



ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ειδ. 7828 1
Αρ.
ταξ.

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
(MSc) στα ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ

0 000000 548311

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**«Αποτελεσματικά Μοντέλα Πρόβλεψης και
Αναπλήρωσης για Προϊόντα Νέας Τεχνολογίας»**

**Μπαρδάκη Κλεοπάτρα
Μ3030010**

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ
(MSc) στα ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
810.78281
παξ.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



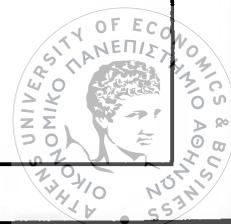
**«Αποτελεσματικά Μοντέλα Πρόβλεψης και
Αναπλήρωσης για Προϊόντα Νέας Τεχνολογίας»**

**Μπαρδάκη Κλεοπάτρα
M3030010**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Καθ. Παναγιώτης Μηλιώτης
Εξωτερικός Κριτής: Καθ. Γεώργιος Δουκίδης**

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	III
EXECUTIVE SUMMARY	I
SUMMARY.....	I
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	I
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	1
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	1
1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	2
1.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	3
1.4 ΟΔΗΓΟΙ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	3
1.5 ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	5
1.5.1 Καθολική Βελτιστοποίηση.....	6
1.5.2 Διαχείριση Αβεβαιότητας.....	6
1.6 TRADE-OFF ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	7
1.6.1 Αποδοτικότητα – Ανταποκρισιμότητα	9
1.7 ΘΕΜΑΤΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	10
1.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	12
1.8.1 Ρόλος του Αποθέματος	13
1.8.2 Κατηγορίες Αποθέματος	13
1.8.3 Λόγοι Διατήρησης Αποθέματος	15
1.8.4 Επιλογή Πολιτικής Διαχείρισης Αποθέματος	15
ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	17
2.1 ΤΡΕΙΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	17
2.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.....	17
2.3 ΒΑΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	19
2.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	21
2.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ.....	23
2.6 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΙΜΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ	27
2.6.1 Κινητή Μέση Τιμή (Moving Average)	27
2.6.2 Απλή Εκθετική Εξομάλυνση (Simple Exponential Smoothing)	28
2.6.3 Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης (Trend-Corrected Exponential Smoothing).....	30
2.6.4 Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης και Εποχικότητας (Trend-and Seasonality-Corrected Exponential Smoothing)	31
2.7 ΜΕΤΡΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ	32
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ	34
3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ.....	34
3.1.1 Μετρικές Αβεβαιότητας της Ζήτησης (Demand Uncertainty).....	35
3.1.2 Μετρικές Διαθεσιμότητας Προϊόντος (Product Availability).....	36
3.2 ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΗ ΖΗΤΗΣΗ	36
3.3 ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΓΙΑ ΑΒΕΒΑΙΗ ΖΗΤΗΣΗ.....	38



3.3.1	Συνεχές (Continuous) Μοντέλο Αναπλήρωσης	38
3.3.2	Περιοδικό (Periodic) Μοντέλο Αναπλήρωσης	40
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ		43
4.1	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	43
4.2	ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ ΤΕΚ	45
4.3	ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΔΟΣΙΑ & ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΛΗΨΙΑ ΤΩΝ ΤΕΚ	47
4.3.1	Χρήση Πληροφοριακών Συστημάτων	47
4.3.2	Παραγγελιοδοσία του ΤΕΚ προς το Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίων (ΚΔΕ).....	48
4.3.3	Αξιολόγηση Παραγγελίας του ΤΕΚ από το ΚΔΕ και Εξυπηρέτηση από την Κεντρική Αποθήκη (ΠΚΔ)	49
4.3.4	Επιρροή Παραγόντων Ζήτησης στη λήψη απόφασης Παραγγελίας.....	50
4.4	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΔΟΣΙΑΣ & ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΛΗΨΙΑΣ ΤΩΝ ΤΕΚ	51
4.5	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΤΩΝ ΤΕΚ	52
4.6	ΣΤΟΧΟΙ	53
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ		55
5.1	ΦΑΣΕΙΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ	55
5.2	ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ	57
5.2.1	Περιγραφή Δεδομένων	57
5.2.2	Αρχειοθέτηση Δεδομένων	62
5.2.3	Ανάλυση και Επιλογή Δεδομένων	64
5.2.4	Μοντέλο Πρόβλεψης Ζήτησης.....	68
5.2.4.1	Επιλογή Μοντέλου	68
5.2.4.2	Εξαγωγή Παραμέτρων Πρόβλεψης	70
5.2.4.3	Έλεγχος Μοντέλου	72
5.3	ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ	77
5.3.1	Πρόταση Μοντέλου Παραγγελιοδοσίας.....	77
5.4	ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ.....	79
5.4.1	Διαδικασία Πιλοτικής Εφαρμογής	80
5.4.2	Προετοιμασία Πιλοτικής Εφαρμογής.....	82
5.5	ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ	83
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ		86
6.1	ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	86
6.1.1	Σύγκριση των Παραμέτρων Πρόβλεψης ανά ΤΕΚ με εκείνες στο σύνολο των ΤΕΚ	86
6.1.2	Σύγκριση των Παραμέτρων Πρόβλεψης σε επίπεδο (ΚΑΥ, Πακέτο) με εκείνες σε επίπεδο ΚΑΥ	91
6.1.3	Σύγκριση των Παραμέτρων Πρόβλεψης ανά ΚΑΥ με εκείνες στο σύνολο της Κατηγορίας.....	92
6.1.4	Επιρροή Κλάσης Προϊόντος στην Πρόβλεψη Ζήτησης.....	94
6.1.5	Επιρροή Μεταβλητότητας της Ζήτησης στην Πρόβλεψη Ζήτησης.....	94
6.2	ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	98
6.2.1	Σύγκριση της Πρόβλεψης Ζήτησης με την Πραγματική Ζήτηση	98
6.2.2	Σύγκριση της Πρότασης Παραγγελίας με την Τελική Παραγγελία ανά προϊόν	99
6.2.3	Συμπεριφορά του Καταναλωτή σε περίπτωση Έλλειψης προϊόντος ...	101
6.2.4	Ημερήσια Μεταβολή των Ελλείψεων, Ελλείψεις ανά Κατηγορία Προϊόντος	103
6.2.5	Ποσοστό Ελλείψεων ανά ΤΕΚ, Αιτίες Έλλειψης προϊόντων	106



6.2.6	Διάρκεια και Μεταβολή του αποθέματος ανά εβδομάδα.....	108
6.3	ΣΥΝΟΨΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ.....	110
6.4	ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	112
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α		113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....		116
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.....		121
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.....		125
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε.....		133
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ.....		137
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ.....		140
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η		145
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ.....		147
ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....		149
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ.....		150



EXECUTIVE SUMMARY

Η παρούσα ερευνητική μελέτη, που πραγματοποιήθηκε, αφορά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και συγκεκριμένα τη διαχείριση του αποθέματος σε ένα δίκτυο καταστημάτων που εμπορεύονται προϊόντα νέας τεχνολογίας.

Το δίκτυο καταστημάτων εμπορευσίμων νέας τεχνολογίας αντιμετωπίζει συχνά το φαινόμενο της έλλειψης αποθέματος τόσο στα καταστήματα, όσο και στην κεντρική αποθήκη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των χαμένων πωλήσεων, δηλαδή απώλεια εσόδων, και τη συνακόλουθη δυσαρέσκεια του πελάτη ή και την στροφή του προς ανταγωνιστικές εταιρίες. Η πρόβλεψη της ζήτησης μπορεί να βελτιώσει αυτό το πρόβλημα ανταπόκρισης των καταστημάτων στα αιτήματα των πελατών. Επομένως, οι στόχοι της έρευνας συνοψίζονται στα εξής:

- Επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης ζήτησης και αξιολόγηση της με ιστορικά δεδομένα πωλήσεων των καταστημάτων,
- Εύρεση των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόβλεψη ζήτησης, πχ. κύκλος ζωής προϊόντος, πακέτο πώλησης, κ.α.,
- Υιοθέτηση νέου μοντέλου αναπλήρωσης των εμπορευμάτων, σύμφωνα με την προβλεπόμενη ζήτηση και το αναγκαίο απόθεμα ασφαλείας,
- Πιλοτική εφαρμογή των προτεινόμενων μοντέλων πρόβλεψης και αναπλήρωσης και
- Διερεύνηση της επιτυχίας των μοντέλων και της συνδρομής τους στον περιορισμό των ελλείψεων και την αποδοτικότερη διαχείριση του αποθέματος.

Το παρόν κείμενο, που παρουσιάζει την ερευνητική μελέτη, διαρθρώνεται σε έξι (6) κεφάλαια. Τα πρώτα τρία (3) κεφάλαια αφιερώνονται στο θεωρητικό επιστημονικό υπόβαθρο της έρευνας που αφορά τα ζητήματα της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού και ειδικότερα τη διαχείριση του αποθέματος. Τα εναπομείναντα τρία (3) κεφάλαια ασχολούνται με τη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης του δικτύου καταστημάτων νέας τεχνολογίας, η οποία θέτει σε εφαρμογή τις αρχές των τριών (3) πρώτων κεφαλαίων.



Πρώτο (1ο) Κεφάλαιο: Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Supply Chain Management) στοχεύει στην ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους και την επίτευξη του απαιτούμενου επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών (Customer Service Level).

Σε αυτή τη μελέτη, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας προσεγγίζεται μέσα από το ζήτημα κλειδί ελέγχου του αποθέματος (Inventory Control). Το απόθεμα διατηρείται στην εφοδιαστική αλυσίδα, κυρίως, για την αντιμετώπιση της μεταβλητότητας της ζήτησης και τη διατήρηση υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης του καταναλωτή.

Ωστόσο, η διατήρηση του αποθέματος συνοδεύεται από υψηλό κόστος. Οπότε, απαιτείται η χάραξη της κατάλληλης πολιτικής διαχείρισης του αποθέματος (Inventory policy), ώστε να επιτευχθεί ισοροπία ανάμεσα στα οφέλη και το κόστος. Η πολιτική αποθέματος μιας επιχείρησης, χαρακτηρίζεται από: τη συχνότητα και την ποσότητα της παραγγελίας. Αντίστοιχα, η συχνότητα και η ποσότητα της παραγγελίας καθορίζονται από την πρόβλεψη της ζήτησης (Demand forecasting) και την πολιτική παραγγελιοδοσίας-αναπλήρωσης (Replenishment policy).

Επομένως, η επιλογή του μοντέλου πρόβλεψης ζήτησης και του μοντέλου αναπλήρωσης χαρακτηρίζουν την πολιτική διαχείρισης αποθέματος ενός οργανισμού. Η παρούσα έρευνα εστιάζει σε αυτά τα δύο μοντέλα, με στόχο την αποδοτικότερη διαχείριση του αποθέματος στα καταστήματα της περίπτωσης.

Δεύτερο (2ο) Κεφάλαιο: Μοντέλα Πρόβλεψης Ζήτησης

Οι μέθοδοι πρόβλεψης ταξινομούνται στις εξής τέσσερεις (4) κατηγορίες, σύμφωνα με τους παράγοντες στους οποίους στηρίζονται: 1. Ποιοτικές, 2. βασισμένες σε Χρονοσειρές (Time Series), 3. Αιτιατές (Causal) και 4. Προσομοίωσης (Simulation)

Οι μέθοδοι πρόβλεψης Χρονοσειρών είναι οι πιο απλές στην υλοποίησή τους και αυτές εφαρμόζονται για την πρόβλεψη ζήτησης στη μελέτη περίπτωσης αυτής της εργασίας. Κάθε προβλεπόμενη ζήτηση μπορεί να αναλυθεί σε άθροισμα μιας συστηματικής και μια τυχαίας συνιστώσας. Η συστηματική συνιστώσα (systematic component) μετρά την αναμενόμενη τιμή της ζήτησης και προσεγγίζεται από το επίπεδο (Level-L), τρέχουσα ζήτηση χωρίς εποχικότητα την τάση (Trend-T), ρυθμός



αύξησης/μείωσης ζήτησης για την επόμενη περίοδο και την εποχικότητα (Seasonality-S), προβλεπόμενη εποχική διακύμανση στη ζήτηση. Η τυχαία συνιστώσα (random component) δε μπορεί να προβλεφθεί. Μια καλή μέθοδος πρόβλεψης θα έχει ένα σφάλμα του οποίου το μέγεθος είναι συγκρίσιμο με την τυχαία συνιστώσα.

Οι Προσαρμόσιμες (Adaptive) μέθοδοι πρόβλεψης Χρονοσειρών ενημερώνουν τα μέρη (επίπεδο, τάση, εποχικότητα) της συστηματικής συνιστώσας της ζήτησης, ύστερα από κάθε νέα παρατήρηση της ζήτησης, σε αντίθεση με τις Στατικές (Static) μεθόδους. Οι βασικές προσαρμόσιμες μέθοδοι πρόβλεψης χρονοσειρών είναι:

- Κινητή Μέση Τιμή (Moving Average),
- Απλή Εκθετική Εξομάλυνση (Simple Exponential Smoothing),
- Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης (Trend-Corrected Exponential Smoothing ή Holt's model) και

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης της παρούσας έρευνας. Για την περίοδο t , με δεδομένες τις εκτιμήσεις του επιπέδου L_t και της τάσης T_t , η πρόβλεψη για την περίοδο $t+1$ είναι: $F_{t+1} = L_t + T_t$.

- Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης και Εποχικότητας (Trend-and Corrected Exponential Smoothing ή Winter's model).

Η τυχαία συνιστώσα της πρόβλεψης προσεγγίζεται μέσα από το σφάλμα πρόβλεψης. Για μια περίοδο t , το σφάλμα πρόβλεψης E_t είναι η διαφορά ανάμεσα στην πρόβλεψη και την πραγματική ζήτηση για την περίοδο t , δηλαδή: $E_t = F_t - D_t$. Κάποια μέτρα του σφάλματος πρόβλεψης είναι: η μέση απόλυτη απόκλιση (Mean Average Deviation-MAD), το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Mean Absolute Percentage Error-MAPE) και η μεροληψία της πρόβλεψης (bias).

Τρίτο (3ο) Κεφάλαιο: Μοντέλα Αναπλήρωσης

Η διαχείριση του αποθέματος απαιτεί το κατάλληλο μοντέλο ανεφοδιασμού-αναπλήρωσης, με στόχο τη διατήρηση του ιδανικότερου επιπέδου αποθέματος. Η επιλογή της πολιτικής αναπλήρωσης επηρεάζεται, κυρίως, από: την Αβεβαιότητα της ζήτησης (Demand Uncertainty) και την επιδιωκόμενη Διαθεσιμότητα Προϊόντος (Product Availability). Μια σημαντική μετρική της αβεβαιότητας-μεταβλητότητας



της ζήτησης είναι η συνιστώσα της διακύμανσης (coefficient of variation-cv). Αντίστοιχα, η διαθεσιμότητα του προϊόντος μπορεί να μετρηθεί με το Cycle service level (CSL).

Η πολιτική ανεφοδιασμού μπορεί να πάρει δύο (2) βασικές μορφές: Συνεχής Αναθεώρηση (Continuous Review) – (Q, ROP) και Περιοδική Αναθεώρηση (Periodic Review) – (T, OUL).

Το μοντέλο παραγγελιοδοσίας, που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης, εφαρμόζει περιοδική αναθεώρηση. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, το επίπεδο του αποθέματος εξετάζεται ύστερα από καθορισμένη χρονική περίοδο T και μια παραγγελία τίθεται, ώστε το επίπεδο του τρέχοντος αποθέματος συν την ποσότητα της αναπλήρωσης να ισούται με ένα προκαθορισμένο κατώφλι, το order up to level (OUP). Η ποσότητα της παραγγελίας μεταβάλλεται, σύμφωνα με τη ζήτηση στο ενδοδιάστημα διαδοχικών παραγγελιών. Ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών παραγγελιών (review interval) παραμένει σταθερά ίσος με T. Ο στόχος είναι η εύρεση του κατωφλίου του αποθέματος OUL, αφού βρεθεί το απόθεμα ασφαλείας (safety inventory).

Τέταρτο (4ο) Κεφάλαιο: Παρουσίαση Μελέτης Περίπτωσης

Η μελέτη περίπτωσης (case study) αφορά τα εμπορικά καταστήματα πώλησης προϊόντων νέας τεχνολογίας του Οργανισμού Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος (OTE). Η έρευνα περιλαμβάνει, ουσιαστικά, δύο (2) βασικές ενότητες:

Πρώτη Ενότητα: Αρχικά, επιλέγεται το καταλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης της καταναλωτικής ζήτησης (demand forecasting model) για το δίκτυο καταστημάτων του OTE. Το μοντέλο πρόγνωσης δέχεται ως είσοδο ιστορικά δεδομένα πωλήσεων των καταστημάτων, λαμβάνει υπόψη του παράγοντες επιρροής της ζήτησης και τελικά εκτιμά τη μελλοντική ζήτηση των εμπορευσίμων, τόσο για κάθε κατάσταση λιανικής, όσο και για την κεντρική αποθήκη του OTE.

Δεύτερη Ενότητα: Ύστερα, επιλέγεται το μοντέλο αναπλήρωσης (replenishment model) των καταστημάτων του OTE, Αυτό δέχεται ως παράμετρο εισόδου τη μελλοντική ζήτηση προϊόντων, όπως αυτή προκύπτει από το μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης, και προτείνει ποσότητα παραγγελίας ανά προϊόν, τόσο για τα εμπορικά καταστήματα, όσο και για την κεντρική αποθήκη του OTE.



Οι Υπεύθυνοι Πωλήσεων των καταστημάτων (ΤΕΚ) αποφασίζουν για τις παραγγελίες σε εβδομαδιαία βάση και τις αποστέλλουν στο Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων (ΚΔΕ) για διεκπεραίωση. Οι Ελεγκτές Παραγγελιών του ΚΔΕ ελέγχουν, εγκρίνουν τις παραγγελίες των καταστημάτων και ύστερα αποστέλλουν συνολικές παραγγελίες προς την κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ. Αντίστοιχα, οι Υπεύθυνοι Διακίνησης Προϊόντων στην κεντρική αποθήκη απευθύνουν τις συνολικές παραγγελίες των προϊόντων προς τους προμηθευτές. Μετά την προμήθεια των ειδών, η κεντρική αποθήκη προωθεί και διανέμει τα προϊόντα προς τα καταστήματα λιανικής πώλησης, σύμφωνα με τις παραγγελίες.

Το δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ αντιμετωπίζει διάφορες δυσκολίες στην παραγγελιοδοσία και παραγγελιοληψία του με αποτέλεσμα τη συχνή έλλειψη προϊόντων υψηλής ζήτησης (stock out), την αύξηση των χαμένων πωλήσεων (lost sale) και το αυξημένο κόστος διατήρησης αποθέματος ασφαλείας. Το εξαγόμενο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης και πρότασης παραγγελίας της παρούσας μελέτης εντάσσεται στην προσπάθεια αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων.

Πέμπτο (5ο) Κεφάλαιο: Μεθοδολογία Μελέτης Περίπτωσης

Η μεθοδολογία έρευνας και αξιολόγησης της μελέτης περίπτωσης διακρίνεται σε τέσσερις (4) φάσεις:

- Φάση 1η: Επιλογή, Έλεγχος μοντέλου Πρόβλεψης Ζήτησης προϊόντων

Επιλέχθηκε το μοντέλο πρόβλεψης Χρονοσειρών του Holt και ελέγχθηκε με δεδομένα ζήτησης τριάντα εννέα (39) εβδομάδων για αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων. Τα δεδομένα αποθηκεύθηκαν και επεξεργάστηκαν με το σύστημα διαχείρισης Βάσεων δεδομένων Microsoft SQL Server 2000. Τα πειράματα ελέγχου του μοντέλου και η εξαγωγή των παραμέτρων πρόβλεψης έγιναν με το εργαλείο SPSS 12.0 for Windows. Ο ποιοτικός έλεγχος του μοντέλου πρόγνωσης βασίστηκε στη σύγκριση της πρόγνωσης F με την πραγματική τιμή D της ζήτησης και την απεικόνιση των αποτελεσμάτων σε γραφήματα στο εργαλείο Excel. Αντίστοιχα, η ποσοτική αποτίμηση του μοντέλου έγινε με τη βοήθεια των μέτρων σφάλματος MAD, MAPE και bias ανά προϊόν του αντιπροσωπευτικού δείγματος. Τα μέτρα σφάλματος υπολογίστηκαν με συγγραφή κώδικα Visual Basic στο Excel.

- Φάση 2η: Επιλογή μοντέλου Πρότασης Παραγγελίας

Το μοντέλο ακολουθεί λογική περιοδικής αναπλήρωσης, αφού τα ΤΕΚ παραγγέλνουν περιοδικά, σε συγκεκριμένη ημέρα, ανά εβδομάδα. Η πρόταση παραγγελίας δέχεται, μεταξύ άλλων, τις επόμενες παραμέτρους εισόδου: Πρόβλεψη ζήτησης F, Χρόνος αναπλήρωσης T, Χρόνος παράδοσης παραγγελίας (Lead time-L), Τυπική απόκλιση σ της εβδομαδιαίας ζήτησης και επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης της ζήτησης (Cycle Service Level-CSL).

- **Φάση 3η: Πιλοτική Εφαρμογή των μοντέλων Πρόβλεψης και Αναπλήρωσης**

Τα επιλεγμένα μοντέλα των δύο (2) προηγούμενων φάσεων εφαρμόστηκαν στην πράξη, για χρονικό διάστημα τεσσάρων (4) εβδομάδων, τόσο σε αντιπροσωπευτικό δείγμα ΤΕΚ, όσο και στην κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ. Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής, ο Υπεύθυνος κάθε ΤΕΚ και της κεντρικής αποθήκης συμπλήρωνε σε εβδομαδιαία βάση, την ημέρα παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ, τα εξής τρία (3) λογιστικά φύλλα: Φόρμα Παραγγελιοδοσίας, Φόρμα Καταγραφής Αποθεμάτων (ημερήσιο απόθεμα ανά προϊόν για την περασμένη εβδομάδα) και Φόρμα Καταγραφής Ελλείψεων (ελλείψεις προϊόντων την περασμένη εβδομάδα).

- **Φάση 4η: Αξιολόγηση Πιλοτικής Εφαρμογής**

Στο τέλος της έρευνας πραγματοποιήθηκε ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής, με στόχο τη διερεύνηση των επόμενων ζητημάτων:

- Σύγκριση προβλεπόμενης ζήτησης με πραγματική ζήτηση,
- Σύγκριση προτεινόμενης παραγγελίας με τελική παραγγελία,
- Συμπεριφορά καταναλωτή σε περίπτωση έλλειψης προϊόντος (περιμένει, αγοράζει άλλο προϊόν ή χαμένη πώληση),
- Σύγκριση αποθέματος πριν και μετά το πιλοτικό με παρακολούθηση της ημερήσιας μεταβολής και της διάρκειας του αποθέματος ανά εβδομάδα και
- Σύγκριση ελλείψεων προϊόντων πριν και μετά το πιλοτικό και διερεύνηση της αιτίας των ελλείψεων.

Η αξιολόγηση της πιλοτικής λειτουργίας έγινε στο εργαλείο Excel με τη δημιουργία μιας σειράς από γραφήματα.

Έκτο (6ο) Κεφάλαιο: Συμπεράσματα Μελέτης Περίπτωσης

Τα κυριότερα συμπεράσματα από την αξιολόγηση του μοντέλου πρόβλεψης



ζήτησης, καθώς και την πιλοτική λειτουργία, είναι τα εξής:

- Οι παράμετροι πρόβλεψης για το σύνολο των ΤΕΚ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη στην κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ) του ΟΤΕ.
- Η πρόβλεψη ζήτησης είναι πιο αξιόπιστη, για τα προϊόντα με μικρή συνιστώσα διακύμανσης ζήτησης (cv), δηλαδή μικρή διακύμανση ζήτησης (σ), σε σχέση με τη μέση τιμή αυτής (avg).
- Το μοντέλο πρόβλεψης λειτουργεί με μικρή απόκλιση (2 έως 3 τεμάχια), για το σύνολο των ΤΕΚ, όταν η μέση εβδομαδιαία ζήτηση του προϊόντος δεν υπερβαίνει τα 15 τεμάχια.
- Το 97% των προϊόντων έχει μέση εβδομαδιαία πώληση < 15 τεμάχια για το σύνολο των ΤΕΚ.
- Τα επιλεγμένα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης και αναπλήρωσης δίνουν αξιόπιστο αποτέλεσμα σε περισσότερες από 65% των περιπτώσεων.
- Στην κατηγορία «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας», σχεδόν το 1/3 (28%) των περιπτώσεων έλλειψης οδηγεί σε χαμένη πώληση.
- Οι μισές ελλείψεις κάθε ΤΕΚ οφείλονται σε έλλειψη αποθέματος στην κεντρική αποθήκη.
- Η παραγγελιοδοσία λειτούργησε αποτελεσματικά κατά τη διάρκεια του πιλοτικού, οδηγώντας σε μείωση αποθέματος και παράλληλη μείωση ή σταθεροποίηση των ελλείψεων.

Τα συμπεράσματα οδήγησαν στο εξής γενικό αποτέλεσμα: Το προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης και αναπλήρωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγγελιοδοσία της κεντρικής αποθήκης με καλά αποτελέσματα.

Η παρούσα μελέτη μπορεί να συνεχιστεί, ώστε να ερευνηθούν, μεταξύ άλλων, τα επόμενα ζητήματα: Έλεγχος του μοντέλου πρόβλεψης, σε ημερήσια βάση (daily forecast), Διερεύνηση της επιρροής των προωθητικών ενεργειών στην πρόβλεψη ζήτησης, Διεξαγωγή των πειραμάτων ελέγχου για μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων, Τεχνολογική υλοποίηση του μοντέλου παραγγελιοδοσίας και Μελέτη της παραγγελιοδοσίας από την κεντρική αποθήκη προς τους προμηθευτές με χρήση συνεργατικών (collaborative) πρακτικών.



SUMMARY

The present research study concerns the management of the supply chain and, specifically, the inventory management in a network of retail shops which sell products of new technology.

This network of new technology shops often faces inventory stock out, both at the shop and central warehouse levels. This results in an increase of lost sales, meaning lost revenue and also more dissatisfied customers. Demand forecasting can solve this problem of shops' responsiveness to customer claims. Therefore, the goals of this research can be summarized as follows:

- Selection of the appropriate demand forecasting method and evaluation of it using historical sales data,
- Finding the factors affecting demand forecasting,
- Adoption of a new replenishment model,
- Application of the forecasting and replenishment models in a pilot program and
- Evaluation of the models.

This text consists of six (6) chapters. The first three (3) chapters discuss background theory, concerning supply chain management and more specifically inventory management. The next three (3) chapters present the case study of the network of new technology shops.

Chapter 1: Supply Chain Management

The goal of Supply Chain Management is to minimize the overall cost and, simultaneously, to maintain high Customer Service Level (CSL).

In this study, supply chain management is approached via the key issue of (Inventory Control). The maintenance of inventory incurs high costs. So, an effective Inventory policy is required, in order to balance cost and benefit. The inventory policy is characterized by the ordering frequency and the order quantity. Demand forecasting and Replenishment policy define the ordering frequency and the order quantity, in turn.



The present research focuses on demand forecasting and replenishment policy, in order to succeed in efficient inventory management in the network of shops.

Chapter 2: Demand Forecasting Models

Time Series forecasting methods are simple to implement and are used for demand forecasting in this research's case study. These methods measure the anticipated value of demand with level L , demand without seasonality; trend T , rate of demand's increase/decrease; and seasonality S , seasonal variation of demand.

The basic Adaptive Time Series forecasting methods are:

- Moving Average,
- Simple Exponential Smoothing,
- Trend-Corrected Exponential Smoothing (Holt's model) and

This method is used in the case study. For the time period t , with level L_t and trend T_t , prediction for period $t+1$ is: $F_{t+1} = L_t + T_t$.

- Trend-and Corrected Exponential Smoothing (Winter's model).

Forecasting error E_t is the difference between the predicted value and the real value of demand in time period t : $E_t = F_t - D_t$. Some forecasting error's measures are: Mean Average Deviation-MAD, Mean Absolute Percentage Error-MAPE and bias.

Chapter 3: Replenishment Models

Inventory Management requires the appropriate replenishment model, in order for an organization to maintain an efficient inventory level. Inventory policy is affected, mainly, from: Demand Uncertainty and Product Availability.

Replenishment policy can assume one (1) of two (2) basic forms: Continuous Review (Q , ROP) and Periodic Review (T , OUL). The ordering policy, used in the present case study, applies periodic review.

Chapter 4: Case Study Presentation

The present case study is concerned with the retail shops of OTE, the largest telecommunications provider in Greece.

Every shop (TEK) sends its order, every week, in the center of products management. The orders are checked, approved and finally sent to the central

warehouse of OTE. Then, the orders are sent to the suppliers. Central warehouse receives the products from suppliers and distributes them to the shops, in turn.

The network of OTE shops faces many problems during his ordering procedure, resulting in often stock outs and increased cost of maintaining safety inventory. The demand forecasting and replenishment models of this study try to deal with these difficulties.

Chapter 5: Methodology of Case Study

The methodology of research and evaluation of case study consists of four (4) phases:

- Phase One: Selection, Validation of Demand Forecasting model

Holt's forecasting model was selected and validated with sales data for thirty nine (39) weeks for a representative sample of products. Case study's data were stored and processed with the database management system Microsoft SQL Server 2000. The validation experiments took place and the forecasting parameters were produced in the the tool SPSS 12.0 for Windows. The qualitative validation of the forecasting model was based in the comparison of prognosis F with the real value D of demand and the results' depiction in graphs of tool Excel. In turn, the quantitative validation of the forecasting model was based on the calculation of forecasting error measures such as MAD, MAPE και bias for every product of the representative sample of products. Visual Basic code was written in tool Excel, in order to calculate these error measures.

- Phase Two: Selection of Replenishment model

The ordering procedure follows a periodic review policy, since OTE shops order periodically, one day in particular every week.

- Phase Three: Application of the Forecasting and Replenishment models in a pilot program

The selected models of the two (2) previous phases were used, in practice, for a time period of four (4) weeks, both in a representative sample of shops and the central warehouse of OTE, as well.

- Phase Four: Evaluation of the pilot program

At the end of the research, analysis and evaluation of the pilot program's results took place, in order to explore the following matters:

- Comparison of the predicted with the real value of demand,
- Comparison of the proposed, by the model, order with the final order,
- Customer's behaviour in case of stock out (waits, buys another product or lost sale),
- Comparison of the inventory before and after the pilot program by monitoring the daily change and the duration of inventory per week and
- Comparison of the products' lacks before and after the pilot program and discovery of the causes of stock out.

The evaluation of the pilot program took place with tool Excel by creating a series of graphs.

Chapter 6: Conclusions of Case Study

The main conclusion about the evaluation of the forecasting model and the pilot program is summarized as follows:

The proposed forecasting and replenishment models can effectively be used in the ordering procedure of OTE's central warehouse with credible results.

The present research may continue, in order to explore, among others, the following issues: Validation of the forecasting model on a daily basis (daily forecast), Exploring the effect of promotions in demand forecasting, Implementation of the replenishment model and Study of the ordering procedure from the central warehouse to suppliers with the use of collaborative practices.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών στα Πληροφοριακά Συστήματα, στο τμήμα Πληροφορικής του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΟΠΑ).

Η έρευνα, που πραγματοποιήθηκε, αφορά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και συγκεκριμένα τη διαχείριση του αποθέματος σε ένα δίκτυο καταστημάτων που εμπορεύονται προϊόντα νέας τεχνολογίας. Στα πλαίσια της εργασίας προτείνονται ένα μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης, καθώς και ένα μοντέλο αναπλήρωσης των εμπορευσίμων. Αυτά τα δύο μοντέλα ελέγχθηκαν με ιστορικά δεδομένα πωλήσεων και ύστερα εφαρμόστηκαν πιλοτικά. Από τον έλεγχο των δύο μοντέλων και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής λειτουργίας, προέκυψαν πολύτιμα συμπεράσματα για την αποδοτικότερη διαχείριση του αποθέματος και τη συνακόλουθη μείωση της αβεβαιότητας και του φαινομένου των ελλείψεων (stockout).

Το παρόν κείμενο διαρθρώνεται σε έξι (6) κεφάλαια:

Το πρώτο (1ο) κεφάλαιο εισάγει τον αναγνώστη στο ζήτημα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας και τελικά εστιάζει στη διαχείριση του αποθέματος που αφορά τη μελέτη περίπτωσης της εργασίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο (2ο) κεφάλαιο αναφέρεται στα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης. Δίνεται έμφαση στις μεθόδους πρόβλεψης με Χρονοσειρές, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη ζήτησης στο δίκτυο καταστημάτων νέας τεχνολογίας που εξετάζεται στη μελέτη.

Το τρίτο κεφάλαιο (3ο) κεφάλαιο παρουσιάζει τα μοντέλα παραγγελιοδοσίας-αναπλήρωσης και ειδικά το περιοδικό μοντέλο, αφού αυτό χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης.

Με το τέλος του τρίτου (3ου) κεφαλαίου, ολοκληρώνεται η αναφορά στη θεωρία στην οποία στηρίζεται η μελέτη περίπτωσης. Τα επόμενα τρία (3) κεφάλαια παρουσιάζουν αναλυτικά τη μελέτη περίπτωσης.

Το τέταρτο κεφάλαιο (4ο) κεφάλαιο εισάγει τον αναγνώστη στο θέμα της



ερευνητικής μελέτης. Περιγράφεται η εφοδιαστική αλυσίδα του δικτύου καταστημάτων, τα προβλήματα στη διαχείριση των παραγγελιών και τελικά οι στόχοι της μελέτης.

Το πέμπτο (5ο) κεφάλαιο παρουσιάζει αναλυτικά τις τέσσερις (4) φάσεις της μεθοδολογίας της έρευνας: από την επιλογή των μοντέλων πρόβλεψης και αναπλήρωσης, μέχρι την πιλοτική εφαρμογή τους και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Τέλος, το έκτο (6ο) κεφάλαιο αναφέρει όλα τα συμπεράσματα που προέκυψαν τόσο από τον έλεγχο του μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης, όσο και από την πιλοτική εφαρμογή. Στο τέλος δίνεται μια σύνοψη των αποτελεσμάτων και αναφέρονται ζητήματα για μελλοντική έρευνα.

Καταλήγοντας, επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου:

Στον καθηγητή μου κ. Παναγιώτη Μηλιώτη που πρώτος αυτός μου ενέπνευσε το ενδιαφέρον για το αντικείμενο της Διοίκησης Επιχειρήσεων. Οι γνώσεις του μου άνοιξαν το δρόμο για τη γνωριμία με τα θέματα της Εφοδιαστικής αλυσίδας και έστρεψαν την προσοχή μου από τον τομέα της Πληροφορικής σε αυτόν της Διοικητικής Επιστήμης.

Στη Δρ. Κατερίνα Πραματάρη που με καθοδήγησε σε όλη τη διάρκεια της εργασίας και με στήριξε ηθικά. Οι παρατηρήσεις της ίδιας και του κ. Μηλιώτη μου κέντριζαν συνεχώς το ενδιαφέρον και με παρότρυναν να ερευνήσω βαθύτερα. Επίσης, την ευχαριστώ γιατί πίστεψε στις ικανότητες μου και με παρακίνησε να συνεχίσω την ερευνητική μου δραστηριότητα.

Αποθήκες (Warehouses)



Σχήμα 1.1: Οι παίκτες (Actors) στα πλαίσια της εφοδιαστικής αλυσίδας

1

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

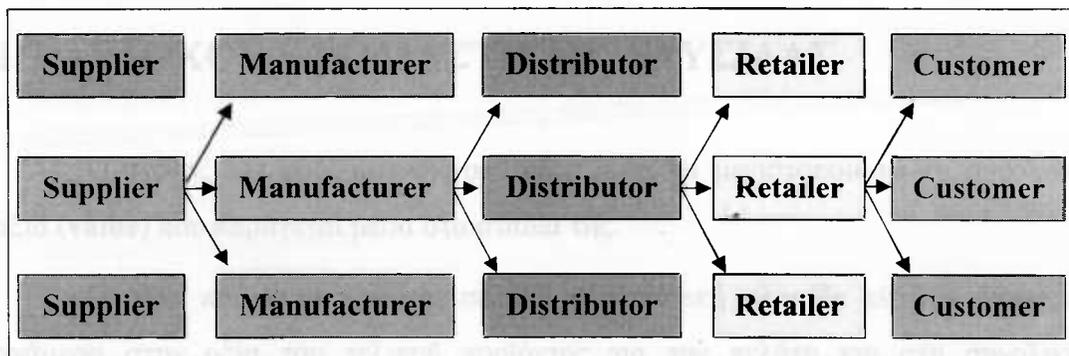
1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Η εφοδιαστική αλυσίδα (Supply Chain) αποτελείται από όλα τα στάδια-δραστηριότητες που συμμετέχουν, άμεσα ή έμμεσα, στην εκπλήρωση του αιτήματος ενός πελάτη, δηλαδή στην εξυπηρέτηση της παραγγελίας του.

Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι δυναμική και εμπεριέχει τη συνεχή ροή πρώτων υλών (raw materials), προϊόντων υπό επεξεργασία (work-in-process inventory), τελικών προϊόντων (finished products) και πόρων (funds) μέσα και ανάμεσα στα στάδια της. Κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας εκτελεί διαφορετικές λειτουργίες (functions) και αλληλεπιδρά με άλλα στάδια της αλυσίδας.

Μια εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει τους παρακάτω παίκτες (Actors), οι οποίοι εμπλέκονται στα στάδια της (βλέπε Σχήμα 1.1):

- Προμηθευτές (Suppliers),
- Κατασκευαστές (Manufacturers),
- Διανομείς-Μεταφορείς (Distributors-Transporters),
- Αποθήκες (Warehouses),



Σχήμα 1.1: Οι παίκτες (Actors) στα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας

- Λιανέμποροι (Retailers) και
- Πελάτες (Customers).

Πολλές φορές, η έννοια εφοδιαστική αλυσίδα υπονοεί πως μόνο ένας παίκτης εμπλέκεται σε κάθε στάδιο της. Όμως, στην πραγματικότητα, για παράδειγμα ο διανομέας μπορεί να παίρνει προϊόντα από πολλούς κατασκευαστές και ύστερα να τα προμηθεύει σε πολλούς λιανεμπόρους (βλ. Σχήμα 1.1). Επομένως, οι περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες είναι δίκτυα και γι αυτό το λόγο χρησιμοποιείται συχνά ο όρος “**Supply Network**” ή “**Supply Web**” για την περιγραφή της δομής τους. Όλοι οι παίκτες μπορεί να μην είναι παρών σε μια εφοδιαστική αλυσίδα. Η δομή της εφοδιαστικής αλυσίδας εξαρτάται από τις ανάγκες των πελατών της και το ρόλο των παικτών στην εξυπηρέτηση των πελατών [1].

Η εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει τις παρακάτω βασικές λειτουργίες (**Functions**), που απαιτούνται για την διεκπεραίωση της παραγγελίας του πελάτη:

- Ανάπτυξη νέων προϊόντων (Product Development),
- Marketing,
- Προμήθεια (Procurement),
- Κατασκευή (Manufacturing),
- Operations,
- Διανομή (Distribution),
- ΧρηματοΟικονομική (Finance) και
- Εξυπηρέτηση πελατών (Customer Service).

1.2 ΣΤΟΧΟΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Ο στόχος της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι να μεγιστοποιήσει τη συνολική αξία (**value**) που παράγεται μέσα στα στάδια της.

Η αξία που δημιουργείται σε μια εφοδιαστική αλυσίδα είναι η διαφορά ανάμεσα στην αξία του τελικού προϊόντος για τον πελάτη και στη συνολική προσπάθεια-κόστος που απαιτήθηκε για την εξυπηρέτηση αυτού του πελάτη. Η αξία

είναι συνυφασμένη με την κερδοφορία της εφοδιαστικής αλυσίδας (**Supply chain profitability**), που ισούται με το συνολικό κέρδος (revenue) το οποίο διαμοιράζεται σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η επιτυχία της εφοδιαστικής αλυσίδας ορίζεται σύμφωνα με την κερδοφορία της. Για αυτό το λόγο, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στις πηγές εσόδων και κόστους μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ο πελάτης αποτελεί τη μοναδική θετική ροή κεφαλαίου, δηλαδή τη μοναδική πηγή εσόδων, για την εφοδιαστική αλυσίδα. Όλες οι άλλες ροές κεφαλαίου μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα δεν είναι παρά ανταλλαγές προϊόντων, πληροφορίας και πόρων, που δημιουργούν κόστος-έξοδα [1].

1.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Σύμφωνα με την προηγούμενη ενότητα, οι ροές κεφαλαίου μέσα στην αλυσίδα εφοδιασμού προσθέτουν κόστος. Άρα, η επιτυχία της αλυσίδας έγκειται στην αποτελεσματική διαχείριση αυτών των ροών.

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ασχολείται με τη διαχείριση των ροών μέσα και ανάμεσα στα στάδια της αλυσίδας, ώστε να μεγιστοποιηθεί η συνολική κερδοφορία της αλυσίδας και ορίζεται ως εξής:

«**Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (Supply Chain Management)** είναι το σύνολο των προσεγγίσεων, που χρησιμοποιούνται για την αποδοτική συνεργασία όλων των παικτών της αλυσίδας εφοδιασμού, ώστε η παραγωγή και διανομή των εμπορευμάτων να γίνεται στις σωστές ποσότητες, στις σωστές τοποθεσίες και στο σωστό χρόνο, με στόχο την **ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους** και την **επίτευξη του απαιτούμενου επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών (Customer Service Level)** [2].»

1.4 ΟΔΗΓΟΙ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αποδίδει όταν



επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση του κόστους μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, με ταυτόχρονη διατήρηση του επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών. Για να επιτευχθούν οι προηγούμενοι στόχοι, κάθε οργανισμός (organization) επικεντρώνεται στη βέλτιστη διαχείριση των τεσσάρων (4) βασικών χαρακτηριστικών απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας που είναι τα εξής:

- **Απόθεμα (Inventory)**

Το απόθεμα εμφανίζεται μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα σε τρεις (3) μορφές:

- Πρώτες ύλες (raw materials),
- Προϊόντα υπό επεξεργασία (work-in-process) και
- Τελικά προϊόντα (finished products).

Κάθε αλλαγή στην πολιτική αποθέματος της εφοδιαστικής αλυσίδας του οργανισμού επηρεάζει άμεσα την κερδοφορία και γενικά την απόδοση της αλυσίδας. Για παράδειγμα, η διατήρηση υψηλού αποθέματος συνδράμει στην άμεση εξυπηρέτηση των πελατών, αλλά απαιτεί αυξημένο κόστος.

- **Μεταφορά (Transportation)**

Πρόκειται για τη μετακίνηση αποθέματος από σημείο σε σημείο μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η μεταφορά μπορεί να γίνεται με συνδυασμό πολλών διαφορετικών μεθόδων και καναλιών, που το καθένα έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά απόδοσης. Η επιλογή του τρόπου μεταφοράς επηρεάζει άμεσα την απόδοση της αλυσίδας. Για παράδειγμα, ένα ταχύ μέσο μεταφοράς συνοδεύεται από σχετικά υψηλό κόστος.

- **Εγκαταστάσεις (Facilities)**

Πρόκειται για τις τοποθεσίες μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, όπου το απόθεμα αποθηκεύεται, συναρμολογείται, ή και κατασκευάζεται. Οι εγκαταστάσεις διακρίνονται στις παρακάτω δύο (2) βασικές κατηγορίες:

- για παραγωγή (production sites-manufacturing plants) και
- για αποθήκευση (storage sites-warehouses).

Η τοποθεσία (**location**), η χωρητικότητα (**capacity**) και η ευελιξία (**flexibility**) των εγκαταστάσεων επηρεάζουν την κερδοφορία της εφοδιαστικής



αλυσίδας. Για παράδειγμα, ένας διανομέας μπορεί να διατηρεί, είτε πολλές μικρές αποθήκες κοντά στους τελικούς πελάτες για άμεση τροφοδοσία τους, είτε λίγες και μεγάλες για χαμηλότερο κόστος.

- **Πληροφορία (Information)**

Αποτελείται από τα δεδομένα και την ανάλυση τους σχετικά με το απόθεμα, τη μεταφορά, τις εγκαταστάσεις και τους πελάτες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η πληροφορία είναι το σημαντικότερο χαρακτηριστικό απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού, αφού επηρεάζει άμεσα και τους υπόλοιπους τρεις (3) οδηγούς.

Η μελέτη περίπτωσης (**case study**) (βλ. Κεφάλαια 4, 5 και 6), που έγινε στα πλαίσια αυτής της εργασίας, χρησιμοποιεί το απόθεμα ως οδηγό για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και την ενίσχυση της κερδοφορίας της με παράλληλη διατήρηση υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών.

1.5 ΕΜΠΟΔΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Τα δύο βασικά εμπόδια στην αποδοτική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι:

- **Καθολική Βελτιστοποίηση (Global Optimization)**

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας με στόχο την ελαχιστοποίηση του κόστους, καθώς και την ταυτόχρονη διατήρηση του επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών σε όλα τα στάδια της, αποτελούν πρόκληση. Η εύρεση του βέλτιστου τρόπου διαχείρισης, ώστε να επιτευχθούν οι δύο παραπάνω στόχοι, είναι γνωστή ως καθολική βελτιστοποίηση.

- **Διαχείριση Αβεβαιότητας (Managing Uncertainty)**

Η αβεβαιότητα είναι έμφυτη στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η καταναλωτική ζήτηση δε μπορεί ποτέ να προβλεφθεί με ακρίβεια. Η εφοδιαστική αλυσίδα πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξαλείφεται όση περισσότερη αβεβαιότητα γίνεται και να αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η εναπομείνουσα αβεβαιότητα.

Οι δύο (2) παραπάνω δυσκολίες αναλύονται στις παρακάτω υποενότητες.

1.5.1 Καθολική Βελτιστοποίηση

Είναι δύσκολο να βρεθεί η καλύτερη, συνολικά, προσέγγιση για την αποδοτική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η βελτιστοποίηση αποτελεί ένα προκλητικό πρόβλημα, επειδή συντρέχουν οι παρακάτω λόγοι:

- Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα πολύπλοκο δίκτυο από παίκτες (βλ. Ενότητα 1.1), που βρίσκονται διασκορπισμένοι σε μεγάλο γεωγραφικό χώρο και σε πολλές περιπτώσεις σε όλη την υδρόγειο.
- Συχνά, οι παίκτες στην εφοδιαστική αλυσίδα έχουν διαφορετικούς, αλληλοσυγκρουόμενους (conflicting) στόχους.
- Η εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα δυναμικό σύστημα που εξελίσσεται στο χρόνο. Όντως, η καταναλωτική ζήτηση, οι δυνατότητες των προμηθευτών, καθώς και οι σχέσεις μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα μεταβάλλονται με το χρόνο.
- Το ίδιο το σύστημα μεταβάλλεται με το χρόνο. Για παράδειγμα, ακόμα και όταν η καταναλωτική ζήτηση είναι ορισμένη με ακρίβεια, η διαχείριση πρέπει να λάβει υπόψη της τυχόν εποχικότητα (seasonality) και τάση (trend) στη ζήτηση, τις προωθητικές ενέργειες, τις ανταγωνιστικές ενέργειες, την ακολουθούμενη πολιτική τιμολόγησης, κ.α.

1.5.2 Διαχείριση Αβεβαιότητας

Η καθολική βελτιστοποίηση γίνεται ακόμη πιο δύσκολη, επειδή η εφοδιαστική αλυσίδα χρειάζεται να σχεδιαστεί και να λειτουργήσει σε αβέβαια περιβάλλοντα. Οι επόμενοι παράγοντες ενισχύουν αυτή τη δυσκολία:

- Η αντιστοίχιση (**matching**) της προσφοράς (**supply**) στη ζήτηση (**demand**) είναι ένα δύσκολο πρόβλημα.

Αυτό συμβαίνει, επειδή οι κατασκευαστές είναι υποχρεωμένοι να προγραμματίσουν συγκεκριμένα επίπεδα παραγωγής (production level), μήνες πριν προκύψει η πραγματική ζήτηση.

- Τα επίπεδα του αποθέματος και των ανεκτέλεστων παραγγελιών (**back orders**)

αυξάνονται σημαντικά μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, ακόμη και όταν η καταναλωτική ζήτηση για συγκεκριμένα προϊόντα δεν ποικίλλει σημαντικά.

- Η πρόβλεψη (**forecasting**) δε λύνει το πρόβλημα.

Σύμφωνα με τον πρώτο (1^ο) νόμο των προβλέψεων, οι προβλέψεις είναι πάντα λανθασμένες (βλ. Ενότητα 2.1). Οπότε, είναι αδύνατο να προβλεφθεί η ακριβής ζήτηση για ένα συγκεκριμένο προϊόν, ακόμη και με τις πιο προηγμένες μεθόδους πρόβλεψης.

- Η ζήτηση δεν είναι η μοναδική πηγή αβεβαιότητας.

Ο χρόνος παράδοσης (lead time), η απόδοση της παραγωγής (manufacturing yield), η διαθεσιμότητα των συστατικών (component), κ.α., επηρεάζουν την εφοδιαστική αλυσίδα. Όσο οι εφοδιαστικές αλυσίδες μεγαλώνουν και απλώνονται γεωγραφικά, ακόμη και οι φυσικές καταστροφές ενισχύουν την αβεβαιότητα.

1.6 TRADE-OFF ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, η βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού αποτελεί δύσκολο πρόβλημα, επειδή πρέπει να συντονιστούν όλες οι δραστηριότητες της αλυσίδας με στόχο τη μεγιστοποίηση της συνολικής απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Όμως οι διαχειριστές διαφορετικών σταδίων της αλυσίδας έχουν αντικρουόμενους στόχους, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την ολοκλήρωση (integration) και το συντονισμό των σταδίων της αλυσίδας. Ακόμα και μέσα σε ένα μόνο στάδιο, πρέπει να διατηρηθεί ισοροπία ανάμεσα στη μείωση του κόστους του αποθέματος ή της μεταφοράς, ή ανάμεσα στην αύξηση της ποικιλίας προϊόντων ή την αύξηση του επιπέδου του αποθέματος.

Στο παρελθόν, η επίτευξη πολλών από τους στόχους ενός σταδίου της αλυσίδας απαιτούσε να αγνοηθούν άλλοι στόχοι. Ευτυχώς, η μεγάλη ποσότητα διαθέσιμης πληροφορίας για όλο το σύστημα και η χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής επιτρέπει τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνονται όλοι οι, προφανώς, αλληλοσυγκρουόμενοι στόχοι και να

περιορίζεται, αν όχι εξαλείφεται, η επιρροή των trade-off.

Τα βασικά **trade-off** στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι [2]:

- **Μεγέθος Παρτίδας – Απόθεμα (Lot Size – Inventory)**

Οι κατασκευαστές επιθυμούν μεγάλο μέγεθος παρτίδας, αφού το κόστος ανά προϊόν μειώνεται και οι διαδικασίες ελέγχονται ευκολότερα. Όμως, η τυπική ζήτηση δεν αντιστοιχεί σε μεγάλη παρτίδα, οπότε οδηγεί σε υψηλό απόθεμα.

- **Κόστος Αποθέματος – Κόστος Μεταφοράς (Inventory Cost – Transportation Cost)**

Κάθε μεταφορά έχει συγκεκριμένο κόστος, οπότε με πλήρη φόρτωση του μέσου μεταφοράς το κόστος διαμοιράζεται στο μεγαλύτερο δυνατό αριθμό κομματιών προϊόντος. Όμως, η ζήτηση είναι συνήθως πολύ μικρότερη από ένα ολόκληρο φορτίο και τα προϊόντα αναγκάζονται να περιμένουν μεγαλύτερο χρόνο μέχρι να καταναλωθούν, γεγονός που αυξάνει το κόστος αποθεματοποίησης τους.

- **Χρόνος παράδοσης – Κόστος Μεταφοράς (Lead Time – Transportation Cost)**

Ο χρόνος παράδοσης μειώνεται με άμεση μεταφορά των προϊόντων αμέσως μετά την κατασκευή τους ή την αποστολή τους από τους προμηθευτές. Αντίθετα, η αναβολή της μεταφοράς των προϊόντων μέχρι τη συγκέντρωση αρκετών μειώνει το κόστος μεταφοράς, αλλά επιβραδύνει την παράδοσή τους.

- **Ποικιλία Προϊόντων – Απόθεμα (Product Variety – Inventory)**

Σε περίπτωση ποικιλίας προϊόντων, η ζήτηση για κάθε προϊόν είναι δύσκολο να προβλεφθεί με ακρίβεια, επειδή όλα διεκδικούν τον ίδιο πελάτη, οπότε απαιτούνται υψηλά επίπεδα αποθέματος ώστε να διατηρηθεί υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης.

- **Κόστος – Εξυπηρέτηση Πελάτη (Cost – Customer Service)**

Τα προηγούμενα trade-off είναι παραδείγματα του trade-off ανάμεσα στο κόστος και την εξυπηρέτηση του πελάτη. Η μείωση του κόστους παραγωγής, μεταφοράς και αποθεματοποίησης των προϊόντων γίνεται, συνήθως, σε βάρος των καταναλωτών.

