

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: LOGISTICS

Διπλωματική εργασία

**«Διαχείριση Αποθεμάτων στα Αυτοκίνητα:
Η περίπτωση της Suzuki»**

Σπύρος Μουστάκας

Επιβλέπων καθηγητής κος Χρυσολέων Παπαδόπουλος

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2012

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου Κο Χρυσολέοντα Παπαδόπουλο, χωρίς την καθοδήγηση του οποίου δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αισθάνομαι επίσης ευγνωμοσύνη προς τον κύριο Ιωάννη Πατηράκη, διευθυντή Logistics του ομίλου εταιριών Σφακιανάκη, ο οποίος με ευχαρίστηση δέχτηκε να εκπονήσω την εργασία αυτή στα πλαίσια της εισαγωγικής της SUZUKI, αλλά και να με εφοδιάσει με πολύτιμα στοιχεία και πληροφορίες. Ακόμη, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τον φίλο μου Βασίλη Νιάρχο του οποίου η συμβολή στο κομμάτι που άπτεται της πληροφορικής και της στατιστικής κατά τη διάρκεια της έρευνας που διεξήγαγα, ήταν το δίχως άλλο πολύ σημαντική. Τέλος, ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που με στηρίζουν σε κάθε προσπάθεια της ζωής μου, καθώς η υπομονή τους είναι εξαρχής το βασικό στοιχείο για κάθε επιτυχία μου.

Περιεχόμενα

Πίνακας Σχημάτων	5-6
Πίνακας Πινάκων	7-8
Εισαγωγή	9
1. Μοντέλα ελέγχου αποθεμάτων	10
1.1 Η αρχή του Pareto	12
1.2 ABC ανάλυση ειδών	14
1.3 Κατηγορίες μοντέλων ελέγχου αποθεμάτων	16
1.4 Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου	17
1.5 Στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου	20
1.6 Στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων	22
1.7 Μοντέλο σταθερού χρόνου με σταθερό TSL	24
1.8 Μοντέλο εποχικότητας	26
2. Η περίπτωση της SUZUKI	28
2.1 Ιστορία της SUZUKI	29
2.2 Αποτύπωση διαδικασιών διαχείρισης αποθεμάτων	32
2.3 Αναθεωρημένη πολιτική αντιμετώπισης της οικονομικής κρίσης	34
2.4 Δείκτες ελέγχου αποθεμάτων	36
2.5 Οργανόγραμμα του τμήματος των Logistics	37
3. Μελέτη περιπτώσεων	40
3.1 Μοντέλα σταθερού χρόνου παραγγελίας	41
3.2 Στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου	60
3.3 Συμπεράσματα	67
4. Όταν ο χρόνος παράδοσης μεταβάλλεται	68
4.1 Προμήθεια είδους με κυμαινόμενο χρόνο παράδοσης (1-3) εβδομάδες	68
4.2 Προμήθεια είδους με κυμαινόμενο χρόνο παράδοσης (3-5) εβδομάδες	73
4.3 Συμπεράσματα	77
5. Η έννοια του νεκρού χρόνου	78
5.1 Χρόνος παράδοσης – Πεδίο ανταγωνιστικότητας	79
5.2 Διαφορετικές θεωρήσεις του χρόνου παράδοσης	83
5.3 Διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας	84
5.4 Το χάσμα του χρόνου	87
5.5 Ο άξονας ισορροπίας	89
6. Συμπεράσματα – Περαιτέρω έρευνα	91

1.ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ	93
1.Α ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	93
1.A.a Μοντέλο Σταθερής Ζήτησης όπου lead time(m) = 0 (τύπος Wilson)	93
1.A.b Μοντέλο Σταθερής Ζήτησης όπου lead time(m) > 0	94
1.A.c Μοντέλο Σταθερής Παραγωγής	95
1.A.d Μοντέλο Προγραμματισμένων Ελλείψεων	96
1.Β ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	97
1.B.a Μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας	97
1.B.b Μοντέλο σταθερού χρόνου με σταθερό TSL	98
1.Γ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	99
1.C.a Μοντέλο μίας Περιόδου	99
1.C.b Μοντέλο Πολλαπλών Περιόδων	100
2. Εφαρμογές πληροφορικής μοντέλων σταθερού χρόνου (Κεφάλαιο 3)	102
2.a Αρχείο excel μοντέλων σταθερού χρόνου	102
2.b Αρχείο excel στοχαστικού μοντέλου	107
3. Εφαρμογές πληροφορικής μοντέλου κυμαινόμενου lead time (Κεφάλαιο 4)	110
3.a Αρχείο excel	110
3.b Αρχείο access	114
3.c Κώδικας access	116
Βιβλιογραφία	120

Πίνακας Σχημάτων

<i>Σχήμα 1.0: Ενότητες πρώτου κεφαλαίου</i>	11
<i>Σχήμα 1.1: Αρχή του Pareto: 20% της προσπάθειας αποφέρει το 80% των αποτελεσμάτων</i>	12
<i>Σχήμα 1.2: Απεικόνιση της ABC ανάλυσης</i>	14
<i>Σχήμα 1.3: Απεικόνιση συνάρτησης κατανομής της ζήτησης με το αντίστοιχο επίπεδο παρεχόμενου service level</i>	19
<i>Σχήμα 1.4: Απεικόνιση μοντέλου σταθερού χρόνου</i>	20
<i>Σχήμα 1.5: Απεικόνιση στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου σταθερού χρόνου</i>	21
<i>Σχήμα 1.6: Απεικόνιση στοχαστικού μοντέλου πολλαπλών περιόδων</i>	24
<i>Σχήμα 2.0: Ενότητες δεύτερου κεφαλαίου</i>	28
<i>Σχήμα 2.1: Αναπαράσταση ABC ανάλυσης 9 κατηγοριών Αναπαράσταση ABC ανάλυσης 9 κατηγοριών (Η έννατη κατηγορία J αποτελείται από τα ακίνητα είδη)</i>	33
<i>Σχήμα 2.2: Αναπαράσταση πάρκου μοτοσικλετών σε βάθος χρόνου μέχρι το 2012, με ηλικιακό διαχωρισμό</i>	34
<i>Σχήμα 2.3: Αναπαράσταση οργανογράμματος του τμήματος των logistics</i>	38
<i>Σχήμα 3.0: Ενότητες τρίτου κεφαλαίου</i>	40
<i>Σχήμα 3.1: Ζήτηση & πρόβλεψη για το είδος «Φίλτρο αέρος» για τα έτη 2008-2010</i>	41
<i>Σχήμα 3.2: Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας για SS 2 εβδομάδων</i>	42
<i>Σχήμα 3.3: Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας για SS 1,3 εβδομάδων</i>	42
<i>Σχήμα 3.4: Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας για SS 1 εβδομάδας</i>	43
<i>Σχήμα 3.5: Μοντέλο εποχικότητας με SS 2 εβδομάδων</i>	44
<i>Σχήμα 3.6: Μοντέλο εποχικότητας με SS 1 εβδομάδας</i>	44
<i>Σχήμα 3.7: Μοντέλο σταθερού TSL με SS 2 εβδομάδων</i>	44
<i>Σχήμα 3.8: Μοντέλο σταθερού TSL με SS 1 εβδομάδας</i>	44
<i>Σχήμα 3.9: Ζήτηση & πρόβλεψη για το είδος «Ιμάντας κινητήρα» για τα έτη 2007-2010</i>	48
<i>Σχήμα 3.10: Αποτελέσματα κλασσικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες</i>	49
<i>Σχήμα 3.11: Αποτελέσματα μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες</i>	49
<i>Σχήμα 3.12: Αποτελέσματα μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες</i>	50
<i>Σχήμα 3.13: Αποτελέσματα μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες & συντελεστή τάσεως $\tau=1$</i>	50
<i>Σχήμα 3.14: Γράφημα της ζήτησης για το είδος «αντιψυκτικό κινητήρα» μεταξύ των ετών 2006 και 2010</i>	50
<i>Σχήμα 3.15: Πορεία κλασσικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες</i>	51
<i>Σχήμα 3.16: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες</i>	51
<i>Σχήμα 3.17: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες</i>	52
<i>Σχήμα 3.18: Γράφημα ετήσιας ζήτησης για το είδος «Γρύλος τζαμιών»</i>	52
<i>Σχήμα 3.19: Πορεία κλασσικού μοντέλου για SS 1 εβδομάδας</i>	53
<i>Σχήμα 3.20: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1 εβδομάδας</i>	53
<i>Σχήμα 3.21: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1 εβδομάδας</i>	53
<i>Σχήμα 3.22: Γράφημα ζήτησης για τα έτη 2007 έως 2010 για το είδος «Αντλία φρένου»</i>	54
<i>Σχήμα 3.23: Πορεία κλασσικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες</i>	55
<i>Σχήμα 3.24: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες</i>	55
<i>Σχήμα 3.25: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες</i>	55
<i>Σχήμα 3.26: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες χωρίς να έχουν συνυπολογισθεί τα στοιχεία ζήτησης του έτους 2008</i>	56
<i>Σχήμα 3.27: Γράφημα ζήτησης για τα έτη 2007 έως 2010 για το είδος «Υγρά φρένων»</i>	56
<i>Σχήμα 3.28: Γράφημα ζήτησης για τα έτη 2007 έως 2010 για το είδος «Φίλτρο Βενζίνης»</i>	57

<i>Σχήμα 3.29:</i> Πορεία κλασσικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες	58
<i>Σχήμα 3.30:</i> Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες	58
<i>Σχήμα 3.31:</i> Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες	58
<i>Σχήμα 3.32:</i> Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες & συντελεστή τάσεως $\tau=0,75$	59
<i>Σχήμα 3.33:</i> Γραφήματα των $F(x)$ και $f(x)$ για το αντιψυκτικό κινητήρα	62
<i>Σχήμα 3.34:</i> Πορεία στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου	63
<i>Σχήμα 3.35:</i> Γραφήματα των $F(x)$ και $f(x)$ για το προϊόν «Γρύλος τζαμιών»	64
<i>Σχήμα 3.36:</i> Πορεία στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου με ποσότητα παραγωγής 200 μονάδες	64
<i>Σχήμα 3.37:</i> Γραφήματα των $F(x)$ και $f(x)$ για το προϊόν «Ιμάντας κινητήρα»	65
<i>Σχήμα 3.38:</i> Πορεία στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου με ποσότητα παραγωγής 270 μονάδες	66
<i>Σχήμα 4.0:</i> Ενότητες τέταρτου κεφαλαίου	68
<i>Σχήμα 4.1:</i> Ποσότητες εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης για τα έτη 2009-2010 για το είδος «καθαριστικό παμπρίζ»	71
<i>Σχήμα 4.2:</i> Γραφική παράσταση του κλασσικού μοντέλου σταθερής περιόδου επί του έτους 2010	72
<i>Σχήμα 4.3:</i> Γραφική παράσταση του στοχαστικού μοντέλου πολλαπλών περιόδων επί του έτους 2010	72
<i>Σχήμα 4.4:</i> Ποσότητες εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης για τα έτη 2009-2010 για το είδος “Λαμπτήρες”	73
<i>Σχήμα 4.5:</i> Γραφική παράσταση του κλασσικού μοντέλου σταθερής περιόδου επί του έτους 2010	75
<i>Σχήμα 4.6:</i> Γραφική παράσταση του στοχαστικού μοντέλου πολλαπλών περιόδων επί του έτους 2010	75
<i>Σχήμα 5.0:</i> Ενότητες πέμπτου κεφαλαίου	78
<i>Σχήμα 5.1:</i> Στάδια ζωής ενός προϊόντος	80
<i>Σχήμα 5.2:</i> Καθυστερημένη είσοδος στην αγορά. Χάνονται πωλήσεις και αυξάνονται οι πιθανότητες δημιουργίας νεκρού αποθέματος	81
<i>Σχήμα 5.3:</i> Μείωση του lead time συνεπάγεται καλύτερη εξυπηρέτηση και χαμηλότερο κόστος	81
<i>Σχήμα 5.4:</i> Απόκλιση της πρόβλεψης σε σχέση με το μέγεθος του χρονικού διαστήματος	82
<i>Σχήμα 5.5:</i> Συνολική και επίμερους διακύμανση του lead time	83
<i>Σχήμα 5.6:</i> Διαδικασίες προστιθέμενης αξίας και μη κατά τη διάρκεια του lead time	85
<i>Σχήμα 5.7:</i> Το αποτέλεσμα της αφαίρεσης του νεκρού χρόνου από την εφοδιαστική Αλυσίδα	86
<i>Σχήμα 5.8:</i> Είναι λάθος διαδικασίες όπως η παραγωγή και η συσκευασία που αφορούν το τελικό προϊόν να λαμβάνουν μέρος από ναυρίς	86
<i>Σχήμα 5.9:</i> Το χρονικό χάσμα ανάμεσα στο lead time των logistics και σε αυτό του Πελάτη	87
<i>Σχήμα 5.10:</i> Δείγμα χαρτογράφησης διαδικασιών προστιθέμενης (οριζόντιες) και μη (κάθετες) αξίας	88
<i>Σχήμα 5.11:</i> Διαφορετικές τοποθετήσεις του σημείου όπου το πλάνο πρόβλεψης συναντά την πραγματική ζήτηση	89
<i>Σχήμα 5.12:</i> α. Ο άξονας ισορροπίας, β. Θέση του τριγώνου στη λογική που αποφεύγει τη δημιουργία αποθέματος και πρόβλεψης της ζήτησης, γ. Η θέση του τριγώνου που συναντάται στη συμβατική θεώρηση	90

Πίνακας Πινάκων

<i>Πίνακας 1.1:</i> Παράδειγμα υπολογισμού ABC ανάλυσης	15
<i>Πίνακας 1.2:</i> Απεικόνιση συντελεστή με το αντίστοιχο επίπεδο παροχής service level	18
<i>Πίνακας 1.3:</i> Συναρτήσεις κατανομής ζήτησης και lead time, με την πιθανότητα εμφάνισης του αντίστοιχου ενδεχομένου	22
<i>Πίνακας 1.4:</i> Συνάρτηση κατανομής ζήτησης όπου το lead time δεν είναι σταθερό, με την πιθανότητα εμφάνισης του αντίστοιχου ενδεχομένου	22
<i>Πίνακας 1.5:</i> Κλιμακωτή αναπαράσταση εβδομαδιαίας ζήτησης είδους διάρκειας ενός έτους	25
<i>Πίνακας 2.1:</i> Απεικόνιση lead time & safety stock για κάθε σημείο αποστολής (σε όρους χρονικής διάρκειας μηνών)	33
<i>Πίνακας 2.2:</i> Ποσοστό κέρδους επί του κόστους σε σχέση με τα χρόνια ακινησίας	35
<i>Πίνακας 3.1:</i> Αποτελέσματα κλασσικού μοντέλου σταθερού χρόνου παραγγελίας για το είδος «Φίλτρο αέρα»	42
<i>Πίνακας 3.2:</i> Αποτελέσματα για το έτος 2010 για τα μοντέλα εποχικότητας & σταθερού TSL	43
<i>Πίνακας 3.3:</i> Πίνακας μηνιαίων συντελεστών εποχικότητας	45
<i>Πίνακας 3.4:</i> Πίνακας υπολογισμού προβλεπόμενης ζήτησης για το μοντέλο εποχικότητας	47
<i>Πίνακας 3.5:</i> Αποτελέσματα μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το έτος 2010 για το είδος «Ιμάντας κινητήρα»	48
<i>Πίνακας 3.6:</i> Αποτελέσματα μοντέλου σταθερού TSL με δείκτη τάσεως $\tau=1$ (αντί 1,24)	49
<i>Πίνακας 3.7:</i> Ετήσια ζήτηση για τα έτη 2006 έως 2010	50
<i>Πίνακας 3.8:</i> Αποτελέσματα μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας	51
<i>Πίνακας 3.9:</i> Αποτελέσματα μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το είδος «Γρύλος Τζαμιών»	53
<i>Πίνακας 3.10:</i> Αποτελέσματα των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας	54
<i>Πίνακας 3.11:</i> Αποτελέσματα μοντέλου εποχικότητας χωρίς να ληφθούν υπόψη τα στοιχεία ζήτησης για το έτος 2008	55
<i>Πίνακας 3.12:</i> Αποτελέσματα των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το είδος «Υγρά φρένων»	56
<i>Πίνακας 3.13:</i> Αποτελέσματα των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το είδος «Φίλτρο Βενζίνης»	57
<i>Πίνακας 3.14:</i> Αποτελέσματα του μοντέλου σταθερού TSL με δείκτη τάσεως $\tau=0,75$	58
<i>Πίνακας 3.15:</i> Συναρτήσεις κατανομής και αθροιστικής κατανομής της ζήτησης για το είδος αντιψυκτικό κινητήρα	61
<i>Πίνακας 3.16:</i> Σύγκριση στοιχείων κόστους και customer service μεταξύ των μοντέλων	62
<i>Πίνακας 3.17:</i> Συναρτήσεις κατανομής και αθροιστικής κατανομής της ζήτησης για το προϊόν «Γρύλος τζαμιών»	63
<i>Πίνακας 3.18:</i> Σύγκριση στοιχείων κόστους και customer service μεταξύ των μοντέλων	64
<i>Πίνακας 3.19:</i> Συναρτήσεις κατανομής και αθροιστικής κατανομής της ζήτησης για το προϊόν «Ιμάντας κινητήρα»	65
<i>Πίνακας 3.20:</i> Σύγκριση στοιχείων κόστους και customer service μεταξύ των μοντέλων	66
<i>Πίνακας 4.1:</i> Κλίμακα των ενδεχομένων του lead time και η πιθανότητα για το κάθε ένα από αυτά	69
<i>Πίνακας 4.2:</i> Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης και η πιθανότητα για το κάθε ένα, σύμφωνα με στοιχεία από το έτος 2009	69

Πίνακας 4.3: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης ζήτησης κατά τη διάρκεια του <i>lead time</i> . Η μέση τιμή της ζήτησης κατά το <i>lead time</i> είναι $E(DDLT)=55,13$.	70
Πίνακας 4.4: Μέση τιμή ποσότητας παραγγελίας Q , μέσου αποθέματος, <i>Back Order</i> και συνολικό κόστος (χωρίς κόστος απόκτησης) ανά μοντέλο	71
Πίνακας 4.5: Ετήσια ποσότητα ζήτησης R , μοναδιαία στοιχεία κόστους, ποσότητα παραγγελίας Q και σημείο αναπαραγγελίας ROP^*	72
Πίνακας 4.6: Κλίμακα των ενδεχομένων του <i>lead time</i> και η πιθανότητα για το κάθε ένα από αυτά	73
Πίνακας 4.7: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης και η πιθανότητα για το κάθε ένα, σύμφωνα με στοιχεία από το έτος 2009	74
Πίνακας 4.8: Ετήσια ποσότητα ζήτησης R , μοναδιαία στοιχεία κόστους, ποσότητας παραγγελίας Q και σημείο αναπαραγγελίας ROP^*	74
Πίνακας 4.9: Μέση τιμή ποσότητας παραγγελίας Q , μέσου αποθέματος, <i>Back Order</i> και συνολικό κόστος (χωρίς κόστος απόκτησης) ανά μοντέλο	74
Πίνακας 4.10: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης ζήτησης κατά τη διάρκεια του <i>lead time</i>	75-76

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι προϊόν κοπιαστικής προσπάθειας και χρονοβόρας έρευνας. Βασικό αντικείμενο με το οποίο ασχολείται είναι τα μοντέλα βέλτιστης παραγγελίας. Ωστόσο, ξεφεύγει από τα στενά πλαίσια της θεωρίας των logistics και με τη βοήθεια απλών εφαρμογών πληροφορικής καταφέρνει να ενημερώσει για τη συμπεριφορά και τα αποτελέσματα που θα μας έδινε κάθε ένα από τα μοντέλα για τα προϊόντα της εισαγωγικής της SUZUKI στα οποία εφαρμόστηκαν.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η θεωρία πάνω στην οποία κατόπιν στηρίζομαστε για να εφαρμόσουμε τα μοντέλα. Αρχικά γίνεται μία προσέγγιση στην αρχή του Pareto, στην ABC ανάλυση, καθώς επίσης στα μοναδιαία στοιχεία κόστους, ενώ στη συνέχεια γίνεται αναλυτική αναφορά στα μοντέλα αυτά καθαντά. Μολονότι βρισκόμαστε ακόμα στο θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας, δεν λείπουν παραδείγματα τα οποία βοηθούν στην κατανόηση των μαθηματικών μεθόδων καθώς και στο τρόπον εφαρμογής των μοντέλων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μία ιστορική αναφορά στην πορεία της εταιρίας SUZUKI και στον τρόπο λειτουργίας της εισαγωγικής της στην Ελλάδα, η οποία είναι μέλος-επιχείρηση του ομίλου Σφακιανάκη. Εδώ, ο βασικός διαχωρισμός γίνεται ανάμεσα στον τρόπο που λειτουργούσε η επιχείρηση πριν την έλευση της οικονομικής κρίσης και στο πως αυτός διαμορφώθηκε εν συνεχεία. Επίσης γίνεται αναφορά στο πως την αντιμετώπισε, τι μέτρα πάρθηκαν και πως η κρίση αλλοίωσε τον τρόπο σκέψης και αντιμετώπισης των πραγμάτων γενικότερα.

