

$$a = y_{\text{mean}} - b_1 z_1 - b_2 z_2 = -446,152.687$$

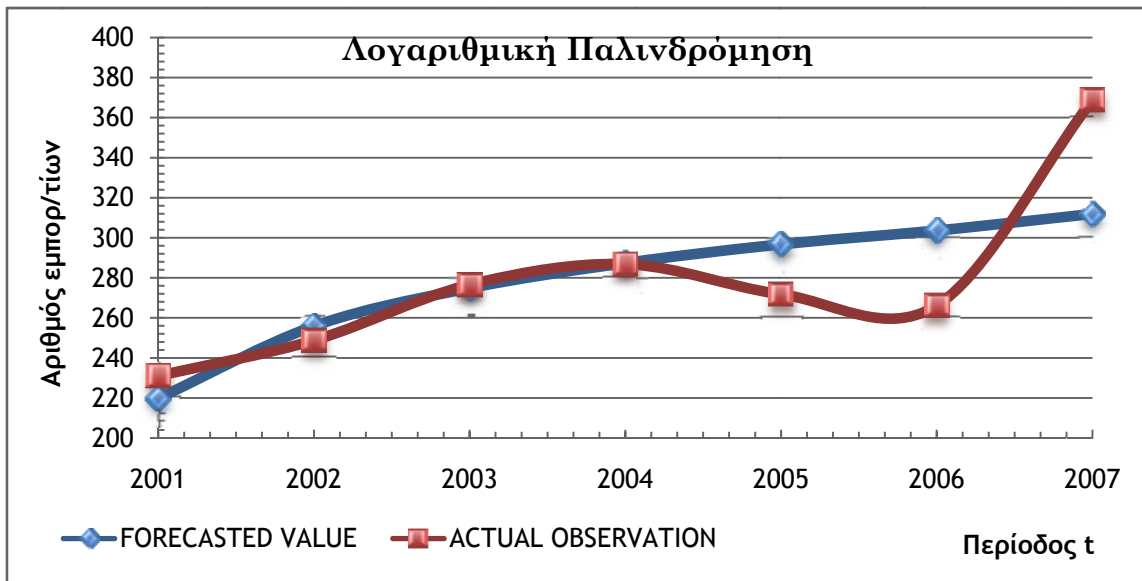
επομένως, η εξίσωση πρόβλεψης είναι η εξής:

$$F_i = -446,152.687 + 129,605.246 \cdot \log(x_{i1}) - 105,098.503 \cdot \log(x_{i2})$$

Ο πίνακας αποτελεσμάτων είναι ο παρακάτω:

Περίοδος	10 ⁶ €	Log(x ₁)	Log(x ₂)	Στατιστικά Στοιχεία	[0]	[1]	[2]	[1]^2	[1]*[2]	[2]^2	[1]*[0]	[2]*[0]	Πρόβλεψη
x1	x2	z1	z2	Yi	yi-y	zi1-z1	zi2-z2						Fi
2001	142.402	0.000	2.154	231,025.000	-47,556.429	-0.529	-0.093	0.280	0.049	0.009	25,153.482	4,430.174	219,821.370
2002	151.970	0.301	2.182	248,811.000	-29,770.429	-0.228	-0.065	0.052	0.015	0.004	6,784.343	1,932.529	255,868.269
2003	165.521	0.477	2.219	276,567.000	-2,014.429	-0.052	-0.028	0.003	0.001	0.001	104.342	56.040	274,791.965
2004	179.097	0.602	2.253	286,817.000	8,235.571	0.073	0.006	0.005	0.000	0.000	602.361	52.840	287,386.612
2005	192.327	0.699	2.284	271,811.000	-6,770.429	0.170	0.037	0.029	0.006	0.001	-1,151.321	-252.997	296,693.655
2006	206.940	0.778	2.316	266,163.000	-12,418.429	0.249	0.069	0.062	0.017	0.005	-3,095.077	-859.010	303,613.387
2007	208.740	0.845	2.320	368,876.000	90,294.571	0.316	0.073	0.100	0.023	0.005	28,549.283	6,585.493	311,894.742

Πίνακας 36: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας αποτελεσμάτων λογαριθμικής παλινδρόμησης



Διάγραμμα 25: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα λογαριθμικής παλινδρόμησης

Με στατιστικές:

S	5,447,343,314.689
R²	0.529
ME	0.000
MAE	19,988.549
MSE	778,191,902.098
MAPE	100.760
r₁	0.399
U	0.653

2.5.3. ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ

Η εξίσωση που μας δίνει την κίνηση του λιμανιού είναι της μορφής:

$$F_i = \exp(a + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2}),$$

Θέτοντας $Z_i = \ln(F)$, καταλήγουμε και πάλι στην γραμμική παλινδρόμηση.