Όλα τα παραπάνω trade-off δεν είναι παρά εκφάνσεις του ίδιου, θεμελιώδους, trade-off ανάμεσα στην αποδοτικότητα και την ανταποκρισιμότητα (**Efficiency - Responsiveness**) της εφοδιαστικής αλυσίδας, το οποίο αναλύεται στην υποενότητα που ακολουθεί.

1.6.1 Αποδοτικότητα – Ανταποκρισιμότητα

Η αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας σχετίζεται με το κόστος που απαιτείται για την κατασκευή, τη διανομή και την τελική παράδοση των προϊόντων στους πελάτες. Όταν η αλυσίδα εφοδιασμού δίνει έμφαση στην αποδοτικότητα, δηλαδή στη μείωση του κόστους, η παραγωγή και η διανομή καθορίζονται σύμφωνα με μακροπρόθεσμες προβλέψεις της ζήτησης. Επομένως, χρειάζεται αρκετός χρόνος για την ανταπόκριση της αλυσίδας στις μεταβολές της αγοράς, γεγονός που οδηγεί σε [2]:

- Ανικανότητα ανταπόκρισης στη μεταβλητότητα της ζήτησης,
- Απαξίωση του αποθέματος προϊόντων, αφού η ζήτηση μεταβάλλεται,
- Μειωμένο επίπεδο εξυπηρέτησης και
- Υψηλό απόθεμα.

Εδώ ακριβώς, λοιπόν, προκύπτει η εναλλακτική της ανταποκρισιμότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όταν η αλυσίδα εφοδιασμού έχει την ικανότητα της ανταποκρισιμότητας, η παραγωγή και η διανομή οδηγούνται από τη ζήτηση (demand driven) και συντονίζονται με την πραγματική ζήτηση και όχι την πρόβλεψη της. Η ανταποκρισιμότητα περιλαμβάνει τη δυνατότητα της αλυσίδας να επιτύχει τα εξής [1] [2]:

- Μείωση των χρόνων παράδοσης,
- Μείωση του αποθέματος,
- Μείωση της αβεβαιότητας,
- Καλύτερη ανταπόκριση στη μεταβλητότητα της ζήτησης,
- Υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη
- Κατασκευή και εμπορία καινοτομικών προϊόντων και

- Διάθεση ποικιλίας προϊόντων.

Όμως, η ανταποκρισιμότητα συνοδεύεται και από το αντίστοιχο κόστος. Για παράδειγμα, είναι δύσκολο να υλοποιηθεί όταν οι χρόνοι παράδοσης είναι αρκετά μεγάλοι, οπότε είναι απίθανο να ικανοποιηθεί, άμεσα, η ζήτηση. Επίσης, είναι δύσκολο να εκμεταλλευθεί τις οικονομίες κλίμακας (economies of scale) για να μειώσει το κόστος, αφού επιδιώκει χαμηλό απόθεμα.

Αφού, τα μειονεκτήματα είναι υπαρκτά και σημαντικά και στις δύο εναλλακτικές, οι διαχειριστές επιλέγουν ένα συνδυασμό των δύο λύσεων. Δηλαδή, κάποια στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, συνήθως τα πρώτα, να λειτουργούν αποδοτικά και τα υπόλοιπα στάδια να λειτουργούν με ανταποκρισιμότητα.

1.7 ΘΕΜΑΤΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Η επιτυχημένη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτεί αποφάσεις, που αφορούν όλες τις δραστηριότητες μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, οι οποίες ταξινομούνται στα παρακάτω τρία (3) επίπεδα σύμφωνα με τη συχνότητα λήψης τους και τη διάρκεια του αποτελέσματος τους:

- Στρατηγικό Επίπεδο (**Strategic level**)

Αυτές οι αποφάσεις επηρεάζουν τον οργανισμό για μεγάλο χρονικό διάστημα (long-lasting effect) και είναι πολύ ακριβό να μεταβληθούν χωρίς έγκαιρη προειδοποίηση. Πρόκειται για αποφάσεις σχετικά με το πλήθος, την τοποθεσία και τη χωρητικότητα των εγκαταστάσεων παραγωγής και αποθήκευσης, καθώς και τη ροή των υλικών μέσα στο δίκτυο της αλυσίδας εφοδιασμού.

- Τακτικής Επίπεδο (**Tactical level**)

Περιλαμβάνει αποφάσεις που, τυπικά, αναθεωρούνται οποιαδήποτε χρονική στιγμή, από μια φορά κάθε τρίμηνο έως μια φορά το χρόνο. Αναφέρεται σε αποφάσεις για τις προμήθειες, την παραγωγή, τις πολιτικές αναπλήρωσης και αποθέματος, τη στρατηγική μετακίνησης, καθώς και το χρόνο και τη διάρκεια των προωθητικών ενεργειών για προσέγγιση των πελατών.

- **Λειτουργικό Επίπεδο (Operational level)**

Πρόκειται για αποφάσεις με χρονικό ορίζοντα ημερήσιο, έως εβδομαδιαίο, που αφορούν, πλέον, την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων παραγγελιών των καταναλωτών. Για παράδειγμα, αποφάσεις για τον προγραμματισμό (scheduling), το χρόνο παράδοσης, τα κανάλια μεταφοράς και τη φόρτωση (truck loading) των προϊόντων.

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας συνδέονται με τα επόμενα θέματα κλειδιά (key issues) [2]:

- Διαμόρφωση Δικτύου Διανομής (**Distribution Network Contribution**),
- Έλεγχος-Διαχείριση Αποθέματος (**Inventory Control-Management**),
- Συμβόλαια με Προμηθευτές (**Supply Contracts**),
- Στρατηγικές Διανομής (**Distribution Strategies**),
- Στρατηγικές Συνεργασίες (**Strategic Partnerships**),
- Ανάθεση και Προμήθεια (**Outsourcing and Procurement**),
- Σχεδίαση Προϊόντος (**Product Design**),
- Τεχνολογίες Πληροφορικής και Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (**Information Technology and Decision Support Systems**) και
- Προσφορά στον πελάτη (**Customer Value**).

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται και η στρατηγική που ακολουθείται στα παραπάνω ζητήματα, συνδράμουν στην αντιμετώπιση του ενός ή και των δύο εμποδίων στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, δηλαδή τη συνολική βελτιστοποίηση της αλυσίδας και την αποδοτική διαχείριση της αβεβαιότητας. Ο επόμενος Πίνακας 1.1 συνοψίζει τα θέματα κλειδιά και τη σχέση τους με τις δύο (2) δυσκολίες [2].

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας προσεγγίζεται μέσα από το ζήτημα κλειδί του ελέγχου του αποθέματος, με σκοπό, πάντα, τη βελτιστοποίηση, τον περιορισμό της αβεβαιότητας και τελικά τη μείωση του κόστους με διατήρηση υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης του πελάτη.

Η παρακάτω ενότητα, λοιπόν, επικεντρώνεται στη διαχείριση του αποθέματος.

ΘΕΜΑ	ΚΑΘΟΛΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ
Διαμόρφωση Δικτύου Διανομής	×	
Διαχείριση αποθέματος		×
Συμβόλαια με Προμηθευτές	×	
Στρατηγικές Διανομής	×	×
Στρατηγικές Συνεργασίες	×	
Ανάθεσης και Προμήθεια		×
Σχεδίαση προϊόντος		×
Τεχνολογίες Πληροφορικής	×	×
Προσφορά στον πελάτη	×	×

Πίνακας 1.1: Θέματα κλειδιά στη διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας

1.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

Η σημασία της διαχείρισης του αποθέματος και η ανάγκη συντονισμού των πολιτικών αποθεματοποίησης και μεταφοράς είναι γνωστή εδώ και καιρό, σύμφωνα και με τα βασικά trade-off που προαναφέρθηκαν (βλ. Ενότητα 1.6). Δυστυχώς, η διαχείριση του αποθέματος στις σύγχρονες, πολύπλοκες εφοδιαστικές αλυσίδες είναι δύσκολη και επηρεάζει το επίπεδο εξυπηρέτησης του καταναλωτή και το συνολικό κόστος σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα.

Έστω, ένας λιανέμπορος που διατηρεί απόθεμα για ένα συγκεκριμένο προϊόν. Η καταναλωτική ζήτηση μεταβάλλεται με το χρόνο, οπότε δε μπορεί προβλεφθεί μόνο με χρήση ιστορικών δεδομένων. Ο στόχος του λιανέμπορου είναι να αποφασίσει για το σημείο αναπαραγγελίας (reorder point) και την ποσότητα της παραγγελίας, ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος παραγγελίας και διατήρησης αποθέματος. Ουσιαστικά, ποιος είναι ο ρόλος τού αποθέματος; Γιατί είναι απαραίτητο; Επειδή εξυπηρετεί την αβεβαιότητα της ζήτησης, την αβεβαιότητα μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα ή για άλλους λόγους; Εάν πρόκειται για αβεβαιότητα της καταναλωτικής ζήτησης, μπορεί να γίνει κάτι ώστε να περιορισθεί; Πώς επηρεάζεται

ο λιανέμπορος από το εργαλείο πρόβλεψης; Θα παραγγείλει περισσότερο, λιγότερο ή ακριβώς την ποσότητα της πρόβλεψης της ζήτησης;

Η διαχείριση αποθέματος καλείται, λοιπόν, να απαντήσει σε όλα τα παραπάνω ερωτήματα. Οι παρακάτω υποενότητες απαντούν σε ορισμένα από αυτά και θέτουν τις βάσεις για την ανάλυση των υπολοίπων στα επόμενα κεφάλαια.

1.8.1 Ρόλος του Αποθέματος

Το απόθεμα δημιουργείται στην εφοδιαστική αλυσίδα κυρίως εξαιτίας της διαφοράς ανάμεσα στην προσφορά και στη ζήτηση. Ο ρόλος του αποθέματος μέσα στην αλυσίδα εφοδιασμού έγκειται στο να αυξήσει την ποσότητα της ζήτησης, που ικανοποιείται με προϊόντα έτοιμα και διαθέσιμα, όποτε τα θελήσει ο πελάτης. Επίσης, το απόθεμα μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους, εκμεταλλευόμενο τις οικονομίες κλίμακας που, ίσως, υπάρχουν τόσο κατά τη διάρκεια της παραγωγής, όσο και της διανομής.

Ωστόσο, πολλές φορές, το απόθεμα αποτελεί μια βασική πηγή κόστους και έχει μεγάλη επίδραση στην ταχύτητα ανταπόκρισης της αλυσίδας στα αιτήματα των πελατών. Η διατήρηση υψηλού επιπέδου αποθεμάτων εξασφαλίζει υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη, αλλά απαιτεί και μεγάλο κόστος.

Το απόθεμα επιδρά και στο χρόνο ροής των υλικών (**material flow time**) μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ο χρόνος ροής υλικών ορίζεται ως ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στο χρονικό σημείο εισόδου των υλικών στην εφοδιαστική αλυσίδα, και στο σημείο εξόδου από αυτή. Αντίστοιχα, το απόθεμα επηρεάζει και την απόδοση (**throughput**), δηλαδή το ρυθμό των πωλήσεων στον τελικό πελάτη. Το απόθεμα (I), ο χρόνος ροής των υλικών (T) και η απόδοση (R) συνδέονται με το θεώρημα του Little, δηλαδή:

$$I = RT$$

1.8.2 Κατηγορίες Αποθέματος

Σύμφωνα με τις αποφάσεις που λαμβάνονται για τη διαχείριση του αποθέματος, το απόθεμα μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα ταξινομείται στις τρεις (3) παρακάτω κατηγορίες:

- **Κυκλικό Απόθεμα (Cycle Inventory)**

Πρόκειται για τη μέση (average) ποσότητα αποθέματος που χρησιμοποιείται για την ικανοποίηση της ζήτησης ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παραδόσεις παραγγελιών από τους προμηθευτές. Το μέγεθος του εξαρτάται από την παραγωγή ή την αγορά υλικών σε μεγάλες παρτίδες. Οι εταιρείες παράγουν ή αγοράζουν μεγάλες παρτίδες για να εκμεταλλευτούν τις οικονομίες κλίμακας στην παραγωγή και τη μεταφορά. Ωστόσο, η αύξηση του μεγέθους των παρτίδων αυξάνει τα κόστη μεταφοράς. Επίσης, όσο μεγαλύτερο είναι το κυκλικό απόθεμα, τόσο μεγαλύτερος είναι και ο χρόνος ανάμεσα στην παραγωγή και την πώληση του προϊόντος, γεγονός που καθιστά την αλυσίδα ευαίσθητη στην αβεβαιότητα της ζήτησης. Το κύριο trade-off στη διαχείριση του κυκλικού αποθέματος αφορά το κόστος της διατήρησης υψηλού αποθέματος σε σχέση με το κόστος της συχνής παραγγελιοδοσίας, όταν το επίπεδο του αποθέματος είναι μικρό.

- **Απόθεμα Ασφαλείας (Safety Inventory)**

Είναι το απόθεμα που διατηρείται, ώστε η εφοδιαστική αλυσίδα να διατηρεί ικανοποιητικό επίπεδο διαθεσιμότητας προϊόντων (product availability), σε περίπτωση που η ζήτηση υπερβαίνει τις αρχικές προσδοκίες. Το απόθεμα ασφαλείας είναι απαραίτητο, γιατί οι προβλέψεις ζήτησης είναι αβέβαιες. Οι διαχειριστές πρέπει να αποφασίσουν για την ποσότητα του αποθέματος ασφαλείας, λαμβάνοντας υπόψη δύο παράγοντες: την αβεβαιότητα της ζήτησης και τη διαθεσιμότητα του προϊόντος. Εάν η ποσότητα είναι μεγάλη, η διαθεσιμότητα βελτιώνεται, αλλά το κόστος διατήρησης του αποθέματος αυξάνει. Επίσης, εάν ελαττωθεί η ζήτηση, το απόθεμα ενδέχεται να παραμείνει αδιάθετο και να υποτιμηθεί η αξία του. Αντίθετα, εάν η ποσότητα του αποθέματος ασφαλείας είναι μικρή, τότε, σε περίπτωση μεγάλης ζήτησης, θα αυξηθούν οι χαμένες πωλήσεις (lost sale).

- **Εποχικό Απόθεμα (Seasonal Inventory)**

Πρόκειται για το απόθεμα που διατηρείται για την κάλυψη προβλεπόμενης μεταβολής της ζήτησης στο άμεσο μέλλον. Το εποχικό απόθεμα αποθηκεύεται σε περιόδους χαμηλής ζήτησης, για να χρησιμοποιηθεί σε περιόδους υψηλής ζήτησης, όταν η παραγωγή δε μπορεί να καλύψει τη ζήτηση. Εάν ο οργανισμός μπορεί να αλλάξει άμεσα και με χαμηλό κόστος το ρυθμό παραγωγής του, τότε δεν είναι ανάγκη να χρησιμοποιήσει εποχικό απόθεμα, αφού θα είναι σε θέση να προσαρμοστεί

την παραγωγή στην ενδεχόμενη ζήτηση. Εάν, όμως, αυτή η λύση είναι ακριβή και χρονοβόρα, τότε η διατήρηση εποχικού αποθέματος είναι αναπόφευκτη.

1.8.3 Λόγοι Διατήρησης Αποθέματος

Η διατήρηση της κατάλληλης ποσότητας αποθέματος, καθώς και η ορθή διαχείριση του, αυξάνουν σημαντικά το επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη και συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συγκεκριμένα, το απόθεμα διατηρείται, μεταξύ άλλων, για τους παρακάτω λόγους:

- Αντιμετώπιση της μεταβλητότητας της ζήτησης (**Demand Variability**),

Τα τελευταία χρόνια, η αβεβαιότητα της ζήτησης έχει αυξηθεί σημαντικά λόγω του:

- μικρού κύκλου ζωής (**short life cycle**) όλο και περισσότερων προϊόντων. Αυτό υπονοεί πως τα ιστορικά δεδομένα πωλήσεων για την πρόβλεψη της ζήτησης δεν είναι αρκετά, ή δεν είναι διαθέσιμα.
- κατακλυσμού της αγοράς με πληθώρα (**proliferation of products**) από ανταγωνιστικά προϊόντα. Αυτό δυσχεραίνει την πρόβλεψη για ένα συγκεκριμένο προϊόν.
- Διατήρηση υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης του καταναλωτή,
- Εκμετάλλευση των οικονομιών κλίμακας (**economies of scale**),

Οι εταιρίες μεταφορών παρέχουν εκπτώσεις για τη μεταφορά μεγαλύτερων παρτίδων, οπότε ενθαρρύνουν τη διατήρηση υψηλού αποθέματος.

- Αντιμετώπιση απρόβλεπτων μεταβολών στους χρόνους παράδοσης και
- Αντιμετώπιση εποχικής ζήτησης (Seasonal demand).

1.8.4 Επιλογή Πολιτικής Διαχείρισης Αποθέματος

Σύμφωνα με την προηγούμενη ενότητα, τα αποθέματα συμβάλλουν στην αντιμετώπιση πολλών δυσκολιών μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ωστόσο, η διατήρηση του αποθέματος συνοδεύεται από υψηλό κόστος. Επομένως, οι διαχειριστές πρέπει να χαράξουν την κατάλληλη πολιτική διαχείρισης του

αποθέματος (**Inventory policy**), ώστε να επιτευχθεί ισοροπία ανάμεσα στα οφέλη και το κόστος.

Η πολιτική αποθέματος, που ακολουθεί μια επιχείρηση, χαρακτηρίζεται από:

- τη συχνότητα παραγγελίας (**ordering frequency**) και
- την ποσότητα παραγγελίας (**order quantity**).

Αντίστοιχα, η συχνότητα και η ποσότητα της παραγγελίας καθορίζονται από:

- την πρόβλεψη της ζήτησης (**Demand forecasting**) και
- τον τρόπο υπολογισμού της ποσότητας παραγγελίας, δηλαδή την πολιτική παραγγελιοδοσίας-αναπλήρωσης (**Replenishment policy**).

Αφού, στις περισσότερες περιπτώσεις, η ζήτηση είναι αβέβαιη, η πρόβλεψη της ζήτησης διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον υπολογισμό της ποσότητας παραγγελίας. Αλλά, ποιά είναι η σχέση ανάμεσα στην πρόβλεψη της ζήτησης και τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας; Πρέπει η παραγγελία να είναι ίση, μεγαλύτερη ή μικρότερη από την πρόβλεψη της ζήτησης και κατά πόσο;

Τα παραπάνω ερωτήματα βρίσκουν απάντηση με την επιλογή του **μοντέλου πρόβλεψης ζήτησης** και του **μοντέλου αναπλήρωσης**, τα οποία χρησιμοποιούνται στην πολιτική διαχείρισης αποθέματος του οργανισμού.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, αυτή η μελέτη ασχολείται με τη διαχείριση του αποθέματος σε ένα δίκτυο καταστημάτων προϊόντων νέας τεχνολογίας. Στα πλαίσια της εργασίας υιοθετούνται τα κατάλληλα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης και παραγγελιοδοσίας-αναπλήρωσης, ώστε να διατηρείται το ιδανικό απόθεμα με το μικρότερο κόστος.

Τα επόμενα δύο (2) κεφάλαια αφιερώνονται στα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης και τα μοντέλα αναπλήρωσης, αντίστοιχα.

2

ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

2.1 ΤΡΕΙΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Τα τρία (3) σημεία κλειδιά στις προβλέψεις είναι:

1. **Οι προβλέψεις είναι πάντα λανθασμένες.**

Οπότε, είναι απαραίτητο να περιλαμβάνουν πέρα από την αναμενόμενη τιμή της μελλοντικής ζήτησης και μία μέτρηση του σφάλματος πρόβλεψης (ή αβεβαιότητα ζήτησης).

2. **Οι μακροπρόθεσμες (long-term) προβλέψεις είναι συνήθως λιγότερο ακριβείς από τις βραχυπρόθεσμες (short-term).**

Αυτό σημαίνει ότι οι μακροπρόθεσμες προβλέψεις έχουν μεγαλύτερη τυπική απόκλιση σφάλματος, αναφορικά με τη μέση τιμή, από τις βραχυπρόθεσμες.

3. **Οι συναθροιστικές (aggregate) προβλέψεις είναι συνήθως πιο ακριβείς.**

Οι συναθροιστικές προβλέψεις (πρόβλεψη ζήτησης για ένα σύνολο προϊόντων) τείνουν να έχουν μικρότερη τυπική απόκλιση σφάλματος, αναφορικά με τη μέση τιμή. Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός συνάθροισης (περισσότερα διαφορετικά προϊόντα), τόσο πιο ακριβής είναι η πρόβλεψη ζήτησης.

2.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Κάθε επιχείρηση μπορεί να δημιουργήσει χρήσιμες προβλέψεις, εάν αξιοποιήσει τα στοιχεία από το παρελθόν. Η συμπεριφορά των πελατών της επιχείρησης στο παρελθόν μπορεί να αποκαλύψει την ανταπόκριση τους σε ενδεχόμενες αποφάσεις και ενέργειες της επιχείρησης στο μέλλον.

Η ζήτηση για ένα προϊόν δεν προκύπτει από το πουθενά. Αντιθέτως,



επηρεάζεται από ένα σύνολο παραγόντων και μπορεί να προβλεφθεί, αν οι υπεύθυνοι στην επιχείρηση καταφέρουν να προσδιορίσουν το βαθμό επιρροής των τιμών αυτών των παραγόντων στη μελλοντική ζήτηση. Για μια καλή πρόβλεψη ζήτησης, η εταιρεία πρέπει πρώτα να εντοπίσει ποιοι είναι αυτοί οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μελλοντική ζήτηση και ύστερα να εξακριβώσει τη σχέση τους με αυτή. Βέβαια, οι υπεύθυνοι πρέπει να σταθμίσουν τους υποκειμενικούς και τους αντικειμενικούς παράγοντες, όταν προσπαθούν να προβλέψουν τη ζήτηση των εμπορευσίμων της επιχείρησης.

Πριν μια εταιρεία επιλέξει μια μέθοδο πρόβλεψης της ζήτησης, θα πρέπει να γνωρίζει το χρόνο ανταπόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (**supply chain's response time**), γιατί μια τέτοια πληροφορία θα καθορίσει και το πότε πρέπει να γίνει η πρόβλεψη. Ο χρόνος αυτός είναι από τους πλέον καθοριστικούς παράγοντες σε μια διαδικασία πρόβλεψης. Στις περιπτώσεις που δεν είναι σταθερός και γνωστός εξαρχής, τα μοντέλα πρόβλεψης που προκύπτουν γίνονται εξαιρετικά πολύπλοκα και η πιθανότητα λανθασμένης πρόβλεψης αυξάνεται αρκετά.

Επίσης, προκειμένου μια επιχείρηση να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο πρόβλεψης ζήτησης, θα πρέπει να λάβει υπόψη της και άλλους παράγοντες, αντικειμενικούς ή υποκειμενικούς, που επηρεάζουν τη μελλοντική ζήτηση. Κάποιοι αντικειμενικοί παράγοντες είναι οι ακόλουθοι:

- Ιστορικά δεδομένα της ζήτησης στο παρελθόν

Στην πρόβλεψη μελλοντικής ζήτησης λαμβάνονται υπόψη ιστορικά δεδομένα σχετικά με τα επίπεδα στα οποία κινήθηκε η ζήτηση σε χρονικά διαστήματα του παρελθόντος.

- Προγραμματισμένη διαφημιστική καμπάνια και άλλες τεχνικές Marketing

Η εφαρμογή τεχνικών προώθησης ενός προϊόντος επηρεάζει σε αντίστοιχο επίπεδο τη μελλοντική ζήτηση για το συγκεκριμένο προϊόν.

- Γενική κατάσταση της οικονομίας

Το κλίμα της αγοράς (θετικό ή αρνητικό) επιδρά στη συμπεριφορά των καταναλωτών και επηρεάζει ανάλογα τη ζήτηση για κάποιο προϊόν.

- Προγραμματισμένες εκπτώσεις τιμών

Η πτώση της τιμής ενός προϊόντος επιδρά θετικά στη μελλοντική ζήτηση του προϊόντος.

- **Κινήσεις των ανταγωνιστών**

Οι δραστηριότητες ανταγωνιστικών καταστημάτων λιανικής, που στοχεύουν στην αύξηση της ζήτησης ενός προϊόντος προς δικό τους όφελος, επηρεάζει αρνητικά τη ζήτηση του ίδιου προϊόντος σε άλλα καταστήματα λιανικής.

Ενώ πάντα δίνεται βάρος στις ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης, αυτές αναφέρονται και εδώ, που λαμβάνουν υπόψη τους αντικειμενικούς παράγοντες, ωστόσο, πριν την τελική πρόβλεψη, πρέπει να συμπεριληφθεί και η **ανθρώπινη εκτίμηση** για τη ζήτηση. Το επόμενο παράδειγμα για τη ζήτηση παγωτού αποδεικνύει τη σημασία του ανθρώπινου παράγοντα. Η πρόβλεψη ζήτησης παγωτού για κάθε επόμενη μέρα, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, είναι πάντα υψηλή με βάση ιστορικά δεδομένα. Εάν, όμως, ο έμπορος λιανικής γνωρίζει ότι την επόμενη μέρα ο καιρός θα είναι βροχερός με χαμηλότερη θερμοκρασία, θα χρησιμοποιήσει αυτή την πληροφορία και συνακόλουθα θα εκτιμήσει σε χαμηλότερο επίπεδο τη μελλοντική ζήτηση και θα κάνει μικρότερη παραγγελία παγωτού. Επομένως, η κατάλληλη ποιοτική πληροφορία από τον άνθρωπο είναι συχνά κρίσιμη για μια καλή πρόβλεψη ζήτησης.

2.3 ΒΑΣΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η παρακάτω προσέγγιση μπορεί να βοηθήσει έναν οργανισμό να επιτύχει αποτελεσματική πρόβλεψη και ολοκληρώνεται σε έξι (6) βήματα [1]:

1. Κατανόηση του στόχου της πρόβλεψης

Το πρώτο βήμα είναι η αποσαφήνιση του σκοπού της πρόβλεψης. Ο στόχος κάθε πρόβλεψης είναι η υποστήριξη λήψης αποφάσεων που βασίζονται στην πρόβλεψη. Οπότε, η επιχείρηση πρέπει να αντιληφθεί και προσδιορίσει με σαφήνεια ποιες είναι αυτές οι αποφάσεις. Η επιχείρηση πρέπει να ενημερώνει τις υπόλοιπες επιχειρήσεις με τις οποίες συνεργάζεται για τη σχέση μεταξύ πρόβλεψης και αποφάσεων. Έτσι, οι δραστηριότητες όλων των εταιρειών θα είναι συντονισμένες

προς την ίδια κατεύθυνση.

Επίσης, είναι σημαντικό να οριστεί ο ορίζοντας της πρόβλεψης (**forecast horizon**), δηλαδή η χρονική υστέρηση ανάμεσα στη στιγμή της πρόβλεψης και το γεγονός που προβλέπεται, διότι η πρόβλεψη είναι χρήσιμη μόνο αν γίνεται τη σωστή στιγμή και όχι εκπρόθεσμα.

2. Ενοποίηση του προγραμματισμού της ζήτησης και της πρόβλεψης

Μια επιχείρηση πρέπει να συνδέει την πρόβλεψη με όλες τις δραστηριότητες προγραμματισμού μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα, οι οποίες χρησιμοποιούν την πρόβλεψη ή επηρεάζουν τη ζήτηση. Καθώς ένα σύνολο από επιχειρησιακές λειτουργίες επηρεάζεται από τα αποτελέσματα των διαδικασιών προγραμματισμού, κρίνεται σημαντικό όλες αυτές οι διαδικασίες προγραμματισμού να ενοποιούνται και κατόπιν να γίνεται συνολικά η πρόβλεψη.

3. Αναγνώριση των κύριων παραγόντων επιρροής της πρόβλεψης ζήτησης

Ύστερα, μια επιχείρηση πρέπει να αναγνωρίσει τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πρόβλεψη ζήτησης. Οι κυριότεροι από αυτούς είναι: η ζήτηση, η προσφορά και τα φαινόμενα συσχέτισης προϊόντων.

Η εταιρεία πρέπει να ορίσει αν η ζήτηση είναι αυξανόμενη, βαίνει μειούμενη ή ακολουθεί εποχικό πρότυπο. Αυτές οι εκτιμήσεις πρέπει να βασίζονται στη ζήτηση και όχι σε δεδομένα πωλήσεων. Επίσης, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των τυχόν σχέσεων (συμπληρωματικών ή υποκατάστατων) ανάμεσα στα προϊόντα της ίδιας εταιρείας. Εάν η προώθηση ενός προϊόντος μπορεί να μειώσει τη ζήτηση κάποιου άλλου, αυτή η πληροφορία πρέπει να ληφθεί υπόψη στην πρόβλεψη.

Επιπλέον, η επιχείρηση πρέπει να έχει υπόψη της όλες τις διαθέσιμες πηγές προμήθειας, ώστε να αποφασίσει για την επιθυμητή ακρίβεια της πρόβλεψης ζήτησης. Εάν, εναλλακτικές πηγές προμήθειας με μικρούς χρόνους παράδοσης είναι διαθέσιμες, μια υψηλής ακριβείας πρόβλεψη μπορεί να μην έχει ιδιαίτερη σημασία. Το αντίθετο θα ισχύει για την περίπτωση ενός προμηθευτή με μεγάλο χρόνο παράδοσης.

Τέλος, η εταιρεία οφείλει να γνωρίζει το πλήθος, υπό πώληση, των παραλλαγών ενός προϊόντος και κατά πόσο αυτές οι παραλλαγές αντικαθιστούν ή συμπληρώνουν η μία την άλλη. Εάν η ζήτηση ενός προϊόντος επηρεάζει ή

επηρεάζεται από τη ζήτηση ενός άλλου προϊόντος, τότε οι δύο προβλέψεις ζήτησης είναι καλύτερα να γίνουν μαζί.

4. Κατανόηση και αναγνώριση κατηγοριών πελατών (customer segments)

Οι πελάτες μπορούν να ομαδοποιηθούν με βάση τις ομοιότητες τους στις απαιτήσεις υπηρεσιών, τις εντάσεις ζήτησης, τη συχνότητα παραγγελίας, την αστάθεια ζήτησης και την εποχικότητα. Γενικά, οι οργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους πρόβλεψης για διαφορετικές κατηγορίες. Μια σαφής διάκριση των πελατών σε κατηγορίες υποστηρίζει μια ακριβής και απλή προσέγγιση στην πρόβλεψη.

5. Επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης

Για την επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης, η επιχείρηση πρέπει πρώτα να αντιληφθεί ποιες είναι οι διαστάσεις που σχετίζονται με τη ζήτηση. Αυτές περιλαμβάνουν τη γεωγραφική περιοχή, τις κατηγορίες προϊόντων, τις κατηγορίες πελατών και τους τύπους των καταστημάτων. Η εταιρεία πρέπει να κατανοήσει τις διαφορές στη ζήτηση για κάθε διάσταση και να χρησιμοποιήσει διαφορετική μέθοδο πρόβλεψης για κάθε μία.

6. Ορισμός μέτρων απόδοσης και σφάλματος της πρόβλεψης

Στο τελευταίο στάδιο ορίζονται μέτρα αξιολόγησης για το πόσο ακριβής και έγκαιρη είναι η πρόβλεψη. Αυτά τα μέτρα πρέπει να σχετίζονται με τους στόχους των επιχειρηματικών αποφάσεων που βασίζονται σε αυτές τις προβλέψεις. Για την αποτίμηση της ακρίβειας της πρόβλεψης, η πραγματική ζήτηση θα συγκριθεί, στο τέλος της περιόδου των πωλήσεων, με την προβλεφθείσα ζήτηση. Έπειτα, αυτός ο βαθμός ακρίβειας θα συγκριθεί με την επιθυμητή ακρίβεια, ώστε η τυχόν απόκλιση να προωθήσει τις κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες.

2.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Επειδή υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για την πρόβλεψη του μέλλοντος, οι μέθοδοι πρόβλεψης αποτελούν ένα ευρύτατο και ποικιλόμορφο πεδίο. Βασικά, οι μέθοδοι πρόβλεψης ταξινομούνται στις παρακάτω τέσσερις (4) κατηγορίες, σύμφωνα με τους παράγοντες στους οποίους στηρίζονται:

- **Ποιοτικές (Qualitative) μέθοδοι πρόβλεψης**

Είναι κυρίως υποκειμενικές και στηρίζονται στην ανθρώπινη κρίση και άποψη, για να κάνουν μια πρόβλεψη. Είναι περισσότερο κατάλληλες, όταν υπάρχουν λίγα διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα ή υπάρχουν ειδικοί με αναλυτική και κριτική ικανότητα που αντιλαμβάνονται τις τάσεις της αγοράς.

Μια δομημένη ποιοτική μέθοδος είναι η **Delphi**, όπου ειδικοί ερωτώνται για κάποιο μελλοντικό ζήτημα, οι απαντήσεις τους συγκεντρώνονται και διανέμονται στους ειδικούς, οι οποίοι τις μελετούν και απαντούν πάλι στο αρχικό ζήτημα και πιθανόν και σε κάποια νέα ερωτήματα. Η διαδικασία αυτή μπορεί να επαναληφθεί αρκετές φορές, έως ότου επέλθει συναίνεση ή οι ειδικοί έχουν αποκρυσταλλώσει την άποψη τους. Η Delphi και άλλες παρόμοιες τεχνικές είναι χρήσιμες κυρίως για μακροπρόθεσμες προβλέψεις, όταν το μέλλον εξαρτάται από το παρελθόν με ιδιαίτερα περίπλοκους τρόπους.

- **Μέθοδοι προβλέψεων που βασίζονται σε Χρονοσειρές (Time Series)**

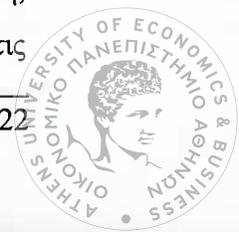
Χρησιμοποιούν ιστορικά δεδομένα για να κάνουν μια πρόβλεψη. Βασίζονται στην υπόθεση πως το παρελθόν αποτελεί μια καλή ένδειξη του μέλλοντος. Είναι περισσότερο κατάλληλες, όταν το περιβάλλον είναι σταθερό και το βασικό πρότυπο ζήτησης δε μεταβάλλεται σημαντικά από τη μια χρονική περίοδο έως την επόμενη.

- **Αιτιατές (Causal) μέθοδοι πρόβλεψης**

Υποθέτουν ότι η πρόβλεψη ζήτησης σχετίζεται σε υψηλό βαθμό με συγκεκριμένους παράγοντες του περιβάλλοντος (γενική κατάσταση της οικονομίας, ύψος των επιτοκίων, κ.α.). Αποκαλύπτουν τη σχέση ανάμεσα στη ζήτηση και αυτούς τους παράγοντες και έπειτα χρησιμοποιούν εκτιμήσεις για τις αναμενόμενες τιμές των παραγόντων του περιβάλλοντος, με στόχο την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης. Για παράδειγμα, η τιμολόγηση του προϊόντος σχετίζεται στενά με τη ζήτηση. Οπότε, οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν αιτιατές μεθόδους για να προσδιορίσουν την επίδραση της προώθησης τιμών πάνω στη ζήτηση των προϊόντων τους.

- **Μέθοδοι πρόβλεψης Προσομοίωσης (Simulation)**

Αναπαράγουν τις επιλογές του καταναλωτή που δίνουν ώθηση στη ζήτηση, για να φθάσουν σε πρόβλεψη. Με αυτές τις μεθόδους, οι εταιρείες συνδυάζουν τις



αιτιατές με τις μεθόδους Χρονοσειρών για να προβλέψουν πόσο η αλλαγή σε μια μεταβλητή του περιβάλλοντος μπορεί να επηρεάσει την ζήτηση (π.χ. ποια θα είναι η επίδραση στη ζήτηση, αν ένας ανταγωνιστής ανοίξει κατάστημα στην ίδια περιοχή.).

Είναι σχετικά δύσκολο να επιλεγθεί μια μέθοδος πρόβλεψης. Στην πραγματικότητα, πολλές μελέτες δείχνουν ότι η εφαρμογή πολλών μεθόδων πρόβλεψης και ύστερα η χρήση του συνδυασμού των προβλέψεων τους ως τελική πρόβλεψη είναι περισσότερο αποτελεσματική από κάθε μεμονωμένη μέθοδος.

2.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

Οι μέθοδοι πρόβλεψης Χρονοσειρών είναι οι πιο απλές στην υλοποίηση τους και αυτές εφαρμόζονται για την πρόβλεψη ζήτησης στη μελέτη περίπτωσης αυτής της εργασίας. Σε αυτές τις μεθόδους η πρόβλεψη ζήτησης στηρίζεται στην τρέχουσα ζήτηση, σε ιστορικά πρότυπα αύξησης/μείωσης της ζήτησης και σε αντίστοιχα εποχικά πρότυπα. Επιπλέον, στις Χρονοσειρές υπάρχει πάντα κάποιο τυχαίο στοιχείο που δε μπορεί να εξηγηθεί από την τρέχουσα ζήτηση, τα ιστορικά πρότυπα ή την εποχικότητα. Οπότε, κάθε προβλεπόμενη ζήτηση μπορεί να αναλυθεί σε μια συστηματική και μια τυχαία συνιστώσα:

$$\text{Προβλεπόμενη Ζήτηση} = \text{Συστηματική συνιστώσα} + \text{Τυχαία συνιστώσα}$$

Η συστηματική συνιστώσα (**systematic component**) μετρά την αναμενόμενη τιμή της ζήτησης και αποτελείται από το επίπεδο (**Level-L**), τρέχουσα ζήτηση χωρίς εποχικότητα· την τάση (**Trend-T**), ρυθμός αύξησης/μείωσης ζήτησης για την επόμενη περίοδο· και την εποχικότητα (**Seasonality-S**), προβλεπόμενη εποχική διακύμανση στη ζήτηση.

Η συστηματική συνιστώσα μπορεί να πάρει διάφορες μορφές, όπως φαίνεται και στις παρακάτω ισότητες:

- Πολλαπλασιαστική μορφή

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = \text{Επίπεδο} \times \text{Τάση} \times \text{Εποχικότητα}$$

- Προσθετική μορφή

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = \text{Επίπεδο} + \text{Τάση} + \text{Εποχικότητα}$$

- Μικτή μορφή

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = (\text{Επίπεδο} + \text{Τάση}) \times \text{Εποχικότητα}$$

Η μορφή της συστηματικής συνιστώσας, που θα χρησιμοποιηθεί στην πρόβλεψη, εξαρτάται από τη φύση της ζήτησης.

Μια επιχείρηση μπορεί να προβλέψει το επίπεδο, την τάση και την εποχικότητα της ζήτησης, κάνοντας χρήση ιστορικών δεδομένων για να προσδιορίσει τη συστηματική συνιστώσα της πρόβλεψης. Αντίθετα, η τυχαία συνιστώσα (**random component**) δε μπορεί να προβλεφθεί. Το μόνο που μπορεί να εκτιμηθεί είναι το μέγεθος και η διακύμανση της, τα οποία παρέχουν ένα μέτρο του σφάλματος πρόβλεψης. Γενικά, μια καλή μέθοδος πρόβλεψης θα έχει ένα σφάλμα του οποίου το μέγεθος είναι συγκρίσιμο με την τυχαία συνιστώσα.

Οι υπεύθυνοι της πρόβλεψης πρέπει να είναι επιφυλακτικοί απέναντι σε μια τεχνική πρόβλεψης που ισχυρίζεται πως δεν παρουσιάζει σφάλμα. Σε αυτή την περίπτωση, η μέθοδος έχει συγχωνεύσει τη συστηματική συνιστώσα με την τυχαία, οπότε η απόδοση της είναι φτωχή. Το σφάλμα πρόβλεψης (**Forecast Error**) μετρά τη διαφορά ανάμεσα στην προβλεπόμενη και την πραγματική ζήτηση. Η πρόβλεψη στηρίζεται στη μέτρηση της συστηματικής συνιστώσας, ενώ η τυχαία συνιστώσα εκτιμάται σύμφωνα με το σφάλμα πρόβλεψης. Ο στόχος της πρόβλεψης είναι να αναγνωρίσει την τυχαία συνιστώσα (θόρυβος), αλλά να εκτιμήσει, μόνο, τη συστηματική συνιστώσα.

Οι μέθοδοι πρόβλεψης Χρονοσειρών διακρίνονται στις εξής δύο (2) κατηγορίες:

- Στατικές (**Static**)

Σε αυτές τις μεθόδους Χρονοσειρών, τα μέρη (επίπεδο, τάση, εποχικότητα) της συστηματικής συνιστώσας της ζήτησης εκτιμώνται μόνο μία φορά στην αρχή. Έπειτα, δεν ενημερώνονται αυτές οι εκτιμήσεις, ακόμη και αν παρατηρούνται νέα επίπεδα ζήτησης, και χρησιμοποιούνται αυτές οι τιμές για όλες τις μελλοντικές προβλέψεις. Οι στατικές μέθοδοι χειρίζονται το σφάλμα μελλοντικής πρόβλεψης σαν μέρος της τυχαίας συνιστώσας της ζήτησης. Επομένως, δεν ενημερώνουν τη συστηματική συνιστώσα βασιζόμενες σε νέες παρατηρήσεις της ζήτησης.

Έστω πως ο τύπος της συστηματικής συνιστώσας της ζήτησης είναι μικτός,

δηλαδή:

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = (\text{Επίπεδο} + \text{Τάση}) \times \text{Εποχικότητα}$$

Τότε, σε μια στατική μέθοδο πρόβλεψης, η πρόβλεψη στην περίοδο t , που αφορά την περίοδο $t + \ell$, είναι:

$$F_{t+\ell} = [L + (t+\ell)T]S_{t+\ell}$$

, όπου L = Εκτίμηση του επιπέδου για τη χρονική περίοδο 0 (εκτίμηση της ζήτησης, χωρίς την εποχικότητα, για την περίοδο 0),

T = Εκτίμηση της τάσης (αύξηση/μείωση της ζήτησης ανά περίοδο),

S_t = Εκτίμηση της εποχικότητας για την περίοδο t ,

D_t = Πραγματική ζήτηση για την περίοδο t και

F_t = Πρόβλεψη της ζήτησης για την περίοδο t .

Εκτιμώντας τις τρεις (3) παραμέτρους L , T , S στην περίοδο t , μπορεί να προβλεφθεί η ζήτηση για την περίοδο $t+\ell$. Οι στατικές μέθοδοι περιλαμβάνουν εύρεση μέσων τιμών (ή λήψη επαναληπτικών εκτιμήσεων – regression analysis) της τάσης και της εποχικότητας.

- Προσαρμόσιμες (**Adaptive**)

Αυτού του είδους οι μέθοδοι Χρονοσειρών ενημερώνουν τα μέρη (επίπεδο, τάση, εποχικότητα) της συστηματικής συνιστώσας της ζήτησης, ύστερα από κάθε νέα παρατήρηση της ζήτησης. Οι προσαρμόσιμες μέθοδοι υποθέτουν πως ένα μέρος του σφάλματος πρόβλεψης οφείλεται σε λανθασμένη εκτίμηση της συστηματικής συνιστώσας, ενώ το υπόλοιπο αποδίδεται στην τυχαία συνιστώσα. Οπότε, ενημερώνουν τη συστηματική συνιστώσα ύστερα από κάθε νέα παρατήρηση της ζήτησης.

Έστω πως ο τύπος της συστηματικής συνιστώσας της ζήτησης είναι μικτός και η μελέτη αφορά ένα σύνολο ιστορικών δεδομένων για n περιόδους. Η ζήτηση είναι εποχική με **περιοδικότητα** p , δηλαδή κάθε p περιόδους το εποχικό πρότυπο επαναλαμβάνεται.

Τότε, σε μια προσαρμόσιμη μέθοδο πρόβλεψης, η πρόβλεψη στην περίοδο t , που αφορά την περίοδο $t+\ell$, είναι:

$$F_{t+t} = [L_t + tT_t]S_{t+t}$$

, όπου L_t = Εκτίμηση του επιπέδου στο τέλος της περιόδου t ,

T_t = Εκτίμηση της τάσης στο τέλος της περιόδου t ,

S_t = Εκτίμηση της εποχικότητας για την περίοδο t ,

F_t = Πρόβλεψη της ζήτησης για την περίοδο t (γίνεται την περίοδο $t-1$ ή νωρίτερα),

D_t = Πραγματική ζήτηση, που παρατηρείται κατά την περίοδο t και

E_t = Σφάλμα Πρόβλεψης για την περίοδο t .

Στις προσαρμοσμένες μεθόδους ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία τεσσάρων (4) βημάτων:

1. Αρχικοποίηση

Υπολογίζονται οι αρχικές εκτιμήσεις του επιπέδου L_0 , της τάσης T_0 , και των εποχικών παραγόντων S_1, \dots, S_p από τα δεδομένα που δίνονται.

2. Πρόβλεψη

Με δεδομένες τις εκτιμήσεις στην περίοδο t , προβλέπεται η ζήτηση για την περίοδο $t+1$ με την παραπάνω εξίσωση. Η πρώτη πρόβλεψη είναι για την περίοδο 1 και γίνεται με τις εκτιμήσεις του επιπέδου, της τάσης και της εποχικότητας για την περίοδο 0.

3. Εκτίμηση Σφάλματος

Καταγράφεται η πραγματική ζήτηση D_{t+1} , για την περίοδο $t+1$, και υπολογίζεται το σφάλμα πρόβλεψης E_{t+1} της περιόδου $t+1$, σαν τη διαφορά ανάμεσα στην πρόβλεψη και την πραγματική ζήτηση. Οπότε, το σφάλμα πρόβλεψης για την περίοδο $t+1$ είναι:

$$E_{t+1} = F_{t+1} - D_{t+1}$$

4. Τροποποίηση των εκτιμήσεων

Τροποποιούνται οι εκτιμήσεις του επιπέδου L_{t+1} , της τάσης T_{t+1} και της εποχικότητας S_{t+p+1} με δεδομένο το σφάλμα E_{t+1} . Η ενημέρωση θα είναι τέτοια, ώστε όταν η ζήτηση είναι χαμηλότερη από την πρόβλεψη, οι εκτιμήσεις αναθεωρούνται

προς τα κάτω, ενώ όταν η ζήτηση είναι υψηλότερη από την πρόβλεψη, οι εκτιμήσεις αναθεωρούνται προς τα πάνω. Η τροποποίηση είναι ανάλογη του πραγματικού μεγέθους του σφάλματος.

Ύστερα, οι τροποποιημένες εκτιμήσεις της περιόδου $t+1$ χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη στην περίοδο $t+2$ και τα βήματα 2, 3 και 4 επαναλαμβάνονται, έως ότου όλα τα ιστορικά δεδομένα μέχρι την περίοδο n να έχουν καλυφθεί. Τελικά, οι εκτιμήσεις της περιόδου n χρησιμοποιούνται για τη μελλοντική πρόβλεψη ζήτησης.

2.6 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΙΜΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζονται οι βασικές προσαρμόσιμες μέθοδοι πρόβλεψης χρονοσειρών, που θα χρησιμοποιηθούν και στην πρόβλεψη ζήτησης της μελέτης περίπτωσης. Η προσαρμόσιμη μέθοδος, που είναι περισσότερο κατάλληλη κάθε φορά, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της ζήτησης και τη σύνθεση της συστηματικής συνιστώσας της ζήτησης.

2.6.1 Κινητή Μέση Τιμή (Moving Average)

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται, όταν στη ζήτηση δεν παρατηρείται κάποια τάση ή εποχικότητα. Επομένως, για τη συστηματική συνιστώσα της ζήτησης ισχύει:

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = \text{Επίπεδο}$$

Το επίπεδο ζήτησης για την περίοδο t ορίζεται ως η μέση ζήτηση για τις πιο πρόσφατες N περιόδους. Αυτό αντιπροσωπεύει την κινητή μέση τιμή N -περιόδων, δηλαδή:

$$L_t = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1})/N$$

Η τρέχουσα πρόβλεψη για όλες τις μελλοντικές περιόδους είναι ίδια και βασίζεται στην τρέχουσα εκτίμηση του επιπέδου ζήτησης. Οπότε:

$$F_{t+1} = L_t \text{ και } F_{t+n} = L_t$$

Μετά την παρατήρηση ζήτησης για την περίοδο $t+1$, οι εκτιμήσεις αναθεωρούνται ως εξής:

$$L_{t+1} = (D_{t+1} + D_t + \dots + D_{t-N+2})/N \text{ και } F_{t+2} = L_{t+1}$$

Επομένως, για να υπολογιστεί η νέα κινητή μέση τιμή, απλά προστίθεται η τελευταία παρατήρηση και δε χρησιμοποιείται πλέον η παλαιότερη. Η τροποποιημένη κινητή μέση τιμή αποτελεί τη νέα πρόβλεψη.

Η κινητή μέση τιμή λειτουργεί όπως και η συνηθισμένη μέση τιμή, εκτός του ότι μόνο τα δεδομένα των N πιο πρόσφατων περιόδων χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της μέσης τιμής. Τα στοιχεία των N περιόδων έχουν το ίδιο βάρος-σημασία και η επιλογή του N διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση της πρόβλεψης.

Για τη μέθοδο κινητής μέσης τιμής, τα δύο (2) βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τη χρήση της είναι:

- Όσο αυξάνεται το N , το μοντέλο πρόβλεψης γίνεται πιο σταθερό, αλλά ανταποκρίνεται λιγότερο στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις ζήτησης και
- Η μέθοδος τείνει να υποτιμά τα δεδομένα ζήτησης με αυξανόμενη τάση και να υπερεκτιμά αυτά με μειούμενη τάση.

2.6.2 Απλή Εκθετική Εξομάλυνση (Simple Exponential Smoothing)

Υπάρχουν δύο (2), τουλάχιστον, σημαντικοί περιορισμοί στη μέθοδο κινητής μέσης τιμής, τα οποία αποτέλεσαν και την αιτία για την εφαρμογή μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης στην πρόβλεψη ζήτησης:

- Πρώτον, για να γίνει πρόβλεψη με κινητή μέση τιμή, πρέπει να αποθηκευθούν τουλάχιστον N παρατηρήσεις, δηλαδή απαιτείται σημαντικός χώρος για πρόβλεψη ζήτησης μεγάλου αριθμού προϊόντων.
- Δεύτερον, η μέθοδος της κινητής μέσης τιμής δίνει το ίδιο βάρος σε κάθε μία από τις N τελευταίες παρατηρήσεις και βάρος μηδέν (0) στις παρατηρήσεις πριν από την περίοδο $t-N$.

Το μοντέλο απλής εκθετικής εξομάλυνσης αντιμετωπίζει τα παραπάνω προβλήματα, καθώς εφαρμόζει μεγαλύτερους συντελεστές βαρύτητας στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις ζήτησης και αντίστοιχα φθίνοντες συντελεστές βαρύτητας στις παλαιότερες παρατηρήσεις.

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται, όταν στη ζήτηση δεν παρατηρείται κάποια τάση ή εποχικότητα. Επομένως, για τη συστηματική συνιστώσα της ζήτησης ισχύει:

Συστηματική συνιστώσα = Επίπεδο

Η αρχική εκτίμηση για το επίπεδο L_0 προκύπτει από τη μέση τιμή όλων των ιστορικών δεδομένων. Έχοντας δεδομένα ζήτησης για τις περιόδους 1 έως n , τότε:

$$L_0 = (D_0 + D_1 + \dots + D_n)/n$$

Η τρέχουσα πρόβλεψη για όλες τις μελλοντικές περιόδους είναι ίση με την τρέχουσα εκτίμηση του επιπέδου ζήτησης. Οπότε:

$$F_{t+1} = L_t \text{ και } F_{t+n} = L_t$$

Μετά την παρατήρηση ζήτησης D_{t+1} , για την περίοδο $t+1$, η εκτίμηση του επιπέδου αναθεωρείται ως εξής:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha)L_t$$

Το α είναι μία σταθερά εξομάλυνσης (**smoothing weight**) για το επίπεδο, $0 < \alpha < 1$. Η αναθεωρημένη τιμή του επιπέδου ζήτησης είναι μια σταθμισμένη μέση τιμή της παρατηρούμενης τιμής της ζήτησης D_{t+1} , για την περίοδο $t+1$, και της παλιάς εκτίμησης του επιπέδου L_t στην περίοδο t . Επομένως, το επίπεδο ζήτησης σε μία δεδομένη περίοδο μπορεί να εκφραστεί σαν συνάρτηση της τρέχουσας ζήτησης και του επιπέδου της προηγούμενης περιόδου, δηλαδή:

$$L_{t+1} = \sum \alpha(1-\alpha)^n D_{t+1-n}, \text{ για } n = 0 \text{ έως } t+1$$

Οπότε, η πρόσφατη εκτίμηση του επιπέδου είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος όλων των προηγούμενων παρατηρήσεων ζήτησης, με τις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις να έχουν μεγαλύτερη σημασία από τις παλαιότερες. Όπως η επιλογή του N στην κινητή μέση τιμή, έτσι και η επιλογή της τιμής του α διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην απόδοση της πρόβλεψης.