Το τρίτο κεφάλαιο είναι το σημείο όπου περνάμε από τη θεωρία στην πράξη. Ξεχωρίζουμε επτά προϊόντα της εισαγωγικής και με στοιχεία ημερήσιας ζήτησης βάθους συνήθως τριών ή τεσσάρων ετών, εφαρμόζουμε τα μοντέλα σταθερού χρόνου παραγγελίας κατά τη διάρκεια του τελευταίου έτους (2010). Έτσι δίνεται η ευκαιρία να παρακολουθήσουμε τον τρόπο με τον οποίο θα συμπεριφέρονταν τα μοντέλα αυτά, αλλά και να πληροφορηθούμε για τα αποτελέσματα που θα μας προσέφεραν. Στο σημείο αυτό, έρχεται να αναλάβει τον κύριο λόγο η επιστήμη των υπολογιστών και με τη χρήση του απλού excel να μας εφοδιάσει με πολύτιμες πληροφορίες, ικανές να μας αποκαλύψουν τα δυνατά και αδύνατα σημεία του κάθε μοντέλου. Η βασική αρχή με την οποία έγινε η επιλογή των προϊόντων ήταν τα χαρακτηριστικά της ζήτησης που αυτά παρουσίαζαν (εποχική, σταθερή, ανώμαλη-απροσδιόριστη). Το κεφάλαιο αυτό θα αποδειχθεί εξαιρετικά ευέλικτο ως προς τις απαιτήσεις του αναγνώστη, καθώς το αρχείο excel παρέχεται μαζί με την εργασία και ο καθένας θα έχει τη δυνατότητα να εισάγει και να εξετάσει τη ζήτηση για τα προϊόντα που τον αφορούν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, συνεχίζονται οι πρακτικές εφαρμογές. Συγκεκριμένα, αντιπαραβάλλουμε το κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου αναπαραγγελίας με το στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων. Η εφαρμογή αυτών γίνεται πάνω σε προϊόντα που παρουσιάζουν κυμαινόμενο lead time ως προς τις παραδόσεις τους, και για την ακρίβεια εξετάζουμε την περίπτωση όπου αυτό κυμαίνεται μεταξύ 1-3 εβδομάδων καθώς και 3-5. Είναι ένα κεφάλαιο το οποίο ο αναγνώστης σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να το προσπεράσει. Πολύτιμος σύμμαχος και πάλι η επιστήμη των υπολογιστών (excel αλλά και η access του λογισμικού πακέτου Microsoft Office). Οι εφαρμογές αυτές επίσης παρέχονται μαζί με την εργασία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο. Να σημειωθεί ότι στο παράρτημα αναλύεται τόσο ο τρόπος που έχουν στηθεί, όσο και ο τρόπος που λειτουργούν.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύουμε την υπόθεση του νεκρού χρόνου βασιζόμενοι κατά κύριο λόγο στο βιβλίο «Creating Value-Adding Networks» του Martin Christopher. Στο κεφάλαιο αυτό ασχολούμαστε με το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, με τους κινδύνους που κρύβονται σε αυτήν αλλά και με τον τρόπο που μπορούμε να βελτιώσουμε την αποδοτικότητα της. Εκεί θα πληροφορηθούμε επίσης για τον ανταγωνισμό ο οποίος σημειώνεται μεταξύ των εφοδιαστικών αλυσίδων. Επιπρόσθετα θα δούμε πως αν θέλουμε να ανήκουμε σε μία επιτυχημένη εφοδιαστική αλυσίδα, θα πρέπει όλοι όσοι αποτελούν καθέναν από τους κρίκους της να συνεργάζονται και να αλληλοϋποστηρίζονται, ως ένας ενιαίος και αυτοτελής οργανισμός που οφείλει να μεριμνά για το σύνολο των μελών του. Σίγουρα είναι ένα κεφάλαιο με το οποίο κλείνει όμορφα η ανάγνωση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας και προσφέρει νέες οπτικές.

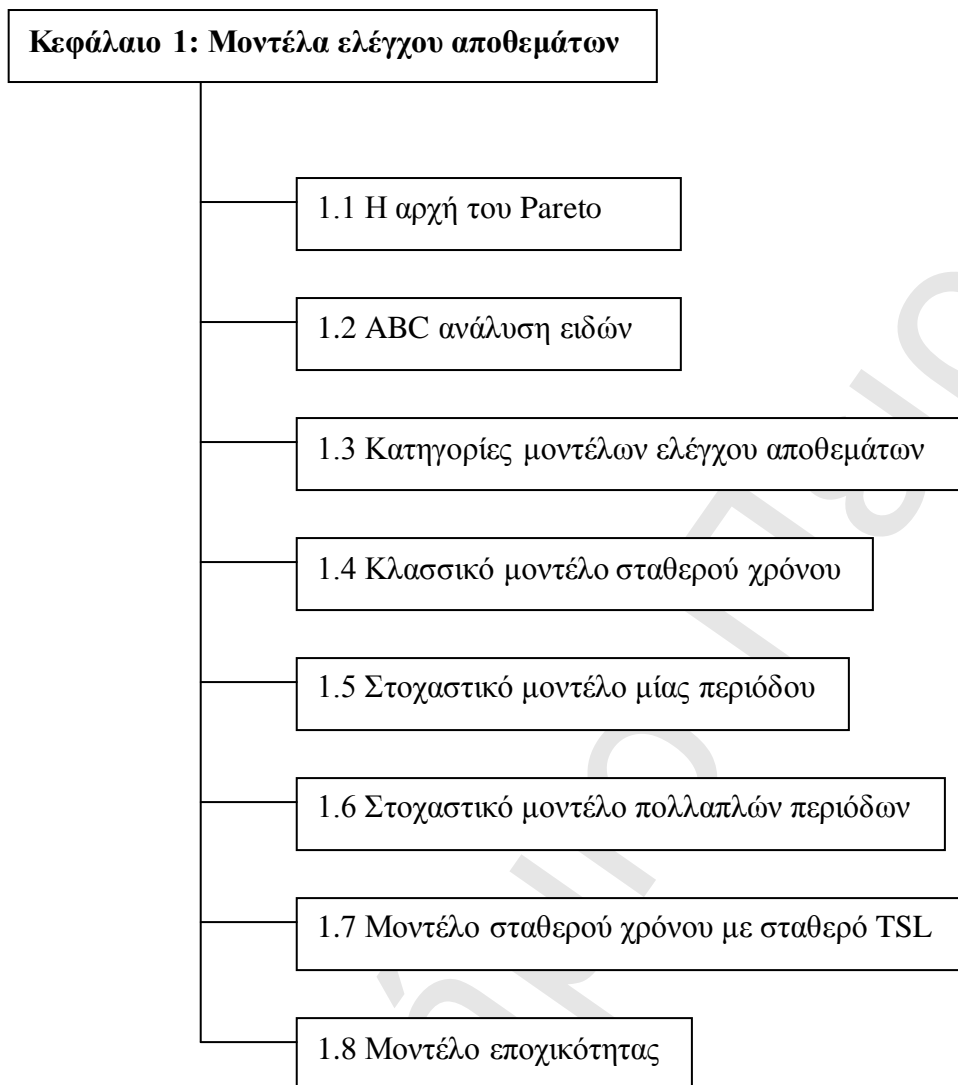
Κεφάλαιο 1

Μοντέλα ελέγχου αποθεμάτων

Το περιβάλλον μέσα στο οποίο δραστηριοποιούνται σήμερα οι επιχειρήσεις στην Ελλάδα αλλά και σε παγκόσμια κλίμακα, χαρακτηρίζεται από τη μόνιμη αύξηση της ανταγωνιστικότητας. Εδώ και αρκετά χρόνια εταιρίες από κάθε τομέα, έχουν κληθεί να αντιμετωπίσουν ένα είδος αθέμιτου ανταγωνισμού που προκάλεσε η ραγδαία άνοδος της δύναμης της Κίνας. Περισσότερο από κάθε άλλη εποχή, οι εφοδιαστικές αλυσίδες στις μέρες μας βρίσκονται στη μέγιστη έκταση που παρουσίασαν ποτέ. Από το 2008 και μετά η πρόσθετη δοκιμασία της οικονομικής κρίσης ήρθε να προστεθεί στο παγκόσμιο επιχειρηματικό γίγνεσθαι. Κατασκευασμένη ή μη, έχει αποτελέσει την αιτία απώλειας χιλιάδων θέσεων εργασίας, καθώς επίσης και την εμφάνιση αρνητικών ρυθμών ανάπτυξης για πολλές χώρες όπως και την Ελλάδα. Εύκολα γίνεται κατανοητό ότι τα όποια περιθώρια (οικονομικής) άνεσης των επιχειρήσεων έχουν εκλείψει προ πολλού. Με την παροχή δανειακών κεφαλαίων από τις τράπεζες να έχουν στερεύσει, οι εταιρίες στρέφονται στον ίδιο τους τον εαυτό για την κάλυψη των βασικών αναγκών τους. Οι απολύσεις στις οποίες δυστυχώς αφειδώς προσφεύγουν, είναι ένας οδυνηρός τρόπος για τους εργαζόμενους και συνάμα επικίνδυνος για τις ίδιες. Σίγουρα υπάρχουν πιο αποδοτικοί και “έξυπνοι” τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος ρευστότητας. **Ένας από αυτούς είναι η ορθή διαχείριση του αποθέματος που διατηρούν στις αποθήκες τους.** Στις συνθήκες που ήδη αναφέρθηκαν αρμόζει μία ενδελεχή έρευνα για τον τρόπο διαχείρισης του αποθέματος, με απώτερο σκοπό την απελευθέρωση κεφαλαίων παράλληλα με τη μείωση του κινδύνου που κάτι τέτοιο μπορεί να ενέχει, αλλά και τη διατήρηση του customer service σε επιθυμητά επίπεδα.

Στο πρώτο κεφάλαιο λοιπόν θα ασχοληθούμε με το θεωρητικό υπόβαθρο του οποίου η γνώση προαπαιτείται για να προχωρήσουμε αργότερα σε μελέτες περιπτώσεων με πραγματικά στοιχεία. Κάνοντας τη θεωρία πράξη πάνω σε δεδομένα του παρελθόντος, είναι δυνατό να αποκτηθεί μία εικόνα για τον τρόπο συμπεριφοράς που θα παρουσίαζαν διάφορες παράμετροι που σχετίζονται άμεσα με την εύρυθμη λειτουργία μιας επιχείρησης. Έτσι θα μπορούσε να υπάρξει προστασία από τις αρνητικές (και ενδεχομένως και καταστροφικές) συνέπειες που τυγχάνουν της άμεσης υλοποίησης αλλαγών στον τομέα διαχείρισης των αποθεμάτων, χωρίς προηγουμένως να έχει πραγματοποιηθεί ενδελεχή μελέτη των στοιχείων που διατίθενται.

Αρχικά θα αναφερθούμε με δύο λόγια στο νόμο Pareto καθώς και στην κατηγοριοποίηση του αποθέματος μέσω της ABC ανάλυσης. Κατόπιν θα γίνει ανάπτυξη των μοντέλων βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας, τα οποία και θα μας απασχολήσουν στα επόμενα κεφάλαια. Διαγραμματικά οι ενότητες του πρώτου κεφαλαίου αναπαρίστανται στο σχήμα 1.0. Εδώ θα πρέπει ωστόσο να αναφερθεί ότι σε ορισμένες περιπτώσεις απαιτείται κάποιο υπόβαθρο γνώσης μαθηματικών, κάτι που δεν πρέπει να προβληματίσει, καθώς όπου κρίνεται αναγκαίο γίνεται εκτενής και αναλυτικά αναφορά παραδειγμάτων. Επίσης, στο τέλος της εργασίας στα πλαίσια του παραρτήματος, γίνεται αθροιστικά σύντομη αναφορά, όχι μόνο στα μοντέλα βέλτιστης παραγγελίας που θα μας απασχολήσουν, αλλά και σε μοντέλα τα οποία δεν θα εξεταστούν. Κατ’ αυτό τον τρόπο ο αναγνώστης δύναται να έχει μία όσο το δυνατόν πιο σφαιρική εικόνα του τομέα διαχείρισης των αποθεμάτων και των μοντέλων των οποίων μπορεί να κάνει χρήση.



Σχήμα 1.0: Ενότητες πρώτου κεφαλαίου

1.1 Η Αρχή του Pareto



Αν και η Αρχή του Pareto (ή νόμος Pareto) μάλλον είναι γνωστή στους περισσότερους, θα γίνει μία σύντομη αναφορά. Το γενικότερο πλαίσιο της αρχής υποστηρίζει ότι το 80% των αποτελεσμάτων προκύπτουν από το 20% των αιτιών (των λόγων που τα προκαλούν). Εν ολίγοις ο κανόνας 80-20, σημαίνει ότι σε κάθε κατάσταση λίγοι παράγοντες (20%) είναι ζωτικοί και πολλοί (80%) είναι επουσιώδεις. Στο σημείο αυτό θα ήταν χρήσιμο να εξεταστεί με συντομία η ιστορική συνέχεια που οδήγησε στην αρχή αυτή.

Ο Vilfredo Pareto, γόνος οικογένειας ευγενικής καταγωγής από τη Γένοβα γεννήθηκε το 1848 στο Παρίσι. Ο πατέρας του Raffaele Pareto (1812–1882) που ήταν πολιτικός μηχανικός στο επάγγελμα, είχε εξοριστεί από την Ιταλία λόγω της δράσης των Ιταλών εθνικιστών της περιόδου. Η μητέρα του Marie Metenier ήταν Γαλλίδα, ενώ το όνομα που του έδωσαν ήταν Fritz Wilfried σαφώς επηρεασμένοι από τα γεγονότα της Γερμανικής επανάστασης στα οποία είχαν νωρίτερα λάβει μέρος κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους. Μετά την επιστροφή τους στην Ιταλία τον αποκαλούσαν Vilfredo Federico - πρόκειται για το ίδιο όνομα μεταφρασμένο στα ιταλικά. Αρχικά σπούδασε μηχανικός στο πολυτεχνείο του Τορίνο, ενώ σε ηλικία μεγαλύτερη των 40 ετών ασχολήθηκε μεταξύ άλλων και με τα οικονομικά. Αξίζει δε να σημειωθεί, ότι δίδαξε ως λέκτορας στα πανεπιστήμια της Φλωρεντίας αρχικά και αργότερα στην Λοζάνης. Μία παρατήρησή του όμως έμελλε να κάνει γνωστό το όνομά του μέχρι τις μέρες μας. Το 1906 στα πλαίσια μίας μελέτης υποστήριξε ότι “το 80% της γης στην Ιταλία, ανήκει στο 20% του πληθυσμού της”, πράγμα το οποίο μετά από έρευνες επαληθεύτηκε όχι μόνο στην Ιταλία αλλά και σε άλλες χώρες.

Μετά την αρχική παρατήρηση του Pareto, πολλοί άλλοι επεσήμαναν παρόμοια φαινόμενα στο δικό τους τομέα μελέτης. Μερικά παραδείγματα που αποδεικνύουν την καθολική ισχύ της αρχής είναι τα εξής:

- Συνήθως αφιερώνουμε το 80% του χρόνου μας σε δραστηριότητες που σχετίζονται με το 20% των στόχων μας και αντίστροφα
- 80% της μόλυνσης οφείλεται στο κυκλοφοριακό που προκαλείται από 20% των οχημάτων
- 20% της διαφήμισης αποδίδει 80% των αποτελεσμάτων μιας διαφημιστικής εκστρατείας
- 20% των ανθρώπων παράγουν 80% των αποτελεσμάτων
- 80% των παραπόνων των πελατών αφορούν το 20% των προϊόντων ή των υπηρεσιών.
- 20% των πελατών αποφέρουν 80% των συνολικών πωλήσεων.
- 80% των κερδών προέρχονται από 20% των πελατών (όχι απαραίτητα του ίδιου 20% από το οποίο προέρχεται το 80% των πωλήσεων).
- 80% της αξίας του αποθέματος αποτελείται από 20% των προϊόντων.



Σχήμα 1.1: Αρχή του Pareto: 20% της προσπάθειας αποφέρει το 80% των αποτελεσμάτων

Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι τα τελευταία πέντε παραδείγματα μας ενδιαφέρουν περισσότερο, ενώ άμεσα μας αφορά η τελευταία περίπτωση. Τι σημαίνει όμως για έναν logistician πως το 80% της αξίας του αποθέματος προέρχεται μόλις από το 20% των ειδών που διατηρεί στην αποθήκη του; Και τι μπορεί να κάνει για αυτό;

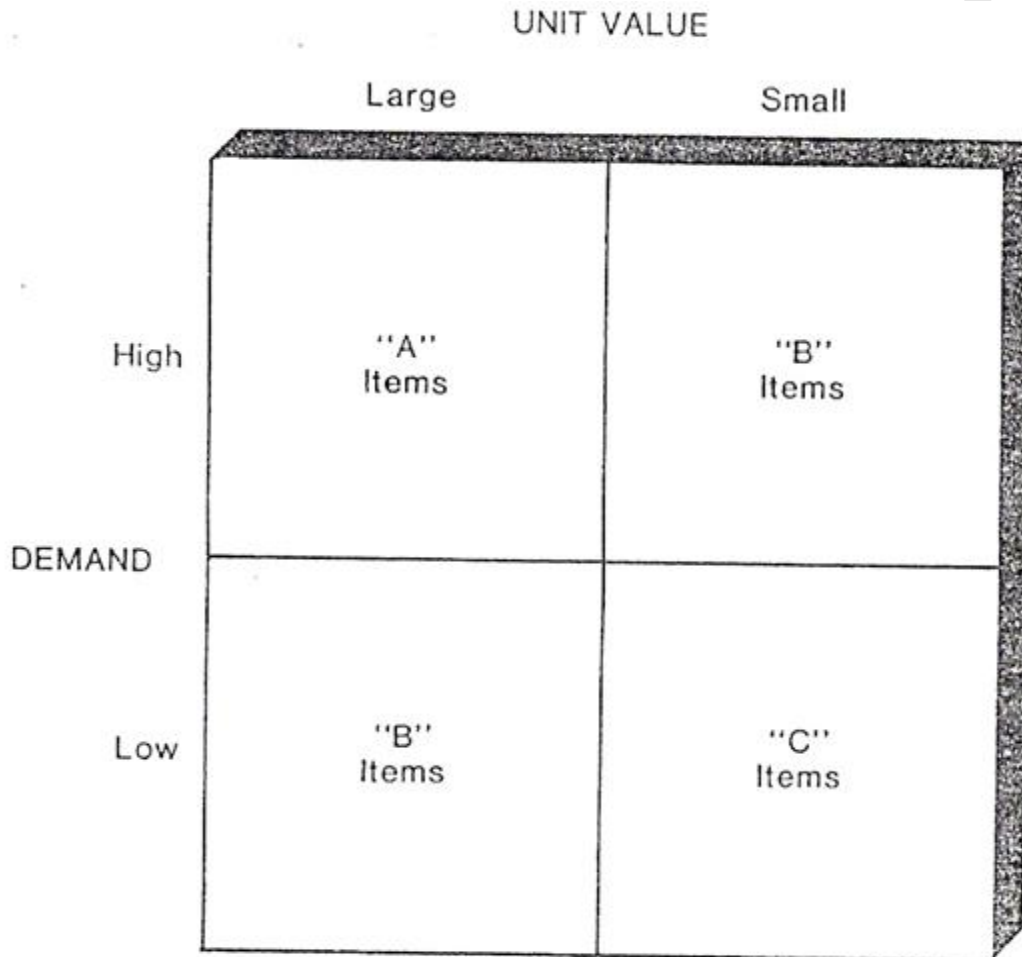
Σημαίνει ότι το 80% της δυναμικότητας, του χρόνου και της προσπάθειας του ίδιου και του τμήματός του, σε ό,τι αφορά τα αποθέματα θα πρέπει να απευθύνεται σε αυτό το 20% των προϊόντων που διαθέτει στην αποθήκη του. Μια αρχή για να διαχωρίσει το 20% των προϊόντων αυτών από το υπόλοιπο 80% είναι να τα αντιμετωπίζει με διαφορετική πολιτική. Να διατηρεί διαφορετικό απόθεμα ασφαλείας, υψηλότερο για το 20% και χαμηλότερο για το υπόλοιπο 80%. Να παρακολουθεί πιο στενά το απόθεμα του 20% των προϊόντων που διαθέτει στην αποθήκη του. Και να φροντίζει με το κατάλληλο μοντέλο βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας να διατηρεί το υπόλοιπο του 20% των ειδών της αποθήκης του, πάντα σε ικανοποιητικό επίπεδο ελαχιστοποιώντας αντίστοιχα κατά το δυνατόν το κόστος που αυτό συνεπάγεται.

Δεν θα πρέπει ωστόσο να διαφεύγει της προσοχής μας το γεγονός ότι το 20% των πελατών, αποφέρουν το 80% των κερδών. Για ποιο λόγο λοιπόν να απορροφούν ισάξιο ποσοστό της προσπάθειας και της δυναμικότητας όλοι ανεξαρτήτως οι πελάτες; Θα πρέπει αυτό το 20% να διαχωριστεί και να αντιμετωπιστεί με ιδιαίτερο τρόπο, για να διατηρηθεί η χρυσή τομή ανάμεσα στο παρεχόμενο customer service και στο κόστος που αυτό συνεπάγεται. Ο τρόπος με τον οποίο καθορίζεται αυτό το 20% των πελατών είναι απλό. Σε μία πρώτη στήλη σχεδιάζονται κατά φθίνουσα σειρά ως προς το κέρδος τους οι πελάτες, και σε μια δεύτερη στήλη αντίστοιχα το αθροιστικό ποσοστό αυτού. Μόλις το αθροιστικό ποσοστό φθάσει το 80% θα γίνει κατανοητό ότι έχει καταμετρηθεί περίπου το 20% των πελατών. Με τον ίδιο τρόπο καθορίζεται και το αντίστοιχο 20% των ειδών που αντιστοιχεί στο 80% της αξίας αποθέματος. Απλά γίνεται υπολογισμός στην πρώτη στήλη της αξίας ανά είδος (Stock Keeping Unit).