$$\ln(F_i) = \ln(\exp(a + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2})) = a + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} \rightarrow$$

$$Z_i = a + b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2}$$

Οι σταθερές a, b_1, b_2 υπολογίζονται από την επίλυση του συστήματος:

$$c_{11}b_1 + c_{12}b_2 = c_{10}$$

$$c_{21}b_1 + c_{22}b_2 = c_{20} \quad [1], \text{όπου}$$

$$c_{jl} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)(x_{il} - \bar{x}_l)$$

$$c_{j0} = \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)(z_i - \bar{z}), \quad (j,l=1,2)$$

$$c_{11} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i1} - \bar{x}_1) = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 = 28.00$$

$$c_{22} = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(x_{i2} - \bar{x}_2) = \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 = 4,089.299$$

$$c_{12} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(x_{i2} - \bar{x}_2) = c_{21} = 335.760$$

$$c_{10} = \sum_i^n (x_{i1} - \bar{x}_1)(z_i - \bar{z}) = 1.521$$

$$c_{20} = \sum_i^n (x_{i2} - \bar{x}_2)(z_i - \bar{z}) = 16.695$$

Και από την επίλυση του συστήματος προκύπτει ότι

$$\mathbf{b}_1 = \mathbf{0.348}$$

$$\mathbf{b}_2 = \mathbf{-0.024}$$

$$a = \bar{z} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2 = 15.498$$

Οπότε είναι :

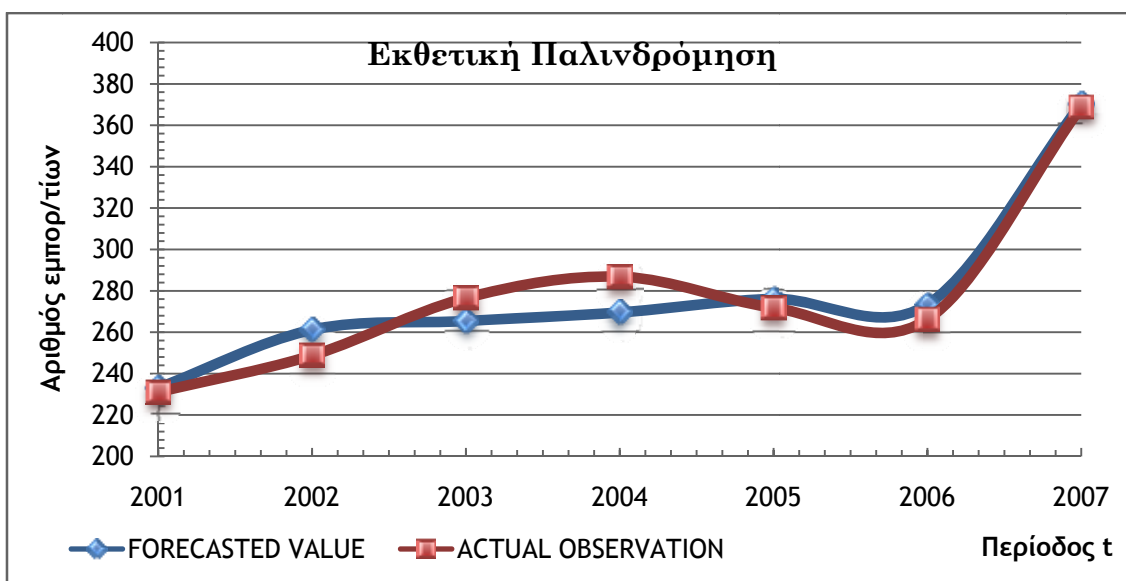
$$Z_i = 15.498 + 0.348 \cdot x_{i1} - 0.024 \cdot x_{i2} \rightarrow$$

$$\mathbf{F_i = \exp (15.498 + 0.348 \cdot x_{i1} - 0.024 \cdot x_{i2})}$$

Ο πίνακας αποτελεσμάτων είναι ο εξής:

Περίοδος X_{i1}	Εισαγωγές 10 ⁶ € X_{i2}	Αληθινά στοιχεία Y_i	Z_i	$Z_i - \bar{Z}$ [0]	$X_{i1} - \bar{X}_1$ [1]	$X_{i2} - \bar{X}_2$ [2]	[1] ²	[1]*[2]	[2] ²	[1]*[0]	[2]*[0]	Προβλέψεις F_i
2001	142.402	0.000	2.154	231,025	-47,556.429	-0.529	-0.093	0.280	0.049	0.009	25,153.482	4,430.174
2002	151.970	0.301	2.182	248,811	-29,770.429	-0.228	-0.065	0.052	0.015	0.004	6,784.343	1,932.529
2003	165.521	0.477	2.219	276,567	-2,014.429	-0.052	-0.028	0.003	0.001	0.001	104.342	56.040
2004	179.097	0.602	2.253	286,817	8,235.571	0.073	0.006	0.005	0.000	0.000	602.361	52.840
2005	192.327	0.699	2.284	271,811	-6,770.429	0.170	0.037	0.029	0.006	0.001	-1,151.321	-252.997
2006	206.940	0.778	2.316	266,163	-12,418.429	0.249	0.069	0.062	0.017	0.005	-3,095.077	-859.010
2007	208.740	0.845	2.320	368,876	90,294.571	0.316	0.073	0.100	0.023	0.005	28,549.283	6,585.493