Αντίστοιχα με τη μέθοδο κινητής μέσης τιμής, τα δύο (2) βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τη χρήση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης είναι:

- Μικρότερες τιμές του α κάνουν το μοντέλο πρόγνωσης πιο σταθερό, αλλά οι μεγαλύτερες τιμές αντιστοιχούν σε πρόβλεψη που ανταποκρίνεται

περισσότερο στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις ζήτησης και

- Η μέθοδος τείνει να υποτιμά τα δεδομένα ζήτησης με αυξανόμενη τάση και να υπερεκτιμά αυτά με μειούμενη τάση.

2.6.3 Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης (Trend-Corrected Exponential Smoothing)

Αυτή η μέθοδος (ή **Holt's model**) χρησιμοποιείται, όταν στη ζήτηση παρατηρείται κάποια τάση, αλλά όχι εποχικότητα. Επομένως, για τη συστηματική συνιστώσα της ζήτησης ισχύει:

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = \text{Επίπεδο} + \text{Τάση}$$

Η αρχική εκτίμηση του επιπέδου και της τάσης προκύπτει από την εφαρμογή γραμμικής επανάληψης (**regression analysis**) ανάμεσα στη ζήτηση D_t και τη χρονική περίοδο t , που έχει την παρακάτω μορφή:

$$D_t = at + b$$

Η σχέση ανάμεσα στη ζήτηση και το χρόνο είναι γραμμική. Η σταθερά b μετρά την εκτίμηση της ζήτησης τη χρονική περίοδο $t = 0$ και αποτελεί μια εκτίμηση του αρχικού επιπέδου ζήτησης L_0 . Αντίστοιχα, η κλίση a μετρά την τάση αλλαγής της ζήτησης ανά περίοδο και ισούται με την αρχική εκτίμηση της τάσης T_0 .

Για την περίοδο t , με δεδομένες τις εκτιμήσεις του επιπέδου L_t και της τάσης T_t , η πρόβλεψη για όλες τις μελλοντικές περιόδους είναι:

$$F_{t+1} = L_t + T_t \text{ και } F_{t+n} = L_t + nT_t$$

Μετά την παρατήρηση ζήτησης D_{t+1} , για την περίοδο $t+1$, οι εκτιμήσεις του επιπέδου και της τάσης αναθεωρούνται ως εξής:

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1-\alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1-\beta)T_t$$

Το α είναι μία σταθερά εξομάλυνσης για το επίπεδο, $0 < \alpha < 1$ και το β είναι μία σταθερά εξομάλυνσης για την τάση, $0 < \beta < 1$. Η σταθερά β εξομαλύνει την τάση, ώστε να αποφεύγονται οι υπερβολικές αντιδράσεις σε απότομες μεταβολές στα δεδομένα ζήτησης. Η αναθεωρημένη τιμή τόσο για το επίπεδο, όσο και για την τάση ζήτησης

είναι μια σταθμισμένη μέση τιμή της παρατηρούμενης τιμής και της παλιάς εκτίμησης.

Το μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης, που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης της εργασίας, ακολουθεί τη μέθοδο πρόγνωσης Holt.

2.6.4 Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης και Εποχικότητας (Trend-and Seasonality-Corrected Exponential Smoothing)

Αυτή η μέθοδος (ή **Winter's model**) χρησιμοποιείται, όταν στη ζήτηση παρατηρείται κάποια τάση και εποχικότητα. Επομένως, για τη συστηματική συνιστώσα της ζήτησης ισχύει:

$$\text{Συστηματική συνιστώσα} = (\text{Επίπεδο} + \text{Τάση}) \times \text{Εποχικότητα}$$

Έστω πως η περιοδικότητα της ζήτησης είναι p . Η μέθοδος χρειάζεται, για την εκκίνηση της, τις αρχικές εκτιμήσεις του επιπέδου L_0 , της τάσης T_0 και των παραγόντων εποχικότητας S_1, S_2, \dots, S_p . Η αρχική εκτίμηση του επιπέδου και της τάσης προκύπτει από την εφαρμογή γραμμικής επανάληψης (regression analysis) ανάμεσα στη ζήτηση D_t και τη χρονική περίοδο t , όπως έγινε και στη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης με διόρθωση τάσης. Οι αρχικοί παράγοντες εποχικότητας εκφράζονται ως η αναλογία της πραγματικής ζήτησης σε κάθε περίοδο προς τη μέση ζήτηση κατά την πρώτη εποχή (τις πρώτες p περιόδους).

Για την περίοδο t , με δεδομένες τις εκτιμήσεις του επιπέδου L_t , της τάσης T_t και των παραγόντων εποχικότητας S_t, \dots, S_{t-p+1} , η πρόβλεψη για τις μελλοντικές περιόδους είναι:

$$F_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1} \text{ και } F_{t+n} = (L_t + nT_t)S_{t+n}$$

Μετά την παρατήρηση ζήτησης D_{t+1} , για την περίοδο $t+1$, οι εκτιμήσεις του επιπέδου, της τάσης και των παραγόντων εποχικότητας αναθεωρούνται ως εξής:

$$L_{t+1} = \alpha(D_{t+1}/S_{t+1}) + (1-\alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1-\beta)T_t$$

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1}/L_{t+1}) + (1-\gamma)S_{t+1}$$

Το α είναι μία σταθερά εξομάλυνσης για το επίπεδο, $0 < \alpha < 1$, το β είναι μία

σταθερά εξομάλυνσης για την τάση, $0 < \beta < 1$ και το γ είναι μία σταθερά εξομάλυνσης για την εποχικότητα, $0 < \gamma < 1$. Κάθε αναθεωρημένη τιμή είναι μια σταθμισμένη μέση τιμή της παρατηρούμενης τιμής και της παλιάς εκτίμησης. Η μέθοδος αυτή αποδίδει ικανοποιητικά, όταν το σχήμα της εποχικότητας δεν ποικίλλει αρκετά ανά εποχή.

2.7 ΜΕΤΡΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Όπως αναφέρθηκε και στις προηγούμενες ενότητες, κάθε πρόβλεψη περιλαμβάνει μια τυχαία συνιστώσα. Μια αποτελεσματική μέθοδος πρόγνωσης πρέπει να συλλαμβάνει τη συστηματική συνιστώσα της ζήτησης, αλλά όχι και την τυχαία. Η τυχαία συνιστώσα προσεγγίζεται μέσα από το σφάλμα πρόβλεψης.

Τα σφάλματα πρόβλεψης περιλαμβάνουν σημαντική πληροφορία και πρέπει να αναλύονται προσεκτικά από τους υπευθύνους της πρόβλεψης. Όσο το σφάλμα πρόβλεψης βρίσκεται μέσα στις ιστορικές εκτιμήσεις λαθών, η επιχείρηση μπορεί να χρησιμοποιεί την ίδια μέθοδο πρόβλεψης. Σε αντίθετη περίπτωση, η μέθοδος πρόβλεψης κρίνεται ακατάλληλη και πρέπει να επιλεγθεί μια άλλη στη θέση της.

Για μια περίοδο t , το σφάλμα πρόβλεψης E_t είναι η διαφορά ανάμεσα στην πρόβλεψη και την πραγματική ζήτηση για την περίοδο t , δηλαδή:

$$E_t = F_t - D_t$$

Ένα μέτρο του σφάλματος πρόβλεψης είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (**Mean Squared Error-MSE**):

$$MSE_n = 1/n \sum E_t^2, \text{ για } t = 1 \text{ έως } n$$

Το MSE εκτιμά τη διακύμανση του σφάλματος πρόβλεψης. Ορίζεται ως απόλυτη απόκλιση (**absolute deviation**) A_t , για την περίοδο t , η απόλυτη τιμή του σφάλματος για την περίοδο t :

$$A_t = |E_t|$$

Ορίζεται ως μέση απόλυτη απόκλιση (**Mean Average Deviation-MAD**) η μέση τιμή των απολύτων αποκλίσεων για όλες τις περιόδους:

$$MAD_n = 1/n \sum A_t, \text{ για } t = 1 \text{ έως } n$$

Η τυπική απόκλιση (**standard deviation**) της τυχαίας συνιστώσας που είναι κανονικά κατανεμημένη ισούται με:

$$\sigma = 1.25 \text{ MAD}$$

Το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (**Mean Absolute Percentage Error-MAPE**) είναι η μέση απόλυτη τιμή του σφάλματος ως ποσοστό της ζήτησης και ορίζεται ως εξής:

$$\text{MAPE}_n = 1/n \sum |E_t/D_t|100, \text{ για } t = 1 \text{ έως } n$$

Για να αποφασιστεί αν μία μέθοδος πρόβλεψης υποτιμά ή υπερεκτιμά την ζήτηση, χρησιμοποιείται το άθροισμα των σφαλμάτων πρόβλεψης για να εκτιμηθεί η μεροληψία της πρόβλεψης (**bias**):

$$\text{bias} = \sum E_t, \text{ για } t = 1 \text{ έως } n$$

Η μεροληψία θα κυμαίνεται γύρω από το μηδέν (0), αν το σφάλμα είναι πραγματικά τυχαίο. Αυτό δε σημαίνει πως η πρόβλεψη θα είναι ακριβής, αλλά πως τα σφάλματα παρουσιάζουν μια ισορροπία. Αντίστοιχα, όταν το bias παίρνει θετικές τιμές, αυτό σημαίνει πως η μέθοδος πρόβλεψης υπερεκτιμά τη ζήτηση ή την υποτιμά με το bias να βρίσκεται κάτω από το μηδέν (0).

Τέλος, το **σήμα τροχιάς (Tracking Signal-TS)** είναι η αναλογία της μεροληψίας και της μέσης απόλυτης απόκλισης.

$$\text{TS}_t = \text{bias}_t/\text{MAD}_t$$

Αν το TS κάποιας περιόδου βρίσκεται έξω από το διάστημα (-6,+6), τότε αυτό σημαίνει ότι η πρόβλεψη μεροληπτεί και είτε υποτιμά τη ζήτηση ($\text{TS} < -6$), είτε την υπερεκτιμά ($\text{TS} > 6$).

3

ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ

3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ

Όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο (1^ο) κεφάλαιο, οι διαχειριστές του αποθέματος επιλέγουν την κατάλληλη πολιτική ανεφοδιασμού-αναπλήρωσης, με στόχο τη διατήρηση του ιδανικότερου, ανά περίπτωση, επιπέδου αποθέματος.

Το μοντέλο για την παραγγελιοδοσία αποφασίζει για το χρονικό σημείο της παραγγελίας και την απαιτούμενη ποσότητα της. Αντίστοιχα, από αυτές τις δύο (2) αποφάσεις καθορίζεται το επίπεδο του αποθέματος (κυκλικό απόθεμα και απόθεμα ασφαλείας), καθώς και το επίπεδο διαθεσιμότητας των προϊόντων.

Η επιλογή της πολιτικής αναπλήρωσης επηρεάζεται από τους επόμενους παράγοντες κλειδιά [2]:

- Αβεβαιότητα της ζήτησης (**Demand Uncertainty**),
- Επιδιωκόμενη Διαθεσιμότητα Προϊόντος (**Product Availability**),
- Χρόνος Παράδοσης Παραγγελίας (**Replenishment Lead Time**),
- Πλήθος των διαφορετικών προϊόντων,
- Διάρκεια του ορίζοντα σχεδιασμού (**planning horizon**) και
- Κόστη, περιλαμβάνοντας το κόστος παραγγελίας (**order cost**) και το κόστος αποθέματος (**inventory cost**), όπου
 - τυπικά, το κόστος παραγγελίας περιλαμβάνει δύο (2) στοιχεία: το κόστος προϊόντος και το κόστος μεταφοράς.
 - το κόστος αποθέματος αποτελείται από: το κόστος συντήρησης, το κόστος απαξίωσης, τους φόρους, το κόστος ασφάλισης του αποθέματος και το κόστος ευκαιρίας (**opportunity cost**).



Η αβεβαιότητα της ζήτησης και η επιδιωκόμενη διαθεσιμότητα προϊόντων διαδραματίζουν τον πιο καθοριστικό ρόλο στην απόφαση για το μοντέλο αναπλήρωσης. Άλλωστε, αυτοί οι δύο παράγοντες είναι που καθορίζουν και το επίπεδο του αποθέματος ασφαλείας μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι επόμενες δύο (2) υποενότητες αφιερώνονται στον τρόπο μέτρησης αυτών των δύο παραγόντων.

3.1.1 Μετρικές Αβεβαιότητας της Ζήτησης (Demand Uncertainty)

Όπως προαναφέρθηκε, η πρόβλεψη της ζήτησης έχει τόσο μια συστηματική, όσο και μια τυχαία συνιστώσα. Ο στόχος της πρόβλεψης είναι η πρόγνωση της συστηματικής συνιστώσας και η εκτίμηση (estimation) της τυχαίας. Η τυχαία συνιστώσα αποτελεί μέτρο της αβεβαιότητας (ή μεταβλητότητα (variability)) της ζήτησης. Η τυχαία συνιστώσα μετριέται, συνήθως, με την **τυπική απόκλιση (standard deviation- σ)** της ζήτησης.

Η τυπική απόκλιση της ζήτησης παριστάνει τη διασπορά (dispersion) των τιμών της ζήτησης γύρω από τη μέση τιμή της. Όταν οι τιμές της ζήτησης τείνουν να συγκεντρώνονται κοντά στη μέση τιμή, τότε η απόκλιση είναι μικρή. Αντίθετα, όσο οι τιμές της ζήτησης απομακρύνονται από τη μέση ζήτηση, τόσο η τυπική απόκλιση μεγαλώνει.

Μια άλλη, σημαντική, μετρική της μεταβλητότητας της ζήτησης είναι η **συνιστώσα της διακύμανσης (coefficient of variation-cv)**:

$$cv = \text{standard deviation/average demand}$$

Ενώ η τυπική απόκλιση μετρά την απόλυτη αβεβαιότητα της ζήτησης, η συνιστώσα της διακύμανσης μετρά τη μεταβλητότητα σε σχέση με τη μέση τιμή της ζήτησης. Έστω ότι δύο (2) προϊόντα έχουν την ίδια τυπική απόκλιση ζήτησης ανά εβδομάδα $\sigma = 100$, και το ένα έχει μέση εβδομαδιαία ζήτηση $\mu = 100$, ενώ το άλλο έχει $\mu = 1000$. Αυτό που έχει τη μικρότερη μέση κατανάλωση ανά εβδομάδα θα έχει τη μεγαλύτερη αβεβαιότητα στη ζήτηση. Αυτή η περίπτωση δε μπορεί να περιγραφεί με επιτυχία μόνο από το σ , οπότε ορίστηκε η συνιστώσα διακύμανσης cv.

Η συνιστώσα διακύμανσης χρησιμοποιήθηκε, στη μελέτη περίπτωσης της παρούσας εργασίας, για την επιλογή του δείγματος προϊόντων με τα οποία

δοκιμάστηκαν τα επιλεγμένα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης και αναπλήρωσης.

3.1.2 Μετρικές Διαθεσιμότητας Προϊόντος (Product Availability)

Η διαθεσιμότητα του προϊόντος αντιστοιχεί στην ικανότητα του οργανισμού να ανταποκρίνεται στη ζήτηση του πελάτη και να την καλύπτει από το διαθέσιμο απόθεμα, δηλαδή αντιστοιχεί στο επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη. Το φαινόμενο της έλλειψης προϊόντων (**stockout**) παρουσιάζεται, όταν το προϊόν δεν είναι διαθέσιμο.

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για να μετρηθεί η διαθεσιμότητα προϊόντος, κάποιες σημαντικές μετρικές είναι οι εξής:

- **Product fill rate (fr)**

Είναι το ποσοστό της ζήτησης που εξυπηρετείται από προϊόντα σε απόθεμα.

- **Order fill rate**

Πρόκειται για το ποσοστό των παραγγελιών που εκτελούνται από το διαθέσιμο απόθεμα. Για μια παραγγελία πολλών διαφορετικών προϊόντων, αυτή διεκπεραιώνεται μόνο όταν όλα τα προϊόντα είναι διαθέσιμα. Άρα, συνήθως, το order fill rate είναι μικρότερο από το product fill rate.

- **Cycle service level (CSL)**

Είναι το ποσοστό των κύκλων αναπλήρωσης, που ολοκληρώνονται με όλη τη ζήτηση ικανοποιημένη. Ο κύκλος αναπλήρωσης (**replenishment cycle**) ισούται με το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών παραδόσεων παραγγελιών. Ουσιαστικά, το CSL ισούται με την πιθανότητα να μην παρουσιαστεί έλλειψη (**stockout**) στη διάρκεια του κύκλου αναπλήρωσης.

Η μετρική CSL χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα της παρούσας εργασίας, για τον ορισμό του επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών και τον υπολογισμό του απαραίτητου αποθέματος ασφαλείας στο μοντέλο παραγγελιοδοσίας.

3.2 ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΓΙΑ ΣΤΑΘΕΡΗ ΖΗΤΗΣΗ

Το πιο κλασικό μοντέλο αναπλήρωσης είναι αυτό του «Οικονομικού Μεγέθους Παρτίδα» (**Economic lot size model**), που παρουσιάζει το βασικό trade-off

ανάμεσα στο κόστος παραγγελίας και στο κόστος του αποθέματος.

Έστω μια αποθήκη με σταθερή ζήτηση (**constant demand**) για ένα μόνο προϊόν (**single product**). Η αποθήκη παραγγέλνει από τον προμηθευτή, που υποτίθεται πως διαθέτει απεριόριστη ποσότητα του προϊόντος. Ο στόχος είναι να βρεθεί εκείνη η ποσότητα παραγγελίας που ελαχιστοποιεί το κόστος, ενώ παράλληλα καλύπτει τη ζήτηση.

Το μοντέλο στηρίζεται στις παρακάτω υποθέσεις [2]:

- Η ζήτηση είναι γνωστή, συνεχής και σταθερή με ρυθμό **D** κομμάτια ανά περίοδο.
- Η ποσότητα της παραγγελίας είναι ορισμένη σε **Q** κομμάτια ανά παραγγελία.
- Ένα σταθερό κόστος **K** προκύπτει, όποτε γίνεται νέα παραγγελία.
- Το κόστος αποθεματοποίησης (holding cost) ανά περίοδο, για μια μονάδα προϊόντος, είναι **h**.
- Ο χρόνος παράδοσης είναι μηδενικός.
- Το αρχικό απόθεμα είναι μηδέν (0).
- Ο ορίζοντας σχεδιασμού είναι μακρύς (αόριστος).

Το **συνολικό κόστος** σε ένα κύκλο αναπλήρωσης διάρκειας **T** ισούται με:

$$K + (hTQ/2),$$

αφού το κόστος **K** ισχύει για κάθε παραγγελία και το κόστος αποθεματοποίησης προκύπτει από το γινόμενο του κόστους **h** ανά μονάδα προϊόντος ανά χρονική περίοδο με το μέσο απόθεμα $Q/2$ και με τη χρονική διάρκεια **T**.

Η ποσότητα της παραγγελίας **Q** προκύπτει από τον τύπο:

$$Q = TD,$$

αφού το επίπεδο του αποθέματος μεταβάλλεται από **Q** σε μηδέν (0) μέσα στον κύκλο αναπλήρωσης και η ζήτηση είναι σταθερή και ίση με **D** κομμάτια στη μονάδα του χρόνου.

Επομένως, διαιρώντας το συνολικό κόστος με $T = Q/D$, λαμβάνεται το **μέσο συνολικό κόστος στη μονάδα του χρόνου**:

$$KD/Q + hQ/2$$

Από τον παραπάνω τύπο, προκύπτει πως το μέσο συνολικό κόστος ελαχιστοποιείται για ποσότητα παραγγελίας Q ίση με:

$$Q = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$$

Αυτή η ποσότητα παραγγελίας αναφέρεται και ως «Οικονομική Ποσότητα Παραγγελίας» (**Economic Order Quantity-EOQ**)

3.3 ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΓΙΑ ΑΒΕΒΑΙΗ ΖΗΤΗΣΗ

Οι υποθέσεις της σταθερής ζήτησης και του μηδενικού χρόνου παράδοσης της παραγγελίας, στο μοντέλο «Οικονομικού Μεγέθους Παρτίδα», είναι μη ρεαλιστικές. Η σύγχρονη ζήτηση προϊόντων είναι περισσότερο αβέβαιη, όσο ποτέ, αλλά και η παράδοση της παραγγελίας μπορεί να διαρκεί αρκετές ημέρες.

Επομένως, κάθε οργανισμός πρέπει να επιλέγει την κατάλληλη πολιτική αναπλήρωσης, με στόχο την επάρκεια του διαθέσιμου αποθέματος, για την κάλυψη της ζήτησης, και την ισοροπία του κόστους παραγγελιοδοσίας με το κόστος διατήρησης αποθέματος.

Η πολιτική ανεφοδιασμού μπορεί να πάρει πολλές μορφές. Η προσοχή εστιάζεται στις δύο (2) βασικές από αυτές:

- Συνεχής Αναθεώρηση (**Continuous Review**) – (Q, ROP) και
- Περιοδική Αναθεώρηση (**Periodic Review**) – (T, OUL).

Τα δύο παραπάνω μοντέλα αναπλήρωσης αναλύονται στις παρακάτω υποενότητες.

3.3.1 Συνεχές (Continuous) Μοντέλο Αναπλήρωσης

Όταν το απόθεμα πέφτει στο σημείο αναπαραγγελίας (**reorder point-ROP**), τίθεται μια νέα παραγγελία ποσότητας Q . Το μοντέλο αυτό, ουσιαστικά, ορίζει την ενεργοποίηση μιας παραγγελίας ποσότητας Q , όταν το επίπεδο των αποθεμάτων φτάσει την τιμή ROP . Η ποσότητα της παραγγελίας Q δε μεταβάλλεται, αλλά ο

χρόνος ανάμεσα στις παραγγελίες ποικίλλει σύμφωνα με τη ζήτηση.

Για το μοντέλο συνεχούς αναπλήρωσης (Q, ROP), οι παράμετροι εισόδου είναι:

- Μέση ζήτηση **D** ανά περίοδο,
- Τυπική απόκλιση **σ** της ζήτησης ανά περίοδο,
- Μέσος χρόνος παράδοσης **L** της παραγγελίας και
- Επιδιωκόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης πελάτη **CSL**.

Ο στόχος είναι η εύρεση του σημείου αναπαραγγελίας ROP, αφού πρώτα βρεθεί το απόθεμα ασφαλείας **ss**.

Το σημείο ROP αναπαριστά το διαθέσιμο απόθεμα για την εξυπηρέτηση της ζήτησης, κατά τη διάρκεια του χρόνου αναπλήρωσης. Μια έλλειψη (**stockout**) συμβαίνει, όταν η ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου παράδοσης ξεπερνά το ROP. Υποθέτοντας, πως η ζήτηση είναι ανεξάρτητη μέσα στο χρόνο, τότε η ζήτηση ακολουθεί την κανονική κατανομή (**normal distribution**) στη διάρκεια του χρόνου παράδοσης και ισχύουν τα εξής:

$$R_L = DL \text{ και}$$

$$\sigma_L = L^{1/2} \sigma$$

, όπου **R_L** = Μέση ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου παράδοσης και

σ_L = Τυπική απόκλιση της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου παράδοσης.

Το απόθεμα ασφαλείας συνδέεται με το ROP και το CSL με τις σχέσεις (για περαιτέρω δικαιολόγηση των τύπων, βλέπε Κεφάλαιο 8 στο Sunil Chopra and Peter Meindl [1]):

$$ss = ROP - R_L \text{ και}$$

$$ss = F_s^{-1}(CSL) \times \sigma_L$$

, όπου **F_s⁻¹** είναι η αντίστροφη της τυπικής κανονικής κατανομής.

Οπότε, αφού το CSL είναι γνωστό, το σημείο αναπαραγγελίας υπολογίζεται άμεσα. Τυπικά, το μέγεθος της παρτίδας Q υπολογίζεται με τον τύπο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (EOQ).



Μελέτες έχουν αποδείξει πως όταν το μέγεθος της ζήτησης είναι μεγαλύτερο της μονάδας, η πολιτική αναπλήρωσης (Q , ROP) δε μπορεί να δώσει το βέλτιστο αποτέλεσμα. Αντίθετα, σε αυτές τις περιπτώσεις το μοντέλο συνεχούς αναθεώρησης (s , S) είναι πιο αποδοτικό. Σε αυτό η παραγγελία τίθεται κάθε φορά που το επίπεδο του αποθέματος γίνεται μικρότερο ή ίσο της ποσότητας s . Η ποσότητα της παραγγελίας είναι τέτοια, ώστε το νέο επίπεδο αποθέματος να φτάνει την τιμή S . Το S υπολογίζεται με τον τύπο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (EOQ).

Μια πολιτική συνεχούς αναθεώρησης απαιτεί τη χρήση της κατάλληλης τεχνολογίας, ώστε να εξασφαλίζεται ο συνεχής έλεγχος του επιπέδου του διαθέσιμου αποθέματος. Η διοίκηση του οργανισμού ενδιαφέρεται για την αβεβαιότητα της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου αναπλήρωσης. Εάν η ζήτηση είναι πολύ υψηλή, το απόθεμα θα φτάσει στο σημείο ROP γρήγορα, οδηγώντας σε άμεση παραγγελία αναπλήρωσης. Αντίθετα, εάν η ζήτηση είναι πολύ χαμηλή, η επιχείρηση πραγματοποιεί μια καθυστερημένη παραγγελία αναπλήρωσης. Όμως, η εταιρεία δεν έχει πηγές πληροφόρησης της ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου αναπλήρωσης. Οπότε, το απόθεμα ασφαλείας πρέπει να καλύψει την τυχόν αβεβαιότητα της ζήτησης σε αυτή την περίοδο. Σε αυτή την περίπτωση, η πρόβλεψη ζήτησης μπορεί να υποστηρίξει τις αποφάσεις παραγγελιοδοσίας του οργανισμού.

3.3.2 Περιοδικό (Periodic) Μοντέλο Αναπλήρωσης

Το επίπεδο του αποθέματος εξετάζεται ύστερα από καθορισμένη χρονική περίοδο T και μια παραγγελία τίθεται, ώστε το επίπεδο του τρέχοντος αποθέματος συν την ποσότητα της αναπλήρωσης να ισούται με ένα προκαθορισμένο κατώφλι, το **order up to level (OUP)**. Η ποσότητα της παραγγελίας μεταβάλλεται, σύμφωνα με τη ζήτηση στο ενδοδιάστημα διαδοχικών παραγγελιών. Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παραγγελίες (**review interval**) παραμένει σταθερά ίσος με T .

Για το μοντέλο περιοδικής αναπλήρωσης (T , OUL), οι παράμετροι εισόδου είναι:

- Μέση ζήτηση D ανά περίοδο,
- Τυπική απόκλιση σ της ζήτησης ανά περίοδο,
- Μέσος χρόνος παράδοσης L της παραγγελίας

- Χρόνος T ανάμεσα σε δύο διαδοχικές παραγγελίες και
- Επιδιωκόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης πελάτη **CSL**.

Ο στόχος είναι η εύρεση του κατωφλίου του αποθέματος **OUL**, αφού βρεθεί το απόθεμα ασφαλείας.

Για να γίνει κατανοητή όλη η διαδικασία εύρεσης του OUL, παρουσιάζεται η σειρά των ενεργειών, καθώς ο υπεύθυνος παραγγελιοδοσίας θέτει τις παραγγελίες:

Στην εκκίνηση, ο υπεύθυνος τοποθετεί την πρώτη παραγγελία τη χρονική στιγμή μηδέν (0), ώστε το τελικό απόθεμα να μην ξεπερνά το OUL. Αφού τέθηκε η παραγγελία, οι προμήθειες φθάνουν ύστερα από χρόνο L . Η επόμενη περίοδος αναθεώρησης είναι η χρονική στιγμή T , όπου τίθεται νέα παραγγελία που ολοκληρώνεται στο χρόνο $T+L$. Εάν η ζήτηση ανάμεσα στο διάστημα 0 και $T+L$ ξεπεράσει το OUL, η επιχείρηση θα αντιμετωπίσει ελλείψεις (**stockout**). Οπότε, το OUL πρέπει να έχει οριστεί έτσι ώστε:

Πιθανότητα (ζήτηση κατά τη χρονική διάρκεια $T + L \leq OUL$) = CSL

Αυτό σημαίνει πως η πιθανότητα η ζήτηση να είναι μικρότερη του διαθέσιμου αποθέματος OUL, στο χρόνο που μεσολαβεί μέχρι την παράδοση της παραγγελίας, πρέπει να ισούται με το CSL, δηλαδή το ποσοστό των κύκλων αναπλήρωσης που ολοκληρώνονται με όλη τη ζήτηση ικανοποιημένη.

Στο επόμενο βήμα, αξιολογείται η κατανομή της ζήτησης στο χρονικό διάστημα $T+L$. Η ζήτηση είναι κανονικά κατανομημένη (**normally distributed**) με:

$$R_{T+L} = (T+L)R \text{ και}$$

$$\sigma_{T+L} = (T+L)^{1/2} \sigma$$

, όπου R_{T+L} = Μέση ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου $T+L$ και

σ_{T+L} = Τυπική απόκλιση της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου $T+L$.

Οπότε, το απόθεμα ασφαλείας ss θα είναι το απόθεμα που υπάρχει πάνω από τη μέση ζήτηση R_{T+L} κατά το χρονικό διάστημα $T+L$. Έπομένως, το όριο OUL και το απόθεμα ασφαλείας πρέπει να σχετίζονται ως εξής:

$$OUL = R_{T+L} + ss$$

Δεδομένου του επιθυμητού CSL, το απαιτούμενο απόθεμα ασφαλείας ss

δίνεται από την παρακάτω ισότητα:

$$ss = F_s^{-1}(CSL)\sigma_{T+L}$$

, όπου F_s^{-1} είναι η αντίστροφη της τυπικής κανονικής κατανομής.

Αντίστοιχα, η μέση ποσότητα παραγγελίας θα ισούται με τη μέση ζήτηση στην περίοδο αναθεώρησης T και θα δίνεται από:

$$Q = R_T = RT$$

Τα περιοδικά μοντέλα ανεφοδιασμού απαιτούν μεγαλύτερα αποθέματα ασφάλειας, οπότε έχουν και μεγαλύτερα κόστη αποθεματοποίησης, σε σχέση με μια πολιτική συνεχούς αναθεώρησης που ελαχιστοποιεί τα κόστη. Όμως, οι πολιτικές αναπλήρωσης (T , OUL) είναι ευκολότερες στην υλοποίηση και τη διαχείριση τους, αφού δεν απαιτούν τον συνεχή έλεγχο του αποθέματος. Επιπλέον, με μια περιοδική πολιτική, η εταιρεία έχει τη δυνατότητα να συγχρονίσει τους ανεφοδιασμούς της. Για παράδειγμα, αν προμηθεύεται πολλά διαφορετικά προϊόντα από τον ίδιο προμηθευτή μπορεί να προγραμματίσει έτσι την πολιτική ανεφοδιασμού της, ώστε οι παραγγελίες να δηλώνονται σταθερά την ίδια μέρα. Θεωρώντας ότι το T είναι προκαθορισμένο, η προσοχή εστιάζεται στον καθορισμό της ποσότητας παραγγελίας που θα ελαχιστοποιεί το αναμενόμενο συνολικό ετήσιο κόστος.

Το μοντέλο παραγγελιοδοσίας, που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη περίπτωσης της εργασίας, εφαρμόζει περιοδική αναθεώρηση.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η παρούσα μελέτη περίπτωσης (case study) αφορά τα εμπορικά καταστήματα πώλησης προϊόντων νέας τεχνολογίας ενός Τηλεπικοινωνιακού Οργανισμού. Συγκεκριμένα, ασχολείται με τα καταστήματα λιανικής πώλησης του Οργανισμού Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος (ΟΤΕ).

Πρόκειται να επιλεγθεί ένα μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης και αναπλήρωσης των εμπορευσίμων προϊόντων των καταστημάτων, ώστε ο ΟΤΕ να χειρίζεται (παραγγελιοδοσία, παραγγελιοληψία και έλεγχος αποθεμάτων) με περισσότερη ακρίβεια και αποτελεσματικότητα τα εμπορεύσιμα είδη που διοχετεύει στο δίκτυο καταστημάτων του και επομένως να αναβαθμίσει τη διαχείριση της εφοδιαστικής του αλυσίδας.

Συγκεκριμένα, το ερευνητικό αντικείμενο αυτής της μελέτης περίπτωσης περιλαμβάνει, ουσιαστικά, τις παρακάτω δύο (2) βασικές ενότητες (βλέπε Σχήμα 4.1):

Πρώτη Ενότητα: Αρχικά, επιλέγεται το καταλληλότερο μοντέλο πρόβλεψης της καταναλωτικής ζήτησης (demand forecasting model) των εμπορευσίμων ειδών για το δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ. Το μοντέλο πρόβλεψης δέχεται ως είσοδο ιστορικά δεδομένα ζήτησης (πωλήσεις) των καταστημάτων, τα οποία λαμβάνει από το εμπορολογιστικό πληροφοριακό σύστημα του ΟΤΕ.

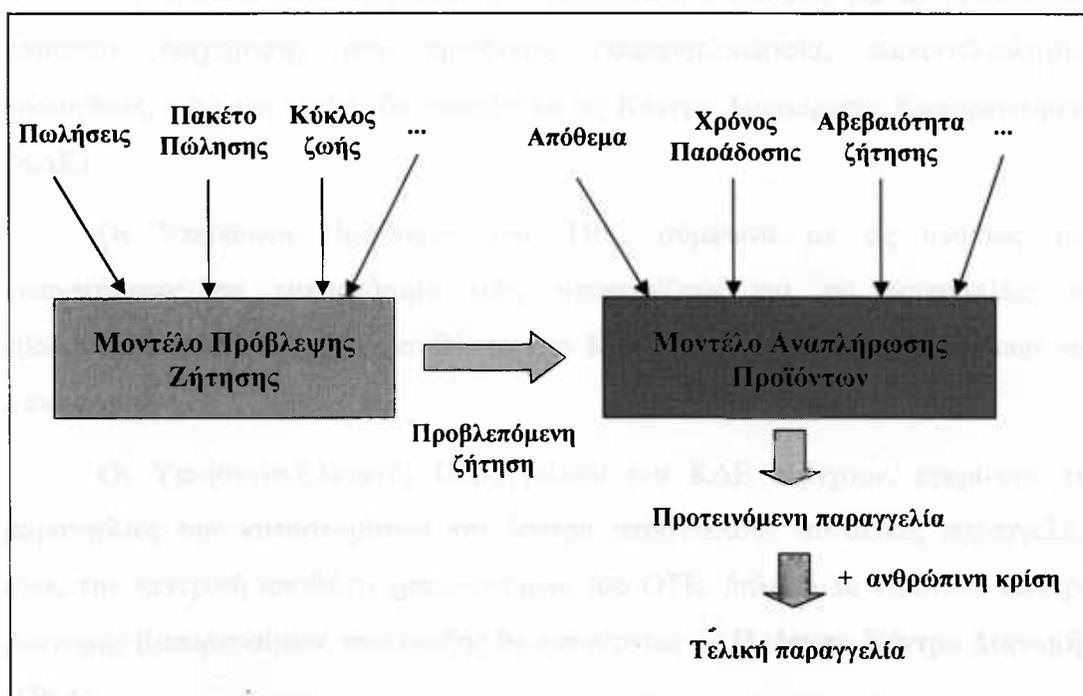
Αφού το μοντέλο λάβει υπόψη του τις προωθητικές ενέργειες των καταστημάτων, τον κύκλο ζωής, την κατηγοριοποίηση των προϊόντων νέας τεχνολογίας και άλλους παράγοντες επιρροής της ζήτησης, εκτιμά τη μελλοντική ζήτηση των εμπορευσίμων, τόσο για κάθε κατάστημα λιανικής, όσο και για την κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ. Η πρόγνωση υλοποιείται σύμφωνα με τα θεωρητικά



μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2.

Δεύτερη Ενότητα: Ύστερα, η μελέτη ασχολείται με την επιλογή κατάλληλου μοντέλου αναπλήρωσης (replenishment model) των εμπορευσίμων ειδών των καταστημάτων. Αυτό το μοντέλο παραγγελιοδοσίας και διαχείρισης αποθεμάτων δέχεται ως παράμετρο εισόδου τη μελλοντική ζήτηση προϊόντων, όπως προκύπτει από το προαναφερθέν μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης, και προτείνει ποσότητα παραγγελίας ανά προϊόν, τόσο για τα εμπορικά καταστήματα, όσο και για την κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ.

Προκειμένου να εξαχθεί η πρόταση παραγγελίας, το μοντέλο λαμβάνει υπόψη του το τρέχον απόθεμα του καταστήματος, το χρόνο παράδοσης από τους προμηθευτές, το πρόγραμμα παραγγελιοδοσίας, το επιδιωκόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης του καταναλωτή, και την αβεβαιότητα της ζήτησης. Τελικά, ο υπεύθυνος παραγγελιών αξιολογεί την πρόταση παραγγελίας του μοντέλου και υποβάλλει την τελική παραγγελία. Το μοντέλο αναπλήρωσης επιλέγεται ανάμεσα στα θεωρητικά μοντέλα αναπλήρωσης που αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 3.



Σχήμα 4.1: Δύο (2) βασικές ενότητες της μελέτης περίπτωσης

4.2 ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ ΤΕΚ

Τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού του δικτύου καταστημάτων λιανικής πώλησης προϊόντων νέας τεχνολογίας του ΟΤΕ, καθώς και οι διαδικασίες που τα συνδέουν, απεικονίζονται στο επόμενο Σχήμα 4.2 και αναλύονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

Το δίκτυο καταστημάτων λιανικής πώλησης τηλεπικοινωνιακών προϊόντων του ΟΤΕ περιλαμβάνει τριακόσια εξήντα επτά (367) εμπορικά καταστήματα καταναμεμένα σε όλη την ελληνική περιφέρεια. Αυτά τα σημεία πώλησης ειδών νέας τεχνολογίας (κινητά και σταθερά τηλέφωνα, συσκευές ISDN, τηλεκάρτες, κ.α.) διακρίνονται σε:

- Τηλεπικοινωνιακά Εμπορικά Καταστήματα (ΤΕΚ),
- Τηλεπικοινωνιακά Εμπορικά Υποκαταστήματα (ΤΕΥ) και
- Κέντρα Εξυπηρέτησης (ΚΕ).

Η Υποδιεύθυνση Διαχείρισης Εμπορευσίμων Ειδών, που υπάγεται στη Διεύθυνση Δικτύου Καταστημάτων του ΟΤΕ, είναι υπεύθυνη για το σύνολο των εργασιών διαχείρισης των προϊόντων (παραγγελιοδοσία, παραγγελιοληψία, προμήθειες, κ.α.) και εφεξής θα αναφέρεται ως **Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων (ΚΔΕ)**.

Οι Υπεύθυνοι Πωλήσεων των ΤΕΚ, σύμφωνα με τις ανάγκες του καταστήματος σε εμπορεύσιμα είδη, αποφασίζουν για τις παραγγελίες σε εβδομαδιαία βάση και τις αποστέλλουν στο Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων για διεκπεραίωση.

Οι Υπεύθυνοι/Ελεγκτές Παραγγελιών του ΚΔΕ ελέγχουν, εγκρίνουν τις παραγγελίες των καταστημάτων και ύστερα αποστέλλουν συνολικές παραγγελίες προς την κεντρική αποθήκη εμπορευσίμων του ΟΤΕ, δηλαδή το Πρότυπο Κέντρο Διανομής Εμπορευσίμων, που εφεξής θα αναφέρεται ως **Πρότυπο Κέντρο Διανομής (ΠΚΔ)**.

Αντίστοιχα, οι Υπεύθυνοι Διακίνησης Προϊόντων στην κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ) αποστέλλουν τις συνολικές παραγγελίες των προϊόντων προς τους

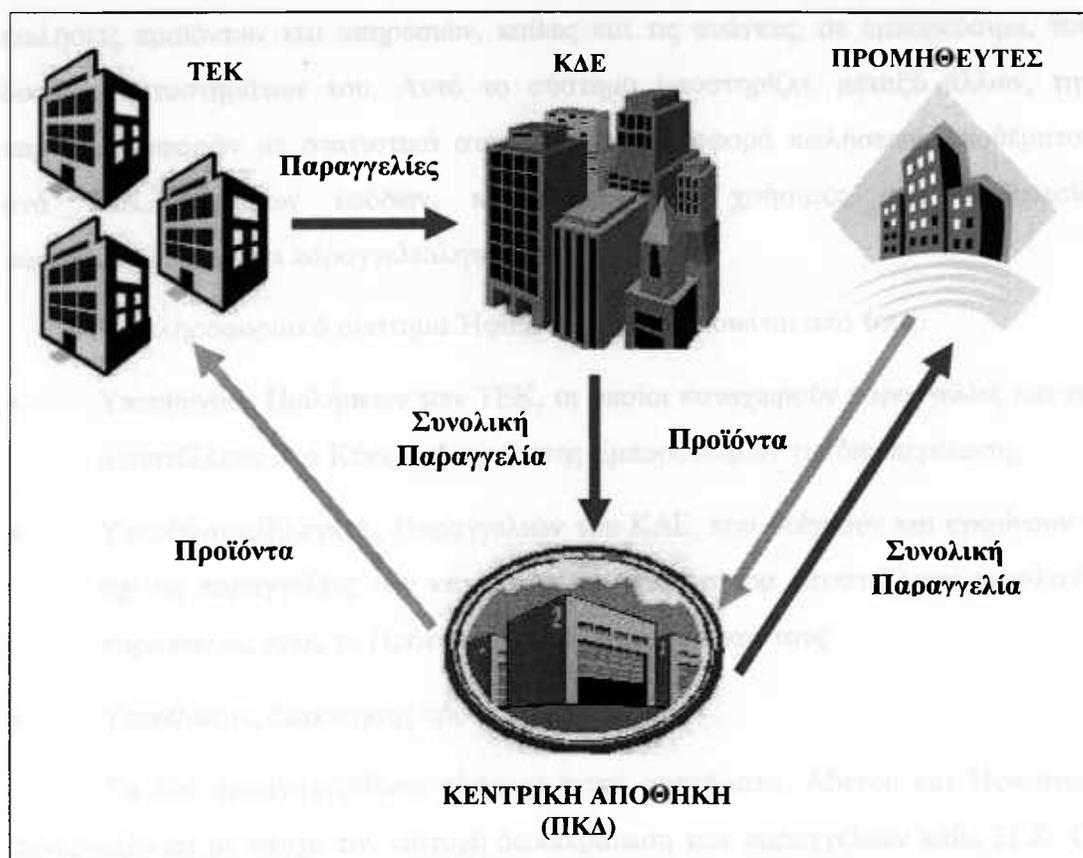


Σχήμα 4.2: Διαδικασίες της Εφοδιαστικής Αλυσίδας των ΤΕΚ

αντίστοιχους προμηθευτές.

Μετά την παραλαβή των ειδών από τους προμηθευτές, η αποθήκευση τους γίνεται στο ΠΚΔ, το οποίο αναλαμβάνει την προώθηση και διανομή των προϊόντων προς τα καταστήματα λιανικής πώλησης, σύμφωνα με τις παραγγελίες που έχει δεχθεί από το ΚΔΕ.

Συνοψίζοντας, το Σχήμα 4.3 παρουσιάζει, με σαφήνεια, τις ροές εμπορευμάτων και παραγγελιών ανάμεσα σε όσους συμμετέχουν στην εφοδιαστική αλυσίδα των εμπορικών καταστημάτων του ΟΤΕ.



Σχήμα 4.3: Ροές Παραγγελιών και Προϊόντων στην Εφοδιαστική Αλυσίδα των ΤΕΚ

4.3 ΠΑΡΑΓΓΕΛΛΙΟΔΟΣΙΑ & ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΛΗΨΙΑ ΤΩΝ ΤΕΚ

4.3.1 Χρήση Πληροφοριακών Συστημάτων

Ο ΟΤΕ χρησιμοποιεί ένα σύγχρονο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης αποθηκών (Warehouse Management System), το σύστημα **Aberon** της LogicDIS, με στόχο την ακριβή και άμεση διανομή των προϊόντων στα καταστήματα του.

Με τη συνδρομή του συστήματος Aberon, επιτυγχάνεται η διεκπεραίωση των εργασιών που αφορούν την κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ), όπως διαχείριση αποθεμάτων, διανομή προϊόντων στα ΤΕΚ, απογραφή, διαχείριση στόλου και άλλες εσωτερικές και εξωτερικές λειτουργίες.

Επίσης, ο ΟΤΕ έχει αναπτύξει το εμπορολογιστικό σύστημα **Ήφαιστος**, μέσα στο οποίο είναι καταχωρημένα όλα τα εμπορεύσιμα είδη, ώστε να παρακολουθεί τις

πωλήσεις προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς και τις ανάγκες, σε εμπορεύσιμα, του δικτύου καταστημάτων του. Αυτό το σύστημα υποστηρίζει, μεταξύ άλλων, την παροχή αναφορών με στατιστικά στοιχεία, όπως αναφορά πωλήσεων, αποθέματος ανά ΤΕΚ, μηνιαίων εσόδων, κ.α., που είναι χρήσιμες στη διαδικασία παραγγελιοδοσίας και παραγγελιοληψίας του ΤΕΚ.

Το πληροφοριακό σύστημα Ήφαιστος χρησιμοποιείται από τους:

- Υπευθύνους Πωλήσεων των ΤΕΚ, οι οποίοι καταχωρούν παραγγελίες και τις αποστέλλουν στο Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων για διεκπεραίωση,
- Υπευθύνους/Ελεγκτές Παραγγελιών του ΚΔΕ, που ελέγχουν και εγκρίνουν ή όχι τις παραγγελίες των καταστημάτων και ύστερα αποστέλλουν συνολικές παραγγελίες προς το Πρότυπο Κέντρο Διανομής και τους
- Υπευθύνους Διακίνησης προϊόντων του ΠΚΔ.

Τα δύο προαναφερθέντα πληροφοριακά συστήματα, Αβερον και Ήφαιστος, συνεργάζονται με στόχο την επιτυχή διεκπεραίωση των παραγγελιών κάθε ΤΕΚ. Οι Υπεύθυνοι του ΠΚΔ οργανώνουν τη διακίνηση των προϊόντων από και προς την κεντρική αποθήκη, μέσω του Αβερον, και ύστερα διαχειρίζονται την εμπορική τους προώθηση με τη συνδρομή του συστήματος Ήφαιστος (χρεωπίστωση λογαριασμών ανά εμπορεύσιμο, έκδοση παραστατικών, όπως τιμολόγια και δελτία αποστολής, κ.α.).

4.3.2 Παραγγελιοδοσία του ΤΕΚ προς το Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων (ΚΔΕ)

Κάθε εβδομάδα, σε συγκεκριμένη ημέρα για κάθε ΤΕΚ, ο Υπεύθυνος Πωλήσεων του καταστήματος καταχωρεί την παραγγελία του στο σύστημα Ήφαιστος, με στόχο την άμεση (online) αποστολή του στο Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων για διεκπεραίωση.

Το εμπορολογιστικό σύστημα Ήφαιστος προτείνει στον Υπεύθυνο Πωλήσεων παραγγελία ανά εμπορεύσιμο είδος, η οποία υπολογίζεται με χρήση ενός αρκετά απλοϊκού αλγορίθμου, που λαμβάνει υπόψη του τον όγκο των πωλήσεων του προϊόντος τους δύο (2) τελευταίους μήνες και το διαθέσιμο απόθεμα ανά προϊόν.

Συγκεκριμένα, η προτεινόμενη παραγγελία υπολογίζεται ως εξής:

Πρόταση Παραγγελίας προϊόντος = (Όγκος Πωλήσεων δύο (2) τελευταίων μηνών/3) - Διαθέσιμο Απόθεμα προϊόντος, όπου

Διαθέσιμο Απόθεμα προϊόντος = Απόθεμα ΤΕΚ + Απόθεμα υπό Διακίνηση (δηλαδή εκκρεμείς παραγγελίες).

4.3.3 Αξιολόγηση Παραγγελίας του ΤΕΚ από το ΚΔΕ και Εξυπηρέτηση από την Κεντρική Αποθήκη (ΠΚΔ)

Οι Ελεγκτές Παραγγελιών του ΚΔΕ αξιολογούν τις παραγγελίες των καταστημάτων και ύστερα αποφασίζουν για την προώθηση τους, ή όχι, με τη συνδρομή χρήσιμων στατιστικών αναφορών του συστήματος Ήφαιστος, όπως αναφορά όγκου πωλήσεων, αναφορά αποθεμάτων ΤΕΚ και αποθήκης, αναφορά πωλήσεων δημοφιλών προϊόντων, κ.α.

Οι Υπεύθυνοι του Κέντρου Διαχείρισης Εμπορευσίμων αξιολογούν, εγκρίνουν και οριστικοποιούν τις παραγγελίες κάθε ΤΕΚ, με απώτερο στόχο:

- τη μεγιστοποίηση των πωλήσεων κάθε ΤΕΚ,
- την ελαχιστοποίηση των ελλείψεων και
- τη διατήρηση του μικρότερου δυνατού αποθέματος.

Οι παραπάνω στόχοι μπορούν να επιτευχθούν με ευέλικτη τιμολογιακή πολιτική και ένα αποτελεσματικό μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης, πρότασης παραγγελίας και διαχείρισης αποθέματος, το οποίο εξάγεται από την παρούσα μελέτη.

Οι παραγγελίες των ΤΕΚ εγκρίνονται, ή όχι, και τελικά αποστέλλεται η οριστική συνολική παραγγελία ανά εμπορεύσιμο είδος στο Πρότυπο Κέντρο Διανομής. Οι μη εγκεκριμένες παραγγελίες δε διατηρούνται και πρέπει να υποβληθούν ξανά την επόμενη εβδομάδα (δεν υποστηρίζονται back orders).

Στη συνέχεια, το ΠΚΔ υποβάλλει τις συνολικές παραγγελίες ανά προϊόν στους προμηθευτές, με στόχο το απόθεμα της κεντρικής αποθήκης να καλύπτει ένα χρονικό ορίζοντα ζήτησης είκοσι (20) ημερών. Οι παραγγελίες εξυπηρετούνται από τους προμηθευτές μέσα σε χρονικό διάστημα δέκα (10) ημερών έως και τεσσάρων

(4) μηνών, ανάλογα με το εμπορεύσιμο είδος.

Οι παραγγελίες των ΤΕΚ προς το ΚΔΕ εξυπηρετούνται από το ΠΚΔ μέσα σε χρονικό διάστημα είκοσι τεσσάρων (24) έως και εβδομήντα δύο (72) ωρών (Lead time). Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος πωλήσεων του ΤΕΚ, τόσο πιο γρήγορα εξυπηρετείται η παραγγελία του.

4.3.4 Επιρροή Παραγόντων Ζήτησης στη λήψη απόφασης Παραγγελίας

Οι Υπεύθυνοι Πωλήσεων των ΤΕΚ, καθώς και οι Ελεγκτές Παραγγελιών στο ΚΔΕ, αποφασίζουν για την παραγγελία ανά προϊόν, λαμβάνοντας υπόψη τους παράγοντες καταναλωτικής ζήτησης, οι οποίοι παρατίθενται στον Πίνακα 4.1.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ
Όγκος Πωλήσεων ΤΕΚ
Δυναμική Πωλήσεων προϊόντος
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν
Αποθέματα Κεντρικής Αποθήκης (ΠΚΔ) ανά προϊόν
Χρόνος Παράδοσης (Lead time) παραγγελίας
Καταναλωτική Ζήτηση τελευταίας εβδομάδας
Παραγγελία προηγούμενης εβδομάδας
Ποσοστό ικανοποίησης παραγγελίας προηγούμενης εβδομάδας
Προϊόντα σε διακίνηση από την κεντρική αποθήκη προς το ΤΕΚ
Είδος, κατηγορία, πακέτο πώλησης προϊόντος
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος
Εποχικότητα Καταναλωτικής Ζήτησης
Προωθητικές ενέργειες

Πίνακας 4.1: Παράγοντες Καταναλωτικής Ζήτησης

Προκειμένου να εκτιμηθούν η σημασία των παραπάνω παραγόντων ζήτησης, καθώς και η συχνότητα επιρροής τους στη λήψη απόφασης παραγγελίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ και από εκεί στο ΠΚΔ, πραγματοποιήθηκαν συζητήσεις, συνεντεύξεις και συμπλήρωση ερωτηματολογίων από στελέχη των ΤΕΚ και του ΚΔΕ.

Στις συζητήσεις και τις απαντήσεις στα ερωτηματολόγια, όλοι οι παράγοντες ζήτησης αξιολογήθηκαν από τα στελέχη των ΤΕΚ και του ΚΔΕ ως «πολύ έως εξαιρετικά σημαντικοί» και βρέθηκαν να λαμβάνονται υπόψη στη λήψη απόφασης παραγγελίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ «συνήθως ως πάντα». Για περισσότερες λεπτομέρειες, το ερωτηματολόγιο, τα συγκεντρωτικά στοιχεία των απαντήσεων και η αξιολόγηση τους παρουσιάζονται αναλυτικά στα **Παραρτήματα Α, Β και Γ**, αντίστοιχα.

Από τις απαντήσεις των στελεχών των ΤΕΚ και του ΚΔΕ, διεφάνη πως οι παράγοντες ζήτησης με τη μεγαλύτερη σημασία και τη μεγαλύτερη συχνότητα επιρροής στη λήψη απόφασης παραγγελίας είναι οι εξής:

- Αποθέματα Αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν,
- Όγκος Πωλήσεων ΤΕΚ,
- Προωθητικές ενέργειες και
- Δυναμική Ζήτησης προϊόντος.