Ασφαλώς, η αναλογία 80 προς 20 ισχύει συνήθως κατά προσέγγιση. Ωστόσο, πάντα καθιστά εμφανή την εξαιρετικά ανισομερή κατανομή αιτίων και αποτελεσμάτων. Τις πιο πολλές φορές μάλιστα, η δυσαναλογία αυτή είναι ακόμη μεγαλύτερη. Για παράδειγμα, στον τραπεζικό κλάδο 10% των πελατών μπορεί να αντιπροσωπεύει 90% των κεφαλαίων. Σε γενικές γραμμές η αρχή Pareto μας θυμίζει να μην κάνουμε απλώς κοπιαστική δουλειά αλλά έξυπνη και αποτελεσματική.

1.2 ABC ανάλυση ειδών

Αν και από την κατηγοριοποίηση των προϊόντων της μιας αποθήκης σύμφωνα με την αρχή Pareto προκύπτουν προφανή ωφέλη, εντούτοις στις μέρες των μεγάλων απαιτήσεων τα τελευταία 10-20 έτη, η αρχή κρίνεται μάλλον ανεπαρκής. Η “ABC ανάλυση ειδών” προχωράει ένα βήμα παραπέρα. Χωρίζει τα είδη όπως παρατηρούμε στο σχήμα 1.2 σε τρεις κατηγορίες A, B και C.



Σχήμα 1.2: Απεικόνιση της ABC ανάλυσης

Στην κατηγορία A αντιστοιχούν είδη των οποίων η αξία κυμαίνεται περίπου στο 70% της συνολικής αξίας του αποθέματος με δικαιολογημένη απόκλιση 10% πάνω-κάτω, ενώ η αντίστοιχη ποσότητα του αποθέματος κυμαίνεται μεταξύ 10 και 20% του συνόλου. Τα είδη που αποτελούν την κατηγορία B κατέχουν μερίδιο 10-30% επί της συνολικής αξίας του αποθέματος και παρόμοιο ποσοστό σε ότι αφορά την ποσότητά τους. Τα είδη που απαρτίζουν την κατηγορία C κυμαίνονται μεταξύ 5-15% της αξίας και 50-70% της συνολικής ποσότητας. Γενικότερα, τα όρια μεταξύ των κατηγοριών είναι λίγο ασαφή αλλά με μικρές μόνο αποκλείσεις. Είναι στην ευχέρεια του logistician ο ακριβείς καθορισμός των ορίων κατά περίπτωση. Παρακάτω, στον πίνακα 1.1 παρουσιάζεται η ευκαιρία μελέτης ενός απλού παραδείγματος για τον τρόπο υπολογισμού της κατηγορίας για κάθε είδος ως προς τη ζήτηση που παρουσιάζει.

Κωδικός είδους	Μέση μηνιαία ζήτηση	Αξία είδους	Συνολική αξία/είδος	Αθρ/κή αξία	Αθρ/κή αξία %	Αθροιστική ποσότητα	Αθροιστική ποσότητα %	Κατηγορία ABC
10001	3	350	1050	1050	32	3	2	A
10002	10	80	800	1850	56	13	9	A
10003	2	230	460	2310	69	15	10	A
10004	1	200	200	2510	75	16	11	B
10005	4	45	180	2690	81	20	13	B
10006	10	15	150	2840	85	30	20	B
10007	15	8	120	2960	89	45	30	B
10008	1	100	100	3060	92	46	30	C
10009	3	30	90	3150	95	49	32	C
10010	40	2	80	3230	97	89	59	C
10011	11	3	33	3263	98	100	66	C
10012	25	1	25	3288	99	125	83	C
10013	14	1.5	21	3309	100	139	92	C
10014	10	1	10	3319	100	149	99	C
10015	2	3	6	3325	100	151	100	C

Πίνακας 1.1: Παράδειγμα υπολογισμού ABC ανάλυσης

Στην πρώτη στήλη του πίνακα αναγράφεται ο κωδικός του κάθε είδους ο οποίος βέβαια υπό κανονικές συνθήκες δεν είναι αύξων αριθμός. Στη δεύτερη και τρίτη στήλη παριστάνεται η μέση μηνιαία ζήτηση και η αξία για το κάθε είδος, ενώ στην τέταρτη γίνεται υπολογισμός του γινομένου τους που δίνει την συνολική αξία κινήσεως του κάθε είδους. Τα είδη έχουν καταταχθεί κατά φθίνουσα σειρά σύμφωνα με αυτή τη στήλη. Κατόπιν υπολογίζεται η αθροιστική αξία και η αθροιστική αξία επί του συνόλου (ποσοστό %). Με ευκολία πραγματοποιείται η παρατήρηση ότι το άθροισμα της αξίας κίνησης των τριών πρώτων ειδών που αποτελούν την κατηγορία A αντιστοιχεί στο 69% του συνόλου, ενώ η ποσότητά τους μόλις στο 10%. Αντίστοιχα η κατηγορία B κατέχει το 20% της αξίας και το 20% της ποσότητας, ενώ τα είδη της κατηγορίας C έχουν μόλις το 10% της αξίας καταλαμβάνοντας ωστόσο το 70% της συνολικής ποσότητας.

Οι διαφορετικές κατηγορίες ειδών είναι σωστό να αντιμετωπίζονται με διαφορετικές πολιτικές αποθεμάτων. Καλούμαστε να αποφασίσουμε για το επιθυμητό επίπεδο αποθέματος ασφαλείας (Target Stock Level - TSL). Δεδομένου ότι το υπόλοιπο των ειδών κατηγορίας A παρακολουθείται στενά, παρέχεται η ευκαιρία να υποβάλλονται παραγγελίες συχνότερα και με ακριβείς ποσότητες, σε αντίθεση με τα προϊόντα κατηγορίας C τα οποία λόγω της μικρής αξίας και της χαλαρής παρακολούθησης παραγγέλνονται σε μαζική κλίμακα.

Σίγουρα όμως ο logistician θα πρέπει να λάβει υπόψη του το σύνολο των παραμέτρων για να καταλήξει σε κάποια πολιτική διαχείρισης αποθεμάτων. Για παράδειγμα αν υπάρχει έλλειψη αποθηκευτικού χώρου, θα πρέπει να εξασφαλίσει αρχικά ικανό απόθεμα για τα προϊόντα κατηγορίας A. Πέρα από την απλή μορφή ABC ανάλυσης βέβαια, υπάρχουν πιο εξειδικευμένες πολιτικές κατηγοριοποίησης του αποθέματος όπως η ABC ανάλυση 9 κατηγοριών και άλλες.

1.3 Κατηγορίες μοντέλων ελέγχου αποθεμάτων

Τα μοντέλα βέλτιστης παραγγελίας και η μελέτη αυτών αποσκοπούν στην εύρεση της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας ανά είδος, με απώτερο στόχο τη μέγιστη δυνατή ελάττωση των στοιχείων κόστους των προϊόντων αυτών, καθώς και τη βελτίωση του παρεχόμενου customer service. Χωρίζονται σε σταθερού χρόνου παραγγελίας και σε σταθερής ποσότητας. Τα μοντέλα σταθερής ποσότητας τα διαχωρίζουμε στα ντετερμινιστικά, όπου θεωρείται ότι υπάρχει σταθερή ζήτηση καθώς και στα στοχαστικά μοντέλα όπου η ζήτηση είναι μεταβαλλόμενη. Στα μεν σταθερού χρόνου, ο χρόνος αναπαραγγελίας (χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης δύο διαδοχικών παραγγελιών) είναι δεδομένος και σταθερός, ενώ μεταβάλλεται κάθε φορά η ποσότητα παραγγελίας ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες. Στα δε σταθερής ποσότητας, παραμένει σταθερή η ποσότητα και μεταβάλλεται ο χρόνος αναπαραγγελίας.

Οι διαφορετικές κατηγορίες μοντέλων είναι σωστό να χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις αυτές έχουν να κάνουν κυρίως με την κατηγορία ειδών που καλούνται να εξυπηρετήσουν. Τα μοντέλα σταθερής ποσότητας προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια στις ποσότητες που παραγγέλλονται και κατ'επέκτασιν καλύτερη διαχείριση των στοιχείων κόστους. Κατ'αυτήν την έννοια είναι καταλληλότερα για να παρακολουθούνται προϊόντα με υψηλή συνολική αξία (κατηγορίας A – ABC ανάλυση). Απαιτούν ωστόσο συνεχή παρακολούθηση από το προσωπικό της αποθήκης, διότι η χρονική στιγμή τοποθέτησης της παραγγελίας εξαρτάται από την ήδη αποθηκευμένη ποσότητα υπολοίπου. Είναι όμως γεγονός πως μετά την εμφάνιση των σύγχρονων ERPs & WMS η όλη διαδικασία έχει απλουστευθεί σε μεγάλο βαθμό, αφού παρέχουν ανά πάσα στιγμή το ακριβές υπόλοιπο της αποθήκης. Ωστόσο έχουν την δυνατότητα να ειδοποιούν το χρήστη τους, στην περίπτωση που το απόθεμα κάποιου προϊόντος πέσει στο επίπεδο αναπαραγγελίας, ώστε να προχωρήσει εγκαίρως σε νέα παραγγελία. Τα μοντέλα σταθερού χρόνου παραγγελίας αντίθετα, ενώ παρουσιάζουν φτωχή διαχείριση των στοιχείων κόστους, χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη ευελιξία και προσαρμοστικότητα στα δεδομένα της εκάστοτε επιχείρησης. Γι' αυτό το λόγο θεωρούνται περισσότερο κατάλληλα για προϊόντα κατηγορίας B ή C. Όσον αφορά δε τα στοχαστικά μοντέλα, αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε μιάς ή πολλαπλών περιόδων.

Από την δυνατότητα που είχα να έρθω σε επαφή με σημαίνοντα πρόσωπα των logistics στο χώρο του αυτοκινήτου στην Ελλάδα, έγινε αντιληπτό ότι κατά κύριο λόγο γίνεται χρήση του κλασσικού μοντέλου σταθερού χρόνου παραγγελίας. Είναι πράγματι δύσκολο να δικαιολογηθεί μία τέτοια επιλογή για το σύνολο των προϊόντων (ανταλλακτικά-αξεσουάρ), σε εισαγωγικές εταιρίες που εμφανίζουν οικονομικούς κύκλους εκατομμυρίων ευρώ. Ένα από τα σημαντικότερα αντικείμενα το οποίο θα σχολιαστεί λοιπόν στην παρούσα εργασία είναι αυτό του μοντέλου βέλτιστης παραγγελίας. Θα εξεταστεί κατά πόσο είναι συμφέρουσα και αποτελεσματική ή όχι, η χρήση κάποιου συγκεκριμένου μοντέλου.

Στο σημείο αυτό θα ήταν καλό να γίνει αναφορά στα μοναδιαία στοιχεία κόστους, τι είναι και πως υπολογίζονται:

-Κόστος διατήρησης αποθέματος (cost holding)

c_h = στοιχεία κόστους διατήρησης αποθέματος/αριθμό κωδικών ειδών (SKU)

Τα στοιχεία κόστους διατήρησης αποθέματος αφορούν τις κάτωθι παραμέτρους: κόστος κεφαλαίου, κόστος ασφάλισης, φόρους, μισθούς & πάγια έξοδα αποθήκης (warehouse overhead). Αθροίζοντας αυτά τα στοιχεία κόστους και διαιρώντας με τον συνολικό αριθμό των SKU's, προβαίνουμε στον υπολογισμό του μοναδιαίου κόστους αποθήκευσης.

-Κόστος παραγγελίας ή κόστος setup (Ordering cost)

c_o = στοιχεία κόστους παραγγελίας/αριθμός κωδικών ειδών (SKU)

Τα στοιχεία κόστους παραγγελίας σχετίζονται με τους μισθούς των υπαλλήλων που εμπλέκονται στη διαδικασία της παραγγελιοληψίας των προϊόντων, τα μεταφορικά έξοδα, τα έξοδα εκτελωνισμού αλλά και με το κόστος των αναλώσιμων και του εξοπλισμού, ο οποίος απαιτείται για την αντίστοιχη συχνότητα υποβολής παραγγελιών. Για την περίπτωση αναπλήρωσης του αποθέματος κατευθείαν από την παραγωγή, το κόστος διατήρησης αντικαθίσταται από το κόστος setup και έχει να κάνει με το κόστος ρυθμίσεως των μηχανημάτων και προετοιμασίας της παραγωγής γενικότερα.

-Κόστος έλλειψης c_b

Είναι το στοιχείο κόστους με τη μεγαλύτερη δυσκολία υπολογισμού. Αφορά το κόστος που προκύπτει από τις χαμένες πωλήσεις, αλλά και από μία βαθύτερη (και πιο επικίνδυνη) συνιστώσα, αυτής των χαμένων πελατών (εφόσον είναι δυνατό κάτι τέτοιο να υπολογισθεί με σχετική ακρίβεια).

-Κόστος απόκτησης c

Είναι το ποσό που πρέπει να καταβληθεί για να αποκτηθεί το αντίστοιχο εμπόρευμα. Το κόστος απόκτησης δύναται να επηρεαστεί από οικονομίες μεγέθους που μπορούν να επιτευχθούν, μέσω του μεγέθους της ποσότητας που έχει παραγγελθεί. Πάντα όμως η ποσότητα παραγγελίας πρέπει να υπολογίζεται σε συνάρτηση με τα υπόλοιπα στοιχεία κόστους, καθώς είναι αλληλοεξαρτώμενα σε ό,τι έχει να κάνει με τον υπολογισμό του συνολικού κόστους.

Στα παραπάνω πηλίκα υπολογισμού των μοναδιαίων στοιχείων κόστους γίνεται χρήση στον παρονομαστή του αριθμού των κωδικών των ειδών (Stock Keeping Units) για μεγαλύτερη ευκολία. Παρά ταύτα εναπόκειται στη διακριτική ευχέρεια του καθενός να επιμερίσει το κάθε στοιχείο κόστους με μεγαλύτερη ακρίβεια. Αυτό θα γίνει διαιρώντας το συνολικό κόστος με το συνολικό αριθμό του αποθέματος και πολλαπλασιάζοντας ταυτόχρονα με τον αριθμό του εκάστοτε είδους, πετυχαίνοντας έτσι μοναδιαία στοιχεία κόστους ξεχωριστά για κάθε είδος. Εναλλακτικά θα μπορούσε να διαιρεθεί με το σύνολο του όγκου των αποθεμάτων και να πολλαπλασιαστεί με τον όγκο που καταλαμβάνουν τα προϊόντα κάθε SKU ξεχωριστά. Κάτι τέτοιο ισχύει στην περίπτωση όπου παρουσιάζονται μεταξύ των προϊόντων μεγάλες αποκλίσεις ως προς τον όγκο.

1.4 Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα μοντέλα σταθερού χρόνου τείνουν να ελέγχουν το υπόλοιπο της αποθήκης, χωρίς να παρουσιάζουν ωστόσο μεγάλη ευαισθησία στα στοιχεία κόστους. Κατά βάση οι παράμετροι που τα επηρεάζουν είναι το επιθυμητό Target Stock Level, το διαθέσιμο υπόλοιπο, τα αναμενόμενα και τα Back Order.

Ακολουθεί αναφορά στα συμβολογράμματα που θα χρησιμοποιηθούν:

OQ = Order Quantity

TSL = Target Stock Level

OH = On Hand (Διαθέσιμο Απόθεμα)

OO = Open Order (Αναμενόμενα)

BO = Back Order (Μη ικανοποιημένες παραγγελίες πελατών)

MAD = Monthly Average Demand (Μέση Μηνιαία Ζήτηση)

Η σχέση η οποία δίνει το επιθυμητό όριο αποθέματος είναι η εξής:

$$\text{TSL} = \{\text{Review Period Demand}\} + \{\text{Lead Time Demand}\} + \{\text{Safety Stock}\} = \\ = \{\text{Ζήτηση κατά το χρονικό κύκλο } T\} + \{\text{Safety stock}\}$$

Η ζήτηση προσδιορίζεται από στατιστικά στοιχεία παρατηρήσεων που έχουν συλλεχθεί από προηγούμενους χρονοκύκλους. Επίσης μπορεί να θεωρηθεί ότι:

$$\text{SS} = \{\text{Service factor}\} \cdot \{\text{Standard Deviation}\} \quad \text{ή αλλιώς} \\ \text{SS} = \{\text{Service Factor}\} \cdot \sqrt{\{\text{Review Period Demand}\} + \{\text{Lead Time Demand}\}}$$

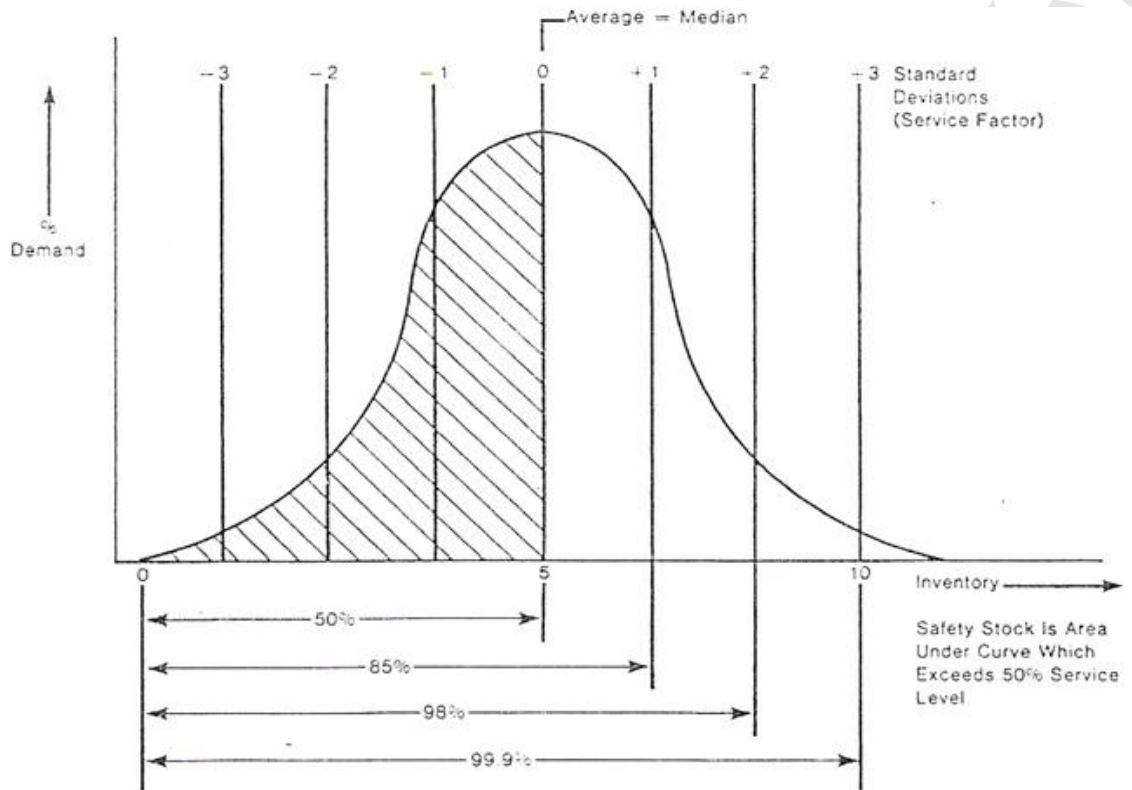
Ως τυπική απόκλιση (Standard Deviation) λαμβάνεται αυτή της κανονικής κατανομής. Επομένως όσο η κατανομή της ζήτησης του προϊόντος που μας ενδιαφέρει τείνει να γίνει κανονική, τόσο μεγαλύτερη ακρίβεια θα παρουσιάζεται στο customer service που έχει τεθεί ως στόχος αλλά και στο επιθυμητό επίπεδο αποθέματος.

Παρατίθεται ο πίνακας με το συντελεστή Service factor, ο οποίος είναι ανάλογος με το επιθυμητό παρεχόμενο customer service:

Service Level	Service Factor
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
95	1,65
98	2,05
99	2,33
99,9	3,09

Πίνακας 1.2: Απεικόνιση συντελεστή με το αντίστοιχο επίπεδο παροχής service level

Όπως φαίνεται στον πίνακα 1.2 κάνοντας χρήση service factor ίσο με 2,05 επιτυγχάνεται επίπεδο service level περί το 98%. Βέβαια δεν υπάρχει λόγος για διατήρηση τόσο υψηλού αποθέματος, επομένως ένα service factor ίσο με 1,28 φαίνεται πιο λογικό. Και αν ληφθεί υπόψη η οικονομική συγκυρία της εποχής δεν είναι λάθος να θεωρηθεί ίσο με 1,04 ή και 0,84 παρέχοντας έτσι επίπεδο εξυπηρέτησης 85 και 80% αντίστοιχα. Σε περίπτωση βέβαια που η κατανομή της ζήτησης διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από την κανονική, θα πρέπει να γίνει αναπαράσταση της εμπειρικής κατανομής και να υπολογιστούν εκ νέου οι συντελεστές service factor. Ωστόσο, η κανονική κατανομή στις περισσότερες των περιπτώσεων ειδικά για προϊόντα ευρείας ζήτησης, είναι σίγουρο ότι θα παρέχει κάλυψη με μεγάλο ποσοστό ακριβείας.



Σχήμα 1.3: Απεικόνιση συνάρτησης κατανομής της ζήτησης με το αντίστοιχο επίπεδο παρεχόμενου service level

Η ποσότητα παραγγελίας προκύπτει από τη παρακάτω σχέση:

$$OQ = TSL - (OH + OO) + BO$$

Στο συγκεκριμένο σημείο αξίζει να γίνει αναφορά σε μία παραλλαγή του κλασσικού μοντέλου σταθερού χρόνου η οποία θα εφαρμοστεί πάνω σε στοιχεία ζήτησης πραγματικών προϊόντων στο τρίτο κεφάλαιο. Η παραλλαγή αυτή χρησιμοποιείται κατά κόρον από τις εισαγωγικές εταιρίες στον τομέα των ανταλλακτικών αυτοκινήτου στην Ελλάδα.