Πίνακας 37: Κενά Εμπορ/τία – Πίνακας αποτελεσμάτων εκθετικής παλινδρόμησης



Διάγραμμα 26: Κενά Εμπορ/τια – Γράφημα εκθετικής παλινδρόμησης

Αποτελέσματα στατιστικών:

S	652,485,594.251
R²	0.959
ME	161.846
MAE	7,977.845
MSE	93,212,227.750
MAPE	100.064
r₁	0.440
U	0.238

2.6. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ

	<i>SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING</i>	<i>HOLTS' LINEAR METHOD</i>	<i>LINEAR REGRESSION</i>	<i>LOGARITHMIC REGRESSION</i>	<i>EXPONENTIAL REGRESSION</i>
ME	16,852.678	-16,555.573	0.000	0.000	161.846
MAE	21,149.356	41,687.895	7,665.040	19,988.549	7,977.845
MSE	1,417,306,977.137	295,137.001	90,287,912.131	778,191,902.098	93,212,227.750
r1	0.438	0.866	0.945	0.399	0.440
U	0.907	0.000	0.239	0.653	0.238

Πίνακας 38: Κενά Εμπορ/τια – Πίνακας σύγκρισης μεθόδων

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι με βάση το κριτήριο r_1 (όπου θέλω τιμές κοντά στο 1) καλύτερη μέθοδος είναι η γενική γραμμική παλινδρόμηση, και με βάση το κριτήριο U (όσο μικρότερη τιμή, τόσο καλύτερο αποτέλεσμα) καλύτερη είναι και πάλι η γραμμική παλινδρόμηση.

2.7. ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ
ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2007

Οι προβλέψεις των επόμενων ετών με βάση την γενική γραμμική παλινδρόμηση είναι οι εξής:

ΚΕΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΚΙΒΩΤΙΑ			
	Αποτελέσματα πρόβλεψης	Πραγματικά στοιχεία	Διαφορά
2001	229,221	231,025	0.781%
2002	264,158	248,811	-6.168%
2003	267,707	276,567	3.204%
2004	271,059	286,817	5.494%
2005	277,137	271,811	-1.960%
2006	272,317	266,163	-2.312%
2007	368,471	368,876	0.110%
2008	341,939	-	-
2009	357,778	-	-
2010	373,617	-	-

Πίνακας 39: Κενά Εμπορ/τια – Αποτελέσματα πρόβλεψης

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌
- [1] «Οικονομική & Πολιτική των Λιμένων», Αγγελική Ι. Παρδάλη.
- [2] «Forecasting; Methods and Applications», Spyros Makrifakis, Steven C. Wheelwright, Rob J. Hyndman, 3rd edition
- [3] «Container transshipment and demand for container terminal capacity in Scotland», TRI Maritime Research Group.
- [4] «Using on line information to estimate container movements for day to day marine terminal operations», Alexios C. Sideris, Maria P. Boile, Lazar N. Spasovic.
- [5] «A methology for traffic forecasting», Mehdi Danech – Pajouh, The French National Institute for Transport and Safety Research.
- [6] «Simulation and forecasting in intermodal container terminal» , Luca Maria Gambardella, Gianluca Bontempi, Eric Taillard, Davide Romanengo, Guido Raso, Pietro Piermari.
- [7] «Θεσμικά πλαίσια για τον Οργανισμό Λιμένος Πειραιώς», Χαρίλαος Ν. Ψαραύτης, 24/02/2007
- [8] «Λιμάνια: Φουλ ιδιωτικοποίηση αλλά τι είδους;», Χαρίλαος Ν. Ψαραύτης.
- [9] «Tariff reform in the port of Piraeus: a practical approach», Harilaos N. Psaraftis,
- [10] «Προβλήτας Ι: Το τέλος του Ο.Λ.Π. όπως τον ξέραμε», Χαρίλαος Ν. Ψαραύτης.
- [11] «Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς Α.Ε.: Σε κρίσιμο σταυροδρόμ», Χαρίλαος Ν. Ψαραύτης.

-
- [12] «Ο.Λ.Π. Ενημερωτικό δελτίο 2003,2004,2005,2006»
- [13] «Ο.Λ.Π. Ετήσιο δελτίο 2003 & 2004»
- [14] «Port Pricing Issues. Considerations on economic principles, competition and wishful thinking», H. Meersman, E. Van De Voorde, T. Vanelslander, University of Antwerp.
- [15] « Pricing, Green Paper, Port Package», Harilaos N. Psaraftis, 2005.
- [16] « Ports and Intermodal Transport» , Harilaos N. Psaraftis, 2005.
- [17] « Costs, Benefits, and Pricing of Dedicated Container Terminals », Hercules E. Haralambides, Pierre Cariou, Marco Benacchio.
- [18] Ναυτεμπορική.
- [19] <http://www.ci-online.co.uk/>
- [20] <http://www.olp.gr>