Σύμφωνα και με την επιθυμία των Υπευθύνων των ΤΕΚ και του ΚΔΕ, όλοι οι παραπάνω παράγοντες ζήτησης είναι σημαντικό να μοντελοποιηθούν και να ενσωματωθούν στο προτεινόμενο, από την παρούσα μελέτη, μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης εμπορευσίμων και πρότασης παραγγελίας.

4.4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΔΟΣΙΑΣ & ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΟΛΗΨΙΑΣ ΤΩΝ ΤΕΚ

Η υποβολή παραγγελιών από τα εμπορικά καταστήματα του ΟΤΕ προς το Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων και η συνακόλουθη εξυπηρέτηση τους παρουσιάζει αρκετά προβλήματα, που συγκεντρώθηκαν και αξιολογήθηκαν στα πλαίσια συζητήσεων, συνεντεύξεων και συμπλήρωσης ερωτηματολογίων από στελέχη των ΤΕΚ και του ΚΔΕ. Πρόκειται για τις ίδιες συζητήσεις και

ερωτηματολόγια που πραγματοποιήθηκαν για να εκτιμηθεί η σημασία των παραγόντων ζήτησης για τη λήψη απόφασης παραγγελίας (βλέπε Ενότητα 4.3.4).

Τα προβλήματα και οι επισημάνσεις σχετικά με την παραγγελιοδοσία και παραγγελιοληψία των καταστημάτων συνοψίζονται ως εξής:

- Έλλειψη αποθέματος στην κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ),
- Καθυστερημένη παράδοση παραγγελίας από το ΠΚΔ,
- Έλλειψη πληροφόρησης (feedback) του ΤΕΚ για το χρόνο διεκπεραίωσης, το ποσοστό ικανοποίησης και το στάδιο εξέλιξης της παραγγελίας του,
- Κοστοβόρα αναδιανομή εμπορευσίμων ειδών μεταξύ των ΤΕΚ,
- Καθυστερημένη ενημέρωση των ΤΕΚ για τυχόν προωθητικές ενέργειες,
- Μικρή συχνότητα παραγγελιοδοσίας,
- Έλλειψη συγκεκριμένου πλάνου παραδόσεων από τους προμηθευτές προς την κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ),
- Ανακόλουθη πρόταση παραγγελίας από το σύστημα Ήφαιστος,
- Έλλειψη συστήματος καταγραφής ζήτησης και κράτησης προϊόντων και
- Απουσία άμεσης πληροφόρησης για το απόθεμα της κεντρικής αποθήκης, μέσω του συστήματος Ήφαιστος.

Για περισσότερες λεπτομέρειες, οι απαντήσεις για τα παραπάνω προβλήματα των ΤΕΚ παρουσιάζονται αναλυτικά στο **Παράρτημα Β**.

4.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΤΩΝ ΤΕΚ

Οι προαναφερόμενες δυσχέρειες που αντιμετωπίζει το δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ στην παραγγελιοδοσία και παραγγελιοληψία του έχουν ως αποτέλεσμα τα επόμενα σημαντικά προβλήματα για την αλυσίδα εφοδιασμού του:

- Συχνή έλλειψη προϊόντων υψηλής ζήτησης (out of stock),
- Αύξηση χαμένων πωλήσεων (Lost sale) και ανικανοποίητων πελατών,

- Αυξημένο κόστος διαχείρισης και διατήρησης αποθέματος ασφαλείας (safety stock) και
- Έλλειψη συντονισμού (coordination) ανάμεσα στα μέλη της αλυσίδας.

Το εξαγόμενο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης και πρότασης παραγγελίας της παρούσας μελέτης εντάσσεται στα πλαίσια της προσπάθειας να αντιμετωπισθούν με επιτυχία τα προβλήματα της αλυσίδας εφοδιασμού των καταστημάτων του ΟΤΕ.

4.6 ΣΤΟΧΟΙ

Όπως προαναφέρθηκε, το δίκτυο καταστημάτων εμπορευσίμων νέας τεχνολογίας του ΟΤΕ αντιμετωπίζει συχνά το φαινόμενο της έλλειψης αποθέματος τόσο στα ΤΕΚ, όσο και στην κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των χαμένων πωλήσεων, δηλαδή απώλεια εσόδων, και τη συνακόλουθη δυσαρέσκεια του πελάτη ή και την στροφή του προς ανταγωνιστικές εταιρίες.

Η πρόβλεψη της ζήτησης μπορεί να βελτιώσει αυτό το πρόβλημα ανταπόκρισης (responsiveness) των ΤΕΚ στα αιτήματα των πελατών. Επομένως, οι στόχοι της παρούσας μελέτης συνοψίζονται στα εξής:

- Επιλογή της κατάλληλης μεθόδου πρόβλεψης και αξιολόγησή της,
- Εύρεση των παραγόντων που επηρεάζουν την πρόβλεψη,
- Υιοθέτηση νέου μοντέλου υπολογισμού της ποσότητας παραγγελίας, σύμφωνα με την προβλεπόμενη ζήτηση και το αναγκαίο απόθεμα ασφαλείας,
- Πρακτική εφαρμογή των προτεινόμενων μοντέλων πρόβλεψης και αναπλήρωσης και
- Διερεύνηση της επιτυχίας των μοντέλων και της συνδρομής τους στον περιορισμό των ελλείψεων.

Γενικά, η αποτελεσματική πρόβλεψη της ζήτησης των προϊόντων και η ορθή ποσότητα παραγγελίας, ώστε να καλύπτει την αναμενόμενη ζήτηση χωρίς τη διατήρηση μεγάλου αποθέματος, μπορεί να συνδράμει στην καλύτερη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας των καταστημάτων του ΟΤΕ και να αποτελέσει την αρχή για την επίτευξη των παρακάτω στόχων:

- Αύξηση της ανταποκρισιμότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας των ΤΕΚ,
- Περιορισμός ή εξάλειψη του φαινομένου των ελλείψεων,
- Βελτίωση της διαχείρισης του αποθέματος και
- Διατήρηση μικρού αποθέματος ασφαλείας.

5.1 ΦΑΣΕΙΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Οι πέντε φάσεις της μεθοδολογίας παρουσιάζονται στο ακόλουθο διάγραμμα, η άσκηση της οποίας είναι η μελέτη περίπτωσης που ακολουθεί και έχει ως θέμα της «Εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα».

- Επιλογή κατάλληλων μοντέλων πρόβλεψης της απαιτούμενης ζήτησης για τη λήψη καινούριων παραγγελιών (ΤΕΚ) του ΟΤΕ και
- Επιλογή κατάλληλων μοντέλων πρόβλεψης παραγγελιών επιστροφών και επιστροφών των ελαττωματικών υποσκευών, ιδιαίτερα κατά ΤΕΚ, που θα επιστραφούν στον ΟΤΕ (ΕΤΕΚ) του ΟΤΕ.

Η παρούσα μελέτη είναι ημερομηνία 2004 και έχει ως θέμα της «Εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα» και αφορά στην εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα και στην εξέλιξη των ΕΤΕΚ στην Ελλάδα. Η μελέτη αυτή είναι ημερομηνία 2004 και έχει ως θέμα της «Εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα».

- Αξιολόγηση της επίδρασης των ΤΕΚ στην εξέλιξη των ΕΤΕΚ στην Ελλάδα.

Η μελέτη αυτή είναι ημερομηνία 2004 και έχει ως θέμα της «Εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα» και αφορά στην εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα και στην εξέλιξη των ΕΤΕΚ στην Ελλάδα. Η μελέτη αυτή είναι ημερομηνία 2004 και έχει ως θέμα της «Εξέλιξη των ΤΕΚ στην Ελλάδα».

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

5.1 ΦΑΣΕΙΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η έρευνα σε αυτή τη μελέτη περίπτωσης εστιάζει σε δύο (2) βασικά ζητούμενα:

- Επιλογή κατάλληλου μοντέλου πρόβλεψης της καταναλωτικής ζήτησης για το δίκτυο εμπορικών καταστημάτων (ΤΕΚ) του ΟΤΕ και
- Επιλογή κατάλληλου μοντέλου πρότασης παραγγελίας εμπορευσίμων προϊόντων νέας τεχνολογίας και διαχείρισης αποθεμάτων, τόσο για κάθε ΤΕΚ, όσο και για την κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ) του ΟΤΕ.

Η παρούσα ερευνητική μελέτη προσεγγίζει τα δύο (2) παραπάνω ερωτήματα, σχετικά με την πρόβλεψη ζήτησης και την παραγγελιοδοσία στα εμπορικά καταστήματα και το ΠΚΔ του ΟΤΕ, υιοθετώντας την ακόλουθη μεθοδολογία έρευνας και αξιολόγησης, που διακρίνεται σε τέσσερις (4) φάσεις (βλέπε Σχήμα 5.1):

- **Φάση 1η:** Ανάλυση, Επιλογή δεδομένων και Επιλογή, Έλεγχος μοντέλου Πρόβλεψης Ζήτησης εμπορευσίμων ειδών

Επιλέγεται το κατάλληλο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης προϊόντων για τα ΤΕΚ του ΟΤΕ και ελέγχεται με βάση επιλεγμένα ιστορικά δεδομένα καταναλωτικής ζήτησης από το εμπορολογιστικό σύστημα Ήφαιστος. Το μοντέλο αυτό δέχεται ως είσοδο ιστορικά δεδομένα ζήτησης (πωλήσεις) των καταστημάτων και αφού συνυπολογίσει τις προωθητικές ενέργειες, τον κύκλο ζωής, την κατηγοριοποίηση των εμπορευσίμων και άλλους παράγοντες επιρροής της ζήτησης, εκτιμά τη μελλοντική καταναλωτική ζήτηση ανά προϊόν και κατάστημα. Το μοντέλο πρόγνωσης στηρίζεται, θεωρητικά, σε όσα σχετικά αναλύθηκαν στο Κεφάλαιο 2.

- **Φάση 2η:** Επιλογή μοντέλου Πρότασης Παραγγελίας και Διαχείρισης Αποθεμάτων εμπορευσίμων ειδών

Επιλέγεται το κατάλληλο μοντέλο αναπλήρωσης και ελέγχου αποθεμάτων για τα προϊόντα νέας τεχνολογίας που διατίθενται από το δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ. Σύμφωνα με τη λογική που ακολουθείται, το μοντέλο δέχεται ως παράμετρο εισόδου την πρόγνωση καταναλωτικής ζήτησης από το μοντέλο της πρώτης φάσης, λαμβάνει υπόψη του, μεταξύ άλλων, το τρέχον απόθεμα, το χρόνο παράδοσης από τους προμηθευτές, το επιδιωκόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης, τη συχνότητα παραγγελιών και τελικά προτείνει ποσότητα παραγγελίας ανά είδος, τόσο για τα ΤΕΚ, όσο και για την κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ. Το επιλεγμένο μοντέλο αναπλήρωσης προέρχεται από τα θεωρητικά μοντέλα αναπλήρωσης που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 3.

- **Φάση 3η:** Πιλοτική Εφαρμογή των μοντέλων Πρόβλεψης Ζήτησης και Αναπλήρωσης εμπορευσίμων ειδών

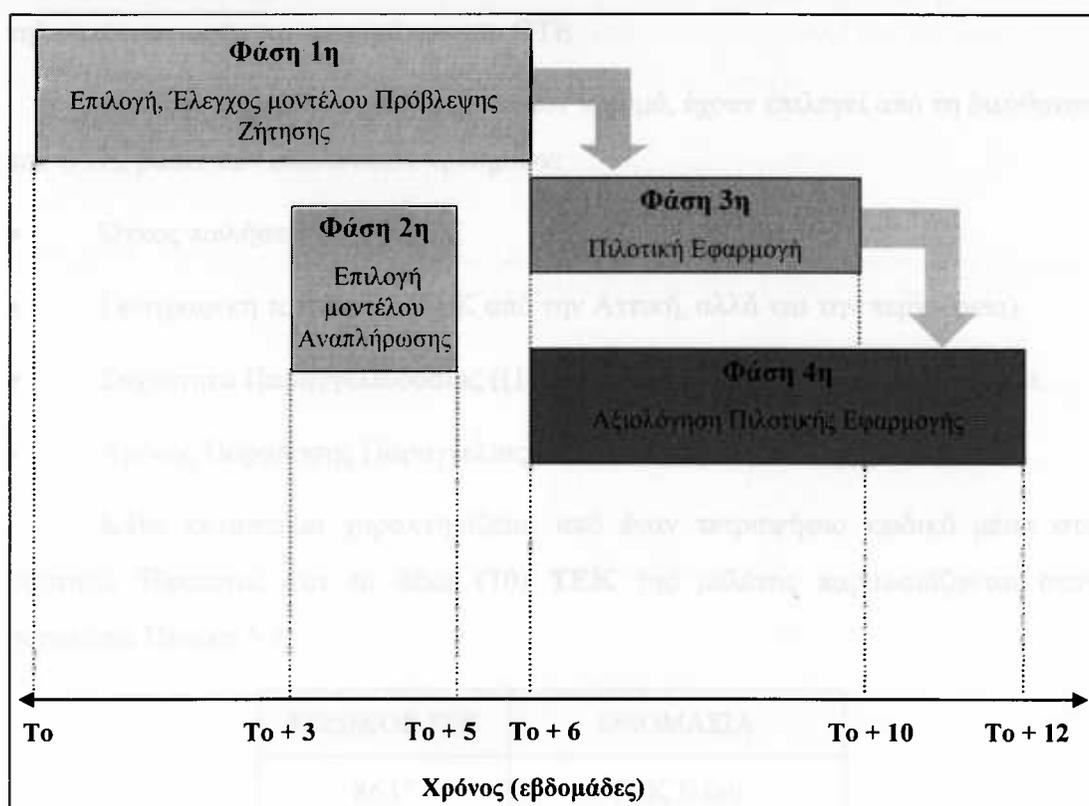
Τα επιλεγμένα μοντέλα των δύο (2) προηγούμενων φάσεων εφαρμόζονται πιλοτικά, για χρονικό διάστημα τεσσάρων (4) εβδομάδων, τόσο σε αντιπροσωπευτικό δείγμα ΤΕΚ, όσο και στην κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ. Με αυτό τον τρόπο τα προτεινόμενα μοντέλα ελέγχονται στην πράξη.

- **Φάση 4η:** Αξιολόγηση Πιλοτικής Εφαρμογής

Στο τέλος της έρευνας πραγματοποιείται ποιοτική και ποσοτική ανάλυση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής. Ελέγχεται η αποτελεσματικότητα και ακρίβεια των μοντέλων και γενικά κατα πόσο συνδράμουν στη βελτίωση της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας του ΟΤΕ.

Οι επιμέρους φάσεις της μελέτης περίπτωσης, τοποθετημένες στον άξονα του χρόνου, καθώς και οι υπάρχουσες χρονικές αλληλοεξαρτήσεις τους παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα 5.1.

Στις παρακάτω ενότητες του κεφαλαίου, κάθε φάση της μελέτης, μαζί με τη μεθοδολογική της προσέγγιση, παρουσιάζονται αναλυτικά.



Σχήμα 5.1: Χρονική αναπαράσταση φάσεων μελέτης περίπτωσης

5.2 ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ

Όπως προαναφέρθηκε, πραγματοποιείται αξιολόγηση των εναλλακτικών μοντέλων πρόγνωσης και επιλέγεται αυτό που εξυπηρετεί αποτελεσματικότερα τη ζήτηση προϊόντων νέας τεχνολογίας στα εμπορικά καταστήματα του ΟΤΕ. Το μοντέλο ελέγχεται για αντιπροσωπευτικό δείγμα καταστημάτων και προϊόντων, που επιλέγεται με βάση τον όγκο πωλήσεων κάθε ΤΕΚ, τη δυναμική ζήτησης, την κατηγορία και τη φάση του κύκλου ζωής κάθε προϊόντος.

Στη συνέχεια, τόσο η ανάλυση και επιλογή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην αξιολόγηση του μοντέλου πρόγνωσης, όσο και η ίδια η διαδικασία της εξέτασης του μοντέλου παρουσιάζονται εκτενέστερα.

5.2.1 Περιγραφή Δεδομένων

Τα δεδομένα της μελέτης περίπτωσης, έχουν εξαχθεί από το εμπορολογιστικό σύστημα Ήφαιστος και προέρχονται από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του δικτύου

τηλεπικοινωνιακών καταστημάτων του ΟΤΕ.

Τα ΤΕΚ της έρευνας, δέκα (10) στον αριθμό, έχουν επιλεγεί από τη διεύθυνση του ΟΤΕ, βάσει των ακόλουθων κριτηρίων:

- Όγκος πωλήσεων,
- Γεωγραφική τοποθεσία (ΤΕΚ από την Αττική, αλλά και την περιφέρεια),
- Συχνότητα Παραγγελιοδοσίας ((1) μία ή δύο (2) φορές την εβδομάδα) και
- Χρόνος Παράδοσης Παραγγελίας από την κεντρική αποθήκη.

Κάθε κατάστημα χαρακτηρίζεται από έναν τετραψήφιο κωδικό μέσα στο σύστημα Ήφαιστος και τα δέκα (10) ΤΕΚ της μελέτης παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 5.1.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΕΚ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
8637	ΤΕΚ Ιλίου
8727	ΤΕΚ Α' Ηρακλείου
8649	ΤΕΚ Παλ. Φαλήρου
8672	ΤΕΚ Ερμούπολης
8702	ΤΕΚ Σάμου
8833	ΤΕΚ Κερκύρας
8759	ΤΕΚ Κεντρικό Πατρών
8831	ΤΕΚ Ιωαννίνων
8915	ΤΕΚ Αλεξανδρούπολης
8854	ΤΕΚ Καλαμαριάς

Πίνακας 5.1: Τα δέκα (10) ΤΕΚ της μελέτης περίπτωσης

Τα δεδομένα της μελέτης περίπτωσης αφορούν τα προϊόντα νέας τεχνολογίας που εμπορεύεται το δίκτυο ΤΕΚ του ΟΤΕ και τις πωλήσεις τους στα δέκα (10) επιλεγμένα ΤΕΚ για το χρονικό διάστημα 01/01/2004 έως και 25/09/2004, δηλαδή τριάντα εννέα (39) εβδομάδες. Αυτά τα εμπορεύσιμα είδη αναφέρονται και ως **ενεργά προϊόντα**.

Τα ενεργά προϊόντα, στο χρονικό διάστημα της μελέτης περίπτωσης, είναι περίπου δύο χιλιάδες (2000), χίλια εννιακόσια ένα (1901) για την ακρίβεια, σε σύνολο οκτώ χιλιάδων οκτακοσίων τριάντα δύο (8832) εμπορευσίμων που είναι αποθηκευμένα στο σύστημα Ήφαιστος. Το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων του ΟΤΕ προέρχεται από το δέκα τις εκατό (10%), περίπου διακόσια (200), των ενεργών προϊόντων του.

Τα προϊόντα νέας τεχνολογίας στα τηλεπικοινωνιακά καταστήματα του ΟΤΕ είναι καταχωρημένα στο εμπορολογιστικό σύστημα Ήφαιστος και έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κωδικός Αναφοράς Υλικού (ΚΑΥ), βάσει του Ελληνικού Γενικού Λογιστικού Σχεδίου (ΕΓΛΣ),
- Περιγραφή Προϊόντος,
- Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος (product life cycle - PLC) (Κλάση),
- Κατηγορία και
- Περιγραφή Κατηγορίας.

Το βασικό διακριτικό γνώρισμα των εμπορευσίμων ειδών είναι ο επταψήφιος αριθμός ΚΑΥ και εφεξής τα προϊόντα θα αναφέρονται και ως ΚΑΥ.

Ο **Κύκλος Ζωής** των εμπορευσίμων ειδών είναι ένα ακόμη ουσιαστικό χαρακτηριστικό τους, αφού πρόκειται για προϊόντα νέας τεχνολογίας. Η αγορά των τεχνολογικών ειδών χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία, καινοτομία, αδιάκοπη ανανέωση και φυσικά ταχεία απαξίωση. Επομένως, το τρέχον σημείο του κύκλου ζωής, η κλάση, του προϊόντος είναι μια σημαντική ένδειξη της αναμενόμενης ζήτησης και ταυτόχρονα επιτρέπει τη χάραξη κατάλληλης τιμολογιακής πολιτικής με στόχο την προώθηση και πώληση των προϊόντων πριν την έλευση νέων, πιο εξελιγμένων ειδών στην αγορά. Έχει παρατηρηθεί πως τα προϊόντα κινητής τηλεφωνίας, από τα οποία προέρχονται τα μεγαλύτερα ποσοστά εσόδων των ΤΕΚ, έχουν το μικρότερο κύκλο ζωής, συνήθως δύο (2) έως τέσσερις (4) μήνες.

Στον κύκλο ζωής προϊόντος διακρίνονται τα επόμενα τέσσερα (4) στάδια:

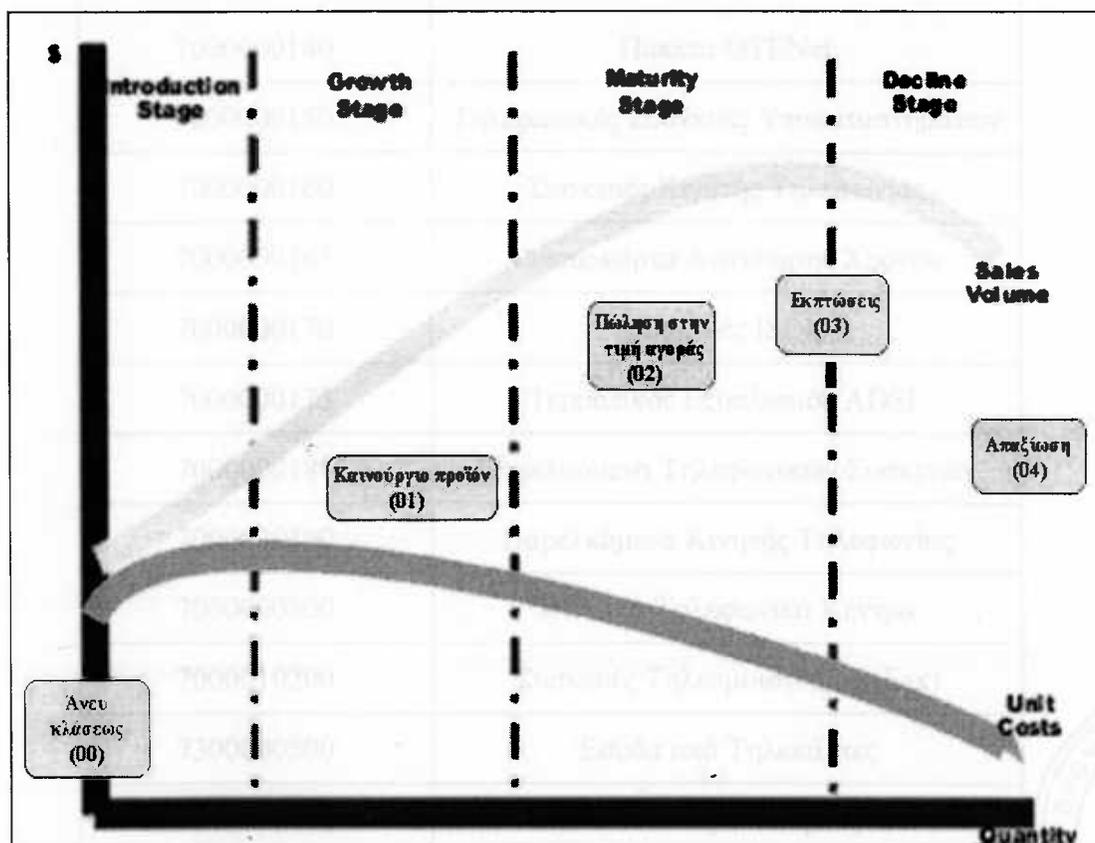
- Στάδιο Εισαγωγής προϊόντος (Introduction Stage),
- Στάδιο Ανάπτυξης (Growth Stage),

- Στάδιο Ωριμότητας (Maturity Stage) και
- Στάδιο Πτώσης (Decline Stage).

Αντίστοιχα, η **Κλάση προϊόντος** είναι ένας διψήφιος αριθμός και παίρνει τις παρακάτω πέντε (5) τιμές:

- 00 (Άνευ κλάσεως),
- 01 (Καινούργιο προϊόν),
- 02 (Πώληση στην τιμή αγοράς),
- 03 (Εκπτώσεις) και
- 04 (Απαξίωση).

Το παρακάτω Σχήμα 5.2 αντιστοιχεί τις πέντε (5) κλάσεις στα τέσσερα (4) στάδια του κύκλου ζωής προϊόντος και παρουσιάζει τον όγκο πωλήσεων (Sales Volume) και το κόστος των εμπορευσίμων (Unit cost) στη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.



Σχήμα 5.2: Αντιστοίχιση κλάσεων με τα στάδια κύκλου ζωής προϊόντος

Τα είδη που εμπορεύονται τα ΤΕΚ ανήκουν σε **Κατηγορίες**. Κάθε κατηγορία αναγνωρίζεται μοναδικά, μέσα στο σύστημα Ήφαιστος, από έναν δεκαψήφιο (10) κωδικό αριθμό. Τα ενεργά προϊόντα της μελέτης περίπτωσης ανήκουν σε είκοσι μία (21) κατηγορίες, σε σύνολο εξηνταπέντε (65) κατηγοριών για όλα τα καταχωρημένα είδη στο σύστημα Ήφαιστος. Ο παρακάτω Πίνακας 5.2 περιλαμβάνει, ενδεικτικά, δώδεκα (12) κατηγορίες των ενεργών προϊόντων.

Τα προϊόντα νέας τεχνολογίας στο δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ προωθούνται στους καταναλωτές στο πλαίσιο ενός **Πακέτου Πώλησης**. Επομένως, κάθε πώληση εμπορευσίμου είδους στα ΤΕΚ χαρακτηρίζεται από τα προαναφερθέντα γνωρίσματα του πωληθέντος ΚΑΥ μαζί με το πακέτο πώλησης του. Τα πακέτα πώλησης του ΟΤΕ είναι χίλια τριάντα πέντε (1035) και διακρίνονται από έναν τετραψήφιο (4) κωδικό αριθμό. Ο επόμενος Πίνακας 5.3 περιλαμβάνει, ενδεικτικά, δεκαπέντε (15) από αυτά.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
7000000140	Πακέτα ΟΤΕNet
7000000150	Τηλεφωνικές Συσκευές Υποκαταστημάτων
7000000160	Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας
7000000165	Cosmoκάρτα Ανανέωσης Χρόνου
7000000170	Συσκευές ISDN
7000000175	Τερματικός Εξοπλισμός ADSL
7000000180	Παρελκόμενα Τηλεφωνικών Συσκευών
7000000190	Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας
7000000300	Ιδιωτικά Τηλεφωνικά Κέντρα
7000010200	Συσκευές Τηλεομοιοτυπίας (Fax)
7300000500	Έσοδα από Τηλεκάρτες
7317010000	Έσοδα Χρονοκάρτας

Πίνακας 5.2: Δώδεκα (12) κατηγορίες ενεργών προϊόντων



ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΑΚΕΤΟΥ ΠΩΛΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
715	Cosmote Βασικό
1109	Ειδική Προσφορά Καρτοκινητής Τηλεφωνίας
1248	Δίχως Σύνδεση
850	Φτιάξε το καρτοκινητό σου
660	Cosmote Βασικό Ανανέωση μεγάλων χρηστών
1062	Cosmote 2004
684	Προσφορά σταθερής τηλεφωνίας
442	Προσφορά Αξεσουάρ Κινητής Τηλεφωνίας
750	Προσφορά για εμποροβιοτεχνικά επιμελητήρια
989	Προωθητική ενέργεια ΟΤΕ και Coca-Cola
1151	Ανανέωση μεγάλων χρηστών και Bluetooth
756	Home Full B
937	Προσφορά Χριστουγέννων
891	Προσφορά ΟΤΕNet Η/Υ για υπαλλήλους ΟΤΕ
889	Προσφορά ΟΤΕNet Η/Υ για ιδιώτες

Πίνακας 5.3: Δεκαπέντε (15) πακέτα πώλησης προϊόντων

5.2.2 Αρχαιοθέτηση Δεδομένων

Τα δεδομένα της μελέτης δόθηκαν από το τμήμα μηχανογράφησης του ΟΤΕ με τη μορφή εγγράφων κειμένου (.txt) ή λογιστικών φύλλων (.xls). Πρόκειται για αρχεία που περιέχουν τα παρακάτω στοιχεία:

- Προϊόντα,
- Ενεργά Προϊόντα,
- Πακέτα Πώλησης,
- Πωλήσεις (ανά ΤΕΚ, ανά προϊόν, ανά ημέρα)

- Καταστήματα (TEK),
- Προωθητικές Ενέργειες και
- Ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας (Minimum Order Quantity-MOQ) ανά προϊόν.

Με στόχο την αποτελεσματική εξαγωγή, επεξεργασία και προετοιμασία των δεδομένων για τις επόμενες φάσεις, τα δεδομένα διορθώθηκαν και αποθηκεύθηκαν σε μια **Βάση Δεδομένων (OTE_Shops)** με χρήση του Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Database Management System) **Microsoft SQL Server 2000**.

Αρχικά, δημιουργήθηκαν έξι (6) πίνακες από τα δεδομένα του ΟΤΕ και ύστερα, με την κατάλληλη επεξεργασία και εκτέλεση, περίπου, είκοσι πέντε (25) επερωτήσεων (SQL queries) δημιουργήθηκαν και άλλοι είκοσι επτά (27) πίνακες στη βάση. Για τις ανάγκες όλων των φάσεων της έρευνας, διενεργήθηκαν, συνολικά, πάνω από πενήντα (**50**) **Επερωτήσεις** στη βάση δεδομένων και δημιουργήθηκαν τριάντα τρεις (**33**) **Πίνακες**.

Οι βασικοί πίνακες της βάσης δεδομένων OTE_Shops είναι οι εξής (τα πεδία κάθε πίνακα είναι μέσα σε παρένθεση):

- Προϊόντα (ΚΑΥ, Περιγραφή, Κλάση, Κατηγορία, Περιγραφή Κατηγορίας),
- Ενεργά Προϊόντα (ΚΑΥ, Περιγραφή, Κλάση, Κατηγορία, Περ. Κατηγορίας),
- Κατηγορίες (Κωδικός, Περιγραφή),
- Πακέτα Πώλησης (Κωδικός, Περιγραφή),
- Καταστήματα TEK (Κωδικός, Περιγραφή),
- Πωλήσεις (Κωδικός TEK, Ημερομηνία, ΚΑΥ, Κλάση, Κωδικός Πακέτου, Πακέτο, Ποσότητα, Τιμή) και
- Εβδομαδιαίες Πωλήσεις (Κωδικός TEK, ΚΑΥ, Κλάση, Κωδικός Πακέτου, Κωδικός Κατηγορίας, Εβδομάδα, Ποσότητα).

Το σχήμα της βάσης Δεδομένων OTE_Shops και οι επερωτήσεις, που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή των κατάλληλων στοιχείων από τη βάση, παρουσιάζονται αναλυτικά στο **Παράρτημα Δ**.

5.2.3 Ανάλυση και Επιλογή Δεδομένων

Όπως προαναφέρθηκε, τα δεδομένα πωλήσεων της μελέτης προέρχονται από ένα ενδεικτικό υποσύνολο του δικτύου τηλεπικοινωνιακών καταστημάτων του ΟΤΕ. Προκειμένου να γίνει ο έλεγχος του προτεινόμενου μοντέλου πρόβλεψης καταναλωτικής ζήτησης, επιλέχθηκε αντιπροσωπευτικό δείγμα κατηγοριών προϊόντων, καθώς και αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων από κάθε κατηγορία.

Οι πέντε (5) κατηγορίες των ενεργών προϊόντων, που επιλέχθησαν, παρουσιάζονται στον επόμενο Πίνακα 5.4.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
7000000150	Τηλεφωνικές Συσκευές Υποκαταστημάτων
7000000160	Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας
7000000170	Συσκευές ISDN
7000000190	Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας
7300000500	Έσοδα από Τηλεκάρτες

Πίνακας 5.4: Το αντιπροσωπευτικό δείγμα των κατηγοριών

Από αυτές τις πέντε κατηγορίες επιλέχθησαν συνολικά σαράντα έξι (46) ενεργά προϊόντα των ΤΕΚ. Κάθε ένα από αυτά τα προϊόντα χαρακτηρίζεται από τον κωδικό ΚΑΥ, την Κλάση και το Πακέτο Πώλησης του. Στον πίνακα 5.5 παρατίθενται, ενδεικτικά, δεκαπέντε (15) από τα επιλεγμένα προϊόντα ανά κατηγορία.

Το κριτήριο επιλογής των κατηγοριών και των εμπορευσίμων προσδιορίζει την αβεβαιότητα της ζήτησης (demand uncertainty) και είναι η **συνιστώσα διακύμανσης της ζήτησης ανά εβδομάδα** (coefficient of variation-cv) που ισούται με την αναλογία της τυπικής απόκλισης (**standard deviation-σ**) προς τη μέση τιμή (**average-μ**) της καταναλωτικής ζήτησης ανά εβδομάδα (βλ. ενότητα 3.1.1) :

$$\text{Coefficient of variation (cv)} * 100 = \sigma/\mu * 100$$

Αναμένεται, λοιπόν, πως τα εμπορεύσιμα με χαμηλή αβεβαιότητα ζήτησης, δηλαδή μικρό cv, θα παρέχουν περισσότερο αξιόπιστες προβλέψεις, σε σύγκριση με αυτά με υψηλό cv. Για αυτό το λόγο το αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων για τον έλεγχο του μοντέλου πρόβλεψης ζήτησης επιλέχθηκε με κριτήριο την τιμή του cv.

7000000150 - ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΠΟΚ/ΤΩΝ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1510006	1	301
1512202	1	403
1511903	1	903
1511903	1	952
1510701	1	903
7000000160 - ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1517271	1	668
1517271	1	568
1517689	1	668
1517289	1	668
1517268	1	668
7000000170 - ΣΥΣΚΕΥΕΣ ISDN		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1510043	1	644
7000000190 - ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛ/ΦΩΝΙΑΣ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1515568	1	362
1515570	1	637
1515570	1	447
7300000500 – ΤΗΛΕΚΑΡΤΕΣ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
9999018	1	1

Πίνακας 5.5: Το αντιπροσωπευτικό δείγμα των προϊόντων

Αφού υπολογίστηκαν, μέσω κατάλληλων ερωτημάτων στη βάση δεδομένων, η μέση τιμή μ και η τυπική απόκλιση σ της ζήτησης ανά εβδομάδα για κάθε κατηγορία και κάθε προϊόν (ΚΑΥ, Κλάση, Πακέτο) στο σύνολο των δέκα ΤΕΚ, αυτά τα στοιχεία αποθηκεύθηκαν σε λογιστικά φύλλα (.xls), όπου έγινε η περαιτέρω επεξεργασία τους και η τελική επιλογή του δείγματος.

Για τα ενεργά προϊόντα των ΤΕΚ, ο δείκτης cn βρέθηκε να παίρνει συνήθως τιμές μέσα στο διάστημα (20, 100) και αραιότερα στο διάστημα (100, 200). Αντίστοιχα, η μέση εβδομαδιαία ζήτηση μ κυμάνθηκε, συνήθως, εντός του διαστήματος τιμών (2,7), μερικές φορές μέσα στο (7,12) και σπανιότερα πάνω από αυτό.

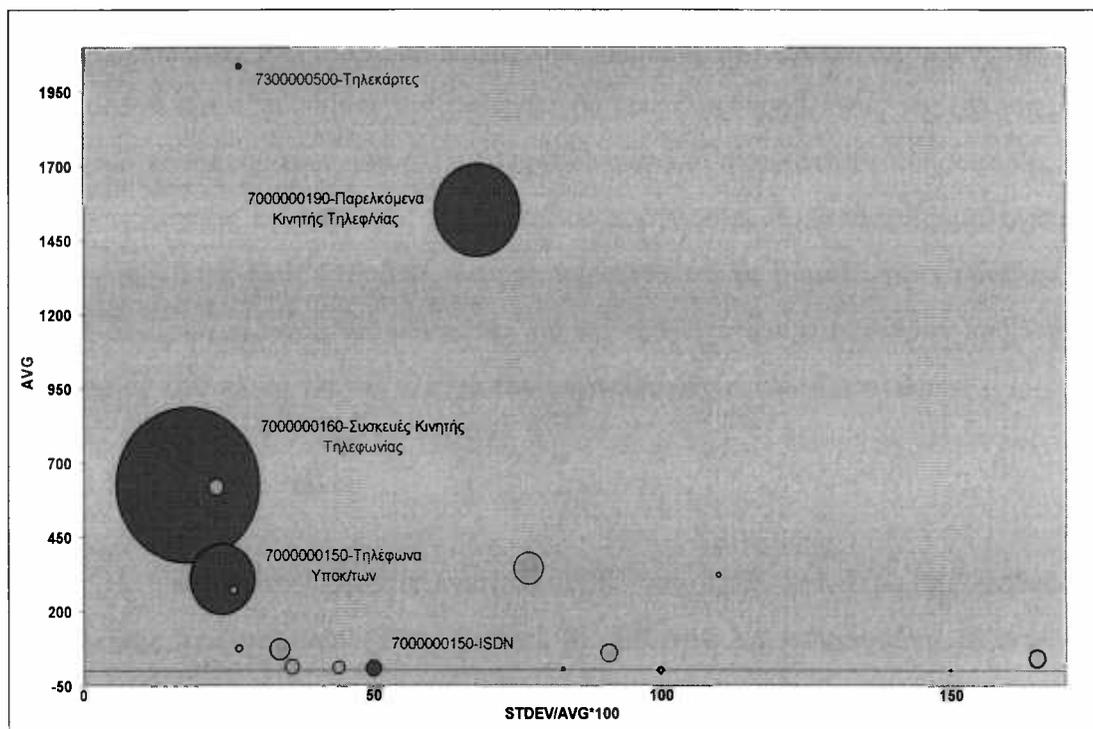
Με βάση τις παραπάνω τιμές των cn και μ ανά εβδομάδα, το δείγμα εμπορευσίμων επιλέχθηκε έτσι ώστε να καλύπτει επαρκώς τα εμπορεύσιμα με $cn = (20, 100)$ ή $cn = (100, 200)$ και $\mu = (2,7)$ ή $\mu > 7$. Επιπλέον, με στόχο την εγκυρότητα των πειραμάτων της πρόβλεψης, προτιμήθηκαν τα προϊόντα που είχαν καταγράψει πωλήσεις σε πολλές εβδομάδες και δεν εμφάνιζαν μεγάλες περιόδους χωρίς ζήτηση. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η πρόβλεψη ζήτησης είναι περισσότερο αξιόπιστη.

Το επόμενο Σχήμα 5.3 εμφανίζει, διαγραμματικά, με έντονο χρώμα τις κατηγορίες που τελικά επιλέχθηκαν από το σύνολο των κατηγοριών προϊόντων, σε σχέση με τη συνιστώσα διακύμανσης και τη μέση τιμή της ζήτησης τους ανά εβδομάδα. Συγκεκριμένα, ο άξονας X παριστάνει τη συνιστώσα διακύμανσης cn και ο άξονας Y τη μέση ζήτηση ανά εβδομάδα, για το χρονικό διάστημα των τριάντα εννέα (39) εβδομάδων της μελέτης στο σύνολο του δείγματος των ΤΕΚ. Κάθε κατηγορία αντιστοιχεί σε μια φυσαλίδα και το μέγεθος της αντιστοιχεί στο σύνολο των προϊόντων που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία.

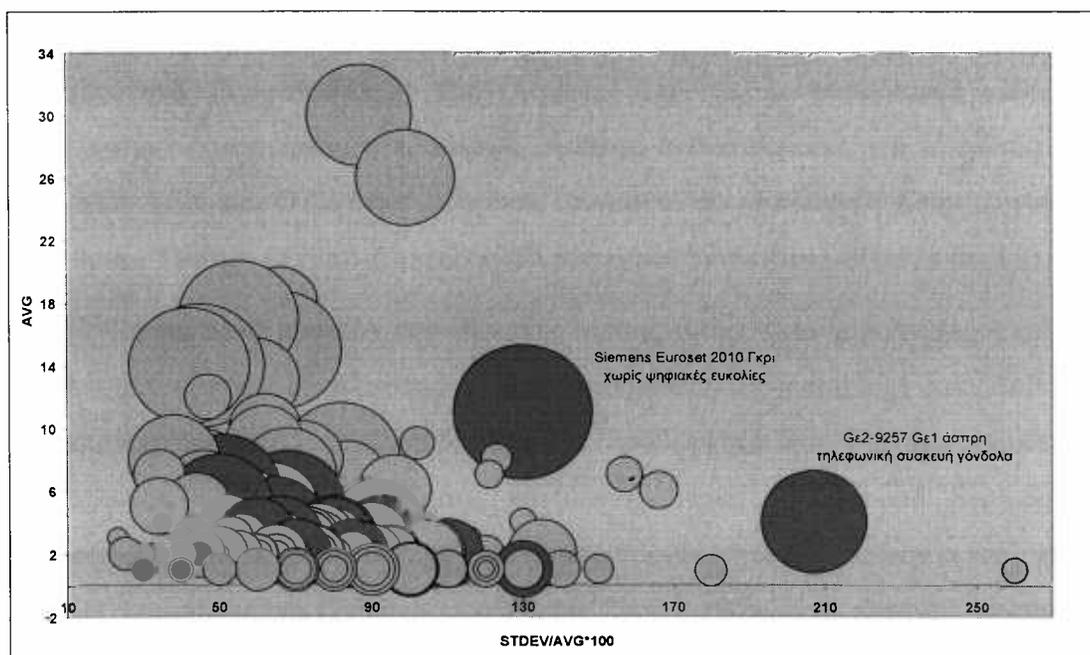
Αντίστοιχα, το Σχήμα 5.4 παρουσιάζει την επιλογή προϊόντων μέσα στην κατηγορία 70000000150 (Τηλέφωνα Υποκ/μάτων). Εδώ το μέγεθος της φυσαλίδας αντιστοιχεί στο σύνολο των πωλήσεων του προϊόντος μέσα στις τριάντα εννέα (39) εβδομάδες της μελέτης.

Όπως φαίνεται, η τιμή της μέσης ζήτησης είναι αυτή που καθορίζει, τελικά, πόσο αβέβαιες θα είναι οι πωλήσεις της κατηγορίας/προϊόντος. Για τις ίδιες τιμές στη συνιστώσα διακύμανσης, τα είδη με μεγαλύτερες μέσες πωλήσεις θα έχουν και μεγαλύτερες αποκλίσεις στη ζήτηση τους. Για παράδειγμα, η κατηγορία 7300000500

(Τηλεκάρτες) με $(\sigma, \mu) = (27, 2038)$ παρουσιάζει μεγαλύτερη μεταβλητότητα στις πωλήσεις, οπότε και αναμένεται να έχει λιγότερο αξιόπιστα αποτελέσματα στην πρόβλεψη, σε σύγκριση με την κατηγορία 7000000150 (Τηλέφωνα Υποκ/μάτων) που έχει σ της ίδιας τάξης μεγέθους ($\sigma = 24$), αλλά υποπολλαπλάσια τιμή μέσης ζήτησης ανά εβδομάδα ($\mu = 308$).



Σχήμα 5.3: Αντιπροσωπευτικό δείγμα κατηγοριών προϊόντων



Σχήμα 5.4: Επιλογή δείγματος από την κατηγορία «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων»

Οι πίνακες με το αντιπροσωπευτικό δείγμα των επιλεγμένων κατηγοριών και των προϊόντων ανά κατηγορία, καθώς και όλα τα διαγράμματα επιλογής, βρίσκονται στο **Παράρτημα Ε**.

5.2.4 Μοντέλο Πρόβλεψης Ζήτησης

Η επιλογή του αντιπροσωπευτικού δείγματος δεδομένων ακολουθείται από την επιλογή και αξιολόγηση του επιλεγμένου μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης για το δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ. Αφού δίνονται οι απαραίτητες πληροφορίες για την δικαιολόγηση της επιλογής του μοντέλου πρόγνωσης «Εκθετική Εξομάλυνση με Διόρθωση Τάσης-Holt's model», ύστερα παρατίθενται τα βήματα για τη διεξαγωγή των πειραμάτων ελέγχου του μοντέλου, για την εξαγωγή των παραμέτρων πρόβλεψης ανά προϊόν και τελικά για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων των πειραμάτων.

5.2.4.1 Επιλογή Μοντέλου

Η πρόγνωση ζήτησης για τα ΤΕΚ του ΟΤΕ έγινε με τις **μεθόδους πρόβλεψης Χρονοσειρών (Time Series)**, βλ. Ενότητα 2.6, σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα πωλήσεων των προϊόντων. Οι μέθοδοι πρόβλεψης με Χρονοσειρές ενδείκνυνται, όταν πρόκειται για την αυτόματη πρόβλεψη ενός παράγοντα, σε βραχυχρόνια βάση, με βάση τα ιστορικά του στοιχεία. Στηρίζονται στο **Επίπεδο (Level-L)** της τρέχουσας ζήτησης, στην **Τάση (Trend-T)** για αυξομείωση και στην **Εποχικότητα (Seasonality-S)** της ζήτησης. Από τις προσαρμόσιμες μεθόδους πρόβλεψης Χρονοσειρών, η πρόβλεψη ζήτησης, ανά εβδομάδα, για το δίκτυο των δέκα (10) ΤΕΚ του ΟΤΕ έγινε με χρήση του μοντέλου «**Εκθετική Εξομάλυνση με διόρθωση Τάσης**» (**Trend-Corrected Exponential Smoothing - Holt's model**).

Τα πιο απλά μοντέλα της «Κινητής Μέσης τιμής» (Moving Average) και της «Απλής Εκθετικής Εξομάλυνσης» (Simple Exponential Smoothing) δοκιμάστηκαν με αποτέλεσμα πολύ μεγαλύτερο σφάλμα πρόβλεψης. Όσο για την «Εκθετική Εξομάλυνση με διόρθωση Τάσης και Εποχικότητας» (Trend-and Seasonality-Corrected Exponential Smoothing), αυτή απορρίφθηκε γιατί τα στοιχεία πωλήσεων του ΟΤΕ αφορούν ένα (1) μόνο έτος και δεν είναι διαθέσιμο το ιστορικό πωλήσεων για δύο (2) ή και τρία (3) έτη, ώστε να διαπιστωθεί με ακρίβεια η ύπαρξη εποχικότητας σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Άλλωστε, ούτε οι παράμετροι

πρόβλεψης που προέκυψαν από τα πειράματα με το μοντέλο Holt έδωσαν ενδείξεις για την ύπαρξη εποχικότητας.

Σύμφωνα με το μοντέλο της Εκθετικής Εξομάλυνσης με διόρθωση Τάσης, η πρόβλεψη ζήτησης με δεδομένα n εβδομάδων γίνεται με τους παρακάτω τύπους:

$$L_{n+1} = \alpha D_{n+1} + (1-\alpha)(L_n + T_n)$$

$$T_{n+1} = \beta(L_{n+1} - L_n) + (1-\beta)T_n$$

$$F_{n+1} = L_n + T_n, \quad F_{n+k} = L_n + kT_n$$

$$E_n = F_n - D_n$$

όπου: D_n = Πραγματική ζήτηση για την εβδομάδα n ,

L_n = Επίπεδο Εκτίμησης της ζήτησης για την εβδομάδα n ,

T_n = Εκτίμηση της τάσης για την εβδομάδα n ,

F_{n+1} = Πρόβλεψη ζήτησης για την επόμενη εβδομάδα,

E_n = Σφάλμα Πρόβλεψης για την εβδομάδα n .

Το α ($0 < \alpha < 1$) είναι μία σταθερά εξομάλυνσης (**smoothing weight**) για το επίπεδο L , και το β ($0 < \beta < 1$) είναι μία σταθερά εξομάλυνσης για την τάση T . Η σταθερά β εξομαλύνει την τάση, ώστε να αποφεύγονται οι υπερβολικές αντιδράσεις σε απότομες μεταβολές στα δεδομένα ζήτησης. Οι αναθεωρημένες τιμές L_{n+1} και T_{n+1} για το επίπεδο L και για την τάση T , αντίστοιχα, είναι μια σταθμισμένη μέση τιμή της παρατηρούμενης τιμής και της παλιάς εκτίμησης. Όσο μικρότερη είναι η τιμή που παίρνουν τα α και β , τόσο περισσότερο οι αναθεωρημένες τιμές L_{n+1} και T_{n+1} συνυπολογίζουν τις παλιές εκτιμήσεις.

Οι αρχικές τιμές του επιπέδου εκτίμησης L_0 και της τάσης T_0 υπολογίζονται με τις σχέσεις:

$$T_0 = (1/n) \sum (D_{i+1} - D_i), \text{ για } i = 1 \text{ έως } n-1$$

$$L_0 = D_0 - T_0/2$$

Δηλαδή, το T_0 προκύπτει ως ο μέσος όρος της διαφοράς των πωλήσεων από τη μία εβδομάδα στην άλλη, για το σύνολο της περιόδου, και το L_0 ως η αρχική τιμή ζήτησης (δηλαδή οι πωλήσεις της πρώτης εβδομάδας) μείον τη μισή αρχική τάση.

5.2.4.2 Εξαγωγή Παραμέτρων Πρόβλεψης

Η εκτέλεση των πειραμάτων του μοντέλου «Εκθετική Εξομάλυνση με διόρθωση Τάσης», με απώτερο σκοπό την εξαγωγή των κατάλληλων παραμέτρων πρόβλεψης L_0 , T_0 , α , β , έγινε με τη συνδρομή του στατιστικού πακέτου **SPSS 12.0 for Windows**.

Οι δοκιμές του μοντέλου Holt έγιναν σε επίπεδο (**ΚΑΥ, Κλάση, Πακέτο Πώλησης**) και σε επίπεδο **Κατηγορίας** προϊόντων με βάση τις **πωλήσεις ανά εβδομάδα**, αφού οι πωλήσεις των περισσότερων προϊόντων δεν ήταν αρκετά συχνές για να δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα σε ημερήσια βάση. Οι εβδομαδιαίες πωλήσεις ανά κατηγορία/εμπορεύσιμο προέκυψαν με την εφαρμογή κατάλληλων επερωτήσεων στον πίνακα ημερήσιων πωλήσεων της βάσης δεδομένων OTE_Shops της μελέτης.

Συγκεκριμένα, τα ιστορικά δεδομένα πωλήσεων αφορούσαν τριάντα εννέα (**39**) εβδομάδες (01/01-25/09/2004). Η εξαγωγή των παραμέτρων πρόβλεψης έγινε με τροφοδοσία του μοντέλου με το ιστορικό εβδομαδιαίας ζήτησης για τις πρώτες είκοσι τέσσερις (**24**) εβδομάδες. Οι υπόλοιπες δεκαπέντε (**15**) εβδομάδες χρησιμοποιήθηκαν στον έλεγχο του μοντέλου, ώστε να γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων της πρόβλεψης με τις πραγματικές τιμές ζήτησης μετά την 24η εβδομάδα.

Η **μεθοδολογία εκτέλεσης των πειραμάτων** και εύρεσης των κατάλληλων παραμέτρων πρόβλεψης περιλαμβάνει τα επόμενα οκτώ (8) βήματα:

1. Εξαγωγή των εβδομαδιαίων πωλήσεων ανά κατηγορία ή προϊόν, για το δείγμα των πέντε (5) κατηγοριών ή των σαρανταέξι (46) προϊόντων αντίστοιχα, από τη βάση OTE_Shops, για τις πρώτες είκοσι τέσσερις (24) εβδομάδες.
2. Εισαγωγή των παραπάνω στοιχείων στο εργαλείο SPSS και αποθήκευση τους ως αρχείο με κατάληξη .sav.
3. Επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης Χρονοσειρών και συγκεκριμένα του μοντέλου εκθετικής εξομάλυνσης Holt.
4. Αυτόματος υπολογισμός των αρχικών τιμών του επιπέδου L_0 και της τάσης T_0 της ζήτησης από το SPSS.