Το επιθυμητό απόθεμα ασφαλείας δίδεται από την παρακάτω σχέση:

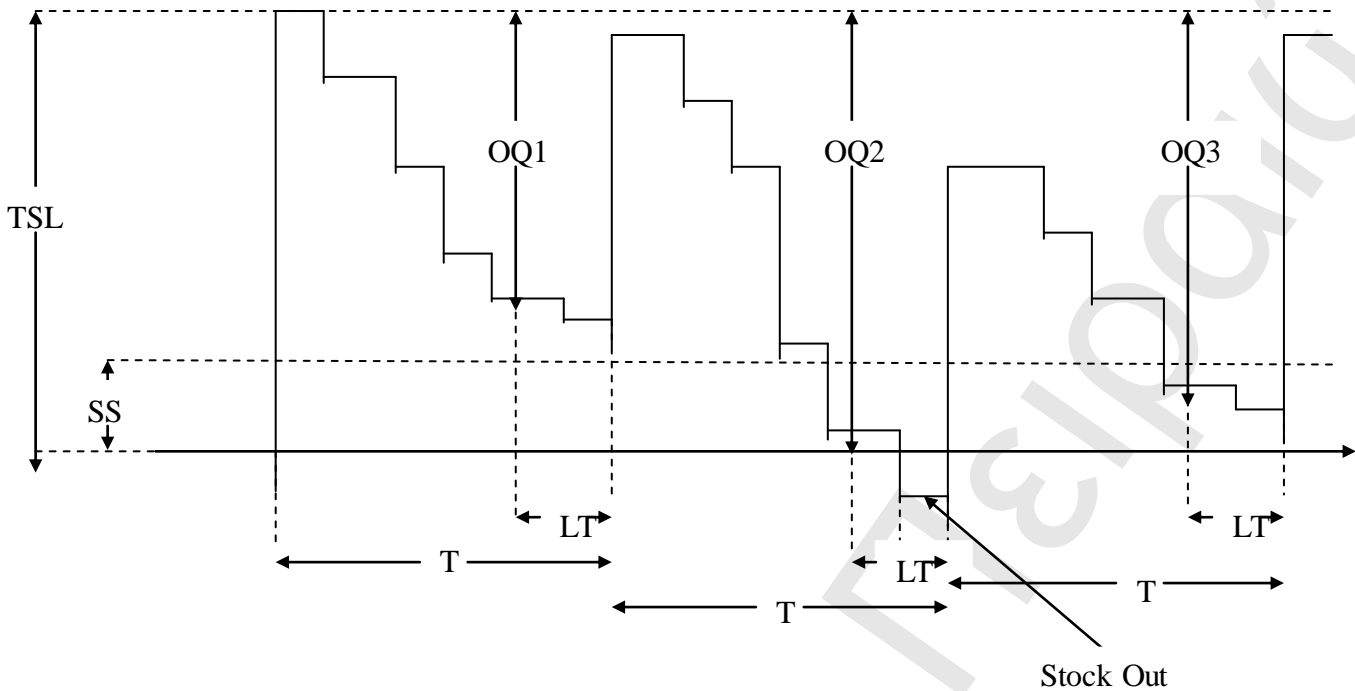
$$TSL = \{ \text{Lead Time Demand} \} + \{ \text{Safety Stock} \} = (MAD/30) * (LT + SS)$$

Όπου Safety Stock (SS) θεωρούμε κάποιο χρονικό διάστημα που εξασφαλίζει την αντίστοιχη ποσότητα αποθέματος ασφαλείας που είναι επιθυμητή.

Ομοίως έχουμε:

$$OQ = TSL - (OH + OO) + BO$$

Το γράφημα του μοντέλου σε κάθε περίπτωση έχει την παρακάτω μορφή, όπου T ο χρονοκύκλος ο οποίος είναι πάντα σταθερός:



Σχήμα 1.4: Απεικόνιση μοντέλου σταθερού χρόνου

1.5 Στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου

Στα στοχαστικά μοντέλα εν γένει θα πρέπει να προσδιοριστεί η συνάρτηση κατανομής που ακολουθεί η ζήτηση σε συνδυασμό με κάποια επιμέρους στοιχεία κόστους για να μπορεί να υπολογιστεί η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας. Γενικότερα θεωρούνται κατάλληλα για περιπτώσεις προϊόντων που παρουσιάζουν μεγάλη ζήτηση η οποία δεν χαρακτηρίζεται από εποχικές τάσεις.

Στο μοντέλο μίας περιόδου αποδεικνύεται ότι η πιθανότητα να συμβεί το ενδεχόμενο z , {όπου $z: 0 \leq z \leq x^*$, x^* η βέλτιστη παραγγελία} δίδεται από την παρακάτω σχέση:

$$\int_0^{x^*} f_z(u) du = \frac{c_1}{c_1 + c_2} \quad \eta \quad F_z(x^*) = \frac{c_1}{c_1 + c_2}$$

Όπου C_1 μοναδιαίο κόστος έλλειψης (όταν παρουσιάζεται περίσσεια ζήτησης – excess demand), C_2 μοναδιαίο κόστος αποθέματος (όταν παρουσιάζεται περίσσεια αποθέματος – excess supply) και $f_z(x)$ η συνάρτηση κατανομής της ζήτησης.

Λύνοντας ως προς x^* θα βρεθεί η ποσότητα βέλτιστης παραγγελίας, σύμφωνα πάντα με τη συνάρτηση της κανονικής κατανομής $f_z(x)$ που έχουμε επιβεβαιώσει (και αποδεχθεί μέσω του χ^2 test) ότι αποδίδει με μεγάλη ακρίβεια την πιθανότητα των ενδεχομένων της ζήτησης (αλλιώς ως $f_z(x)$ θα πρέπει να θεωρηθεί η εμπειρική συνάρτηση κατανομής).

Στη περίπτωση βέβαια όπου θα έχει θεωρηθεί διακριτή συνάρτηση κατανομής τότε θα γίνει ο υπολογισμός του αντίστοιχου αθροίσματος:

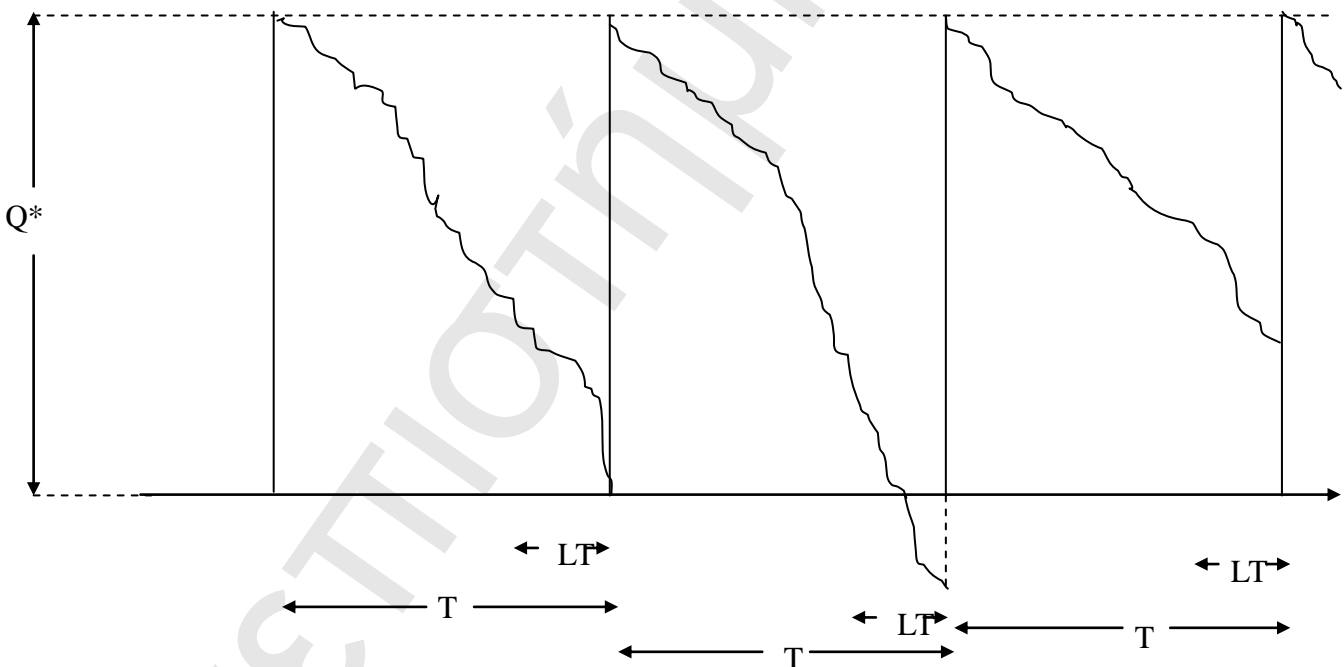
$$\sum_0^{x^*} f_Z(u) = \frac{c_1}{c_1 + c_2}$$

Ενώ η συνάρτηση κόστους έχει ως εξής:

$$\Sigma c(x) = \begin{cases} (x-x^*)c_1, & x > x^* \\ (x^*-x)c_2, & x < x^* \end{cases}$$

όπου x η ζήτηση της εκάστοτε χρ. περιόδου T .

Στο στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου δεν μεταφέρονται ποσότητες υπολοίπου και Back Order από χρονοκύκλο σε χρονοκύκλο, γι' αυτό και προκύπτουν μοναδιαία στοιχεία κόστους έλλειψης και περίσσειας $C1$ & $C2$. Θα πρέπει δηλαδή να υπολογίσουμε ότι στην περίπτωση περίσσειας τα προϊόντα καταστρέφονται (scraping), ενώ η περίπτωση έλλειψης αυτή καλύπτεται με άμεση αεροπορική προμήθεια (ή κάτι σχετικό όπως για παράδειγμα προμήθεια από ανταγωνιστή). Γι' αυτό το λόγο το στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου είναι κατάλληλο για προϊόντα με σταθερή μη εποχιακή ζήτηση, όπου οι απώλειες θα είναι ελαχιστοποιημένες. Το γράφημα του μοντέλου φαίνεται παρακάτω, όπου ο χρονοκύκλος T είναι πάντα σταθερός:



Σχήμα 1.5: Απεικόνιση στοχαστικού μοντέλου μιας περιόδου σταθερού χρόνου

1.6 Στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων

Το μοντέλο πολλαπλών περιόδων αφορά περιπτώσεις όπου το lead time δεν είναι σταθερό αλλά κυμαίνεται, όπως επίσης κυμαίνεται η ζήτηση των προϊόντων.

Πιο συγκεκριμένα, τα στοιχεία πάνω στα οποία βασίζεται είναι η συνολική ζήτηση για το διάστημα που μελετούμε (R), το μοναδιαίο κόστος παραγγελίας (C_o), το μοναδιαίο κόστος αποθήκευσης (C_h) και το μοναδιαίο κόστος έλλειψης (C_p - ανά χρονοκύκλο). Χρειάζεται επίσης να γνωρίζουμε τη συνάρτηση κατανομής της ζήτησης $f_D(d)$ και τη συνάρτηση κατανομής του χρόνου παράδοσης - lead time $f_L(l)$, από τις οποίες μπορεί να εξαχθεί η συνάρτηση κατανομής ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time (demand during lead time) $f_{DDLT}(ddlt)$. Το αποτέλεσμα που λαμβάνεται είναι η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας Q^* καθώς και η βέλτιστη ποσότητα ROP^* (ποσότητα αναπαραγγελίας). Οι σχέσεις που δίνουν αυτά τα στοιχεία είναι:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2R[C_o + C_p E(DDLT > ROP^*)]}{C_h}}, \text{ τύπος A}$$

&

$$F_{DDLT}(ROP^*) = 1 - \frac{C_h Q^*}{C_p R}, \text{ τύπος B}$$

Όπου $E(DDLT > ROP)$ η αναμενόμενη μέση τιμή της περίσσειας της ζήτησης για το αντίστοιχο ROP και $F_{DDLT}(ROP)$ η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time για την αντίστοιχη τιμή ROP .

Για να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος που το μοντέλο υπολογίζει τα Q^* & ROP^* δίδεται το παρακάτω παράδειγμα. Έστω περίπτωση προμήθειας προϊόντος όπου η εβδομαδιαία ζήτηση κυμαίνεται μεταξύ 50, 100 & 150 διακριτών ποσοτήτων και ο χρόνος παράδοσης παίρνει τιμές 1, 2 ή 3 εβδομάδων. Οι εμπειρικές συναρτήσεις κατανομής τους είναι:

demand	$f_D(d)$
50	0.3
100	0.5
150	0.2

lt	$f_L(l)$
1	0.7
2	0.3

Πίνακας 1.3: Συναρτήσεις κατανομής ζήτησης και lead time, με την πιθανότητα εμφάνισης του αντίστοιχου ενδεχομένου

Από τους παραπάνω πίνακες υπολογίζονται οι τιμές που δύναται να λάβει η ζήτηση κατά τη διάρκεια του τυχαίου lead time. Οι τιμές αυτές απεικονίζονται στον πίνακα 1.4:

ddlt	f_{ddlt}	F_{ddlt}	$E(DDLT > ddlt)$
50	0.21	0.21	73.5
100	0.377	0.587	34
150	0.23	0.817	13.35
200	0.111	0.928	4.2
250	0.06	0.988	0.6
300	0.012	1	0

Πίνακας 1.4: Συνάρτηση κατανομής ζήτησης όπου το lead time δεν είναι σταθερό, με την πιθανότητα εμφάνισης του αντίστοιχου ενδεχομένου

Όπου η συνάρτηση κατανομής της ζήτησης του lead time f_{ddl} υπολογίζεται από το γινόμενο των πιθανοτήτων των αντίστοιχων ενδεχομένων ζήτησης και lead time. Για παράδειγμα $f_{ddl}(100) = f_L(2) \cdot f_D(50) \cdot f_D(50) + f_L(1) \cdot f_D(100) = 0,377$, αθροίζονται δηλαδή οι επιμέρους πιθανότητες των ενδεχομένων να εμφανιστεί ζήτηση ίση με 100 (2 βδομάδες από 50 ή μία από 100). Επίσης $f_{ddl}(200) = f_L(2) \cdot f_D(100) \cdot f_D(100) + 2 \cdot f_L(1) \cdot f_D(150) \cdot f_D(100) = 0,111$, με τη διαφορά πως στην περίπτωση όπου εμφανιστεί ζήτηση 150 και 100 πολ/ζουμε με 2 διότι ενδέχεται να εμφανιστεί πρώτα ζήτηση 150 και κατόπιν 100, ή αντίστροφα πρώτα 100 και μετά 150. Τα πράγματα όμως είναι απλούστερα για ζήτηση 50, $f_{ddl}(50) = f_L(1) \cdot f_D(50) = 0,21$.

Η μέση τιμή της ποσότητας κατά την οποία η ζήτηση υπερέρχει του αποθέματος υπολογίζεται ως εξής:

$$E(DDLT > 250) = (300 - 250) \cdot f_{ddl}(300) = 0,6 \quad \& \\ E(DDLT > 150) = (300 - 150) \cdot f_{ddl}(300) + (250 - 150) \cdot f_{ddl}(250) + (200 - 150) \cdot f_{ddl}(200) + \\ (150 - 150) \cdot f_{ddl}(150) = 13,35$$

Κατόπιν λαμβάνει μέρος ένας αλγόριθμος ο οποίος μας δίνει τις βέλτιστες ποσότητες Q^* & ROP^* .

Αρχικά υπολογίζεται προσεγγιστικά το Q κατά προτίμηση χρησιμοποιώντας την σχέση:

$$Q = \sqrt{\frac{2Rc_o}{c_h}}$$

Αν υποθέσουμε ότι τα στοιχεία μοναδιαίου κόστους έχουν ως εξής $C_o=15$, $C_h=5$, $C_p=1$ και η συνολική ποσότητα ζήτησης $R=1500$, τότε θα έχουμε $Q \approx 95$.

Από τον τύπο B βρίσκουμε τη μικρότερη δυνατή ποσότητα ROP για την οποία ισχύει:

$$F_{DDLT}(ROP) \geq 1 - \frac{C_h Q}{C_p R}$$

Συνεπώς η παραπάνω σχέση θα ισχύει σίγουρα για $Q=95$, αφού δεν είναι η βέλτιστη ποσότητα Q^* .

Επομένως για $Q=95$ έχουμε:

$$F_{DDLT}(ROP) \geq 0,68$$

Από τον πίνακα της ddl έχει βρεθεί ότι η πρώτη τιμή του ROP που ικανοποιεί τη σχέση αυτή είναι $ROP=150$.

Έχοντας λοιπόν στο πρώτο βήμα $Q=95$ & $ROP=150$ θα υπολογιστούν οι τύποι A & B οι οποίοι δίνουν τις νέες τιμές για τα Q & ROP . Στην περίπτωση που $Q_1=Q_2$ ή $ROP_1=ROP_2$ ο αλγόριθμος σταματάει και έχουμε τις βέλτιστες ποσότητες. Σε αντίθετη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί το νέο Q' που έχει βρεθεί για να υπολογιστεί νέα τιμή για το ROP αντίστοιχα και ο αλγόριθμος συνεχίζεται έως ότου καταλήξουμε το Q^* να ισούται με το τελευταίο υπολογισθέν Q , είτε το ROP^* ίσο με το τελευταίο ROP .

Στην προκειμένη περίπτωση (από τους τύπους A & B) έχουμε:

$$Q^* \approx 131 \quad \& F_{DDLT}(ROP^*) = 0.563$$

Και η αντίστοιχη τιμή $ROP^* = 100$

Έχουμε $Q \neq Q^*$ & $ROP \neq ROP^*$ άρα δεν έχουν βρεθεί οι βέλτιστες τιμές.

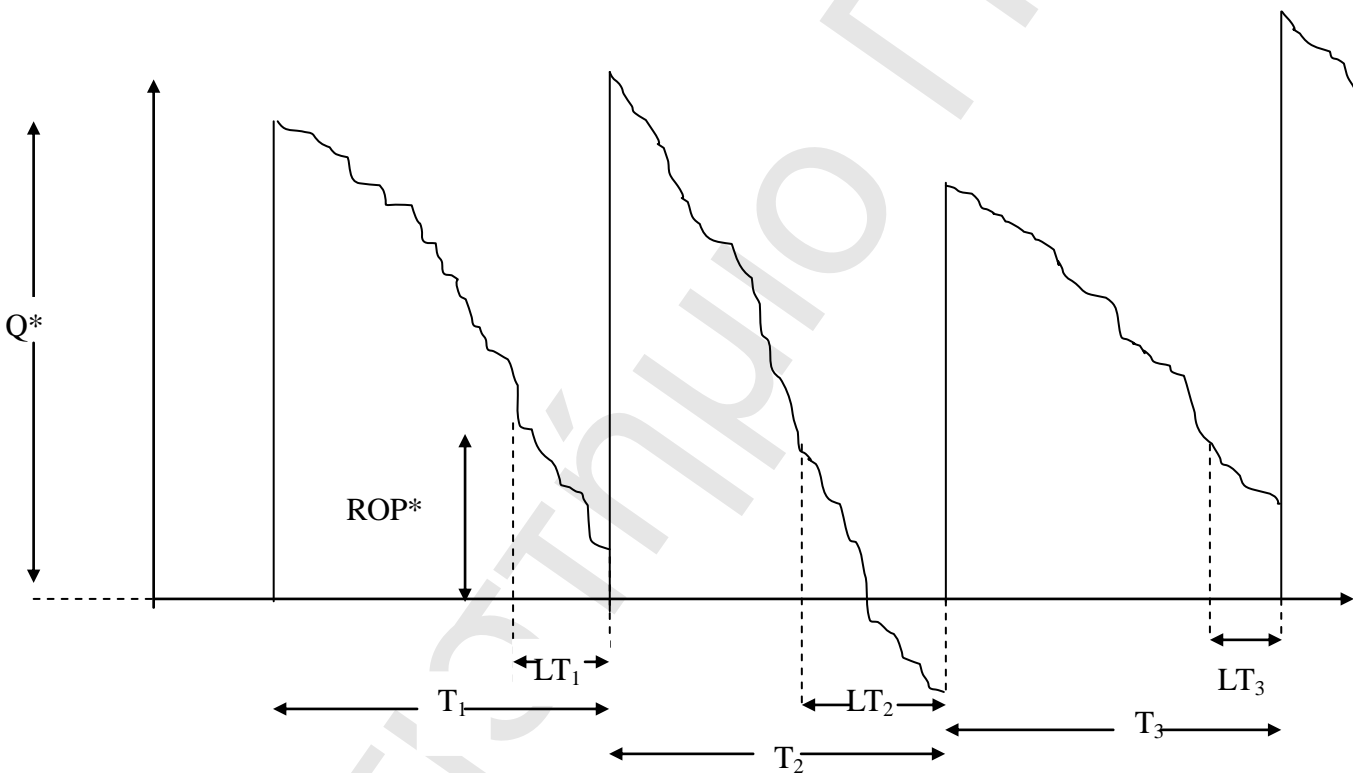
Επομένως εκ νέου υπολογισμός των τύπων A & B με $Q \approx 131$ & $ROP = 100$ μας δίνει $Q^* \approx 172$ & $1 - \frac{C_h Q}{C_p R} = 0.427$ με $ROP^* = 100$

Και επειδή ισχύει $ROP = ROP^*$ σημαίνει ότι έχει γίνει εύρεση των βέλτιστων τιμών Q^* & ROP^* και ο αλγόριθμος παύει.

Η συνάρτηση του μέσου αναμενόμενου κόστους είναι:

$$E\{C(Q, ROP)\} = C_o \cdot \frac{R}{Q} + C_h \cdot \left[\frac{Q}{2} + ROP - E(DDLT) \right] + C_p \cdot \frac{R}{Q} \cdot E(DDLT > ROP)$$

Στο γράφημα που ακολουθεί παρατηρείται ότι το lead time και ο χρόνος T μεταξύ δύο παραγγελιών δεν είναι **κατ' ανάγκη** ίσοι.