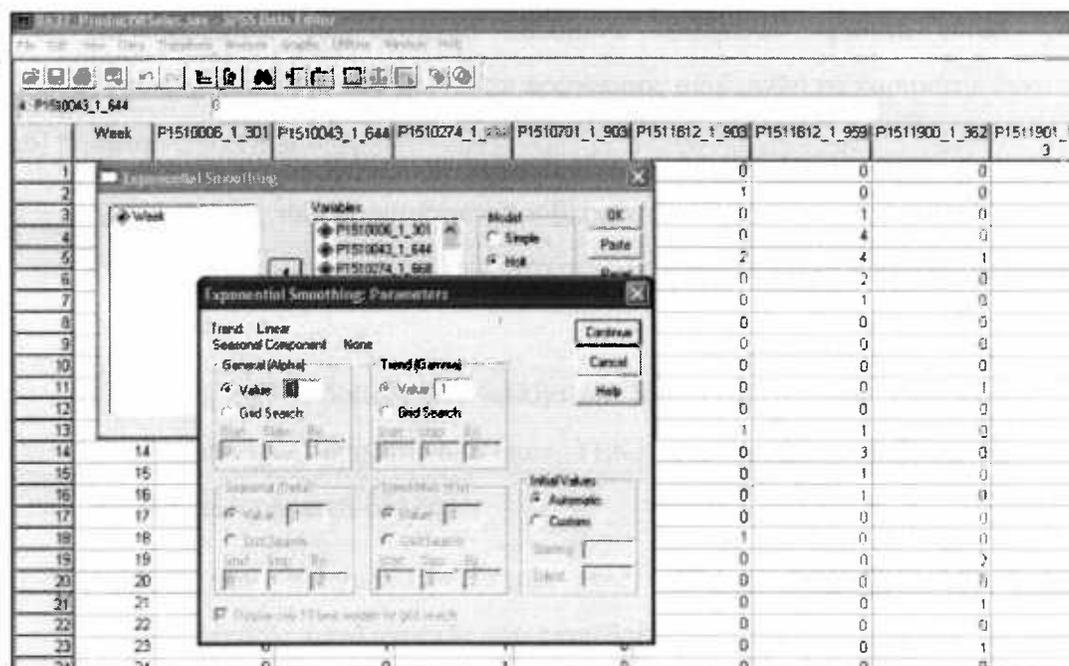
5. Αυτόματος υπολογισμός της πρόβλεψης ζήτησης F_n και του σφάλματος πρόβλεψης E_n για κάθε εβδομάδα, για διαφορετικές τιμές των α , β μέσα στο διάστημα τιμών $[0,1]$ (βλέπε Σχήμα 5.5). Τελικά, επιλέγονται εκείνα τα α , β που δίνουν το μικρότερο λάθος πρόβλεψης.
6. Εξαγωγή του αρχείου με τις παραμέτρους πρόβλεψης L_0 , T_0 , α , β , από το SPSS και αποθήκευση του ως λογιστικό φύλλο (Excel sheet) με κατάληξη .xls.
7. Εισαγωγή της τιμής πρόβλεψης F_n και του σφάλματος πρόβλεψης E_n , για κάθε μια από τις είκοσι τέσσερις (24) εβδομάδες, δίπλα στα στοιχεία εβδομαδιαίων πωλήσεων μέσα στο αρχείο .sav των δεδομένων.
8. Αποθήκευση του νέου αρχείου, που περιέχει και την πρόβλεψη F_n και το σφάλμα E_n , με κατάληξη .sav.

Για να είναι αξιόπιστη η αξιολόγηση του μοντέλου πρόβλεψης, έγιναν πειράματα και βρέθηκαν οι παράμετροι πρόβλεψης για:

- τις πέντε (5) κατηγορίες προϊόντων στο σύνολο του δείγματος των δέκα (10) TEK (5 αναλύσεις),
- τα σαράντα έξι (46) προϊόντα στο σύνολο των δέκα (10) TEK (46 αναλύσεις),
- τις πέντε (5) κατηγορίες προϊόντων σε καθένα από τα δέκα (10) TEK ($5 \times 10 = 50$ αναλύσεις) και
- τα σαράντα έξι (46) προϊόντα σε καθένα από τα δέκα (10) TEK ($46 \times 10 = 460$ αναλύσεις).

Τελικά, πραγματοποιήθηκαν πεντακόσιες εξήντα μία ($5+46+50+460 = 561$) αναλύσεις και συλλέχθηκαν οι αντίστοιχες παράμετροι πρόβλεψης.

Προκειμένου να διεξαχθεί κάθε μια από τις παραπάνω δοκιμές του μοντέλου πρόγνωσης, απαιτήθηκε η εισαγωγή διαφορετικού συνόλου δεδομένων πωλήσεων στο SPSS. Για παράδειγμα, για τις πρώτες πέντε (5) αναλύσεις του δείγματος κατηγοριών στο σύνολο των TEK υπολογίστηκαν οι εβδομαδιαίες πωλήσεις ανά κατηγορία του δείγματος στο σύνολο των TEK, μέσω επρωτήσεων στη βάση δεδομένων OTE_Shops. Αντίστοιχα, για τις σαράντα έξι επί δέκα (46×10) αναλύσεις του δείγματος προϊόντων σε κάθε TEK χωριστά, συλλέχθηκαν οι εβδομαδιαίες πωλήσεις ανά προϊόν του δείγματος, ανά TEK από τη βάση της μελέτης.



Σχήμα 5.5: Δοκιμές του μοντέλου Holt με διαφορετικές τιμές των παραμέτρων α , β

Τα παράθυρα του εργαλείου SPSS, τα οποία εμφανίζονται κατά τη διεξαγωγή ενός πειράματος του μοντέλου Holt, παρατίθενται στο **Παράρτημα ΣΤ**. Αντίστοιχα, οι παράμετροι πρόβλεψης στο σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ και, ενδεικτικά, σε δύο διακριτά ΤΕΚ, συγκεντρώνονται στο **Παράρτημα Ζ**.

5.2.4.3 Έλεγχος Μοντέλου

Με την ολοκλήρωση του υπολογισμού των παραμέτρων πρόβλεψης L_0 , T_0 , α , β για όλα τα παραπάνω πειράματα, βάσει του ιστορικού των πωλήσεων τις πρώτες είκοσι τέσσερις (24) εβδομάδες, ακολούθησε περαιτέρω αξιολόγηση του προτεινόμενου μοντέλου πρόβλεψης.

Αυτός ο έλεγχος βασίστηκε στη σύγκριση της πρόγνωσης F με την πραγματική τιμή D της ζήτησης στο σύνολο των ΤΕΚ, για τις υπόλοιπες δεκαπέντε (15) εβδομάδες της μελέτης, προσομοιώνοντας τις συνθήκες πραγματικής λειτουργίας του μοντέλου πρόβλεψης, με τις παραμέτρους πρόβλεψης να παραμένουν σταθερές.

Η πρόβλεψη ζήτησης F_{n+1} , στο σύνολο των ΤΕΚ, για κάθε εβδομάδα, από την 25^η έως την 39^η, υπολογίστηκε επαναληπτικά, σύμφωνα με το επίπεδο L_n και την τάση T_n της ζήτησης στο τέλος της n -ιστής εβδομάδας.

Συγκεκριμένα, για ιστορικά δεδομένα πωλήσεων τριάντα εννέα (39) εβδομάδων, η αξιολόγηση του μοντέλου πρόγνωσης ακολουθεί τα παρακάτω δεκαέξι (16) βήματα:

1. Συγκέντρωση των παραμέτρων πρόβλεψης L_0 , T_0 , α και β του δείγματος των κατηγοριών και των προϊόντων, στο σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ, σε λογιστικά φύλλα .xls.
2. Εισαγωγή των εβδομαδιαίων πωλήσεων του δείγματος των κατηγοριών και των προϊόντων, στο σύνολο των ΤΕΚ, από τη βάση ΟΤΕ_Shops στα παραπάνω λογιστικά φύλλα.
3. Χρήση των πραγματικών τιμών της εβδομαδιαίας ζήτησης D και **επαναληπτικός υπολογισμός** του επιπέδου L_n και της τάσης T_n της ζήτησης, σύμφωνα με τους τύπους (βλ. Ενότητα 5.2.4.1):

$$L_n = \alpha D_n + (1-\alpha)(L_{n-1} + T_{n-1}) \text{ και } T_n = \beta(L_n - L_{n-1}) + (1-\beta)T_{n-1}$$

4. **Επαναληπτικός υπολογισμός της πρόβλεψης ζήτησης F_{n+1}** για την επομένη της n -ιστής εβδομάδας, με τον τύπο:

$$F_{n+1} = L_n + T_n$$

5. **Υπολογισμός του σφάλματος πρόβλεψης E_n** ($E_n = F_n - D_n$), για καθεμιά από τις τριάντα εννέα (39) εβδομάδες.
6. Δημιουργία **γραφημάτων**, που παρουσιάζουν την πραγματική τιμή D σε σύγκριση με την προβλεπόμενη τιμή F της ζήτησης, για καθεμιά από τις τριάντα εννέα (39) εβδομάδες, για το δείγμα των κατηγοριών και των προϊόντων, στο σύνολο των ΤΕΚ.

Όλοι οι παραπάνω επαναληπτικοί υπολογισμοί έγιναν αυτόματα στο λογιστικό εργαλείο Excel, όπου και δημιουργήθηκαν πενήντα ένα ($5 + 46 = 51$) γραφήματα σύγκρισης της πραγματικής D με την προβλεπόμενη τιμή F της ζήτησης για το δείγμα των κατηγοριών και των προϊόντων, στο σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ.

Η μελέτη αυτών των γραφημάτων και τα εξαγόμενα συμπεράσματα επιβεβαιώθηκαν ποσοτικά με τις ακόλουθες ενέργειες:

7. Υπολογισμός των επόμενων **μέτρων σφάλματος πρόγνωσης** (βλ. Ενότητα 2.7) για καθένα από τα σαράντα έξι (46) προϊόντα του δείγματος, στις

υπόλοιπες δεκαπέντε (15) εβδομάδες της μελέτης, από την 25^η έως την 39^η, στο σύνολο των ΤΕΚ.

- Μέσο Απόλυτο Σφάλμα Πρόβλεψης-Mean Absolute Deviation (**MAD**)

$$\text{MAD}_n = 1/n \sum |E_t|, \text{ για } t = 25 \text{ έως } 39 \text{ και } n = 15$$

- Μέσο Απόλυτο Ποσοστιαίο Σφάλμα Πρόβλεψης-Mean Absolute Percentage Error (**MAPE**)

$$\text{MAPE}_n = 1/n \sum |E_t/D_t|100, \text{ για } t = 25 \text{ έως } 39 \text{ και } n = 15$$

- Μεροληψία (**bias**)

$$\text{bias} = \sum E_t, \text{ για } t = 25 \text{ έως } 39$$

- Υπολογισμός της μέσης τιμής των μέτρων σφάλματος MAD και MAPE για το σύνολο των προϊόντων του δείγματος.
- Ομαδοποίηση των προϊόντων του δείγματος και των αντίστοιχων μέτρων σφάλματος MAD και MAPE, **ανά κατηγορία προϊόντος**.
- Υπολογισμός της μέσης τιμής των μέτρων σφάλματος MAD και MAPE για τις πέντε (5) κατηγορίες προϊόντων του δείγματος.
- Ομαδοποίηση των προϊόντων του δείγματος και των αντίστοιχων μέτρων σφάλματος MAD και MAPE, **σύμφωνα με την περιοχή τιμών της συνιστώσας διακύμανσης εν και της μέσης εβδομαδιαίας μ ζήτησης του προϊόντος**. Ορίστηκαν τέσσερις (4) περιοχές τιμών: (cv<100 , avg<7), (cv<100 , avg>7), (cv>100 , avg<7) και (cv>100 , avg>7).
- Υπολογισμός της μέσης τιμής των μέτρων σφάλματος MAD και MAPE ανά περιοχή τιμών των εν και μ.
- Υπολογισμός των παραπάνω μέτρων σφάλματος για καθένα από τα σαράντα έξι (46) προϊόντα του δείγματος, με χρήση, αυτή τη φορά, των **παραμέτρων πρόγνωσης L₀, T₀, α, β της κατηγορίας προϊόντος** στην οποία ανήκει.
- Υπολογισμός της μέσης τιμής των μέτρων σφάλματος MAD και MAPE για το σύνολο των προϊόντων του δείγματος, με χρήση των παραμέτρων πρόγνωσης της κατηγορίας του προϊόντος.

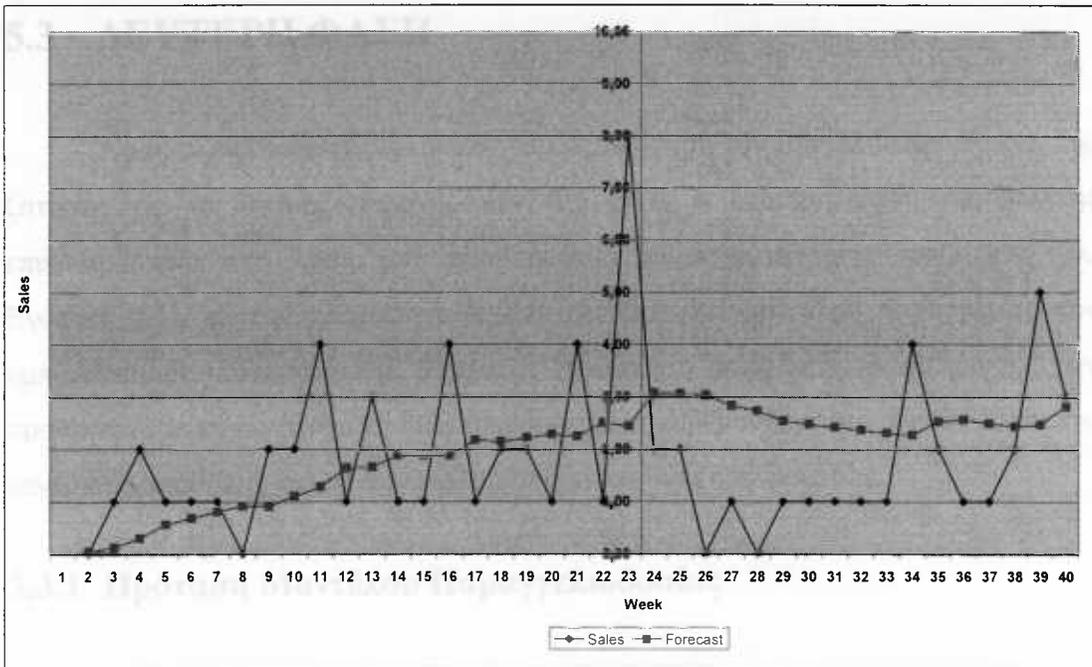
15. Σύγκριση των MAD και MAPE για το σύνολο των προϊόντων του δείγματος στις δύο (2) περιπτώσεις, δηλαδή με L_0 , T_0 , α , β του προϊόντος ή της κατηγορίας στην οποία ανήκει.
16. Συλλογή όλων των παραπάνω αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Τα μέτρα σφάλματος πρόγνωσης MAD, MAPE και bias για το δείγμα των προϊόντων υπολογίστηκαν ξεχωριστά και σε κάποια, ενδεικτικά, TEK του δείγματος (πχ. του Ιλίου), ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση με τις τιμές που προέκυψαν για το σύνολο των TEK.

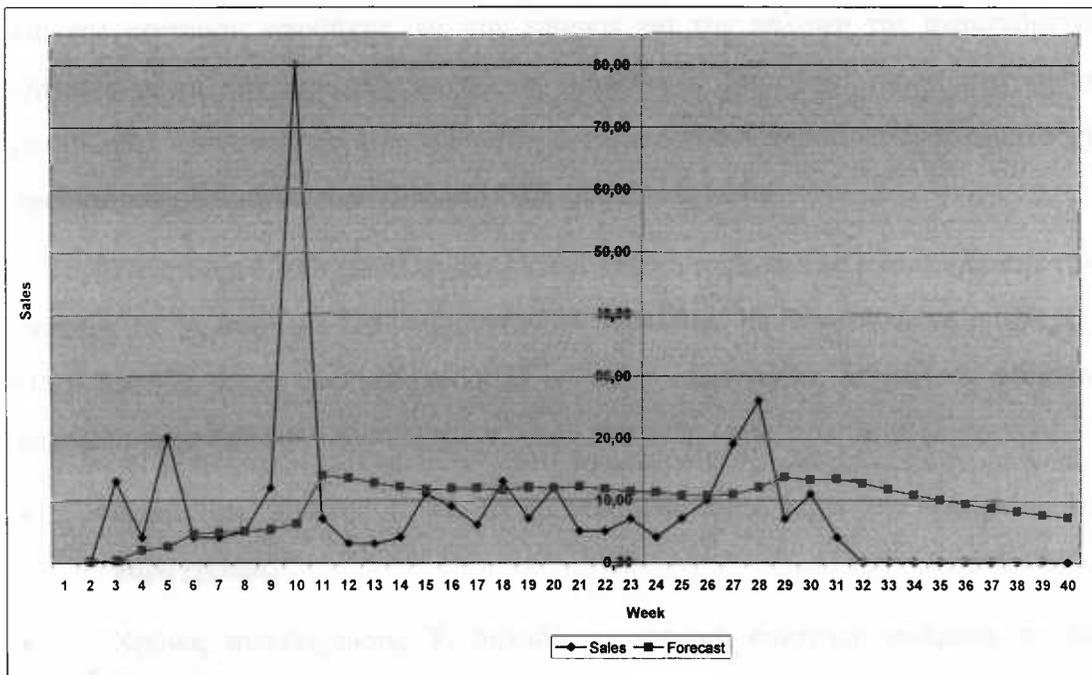
Όλοι οι παραπάνω επαναληπτικοί υπολογισμοί των μέτρων σφάλματος πραγματοποιήθηκαν με τη συγγραφή κώδικα **Visual Basic** στο λογιστικό πακέτο Excel. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών και ο κώδικας Visual Basic παρατίθενται στα **Παραρτήματα Η και Θ**, αντίστοιχα.

Τα παρακάτω Σχήματα 5.6 και 5.7 παρουσιάζουν το γράφημα με την πραγματική (μπλε γραμμή) σε σχέση με την πρόγνωση (ροζ γραμμή) ζήτησης για τα προϊόντα (ΚΑΥ, ΚΛΑΣΗ, ΠΑΚΕΤΟ) = (1510043, 1, 644) και (1510006, 1, 301), αντίστοιχα, για τις τριάντα εννέα (39) εβδομάδες στο σύνολο των TEK. Η κάθετη γραμμή στην 24^η εβδομάδα υποδηλώνει ότι για την 25^η έως την 39^η εβδομάδα προσομοιώνεται η λειτουργία του μοντέλου πρόβλεψης με σταθερές τις παραμέτρους πρόγνωσης L_0 , T_0 , α και β , οι οποίες έχουν υπολογιστεί με τα δεδομένα ζήτησης για τις πρώτες είκοσι τέσσερις (24) εβδομάδες.

Το προϊόν (1510043, 1, 644) υπολογίστηκε να έχει $MAD = 1,54$, δηλαδή το σφάλμα στην πρόγνωση της ζήτησης είναι ένα (1) έως δύο (2) τεμάχια προϊόντος. Αυτό το προϊόν ανήκει στην περιοχή τιμών $cn < 100$, $\mu < 7$, δηλαδή έχει μικρή αβεβαιότητα και μικρή μέση τιμή ζήτησης που ισοδυναμούν με μικρές αποκλίσεις στη ζήτηση ($\sigma = 1,59$). Αντίστοιχα, το προϊόν (1510006, 1, 301) έχει $MAD = 8,57$, δηλαδή η πρόγνωση αποκλίνει οκτώ (8) έως εννέα (9) τεμάχια από την πραγματική ζήτηση. Αυτό το προϊόν ανήκει στην περιοχή τιμών $cn > 100$, $\mu > 7$, γεγονός που ισοδυναμεί με μεγάλες αποκλίσεις στη ζήτηση ($\sigma = 13,28$). Επομένως, το αναμενόμενο, πως ένα προϊόν με χαμηλή αβεβαιότητα ζήτησης θα παρέχει περισσότερο αξιόπιστη πρόβλεψη, σε σύγκριση με ένα προϊόν με υψηλή αβεβαιότητα, επιβεβαιώνεται.



Σχήμα 5.6: Σύγκριση Πραγματικής τιμής με Πρόγνωση για το (1510043, 1, 644)



Σχήμα 5.7: Σύγκριση Πραγματικής τιμής με Πρόγνωση για το (1510006, 1, 301)



5.3 ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ

Αφού ολοκληρώθηκε η επιλογή και αξιολόγηση του μοντέλου πρόβλεψης της ζήτησης για το δίκτυο καταστημάτων του ΟΤΕ, η δεύτερη φάση της μελέτης επικεντρώνεται στη λύση των προβλημάτων παραγγελιοδοσίας των ΤΕΚ (βλ. Ενότητα 4.4), με την πρόταση ενός αποτελεσματικού μοντέλου παραγγελίας των εμπορευσίμων. Συγκεκριμένα, δίνεται η συνάρτηση περιοδικής αναπλήρωσης των προϊόντων, με κύριο στόχο τη βέλτιστη διαχείριση των αποθεμάτων των ΤΕΚ και της κεντρικής αποθήκης και τη συνακόλουθη ικανοποίηση των πελατών.

5.3.1 Πρόταση Μοντέλου Παραγγελιοδοσίας

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 4, η λήψη απόφασης παραγγελίας γίνεται έως τώρα με «τυχαίο τρόπο», με αποτέλεσμα το διαθέσιμο απόθεμα ανά ΤΕΚ, καθώς και της κεντρικής αποθήκης, να μην επαρκεί για την κάλυψη της αναμενόμενης ζήτησης μέχρι την επόμενη παράδοση προϊόντων. Επομένως, είναι ανάγκη να μεταβληθεί η πολιτική παραγγελιοδοσίας ώστε να επιλυθούν και τα προβλήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας των ΤΕΚ του ΟΤΕ (βλ. Ενότητα 4.4).

Το προτεινόμενο μοντέλο ακολουθεί λογική **περιοδικής αναπλήρωσης** (βλ. ενότητα 3.2.2), αφού τα ΤΕΚ παραγγέλνουν περιοδικά, σε συγκεκριμένη ημέρα, μία (1) ή δύο (2) φορές ανά εβδομάδα. Η πρόταση παραγγελίας δέχεται τις επόμενες παραμέτρους εισόδου:

- Πρόβλεψη ζήτησης F για το χρονικό διάστημα μέχρι την παράδοση της παραγγελίας,
- Χρόνος αναπλήρωσης T , δηλαδή το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δύο επιτυχημένες παραγγελίες (σε ημέρες),
- Χρόνος παράδοσης παραγγελίας (**Lead time-L**) (σε ημέρες),
- Τυπική απόκλιση σ της ζήτησης, ανά εβδομάδα,
- Επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης της ζήτησης (**Cycle Service Level-CSL**), βλέπε ενότητα 3.1.2 ,
- Διαθέσιμο απόθεμα προϊόντος στο ΤΕΚ (**Inventory-Inv**), το οποίο

περιλαμβάνει τόσο το υπάρχον απόθεμα στο ΤΕΚ όσο και το απόθεμα σε διακίνηση (δηλαδή τις εκκρεμείς παραγγελίες) και

- Ελάχιστη ποσότητα παραγγελίας ανά προϊόν (**Minimum Order Quantity-MOQ**).

Η πρόγνωση ζήτησης F υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο που δόθηκε στην Ενότητα 5.2.4.1. Ωστόσο, δεδομένου ότι η πρόβλεψη F_n αφορά τη ζήτηση για την επόμενη εβδομάδα, είναι αναγκαίο να αναχθεί η πρόγνωση στις επόμενες $L + T$ ημέρες. Συγκεκριμένα, η πρόβλεψη ζήτησης F_{T+L} , για το χρονικό διάστημα $L+T$ υπολογίζεται ως εξής:

$$F_{T+L} = (T+L)/7 * (\text{Level} + \text{Trend}) + (T+L-7)/7 * \text{Trend}$$

όπου Level, Trend η εκτίμηση και η τάση της ζήτησης για την προηγούμενη χρονική περίοδο διάρκειας T ημερών. Έπειτα, υπολογίζεται το απόθεμα ασφαλείας (**Safety Inventory-ss**) από τον παρακάτω τύπο:

$$ss = \sigma \times (T+L)^{1/2} \times F_s^{-1}(\text{CSL})$$

όπου F_s^{-1} είναι η αντίστροφη της τυπικής κανονικής κατανομής και χαρακτηριστικές τιμές της φαίνονται στον Πίνακα 5.6 που ακολουθεί.

CSL	$F_s^{-1}(\text{CSL})$	CSL	$F_s^{-1}(\text{CSL})$
50.00%	0.00	90.00%	1.28
55.00%	0.13	91.00%	1.34
60.00%	0.25	92.00%	1.41
65.00%	0.39	93.00%	1.48
70.00%	0.52	94.00%	1.55
75.00%	0.67	95.00%	1.64
80.00%	0.84	96.00%	1.75
81.00%	0.88	97.00%	1.88
82.00%	0.92	98.00%	2.05
83.00%	0.95	99.00%	2.33

84.00%	0.99	99.50%	2.58
85.00%	1.04	99.60%	2.65
86.00%	1.08	99.70%	2.75
87.00%	1.13	99.80%	2.88
88.00%	1.17	99.90%	3.09
89.00%	1.23	99.99%	3.72

Πίνακας 5.6: Χαρακτηριστικές τιμές του F_s^{-1} (CSL)

Σύμφωνα με τη θεωρία της περιοδικής αναπλήρωσης, η ποσότητα παραγγελίας δεν θα πρέπει να ξεπερνά το όριο **OUL (Order Up to Level)**, το οποίο περιλαμβάνει τις ανάγκες για την κάλυψη της ζήτησης μέχρι την παράδοση της παραγγελίας, καθώς και το απόθεμα ασφαλείας για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας της ζήτησης, δηλαδή δίνεται από τον τύπο:

$$\text{OUL} = F_{T+L} + ss$$

Τελικά, η προτεινόμενη παραγγελία Order καθορίζεται ως εξής:

- Εάν $\text{Inventory} - \text{OUL} \geq 0$, τότε το απόθεμα επαρκεί, οπότε **Order = 0**.
- Εάν $\text{Inventory} - \text{OUL} < 0$, τότε το απόθεμα δεν επαρκεί και εξετάζονται οι παρακάτω περιπτώσεις:
 - Εάν $\text{MOQ} = 1$, τότε **Order = Round¹(OUL - Inventory)**.
 - Εάν $\text{MOQ} \neq 1$, τότε

$$\text{Order} = \text{Round} ((\text{OUL} - \text{Inventory}) / \text{MOQ}) \times \text{MOQ}.$$

5.4 ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ

Η τρίτη φάση της μελέτης (**Πιλοτική λειτουργία**) θέτει σε εφαρμογή, στην πράξη, τα προτεινόμενα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης και περιοδικής αναπλήρωσης, ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά τους.

Η διαδικασία του πιλοτικού προγράμματος, καθώς και οι εργασίες που

¹ Στρογγυλοποίηση στον πλησιέστερο ακέραιο.

πραγματοποιήθηκαν κατά την προετοιμασία για τη διεξαγωγή του, περιγράφονται στις παρακάτω υποενότητες.

5.4.1 Διαδικασία Πιλοτικής Εφαρμογής

Τα επιλεγμένα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης και παραγγελιοδοσίας εφαρμόστηκαν πιλοτικά, για χρονικό διάστημα τεσσάρων (4) εβδομάδων (8/11-5/12/2004), στα οκτώ (8) από τα δέκα (10) ΤΕΚ² του δείγματος και στο Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων (ΚΔΕ), το οποίο υποβάλλει τη συνολική παραγγελία στην κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ. Τα οκτώ (8) ΤΕΚ του πιλοτικού προγράμματος, μαζί με την ημέρα παραγγελιοδοσίας τους, φαίνονται στον Πίνακα 5.7.

Κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής, ο Υπεύθυνος Παραγγελιοδοσίας κάθε ΤΕΚ και του ΚΔΕ έπρεπε να συμπληρώνει σε εβδομαδιαία βάση, τη συγκεκριμένη ημέρα παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ, τα παρακάτω τρία (3) λογιστικά φύλλα:

- Φόρμα Παραγγελιοδοσίας,
- Φόρμα Καταγραφής Αποθεμάτων (ημερήσιο απόθεμα ανά προϊόν για την περασμένη εβδομάδα) και
- Φόρμα Καταγραφής Ελλείψεων (ελλείψεις προϊόντων την περασμένη εβδομάδα).

Τα παραπάνω αρχεία δημιουργήθηκαν και διανεμήθηκαν στα ΤΕΚ και στο ΚΔΕ, μαζί με το εγχειρίδιο χρήσης τους, μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail). Ο Υπεύθυνος όφειλε να συμπληρώνει τα παραπάνω έγγραφα, κάθε εβδομάδα, και να τα παραδίδει με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ώστε αυτά να αποθηκεύονται για να γίνει η αξιολόγηση του πιλοτικού προγράμματος. Κάθε εβδομάδα, πολλές φορές παρουσιάστηκε η ανάγκη διόρθωσης των αποσταλμένων, από τα ΤΕΚ και το ΚΔΕ, αρχείων και η ακόλουθη αποστολή των σωστών αρχείων πίσω στα ΤΕΚ και το ΚΔΕ, ώστε να μπορεί να συνεχιστεί η εφαρμογή. Το επόμενο Σχήμα 5.8 συνοψίζει την παραπάνω διαδικασία του πιλοτικού προγράμματος.

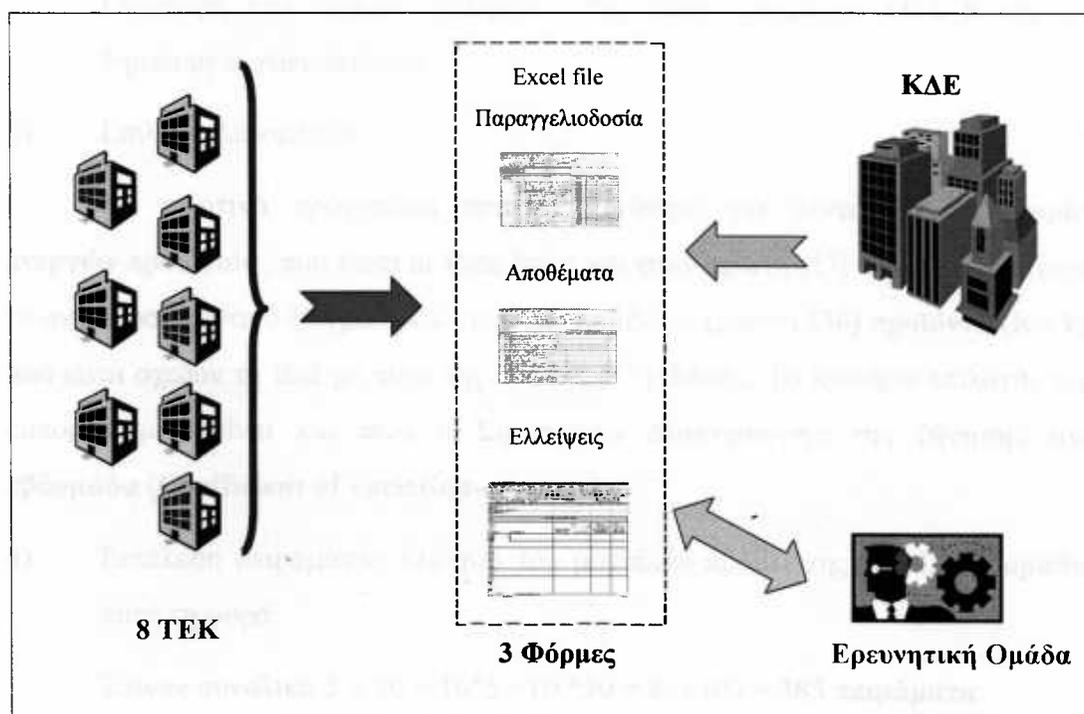
Ο ρόλος των τριών (3) φορμών που συμπληρώνονται κάθε εβδομάδα, καθώς

² Τα άλλα δύο (2) ΤΕΚ του δείγματος δε συμμετείχαν, επειδή βρίσκονταν σε φάση ανακαίνισης.

και η λογική της δημιουργίας και συμπλήρωσης τους αναλύονται στην επόμενη ενότητα. Επίσης, όλες οι ενέργειες που προηγήθηκαν, ώστε να επιτευχθεί η επιτυχή λειτουργία της πιλοτικής εφαρμογής, παρουσιάζονται παρακάτω. Πολλές από αυτές τις εργασίες προετοιμασίας της πιλοτικής εφαρμογής είναι ίδιες με πολλές από την πρώτη (1^η) φάση της μελέτης, οπότε παρουσιάζονται συνοπτικά, σε διαδοχικά βήματα.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΕΚ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΗΜΕΡΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ
8637	Ιλίου	Δευτέρα-Τετάρτη
8727	Α' Ηρακλείου	Τετάρτη
8915	Αλεξανδρούπολης	Παρασκευή
8672	Ερμούπολης	Τετάρτη
8831	Ιωαννίνων	Παρασκευή
8833	Κερκύρας	Παρασκευή
8702	Σάμου	Παρασκευή
8831	Καλαμαριάς	Τετάρτη

Πίνακας 5.7: Τα οκτώ (8) της Πιλοτικής λειτουργίας



Σχήμα 5.8: Διαδικασία πιλοτικής εφαρμογής.

5.4.2 Προετοιμασία Πιλοτικής Εφαρμογής

Η δοκιμή, στην πράξη, των προτεινόμενων μοντέλων ζήτησης και περιοδικής αναπλήρωσης των εμπορευσίμων των ΤΕΚ του ΟΤΕ γίνεται με τη συνδρομή της Φόρμας Παραγγελιοδοσίας, την οποία συμπληρώνει ο Υπεύθυνος την ημέρα παραγγελιοδοσίας. Η Φόρμα Παραγγελιοδοσίας υπολογίζει αυτόματα την προβλεπόμενη ζήτηση μέχρι την ημέρα της παράδοσης της παραγγελίας και παρέχει στον Υπεύθυνο Παραγγελιών πρόταση ποσότητας παραγγελίας ανά προϊόν. Σύμφωνα με την κρίση του, ο Υπεύθυνος συμπληρώνει την τελική ποσότητα παραγγελίας ανά είδος, αφού λάβει υπόψη του την πρόταση.

Επομένως, η διεξαγωγή του πιλοτικού προγράμματος προαπαιτούσε τη δημιουργία των αντίστοιχων Φορμών Παραγγελιοδοσίας για κάθε ένα από τα οκτώ (8) ΤΕΚ και το ΚΔΕ. Όλες οι απαραίτητες διαδικασίες για τη δημιουργία των Φορμών Παραγγελίας, καθώς και τη γενική προετοιμασία της πιλοτικής εφαρμογής συνοψίζονται στα επόμενα βήματα:

- 1) Παραλαβή, από τον ΟΤΕ, δεδομένων πωλήσεων για ακόμα τέσσερις εβδομάδες (27/9-22/10/2004), δηλαδή σαράντα τρεις **(43) εβδομάδες πωλήσεων προϊόντων** ανά ΤΕΚ ανά ημέρα.
- 2) Εισαγωγή του αρχείου πωλήσεων στη βάση δεδομένων ΟΤΕ_Shops και δημιουργία νέων πινάκων.
- 3) Επιλογή Δεδομένων

Το πιλοτικό πρόγραμμα πραγματοποιήθηκε για πέντε **(5) κατηγορίες ενεργών προϊόντων**, που είναι οι ίδιες όπως και στην πρώτη (1^η) Φάση. Αντίστοιχα, το αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων περιλαμβάνει τριάντα **(30) προϊόντα (ΚΑΥ)**, που είναι σχεδόν τα ίδια με αυτά της πρώτης (1^{ης}) Φάσης. Το κριτήριο επιλογής των εμπορευσίμων είναι και πάλι η **Συνιστώσα Διακύμανσης της ζήτησης ανά εβδομάδα (Coefficient of variation-cv)**.

- 4) Εκτέλεση πειραμάτων ελέγχου του μοντέλου πρόβλεψης για **43 εβδομάδες** αυτή τη φορά.

Έγιναν συνολικά $5 + 30 + 10 \cdot 5 + 10 \cdot 30 = 85 + 300 = 385$ πειράματα.

- 5) Εξαγωγή των Level₀, Trend₀, α, β από το SPSS.

- 6) Έλεγχος της πρόβλεψης (βλέπε Φάση 1, Ενότητα 5.2.4.3).
- 7) Επαναληπτικός υπολογισμός (με κώδικα **Visual Basic στο Excel**) των L_{44} και T_{44} για κάθε ένα από τα 30 ΚΑΥ, τόσο στο σύνολο των 10 καταστημάτων, όσο και ανά ΤΕΚ. Έγιναν $1+30*10 = 301$ υπολογισμοί.
- 8) Δημιουργία Φορμών Πιλοτικής λειτουργίας
Έγιναν $3*11 = 33$ αρχεία **Excel**, τα οποία διανεμήθηκαν στα 10 ΤΕΚ και το ΚΔΕ, μαζί με συνοδευτικό εκπαιδευτικό υλικό.

Κάθε **Φόρμα Παραγγελιοδοσίας** έχει ενημερωθεί με τις παραμέτρους: L_{44} και T_{44} , α , β (για τα 30 ΚΑΥ), **Χρόνος Παράδοσης**, **Συχνότητα Παραγγελιοδοσίας**, διακύμανση ζήτησης σ , **MOQ** και **CSL**.

Ο Υπεύθυνος Πωλήσεων συμπληρώνει, κάθε εβδομάδα, τις πωλήσεις της προηγούμενης εβδομάδας και το διαθέσιμο απόθεμα ανά προϊόν και η πρόβλεψη ζήτησης, το απόθεμα ασφαλείας και η προτεινόμενη παραγγελία υπολογίζονται αυτόματα. Ο χρήστης συμπληρώνει την τελική παραγγελία, σύμφωνα με την κρίση του.

Αντίστοιχα, η **Φόρμα Καταγραφής Αποθεμάτων** είναι συμπληρωμένη με τα 30 ΚΑΥ και ο Υπεύθυνος συμπληρώνει, για κάθε ΚΑΥ, το διαθέσιμο απόθεμα κάθε ημέρα της εβδομάδας. Αν το προϊόν είναι σε έλλειψη σημειώνει Ε, ή αν δεν διατίθεται από το ΤΕΚ σημειώνει μηδέν (0).

Τέλος, στη **Φόρμα Καταγραφής Ελλείψεων**, οι πωλητές πρέπει να σημειώνουν, καθημερινά, τις ελλείψεις σε προϊόντα, καθώς και τη συμπεριφορά του καταναλωτή, δηλαδή αν ο καταναλωτής θα περιμένει, θα αγοράσει άλλο προϊόν ή πρόκειται για χαμένη πώληση.

5.5 ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ

Αφού ολοκληρώθηκε η δοκιμή, στην πράξη, των επιλεγμένων μοντέλων πρόβλεψης και αναπλήρωσης, ακολούθησε ποσοτική και ποιοτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Η ανάλυση όλων των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν από το πιλοτικό

πρόγραμμα (Φόρμες Παραγγελιοδοσίας και Φόρμες Καταγραφής Αποθεμάτων και Καταγραφής Ελλείψεων) έγινε με στόχο να διερευνήσει τα επόμενα ζητήματα:

- Σύγκριση προβλεπόμενης ζήτησης με πραγματική ζήτηση

Η μηχανογράφηση του ΟΤΕ παρέδωσε τα στοιχεία πωλήσεων για τις εβδομάδες της πιλοτικής λειτουργίας και επαληθεύτηκαν οι συμπληρωμένες πωλήσεις στις Φόρμες Παραγγελιοδοσίας. Ύστερα, διαπιστώθηκε, ανά προϊόν, ανά εβδομάδα, ανά ΤΕΚ, κατά πόσο απέχει η εκτιμώμενη ζήτηση από την πραγματική.

- Σύγκριση προτεινόμενης παραγγελίας με τελική παραγγελία

Μέσα από αυτή τη σύγκριση προέκυψαν συμπεράσματα αναφορικά με την απόκλιση της πρότασης παραγγελίας από την τελική παραγγελία, πόσα και ποια προϊόντα δεν ήταν στην πρόταση αλλά τελικά παραγγέλθηκαν και αντίστροφα, για πόσα και ποια προϊόντα έγινε αλλαγή στην ποσότητα παραγγελίας σε σχέση με την προτεινόμενη ποσότητα, κ.λπ.

- Συμπεριφορά καταναλωτή σε περίπτωση έλλειψης προϊόντος

Από τις Φόρμες Καταγραφής Ελλείψεων προέκυψαν συμπεράσματα για τη **συμπεριφορά του πελάτη (περιμένει, αγοράζει άλλο προϊόν ή αποχωρεί (χαμένη πώληση)** στο σύνολο των καταγεγραμμένων ελλείψεων, καθώς και για την ενδεχόμενη **σχέση συμπεριφοράς πελάτη και κατηγορίας προϊόντος**.

- Σύγκριση αποθέματος πριν και μετά το πιλοτικό

Όπως έχει αναφερθεί, ένας βασικός στόχος της παραγγελιοδοσίας είναι η διατήρηση του ελάχιστου δυνατού αποθέματος, παράλληλα με την ελαχιστοποίηση των ελλείψεων προϊόντων. Προκειμένου να ελεγχθεί αυτός ο παράγοντας, έγινε παρακολούθηση της **ημερήσιας μεταβολής του αποθέματος και της διάρκειας του αποθέματος ανά εβδομάδα**, ώστε να εξαχθούν, αν είναι δυνατόν, κάποια συμπεράσματα για το κατά πόσο η νέα λογική της πρότασης παραγγελίας οδηγεί σε μείωση, διατήρηση ή αύξηση των αποθεμάτων.

- Σύγκριση ελλείψεων προϊόντων πριν και μετά το πιλοτικό

Με βάση τα στοιχεία που έχουν παραδοθεί από τα ΤΕΚ, παρακολούθηθηκε το πλήθος των ελλείψεων ανά εβδομάδα, ανά ΤΕΚ, ώστε να διαπιστωθεί **αν το νέο μοντέλο πρότασης παραγγελίας οδηγεί σε μείωση ή αύξηση των ελλείψεων**.

Επίσης, υπολογίστηκε το ποσοστό των ελλείψεων ανά κατηγορία και ανά ΤΕΚ, σε σχέση με το σύνολο των καταγεγραμμένων ελλείψεων. Τέλος, με σύγκριση των στοιχείων ελλείψεων που δόθηκαν από τα ΤΕΚ και την κεντρική αποθήκη, διερευνήθηκε η **αιτία των ελλείψεων**, δηλαδή κατά πόσο οι ελλείψεις στα ΤΕΚ είναι, ουσιαστικά, ελλείψεις της κεντρικής αποθήκης.

Όλη η παραπάνω διαδικασία της αξιολόγησης της πιλοτικής λειτουργίας έγινε στο εργαλείο Excel, όπου και δημιουργήθηκαν μια σειρά από γραφήματα (**38 γραφήματα**) για την οπτική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

6.1 ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η αξιολόγηση του προτεινόμενου μοντέλου πρόβλεψης ζήτησης μέσω των πειραμάτων στην πρώτη (1^η) Φάση της μελέτης, καθώς και με την πρακτική εφαρμογή του, στα πλαίσια του πιλοτικού προγράμματος, οδήγησε σε σημαντικά συμπεράσματα για τα παρακάτω θέματα:

- Σύγκριση των παραμέτρων πρόβλεψης ανά ΤΕΚ με εκείνες στο σύνολο των ΤΕΚ,
- Σύγκριση των παραμέτρων πρόβλεψης σε επίπεδο (ΚΑΥ, Πακέτο) με εκείνες σε επίπεδο ΚΑΥ,
- Σύγκριση των παραμέτρων πρόβλεψης ανά προϊόν με εκείνες στο σύνολο της κατηγορίας του,
- Επιρροή της κλάσης προϊόντος στην πρόγνωση ζήτησης και
- Επιρροή της μεταβλητότητας της ζήτησης στην πρόβλεψη ζήτησης.

Οι επόμενες υποενότητες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της μελέτης για κάθε ένα από τα προηγούμενα ζητήματα.

6.1.1 Σύγκριση των Παραμέτρων Πρόβλεψης ανά ΤΕΚ με εκείνες στο σύνολο των ΤΕΚ

Οι παράμετροι πρόβλεψης, δηλαδή τα βάρη εξομάλυνσης α , β , το αρχικό επίπεδο ($Level_0$) και η αρχική τάση ($Trend_0$) της ζήτησης, βρέθηκαν εντελώς διαφορετικές στο σύνολο του δείγματος καταστημάτων σε σύγκριση με εκείνες ανά ΤΕΚ, στα πλαίσια των ελέγχων του επιλεγμένου μοντέλου πρόγνωσης στην πρώτη (1^η) Φάση, με ιστορικά δεδομένα πωλήσεων είκοσι τεσσάρων εβδομάδων (24),

καθώς και στο πιλοτικό πρόγραμμα για στοιχεία πωλήσεων σαράντα τριών (43) εβδομάδων.

Οι επόμενοι Πίνακες 6.1 και 6.2 περιλαμβάνουν τις παραμέτρους πρόβλεψης από τα πειράματα της πρώτης (1^{ης}) Φάσης για τις πέντε (5) επιλεγμένες κατηγορίες προϊόντων για το σύνολο των δέκα (10) εμπορικών και ανά ΤΕΚ αντίστοιχα .

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	L ₀	T ₀	α	B
7000000150	36,76087	10,47826	1,00000	0,00000
7000000160	69,26087	23,47826	1,00000	0,00000
7000000170	-0,32609	0,65217	0,30000	0,00000
7000000190	83,47826	45,04348	0,20000	0,00000
7300000500	74,56522	90,86957	0,50000	0,00000

Πίνακας 6.1: Οι παράμετροι πρόβλεψης των κατηγοριών στο σύνολο των ΤΕΚ

ΤΕΚ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	L ₀	T ₀	A	β
Τλιο	7000000150	8,71739	2,56522	0,70000	0,00000
	7000000160	17,54348	4,91304	1,00000	0,00000
	7000000170	-0,04348	0,08696	0,20000	0,00000
	7000000190	19,58696	4,82609	0,10000	0,00000
	7300000500	100,13043	1,73913	0,10000	0,00000
Ερμούπολη	7000000150	0,80435	0,39130	0,60000	0,00000
	7000000160	6,60870	0,78261	0,50000	0,00000
	7000000170	0,00000	0,00000	0,10000	0,00000
	7000000190	7,65217	0,69565	0,00000	1,00000
	7300000500	-0,28261	0,56522	0,20000	0,00000

Πίνακας 6.2: Οι παράμετροι πρόβλεψης των κατηγοριών για δύο (2) ΤΕΚ

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα Μελέτης Περίπτωσης

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι παράμετροι πρόβλεψης για τα σαργαναέξι (46) επιλεγμένα προϊόντα (ΚΑΥ, ΚΛΑΣΗ, ΠΑΚΕΤΟ) για όλο το αντιπροσωπευτικό δείγμα των ΤΕΚ και για το ΤΕΚ Π. Φαλήρου, αντίστοιχα.

ΣΥΝΟΛΟ ΤΕΚ					ΤΕΚ Π. ΦΑΛΗΡΟΥ			
ΠΡΟΪΟΝ	L ₀	T ₀	α	β	L ₀	T ₀	α	β
1510006_1_301	-0,15217	0,30435	0,1	0,0	0	0	0	1
1510043_1_644	-0,04348	0,08696	0,1	0,0	0	0	0,1	0
1510274_1_668	-0,13043	0,26087	0,5	0,0	0	0	0,2	0
1510701_1_903	0	0	0,2	0,0	0	0	0,1	0
1511812_1_903	-0,08696	0,17391	0,2	0,0	0	0	0	1
1511812_1_959	-0,02174	0,04348	0,3	0,0	0	0	0,1	0,6
1511900_1_362	-0,04348	0,08696	0,2	0,0	0	0	0	1
1511901_1_903	-0,06522	0,13043	0,4	0,0	0	0	0,2	0
1511901_1_959	-0,02174	0,04348	0,5	0,0	0	0	0,3	0
1511903_1_903	0,97826	0,04348	0,2	0,0	0	0	0	1
1511903_1_952	-0,04348	0,08696	0,5	0,0	0	0	0,1	0
1512005_1_447	2,02174	-0,04348	0,1	0,0	0	0	0,1	0,6
1512005_1_959	-0,04348	0,08696	0,4	0,0	0	0	0,1	0,6
1512202_1_403	-0,04348	0,08696	0,1	0,0	0	0	0,1	0
1512203_1_403	1,00000	0,00000	0,1	0,0	0	0	0	1
1513119_1_447	-0,15217	0,30435	0,2	0,0	0	0	0,4	0
1513120_1_447	-0,08696	0,17391	0,9	0,0	0	0	0,1	0
1514007_1_447	-0,06522	0,13043	0,7	0,0	0	0	0	1
1515568_1_362	1,86957	2,26087	0,7	0,0	-0,06522	0,13043	0,1	0
1515570_1_447	22,06522	1,86957	0,6	0,0	1,95652	0,08696	0,1	0

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα Μελέτης Περίπτωσης

ΣΥΝΟΛΟ ΤΕΚ					ΤΕΚ Π. ΦΑΛΗΡΟΥ			
ΠΡΟΪΟΝ	L ₀	T ₀	α	β	L ₀	T ₀	α	β
1515570_1_637	8,02174	1,95652	0,6	0,0	-0,08696	0,17391	0,2	0
1515570_1_663	0,97826	0,04348	0,3	0,0	0	0	0,1	0
1515570_1_667	2,52174	0,95652	0,2	0,0	0	0	0	1
1515570_1_708	4,89130	0,21739	0,5	0,0	0	0	0,1	0
1515570_1_912	4,52174	0,95652	0,8	0,0	-0,06522	0,13043	0,2	0
1515570_1_913	7,93478	0,13043	0,5	0,0	0,00000	0,00000	0,3	0
1515571_1_447	1,65217	0,69565	0,4	0,0	-0,02174	0,04348	0	1
1515572_1_978	-0,19565	0,39130	0,8	0,0	0	0	0,4	0
1515573_1_447	1,50000	1,00000	0,8	0,0	-0,21739	0,43478	0,6	1
1516286_1_668	-0,13043	0,26087	1,0	0,0	-0,02174	0,04348	0,2	0
1516290_1_668	2,02174	-0,04348	0,1	0,2	0	0	0,1	0,2
1516888_1_668	2,89130	0,21739	0,9	0,0	0	0	0,1	0
1517267_1_668	3,00000	0,00000	0,1	0,0	0	0	0,1	0
1517268_1_668	0,95652	0,08696	0,2	0,0	0	0	0,1	0
1517271_1_568	-0,04348	0,08696	0,1	0,0	-,04348	,08696	0,2	0
1517271_1_668	0,67391	0,65217	0,4	0,0	0	0	0,1	0
1517282_1_668	0,69565	0,60870	0,4	0,0	0	0	0,1	0
1517285_1_568	-0,02174	0,04348	0,1	0,2	-,02174	,04348	0	1
1517285_1_668	2,93478	0,13043	0,7	0,0	0	0	0,1	0
1517287_1_668	-0,26087	0,52174	0,2	0,0	-0,02174	0,04348	0	1
1517288_1_668	-0,21739	0,43478	0,4	0,0	0	0	0,1	0
1517289_1_668	-0,17391	0,34783	0,5	0,0	2,36957	0,73913	0,2	0

ΣΥΝΟΛΟ ΤΕΚ					ΤΕΚ Π. ΦΑΛΗΡΟΥ			
ΠΡΟΪΟΝ	L_0	T_0	α	β	L_0	T_0	α	β
1517689_1_668	-0,10870	0,21739	0,1	0,0	-0,17391	0,34783	0	1
9999003_1_1	75,43478	77,1304 3	0,5	0,0	75,43478	77,13043	0,5	0
9999006_1_1	-1,13043	10,2608 7	0,2	0,0	-1,13043	10,26087	0,2	0
9999018_1_1	0,26087	3,47826	0,1	0,0	0,26087	3,47826	0,1	0

Πίνακας 6.3: Οι παράμετροι, ανά προϊόν, στο σύνολο και στο ΤΕΚ Π. Φαλήρου

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες, οι παράμετροι απέχουν κατά πολύ όταν η πρόβλεψη γίνεται με βάση το ιστορικό των πωλήσεων στα δέκα (10) ΤΕΚ, σε σύγκριση με αυτές που προκύπτουν με τις πωλήσεις σε κάθε εμπορικό κατάστημα διακριτά.

Επομένως:

Η πρόγνωση της ζήτησης και η συνακόλουθη παραγγελιοδοσία σε κάθε ΤΕΚ θα γίνεται με βάση τις δικές του παραμέτρους. Τα αποτελέσματα για το σύνολο των καταστημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη στην κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ) του ΟΤΕ.

Επιπλέον, τα πειράματα ελέγχου σε κάθε ΤΕΚ απέδειξαν πως όταν γίνεται χρήση των παραμέτρων πρόβλεψης του ΤΕΚ σε σχέση με τις παραμέτρους για όλα τα ΤΕΚ, τότε το μέσο σφάλμα πρόβλεψης είναι μικρότερο.

Για παράδειγμα, για το ΤΕΚ Ιλίου υπολογίστηκε η μέση τυπική απόκλιση (**MAD**) και το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο λάθος (**MAPE**) ανά προϊόν, για τις πωλήσεις των 46 προϊόντων της μελέτης στις εβδομάδες 25 έως 39 που δε συμμετείχαν στο πείραμα, με τις παραμέτρους πρόβλεψης του ΤΕΚ και τις παραμέτρους πρόβλεψης του συνόλου των ΤΕΚ. Ο Πίνακας 6.4 δείχνει πως το σφάλμα είναι υπερδιπλάσιο, όταν χρησιμοποιούνται οι παράμετροι πρόβλεψης όλου του δείγματος των ΤΕΚ.

Παράμετροι Πρόβλεψης	MAD	MAPE
του ΤΕΚ Ιλίου	3,19797	71,16534
του συνόλου των ΤΕΚ	6,89050	148,67525

Πίνακας 6.4: Σφάλμα στο ΤΕΚ Ιλίου ανάλογα με τις παραμέτρους πρόβλεψης

Επομένως:

Το λάθος (Error) πρόγνωσης σε κάθε ΤΕΚ είναι μικρότερο, όταν γίνεται χρήση των δικών του παραμέτρων πρόβλεψης και όχι των παραμέτρων όλου του δείγματος των ΤΕΚ.

6.1.2 Σύγκριση των Παραμέτρων Πρόβλεψης σε επίπεδο (ΚΑΥ, Πακέτο) με εκείνες σε επίπεδο ΚΑΥ

Οι παράμετροι πρόβλεψης α , β , L_0 και T_0 ανά προϊόν (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ) αποδείχθηκαν εντελώς διαφορετικές σε σχέση με αυτές που προέκυψαν όταν ο έλεγχος του επιλεγμένου μοντέλου πρόγνωσης έγινε ανά ΚΑΥ.

Ο επόμενος Πίνακας 6.5 περιλαμβάνει τις παραμέτρους πρόβλεψης στο σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ, για τα προϊόντα 1515570 και 1511901 και τα προϊόντα με τα πακέτα τους, αντίστοιχα.

ΠΡΟΪΟΝ	L_0	T_0	α	β
1515570	54,1908	1,61905	0,7	0
1515570, 447	22,06522	1,86957	0,6	0
1515570, 637	8,02174	1,95652	0,6	0
1515570, 663	0,97826	0,04348	0,3	0
1515570, 667	2,52174	0,95652	0,2	0
1515570, 708	4,89130	0,21739	0,5	0
1515570, 912	4,52174	0,95652	0,8	0
1515570, 913	7,93478	0,13043	0,5	0
1511901	0,90476	0,19048	0,6	0

1511901, 903	-0,06522	0,13043	0,4	0
1511901, 959	-0,02174	0,04348	0,5	0

Πίνακας 6.5: Οι παράμετροι πρόβλεψης ανά (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ) και ανά ΚΑΥ

Επομένως:

Οι παράμετροι πρόγνωσης ζήτησης για ένα προϊόν (ΚΑΥ) διαφοροποιούνται, σύμφωνα με το Πακέτο Πώλησης του.

Επίσης, οι δοκιμές απέδειξαν πως όταν γίνεται χρήση των παραμέτρων πρόβλεψης ανά ΚΑΥ, σε σχέση με τις παραμέτρους πρόγνωσης ανά (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ), τότε το μέσο σφάλμα πρόβλεψης είναι μικρότερο.

Υπολογίστηκε, στο σύνολο των ΤΕΚ, η μέση τυπική απόκλιση (MAD) και το μέσο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE) ανά προϊόν, για τις πωλήσεις των 46 προϊόντων της μελέτης στις εβδομάδες 25 έως 39 που δε συμμετείχαν στο πείραμα, με τις παραμέτρους πρόβλεψης ανά (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ) και με τις παραμέτρους πρόβλεψης ανά ΚΑΥ. Ο Πίνακας 6.6 δείχνει πως η απόκλιση είναι λίγο μεγαλύτερη, όταν χρησιμοποιούνται οι παράμετροι πρόβλεψης ανά (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ).

Παράμετροι Πρόβλεψης	MAD	MAPE
ανά ΚΑΥ	15,59842	66,15134
ανά (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ)	16,29495	70,61157

Πίνακας 6.6: Απόκλιση πρόβλεψης ανά ΚΑΥ και ανά (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ)

Επομένως:

Η πρόβλεψη ζήτησης είναι περισσότερο αποτελεσματική όταν η ζήτηση αντιμετωπίζεται συνολικά ανά ΚΑΥ έναντι (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟΥ).

6.1.3 Σύγκριση των Παραμέτρων Πρόβλεψης ανά ΚΑΥ με εκείνες στο σύνολο της Κατηγορίας

Οι παράμετροι πρόβλεψης α , β , L_0 και T_0 ανά προϊόν βρέθηκαν να διαφέρουν από αυτές που προέκυψαν όταν ο έλεγχος του επιλεγμένου μοντέλου πρόγνωσης έγινε ανά κατηγορία προϊόντος.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	L_0	T_0	α	B
7000000170	-0,32609	0,65217	0,30000	0,00000
1510043_1_644	-0,04348	0,08696	0,1	0,0
7300000500	74,56522	90,86957	0,50000	0,00000
9999003_1_1	75,43478	77,13043	0,5	0,0
9999006_1_1	-1,13043	10,26087	0,2	0,0
9999018_1_1	0,26087	3,47826	0,1	0,0

Πίνακας 6.7: Οι παράμετροι πρόβλεψης ανά κατηγορία και ανά προϊόν

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τις παραμέτρους πρόβλεψης, στο σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ, για δύο (2) κατηγορίες και τα επιλεγμένα προϊόντα από αυτές, αντίστοιχα.

Επομένως:

Οι παράμετροι πρόγνωσης ζήτησης για μια κατηγορία είναι διαφορετικές από εκείνες των προϊόντων που ανήκουν σε αυτή.

Επιπλέον, από τις αναλύσεις προέκυψε πως όταν γίνεται χρήση των παραμέτρων πρόβλεψης του προϊόντος σε σχέση με τις παραμέτρους για την κατηγορία του, τότε το μέσο σφάλμα πρόβλεψης είναι μικρότερο.

Υπολογίστηκε, στο σύνολο των ΤΕΚ, η μέση τυπική απόκλιση (**MAD**) και το μέσο ποσοστιαίο σφάλμα (**MAPE**) ανά προϊόν, για τις πωλήσεις των 30 προϊόντων του δείγματος της πιλοτικής λειτουργίας στις εβδομάδες 44 έως 51 που δε συμμετείχαν στις δοκιμές, με τις παραμέτρους πρόβλεψης κάθε προϊόντος και με τις παραμέτρους πρόβλεψης της κατηγορίας του. Ο Πίνακας 6.8 δείχνει πως η απόκλιση είναι μεγαλύτερη, όταν χρησιμοποιούνται οι παράμετροι πρόβλεψης της κατηγορίας.

Παράμετροι Πρόβλεψης	MAD	MAPE
από ΚΑΥ	18,37324	73,28879
από Κατηγορία	22,65175	206,84882

Πίνακας 6.8: Απόκλιση πρόβλεψης ανά ΚΑΥ και ανά κατηγορία

Επομένως:

Το λάθος (Error) πρόγνωσης κάθε προϊόντος είναι μικρότερο, όταν γίνεται χρήση των δικών του παραμέτρων πρόβλεψης και όχι των παραμέτρων της κατηγορίας του.

6.1.4 Επιρροή Κλάσης Προϊόντος στην Πρόβλεψη Ζήτησης

Όπως αναφέρθηκε, ο κύκλος ζωής των εμπορευσίμων ειδών αποτελεί ουσιαστικό χαρακτηριστικό των προϊόντων νέας τεχνολογίας και το τρέχον σημείο ζωής του υποδεικνύει την αναμενόμενη ζήτηση και την κατάλληλη τιμολογιακή πολιτική με στόχο την προώθηση και πώληση των προϊόντων πριν την έλευση νέων, πιο εξελιγμένων ειδών στην αγορά.

Παρόλα αυτά, εκτιμήθηκε πως τα αρχεία δεδομένων δεν περιέχουν αξιόπιστη πληροφορία αναφορικά με την εξέλιξη του κύκλου ζωής των εμπορευσίμων, καθώς τόσο τα αρχεία προϊόντων και ενεργών προϊόντων, όσο και τα αρχεία πωλήσεων εμφανίζουν τα προϊόντα να βρίσκονται μόνιμα στην κλάση 01 (Καινούργιο Προϊόν), δηλαδή στο στάδιο της ανάπτυξης.

Επομένως:

Δεν είναι δυνατό να προκύψει συμπέρασμα σχετικά με την πρόβλεψη ζήτησης και τη μεταβολή της, σύμφωνα με το τρέχον σημείο του κύκλου ζωής του προϊόντος.

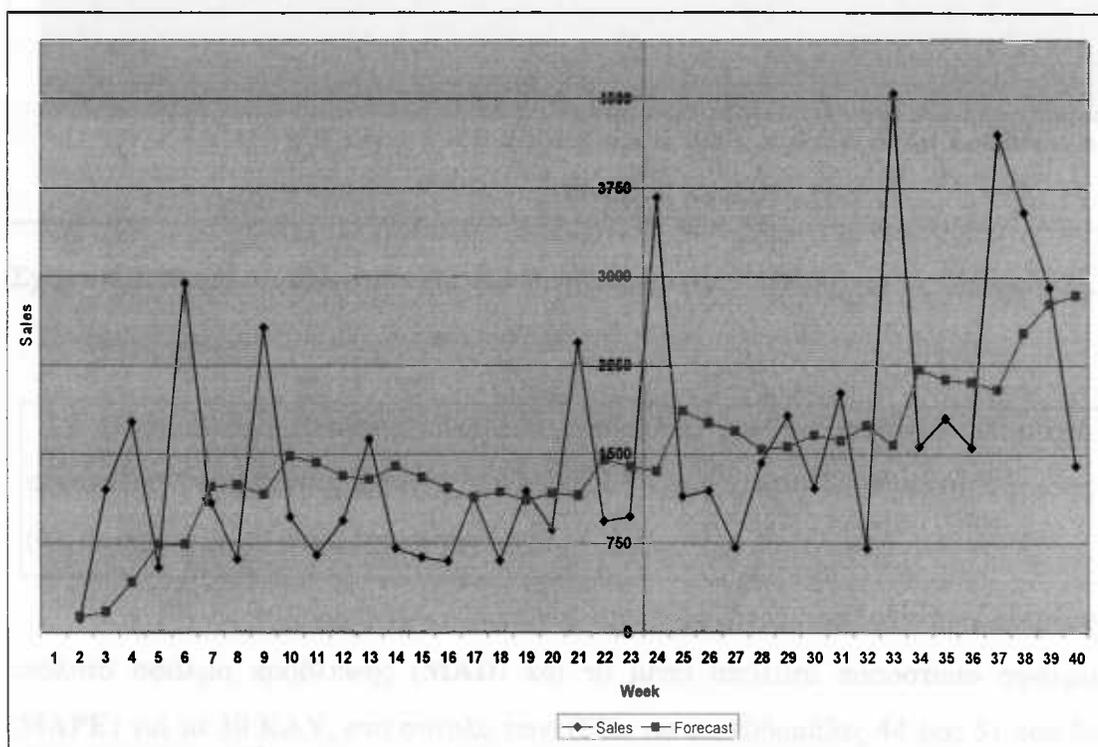
6.1.5 Επιρροή Μεταβλητότητας της Ζήτησης στην Πρόβλεψη Ζήτησης

Όπως αναφέρθηκε, η επιλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος κατηγοριών και προϊόντων για τον έλεγχο του μοντέλου πρόβλεψης έγινε σύμφωνα με το δείκτη αβεβαιότητας της ζήτησης, τη συνιστώσα διακύμανσης $cv = \text{τυπική απόκλιση/μέση ζήτηση} * 100$ ανά εβδομάδα.

Προκειμένου να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα για την πρόγνωση, σύμφωνα με τις μεταβολές των πωλήσεων από εβδομάδα σε εβδομάδα, μελετήθηκαν προϊόντα με αντιπροσωπευτικές τιμές cv της ζήτησης και υπολογίστηκε το σφάλμα

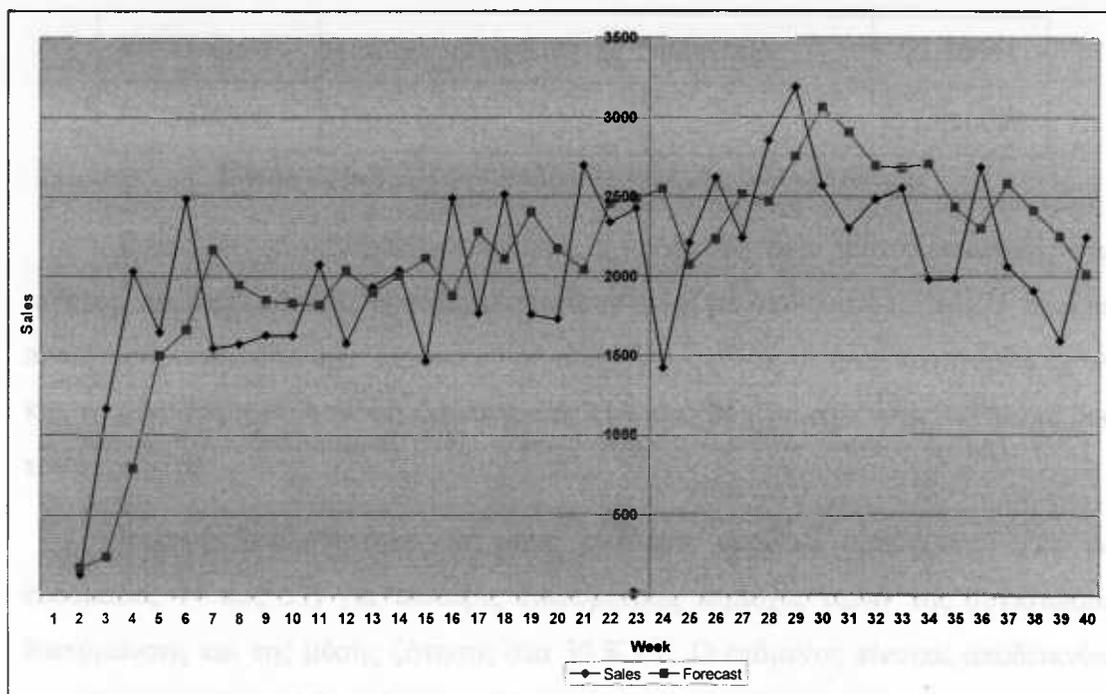
πρόβλεψης.

Όταν η μέση εβδομαδιαία ζήτηση μ , αλλά και η διακύμανση σ είναι μεγάλη, τότε το λάθος πρόβλεψης αυξάνει. Το παρακάτω γράφημα παριστάνει τις πραγματικές πωλήσεις και την πρόβλεψη για διάστημα 39 εβδομάδων στην κατηγορία [7000000190-Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας], στο σύνολο των ΤΕΚ. Αυτή η κατηγορία παρουσιάζει διακύμανση που αντιστοιχεί περίπου στα δύο τρίτα (2/3) της μέσης τιμής των πωλήσεων. Επομένως, δικαιολογούνται οι μεγάλες τιμές του λάθους πρόγνωσης.



Σχήμα 6.1: Σύγκριση Πραγματικής και Προβλεπόμενης Ζήτησης για τα Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας.

Αντίστοιχα, όταν η μέση εβδομαδιαία ζήτηση και η διακύμανση είναι μεγάλες, αλλά η μέση ζήτηση είναι πολλαπλάσια της διακύμανσης, τότε το λάθος πρόβλεψης μειώνεται χαρακτηριστικά. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι πραγματικές πωλήσεις και η πρόβλεψη για διάστημα 39 εβδομάδων στην κατηγορία [7300000500-Τηλεκάρτες]. Αυτή η κατηγορία παρουσιάζει μέση ζήτηση τετραπλάσια της διακύμανσης των πωλήσεων. Άρα, δικαιολογούνται οι μικρές τιμές του λάθους πρόγνωσης.



Σχήμα 6.2: Σύγκριση Πραγματικής και Προβλεπόμενης Ζήτησης για τις Τηλεκάρτες.

Επομένως:

Η πρόβλεψη ζήτησης είναι πιο αξιόπιστη, για τα προϊόντα με μικρή συνιστώσα διακύμανσης ζήτησης (cv) δηλαδή έχουν μικρή διακύμανση ζήτησης (σ), σε σχέση με το μέσο όρο αυτής (avg).

Για την επιβεβαίωση του παραπάνω συμπεράσματος, υπολογίστηκε το μέσο απόλυτο σφάλμα πρόβλεψης (MAD) και το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE) για τα 30 ΚΑΥ, στο σύνολο των ΤΕΚ, για τις εβδομάδες 44 έως 51 που δε συμμετείχαν στα πειράματα του μοντέλου πρόβλεψης. Το αποτέλεσμα στο σύνολο των ΚΑΥ δεν ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικό με $MAD = 20$ και $MAPE = 72\%$.

Όμως, οι ίδιοι υπολογισμοί έδωσαν πολύ καλύτερα αποτελέσματα, ανά κατηγορία προϊόντος (βλέπε Πίνακα 6.9):

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	MAD
7000000150	Τηλεφωνικές συσκευές Υποκ/μάτων	3,17166
7000000160	Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας	5,27373
7000000165	Cosmoκάρτα Ανανέωσης Χρόνου	92,11423
7000000170	Συσκευές ISDN	1,45485

7000000190	Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας	23,16591
7300000500	Τηλεκάρτες	170,80098

Πίνακας 6.9: Μέσο σφάλμα πρόβλεψης ανά κατηγορία

Όπως δείχνει ο παραπάνω πίνακας, η πρόβλεψη είναι αποτελεσματική στις κινητές, σταθερές και ISDN τηλεφωνικές συσκευές με απόκλιση 1,5 έως 5 τεμάχια προϊόντων κατά μέσο όρο. Πρέπει να σημειωθεί πως αυτές οι τρεις κατηγορίες έχουν και τη μικρότερη συνιστώσα διακύμανσης (18 έως 24), σε σχέση με τις άλλες δύο του δείγματος.

Επίσης, υπολογίστηκε το μέσο απόλυτο σφάλμα πρόβλεψης (για τις εβδομάδες 44 έως 51) για τέσσερις διαφορετικές περιοχές τιμών της συνιστώσας διακύμανσης και της μέσης ζήτησης στα 30 ΚΑΥ. Ο επόμενος πίνακας αποδεικνύει πως όταν η μέση εβδομαδιαία πώληση ανά ΚΑΥ είναι < 15 τεμάχια, τότε η πρόβλεψη δουλεύει πολύ καλά. (Το όριο 100 για τη συνιστώσα διακύμανσης και το όριο 15 για το avg προέκυψαν σύμφωνα με το διάστημα τιμών των δύο παραμέτρων).

Τελικά, βρέθηκε πως σε σύνολο 1538 ενεργών προϊόντων, τα 1491 ΚΑΥ έχουν μέσες πωλήσεις ανά εβδομάδα λιγότερα από 15 τεμάχια. Δηλαδή για το **97% των προϊόντων**, το μοντέλο πρόβλεψης δουλεύει πολύ καλά με απόκλιση 3 τεμάχια.

	MAD
cv<100, avg <15	2,51463
Cv<100, avg >15	55,36877
cv>100, avg <15	2,97828
cv>100, avg >15	20,69048

Πίνακας 6.10: Μέσο σφάλμα πρόβλεψης ανά περιοχή τιμών (cv, avg)

Επομένως:

Το μοντέλο πρόβλεψης λειτουργεί με μικρή απόκλιση (2 έως 3 τεμάχια), όταν η μέση εβδομαδιαία ζήτηση του προϊόντος δεν υπερβαίνει τα 15 τεμάχια.

Τα αποτελέσματα ήταν το ίδιο καλά, όταν επαναλήφθηκε η παραπάνω διαδικασία για τα 46 (ΚΑΥ, ΠΑΚΕΤΟ), στο σύνολο των ΤΕΚ.

6.2 ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της πιλοτικής εφαρμογής στην τέταρτη (4^η) Φάση της μελέτης περίπτωσης, ανέδειξε πολύτιμα αποτελέσματα σχετικά με τα επόμενα ζητήματα:

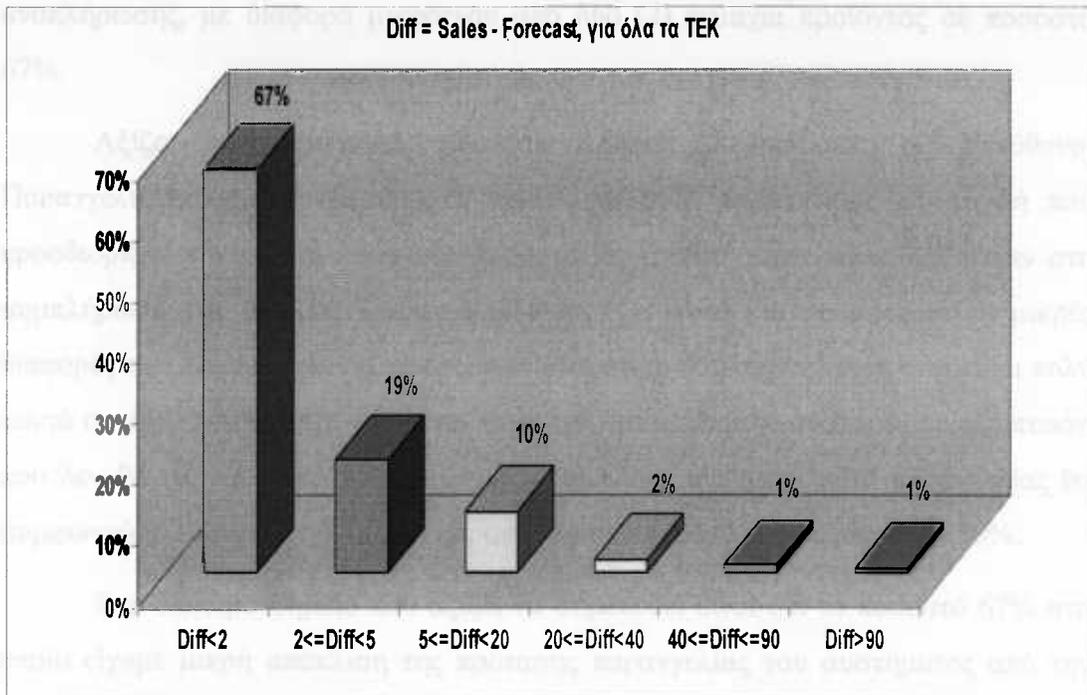
- Σύγκριση της πρόβλεψης ζήτησης με την πραγματική ζήτηση,
- Σύγκριση της πρότασης παραγγελίας με την τελική παραγγελία ανά προϊόν,
- Συμπεριφορά καταναλωτή σε περίπτωση έλλειψης προϊόντος,
- Ημερήσια μεταβολή ελλείψεων, Ελλείψεις ανά κατηγορία προϊόντων,
- Ποσοστό Ελλείψεων ανά ΤΕΚ, Αιτίες έλλειψης προϊόντων και
- Διάρκεια και Μεταβολή του αποθέματος ανά εβδομάδα.

Οι επόμενες υποενότητες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της μελέτης για κάθε ένα από τα προηγούμενα θέματα.

6.2.1 Σύγκριση της Πρόβλεψης Ζήτησης με την Πραγματική Ζήτηση

Από τη μελέτη των εγγράφων παραγγελιοδοσίας, που παρέδιδαν τα ΤΕΚ, υπολογίστηκε η διαφορά της πρόβλεψης από την πραγματική ζήτηση ανά προϊόν (**Difference=Sales-Forecast**), σε κάθε ένα από τα οκτώ (8) ΤΕΚ του πιλοτικού προγράμματος, σε κάθε εβδομάδα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η διαφορά βρέθηκε να είναι μικρότερη από δύο (<2) τεμάχια για το σύνολο των ΤΕΚ.

Το επόμενο ραβδόγραμμα παρουσιάζει το ποσοστό των περιπτώσεων που η διαφορά παίρνει τιμές μέσα στα διαστήματα: [0,2), [2,5), [5,20), [20,40), [40,90) και (>=90), στο σύνολο των ΤΕΚ. Όπως φαίνεται, σε ποσοστό 67% η διαφορά της πρόβλεψης από την πραγματική τιμή ήταν μικρότερη από δύο (2) τεμάχια προϊόντος.



Σχήμα 6.3: Διαφορά Πρόβλεψης από την Πραγματική ζήτηση στο σύνολο των TEK

Επομένως:

Το επιλεγμένο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης δίνει αξιόπιστο αποτέλεσμα, με διαφορά μικρότερη από δύο (2) τεμάχια από την πραγματική ζήτηση, σε περισσότερες από 65% των περιπτώσεων.

6.2.2 Σύγκριση της Πρότασης Παραγγελίας με την Τελική Παραγγελία ανά προϊόν

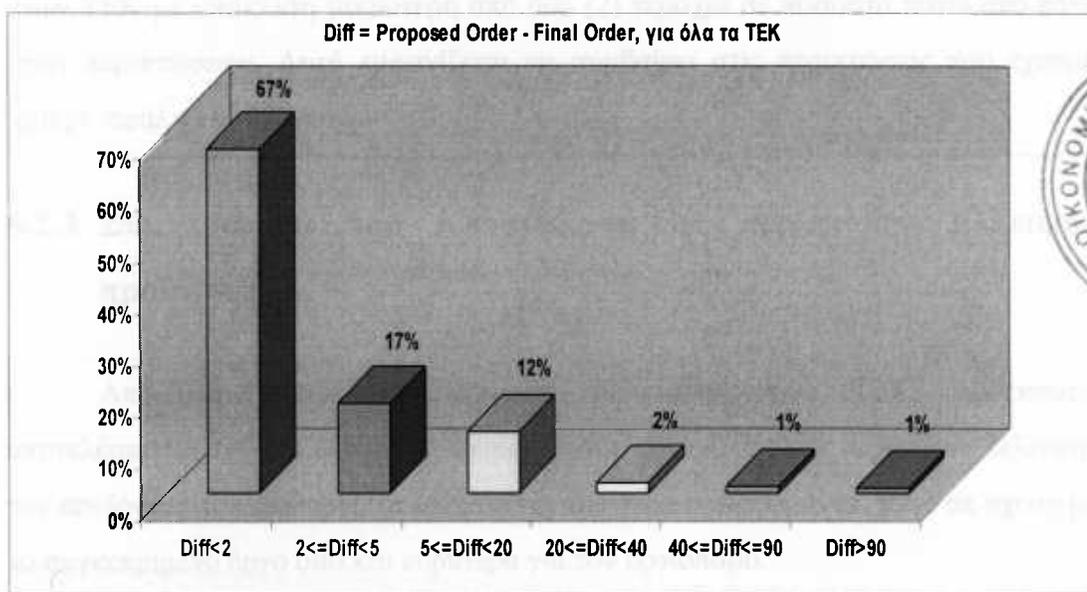
Από τη μελέτη των εγγράφων παραγγελιοδοσίας, που παρέδιδαν τα TEK, υπολογίστηκε η διαφορά της τελικής παραγγελίας από την προτεινόμενη παραγγελία ανά προϊόν (**Difference=Proposed Order-Final Order**), σε κάθε ένα από τα οκτώ TEK του πιλοτικού προγράμματος, σε κάθε εβδομάδα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η διαφορά βρέθηκε να είναι μικρότερη από δύο (<2) τεμάχια για το σύνολο των TEK.

Το Σχήμα 6.4 παρουσιάζει το ποσοστό των περιπτώσεων που η διαφορά παίρνει τιμές μέσα στα διαστήματα: [0,2), [2,5), [5,20), [20,40), [40,90) και (>=90), στο σύνολο των TEK. Όπως φαίνεται, οι Υπεύθυνοι Παραγγελιοδοσίας έλαβαν σοβαρά υπόψη τους την πρόταση παραγγελίας του μοντέλου περιοδικής

αναπλήρωσης, με διαφορά μικρότερη από δύο (2) τεμάχια προϊόντος σε ποσοστό 67%.

Αξίζει να σημειωθεί πως σε αρκετές περιπτώσεις οι Υπεύθυνοι Παραγγελιοδοσίας δεν έβλεπαν τη σωστή πρόταση παραγγελίας τη στιγμή που προσδιόριζαν την τελική ποσότητα παραγγελίας (επειδή είχαν κάνει λάθη πριν στη συμπλήρωση της Φόρμας Παραγγελιοδοσίας), γι αυτό και προκύπτουν οι μικρές διαφορές των 1-2 τεμαχίων. Ωστόσο, φαίνεται ότι οι τελικές επιλογές τους είναι πολύ κοντά σε αυτό που θα είχε προτείνει κανονικά ένα αξιόπιστο σύστημα. Σε περίπτωση που δεν θα υπήρχε αυτό το πρόβλημα, αναμένεται ότι η πρόταση παραγγελίας θα συμφωνούσε 100% με την τελική παραγγελία σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%.

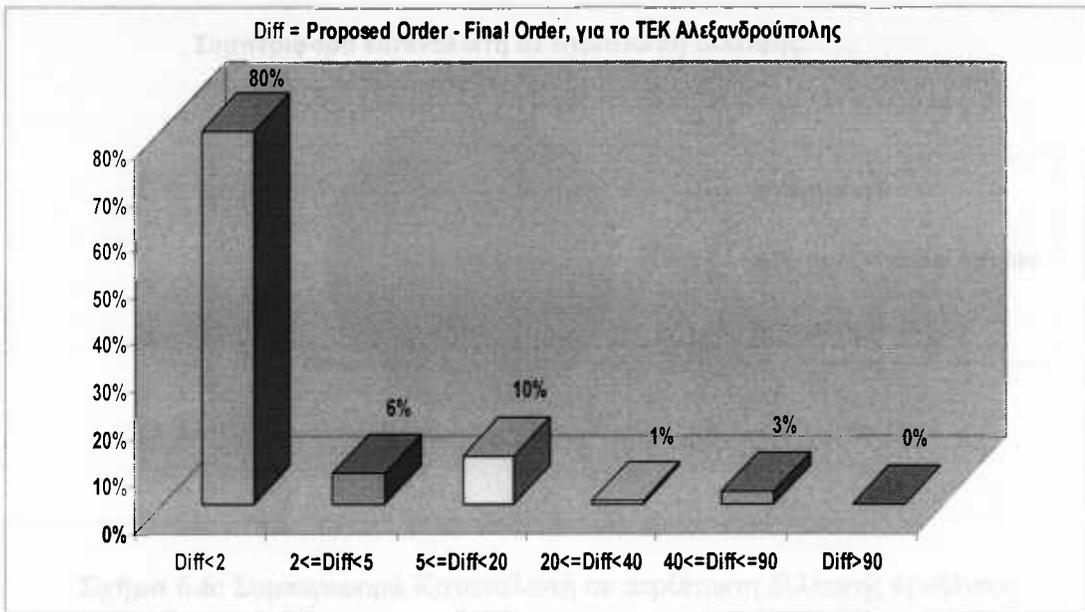
Ένα δεύτερο σημείο που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι το ποσοστό 67% στο οποίο είχαμε μικρή απόκλιση της πρότασης παραγγελίας του συστήματος από την τελική παραγγελία συμφωνεί με το ποσοστό 67% στο οποίο είχαμε μικρό σφάλμα πρόβλεψης. Συνεπώς, φαίνεται ότι η άποψη των χρηστών συγκλίνει με αυτή του συστήματος στις περιπτώσεις που έχουμε μικρό σφάλμα πρόβλεψης.



Σχήμα 6.4: Προτεινόμενη-Τελική Παραγγελία στο σύνολο των TEK

Τα αντίστοιχα ραβδογράμματα έγιναν και σύμφωνα με το χρόνο Παράδοσης (Lead Time) ανά TEK. Οι Υπεύθυνοι Παραγγελιοδοσίας φαίνεται πως εμπιστεύτηκαν περισσότερο την πρόταση παραγγελίας, όταν ο χρόνος παράδοσης είναι μεγάλος. Για παράδειγμα, στο TEK Αλεξανδρούπολης με Lead time = 7 ημέρες, στο 80% των περιπτώσεων η διαφορά ήταν μικρότερη από δύο (2) τεμάχια (βλ. Σχήμα 6.5).





Σχήμα 6.5: Προτεινόμενη-Τελική Παραγγελία στο TEK Αλεξανδρούπολης

Επομένως:

Η πρόταση παραγγελίας του συστήματος συμφωνεί με την τελική παραγγελία των TEK με απόκλιση μικρότερη από δύο (2) τεμάχια σε ποσοστό πάνω από 65% των περιπτώσεων. Αυτό εμφανίζεται να συμβαίνει στις περιπτώσεις που έχουμε μικρό σφάλμα πρόβλεψης.

6.2.3 Συμπεριφορά του Καταναλωτή σε περίπτωση Έλλειψης προϊόντος

Από τις Φόρμες Καταγραφής Ελλείψεων των TEK, προέκυψαν αποτελέσματα, σχετικά με την συμπεριφορά του καταναλωτή σε περίπτωση έλλειψης του προϊόντος που επιθυμεί, τα οποία είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα, τόσο σε σχέση με το συγκεκριμένο έργο όσο και ευρύτερα για τον οργανισμό.

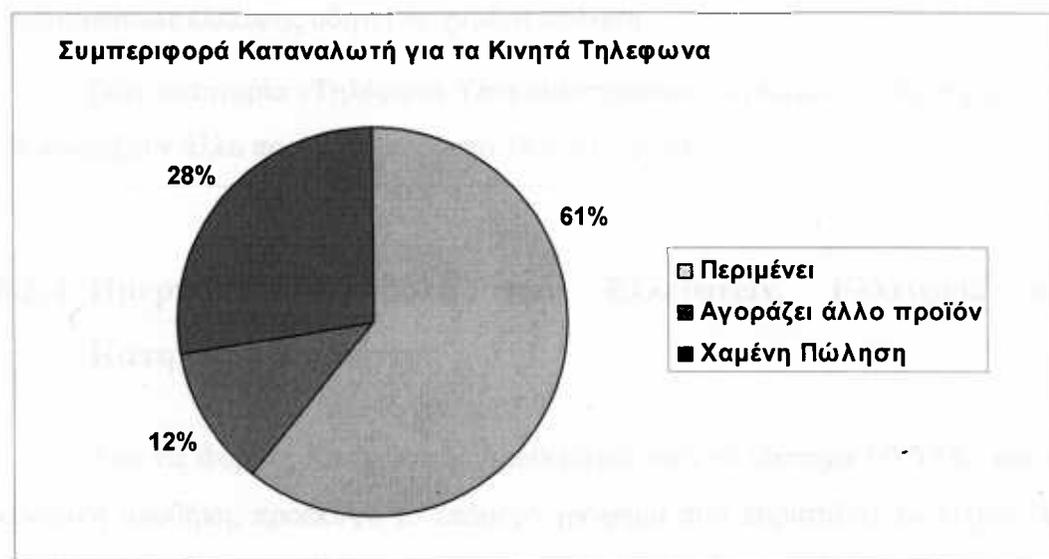
Το επόμενο Σχήμα 6.6 παρουσιάζει, με τη μορφή πίτας, το ποσοστό των περιπτώσεων που ο καταναλωτής περιμένει, αγοράζει άλλο προϊόν ή αποχωρεί (Χαμένη Πώληση), όταν δεν υπάρχει το προϊόν που θέλει. Όπως φαίνεται, μία στις δύο περιπτώσεις, οι καταναλωτές επιλέγουν να περιμένουν (ποσοστό 51%), ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις φαίνεται να μοιράζονται σχεδόν μεταξύ αγοράς άλλου προϊόντος (ποσοστό 28%) ή χαμένης πώλησης (ποσοστό 21%).



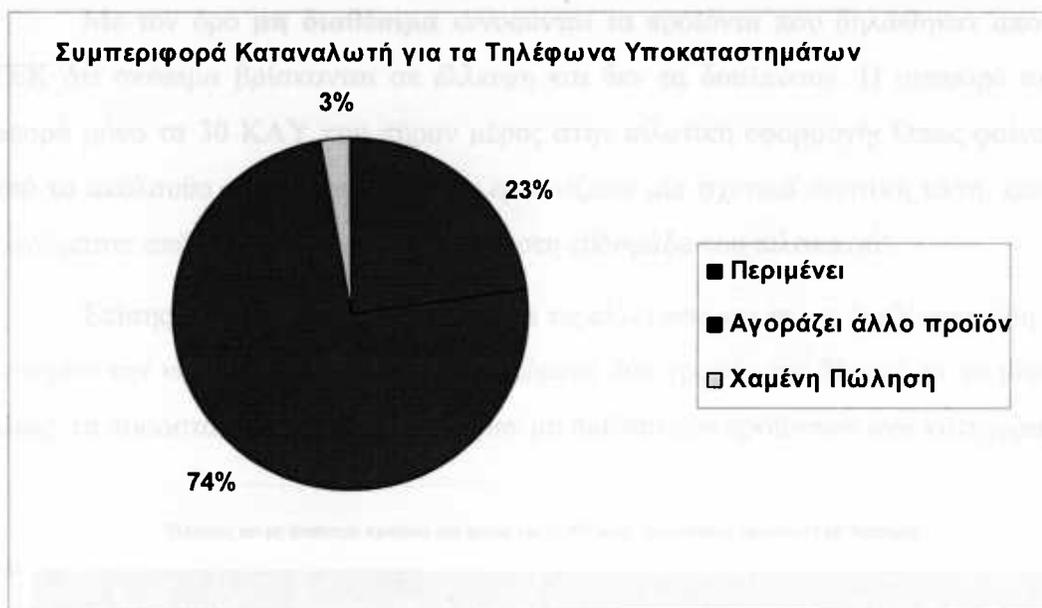
Σχήμα 6.6: Συμπεριφορά Καταναλωτή σε περίπτωση έλλειψης προϊόντος

Επιπλέον, παρατηρήθηκε η αντίδραση του καταναλωτή ανά κατηγορία προϊόντος. Οι καταγεγραμμένες ελλείψεις αφορούσαν τις κατηγορίες «Κινητά Τηλέφωνα» και «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων». Τα επόμενα δύο (2) σχήματα παρουσιάζουν τη συμπεριφορά του πελάτη για τις δύο κατηγορίες.

Τα Σχήματα 6.7 και 6.8 δείχνουν πως, όταν πρόκειται για έλλειψη κινητής τηλεφωνικής συσκευής, η πρώτη επιλογή του καταναλωτή είναι να περιμένει και η δεύτερη να αποχωρήσει. Αντίθετα, σε έλλειψη τηλεφ. συσκευής υποκ/ματος, ο καταναλωτής επιλέγει να αγοράσει άλλο προϊόν.



Σχήμα 6.7: Συμπεριφορά Καταναλωτή σε έλλειψη κινητού τηλεφώνου



Σχήμα 6.8: Συμπεριφορά Καταναλωτή σε έλλειψη τηλεφώνου υποκ/ματος

Επομένως:

Στο 50% των περιπτώσεων έλλειψης, η πρώτη επιλογή του καταναλωτή είναι να περιμένει,

Η συμπεριφορά του καταναλωτή στις ελλείψεις διαφοροποιείται ανάλογα με την κατηγορία προϊόντος και

Στην κατηγορία «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας», σχεδόν το 1/3 (28%) των περιπτώσεων έλλειψης οδηγεί σε χαμένη πώληση.

Στην κατηγορία «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων», οι καταναλωτές περιμένουν ή αγοράζουν άλλο προϊόν σε ποσοστό $74 + 23 = 97\%$.

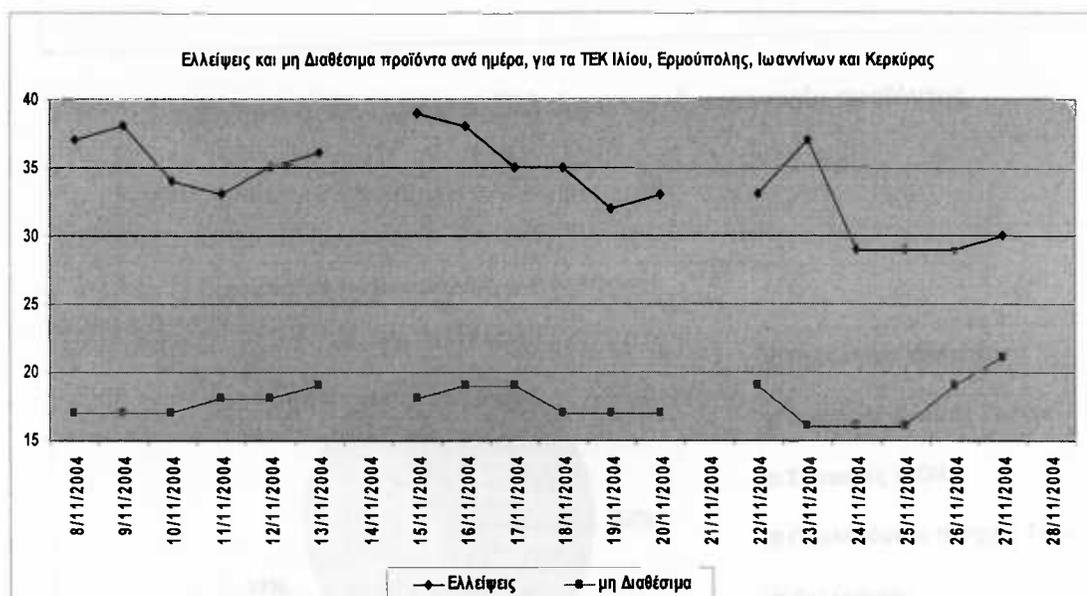
6.2.4 Ημερήσια Μεταβολή των Ελλείψεων, Ελλείψεις ανά Κατηγορία Προϊόντος

Από τις Φόρμες Καταγραφής Αποθεμάτων από τα τέσσερα (4) ΤΕΚ³ και την κεντρική αποθήκη, προέκυψε το επόμενο γράφημα που παριστάνει το πλήθος των ελλείψεων (μπλε γραμμή) και των μη διαθέσιμων (ροζ γραμμή) προϊόντων για τις τρεις εβδομάδες του πιλοτικού στο σύνολο των τεσσάρων ΤΕΚ.

³ Μόνο τέσσερα από τα οκτώ ΤΕΚ του πιλοτικού έδωσαν επαρκή στοιχεία καταγραφής αποθέματος.

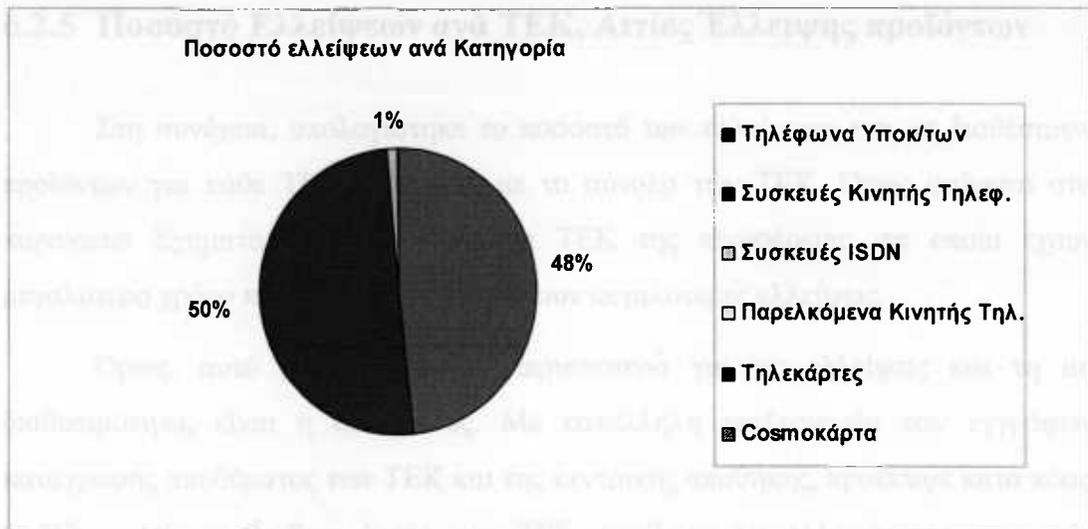
Με τον όρο **μη διαθέσιμα** εννοούνται τα προϊόντα που δηλώθηκαν από τα ΤΕΚ ότι σκόπιμα βρίσκονται σε έλλειψη και δεν τα δουλεύουν. Η αναφορά αυτή αφορά μόνο τα 30 ΚΑΥ που πήραν μέρος στην πιλοτική εφαρμογή. Όπως φαίνεται από το ακόλουθο σχήμα, οι ελλείψεις εμφανίζουν μία σχετικά πτωτική τάση, καθώς κινούμαστε από την πρώτη προς την τέταρτη εβδομάδα του πιλοτικού.

Επίσης, έγινε περαιτέρω έρευνα για τις ελλείψεις και τα μη διαθέσιμα είδη, με κριτήριο την κατηγορία προϊόντος. Τα επόμενα δύο γραφήματα δίνουν, με τη μορφή πίτας, τα ποσοστά των ελλείψεων και των μη διαθέσιμων προϊόντων ανά κατηγορία.

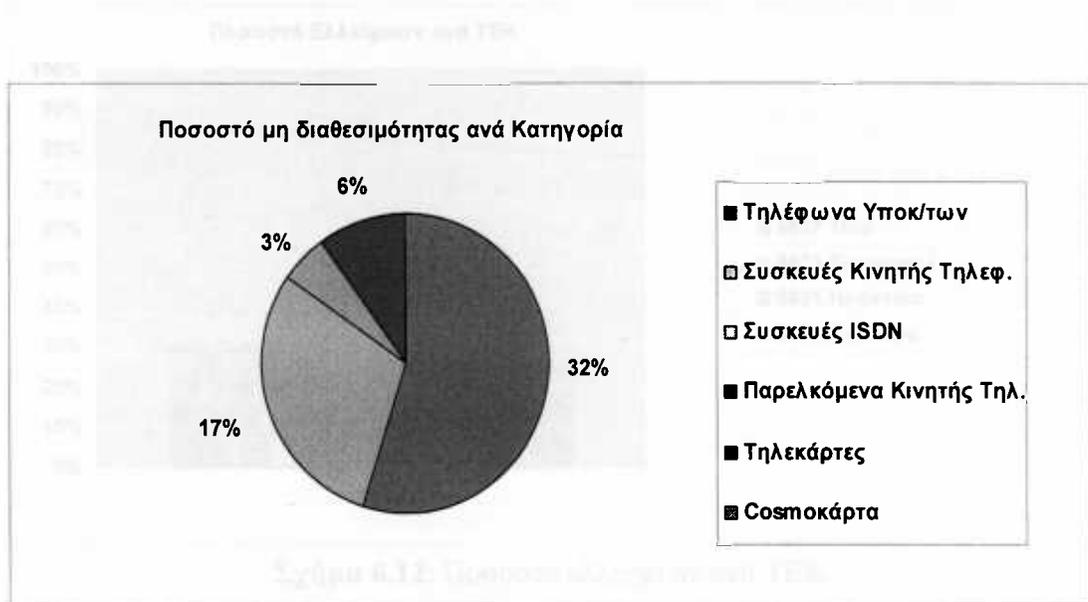


Σχήμα 6.9: Ημερήσιος Όγκος Ελλείψεων και μη διαθέσιμων προϊόντων στα 4 ΤΕΚ

Όπως φαίνεται από τις ελλείψεις ανά κατηγορία, σχεδόν οι μισές ελλείψεις αφορούν «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων» και οι υπόλοιπες μισές «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας». Άρα, τα ΤΕΚ θα έχουν μεγάλη απώλεια εσόδων σε αυτά τα εμπορεύσιμα και οπωσδήποτε η πρόβλεψη ζήτησης μπορεί να περιορίσει αυτό το φαινόμενο. Ως προς τα μη διαθέσιμα, δηλαδή τα προϊόντα που τα ΤΕΚ έχουν δηλώσει ότι συνειδητά δεν τα είχαν, εκεί και πάλι το μεγάλο ποσοστό ανήκει στα «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων» αλλά περιέχονται και προϊόντα άλλων κατηγοριών σε κάποιο βαθμό, όπως φαίνεται στα ακόλουθα διαγράμματα 6.10 και 6.11.



Σχήμα 6.10: Ποσοστό Ελλείψεων ανά κατηγορία προϊόντος



Σχήμα 6.11: Ποσοστό μη διαθεσιμότητας ανά κατηγορία προϊόντος

Επομένως:

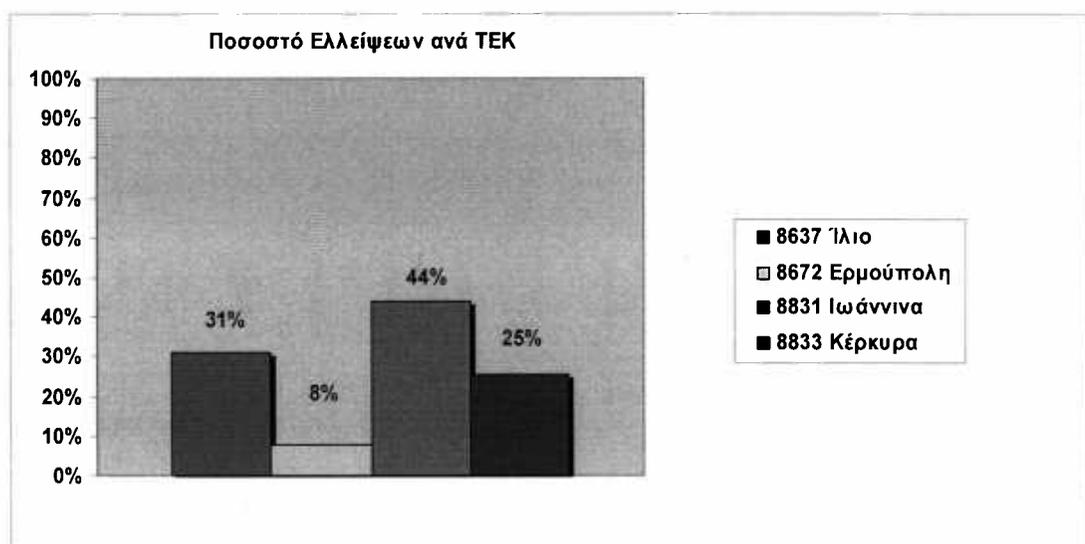
Το ποσοστό των ελλείψεων και μη διαθέσιμων προϊόντων διαφοροποιείται ανάλογα με την κατηγορία του προϊόντος, και

Οι κατηγορίες προϊόντων με τις μεγαλύτερες ελλείψεις είναι τα «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων» και οι «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας».

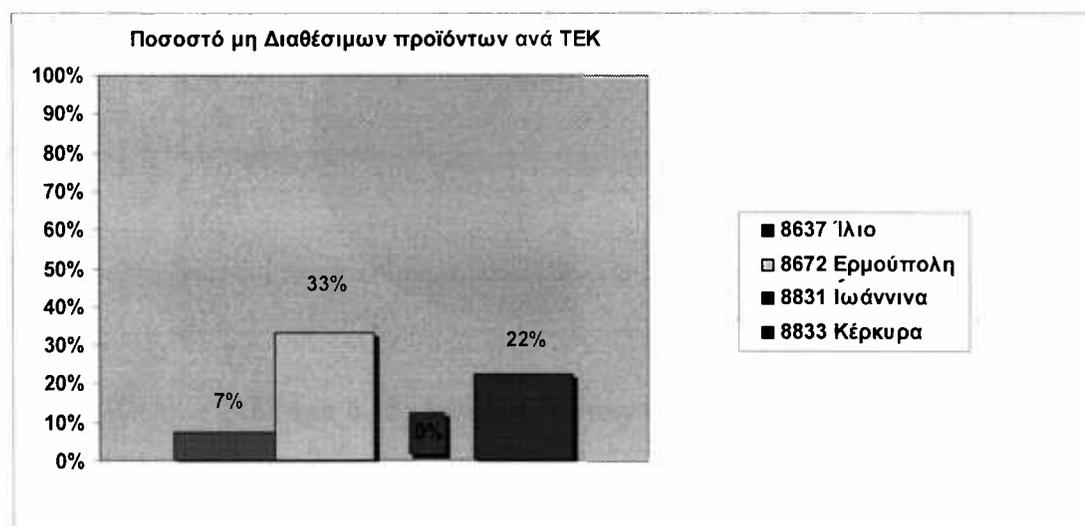
6.2.5 Ποσοστό Ελλείψεων ανά ΤΕΚ, Αιτίες Έλλειψης προϊόντων

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε το ποσοστό των ελλείψεων και μη διαθέσιμων προϊόντων για κάθε ΤΕΚ σε σχέση με το σύνολο των ΤΕΚ. Όπως φαίνεται στα παρακάτω Σχήματα 6.12 και 6.13, τα ΤΕΚ της περιφέρειας, τα οποία έχουν μεγαλύτερο χρόνο παράδοσης, παρουσιάζουν μεγαλύτερες ελλείψεις.

Όμως, αυτό που ενδιαφέρει περισσότερο για τις ελλείψεις και τη μη διαθεσιμότητα, είναι η αιτία τους. Με κατάλληλη επεξεργασία των εγγράφων καταγραφής αποθέματος των ΤΕΚ και της κεντρικής αποθήκης, προέκυψε κατά πόσο η έλλειψη ή μη διαθεσιμότητα του ΤΕΚ οφείλεται σε έλλειψη της κεντρικής αποθήκης (ΠΚΔ).