Σχήμα 1.6: Απεικόνιση στοχαστικού μοντέλου πολλαπλών περιόδων

1.7 Μοντέλο σταθερού χρόνου με σταθερό TSL

Πολλές φορές στα μοντέλα σταθερού χρόνου παρατηρείται ένα ρυθμικό φαινόμενο αστάθειας του υπολοίπου (On Hand), της ποσότητας παραγγελίας OQ και των Back Order από χρονικό κύκλο σε χρονικό κύκλο, χωρίς μάλιστα πολλές φορές να επιτυγχάνεται εν τέλει κάποια σχετική σταθερότητα. Αυτό οφείλεται εν πολλοίς στη δεδομένη αστάθεια που παρουσιάζει εκ φύσεως η ζήτηση, αλλά και στο γεγονός ότι ούτε η MAD (μέση μηνιαία ζήτηση) παραμένει σταθερή από μήνα σε μήνα (δεδομένης της χρήσης τρόπων πρόβλεψης όπως ο κυλιόμενος μέσος όρος). Για να εξομαλυνθεί το ρυθμικό αυτό φαινόμενο αστάθειας και εφόσον η ζήτηση δεν μπορεί να επηρεαστεί, θα πρέπει με κάποιο τρόπο να παραμείνει σταθερή η μέση μηνιαία

ζήτηση. Να χρησιμοποιηθεί δηλαδή κάποια σταθερή τιμή σε όλη τη διάρκεια του έτους, την οποία θα αποκαλούμε στο εξής monthly demand – MD. Ποια είναι όμως η πιο συμφέρουσα τιμή ώστε να μην δημιουργηθεί μεγάλο stock αποθέματος στην αποθήκη αλλά ούτε να εμφανιστούν χαοτικές τρύπες στην κάλυψη της ζήτησης;

Για να υπολογιστεί θα πρέπει να διασπαστεί η διασπορά που παρουσιάζει η ζήτηση (κατά προτίμηση ανά εβδομάδα) σε ισομήκη διαστήματα, δημιουργώντας έτσι μία κλίμακα της ζήτησης. Ακολούθως θα πρέπει να αθροιστεί ανά διάστημα της κλίμακας αυτής, ο αριθμός των εβδομάδων που παρουσίασαν αντίστοιχη ζήτηση και να διαιρεθεί το αποτέλεσμα του κάθε αθροίσματος με το συνολικό αριθμό των εβδομάδων (52 ανά έτος). Έτσι παίρνουμε την πιθανότητα των ενδεχομένων της ζήτησης. Αν προστεθούν κατά αύξουσα σειρά οι πιθανότητες των ενδεχομένων ξεκινώντας από το πρώτο διάστημα της κλίμακας προς το τελευταίο, υπολογίζεται η αθροιστική συνάρτηση κατανομής. Από εκεί επιλέγεται η κατάλληλη εβδομαδιαία ζήτηση ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο customer service προς τους πελάτες για το επόμενο έτος, η οποία αν πολλαπλασιαστεί με τέσσερα θα δώσει τη μηνιαία ζήτηση (MD-monthly demand). Για ακόμα μεγαλύτερη συνέπεια στην κάλυψη της ζήτησης μπορώ να πολλαπλασιάσω τη MD με τον συντελεστή τ , ο οποίος θα την επηρεάζει αυξητικά ή αρνητικά σύμφωνα με τη τάση που παρουσιάζει η ζήτηση. Παρακάτω στο πίνακα 1.5 δίνεται ένα παράδειγμα για την καλύτερη κατανόηση του μοντέλου.

Έστω προϊόν του οποίου η ετήσια ζήτηση ανά βδομάδα παρουσιάζει την εξής εικόνα:

ΚΛΙΜΑΚΑ	Συχνότητα	dx	Dx
0	0	0	0
500	0	0	0
550	1	0,019231	0,019231
600	1	0,019231	0,038462
650	3	0,057692	0,096154
700	0	0	0,096154
750	2	0,038462	0,134615
800	2	0,038462	0,173077
850	3	0,057692	0,230769
900	3	0,057692	0,288462
950	5	0,096154	0,384615
1000	7	0,134615	0,519231
1050	6	0,115385	0,634615
1100	5	0,096154	0,730769
1150	6	0,115385	0,846154
1200	2	0,038462	0,884615
1250	2	0,038462	0,923077
1300	1	0,019231	0,942308
1350	1	0,019231	0,961538
1400	2	0,038462	1

Πίνακας 1.5: Κλιμακωτή αναπαράσταση εβδομαδιαίας ζήτησης είδους διάρκειας ενός έτους

Στην πρώτη στήλη είναι τα διαστήματα στα οποία έχει σπάσει η διασπορά που παρουσιάζει η εβδομαδιαία ζήτηση για ένα είδος. Στη δεύτερη είναι η συχνότητα εμφάνισης του εκάστοτε ενδεχομένου. Στην Τρίτη είναι η συχνότητα διαιρεμένη με το σύνολο των εβδομάδων του έτους, υπολογίζοντας έτσι την πιθανότητα εμφάνισης του εκάστοτε ενδεχομένου ζήτησης.

Τέλος, στην τέταρτη έχει υπολογιστεί η αθροιστική πιθανότητα, η οποία προκύπτει αν αθροιστεί το κάθε ενδεχόμενο με όλα τα προηγούμενά του. Είναι πλέον φανερό πως αν υπάρχει επιθυμία το νέο έτος να προσφερθεί κατά προσέγγιση 90% customer service, θα επιλεγεί ως εβδομαδιαία ζήτηση ποσότητα ίση με 1250 μονάδες. Αυτή ακολούθως θα πολλαπλασιαστεί με τέσσερα αλλά και με το συντελεστή βαρύτητας τ για να ληφθεί η μηνιαία ζήτηση MD. Αν πάλι στόχος είναι η επίτευξη customer service της τάξης του 80%, τότε θα επιλεγεί ως εβδομαδιαία ζήτηση 1150 μονάδες.

Η σχέση από την οποία δίδεται το MD, το TSL καθώς και το OQ είναι:

$$MD = 4 \cdot \tau \cdot WAD$$

$$TSL = \frac{MD}{30} \cdot (LT + SS)$$

$$OQ = TSL - (OH + OO) + BO$$

Ο συντελεστής βαρύτητας υπολογίζεται διαιρώντας τη μέση εβδομαδιαία ζήτηση του τελευταίου έτους με αυτή του προέξουσιν, έτσι ώστε να ενσωματωθεί στο μοντέλο η τάση που προβλέπεται να διαγραφεί από το ερχόμενο έτος. Βέβαια ο Logistician μπορεί να επηρεάσει κατά βούληση τον συντελεστή αυτόν εφόσον το επιθυμεί. Κάτι τέτοιο έχει νόημα όταν υπάρχει η γνώση πως η ζήτηση για κάποιο προϊόν ή γκάμα προϊόντων αναμένεται με μεγάλη βεβαιότητα να είναι ανοδική ή αντίστοιχα πτωτική.

Μία standard μέθοδος (η οποία ακολουθείται στα παραδείγματα του τρίτου κεφαλαίου) για να υπολογιστεί η MD πιο απλά, είναι να πολλαπλασιαστεί η μέση εβδομαδιαία ζήτηση που παρουσίασε το τελευταίο έτος με τον συντελεστή τ που μόλις αναφέρθηκε. Απαραίτητη προϋπόθεση για να δουλέψει αποτελεσματικά το μοντέλο αυτό είναι στο νέο έτος το σύνολο της ζήτησης να παρουσιάσει την προβλεπόμενη τάση (πτωτική ή αυξητική). Σε αντίθετη περίπτωση επηρεάζει ο ίδιος ο logistician το συντελεστή.

1.8 Μοντέλο εποχικότητας

Κανένα από τα μοντέλα που έχουν αναφερθεί ως τώρα δεν λαμβάνει υπόψη του την εποχικότητα που είναι πιθανόν να εμφανίζουν κάποια προϊόντα ή μία ολόκληρη γκάμα προϊόντων. Τα αποτελέσματα που δίνει το συγκεκριμένο μοντέλο χαρακτηρίζονται ως ενθαρρυντικά με βασική προϋπόθεση την εμφάνιση στοιχείων έντονης εποχικότητας. Επίσης χρειάζεται να υπάρχουν στοιχεία ζήτησης τουλάχιστον σε βάθος τριετίας (και σε εξαιρετικές περιπτώσεις στοιχεία διετίας). Για να προσδωθεί στην πρόβλεψη της ζήτησης η εποχικότητα που παρουσιάζει το εκάστοτε προϊόν θα πρέπει να υπολογιστεί ένας συντελεστής εποχικότητας για κάθε μήνα. Αρχικά διαιρείται η μέση τιμή της ζήτησης για κάθε διακριτό μήνα, για όλα τα έτη που πρόκειται να ληφθούν υπόψη στο μοντέλο με το σύνολο της μέσης μηνιαίας ζήτησης των ετών αυτών (π.χ. αν υπάρχουν στοιχεία βάθους τριών ετών διαιρείται η μέση τιμή του πρώτου μήνα των τριών ετών με τη μέση μηνιαία ζήτηση στο σύνολο της). Κατόπιν διαιρείται η ζήτηση όλων των μηνών όλων των ετών με τους αντίστοιχους συντελεστές εποχικότητας. Με αυτόν τον τρόπο συντελείται η αποεποχικοποίηση των στοιχείων ζήτησης που διατίθενται σε μηνιαία βάση. Στο επόμενο βήμα με τη χρήση της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζεται η αποεποχικοποιημένη μηνιαία ζήτηση που αναμένεται να σημειωθεί κατά τη διάρκεια του έτους (στο σημείο αυτό θα πρέπει να είναι γραμμική). Όπως αντιλαμβάνεται κανείς, στο μοντέλο αυτό επίσης λαμβάνεται υπόψη η γενικότερη τάση αύξησης ή μείωσης της ζήτησης. Στο τελευταίο στάδιο πολλαπλασιάζεται η υπολογισθείσα ζήτηση με το συντελεστή για τον εκάστοτε μήνα, και κατ' αυτόν τον τρόπο προσδίδεται και το στοιχείο της εποχικότητας.

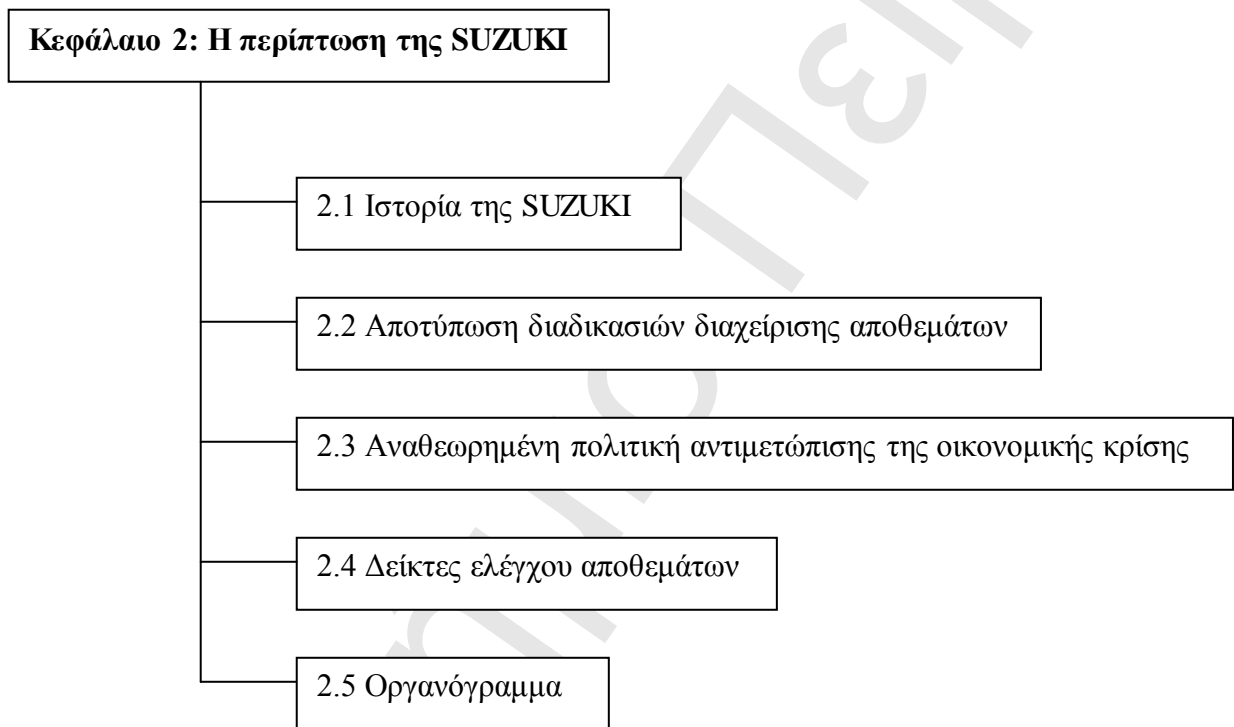
Γενικότερα το μοντέλο αυτό είναι κατάλληλο για περιόδους όπου πέρα από τα εποχικά στοιχεία, εμφανίζεται από έτος σε έτος σταθερή τάση για μείωση ή αντίστοιχα αύξηση της

ετήσιας ζήτησης. Αν λόγω χάρη κάποιο έτος προβλέπεται να είναι το έτος εξόδου από την κρίση, οπότε θα υπάρξει και αύξηση της ζήτησης, τότε θα πρέπει η μηνιαία αποεποχικοποιημένη ζήτηση στο προτελευταίο στάδιο να μην υπολογιστεί από την ευθεία ελαχίστων τετραγώνων, αλλά από την ευθεία με συντελεστή διεύθυνσης τον αντίθετο από αυτόν της ελαχίστων τετραγώνων. Είναι πολύ σημαντικό τα ετήσια στοιχεία ζήτησης που χρησιμοποιούνται να είναι χρονολογικά από το πιο πρόσφατο σημείο καμπής της ζήτησης (σε ετήσια βάση). Επίσης αν στη σειρά των ετών εμφανίζεται μόνο ένα έτος που παρουσιάζει δυσαρμονία σε σχέση με τα υπόλοιπα, τότε θα πρέπει τα στοιχεία του συγκεκριμένου έτους να μην λαμβάνονται καθόλου υπόψη.

Κεφάλαιο 2

Η περίπτωση της SUZUKI

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε κατά αποκλειστικότητα με την περίπτωση της εισαγωγής προϊόντων SUZUKI. Θα παρακολουθήσουμε μία ιστορική αναδρομή της ιαπωνικής εταιρίας και κατόπιν θα αναλυθούν οι διαδικασίες και τον τρόπο λειτουργίας της εισαγωγικής της στα πλαίσια του ομίλου ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗΣ Α.Ε.Β.Ε. Παρακάτω στο σχήμα 2.0 έχουμε τη δυνατότητα να παρατηρήσουμε τις ενότητες του κεφαλαίου.



Σχήμα 2.0: Ενότητες δεύτερου κεφαλαίου

Το 1961 η εταιρία ΤΕΛΚΟ Α.Ε. εξαγοράζεται και ενσωματώνεται στην BUSSING HELLAS Α.Ε. εισάγοντας και πουλώντας μεγάλη γκάμα φορτηγών και λεωφορείων. Παράλληλα το 1968 διορίζεται από την Ιαπωνική SUZUKI MOTOR CORPORATION ως διανομέας της για επιβατικά αυτοκίνητα, δίκυκλα, μηχανές γενικής χρήσεως, γεννήτριες κ.α. Στη διάρκεια της ιστορικής διαδρομής στην ελληνική αγορά, οι εμπορικές δραστηριότητές της τη βρίσκουν να εισάγει και να προωθεί προϊόντα εταιριών αυτοκίνησης όπως είναι οι HINOMOTORS, M.A.N., VANHOOL και άλλες. Λίγα χρόνια αργότερα και συγκεκριμένα το 1978 λειτουργεί ένα νέο εργοστάσιο στην περιοχή Μαγούλα Αττικής με σκοπό την παραγωγή λεωφορείων, φορτηγών καθώς και πολλών εξαρτημάτων.

Το 1993 η εταιρεία μετονομάζεται σε ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗΣ Α.Ε.Β.Ε. και έκτοτε οι κυριότερες δραστηριότητες του Ομίλου σταδιακά αφορούν την εισαγωγή και εμπορία αυτοκινήτων, μοτοσικλετών και ανταλλακτικών **Suzuki**, **Cadillac**, φορτηγών **Daf**, λεωφορείων **TEMSA** και αγροτικών μηχανημάτων **Landini** και **Valpadana**. Στον τομέα της λιανικής πώλησης η δραστηριοποίηση του Ομίλου περιλαμβάνει την εμπορία αυτοκινήτων **Opel**, **Ford**, **MINI**, **Volvo**, **Cadillac**, **Corvette**, **Hummer**, **Fiat**, **Alfa Romeo**, **Lancia**, **Abarth**, **Renault**, **Dacia** καθώς και αυτοκινήτων και μοτοσικλετών **Suzuki** και **BMW**.

Επιπλέον, ο Όμιλος ασχολείται με τη μίσθωση οχημάτων, την εμπορία ηλεκτρονικού - τηλεπικοινωνιακού υλικού και υπηρεσιών τηλεπικοινωνίας καθώς και με τις μεσιτείες ασφαλειών. Επιπλέον ασχολείται με τη διανομή προϊόντων πληροφορικής και επικοινωνιών αλλά και με την παροχή υπηρεσιών ταχυμεταφορών. Ακόμη, ο Όμιλος δραστηριοποιείται στον τομέα των οικιστικών ακινήτων και του real estate.

2.1 Ιστορία της SUZUKI

1909



Σε ένα μικρό παραθαλάσσιο χωριό της Ιαπωνίας ο Michio Suzuki ίδρυσε τη Suzuki Loom Works, που ειδικευόταν στην κατασκευή υφαντικών μηχανών με στόχο την εξυπηρέτηση της γιγαντιαίας Ιαπωνικής μεταξοβιομηχανίας. Τα 30 πρώτα χρόνια η SUZUKI αφιερώθηκε στην κατασκευή αυτών των ιδιαίτερα περίπλοκων μηχανών έχοντας θέσει ως στόχο να γίνουν πιο παραγωγικές και πιο φιλικές στη χρήση τους.



1920

Με μετοχικό κεφάλαιο ¥500.000 η SUZUKI αναδιοργανώνεται, μετονομάζεται σε Suzuki Loom Manufacturing Co και με τον Michio Suzuki να ηγείται ως πρόεδρος μελετά την επέκτασή της σε νέους τομείς δραστηριοτήτων.

1937

Λόγω της αυξημένη ζήτησης για μηχανοκίνητα μέσα, η εταιρεία αποφασίζει να στραφεί στην ανάπτυξη κινητήρων για αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες. Μέσα σε δύο χρόνια η SUZUKI έχει ήδη αναπτύξει αρκετά πρωτότυπα μοντέλα αυτοκινήτων η κίνηση των οποίων γινόταν με τη βοήθεια ενός πολύ πρωτοποριακού για την εποχή υδρόψυκτου, τετράχρονου τετρακύλινδρου κινητήρα 800 κ.εκ. που απέδιδε 13 ίππους.

1941-1950

Η Ιαπωνία εισέρχεται στο Β' παγκόσμιο πόλεμο και η κυβέρνησή της χαρακτηρίζει τα επιβατικά αυτοκίνητα "μη απαραίτητο μέσο". Όλα τα σχέδια παραγωγής αυτοκινήτων παγώνουν. Μετά το τέλος του πολέμου η SUZUKI επιστρέφει στην παραγωγή υφαντικών μηχανών. Είναι πλέον η εποχή κατά την οποία Ιαπωνική κλωστοϋφαντουργία γνωρίζει τεράστια ανάπτυξη μετά την απελευθέρωση των εξαγωγών βαμβακιού από την Αμερική στην Ιαπωνία. Οι παραγγελίες των κλωστοϋφαντουργών για υφαντικές μηχανές αυξάνονται και η SUZUKI διανύει χρυσή εμπορική περίοδο.

1951

Η Ιαπωνική κλωστοϋφαντουργία καταρρέει.

1952



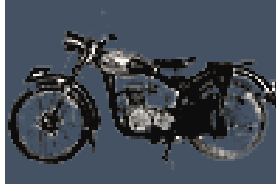
Μετά τον πόλεμο, η Ιαπωνική αγορά χρειάζεται φθηνά και ταυτόχρονα αξιόπιστα μέσα μεταφοράς. Οι Ιαπωνικές εταιρείες ανταποκρίνονται, προσφέροντας κινητήρες που μπορούν να προσαρμοστούν πάνω σε ποδήλατα. Η SUZUKI απαντά με το "Power Free", ένα φθινό και ιδιαίτερα απλό στην κατασκευή και τη συντήρηση, μηχανοκίνητο ποδήλατο με δίχρονο κινητήρα 36 κ.εκ. Η καινοτομία του "Power Free" βρίσκεται στο ό,τι δίνει τη δυνατότητα στον αναβάτη να κινείται με την υποβοήθηση του κινητήρα, να ποδηλατεί χωρίς αυτόν ή να απενεργοποιεί τα πετάλια και να κινείται μηχανοκίνητα. Η εφεύρεση αυτή θεωρήθηκε τόσο επαναστατική που η Κρατική

Υπηρεσία Ευρεσιτεχνίας απένειμε στη SUZUKI οικονομική επιδότηση, προκειμένου να συνεχίσει την έρευνά της στα μηχανοκίνητα μέσα. Έτσι, γεννήθηκε η SUZUKI Motor Corporation.

1954

Η παραγωγή της SUZUKI φτάνει τα 6.000 μηχανοκίνητα ποδήλατα το μήνα και η εταιρεία επίσημα μετονομάζεται σε SUZUKI Motor Co Ltd.

1955



Το Μάρτιο του 1955 η SUZUKI παρουσιάζει στην αγορά την πρώτη της μοτοσικλέτα, την "Colleda", και τον Οκτώβριο του ίδιου έτους παρουσιάζει το πρώτο της αυτοκίνητο. Με δίχρονο κινητήρα 360 κ.εκ., με κίνηση στους εμπρός τροχούς, ανεξάρτητη ανάρτηση και στους 4 τροχούς και σύστημα διεύθυνσης με κρεμαγιέρα, το "Suzulight" πρωτοπορεί γιατί έχει γνωρίσματα, που τα άλλα αυτοκίνητα απέκτησαν αρκετά χρόνια αργότερα.



1961

Το πρώτο ελαφρύ επαγγελματικό αυτοκίνητο της SUZUKI παρουσιάζεται στην αγορά με το όνομα "Suzulight Carry".

1963

Ιδρύεται η U.S. SUZUKI Motor Corp. στο Los Angeles.

1965



Η SUZUKI κατασκευάζει την πρώτη εξωλέμβια μηχανή με το όνομα "D 55" και το μοντέλο SUZUKI Fronte 800 στην κατηγορία μικρών αυτοκινήτων.

1967

Είναι το έτος κατά το οποίο αρχίζει η εξάπλωση της SUZUKI εκτός Ιαπωνίας, με συναρμολόγηση μοτοσικλετών σε γραμμές παραγωγής άλλων κατασκευαστών και αργότερα με δικές της μονάδες παραγωγής.

1968

Η εταιρεία εγκαινιάζει τις εξαγωγές της με πρώτο προορισμό την Ελλάδα. Έτσι, η Ελλάδα γίνεται η πρώτη χώρα στην Ευρώπη που αναλαμβάνει την αποκλειστική διανομή των προϊόντων SUZUKI. Την ίδια εποχή παρουσιάζει το πρώτο κλειστό ελαφρύ φορτηγό, το Suzuki Carry Van.



1970

Η SUZUKI εγκαινιάζει την είσοδό της στον χώρο των 4x4, παρουσιάζοντας το "Jimny LJ10".

1971

Η πρώτη μεγάλου κυβισμού μοτοσικλέτα SUZUKI κάνει την εμφάνισή της με το όνομα "GT 750".



1980

Η SUZUKI επεκτείνεται στις μηχανές γενικής χρήσης, παρουσιάζοντας στην αγορά 3 μοντέλα για ηλεκτρικές γεννήτριες.

1981

Υπογράφεται συμφωνία συνεργασίας με την General Motors και την ISUZU Motors.

1983

Μια νέα μονάδα παραγωγής εκτός Ιαπωνίας μπαίνει σε λειτουργία στο Νέο Δελχί. Είναι η Maruti Udyog Ltd.

1984

Η SUZUKI εδραιώνει την παρουσία της στην Ευρώπη, με αντιπροσωπείες στη Γαλλία και στη Γερμανία.

1987

Η συνολική παραγωγή αυτοκινήτων εκτός Ιαπωνίας φθάνει τις 2 εκατομμύρια μονάδες.



1988

Η SUZUKI παρουσιάζει στην παγκόσμια αγορά το VITARA και αλλάζει την εικόνα των 4x4 μια για πάντα.

1989

Η συνολική παραγωγή αυτοκινήτων εκτός Ιαπωνίας φθάνει τις 10 εκατομμύρια μονάδες.

1990

Η SUZUKI αποκτά το σημερινό της όνομα, SUZUKI Motor Corporation.

1991

Μετά από υπογραφή τεχνικής συνεργασίας με την DAEWOO, αρχίζει η παραγωγή αυτοκινήτων στην Κορέα.

1994

Η SUZUKI εγκαινιάζει μονάδες παραγωγής στην Αίγυπτο, την Ουγγαρία και την Κίνα.

1996

Η εταιρεία βραβεύει την Ελλάδα σαν την καλύτερη αντιπροσωπεία στην Ευρώπη και την ανακηρύσσει πρότυπο οργάνωσης και λειτουργίας για όλες τις Ευρωπαϊκές αντιπροσωπείες SUZUKI.

1998

Η SUZUKI παρουσιάζει το Grand Vitara, την ναυαρχίδα της σειράς Vitara. Την ίδια εποχή υπογράφεται με τη General Motors συμφωνία στρατηγικής συμμαχίας.

1999

Υπογράφεται συμφωνία συνεργασίας με την SUBARU (Fuji Heavy IndustriesLtd.) Η συνολική παραγωγή της SUZUKI φθάνει πλέον τις 40 εκατομμύρια μοτοσικλέτες.

2001

Οι παγκόσμιες πωλήσεις Jimny ανέρχονται στις 2 εκατομμύρια μονάδες. Οι πωλήσεις WagonR+ στην Ιαπωνία φθάνουν τις 1,5 εκατομμύρια μονάδες.

2002

Συνολικά, οι παγκόσμιες πωλήσεις αυτοκινήτων SUZUKI ξεπερνούν τις 30 εκατομμύρια μονάδες.

Η παράδοση συνεχίζεται...

Η μικρή ομάδα μηχανικών αφοσιωμένων στο σχεδιασμό και την κατασκευή των καλύτερων υφαντουργικών μηχανών του κόσμου, είναι σήμερα μια διεθνής εταιρεία 15.000 ανθρώπων και 24 μονάδων παραγωγής αυτοκινήτων και μοτοσικλετών. Σήμερα η SUZUKI εξάγει σε περισσότερες από 190 χώρες 1,8 εκατομμύρια αυτοκίνητα και 2 εκατομμύρια μοτοσικλέτες ετησίως.

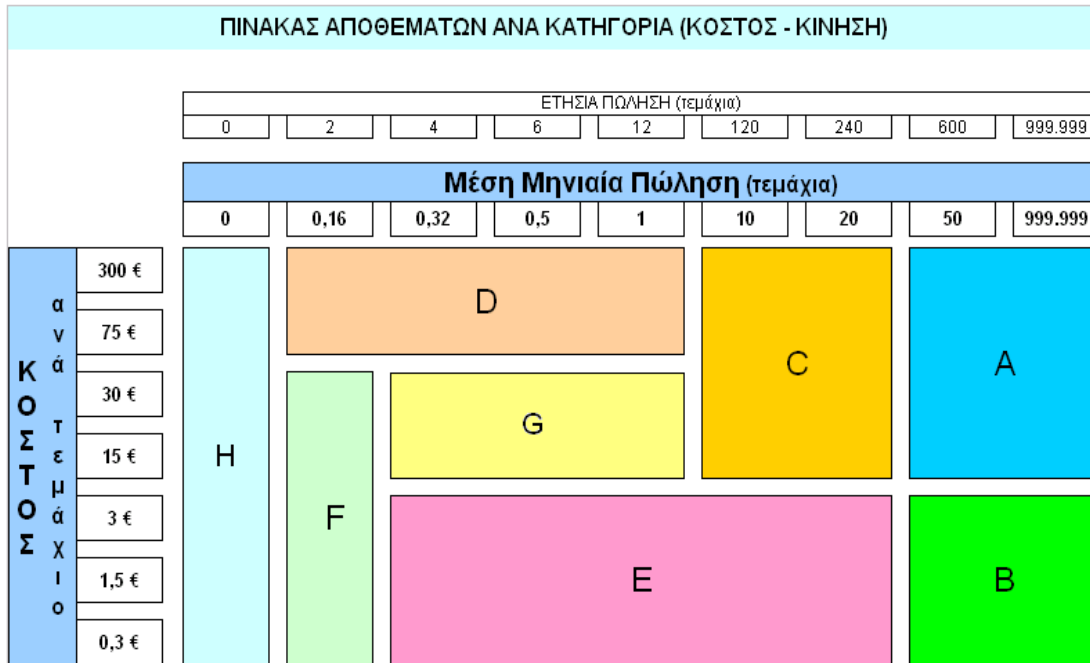
Όπως παρατηρούμε τα στοιχεία εξέλιξης και ανάπτυξης της παραγωγικής διαδικασίας και δυναμικότητας ακολουθούν εκθετικούς ρυθμούς με την έλευση των σύγχρονων ετών. Για να πεισθούμε αρκεί να προσέξουμε ότι το έτος 1987 η συνολική παραγωγή αυτοκινήτων εκτός Ιαπωνίας φθάνει τις 2 εκατομμύρια μονάδες, ενώ λίγο αργότερα, το 1989, ανέρχεται σε 10 εκατομμύρια για να σημειωθεί ακολούθως συνολική παραγωγή 40 εκατομμυρίων μοτοσικλετών μέχρι το 1999 και 30 εκατομμυρίων αυτοκινήτων μέχρι το 2002.

Αυτό που αφορά άμεσα όμως τον τομέα των logistics είναι η σταδιακή εξάπλωση της παραγωγικής διαδικασίας πέραν των ιαπωνικών συνόρων και η διασπορά της σε παγκόσμια κλίμακα. Δεν θα πρέπει να διαφεύγει της προσοχής ότι από το 1967 κιόλας, διαδραματίζονται οι πρώτες πράξεις εξωστρέφειας της SUZUKI, με συναρμολόγηση μοτοσικλετών εκτός Ιαπωνίας σε γραμμές παραγωγής άλλων κατασκευαστών και αργότερα με δικές της μονάδες παραγωγής. Το 1983 μπαίνει σε λειτουργία στο Νέο Δελχί μία ακόμα μονάδα παραγωγής, για να ακολουθήσει έως το 1994 η καταγιστική δημιουργία νέων μονάδων σε Αίγυπτο, Ουγγαρία, Κίνα κ.α. Ο κλάδος των logistics λοιπόν καλείται να καλύψει το χάσμα που σταδιακά δημιουργείται μεταξύ των πολλαπλών μονάδων παραγωγής και των τελικών καταναλωτών, πραγματοποιώντας το με τον πλέον αποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο.

2.2 Αποτύπωση διαδικασιών διαχείρισης αποθεμάτων

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η πολιτική που ακολουθείται σε ό,τι αφορά τη διαχείριση των αποθεμάτων από την ελληνική εισαγωγική εταιρία της SUZUKI, έχει τροποποιηθεί και προσαρμοστεί στις απαιτήσεις που επιβάλλει η οικονομική κρίση. Στην υποενότητα αυτή (2.2) θα αναλυθεί ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούσε πριν την εμφάνιση της οικονομικής κρίσης και των επιπτώσεών της, ώστε να υπάρξει μέτρο σύγκρισης.

Αρχικά τα είδη κατηγοριοποιούνταν σύμφωνα με ABC ανάλυση εννέα κατηγοριών, την οποία παρατηρούμε στο σχήμα 2.1 (Η έννατη κατηγορία J αποτελείται από τα ακίνητα είδη). Όπως γίνεται φανερό η κατηγορία για το κάθε είδος είναι ένας συνδυασμός κόστους και κινησιμότητας. Μία ιδέα πίσω από την πολιτική αυτή, είναι η διατήρηση ελάχιστου αποθέματος ασφαλείας (safety stock) για τις κατηγορίες ειδών που παρουσιάζουν χαμηλή κινησιμότητα ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε περίπτωση εμφάνισης ζήτησης. Αυτό είναι κάτι που αναπόφευκτα μεγαλώνει δραματικά το συνολικό απόθεμα, αν ληφθεί υπόψη ότι το σύνολο των ενεργών κωδικών ανταλλακτικών και αξεσουάρ ανέρχεται σε 70.000.



Σχήμα 2.1: Αναπαράσταση ABC ανάλυσης 9 κατηγοριών (H έννατη κατηγορία J αποτελείται από τα ακίνητα είδη)

Ταυτόχρονα διατηρείται απόθεμα ασφαλείας και στους κωδικούς υψηλής κινησιμότητας (A,B) ενώ επιβάλλεται η στενή παρακολούθηση και οι συχνές παραγγελίες προς τον προμηθευτή. Το μοντέλο ελέγχου των αποθεμάτων που χρησιμοποιείται είναι η παραλλαγή του κλασσικού μοντέλου σταθερού χρόνου που αναπτύχθηκε στην ενότητα 1.4. Οι σχέσεις που δίδουν το επιθυμητό απόθεμα ασφαλείας (TSL) και τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας OQ είναι οι εξής:

$$TSL = MAD * (LT + SS + \text{κύκλος παραγγελίας}) \quad \& \quad OQ = TSL - (OH + OO) + BO$$

Ο κύκλος παραγγελίας λογίζεται ως χρονική διάρκεια ίση προς μία εβδομάδα, αφού τόσο είναι το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών παραγγελιών (κάθε Παρασκευή).

Κατά κανόνα ο τόπος εκτέλεσης των παραγγελιών των ανταλλακτικών είναι ο ίδιος με αυτόν της συναρμολόγησης και κατασκευής των μοντέλων αυτοκινήτων για τα οποία προορίζονται τα ανταλλακτικά αυτά. Συνοψίζοντας, οι παραγωγικές μονάδες συναντώνται στην Ιαπωνία, την Ινδία, την Ισπανία και την Ουγγαρία. Παράλληλα συντηρούνται αποθήκες στη Γερμανία στις οποίες υποβάλλονται παραγγελίες, συνήθως σε έκτακτες περιπτώσεις αδυναμίας κάλυψης της ζήτησης. Το lead time και safety stock (σε όρους χρονικής διάρκειας μηνών) για την κάθε μία τοποθεσία που προαναφέραμε δίδεται στον πίνακα 2.1.

Χρ.διάρκεια σε μήνες	Lead Time	Safety Stock
ΙΑΠΩΝΙΑ	2	1
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	1	0.75
ΙΣΠΑΝΙΑ	1.5	0.75
ΙΝΔΙΑ	2	1.5
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	0.5	0.5

Πίνακας 2.1: Απεικόνιση lead time & safety stock για κάθε σημείο αποστολής (σε όρους χρονικής διάρκειας μηνών)

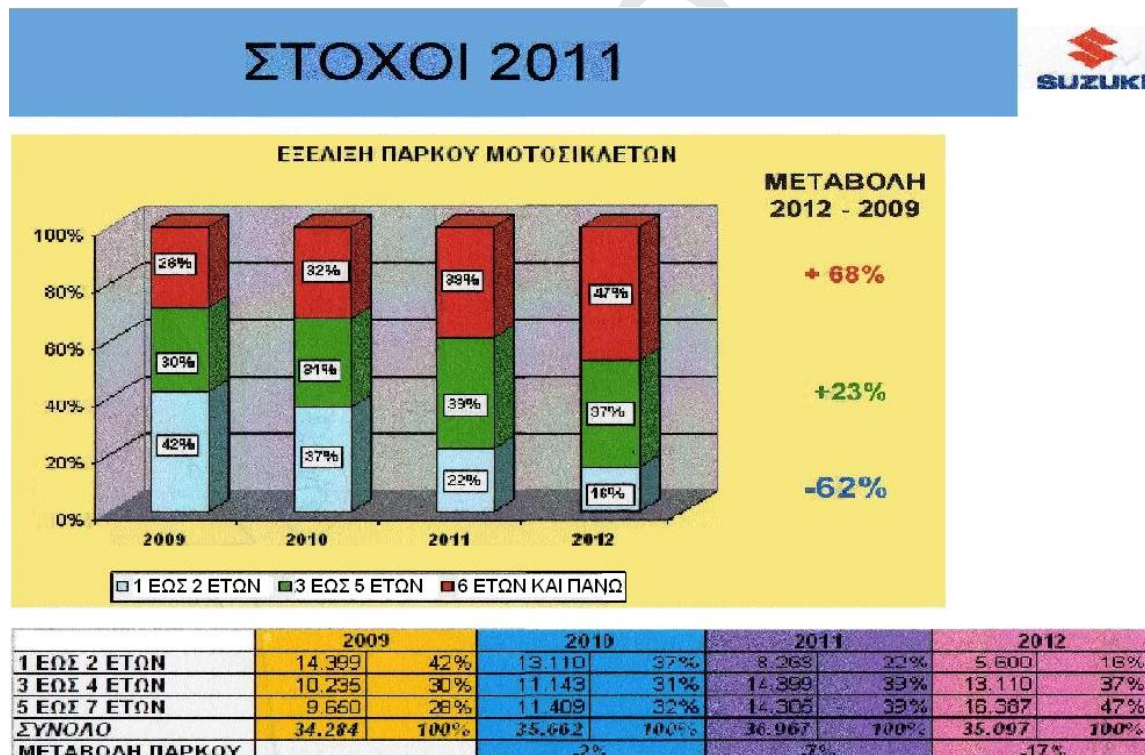
Ο κύκλος παραγγελίας αντιστοιχεί σε χρονική διάρκεια 0,23 μήνες. Αν υποθεθεί για παράδειγμα ότι προμηθευόμαστε από την Ινδία είδος με μέση μηνιαία ζήτηση (MAD) 1000 μονάδων τότε το TSL θα είναι:

$$TSL = MAD \cdot (LT + SS + \text{κύκλος παραγγελίας}) = 1000 \cdot (2 + 1,5 + 0,23) = 1000 \cdot 3,73 = 3730$$

Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό, το συγκεκριμένο μοντέλο δεν ακολουθεί πολιτική ισχνής (lean) συντήρησης αποθεμάτων και βέβαια δεν ενδείκνυται για περιόδους οικονομικής ύφεσης. Στα πλαίσια της αντιμετώπισης της οικονομικής κρίσης μια σημαντική παράμετρος αφορά την αλλαγή του τρόπου παρακολούθησης των αποθεμάτων.

2.3 Αναθεωρημένη πολιτική αντιμετώπισης της οικονομικής κρίσης

Η γενικότερη φιλοσοφία της αναθεωρημένης πολιτικής διαχείρισης αποθεμάτων χωρίζει τα είδη (ανταλλακτικά) σε τρεις κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει όλα τα είδη που αφορούν μοντέλα αυτοκινήτων ή μοτοσυκλετών νέας κυκλοφορίας, τα οποία έχουν κάνει την εμφάνισή τους στο εμπόριο για χρονική διάρκεια μικρότερη των 6 μηνών. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται όλα τα είδη που αφορούν μοντέλα των οποίων η ηλικία είναι τέτοια, ώστε να καλύπτονται από εργοστασιακή εγγύηση. Αν για παράδειγμα η εργοστασιακή εγγύηση έχει διάρκεια 5 έτη, τότε θα πρέπει να μην έχουν παρέλθει περισσότερα από πέντε χρόνια από την στιγμή που έπαυε να παράγεται το συγκεκριμένο μοντέλο. Σε αντίθετη περίπτωση τα είδη εντάσσονται στην τρίτη κατηγορία, όπου είναι τα ανταλλακτικά των μοντέλων που έχουν πάψει να παράγονται για μεγαλύτερη χρονική διάρκεια από αυτήν της ισχύος της εργοστασιακής εγγύησης. Η βασική επιδίωξη είναι η όσο το δυνατόν χαμηλότερη ή μηδενική συμμετοχή των προϊόντων της τρίτης κατηγορίας στο συνολικό απόθεμα.



Σχήμα 2.2: Αναπαράσταση πάρκου μοτοσυκλετών σε βάθος χρόνου μέχρι το 2012, με ηλικιακό διαχωρισμό

Στο σχήμα 2.2 βλέπουμε σχηματικά το πάρκο (οχήματα που κυκλοφορούν στην αγορά) των μοτοσυκλετών όπως αυτό προβλέπεται μέχρι το 2012. Υπάρχει μία τάση ελάττωσης του αριθμού των μοτοσυκλετών ηλικίας 1-2 έτη, κάτι που οφείλεται βέβαια στη μείωση των πωλήσεων που σημειώθηκαν τα πρόσφατα έτη λόγω της άσχημης κατάστασης στην οποία περιήλθε η οικονομία. Αντίθετα, αύξηση παρουσιάζουν με την πάροδο του χρόνου οι

μοτοσυκλέτες ηλικίας 3-5 ετών αλλά και αυτές με ηλικία μεγαλύτερη των 6 ετών. Απώτερος στόχος είναι η διατήρηση αποθέματος και η παροχή υψηλού επίπεδου εξυπηρέτησης κυρίως για τα προϊόντα που απαιτούνται από μοτοσυκλέτες ηλικίας μεταξύ 3 & 5 ετών, τα μοντέλα δηλαδή που είναι ακόμα εντός εργοστασιακής εγγύησης (εν ολίγοις δεν έχει παρέλθει πενταετία από την παύση της παραγωγής τους). Κάτι τέτοιο είναι αποτέλεσμα του αριθμού πώλησης νέων μοτοσυκλετών που συνεχώς μειώνεται. Από τα προϊόντα αυτά αναμένεται να προέλθει η μεγαλύτερη ζήτηση και ο μεγαλύτερος τζίρος για τα επόμενα χρόνια. Αυτό συμβαίνει διότι είναι πολύ συχνό το φαινόμενο οι πελάτες των οποίων το όχημα (είτε πρόκειται για μοτοσυκλέτα είτε για αυτοκίνητο) έχει παρέλθει της εργοστασιακής του εγγύησης να προτιμούν την επισκευή και τη διενέργεια service σε μη εξουσιοδοτημένα συνεργεία τα οποία κατά κύριο λόγο δεν προμηθεύονται γνήσια ανταλλακτικά.