Σχήμα 6.12: Ποσοστό ελλείψεων ανά ΤΕΚ

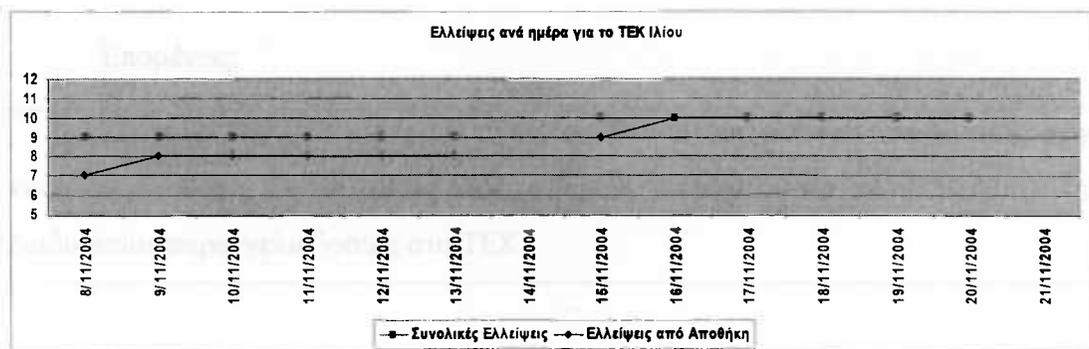


Σχήμα 6.13: Ποσοστό μη διαθεσιμότητας ανά ΤΕΚ

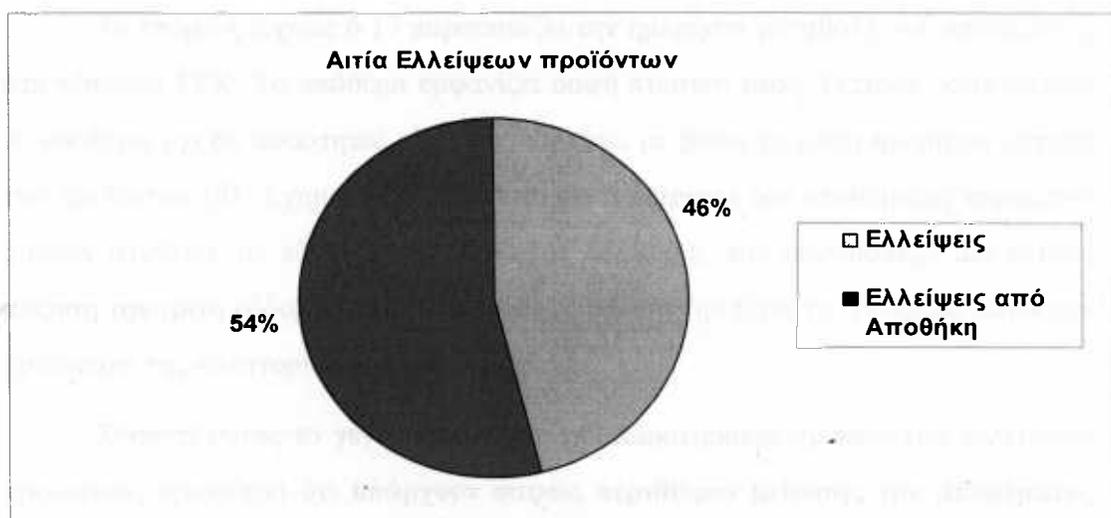
Το Σχήμα 6.14 παριστάνει τις ημερήσιες ελλείψεις στο ΤΕΚ Ιλίου στο σύνολο τους (ροζ γραμμή) και πόσες από αυτές οφείλονται σε έλλειψη της αποθήκης (μπλε γραμμή). Όπως παρατηρείται, οι ελλείψεις οφείλονται κυρίως σε έλλειψη αποθέματος στην αποθήκη.

Αντίστοιχα, το γράφημα, σε μορφή πίτας, που ακολουθεί δείχνει πως, στα τέσσερα ΤΕΚ, πάνω από τις μισές ελλείψεις (54%) οφείλονται σε έλλειψη της κεντρικής αποθήκης. Αντίθετα, η μη διαθεσιμότητα οφείλεται περισσότερο στα ίδια τα ΤΕΚ (58%). Τελικά, το Σχήμα 6.16 δείχνει πως η αποθήκη ευθύνεται για τις μισές περιπτώσεις ελλείψεων (34% +15%).

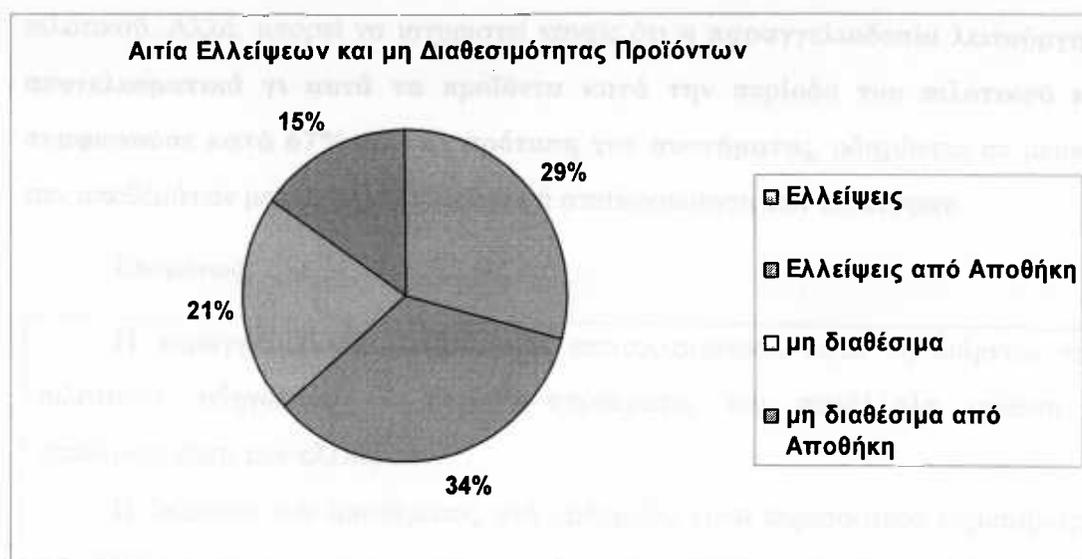
Άρα, ο ΟΤΕ πρέπει να οργανώσει καλύτερα την παραγγελιοδοσία και τη διαχείριση αποθέματος στην κεντρική του αποθήκη.



Σχήμα 6.14: Ελλείψεις του ΤΕΚ Ιλίου, που οφείλονται στην κεντρική αποθήκη



Σχήμα 6.15: Αιτία Ελλείψεων στα τέσσερα ΤΕΚ



Σχήμα 6.16: Αιτία ελλείψεων και μη διαθεσιμότητας προϊόντων στα τέσσερα ΤΕΚ

Επομένως:

Σε κάθε ΤΕΚ, οι μισές ελλείψεις οφείλονται σε έλλειψη αποθέματος στην κεντρική αποθήκη. Οι υπόλοιπες μισές μπορούν να αποδοθούν σε προβλήματα της διαδικασίας παραγγελιοδοσίας στο ΤΕΚ.

6.2.6 Διάρκεια και Μεταβολή του αποθέματος ανά εβδομάδα

Το επόμενο Σχήμα 6.17 παρουσιάζει την ημερήσια μεταβολή του αποθέματος στα τέσσερα ΤΕΚ. Το απόθεμα εμφανίζει σαφή πτωτική τάση. Ωστόσο, κοιτάζοντας το απόθεμα όχι σε ποσότητες αλλά σε διάρκεια, με βάση τη μέση ημερήσια ζήτηση των προϊόντων (βλ. Σχήμα 6.18), φαίνεται ότι η διάρκεια του αποθέματος παραμένει μάλλον σταθερή, με εξαίρεση το ΤΕΚ της Κέρκυρας που παρουσιάζει μία έντονη αύξηση την τρίτη εβδομάδα και στη συνέχεια πτώση την τέταρτη εβδομάδα λόγω των προϊόντων της κατηγορίας «Τηλεκάρτες».

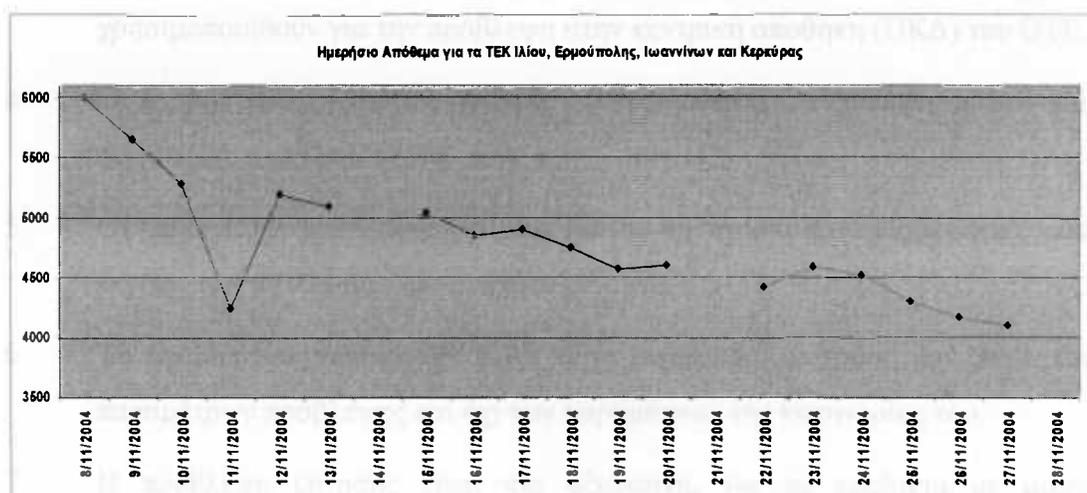
Συσχετίζοντας το γεγονός αυτό με την παρατηρούμενη τάση των ελλείψεων προϊόντων, προκύπτει ότι **υπάρχουν σαφώς περιθώρια μείωσης του αποθέματος στα ΤΕΚ με παράλληλη μείωση ή σταθεροποίηση των ελλείψεων προϊόντων**. Ωστόσο, δε μπορεί να ειπωθεί σε τι ποσοστό η βελτίωση αυτή οφείλεται στο μοντέλο πρότασης παραγγελίας με βάση την πρόβλεψη της ζήτησης και σε τι ποσοστό στην αυξημένη ανθρώπινη προσοχή που δόθηκε σε αυτά τα προϊόντα κατά τη διάρκεια του

πλοτικού. Αλλά, μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι η παραγγελιοδοσία λειτούργησε αποτελεσματικά για αυτά τα προϊόντα κατά την περίοδο του πιλοτικού και συμφωνούσε κατά 67% με την πρόταση του συστήματος, οδηγώντας σε μείωση των αποθεμάτων με παράλληλη μείωση ή σταθεροποίηση των ελλείψεων.

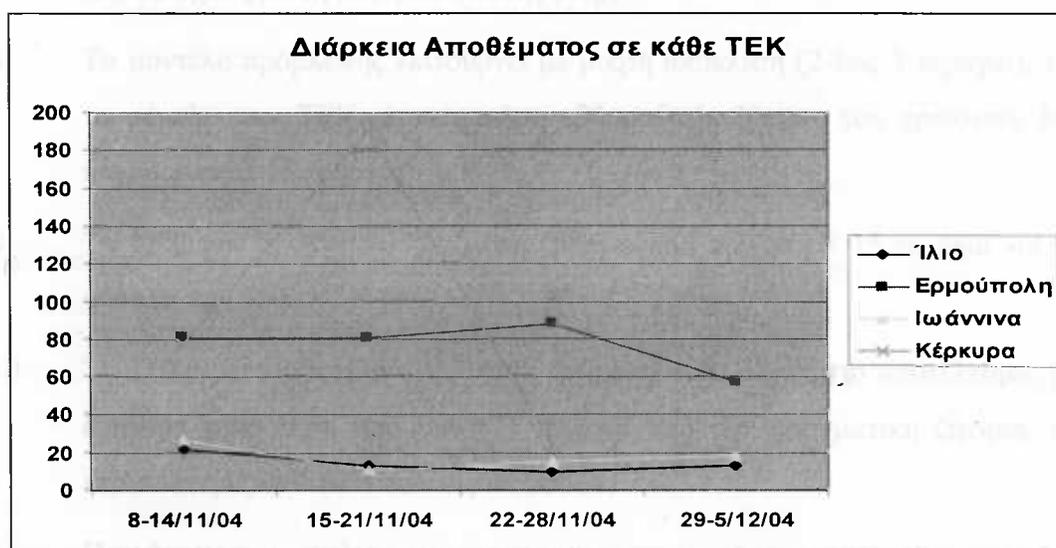
Επομένως:

Η παραγγελιοδοσία λειτούργησε αποτελεσματικά, κατά τη διάρκεια του πιλοτικού, οδηγώντας σε μείωση αποθέματος και παράλληλη μείωση ή σταθεροποίηση των ελλείψεων.

Η διάρκεια του αποθέματος ανά εβδομάδα είναι περισσότερο ευμετάβλητη στα ΤΕΚ με μεγάλο χρόνο παράδοσης.



Σχήμα 6.17: Ημερήσια ποσότητα αποθέματος στα τέσσερα ΤΕΚ



Σχήμα 6.18: Διάρκεια Αποθέματος στα τέσσερα ΤΕΚ

6.3 ΣΥΝΟΨΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Τα συμπεράσματα από την αξιολόγηση του μοντέλου πρόβλεψης ζήτησης, καθώς και την πιλοτική λειτουργία, αναλύθηκαν παραπάνω και είναι τα εξής:

1. Το σφάλμα πρόγνωσης σε κάθε ΤΕΚ είναι μικρότερο, με χρήση των δικών του παραμέτρων πρόβλεψης και όχι των παραμέτρων όλου του δείγματος των ΤΕΚ.
2. Η πρόγνωση της ζήτησης για κάθε ΤΕΚ θα γίνεται με βάση τις δικές του παραμέτρους πρόβλεψης.
3. Οι παράμετροι πρόβλεψης για το σύνολο των ΤΕΚ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη στην κεντρική αποθήκη (ΠΚΔ) του ΟΤΕ.
4. Οι παράμετροι πρόγνωσης ζήτησης για ένα προϊόν (ΚΑΥ) διαφοροποιούνται, σύμφωνα με το Πακέτο Πώλησης του.
5. Οι παράμετροι πρόγνωσης ζήτησης για μια κατηγορία είναι διαφορετικές από εκείνες των προϊόντων που ανήκουν σε αυτή.
6. Το σφάλμα πρόγνωσης κάθε ΚΑΥ είναι μικρότερο, με χρήση των δικών του παραμέτρων πρόβλεψης και όχι των παραμέτρων της κατηγορίας του.
7. Η πρόβλεψη ζήτησης είναι πιο αξιόπιστη, για τα προϊόντα με μικρή συνιστώσα διακύμανσης ζήτησης (cv), δηλαδή μικρή διακύμανση ζήτησης (σ), σε σχέση με τη μέση τιμή αυτής (avg).
8. Το μοντέλο πρόβλεψης λειτουργεί με μικρή απόκλιση (2 έως 3 τεμάχια), για το σύνολο των ΤΕΚ, όταν η μέση εβδομαδιαία ζήτηση του προϊόντος δεν υπερβαίνει τα 15 τεμάχια.
9. Το 97% των προϊόντων έχει μέση εβδομαδιαία πώληση < 15 τεμάχια για το σύνολο των ΤΕΚ.
10. Το επιλεγμένο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης δίνει αξιόπιστο αποτέλεσμα, με διαφορά μικρότερη από δύο (2) τεμάχια από την πραγματική ζήτηση, σε περισσότερες από 65% των περιπτώσεων.
11. Η πρόταση παραγγελίας του συστήματος συμφωνεί με την τελική παραγγελία των ΤΕΚ με απόκλιση μικρότερη από δύο (2) τεμάχια, σε ποσοστό πάνω από



- 6.4 65% των περιπτώσεων. Αυτό εμφανίζεται να συμβαίνει στις περιπτώσεις που έχουμε μικρό σφάλμα πρόβλεψης.
12. Στο 50% των περιπτώσεων έλλειψης, η πρώτη επιλογή του καταναλωτή είναι να περιμένει.
 13. Η συμπεριφορά του καταναλωτή (περιμένει, αγοράζει άλλο προϊόν, χαμένη πώληση) στις ελλείψεις διαφοροποιείται, ανάλογα με την κατηγορία προϊόντος.
 14. Στην κατηγορία «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας», σχεδόν το 1/3 (28%) των περιπτώσεων έλλειψης οδηγεί σε χαμένη πώληση.
 15. Στην κατηγορία «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων», οι καταναλωτές περιμένουν ή αγοράζουν άλλο προϊόν σε ποσοστό $74 + 23 = 97\%$.
 16. Το ποσοστό των ελλείψεων και μη διαθέσιμων προϊόντων διαφοροποιείται ανάλογα με την κατηγορία του προϊόντος.
 17. Οι κατηγορίες προϊόντων με τις μεγαλύτερες ελλείψεις είναι τα «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων» και οι «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας».
 18. Σε κάθε ΤΕΚ, οι μισές ελλείψεις οφείλονται σε έλλειψη αποθέματος στην κεντρική αποθήκη. Οι υπόλοιπες μισές μπορούν να αποδοθούν σε προβλήματα της διαδικασίας παραγγελιοδοσίας στο ΤΕΚ.
 19. Η παραγγελιοδοσία λειτούργησε αποτελεσματικά κατά τη διάρκεια του πιλοτικού, οδηγώντας σε μείωση αποθέματος και παράλληλη μείωση ή σταθεροποίηση των ελλείψεων.

Λαμβάνοντας πάντα υπόψη, πως τα προηγούμενα αποτελέσματα ισχύουν πάντα για το δείγμα των ΤΕΚ και το επιλεγμένο δείγμα των προϊόντων, τα συμπεράσματα 8, 9, 18 και 20 οδηγούν στο παρακάτω γενικό αποτέλεσμα.

Αφού οι περισσότερες ελλείψεις στα ΤΕΚ οφείλονται στην κεντρική αποθήκη του ΟΤΕ και η πρόβλεψη ζήτησης, για το σύνολο των ΤΕΚ, λειτουργεί με απόκλιση 2-3 τεμάχια προϊόντος στο 97% των προϊόντων, τότε

Το προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης και αναπλήρωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγγελιοδοσία της κεντρικής αποθήκης με καλά αποτελέσματα.

6.4 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Η παρούσα μελέτη μπορεί να συνεχιστεί, έτσι ώστε να ερευνηθούν, μεταξύ άλλων, τα παρακάτω ζητήματα:

- Έλεγχος του μοντέλου πρόβλεψης, σε ημερήσια βάση (**daily forecast**),
- Διερεύνηση της επιρροής των προωθητικών ενεργειών στην πρόβλεψη ζήτησης,
- Διεξαγωγή των πειραμάτων ελέγχου για μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων,
- Κατασκευή λογισμικού υλοποίησης των μεθόδων πρόβλεψης και διεξαγωγή των πειραμάτων ελέγχου σε αυτό, ώστε οι παράμετροι της πρόβλεψης να είναι περισσότερο αξιόπιστοι,
- Τεχνολογική υλοποίηση του μοντέλου παραγγελιοδοσίας και
- Μελέτη της παραγγελιοδοσίας από την κεντρική αποθήκη προς τους προμηθευτές με χρήση συνεργατικών (collaborative) πρακτικών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Ερωτηματολόγιο Εντοπισμού Προβλημάτων στην Παραγγελιοδοσία και Παραγγελιοληψία των ΤΕΚ

Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν τους Υπευθύνους Πωλήσεων των ΤΕΚ στη λήψη απόφασης παραγγελίας (βλ. Ενότητα 4.3.4).

Ο παράγοντας του χρόνου παράδοσης (Lead time) των προϊόντων στα ΤΕΚ, δεν έχει ληφθεί υπόψη στα ερωτηματολόγια, επειδή είναι σταθερός και ήδη γνωστός για κάθε ΤΕΚ.

Το ερωτηματολόγιο, που παραδόθηκε στα επιλεγμένα ΤΕΚ για συμπλήρωση από τον Υπεύθυνο Πωλήσεων, θέτει τα παρακάτω ερωτήματα προς απάντηση:

- 1) Πόσο σημαντικούς θεωρείτε τους παρακάτω παράγοντες, που επηρεάζουν τη ζήτηση εμπορευσίμων ειδών, για τη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων;

Ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΕΙΝΑΙ	Ασήμαντος	Λίγο σημαντικός	Πολύ σημαντικός	Εξαιρετικά σημαντικός
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ζήτηση τελευταίας εβδομάδας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Παραγγελία προηγούμενης εβδομάδας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, καθώς και το ποσοστό ικανοποίησής της	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Προϊόντα σε διακίνηση από το ΠΚΔ προς το ΤΕΚ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Γρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εποχικότητα ζήτησης	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Προωθητικές ενέργειες	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 2) Από τους προαναφερθέντες παράγοντες, που επηρεάζουν τη ζήτηση εμπορευσίμων ειδών, ποιους λαμβάνετε υπόψη κατά τη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ;

Ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΥΠΟΨΗ	Ποτέ	Μερικές Φορές	Συνήθως	Πάντα
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Ζήτηση τελευταίας εβδομάδας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Παραγγελία προηγούμενης εβδομάδας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, καθώς και το ποσοστό ικανοποίησής της	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Προϊόντα σε διακίνηση από το ΠΚΔ προς το ΤΕΚ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Εποχικότητα ζήτησης	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				
Πρωθητικές ενέργειες	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Περιγράψτε, αν είναι δυνατό, από που προέρχεται η παραπάνω πληροφορία και με ποιο ακριβώς τρόπο λαμβάνετε υπόψη το συγκεκριμένο παράγοντα:				

- 3) Ποιοι επιπρόσθετοι παράγοντες, κατά τη γνώμη σας, επηρεάζουν τη ζήτηση εμπορευσίμων ειδών και συνακόλουθα τη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ;
- 4) Κατά τη σύνταξη της παραγγελίας από το ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, λαμβάνετε υπόψη την πρόταση παραγγελίας από το σύστημα Ήφαιστος;

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Συγκεντρωτικές Απαντήσεις στα Ερωτηματολόγια Εντοπισμού Προβλημάτων στην Παραγγελιοδοσία και Παραγγελιοληψία των ΤΕΚ

Για τις ερωτήσεις ένα (1) και δύο (1 και 2), που αφορούν το ρόλο των παραγόντων ζήτησης εμπορευσίμων στη διαδικασία παραγγελιοδοσίας από το ΤΕΚ προς το Κέντρο Διαχείρισης Εμπορευσίμων (ΚΔΕ), οι αριθμοί μέσα στα κελιά αντιστοιχούν στον αριθμό των ερωτηθέντων Υπευθύνων Πωλήσεων ΤΕΚ που έχουν τη συγκεκριμένη επιλογή.

Για τις ερωτήσεις τρία (3) έως και οκτώ (8) συμπλήρωσης σχολίων, έχουν συμπεριληφθεί όλες οι απόψεις που εκφράστηκαν από τους Υπευθύνους Πωλήσεων των ΤΕΚ.

- 1) Σημασία παραγόντων ζήτησης εμπορευσίμων ειδών για τη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ:

Ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΕΙΝΑΙ	Ασήμαντος	Λίγο σημαντικός	Πολύ σημαντικός	Εξαιρετικά σημαντικός
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	0	0	4	6
Ζήτηση τελευταίας εβδομάδας	0	1	4	5
Παραγγελία προηγούμενης εβδομάδας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, καθώς και το ποσοστό ικανοποίησής της	0	0	6	4
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	0	0	6	4
Προϊόντα σε διακίνηση από το ΠΚΔ προς το ΤΕΚ	0	3	3	4
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	0	0	8	2
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	0	0	4	6
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	0	0	5	5
Εποχικότητα ζήτησης	0	4	6	0
Προωθητικές ενέργειες	0	0	5	5



- 2) Συχνότητα επιρροής των προαναφερθέντων παραγόντων ζήτησης εμπορευσίμων ειδών στη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ:

Ο ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΥΠΟΨΗ	Ποτέ	Μερικές Φορές	Συνήθως	Πάντα
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	0	0	2	8
<p>Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αναφορές του συστήματος Ήφαιστος, - Υπόλοιπα αποθήκης, όταν δεν επαρκούν για την κάλυψη της επόμενης εβδομαδιαίας ζήτησης, - Απογραφή, που προηγείται κάθε παραγγελίας κινητής και σταθερής τηλεφωνίας, - Καθημερινός έλεγχος αποθεμάτων, - Παραγγελίες πελατών σε εκκρεμότητα, - Απόθεμα εμπορευσίμου είδους, ανάλογα με τη ζήτηση του και - Έλεγχος αποθήκης εμπορευσίμων ειδών. 				
Ζήτηση τελευταίας εβδομάδας	0	0	5	5
<p>Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Δυναμική ζήτησης εμπορευσίμων ειδών, - Πωλήσεις προηγούμενης εβδομάδας από το σύστημα Ήφαιστος, - Στατιστικές πωλήσεων, όπου καταγράφονται τα αιτήματα των πελατών, - Συμβόλαια πελατών, στο στάδιο της έγκρισης, - Διαθέσιμο απόθεμα, συγκριτικά με αυτό της προηγούμενης εβδομάδας και - Παραγγελίες πελατών για μη διαθέσιμα είδη. 				
Παραγγελία προηγούμενης εβδομάδας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, καθώς και το ποσοστό ικανοποίησής της	0	1	4	5
<p>Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αιτούμενες και διεκπαιρωμένες ποσότητες παραγγελιών, - Ποσοστό ικανοποίησης κάθε παραγγελίας, - Επιβεβαίωση της προηγούμενης παραγγελίας, - Διεκπαιρωμένη παραγγελία, ταυτόχρονα με τις ελλείψεις στο ΠΚΔ, - Βεβαίωση παραλαβής παραγγελίας προηγούμενης εβδομάδας και - Ζήτηση ειδών που παραγγέλθηκαν, αλλά δεν παραλήφθηκαν την τελευταία εβδομάδα. 				
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	0	1	5	4
<p>Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Αναφορές του συστήματος Ήφαιστος και, - Infoweb και τηλεφωνική επικοινωνία με τη Διεύθυνση Πωλήσεων. 				
Προϊόντα σε διακίνηση από το ΠΚΔ προς το ΤΕΚ	1	0	4	5
<p>Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Σύστημα Ήφαιστος, λαμβάνεται το δελτίο αποστολής και έτσι ρυθμίζεται η επόμενη παραγγελία, - Επιβεβαίωση παραγγελίας που λαμβάνει το κατάστημα και - Συνολική παραγγελία του ΚΔΕ και ημερομηνία παραλαβής. 				

Τρέχον σημείο κύκλου ζωής κάθε προϊόντος	0	1	5	4
Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία: <ul style="list-style-type: none"> - Δυναμική ζήτησης των εμπορευσίμων και κυκλοφορία νέων ειδών, - Τετραμηνίαια ζήτηση κινητού και αξιοπιστία συσκευής, - Γενικότερη τηλεπικοινωνιακή ενημέρωση, - Ενημέρωση από την αγορά, παρακολούθηση ανταγωνισμού, διαφημιστικές καμπάνιες, προσφορές, - Έτος κυκλοφορίας ειδών, τρέχουσα τιμή, ποιότητα κατασκευής και - Internet (το κατάστημα ενημερώνεται για τις δυνατότητες, τα προβλήματα και την αντικατάσταση προϊόντων από τις προμηθεύτριες εταιρίες). 				
Ογκος πωλήσεων ΤΕΚ	0	0	4	6
Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία: <ul style="list-style-type: none"> - Πωλήσεις προηγούμενης εβδομάδας από το σύστημα Ήφαιστος, - Στατιστικά στοιχεία πωλήσεων, - Παρακολούθηση της αγοράς, - Συνδυασμός στοιχείων από το Ήφαιστος με ρυθμό ανανέωσης προϊόντων στην αποθήκη του ΤΕΚ, - Πωλήσεις εβδομάδας, μηνός και διαθεσιμότητα ανά είδος και - Σταθερή πελατειακή βάση και τοποθεσία ΤΕΚ. 				
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	0	0	5	5
Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία: <ul style="list-style-type: none"> - Προδιαγραφές, design και έτος πρώτης κυκλοφορίας του είδους, - Ζήτηση, τιμές, διαφημιστική καμπάνια και τρέχουσες προωθητικές ενέργειες, - Ενδιαφέρον Πελατών και - Διεύθυνση Πωλήσεων και άλλα ΤΕΚ. 				
Εποχικότητα ζήτησης	0	2	5	3
Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία: <ul style="list-style-type: none"> - Αυξημένη ζήτηση τα Χριστούγεννα, το Πάσχα και το καλοκαίρι, - Τεχνικά χαρακτηριστικά προϊόντος, - Εμπειρία πωλήσεων, στοιχεία προηγούμενων ετών και - Αντιδράσεις καταναλωτών. 				
Προωθητικές ενέργειες	0	1	2	7
Προέλευση πληροφορίας και τρόπος συμμετοχής της στην παραγγελιοδοσία: <ul style="list-style-type: none"> - ΜΜΕ, διαφημιστικά φυλλάδια, προωθητικές ενέργειες εταιρειών, - Γενικότερη ενημέρωση και προώθηση προϊόντος, - Infoweb, τηλεοπτική διαφήμιση και - Πωλητές προμηθεύτριων εταιριών. 				

- 3) Επιπρόσθετοι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση εμπορευσίμων ειδών και συνακόλουθα την παραγγελιοδοσία του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ:
- Για νέα μοντέλα προϊόντων, τα ΤΕΚ θα πρέπει να εφοδιάζονται με αρκετή ποσότητα, ώστε να ανταποκρίνονται στη ζήτηση.
 - Τιμή, design, brand name, service και συχνότητα βλαβών προϊόντων.

- Προσφορές και προωθητικές ενέργειες.
 - Οικονομική ευρωστία πελατών περιοχής του ΤΕΚ.
 - Εποχικότητα, χρόνος παραγγελίας, προωθητικές ενέργειες και νέες υπηρεσίες.
- 4) Συχνότητα χρήσης της πρότασης παραγγελίας του συστήματος Ήφαιστος στην παραγγελιοδοσία του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ:

Ποτέ	Μερικές φορές	Συνήθως	Πάντα
4	4	1	1

- 5) Προβλήματα της τρέχουσας διαδικασίας εξυπηρέτησης της ζήτησης εμπορευσίμων ειδών:
- Η ενημέρωση για τις προσφορές έπεται των παραγγελιών, με αποτέλεσμα να παρατηρείται έλλειψη αποθέματος.
 - Η ενημέρωση για την εισαγωγή προϊόντων έπεται της εισόδου, οπότε δε συμβαίνει αποτελεσματική τροφοδοσία όλων των καταστημάτων.
 - Καθυστέρηση, συχνά υπερβολική, της παράδοσης παραγγελιών από το ΠΚΔ,
 - Έλλειψη προϊόντων μεγάλης ζήτησης, ή προϊόντων που βοηθούν να γίνονται παράπλευρες πωλήσεις.
 - Μικρό, όχι ικανοποιητικό, ποσοστό ικανοποίησης για προϊόντα νέας κυκλοφορίας.
 - Έλλειψη, σε πολλές περιπτώσεις, πολλών προϊόντων συγκεκριμένης εταιρείας.
 - Χρειάζεται να γίνεται άμεση παράδοση των εμπορευμάτων και αύξηση της συχνότητας παραγγελιών, ώστε τα ΤΕΚ να είναι ανταγωνιστικά.
 - Το ΠΚΔ πρέπει να διαθέτει μικρό απόθεμα για κάθε προϊόν, ώστε να μπορεί να εξυπηρετεί την απροσδόκητη ζήτηση σε ΤΕΚ μεγάλης δυναμικότητας. Σε περίπτωση καθυστέρησης πωλήσεων, είναι επιθυμητό να δίνεται η ευχέρεια επιστροφής στο ΠΚΔ.
 - Το σύστημα κατανομής του αποθέματος εμπορευσίμων ειδών του ΠΚΔ προς τα ΤΕΚ είναι σχετικά αδιαφανές.



- Τα ΤΕΚ δεν μπορούν να πληροφορηθούν για το ελεύθερο απόθεμα του ΠΚΔ.
 - Η ύπαρξη διαθέσιμου αποθέματος για εξυπηρέτηση μαζικών πωλήσεων σε νέα, αξιόπιστα, διαφημιζόμενα, έντονης ζήτησης μοντέλα είναι απαραίτητη.
 - Η παραλαβή πρέπει να ολοκληρώνεται μέσα σε δύο (2) ημέρες από την έγκριση της παραγγελίας, ώστε το ΤΕΚ να γνωρίζει τη διαθεσιμότητα του ΠΚΔ.
 - Τα περισσότερα προβλήματα προέρχονται από τη διαθεσιμότητα προϊόντων από το ΠΚΔ.
- 6) Αδυναμίες του συστήματος Ήφαιστος, το οποίο υποστηρίζει την παραγγελιοδοσία και παραγγελιοληψία προϊόντων:
- Θα πρέπει να βελτιωθεί η πρόταση παραγγελίας του συστήματος Ήφαιστος.
 - Για προϊόντα μεγάλης ζήτησης, αλλά και μακροχρόνιας έλλειψης, το σύστημα Ήφαιστος προτείνει, συχνά, μηδενική (0) παραγγελία.
 - Δεν υπάρχει ενημέρωση για το στάδιο εξέλιξης της παραγγελίας. Η επιβεβαίωση παραγγελίας πρέπει να συμβαίνει νωρίτερα, ώστε να ενημερώνονται έγκαιρα οι πελάτες.
 - Το σύστημα Ήφαιστος δεν εμφανίζει τα αποθέματα του ΠΚΔ, ώστε να προγραμματίζονται κατάλληλα οι παραγγελίες.
 - Μετά την αποστολή της παραγγελίας, το ΤΕΚ δε μπορεί να κάνει αλλαγές σε αυτή.
- 7) Επιπρόσθετα στοιχεία, που θα έπρεπε να λαμβάνει υπόψη του το σύστημα Ήφαιστος, ώστε να βελτιωθεί η διαχείριση της παραγγελιοδοσίας και παραγγελιοληψίας εμπορευσίμων ειδών:
- Όγκος Πωλήσεων ΤΕΚ, για σωστή διανομή των εμπορευσίμων και να ελαχιστοποιήσει των ανακατανομών.
 - Άμεση δέσμευση των ποσοτήτων παραγγελίας του ΤΕΚ, με την είσοδο της παραγγελίας στο σύστημα Ήφαιστος.
 - Αφαίρεση των εκκρεμών παραγγελιών πελατών από το απόθεμα του ΤΕΚ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Αξιολόγηση Απαντήσεων στα Ερωτηματολόγια Εντοπισμού Προβλημάτων στην Παραγγελιοδοσία και Παραγγελιοληψία των ΤΕΚ

Ο παρακάτω Πίνακας Γ.1 παρουσιάζει, συγκεντρωτικά, τις απαντήσεις στην πρώτη (1η) ερώτηση για τη σημασία των παραγόντων, που επηρεάζουν τη ζήτηση εμπορευσίμων ειδών, στη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ασήμαντος	Λίγο σημαντικός	Πολύ σημαντικός	Εξαιρετικά σημαντικός
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	0%	0%	40%	60%
Ζήτηση τελευταίας εβδομ.	0%	10%	40%	50%
Παραγγελία ΤΕΚ προηγ. εβδ.	0%	0%	60%	40%
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	0%	0%	60%	40%
Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ προς ΤΕΚ	0%	30%	30%	40%
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	0%	0%	80%	20%
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	0%	0%	40%	60%
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	0%	0%	50%	50%
Εποχικότητα ζήτησης	0%	40%	60%	0%
Προωθητικές ενέργειες	0%	0%	50%	50%

Πίνακας Γ.1: Σημασία παραγόντων ζήτησης για την παραγγελία ΤΕΚ προς ΚΔΕ

Ο επόμενος Πίνακας Γ.2 συνοψίζει τον προηγούμενο πίνακα και κατατάσσει τους παράγοντες ζήτησης, σύμφωνα με τη σημασία τους για τη λήψη απόφασης παραγγελίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ.

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες, οι παράγοντες επιρροής της ζήτησης εμπορευσίμων ειδών: Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν, Όγκος Πωλήσεων ΤΕΚ, Δυναμική Προϊόντος και Προωθητικές Ενέργειες αξιολογούνται ως οι πλέον σημαντικοί για τη λήψη απόφασης παραγγελίας του ΤΕΚ, ενώ αντίθετα οι παράγοντες: Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ προς ΤΕΚ και Εποχικότητα ζήτησης κρίνονται, συγκριτικά, ως οι λιγότεροι σημαντικοί.



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ασήμαντος έως Λίγο σημαντικός	Πολύ έως εξαιρετικά σημαντικός	Κατάταξη
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	0%	100%	1
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	0%	100%	1
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	0%	100%	2
Προωθητικές ενέργειες	0%	100%	2
Παραγγελία ΤΕΚ προηγ. εβδ.	0%	100%	3
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	0%	100%	3
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	0%	100%	4
Ζήτηση τελευτ. εβδομάδας	10%	90%	5
Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ προς ΤΕΚ	30%	70%	6
Εποχικότητα ζήτησης	40%	60%	7

Πίνακας Γ.2: Κατάταξη σημασίας παραγόντων ζήτησης εμπορευσίμων

Εντούτοις, όλοι οι παράγοντες που συμπεριελήφθησαν στα ερωτηματολόγια αξιολογήθηκαν από τους Υπευθύνους Πωλήσεων των ΤΕΚ ως «πολύ έως εξαιρετικά σημαντικοί» και συνεπώς επηρεάζουν την πρόβλεψη ζήτησης εμπορευσίμων ειδών και συνακόλουθα τη διαδικασία λήψης απόφασης παραγγελίας.

Συνεχίζοντας, ο Πίνακας Γ.3 παρουσιάζει, συγκεντρωτικά, τις απαντήσεις στη δεύτερη ερώτηση (2η) ερώτηση για τους παράγοντες ζήτησης εμπορευσίμων ειδών, και τη συχνότητα που λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία παραγγελιοδοσίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ.

Αντίστοιχα, ο Πίνακας Γ.4 συνοψίζει τον προηγούμενο πίνακα Γ.3 και ταξινομεί τους παράγοντες ζήτησης, σύμφωνα με τη συχνότητα που λαμβάνονται υπόψη από τον Υπεύθυνο Πωλήσεων των ΤΕΚ στη λήψη απόφασης παραγγελίας.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ποτέ	Μερικές Φορές	Συνήθως	Πάντα
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	0%	0%	20%	80%
Ζήτηση πελατών τελευταίας εβδομάδας	0%	0%	50%	50%
Παραγγελία ΤΕΚ προηγούμενης εβδομάδας	0%	10%	40%	50%
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	0%	10%	50%	40%
Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ προς ΤΕΚ	10%	0%	40%	50%
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	0%	10%	50%	40%
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	0%	0%	40%	60%
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	0%	0%	50%	50%
Εποχικότητα ζήτησης προϊόντος	0%	20%	50%	30%
Προωθητικές ενέργειες	0%	10%	20%	70%

Πίνακας Γ.3: Συχνότητα επιρροής παραγόντων ζήτησης στην παραγγελιοδοσία

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Ποτέ έως Μερικές Φορές	Συνήθως έως Πάντα	Κατάταξη
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	0%	100%	1
Προωθητικές ενέργειες	10%	90%	2
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	0%	100%	3
Ζήτηση τελευταίας εβδομάδας	0%	100%	4
Δυναμικότητα ζήτησης προϊόντος	0%	100%	4
Παραγγελία ΤΕΚ προηγούμενης εβδομάδας	10%	90%	5
Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ προς ΤΕΚ	10%	90%	5
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	10%	90%	6
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	10%	90%	6
Εποχικότητα ζήτησης προϊόντος	20%	80%	7

Πίνακας Γ.4: Κατάταξη συχνότητας επιρροής παραγόντων ζήτησης προϊόντων

Όπως προκύπτει από τους πίνακες Γ.3 και Γ.4, οι παράγοντες επιρροής της ζήτησης εμπορευσίμων ειδών: Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν και Προωθητικές ενέργειες λαμβάνονται συχνότερα υπόψη για τη λήψη απόφασης παραγγελίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, ενώ αντίθετα οι παράγοντες: Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν, Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος και Εποχικότητα ζήτησης λαμβάνονται λιγότερο υπόψη.

Παρόλα αυτά, οι Υπεύθυνοι Πωλήσεων των ΤΕΚ λαμβάνουν υπόψη τους όλους τους παράγοντες ζήτησης «συνήθως ως πάντα», για τη λήψη απόφασης παραγγελίας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ.

Τελικά, συνδυάζοντας τη σημασία των παραγόντων ζήτησης εμπορευσίμων και τη συχνότητα που λαμβάνονται υπόψη στις παραγγελίες των ΤΕΚ προς το ΚΔΕ, η τελική κατάταξη των παραγόντων ζήτησης φαίνεται στον Πίνακα Γ.5.

Οι απαντήσεις των Υπευθύνων Πωλήσεων των ΤΕΚ στην τέταρτη (4η) ερώτηση του ερωτηματολογίου, αναφορικά με το κατά πόσο συνυπολογίζουν την προτεινόμενη παραγγελία από το σύστημα Ήφαιστος στη λήψη απόφασης παραγγελίας, καταδεικνύουν πως η προτεινόμενη παραγγελία δε λαμβάνεται υπόψη σχεδόν πάντα.

Καταλήγοντας, ύστερα από αξιολόγηση και επεξεργασία των απαντήσεων στο σύνολο των ερωτήσεων, οι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγγελιοδοσία του

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	Κατάταξη σημασίας	Κατάταξη συχνότητας	Τελική Κατάταξη
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	1	1	1
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	1	3	2
Προωθητικές ενέργειες	2	2	3
Δυναμική ζήτησης κάθε προϊόντος	2	4	4
Παραγγελία ΤΕΚ προηγούμενης εβδομάδας	3	5	5
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	3	6	6
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	4	6	7
Ζήτηση πελατών τελευταίας εβδομάδας	5	4	8
Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ ΤΕΚ	6	5	9
Εποχικότητα ζήτησης	7	7	10

Πίνακας Γ.5: Τελική κατάταξη παραγόντων ζήτησης εμπορευσίμων ειδών

ΤΕΚ προς το ΚΔΕ και η απαίτηση μοντελοποίησής τους εμφανίζονται στον ακόλουθο Πίνακα Γ.6.

Ο πίνακας Γ.6 καταδεικνύει, φανερά, τη σημασία της μοντελοποίησης των παραγόντων που επηρεάζουν την παραγγελιοδοσία του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ και τελικά την ενσωμάτωση τους στο προτεινόμενο, από την παρούσα μελέτη, μοντέλο πρόβλεψης ζήτησης εμπορευσίμων και πρότασης παραγγελίας.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	Λαμβάνεται υπόψη σήμερα;	Υπάρχουν στοιχεία στο Ήφαιστος;	Απαιτείται αναζήτηση στοιχείων;	Απαιτείται μοντελοποίηση;
Αποθέματα αποθήκης ΤΕΚ ανά προϊόν	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Ζήτηση τελευταίας εβδομ.	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Παραγγελία προηγούμενης εβδομάδας του ΤΕΚ προς το ΚΔΕ και το ποσοστό ικανοποίησής της	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Αποθέματα ΠΚΔ ανά προϊόν	ΝΑΙ	ΟΧΙ (μέσω Web)	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Προϊόντα σε διακίνηση από ΠΚΔ προς ΤΕΚ	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Τρέχον σημείο κύκλου ζωής προϊόντος	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Όγκος πωλήσεων ΤΕΚ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Εποχικότητα ζήτησης	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Προωθητικές ενέργειες	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΝΑΙ
Δυναμική ζήτησης προϊόντος	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ

Πίνακας Γ.6: Αποτίμηση παραγόντων επιρροής παραγγελιοδοσίας ΤΕΚ προς ΚΔΕ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Σχήμα Βάσης και Επερωτήσεις (Queries) Επεξεργασίας Δεδομένων του δείγματος των ΤΕΚ

Τα αρχεία δεδομένων, από τον ΟΤΕ, για το χρονικό διάστημα 01/01-25/9/2004, αποθηκεύθηκαν στη Βάση Δεδομένων **ΟΤΕ_Shops**, η οποία δημιουργήθηκε με το σύστημα διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων Microsoft SQL Server 2000.

Οι πίνακες, μαζί με τα πεδία τους, της βάσης ΟΤΕ_Shops φαίνονται παρακάτω. Για κάθε πίνακα, δίνεται και μια εγγραφή του, ώστε να γίνεται κατανοητό το περιεχόμενο του.

SHOPS - καταστήματα

DESCRIPTION	IDENTITY
ΤΕΚ Ιλίου	8637

CLASSES - κλάσεις

IDENTITY	DESCRIPTION
01	Growth Stage

PACKETS - πακέτα

IDENTITY	DESCRIPTION
10	Cosmote 15

PRODUCTS - προϊόντα

KAY	DESCRIPTION	CLASS	CATEGORY	DESCR_CAT
1510006	Siemens Euroset 2010	01	7000000150	Τηλέφωνα Υποκ/μάτων

ACTIVEPRODUCTS – ενεργά προϊόντα

KAY	DESCRIPTION	CLASS	CATEGORY	DESCR_CAT
1510006	Siemens Euroset 2010	01	7000000150	Τηλέφωνα Υποκ/μάτων



SALES - πωλήσεις στο χρονικό διάστημα 01/01-25/9/2004

SHOP	SDATE	KAY	CLASS	PACK ET	DESCR_PACKET	QUANTITY	PRI CE
8637	1/2/04	151547 5	01	403	Λιανική Τιμή	1	7

Οι παραπάνω βασικοί πίνακες ήταν απαραίτητο να υποστούν επεξεργασία, μέσω κατάλληλων επερωτήσεων (sql queries), ώστε να είναι δυνατό να γίνουν η επιλογή του δείγματος προϊόντων, καθώς και τα πειράματα ελέγχου του μοντέλου πρόβλεψης.

Τα αποτελέσματα αυτών των επερωτημάτων αποθηκεύθηκαν στους επόμενους πίνακες (τα πεδία των πινάκων δίνονται στην παρένθεση και η επερώτηση προηγείται κάθε πίνακα):

```
SELECT DISTINCT CATEGORY, DESCR_CAT  
FROM PRODUCTS
```

CATEGORIES (CATEGORY, DESCR_CAT) - κατηγορίες προϊόντων

```
SET DATEFIRST 1
```

```
SELECT KAY, CLASS, PACKET, DATEPART(ww, SDATE) AS SWEET,  
SUM(QUANTITY) AS SUMSALES  
FROM SALES  
GROUP BY KAY, CLASS, PACKET, DATEPART(ww, SDATE)  
ORDER BY KAY, CLASS, PACKET, SWEET
```

WSALES - πωλήσεις ανά προϊόν ανά εβδομάδα
(KAY, CLASS, PACKET, SWEET, SUMSALES)

```
SELECT WSALES.KAY, WSALES.CLASS, WSALES.PACKET,  
PRODUCTS.CATEGORY, WSALES.SWEET, WSALES.SUMSALES  
INTO CWSALES  
FROM WSALES, PRODUCTS  
WHERE WSALES.KAY = PRODUCTS.KAY AND WSALES.CLASS =  
PRODUCTS.CLASS  
ORDER BY WSALES.KAY, WSALES.CLASS, WSALES.PACKET,  
PRODUCTS.CATEGORY, WSALES.SWEET
```



CWSALES - πωλήσεις ανά προϊόν, κατηγορία ανά εβδομάδα
(KAY, CLASS, PACKET, CATEGORY, SWEET, SUMSALES)

```
SELECT CATEGORY, SWEET, SUM(SUMSALES) AS SUMSALES
INTO CWSALES1
FROM [OTE_Shops].[dbo].[CWSALES]
GROUP BY CATEGORY, SWEET
ORDER BY CATEGORY, SWEET
```

CWSALES1 - πωλήσεις ανά κατηγορία ανά εβδομάδα
(CATEGORY, SWEET, SUMSALES)

```
SELECT [KAY], [CLASS], [PACKET], [CATEGORY], SUM ([SUMSALES]) AS
SUMSALES,
AVG(SUMSALES) AS AVGSALES, STDEV(SUMSALES) AS STDSALES
INTO PSUMAVGSTD
FROM [OTE_Shops].[dbo].[CWSALES]
GROUP BY KAY, CLASS, PACKET, CATEGORY
ORDER BY SUMSALES DESC, AVGSALES DESC, STDSALES DESC
```

PSUMAVGSTD - σύνολο πωλήσεων, μέσες πωλήσεις και διακύμανση πωλήσεων
ανά προϊόν
(KAY, CLASS, PACKET, CATEGORY, SUMSALES, AVGSALES, STDSALES)

```
SELECT CATEGORY, SUM(SUMSALES) AS SUMSALES, AVG(SUMSALES)
AS AVGSALES,
STDEV(SUMSALES) AS STDSALES
INTO CSUMAVGSTD
FROM [OTE_Shops].[dbo].[CWSALES1]
GROUP BY CATEGORY
ORDER BY SUMSALES DESC, AVGSALES DESC, STDSALES DESC
```

CSUMAVGSTD - σύνολο πωλήσεων, μέσες πωλήσεις και διακύμανση πωλήσεων
ανά κατηγορία
(CATEGORY, SUMSALES, AVGSALES, STDSALES)

SET DATEFIRST 1

```
SELECT SHOP, KAY, CLASS, PACKET, DATEPART(ww, SDATE) AS SWEET,
SUM(QUANTITY)AS SUMSALES
INTO SHOPWSALES
FROM SALES
GROUP BY SHOP, KAY, CLASS, PACKET, DATEPART(ww, SDATE)
ORDER BY SHOP, KAY, CLASS, PACKET, SWEET
```

SHOPWSALES - πωλήσεις ανά προϊόν ανά εβδομάδα ανά κατάστημα
(SHOP, KAY, CLASS, PACKET, SWEET, SUMSALES)



```

SELECT SHOPWSALES.SHOP, SHOPWSALES.KAY, SHOPWSALES.CLASS,
SHOPWSALES.PACKET,
PRODUCTS.CATEGORY, SHOPWSALES.SWEEK, SHOPWSALES.SUMSALES
INTO SHOPCWSALES
FROM SHOPWSALES, PRODUCTS
WHERE SHOPWSALES.KAY = PRODUCTS.KAY AND SHOPWSALES.CLASS
= PRODUCTS.CLASS
ORDER BY SHOPWSALES.SHOP, SHOPWSALES.KAY,
SHOPWSALES.CLASS, SHOPWSALES.PACKET,
PRODUCTS.CATEGORY, SHOPWSALES.SWEEK

```

SHOPCWSALES - πωλήσεις ανά προϊόν, κατηγορία ανά εβδομάδα ανά κατάστημα
(SHOP, KAY, CLASS, PACKET, CATEGORY, SWEEK, SUMSALES)

```

SELECT SHOP, CATEGORY, SWEEK, SUM(SUMSALES) AS SUMSALES
INTO SHOPCWSALES1
FROM [OTE_Shops].[dbo].[SHOPCWSALES]
GROUP BY SHOP, CATEGORY, SWEEK
ORDER BY SHOP, CATEGORY, SWEEK

```

SHOPCWSALES1 - πωλήσεις ανά κατηγορία ανά εβδομάδα ανά κατάστημα
(SHOP, CATEGORY, SWEEK, SUMSALES)

Τελικά, χρειάστηκαν και οι επόμενες επερωτήσεις, ώστε να γίνουν τα πειράματα ελέγχου του μοντέλου πρόβλεψης. Τα αποτελέσματα αυτών των επερωτημάτων δε χρειάστηκε να αποθηκευθούν σε μόνιμους πίνακες. Οι προσωρινοί πίνακες και η αντίστοιχη τους επερώτηση είναι:

```

SELECT SHOP, SUM(SUMSALES) AS SUMSALES, AVG(SUMSALES) AS
AVGWEEKLYSALES,
STDEV(SUMSALES) AS STDSALES
FROM SHOPCWSALES1
GROUP BY SHOP
ORDER BY SUMSALES DESC, AVGWEEKLYSALES DESC

```

SumAvgStdSalesperShop - σύνολο πωλήσεων, μέσες πωλήσεις και διακύμανση πωλήσεων ανά κατάστημα
(SHOP, SUMSALES, AVGWEEKLYSALES, STDSALES)

```

SELECT [CATEGORY], [SWEEK], [SUMSALES]
FROM [OTE_Shops].[dbo].[CWSALES1]
where CATEGORY IN ('7300000500','7000000190', '7000000160', '7000000150',
'7000000170')
ORDER BY CATEGORY, SWEEK

```



**TakeCatWSales - πωλήσεις ανά εβδομάδα για τις επιλεγμένες κατηγορίες
(CATEGORY, SWEEK, SUMSALES)**

```
SELECT [KAY], [CLASS], [PACKET],[SWEEK], [SUMSALES]
FROM [OTE_Shops].[dbo].[CWSALES]
WHERE (KAY = '1510006' AND CLASS = '01' AND PACKET='301') OR
(KAY = '1512202' AND CLASS = '01' AND PACKET='403') OR
(KAY = '1513120' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1513119' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1514007' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1511903' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
(KAY = '1511903' AND CLASS = '01' AND PACKET='952') OR
(KAY = '1511901' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
(KAY = '1511901' AND CLASS = '01' AND PACKET='959') OR
(KAY = '1512005' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1511812' AND CLASS = '01' AND PACKET='959') OR
(KAY = '1511812' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
(KAY = '1512005' AND CLASS = '01' AND PACKET='959') OR
(KAY = '1512203' AND CLASS = '01' AND PACKET='403') OR
(KAY = '1511900' AND CLASS = '01' AND PACKET='362') OR
(KAY = '1510701' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
(KAY = '1517271' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517271' AND CLASS = '01' AND PACKET='568') OR
(KAY = '1517285' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517285' AND CLASS = '01' AND PACKET='568') OR
(KAY = '1517282' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1516888' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517287' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1510274' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1516290' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517689' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517289' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517288' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517268' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1516286' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517267' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1510043' AND CLASS = '01' AND PACKET='644') OR
(KAY = '1515568' AND CLASS = '01' AND PACKET='362') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='637') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='667') OR
```



(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='912') OR
 (KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='913') OR
 (KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='708') OR
 (KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='663') OR
 (KAY = '1515571' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
 (KAY = '1515572' AND CLASS = '01' AND PACKET='978') OR
 (KAY = '1515573' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
 (KAY = '9999003' AND CLASS = '01' AND PACKET='1') OR
 (KAY = '9999006' AND CLASS = '01' AND PACKET='1') OR
 (KAY = '9999018' AND CLASS = '01' AND PACKET='1')

ORDER BY KAY, CLASS, PACKET, SWECK

TakeProdWSales - πωλήσεις ανά εβδομάδα για τα επιλεγμένα προϊόντα
 (KAY, CLASS, PACKET, SWECK, SUMSALES)

SELECT SHOP, [CATEGORY], [SWECK], [SUMSALES]
 FROM [OTE_Shops].[dbo].[SHOPCWSALES1]
 where CATEGORY IN ('7300000500','7000000190', '7000000160', '7000000150',
 '7000000170')

ORDER BY SHOP, CATEGORY, SWECK

TakeShopCatWSales - πωλήσεις ανά εβδομάδα για τις επιλεγμένες κατηγορίες, ανά
 κατάστημα
 (SHOP, CATEGORY, SWECK, SUMSALES)

SELECT SHOP, [KAY], [CLASS], [PACKET], [SWECK], [SUMSALES]
 FROM [OTE_Shops].[dbo].[SHOPCWSALES]
 WHERE (KAY = '1510006' AND CLASS = '01' AND PACKET='301') OR
 (KAY = '1512202' AND CLASS = '01' AND PACKET='403') OR
 (KAY = '1513120' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
 (KAY = '1513119' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
 (KAY = '1514007' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
 (KAY = '1511903' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
 (KAY = '1511903' AND CLASS = '01' AND PACKET='952') OR
 (KAY = '1511901' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
 (KAY = '1511901' AND CLASS = '01' AND PACKET='959') OR
 (KAY = '1512005' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
 (KAY = '1511812' AND CLASS = '01' AND PACKET='959') OR
 (KAY = '1511812' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
 (KAY = '1512005' AND CLASS = '01' AND PACKET='959') OR
 (KAY = '1512203' AND CLASS = '01' AND PACKET='403') OR

(KAY = '1511900' AND CLASS = '01' AND PACKET='362') OR
(KAY = '1510701' AND CLASS = '01' AND PACKET='903') OR
(KAY = '1517271' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517271' AND CLASS = '01' AND PACKET='568') OR
(KAY = '1517285' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517285' AND CLASS = '01' AND PACKET='568') OR
(KAY = '1517282' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1516888' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517287' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1510274' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1516290' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517689' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517289' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517288' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517268' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1516286' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1517267' AND CLASS = '01' AND PACKET='668') OR
(KAY = '1510043' AND CLASS = '01' AND PACKET='644') OR
(KAY = '1515568' AND CLASS = '01' AND PACKET='362') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='637') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='667') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='912') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='913') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='708') OR
(KAY = '1515570' AND CLASS = '01' AND PACKET='663') OR
(KAY = '1515571' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '1515572' AND CLASS = '01' AND PACKET='978') OR
(KAY = '1515573' AND CLASS = '01' AND PACKET='447') OR
(KAY = '9999003' AND CLASS = '01' AND PACKET='1') OR
(KAY = '9999006' AND CLASS = '01' AND PACKET='1') OR
(KAY = '9999018' AND CLASS = '01' AND PACKET='1')
ORDER BY SHOP, KAY, CLASS, PACKET, SWECK

TakeShopProdWSales – πωλήσεις ανά εβδομάδα για τα επιλεγμένα προϊόντα, ανά κατάσταση
(SHOP, KAY, CLASS, PACKET, SWECK, SUMSALES)

Αντίστοιχα, για τα δεδομένα πωλήσεων του ΟΤΕ για το χρονικό διάστημα 27/9-22/10/2004, δημιουργήθηκε ο επόμενος πίνακας στη Βάση Δεδομένων



OTE_Shops.

ALLSALES - πωλήσεις στο χρονικό διάστημα 01/01-22/10/2004

SHOP	SDATE	KAY	CLASS	PACKET	DESCR_PACKET	QUANTITY	PRICE
8637	1/2/04	151547 5	01	403	Λιανική Τιμή	1	7

Με εκκίνηση τον παραπάνω πίνακα, δημιουργήθηκαν μόνιμοι και προσωρινοί πίνακες με τα ίδια πεδία με αυτούς που προηγήθηκαν. Τα περιεχόμενα αυτών των πινάκων χρησιμοποιήθηκαν στην Τρίτη (3^η) φάση της μελέτης, την πιλοτική λειτουργία των μοντέλων πρόβλεψης και πρότασης παραγγελίας.

Τέλος, τα δεδομένα πωλήσεων του ΟΤΕ για το χρονικό διάστημα 22/10-15/12/2004, δημιουργήθηκε ο επόμενος πίνακας στη Βάση Δεδομένων **OTE_Shops**.

ALLSALES2 - πωλήσεις στο χρονικό διάστημα 01/01-15/12/2004

SHOP	SDATE	KAY	CLASS	PACKET	DESCR_PACKET	QUANTITY	PRICE
8637	1/2/04	151547 5	01	403	Λιανική Τιμή	1	7

Με εκκίνηση τον παραπάνω πίνακα, δημιουργήθηκαν μόνιμοι και προσωρινοί πίνακες με τα ίδια πεδία με αυτούς που προηγήθηκαν. Τα περιεχόμενα αυτών των πινάκων χρησιμοποιήθηκαν στην τέταρτη (4^η) φάση της μελέτης, την αξιολόγηση της πιλοτικής εφαρμογής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Επιλογή Αντιπροσωπευτικού Δείγματος Κατηγοριών και Προϊόντων ανά Κατηγορία

ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
7000000150	Τηλεφωνικές Συσκευές Υποκ/μάτων
7000000160	Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας
7000000170	Συσκευές ISDN
7000000190	Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας
7300000500	Έσοδα από Τηλεκάρτες

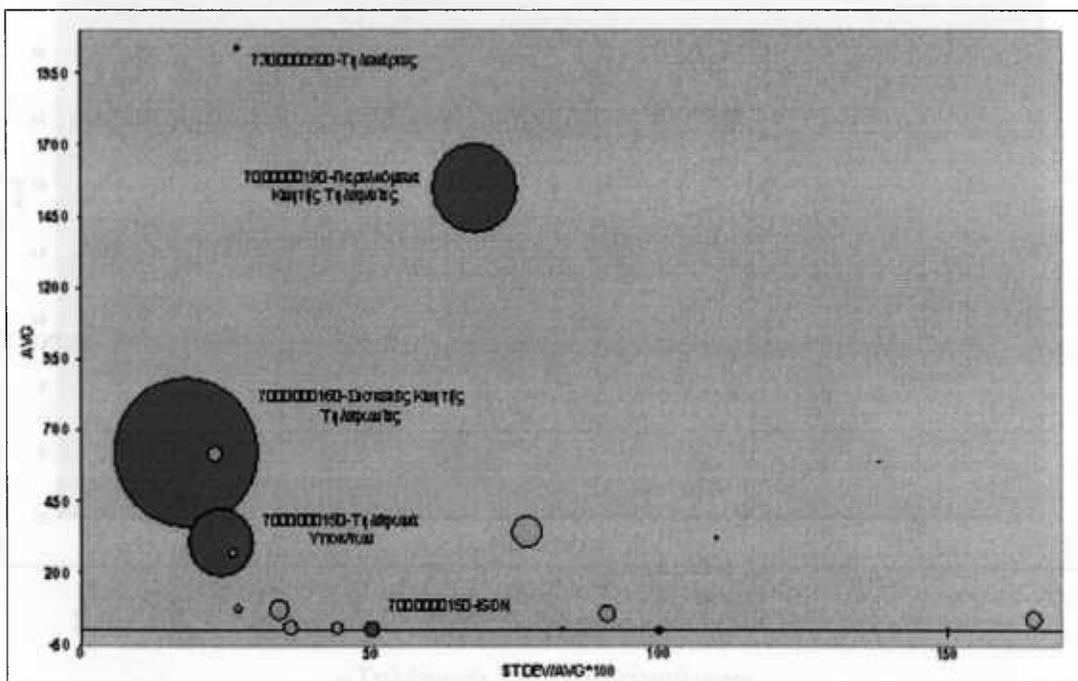
Πίνακας Ε.1: Το αντιπροσωπευτικό δείγμα κατηγοριών προϊόντων

7000000150 - ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΠΟΚ/ΤΩΝ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1510006	1	301
1512202	1	403
1513120	1	447
1513119	1	447
1514007	1	447
1511903	1	903
1511903	1	952
1511901	1	903
1511901	1	959
1512005	1	447
1511812	1	959
1511812	1	903
1512005	1	959
1512203	1	403
1511900	1	362
1510701	1	903
7000000160 - ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1517271	1	668
1517271	1	568
1517285	1	668
1517285	1	568
1517282	1	668
1516888	1	668
1517287	1	668
1510274	1	668
1516290	1	668
1517689	1	668

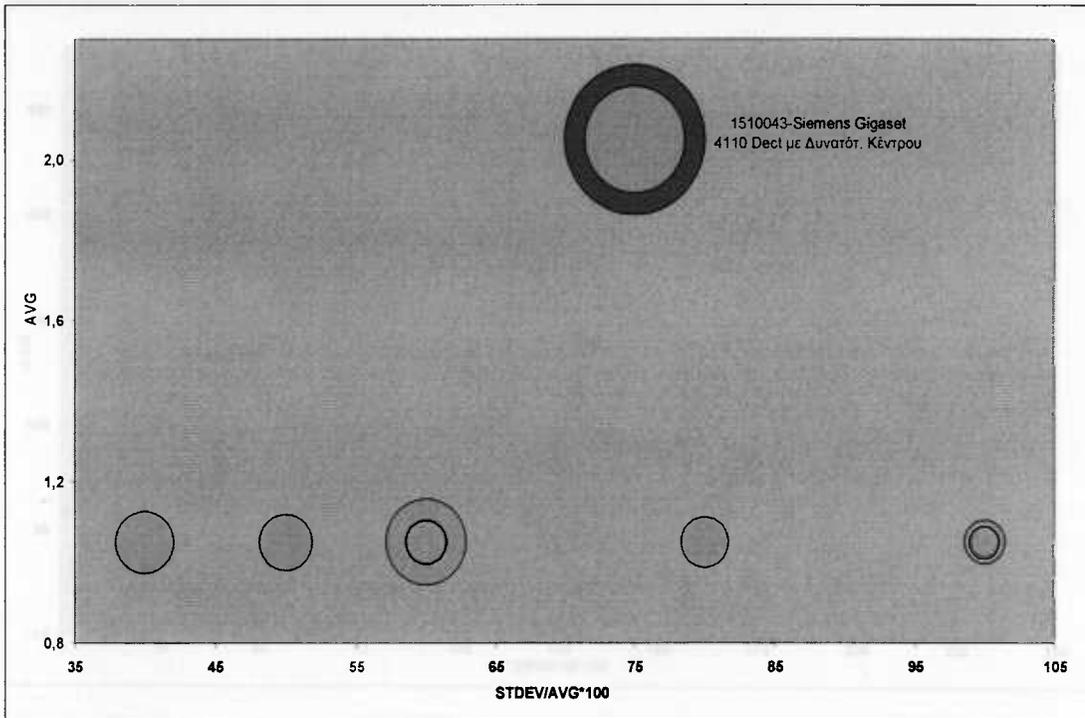


1517289	1	668
1517288	1	668
1517268	1	668
1516286	1	668
1517267	1	668
7000000170 - ΣΥΣΚΕΥΕΣ ISDN		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1510043	1	644
7000000190 - ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛ/ΦΩΝΙΑΣ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
1515568	1	362
1515570	1	637
1515570	1	447
1515570	1	667
1515570	1	912
1515570	1	913
1515570	1	708
1515570	1	663
1515571	1	447
1515572	1	978
1515573	1	447
7300000500 - ΤΗΛΕΚΑΡΤΕΣ		
ΚΑΥ	ΚΛΑΣΗ	ΠΑΚΕΤΟ
9999003	1	1
9999006	1	1
9999018	1	1

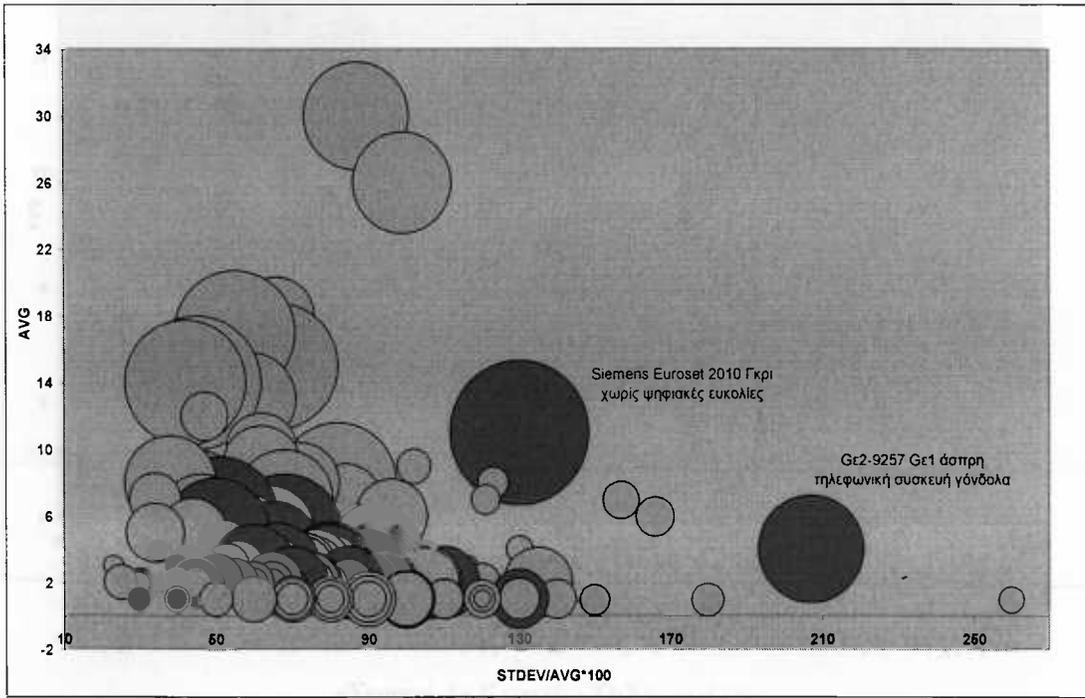
Πίνακας Ε.2: Το αντιπροσωπευτικό δείγμα προϊόντων ανά κατηγορία



Σχήμα Ε.1: Διάγραμμα Επιλογής δείγματος κατηγοριών προϊόντων

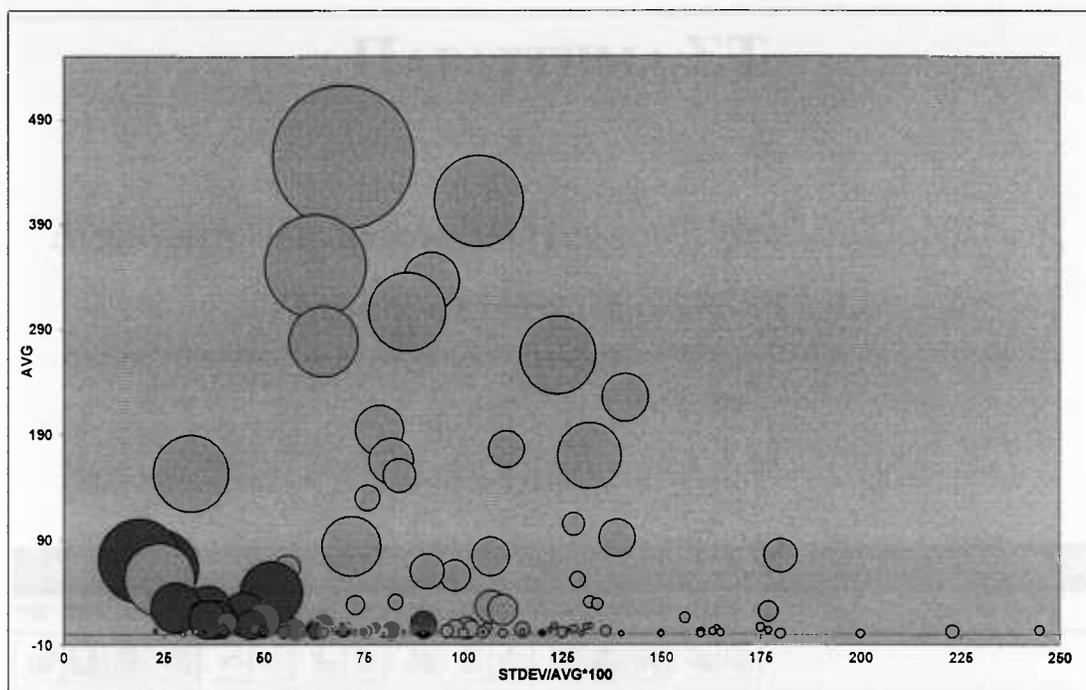


Σχήμα Ε.2: Διάγραμμα Επιλογής δείγματος προϊόντων από την κατηγορία «Συσκευές ISDN»

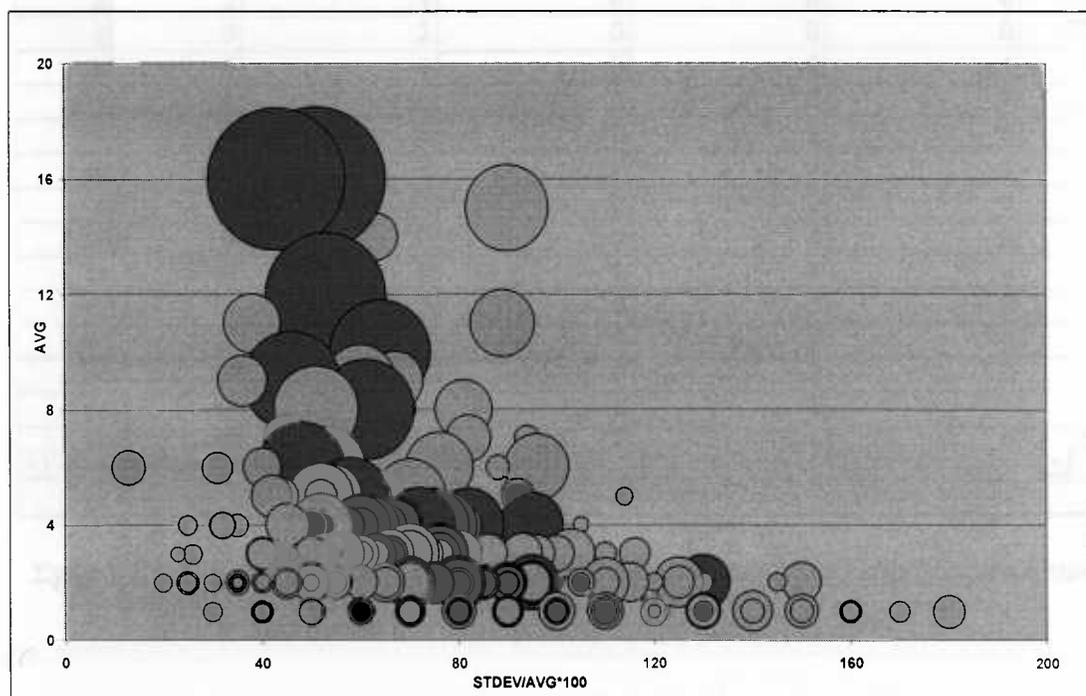


Σχήμα Ε.3: Διάγραμμα Επιλογής δείγματος προϊόντων από την κατηγορία «Τηλέφωνα Υποκαταστημάτων»





Σχήμα Ε.4: Διάγραμμα Επιλογής δείγματος προϊόντων από την κατηγορία «Παρελκόμενα Κινητής Τηλεφωνίας»

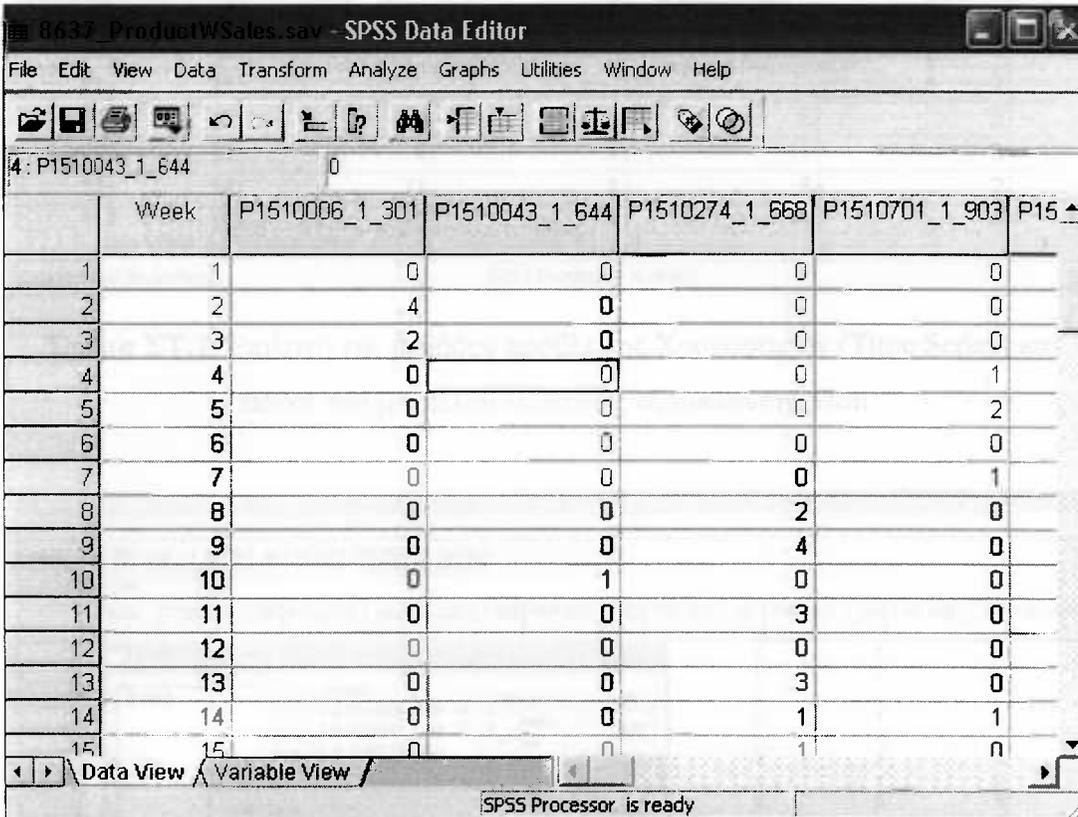


Σχήμα Ε.5: Διάγραμμα Επιλογής δείγματος προϊόντων από την κατηγορία «Συσκευές Κινητής Τηλεφωνίας»

Για την κατηγορία 7300000500-Τηλεκάρτες δε χρειάστηκε διάγραμμα επιλογής δείγματος προϊόντων, αφού το πλήθος των προϊόντων της είναι πολύ μικρό, μόλις τέσσερα (4) προϊόντα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Διεξαγωγή Πειράματος Ελέγχου του Μοντέλου Πρόβλεψης Ζήτησης στο Εργαλείο SPSS 12.0

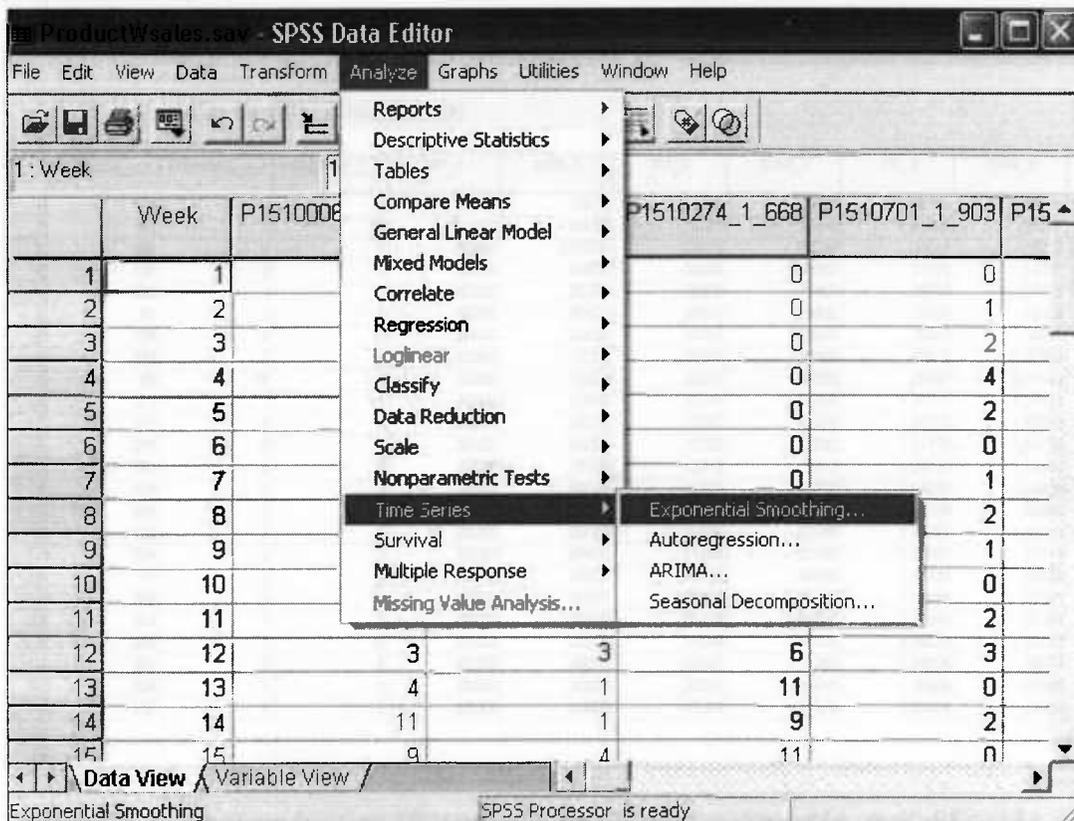


4: P1510043_1_644

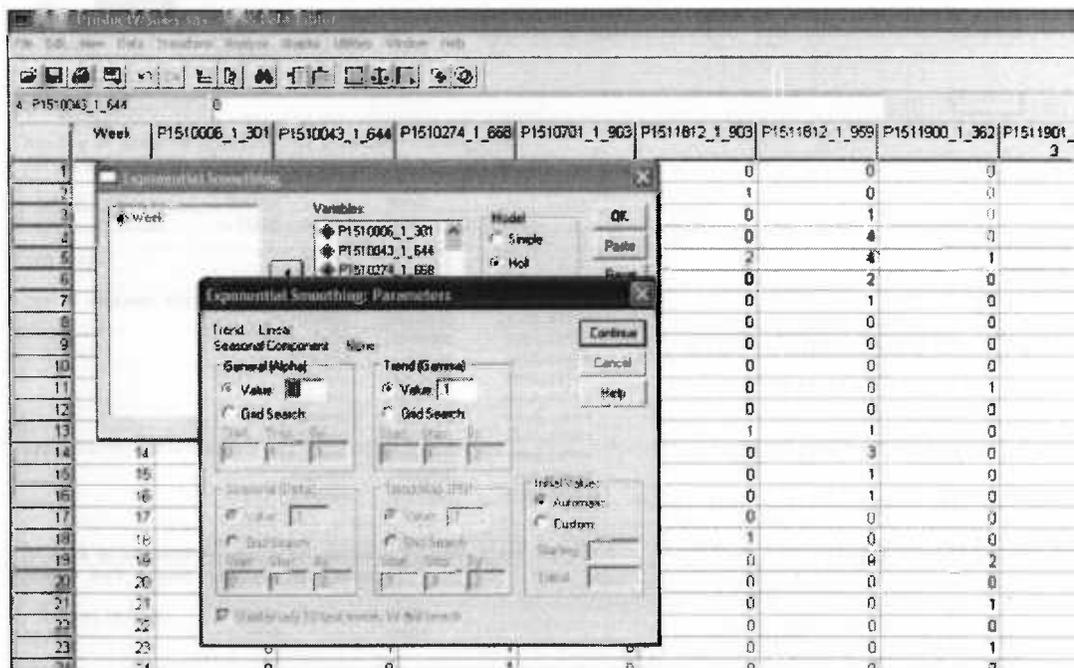
	Week	P1510006_1_301	P1510043_1_644	P1510274_1_668	P1510701_1_903	P15
1	1	0	0	0	0	
2	2	4	0	0	0	
3	3	2	0	0	0	
4	4	0	0	0	1	
5	5	0	0	0	2	
6	6	0	0	0	0	
7	7	0	0	0	1	
8	8	0	0	2	0	
9	9	0	0	4	0	
10	10	0	1	0	0	
11	11	0	0	3	0	
12	12	0	0	0	0	
13	13	0	0	3	0	
14	14	0	0	1	1	
15	15	0	0	1	0	

SPSS Processor is ready

Σχήμα ΣΤ.1: Εισαγωγή των ιστορικού εβδομαδιαίων πωλήσεων του δείγματος των προϊόντων και αποθήκευση του με κατάληξη .sav



Σχήμα ΣΤ.2: Επιλογή της μεθόδου πρόβλεψης Χρονοσειρών (Time Series) και ειδικά του μοντέλου εκθετικής εξομάλυνσης Holt



Σχήμα ΣΤ.3: Δοκιμές της μεθόδου πρόβλεψης με διάφορες τιμές των παραμέτρων εξομάλυνσης α , β και υπολογισμός σφάλματος

	P999003_1_1	P999006_1_1	P999018_1_1	FIT_1	ERR_1	FIT_2	ERR_2	FIT_3	ERR_3
1	101	0	0	.0000	.0000	.0000	.0000	.02174	-.02174
2	63	1	23	.0000	4.0000	.0000	.0000	.06087	-.06087
3	408	1	1	.0000	2.0000	.0000	.0000	.09217	-.09217
4	137	2	0	.0000	.0000	.0000	.0000	.11722	-.11722
5	368	3	7	.0000	.0000	.0000	.0000	.13725	-.13725
6	81	1	1	.0000	.0000	.0000	.0000	.15328	-.15328
7	109	0	0	.0000	.0000	.0000	.0000	.16610	-.16610
8	332	2	0	.0000	.0000	.0000	.0000	.17636	-.182364
9	66	11	7	.0000	.0000	.0000	.0000	.58457	3.41543
10	373	1	11	.0000	.0000	.0000	1.00000	1.31113	-1.31113
11	130	0	2	.0000	.0000	.12000	-.12000	1.09238	1.90762
12	208	0	0	.0000	.0000	.12560	-.12560	1.51738	-1.51738
13	162	0	4	.0000	.0000	.12813	-.12813	1.25739	1.74261
14	184	0	1	.0000	.0000	.12784	-.12784	1.64939	-.64939
15	368	2	0	.0000	.0000	.12503	-.12503	1.56299	-.56299
16	232	1	0	.0000	.0000	.11999	-.11999	1.49387	1.50613
17	334	2	2	.0000	.0000	.11306	-.11306	1.83887	.16143
18	69	2	0	.0000	.0000	.10456	-.0456	1.91434	.08566
19	268	2	0	.0000	.0000	.09482	-.09482	1.97496	.02506
20	213	1	1	.0000	.0000	.08418	1.91584	2.02344	-.02344
21	233	1	0	.0000	.0000	.31288	-.31288	2.06223	-1.06223
22	341	3	6	.0000	.0000	.31247	-.31247	1.89626	1.0674
23	239	1	1	.0000	.0000	.30985	.89415	1.95809	-.95809
24	136	4	1	.0000	.0000	.41378	-.41378	1.80995	-.80995

Σχήμα ΣΤ.4: Υπολογισμός πρόβλεψης και σφάλματος ανά προϊόν, ανά εβδομάδα και αποθήκευση τους ως αρχείο με κατάληξη .sav

Initial values:	Series	Trend
	-,15217	.20435

The 10 smallest SSE's are:	Alpha	Gamma	SSE
	.1000000	.0000000	6522,84334
	.2000000	.0000000	6687,24729
	.0000000	1,000000	6840,20794
	.0000000	.8000000	6840,20794
	.0000000	.6000000	6840,20794
	.0000000	.4000000	6840,20794
	.0000000	.2000000	6840,20794
	.0000000	.0000000	6840,20794
	.3000000	.0000000	6960,77106
	.2000000	.2000000	7288,16422

Initial values:	Series	Trend
	-,04348	.08636

Σχήμα ΣΤ.5: Εξαγωγή των παραμέτρων πρόβλεψης L_0 , T_0 , α , β , ανά προϊόν και αποθήκευση τους σε λογιστικό φύλλο (.xls)



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Παράμετροι Πρόβλεψης για το Αντιπροσωπευτικό δείγμα
Κατηγοριών και Προϊόντων ανά Κατηγορία

ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	L_0	T_0	α	β
7000000150	36,76087	10,47826	1	0
7000000160	69,26087	23,47826	1	0
7000000170	-0,32609	0,65217	0,3	0
7000000190	83,47826	45,04348	0,2	0
7300000500	74,56522	90,86957	0,5	0

Πίνακας Ζ.1: Οι Παράμετροι Πρόβλεψης του δείγματος κατηγοριών προϊόντων στο
σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ

ΚΑΥ ΚΛΑΣΗ ΠΑΚΕΤΟ	L_0	T_0	α	β
1510006_1_301	-0,15217	0,30435	0,1	0
1510043_1_644	-0,04348	0,08696	0,1	0
1510274_1_668	-0,13043	0,26087	0,5	0
1510701_1_903	0,00000	0,00000	0,2	0
1511812_1_903	-0,08696	0,17391	0,2	0
1511812_1_959	-0,02174	0,04348	0,3	0
1511900_1_362	-0,04348	0,08696	0,2	0
1511901_1_903	-0,06522	0,13043	0,4	0
1511901_1_959	-0,02174	0,04348	0,5	0
1511903_1_903	0,97826	0,04348	0,2	0
1511903_1_952	-0,04348	0,08696	0,5	0
1512005_1_447	2,02174	-0,04348	0,1	0,2
1512005_1_959	-0,04348	0,08696	0,4	0
1512202_1_403	-0,04348	0,08696	0,1	0
1512203_1_403	1,00000	0,00000	0,1	0
1513119_1_447	-0,15217	0,30435	0,2	0
1513120_1_447	-0,08696	0,17391	0,9	0
1514007_1_447	-0,06522	0,13043	0,7	0
1515568_1_362	1,86957	2,26087	0,7	0
1515570_1_447	22,06522	1,86957	0,6	0
1515570_1_637	8,02174	1,95652	0,6	0
1515570_1_663	0,97826	0,04348	0,3	0
1515570_1_667	2,52174	0,95652	0,2	0
1515570_1_708	4,89130	0,21739	0,5	0
1515570_1_912	4,52174	0,95652	0,8	0
1515570_1_913	7,93478	0,13043	0,5	0
1515571_1_447	1,65217	0,69565	0,4	0



1515572_1_978	-0,19565	0,39130	0,8	0
1515573_1_447	1,50000	1,00000	0,8	0
1516286_1_668	-0,13043	0,26087	1,0	0
1516290_1_668	2,02174	-0,04348	0,1	0,2
1516888_1_668	2,89130	0,21739	0,9	0
1517267_1_668	3,00000	0,00000	0,1	0
1517268_1_668	0,95652	0,08696	0,2	0
1517271_1_568	-0,04348	0,08696	0,1	0
1517271_1_668	0,67391	0,65217	0,4	0
1517282_1_668	0,69565	0,60870	0,4	0
1517285_1_568	-0,02174	0,04348	0,1	0,2
1517285_1_668	2,93478	0,13043	0,7	0
1517287_1_668	-0,26087	0,52174	0,2	0
1517288_1_668	-0,21739	0,43478	0,4	0
1517289_1_668	-0,17391	0,34783	0,5	0
1517689_1_668	-0,10870	0,21739	0,1	0
999003_1_1	75,43478	77,13043	0,5	0
999006_1_1	-1,13043	10,26087	0,2	0
999018_1_1	0,26087	3,47826	0,1	0

Πίνακας Ζ.2: Οι Παράμετροι Πρόβλεψης του δείγματος προϊόντων στο σύνολο των δέκα (10) ΤΕΚ

ΤΕΚ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	L_0	T_0	α	β
Ιλίου	7000000150	8,71739	2,56522	0,7	0,0
	7000000160	17,54348	4,91304	1,0	0,0
	7000000170	-0,04348	0,08696	0,2	0,0
	7000000190	19,58696	4,82609	0,1	0,0
Π. Φαλήρου	7300000500	100,13043	1,73913	0,1	0,0
	7000000150	1,73913	0,52174	0,8	0,0
	7000000160	3,36957	1,26087	0,7	0,0
	7000000170	-0,17391	0,34783	0,2	0,6
	7000000190	8,32609	1,34783	0,4	0,0
Ερμούπολης	7300000500	-1,56522	9,13043	0,2	0,0
	7000000150	0,80435	0,39130	0,6	0,0
	7000000160	6,60870	0,78261	0,5	0,0
	7000000170	0,00000	0,00000	0,1	0,0
Σάμου	7000000190	7,65217	0,69565	0,0	1,0
	7300000500	-0,28261	0,56522	0,2	0,0
	7000000150	1,84783	0,30435	0,9	0,0
	7000000160	2,43478	1,13043	0,6	0,0
Α' Ηρακλείου	7000000170	-0,04348	0,08696	0,3	0,0
	7000000190	4,58696	0,82609	0,1	0,0
	7300000500	-0,97826	3,95652	0,0	1,0
	7000000150	2,56522	0,86957	0,3	0,0
Α' Ηρακλείου	7000000160	6,00000	4,00000	1,0	0,0
	7000000170	0,00000	0,00000	0,2	0,0
	7000000190	7,71739	2,56522	0,1	0,0

	7300000500	-7,43478	20,86957	0,3	0,0
Κεντρικό Πατρών	7000000150	4,52174	0,95652	0,8	0,0
	7000000160	7,34783	3,30435	0,7	0,0
	7000000170	-0,02174	0,04348	0,0	1,0
	7000000190	5,97826	28,04348	0,1	0,2
	7300000500	-2,65217	13,30435	0,4	0,0
Ιωαννίνων	7000000150	4,89130	2,21739	1,0	0,0
	7000000160	13,39130	3,21739	0,7	0,0
	7000000170	0,00000	0,00000	0,2	0,0
	7000000190	14,73913	2,52174	0,8	0,0
	7300000500	-2,17391	20,34783	0,8	0,0
Κερκύρας	7000000150	1,32609	1,34783	1,0	0,0
	7000000160	5,17391	1,65217	0,5	0,0
	7000000170	-0,02174	0,04348	0,0	1,0
	7000000190	5,39130	1,21739	0,0	1,0
	7300000500	-6,15217	12,30435	0,1	0,0
Καλαμαριάς	7000000150	8,63043	0,73913	0,3	0,0
	7000000160	5,30435	1,39130	0,4	0,0
	7000000170	0,00000	0,00000	0,1	0,0
	7000000190	9,26087	1,47826	0,2	0,0
	7300000500	-3,45652	6,91304	0,0	1,0
Αλεξανδρούπολης	7000000150	1,71739	0,56522	0,5	0,0
	7000000160	2,08696	1,82609	0,6	0,0
	7000000170	-0,02174	0,04348	0,2	0,0
	7000000190	0,23913	1,52174	0,2	0,0
	7300000500	-0,86957	1,73913	0,1	0,0

Πίνακας Ζ.3: Οι Παράμετροι Πρόβλεψης του δείγματος κατηγοριών προϊόντων σε
καθένα από τα δέκα (10) ΤΕΚ

ΚΑΥ ΚΛΑΣΗ ΠΑΚΕΤΟ	L_0	T_0	α	B
1510006 1 301	0,00000	0,00000	0,0	1,0
1510043 1 644	0,00000	0,00000	0,1	0,2
1510274 1 668	-0,02174	0,04348	0,2	0,0
1510701 1 903	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1511812 1 903	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1511812 1 959	0,00000	0,00000	1,0	0,0
1511900 1 362	0,00000	0,00000	0,1	0,2
1511901 1 903	0,00000	0,00000	0,5	0,0
1511901 1 959	-0,02174	0,04348	0,5	0,0
1511903 1 903	1,02174	-0,04348	0,1	0,0
1511903 1 952	0,00000	0,00000	0,7	0,0
1512005 1 447	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1512005 1 959	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1512202 1 403	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1512203 1 403	-0,02174	0,04348	0,0	1,0
1513119 1 447	-0,04348	0,08696	0,0	1,0
1513120 1 447	-0,02174	0,04348	0,0	1,0

1514007_1_447	0,00000	0,00000	0,7	0,0
1515568_1_362	2,76087	0,47826	0,6	0,0
1515570_1_447	5,84783	0,30435	0,2	0,0
1515570_1_637	4,93478	0,13043	0,2	0,0
1515570_1_663	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1515570_1_667	-0,02174	0,04348	0,1	1,0
1515570_1_708	-0,02174	0,04348	0,3	0,0
1515570_1_912	-0,15217	0,30435	0,5	0,0
1515570_1_913	0,93478	0,13043	0,3	0,0
1515571_1_447	-0,08696	0,17391	0,2	0,0
1515572_1_978	-0,08696	0,17391	0,3	0,0
1515573_1_447	-0,04348	0,08696	0,1	0,0
1516286_1_668	-0,02174	0,04348	0,0	1,0
1516290_1_668	0,00000	0,00000	0,1	0,2
1516888_1_668	3,04348	-0,08696	0,0	1,0
1517267_1_668	2,02174	-0,04348	0,1	0,0
1517268_1_668	1,00000	0,00000	0,0	1,0
1517271_1_568	0,00000	0,00000	0,0	1,0
1517271_1_668	-0,04348	0,08696	0,1	0,0
1517282_1_668	-0,13043	0,26087	0,2	0,0
1517285_1_568	-0,02174	0,04348	0,1	0,0
1517285_1_668	-0,06522	0,13043	0,1	0,0
1517287_1_668	-0,02174	0,04348	0,1	0,2
1517288_1_668	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1517289_1_668	-0,04348	0,08696	0,2	0,0
1517689_1_668	0,00000	0,00000	0,3	0,0
999003_1_1	100,23913	1,52174	0,1	0,0
999006_1_1	-0,08696	0,17391	0,2	0,0
999018_1_1	-0,02174	0,04348	0,1	0,0

Πίνακας Ζ.4: Οι Παράμετροι Πρόβλεψης του δείγματος προϊόντων στο ΤΕΚ Ιλίου

ΚΑΥ ΚΛΑΣΗ ΠΑΚΕΤΟ	L_0	T_0	α	B
1510006_1_301	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1510043_1_644	0,00000	0,00000	0,1	0,6
1510274_1_668	-0,02174	0,04348	0,0	1,0
1510701_1_903	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1511812_1_903	-0,02174	0,04348	0,1	0,0
1511812_1_959	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1511900_1_362	-0,02174	0,04348	0,2	0,0
1511901_1_903	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1511901_1_959	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1511903_1_903	-0,02174	0,04348	0,1	0,0
1511903_1_952	-0,02174	0,04348	0,2	0,0
1512005_1_447	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1512005_1_959	-0,04348	0,08696	0,0	1,0
1512202_1_403	-0,02174	0,04348	0,1	0,0
1512203_1_403	0,00000	0,00000	0,2	0,8

1513119_1_447	0,91304	0,17391	0,1	0,0
1513120_1_447	-0,13043	0,26087	0,6	0,0
1514007_1_447	-0,02174	0,04348	0,1	1,0
1515568_1_362	0,00000	0,00000	0,1	0,2
1515570_1_447	1,00000	0,00000	0,4	0,0
1515570_1_637	-0,04348	0,08696	0,2	0,0
1515570_1_663	0,97826	0,04348	0,0	1,0
1515570_1_667	-0,04348	0,08696	0,1	0,0
1515570_1_708	0,00000	0,00000	0,4	0,0
1515570_1_912	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1515570_1_913	-0,02174	0,04348	0,3	0,0
1515571_1_447	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1515572_1_978	-0,02174	0,04348	0,1	0,0
1515573_1_447	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1516286_1_668	-0,02174	0,04348	0,3	0,0
1516290_1_668	-0,02174	0,04348	0,2	0,0
1516888_1_668	0,00000	0,00000	0,1	0,2
1517267_1_668	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1517268_1_668	-0,04348	0,08696	0,1	0,0
1517271_1_568	0,00000	0,00000	0,4	0,0
1517271_1_668	0,00000	0,00000	0,2	0,0
1517282_1_668	-0,02174	0,04348	0,0	1,0
1517285_1_568	-5,47826	10,95652	0,0	1,0
1517285_1_668	-0,60870	1,21739	0,1	0,2
1517287_1_668	-0,06522	0,13043	0,1	0,8
1517288_1_668	0,00000	0,00000	0,1	0,0
1517289_1_668	-2,36957	8,73913	0,2	0,0
1517689_1_668	-0,17391	0,34783	0,0	1,0
999003_1_1	0,97826	0,04348	0,1	0,0
999006_1_1	-0,08696	0,17391	0,2	0,0
999018_1_1	-0,02174	0,04348	0,1	0,0

Πίνακας Ζ.5: Οι Παράμετροι Πρόβλεψης του δείγματος προϊόντων στο ΤΕΚ

Κερκύρας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η

Μέτρα Σφάλματος Πρόβλεψης MAD, MAPE, bias

ΚΑΥ ΚΛΑΣΗ ΠΑΚΕΤΟ	bias	MAD	MAPE
1510006 1 301	84,83882	8,57970	76,48477
1510043 1 644	14,29120	1,54504	103,67236
1510274 1 668	3,71068	3,44060	43,01441
1510701 1 903	-2,76527	0,77009	41,99548
1511812 1 903	14,06476	1,89175	46,45948
1511812 1 959	4,21953	1,14877	48,92288
1511900 1 362	7,86551	1,15515	63,83373
1511901 1 903	-1,36997	2,38305	76,90993
1511901 1 959	2,23873	1,02680	36,64852
1511903 1 903	3,21707	1,72857	73,12723
1511903 1 952	5,80494	0,86655	42,87471
1512005 1 447	-4,38952	2,38616	83,89577
1512005 1 959	8,17026	1,26945	63,34053
1512202 1 403	22,57485	2,29124	128,78613
1512203 1 403	5,82504	1,28827	48,46479
1513119 1 447	31,05085	2,57258	117,64080
1513120 1 447	7,00780	2,76147	107,76609
1514007 1 447	3,68879	2,71817	78,45813
1515568 1 362	106,17778	10,34529	55,33893
1515570 1 447	21,92792	9,45367	12,83151
1515570 1 637	63,57331	10,66602	19,77729
1515570 1 663	-1,23253	1,52883	46,29000
1515570 1 667	98,57422	10,31530	108,93684
1515570 1 708	7,80534	3,29103	58,98265
1515570 1 912	40,04230	5,68873	36,59124
1515570 1 913	-4,14573	4,69152	20,13801
1515571 1 447	10,33836	3,30272	20,34061
1515572 1 978	17,74034	1,61236	77,74829
1515573 1 447	27,98019	5,16087	43,82044
1516286 1 668	7,91305	1,65217	120,32331
1516290 1 668	33,70791	2,84179	135,84057
1516888 1 668	13,08270	2,13317	106,70596
1517267 1 668	7,17961	1,29317	69,43735
1517268 1 668	19,12773	1,43400	108,33642
1517271 1 568	20,16870	1,70848	41,71867
1517271 1 668	26,96575	8,21000	53,08304
1517282 1 668	13,41061	7,03323	70,20399
1517285 1 568	9,98588	3,70864	173,94700
1517285 1 668	-33,23093	5,38203	35,58546

1517287 1 668	63,45455	7,16490	227,92324
1517288 1 668	19,41984	1,85735	87,20868
1517289 1 668	1,82374	1,97781	40,45251
1517689 1 668	31,15066	2,98962	141,40073
9999003 1 1	2450,83774	351,44977	20,94370
9999006 1 1	787,10410	140,69317	74,80696
9999018 1 1	213,85243	55,88299	55,23938

Πίνακας Η1: bias, MAD, MAPE ανά προϊόν (ΚΑΥ, ΚΛΑΣΗ, ΠΑΚΕΤΟ), στο σύνολο των ΤΕΚ, για την 25^η έως 39^η εβδομάδα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	MAD	MAPE
7000000150	2,177359	70,97556
7000000160	3,521798	97,01209
7000000170	1,54504	103,67236
7000000190	6,00512	45,52689
7300000500	182,6753	50,33001

Πίνακας Η2: Μέση τιμή MAD, MAPE ανά κατηγορία προϊόντος, στο σύνολο των ΤΕΚ, για την 25^η έως 39^η εβδομάδα

	MAD	MAPE
cv<100, avg <7	2,46849	79,91872
Cv<100, avg >7	55,70714	44,84294
cv>100, avg <7	2,14798	84,10473
cv>100, avg >7	4,16110	94,33973

Πίνακας Η3: Μέση τιμή MAD, MAPE ανά περιοχή τιμών (cv, μ), στο σύνολο των ΤΕΚ, για την 25^η έως 39^η εβδομάδα



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Κώδικας Υπολογισμού Μέτρων Σφάλματος Πρόβλεψης MAD, MAPE, bias

Sub Calculate_bias_MAD_MAPE()

Dim Week, Product, CounterMAPE As Integer

Dim L0, L, T0, T, a, b As Double

Dim Sales, Forecast, Error, AbsError, MAD, MAPE, bias As Double

For Product = 1 To 46

L0 = Cells(Product + 50, 2).Value

T0 = Cells(Product + 50, 3).Value

a = Cells(Product + 50, 4).Value

b = Cells(Product + 50, 5).Value

bias = 0#

MAD = 0#

MAPE = 0#

CounterMAPE = 0#

For Week = 1 To 39

Sales = Cells(Week + 4, Product + 1).Value

If Week > 24 Then

Forecast = L0 + T0

Error = Forecast - Sales

bias = bias + Error

AbsError = Abs(Error)

MAD = MAD + AbsError



If Sales \diamond 0 Then

$$\text{MAPE} = \text{MAPE} + \text{AbsError} / \text{Sales} * 100$$

$$\text{CounterMAPE} = \text{CounterMAPE} + 1$$

End If

End If

$$L = a * \text{Sales} + (1 - a) * L0 + (1 - a) * T0$$

$$T0 = b * (L - L0) + (1 - b) * T0$$

$$L0 = L$$

Next Week

$$\text{Cells}(\text{Product} + 50, 6).\text{Value} = \text{bias}$$

$$\text{Cells}(\text{Product} + 50, 7).\text{Value} = \text{MAD} / 15$$

If CounterMAPE \diamond 0 Then

$$\text{Cells}(\text{Product} + 50, 8).\text{Value} = \text{MAPE} / \text{CounterMAPE}$$

End If

Next Product

End Sub



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Sunil Chopra and Peter Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation", Prentice Hall, 2001.
- [2] David Simchi-Levi, Philip Kaminsky and Edith Simchi-Levi, "Designing & Managing the Supply Chain, Concepts, Strategies, and Case studies", McGraw Hill International Editions, 2003.

Michael L. Fisher, "What is the Right Supply Chain for your Product? A simple framework can help you figure out the answer", Harvard Business Review, March-April 1997

Michael L. Fisher, Julie H. Handberg, Walter R. Obermayer and Ananth Ramani, "Making Supply Meet Demand in an Uncertain World", Harvard Business Review, May-June 1994

Michael L. Fisher and Ananth Ramani, "Forecasting the Cost of Demand Uncertainty through Accurate Responses to Early Sales", Operations Research, Vol. 44, No. 1, January-February 1996

Geoffrey B. Stork, JR., "Time - The Next Source of Competitive Advantage", Harvard Business Review, July-August 1994

Lak N. Var, Wassiliane and Ernest Yverson, "The Impact of Third-Party Technologies on Supply Chain Management", The Asset Project (<http://www.assetovs.com>)

Jan Riedler, Jan Simonski, Jan Thross and Doug Thross, "What has not Changed in Supply Chain Design of E-Business?", The Asset Project (<http://www.assetovs.com>)

Geoffrey B. Stork, "From Supply Chain to Customer Centric Commerce: The Next Step in Supply Chain Management", <http://www.assetovs.com>



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ & ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

Wallace J. Hopp and Mark L. Spearman, "Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management", Mc-Graw Hill International Editions, 2000.

G.E.P Box and G.M. Jenkins, "Time Series Analysis: Forecasting and Control", Oakland, California: Holden-Day, 1976.

Π. Μηλιώτης, "Θέματα Επιχειρησιακής Έρευνας", Αθήνα 1991.

Marshall L. Fisher, "What is the Right Supply Chain for your Product? A simple framework can help you figure out the answer", Harvard Business Review, March-April 1997.

Marshall L. Fisher, Janice H. Hammond, Walter R. Obermeyer and Ananth Raman, "Making Supply Meet Demand in an Uncertain World", Harvard Business Review, May-June 1994.

Marshall L. Fisher and Ananth Raman, "Reducing the Cost of Demand Uncertainty through Accurate Response to Early Sales", Operations Research, Vol. 44, No. 1, January-February 1996.

George Stalk, JR, "Time – The Next Source of Competitive Advantage", Harvard Business Review, July-August 1998.

Luk N. Van Wassenhove and Enver Yucesan, "The Impact of Web-based Technologies on Supply Chain Management", The Ascet Project (<http://wassenhove.ASCET.com>).

Jim Bradley, Jan Suwinski, Joe Thomas and Doug Thomas, "What has not Changed in Supply Chains because of E-Business?", The Ascet Project (<http://thomas.ascet.com>).

Gordon Anderson, "From Supply Chain to Collaborative Commerce Network: The Next Step in Supply Chain Management", (<http://anderson-g.ASCET.com>).



Δωρεά