Όσον αφορά το νέο μοντέλο ελέγχου αποθεμάτων που υιοθετήθηκε για τα προϊόντα της δεύτερης κατηγορίας είναι σταθερού χρόνου και αναλύεται επίσης στην ενότητα 1.4. Αυτό που αλλάζει στην πραγματικότητα από τον προηγούμενο τρόπο υπολογισμού είναι το SS, το οποίο έχει πλέον ελαττωθεί έως και 40% ανά τόπο αποστολής. Έτσι για την περίπτωση της Ινδίας θα έχουμε:

$$TSL = MAD*(LT+SS) = 1000*(2+0,9) = 1000*2,9 = 2900$$

Αν όμως ακολουθηθεί αυστηρή πολιτική διατήρησης ισχνών αποθεμάτων και δεν γίνει υπολογισμός SS στον τύπο, έχουμε:

$$TSL = MAD*LT = 1000*2 = 2000$$

Αμέσως γίνεται αντιληπτό ότι η τελευταία σχέση, η οποία είναι μέρος της νέας πολιτικής αποθεμάτων της εταιρίας, είναι άκρως προσαρμοσμένη σε περιόδους οικονομικής ύφεσης. Όμως η παλιά σχέση για το ίδιο προϊόν απαιτούσε TSL ίσο με 3730 μονάδες. Το τίμημα βέβαια είναι η αναπόφευκτη πτώση του παρεχόμενου customer service λόγω των χαμηλών αποθεμάτων, κάτι όμως που κάθε άλλο παρά παράλογο φαντάζει αν ληφθούν υπόψη οι συνθήκες που επικρατούν στην αγορά την περίοδο που διανύουμε. Για να υπολογιστούν οι ποσότητες παραγγελίας των προϊόντων που υπάγονται στην πρώτη κατηγορία (είδη μοντέλων που εισάγονται για πρώτη φορά στην ελληνική αγορά) λαμβάνεται υπόψη η πρόβλεψη των πωλήσεων για τα μοντέλα αυτά. Σε συνδυασμό με τις αναλογίες της ζήτησης ανά αντ/κό ή κατηγορία αντ/κών ανά 100 αμάξια, που παρουσίασαν τα αντίστοιχα μοντέλα των προηγούμενων ετών υπολογίζεται η προσδοκώμενη ζήτηση.

Χρήσιμος είναι επίσης και ο παρακάτω πίνακας στον οποίο παρατηρείται το ποσοστό κέρδους της επιχείρησης επί της τιμής κόστους των προϊόντων σε σχέση με τα έτη ακινησίας που παρουσιάζουν. Και πάλι είναι φανερή η προσπάθεια για αποφυγή δημιουργίας νεκρού stock.

Ετη ακινησίας ειδών σε έτη Ποσοστό κέρδους	1	2	3	4	>5
	2-3 φορές ή παραπάνω	130%	90%	80-30%	scrap

Πίνακας 2.2: Ποσοστό κέρδους επί του κόστους σε σχέση με τα χρόνια ακινησίας

Ο logistician της εποχής μας θα πρέπει να αντιληφθεί ότι δεν συμφέρει να δεσμεύει την αποθήκη του με είδη που παρουσιάζουν χαμηλή κινησιμότητα, διότι πέραν του προβλήματος διάθεσης αποθηκευτικού χώρου που μπορεί να δημιουργηθεί, κάτι τέτοιο συνεπάγεται και τη δέσμευση πολύτιμων κεφαλαίων. Μπορεί λοιπόν να αποτελέσει έσχατη λύση η διαδικασία του scrapping για είδη που έχουν να κινηθούν από πέντε έτη και πάνω. Ένα παράδειγμα που επιβεβαιώνει τα ανωτέρω είναι το εξής: Αν από τους 70.000 ενεργούς κωδικούς που εμπορεύεται η εισαγωγική της SUZUKI οι 20.000 είναι προϊόντα που παρουσιάζουν χαμηλή κινησιμότητα, τότε η διατήρηση αποθέματος έστω και μίας μονάδας ανά κωδικό συνεπάγεται δέσμευση κεφαλαίου αξίας ίσο με το άθροισμα της επιμέρους αξίας του κάθε προϊόντος. Αν υποθεθεί ότι η μέση αξία των 20.000 αυτών κωδικών ανέρχεται στο συντηρητικό ποσό των 10 €, τότε το

συνολικό ποσό ανέρχεται σε αξίας ύψους 200.000 €. Στην αντίθετη περίπτωση όπου δεν συντηρείται απόθεμα για αυτά τα προϊόντα και εντούτοις παρουσιαστεί ζήτηση για κάποιο, τότε για να καταστεί εφικτή η διατήρηση του επιθυμητού customer service, ενδείκνυται η άμεση προμήθεια αυτών ακόμη και μέσω αεροπορικής παραγγελίας. Σε αυτή την περίπτωση το τελικό κέρδος από τη μείωση του αποθέματος θα είναι και πάλι πολλαπλάσιο.

Επίσης ένας σημαντικός παράγοντας που συντελεί στη δημιουργία overstock (απόθεμα το οποίο δεν πωλείται και πολλές φορές καταλήγει ως νεκρό stock) είναι το γεγονός λανθασμένων αρχικών προβλέψεων πώλησης των νέων μοντέλων που προωθούνται στην αγορά. Το αποτέλεσμα είναι να παραγγέλλονται μεγαλύτερες ποσότητες ανταλλακτικών από αυτές που χρειάζεται η αγορά με συνεπακόλουθο αποτέλεσμα την υψηλή αποθεματοποίηση και πολλές φορές την τελική κατάληξη δημιουργίας νεκρού stock. Αυτό οδηγεί στην εμφάνιση ενός φαινόμενου φούσκας, με μεγάλο όγκο αποθέματος ακίνητων ειδών τα οποία λόγω παλαιότητας έχουν χάσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την αρχική τους αξία. Χρειάζονται λοιπόν προσεκτικοί υπολογισμοί και μεγάλη προσοχή στα είδη της πρώτης κατηγορίας.

Με όλα τα προαναφερόμενα στοιχεία και δεδομένη την αλλαγή πολιτικής διαχείρισης των αποθεμάτων θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρουσιάστηκε πτώση του customer service level (ποσοστό των περιπτώσεων όπου η ζήτηση καλύφθηκε) από 95 σε 87%, εξοικονομώντας όμως παράλληλα κεφάλαια ζωτικής σημασίας. Κάτι εξίσου σημαντικό που θα έπρεπε να αναφερθεί είναι πως με τον καλό έλεγχο της εφοδιαστικής αλυσίδας επιτυγχάνεται εικονικό customer service, ενημερώνοντας τον τελικό καταναλωτή για την ακριβή ημερομηνία παραλαβής του προϊόντος που ζήτησε. Επίσης δε θα πρέπει να αγνοούνται τεχνικές όπως η παραχώρηση αυτοκινήτου αντικατάστασης για περιπτώσεις στις οποίες παρουσιάζεται αδυναμία ανταπόκρισης σε εύλογο χρονικό διάστημα.

2.4 Δείκτες ελέγχου αποθεμάτων

Οι δείκτες αποθεμάτων είναι ένα πολύτιμο εργαλείο το οποίο παρέχει μία εικόνα για την αποτελεσματικότητα των αποθεμάτων που διατηρούνται, καθώς και το customer service που παρέχεται. Οι δείκτες τους οποίους χρησιμοποιεί η εισαγωγική της SUZUKI αναλύονται παρακάτω:

- **Customer service:** Ποσοστό % των παραγγελιών που καλύφθηκαν εκ του συνόλου των παραγγελιών.

- **M.O.S.:**
$$\frac{\text{Απόθεμα}}{\text{Μέσο μηνιαίο κκόστος ππωλήσεων}} \quad (\text{Months of supply})$$

Παρέχει πληροφορίες για τον χρονικό διάστημα για το οποίο επαρκεί το απόθεμα. Υψηλές τιμές του δείκτη σημαίνει ότι υπάρχουν μεγάλες ποσότητες αποθέματος ή συσσωρευμένου νεκρού stock.

- **Γύρισμα :**
$$\frac{\text{Ετήσιο κκόστος ππωλήσεων}}{\text{Μέσο μηνιαίο απόθεμα}} \quad (\text{Ετήσιος δείκτης})$$

Ο συγκεκριμένος δείκτης ενημερώνει για το γύρισμα της αποθήκης. Πόσες φορές δηλαδή προωθείται στην αγορά σε όρους αξίας το συνολικό μέσο μηνιαίο απόθεμα.

- **Αποτελεσματικότητα αποθεμάτων:**

$$\frac{\text{αποθέματα} + \text{παραγγελίες} - \text{ακίνητα} - \text{overstock}}{\text{αποθέματα} + \text{παραγγελίες}} \times 100 \quad (\text{πρέπει} > 60\%)$$

Πρόκειται για έναν πολύτιμο δείκτη χαρακτηριστικό της κατάστασης κινήσιμότητας του αποθέματος. Πρέπει να βρίσκεται σε τιμές τουλάχιστον άνω του 60%. Σε αντίθετη περίπτωση σημαίνει ότι το ποσοστό ακίνητων ειδών ή νεκρού stock βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα.

- **Μέτρηση διαθεσιμότητας**

$$\text{FILL RATE\%} = \frac{A}{A + B + C} \times 100$$

LINES (ποσότητα)

Είναι δείκτης χαρακτηριστικός της ποσότητας της ζήτησης που ικανοποιήθηκε σε σχέση με τη συνολική ζήτηση που παρουσιάστηκε. Ενδεχόμενη αξία 100% σημαίνει ότι καλύφθηκε πλήρως η ζήτηση την περίοδο που εξετάζουμε.

$$\text{FILLRATE\%} = \frac{A}{A + B + C} \times 100$$

QTY (αξία)

Πρόκειται για τον ίδιο δείκτη μόνο που αντί για ποσότητες, ελέγχουμε την καλυφθείσα ζήτηση σε όρους αξίας.

A= γραμμές – ποσότητες τιμολόγησης

B= γραμμές – ποσότητες B/O *

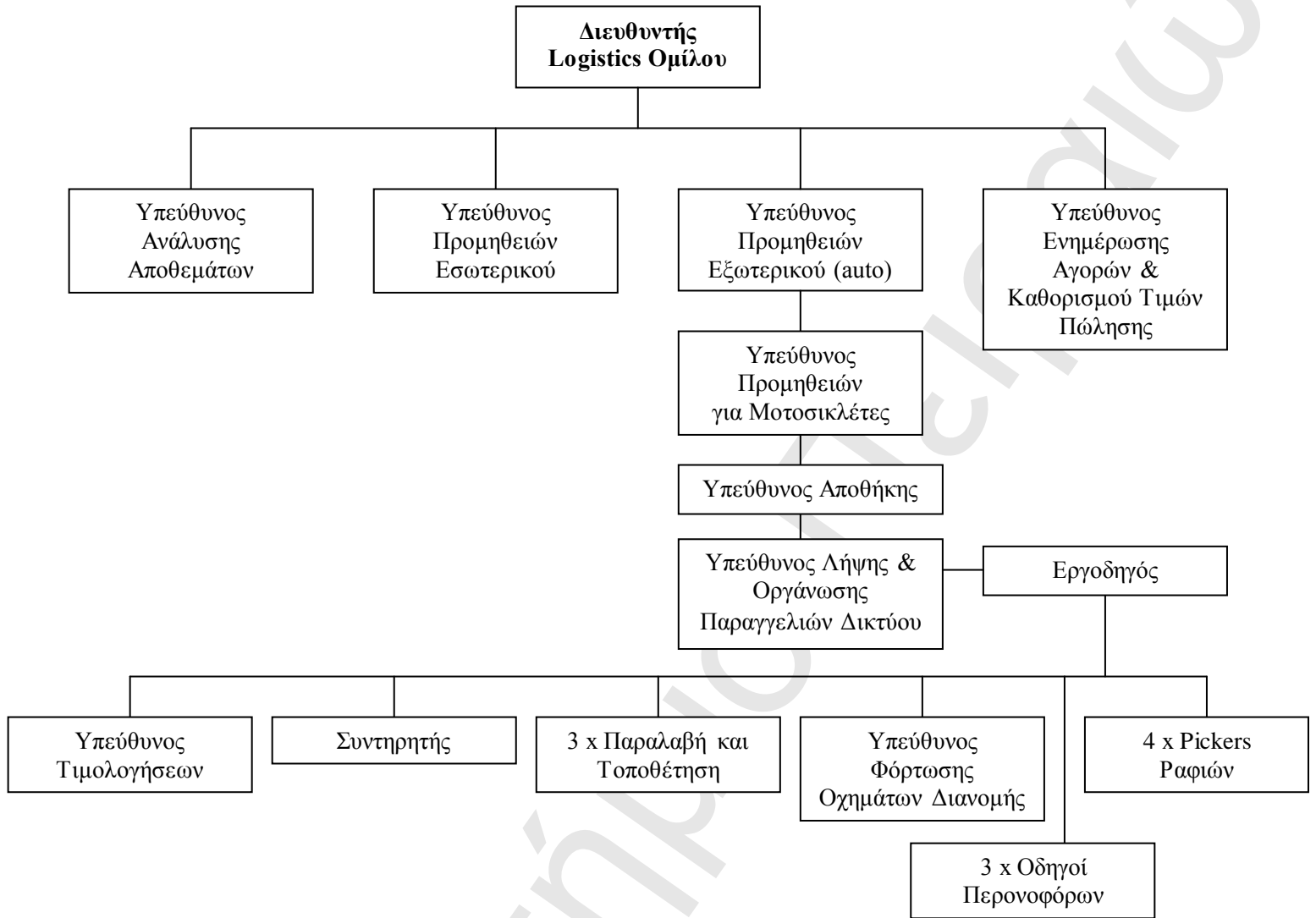
C= γραμμές – ποσότητες C/L **

* B/O = Ποσότητες ή είδη που δεν υπήρχαν διαθέσιμα στην αποθήκη

** C/L = Λανθασμένοι ή ανύπαρκτοι κωδικοί

2.5 Οργανόγραμμα του τμήματος των logistics

Το ανθρώπινο δυναμικό είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες επιτυχίας και επίτευξης υψηλών επιπέδων αποδοτικότητας αλλά και αποτελεσματικότητας. Σε περιόδους κρίσης είναι ο σημαντικότερος πυλώνας στον οποίο οφείλει να βασιστεί μία επιχείρηση καθώς θα είναι αυτός που θα ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις και στις αλλαγές που τυχόν πραγματοποιηθούν. Ας μην παραλείπεται ότι ο υπάλληλος που έχει εκπαιδευτεί με επάρκεια στο αντικείμενό του αποδίδει όσο πολλαπλάσιοι άπειροι συνάδελφοί του. Αντιστοιχεί στο 20% του ανθρώπινου δυναμικού που παράγει το 80% των αποτελεσμάτων όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 1.1. Στο σχεδιάγραμμα 2.3 της επόμενης σελίδας παρουσιάζεται η οργάνωση του τομέα των logistics της εταιρίας σε ό,τι έχει να κάνει με τη στελέχωση σε ανθρώπινο δυναμικό.



Σχήμα 2.3: Αναπαράσταση οργανογράμματος του τμήματος των logistics

Ο υπεύθυνος ανάλυσης του αποθέματος έχει ως αντικείμενο την ανάλυση του αποθέματος σε κατηγορίες σύμφωνα με την πολιτική στην οποία πραγματοποιήθηκε αναφορά στην ενότητα 2.3, καθώς επίσης να παρακολουθεί και να ελέγχει τους δείκτες του αποθέματος. Ο υπεύθυνος προμηθειών εσωτερικού επιβαρύνεται με την εύρεση και το κλείσιμο συμφωνιών για την προμήθεια ανταλλακτικών και εξαρτημάτων τα οποία η εταιρία προμηθεύεται από Έλληνες προμηθευτές. Επίσης καθιστάται υπεύθυνος για την υποβολή παραγγελιών προς αυτούς ανά εβδομάδα ή και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αντίθετα ο υπεύθυνος προμηθειών εξωτερικού (auto) έχει ως αντικείμενο τη διατήρηση του αποθέματος των προϊόντων των αυτοκινήτων σε επιθυμητά επίπεδα, υποβάλλοντας τις κατάλληλες παραγγελίες προς την SUZUKI σε εβδομαδιαία βάση. Ομοίως και ο υπεύθυνος προμηθειών εξωτερικού μοτοσικλετών, με τη διαφορά ότι ασχολείται μόνο με τα προϊόντα μοτοσικλετών. Ο Υπεύθυνος Ενημέρωσης Αγορών & Καθορισμού Τιμών Πώλησης ενημερώνει το σύστημα της εισαγωγικής με τα παραστατικά αγοράς και καθορίζει τις τιμές πώλησης σύμφωνα με τα έτη ακινησίας των ειδών, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.2.

Η βασική αποστολή του **υπεύθυνου αποθήκης** συνοψίζεται στους παρακάτω στόχους:

- Παρακολουθεί καθημερινά τα ημερήσια reports ανταλλακτικών (αποθέματα – πωλήσεις – μικτά κέρδη).
- Παρακολουθεί τους ποιοτικούς – ποσοτικούς στόχους.
- Παρακολουθεί αν τηρούνται οι διαδικασίες και λειτουργίες που έχουν τεθεί.

Τα καθήκοντά του **υπεύθυνου αποθήκης** συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Ελέγχει τον βαθμό εξυπηρέτησης των αντιπροσώπων.
- Έχει την κύρια ευθύνη της προστασίας των χώρων της αποθήκης.
- Συνεργάζεται με τους υφισταμένους σε θέματα οργάνωσης.
- Εκτελεί περιοδικές απογραφές και παρακολουθεί τα αποθέματα ανταλλακτικών διαμέσου καθημερινών report.

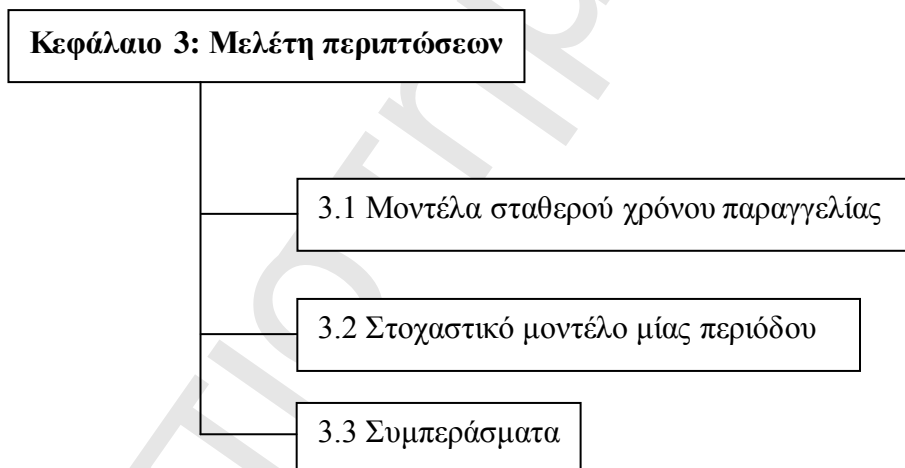
Ο **Υπεύθυνος Λήψης & Οργάνωσης Παραγγελιών Δικτύου** έχει ως βασική αποστολή να προγραμματίζει και να εξασφαλίζει την **καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση** των αντιπροσώπων με ανταλλακτικά – αξεσουάρ της αποθήκης έτσι ώστε να επιτυγχάνονται οι ποιοτικοί και ποσοτικοί στόχοι του τμήματος. Τα καθήκοντά του είναι τα εξής:

- Λαμβάνει παραγγελίες ανταλλακτικών/ αξεσουάρ.
- Επεξεργάζεται τις παραγγελίες κατά αντιπρόσωπο, ελέγχει τα αποθέματα για τυχόν ελλείψεις.
- Καταχωρεί όλες τις παραγγελίες στο σύστημα ανά αντιπρόσωπο.
- Παρακολουθεί επί καθημερινής βάσεως τα εκκρεμή ανταλλακτικά/αξεσουάρ ανά αντιπρόσωπο και ενημερώνει αντίστοιχα για το χρόνο παράδοσης ή όποια άλλη πληροφορία ζητηθεί.
- Συμμετέχει στην ευθύνη επίτευξης των ποσοτικών & ποιοτικών στόχων του τμήματος.

Κεφάλαιο 3

Μελέτη περιπτώσεων

Στο τρίτο κεφάλαιο θα προχωρήσουμε στη μελέτη και ανάλυση πραγματικών στοιχείων ζήτησης συγκεκριμένων προϊόντων, σε μία προσπάθεια να διαλευκανθεί η συμπεριφορά που παρουσιάζουν τα μοντέλα βέλτιστης παραγγελίας. Με εικονική εφαρμογή των μοντέλων αυτών θα γίνει προσπάθεια να αποκαλυφθεί ο δρόμος που οδηγεί στον πιο ενδεδειγμένο τρόπο διαχείρισης των αποθεμάτων. Τα στοιχεία της ζήτησης, στις περισσότερες των περιπτώσεων αφορούν τα έτη από 2007 έως και 2010, ενώ η εφαρμογή των μοντέλων θα γίνεται αποκλειστικά κατά τη διάρκεια του 2010. Κάτι που αξίζει να σημειωθεί, όπως μπορεί να παρατηρηθεί και στο αρχείο excel όπου αναλύεται η ζήτηση του είδους και η συμπεριφορά των μοντέλων, είναι πως η πληροφορία της ζήτησης ξεκινάει από ημερήσια βάση σε πανελλήνια κλίμακα, για να υπολογιστεί ακολούθως η εβδομαδιαία και κατόπιν η μηνιαία ζήτηση. Τα προϊόντα που θα εξεταστούν αφορούν ανταλλακτικά τα οποία η εισαγωγική προμηθεύεται από τη Γερμανία με το lead time να ανέρχεται σε 2 εβδομάδες. Επίσης το έτος χωρίζεται σε δεκατρείς εικονικούς μήνες (δεκατρία τετραβδόμαδα) οι οποίοι εξασφαλίζουν την ακεραιότητα και την ακρίβεια στη σύγκριση της μεταξύ τους ζήτησης (28 μέρες έκαστος). Για την καλύτερη κατανόηση των στοιχείων της μελέτης που ακολουθεί, στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι πριν κάνει αισθητή την εμφάνισή της η οικονομική κρίση από το 2008 και έπειτα, για τον υπολογισμό της ποσότητας παραγγελίας η εισαγωγική έκανε χρήση της παραλλαγής του κλασσικού μοντέλου σταθερού χρόνου της ενότητας 1.4, με το απόθεμα ασφαλείας να ανέρχεται σε ποσότητα ζήτησης επιπλέον 2 εβδομάδων, ενώ μετά την έλευση της κρίσης αυτό ορίστηκε σε 1,3 εβδομάδες ή αλλιώς 0,3 μήνες. Είναι κατανοητό πως η αρχική επιλογή αποτελεί έναν συνδυασμό ο οποίος προσφέρει ικανοποιητικό επίπεδο εξυπηρέτησης, διατηρώντας όμως παράλληλα ποσότητα πλεονάζοντος αποθέματος.



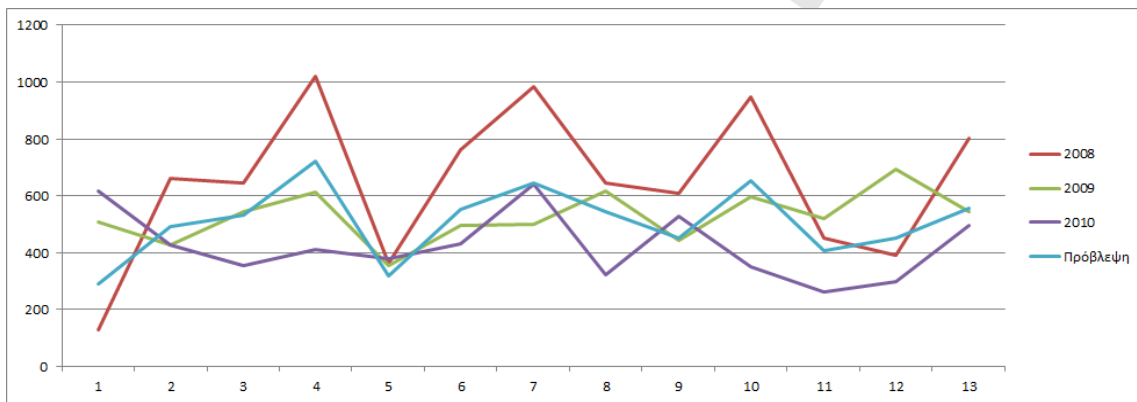
Σχήμα 3.0: Ενότητες τρίτου κεφαλαίου

Σε κάθε προϊόν του οποίου η ζήτηση θα εξετάζεται, θα αναλύονται τα αποτελέσματα της εικονικής εφαρμογής των μοντέλων με το απόθεμα ασφαλείας (SS) να παίρνει τιμές 2, 1.3 & 1 εβδομάδες (0.5, 0.3 & 0.25 μήνες αντίστοιχα). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να πειραματιστεί εισάγοντας στο αρχείο excel, με το οποίο συνοδεύεται η εργασία, τη ζήτηση των δικών του προϊόντων και να δώσει όποια τιμή επιθυμεί στο απόθεμα ασφαλείας αλλά και στις υπόλοιπες παραμέτρους. Μία άλλη διαφορά η οποία στην πορεία θα φανεί πολύ σημαντική, προκύπτει από τον τρόπο υπολογισμού της MAD – Monthly Average Demand (εξαμηνιαίος κυλιόμενος μέσος όρος). Η διαφορά της παρούσας έρευνας με την

εισαγωγική έγκειται στο γεγονός ότι η τελευταία υπολογίζει τη MAD από τον ν-1 έως και τον ν-7 μήνα, ενώ εδώ παρέχεται η δυνατότητα να γίνει υπολογισμός σε εβδομαδιαία βάση, από την τελευταία εβδομάδα έως και 24 εβδομάδες πίσω (6 τετραβδόμαδα) πολλαπλασιάζοντας την με 4 για να πάρουμε από την WAD – Weekly Average Demand την MAD – Monthly Average Demand. Παράλληλα ως μέτρο σύγκρισης θα είναι η χρήση του δείκτη SR – Service Rate ο οποίος προκύπτει από το πηλίκο της ικανοποιημένης ζήτησης προς το σύνολο της ζήτησης σε όρους ποσότητας. Ακόμη θα παρουσιαστούν οι μέσοι όροι του έτους του εβδομαδιαίου αποθέματος και των Back Orders καθώς και κάποια στοιχεία κόστους τα οποία θα συμπληρώσουν την εικόνα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην ενότητα 3.2 γίνεται ανάλυση του στοχαστικού μοντέλου της υποενοτήτας 1.5, το οποίο και θα συγκριθεί με τα υπόλοιπα μοντέλα σταθερού χρόνου.

3.1 Μοντέλα σταθερού χρόνου παραγγελίας

Αρχικά λοιπόν θα εξεταστούν προϊόντα η ζήτηση των οποίων φαίνεται να αντιμετωπίζεται με καλύτερους όρους από το μοντέλο που κάνει χρήση σταθερού επιπέδου αποθέματος TSL (ενότητα 1.8). Το πρώτο είδος είναι το «Φίλτρο αέρος». Στο σχήμα 3.1 παρουσιάζεται η μηνιαία ζήτηση που σημειώνεται από το έτος 2008 μέχρι και το 2010.



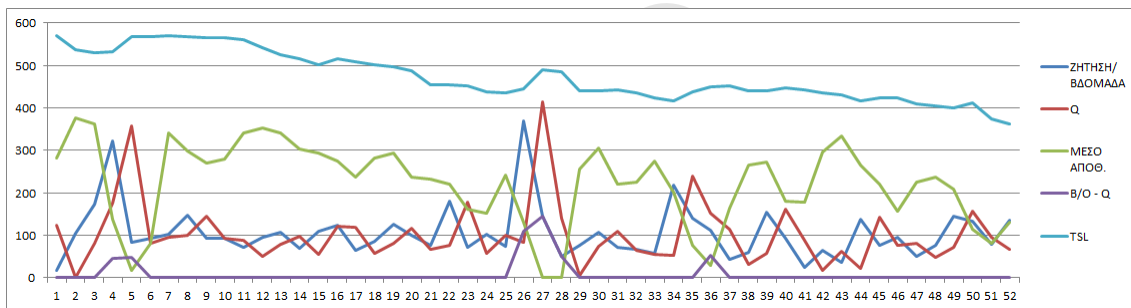
Σχήμα 3.1: Ζήτηση & πρόβλεψη για το είδος «Φίλτρο αέρος» για τα έτη 2008-2010

Με την πρώτη ματιά φαίνεται ότι δεν υπάρχει κάποια έντονη παρουσία εποχικότητας, ενώ από έτος σε έτος σημειώνεται μία μόνιμη τάση ελάττωσης. Η γαλάζια γραμμή αντιστοιχεί στην πρόβλεψη της ζήτησης για το έτος 2010 που δίνει το μοντέλο της εποχικότητας. Όπως θα φανεί όμως παρακάτω από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των στοιχείων στο excel, το μοντέλο εποχικότητας δεν είναι το ενδεδειγμένο για τον συγκεκριμένο προϊόν. Κάτι άλλωστε που ήταν αναμενόμενο. Στον πίνακα 3.1 καθώς και στο σχήμα 3.2 παρουσιάζεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων για το κλασικό μοντέλο σταθερού χρόνου (ενότητα 1.4).

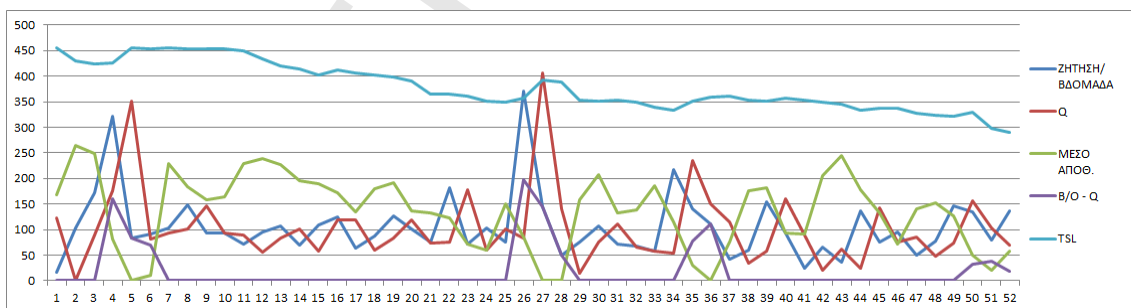
AVERAGE – ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ					
SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΡΧΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	ΜΕΣΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
2	269	172	220	9	0,918026
1,3	178	91	135	19	0,821445
1	156	72	114	22	0,788057

Πίνακας 3.1: Αποτελέσματα κλασσικού μοντέλου σταθερού χρόνου παραγγελίας για το είδος «Φίλτρο αέρα»

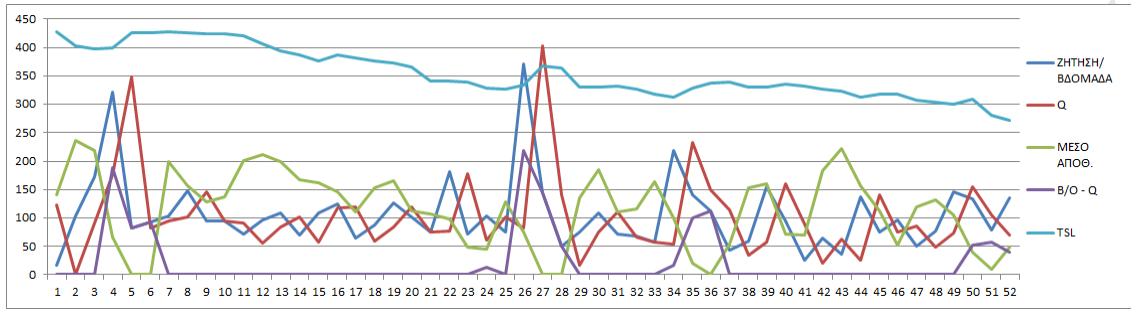
Όπως είναι φυσικό, ο μέσος εβδομαδιαίος όρος Back Order κατά τη διάρκεια του 2010 για την περίπτωση όπου θεωρηθεί SS ίσο με 2 εβδομάδες είναι μικρότερος από όταν αυτό θεωρηθεί ίσο με 1 εβδομάδα. Βλέπουμε όμως μία συντριπτική διαφορά (σχεδόν το μισό) ως προς το μέσο εβδομαδιαίο απόθεμα (220 μονάδες έναντι 114). Κάτι τέτοιο συνεπάγεται άμεσα μεγάλη μείωση του δεσμευμένου κεφαλαίου αλλά και του κόστους αποθήκευσης. Η στήλη του μέσου αρχικού αποθέματος καθώς και του τελικού, αναλογεί στο μέσο εβδομαδιαίο όρο του αρχικού και τελικού αποθέματος αντίστοιχα για το 2010. Στα σχήματα 3.2, 3.3 & 3.4 παρουσιάζεται αντίστοιχα η πορεία που θα είχε το προϊόν ανάλογα με το ύψος του SS κατά τη διάρκεια του έτους. Ανάλογο είναι και το παρεχόμενο customer service (στήλη S.R. – Service Rate).



Σχήμα 3.2: Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας για SS 2 εβδομάδων



Σχήμα 3.3: Κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας για SS 1,3 εβδομάδων



Σχήμα 3.4: Κλασικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας για SS 1 εβδομάδας

Η μωβ γραμμή αναπαριστά την ποσότητα των B/O και η γαλάζια το επιθυμητό TSL (Target Stock Level). Παρατηρούμε ότι σε δύο χρονικές στιγμές κατά τη διάρκεια του έτους η ζήτηση εμφανίζει δύο μέγιστα. Μάλιστα όταν το SS έχει οριστεί ίσο με μία εβδομάδα τότε ξεπερνάει ακόμα και το TSL. Ωστόσο αυτό που δε θα πρέπει να διαφύγει της προσοχής για SS ίσο με 2, είναι το σχετικά υψηλό απόθεμα (πράσινη γραμμή) που συσσωρεύεται κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους, όπου η ζήτηση είναι μετριασμένη χωρίς να υπάρχει κάποιο ουσιαστικό όφελος. Οι σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογισθούν οι εβδομαδιαίες ποσότητες παραγγελίας είναι οι εξής:

$$1. \quad TSL = (LT + SS) \cdot MAD = (0,5 + 0,5) \cdot MAD \text{ \& } OQ = (OH + OO) + BO$$

για SS που αντιστοιχεί σε ζήτηση 2 εβδομάδων

$$2. \quad TSL = (LT + SS) \cdot MAD = (0,5 + 0,3) \cdot MAD \text{ \& } OQ = (OH + OO) + BO$$

για SS που αντιστοιχεί σε ζήτηση 1,3 εβδομάδες (0,3 του μήνα).

$$3. \quad TSL = (LT + SS) \cdot MAD = (0,5 + 0,25) \cdot MAD \text{ \& } OQ = (OH + OO) + BO$$

για SS που αντιστοιχεί σε ζήτηση 1 εβδομάδας (0,25 του μήνα).

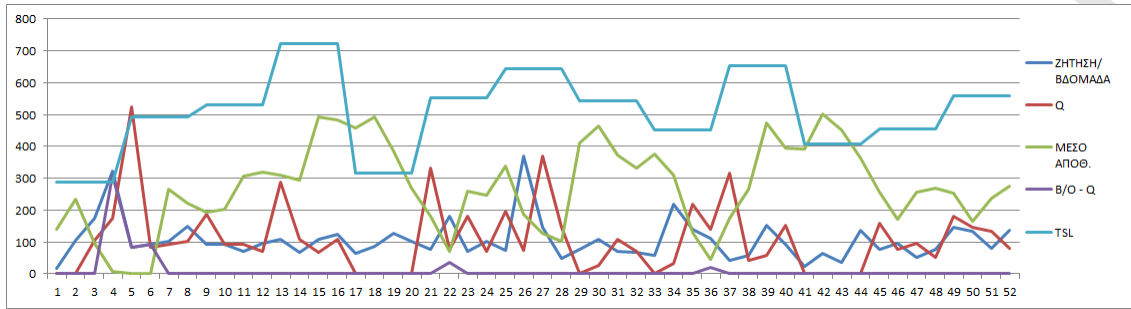
Όπου MAD ο εξαμηνιαίος κυλιόμενος μηνιαίος μέσος όρος της ζήτησης. Ακολουθώντας στον πίνακα 3.2 παρατίθενται τα στοιχεία για το μοντέλο σταθερού TSL και το μοντέλο εποχικότητας (ενότητες 1.7 & 1.8 αντίστοιχα).

	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΡΧΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	ΜΕΣΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	228	134	181	12	0,884059
	1,3	146	60	103	20	0,81474
	1	127	45	86	24	0,773339
Μοντέλο Εποχικότητας	2	318	222	270	10	0,901779
	1,3	216	129	172	19	0,821809
	1	192	107	150	22	0,792912

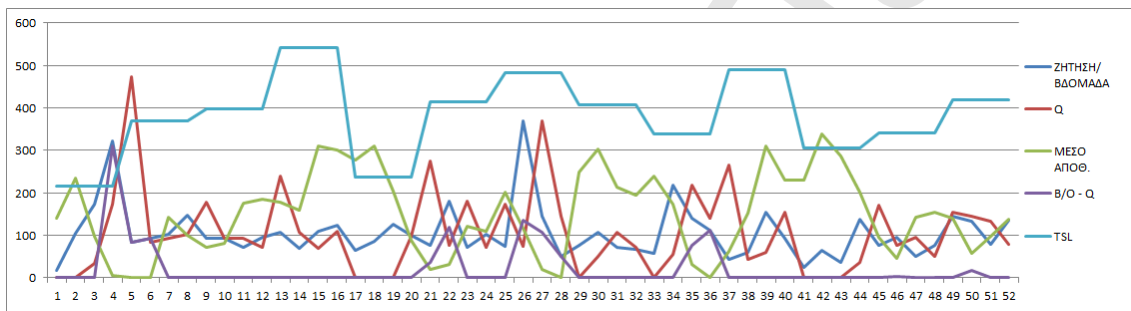
Πίνακας 3.2: Αποτελέσματα για το έτος 2010 για τα μοντέλα εποχικότητας & σταθερού TSL

Η ανωτερότητα του μοντέλου όπου κρατείται το TSL (επιθυμητό επίπεδο αποθέματος) σταθερό, είναι φανερή καθώς ο μέσος όρος των Back Orders από 22 μονάδες που συναντήσαμε πριν (για SS = 1) ανεβαίνει κατά 2 μονάδες αλλά το μέσο απόθεμα από 114 περιορίζεται μόλις στις 86, διατηρώντας παράλληλα το Service Rate στα ίδια επίπεδα. Εμφανής είναι επίσης η

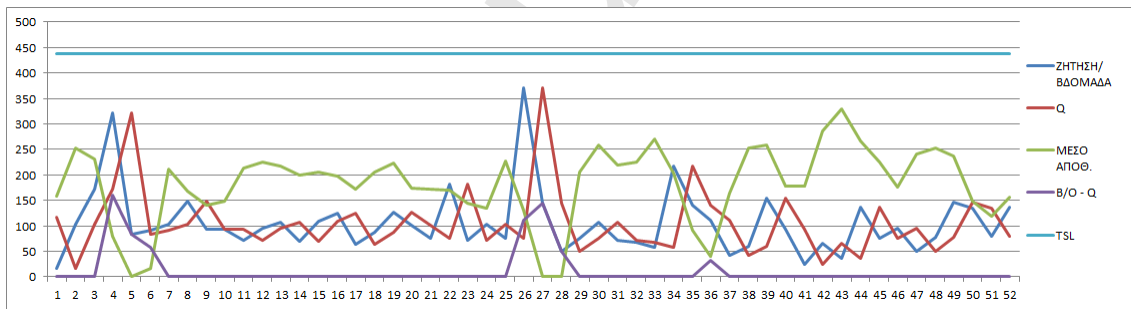
ακαταλληλότητα του εποχικού μοντέλου καθώς επιτυγχάνει το ίδιο επίπεδο Back Order με το μέσο απόθεμα να ανέρχεται σε 150 μονάδες. Στα σχήματα 3.5 έως 3.8 παρακάτω δίδεται η δυνατότητα παρατήρησης της πορείας των δεδομένων για τα δύο μοντέλα για SS μίας & δύο εβδομάδων αντίστοιχα.



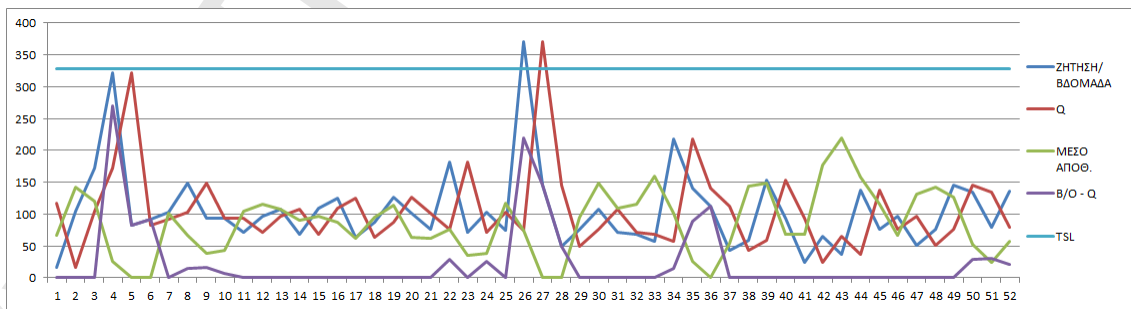
Σχήμα 3.5: Μοντέλο εποχικότητας με SS 2 εβδομάδων



Σχήμα 3.6: Μοντέλο εποχικότητας με SS 1 εβδομάδας



Σχήμα 3.7: Μοντέλο σταθερού TSL με SS 2 εβδομάδων



Σχήμα 3.8: Μοντέλο σταθερού TSL με SS 1 εβδομάδας

Στα σχήματα 3.5 & 3.6 γίνεται φανερή οπτικά η αστοχία του εποχικού μοντέλου ελλείπει οποιουδήποτε στοιχείου εποχικότητας κατά τα προηγούμενα δύο έτη. Εντύπωση ίσως προκαλεί η

σταθερότητα του TSL στα σχήματα 3.7 & 3.8., όπως επίσης και το γεγονός ότι ελάχιστες φορές το μέσο απόθεμα υπερβαίνει την ποσότητα ζήτησης Q (κυανή γραμμή).

Εδώ θα πρέπει να γίνει μία αναφορά στον τρόπο υπολογισμού του TSL για το καθένα από τα παραπάνω μοντέλα. Ο μέσος εβδομαδιαίος όρος (Weekly Average Demand) της ζήτησης - Q για τα έτη 2008 και 2009 ανέρχεται αντίστοιχα σε 159 & 132 μονάδες. Διαιρώντας το μέσο του 2009 με αυτόν του 2008 λαμβάνεται ο συντελεστής τάσεως (τ) της πορείας της ζήτησης μεταξύ των ετών, ο οποίος και ισούται με 0,83. Οι σχέσεις των TSL & OQ είναι:

$$TSL = 4 \cdot WAD \cdot \tau \cdot (LT + SS) = 4 \cdot 132 \cdot 0,83 \cdot (0,5 + 0,25) = 328 \quad \& \quad OQ = (OH + OO) + BO$$

(Για SS 2 εβδομάδες απλά γίνεται αντικατάσταση στον παραπάνω τύπο όπου SS = 0,5 και παίρνουμε TSL = 438).

Σε ό,τι έχει να κάνει με το εποχικό μοντέλο, το TSL για τον εκάστοτε μήνα έχει προϋπολογισθεί από την αρχή του έτους. Από τον πίνακα 3.4 υπολογίζεται ο συνολικός μηνιαίος μέσος όρος της ζήτησης για τα έτη 2008 & 2009 που ισούται με 588 μονάδες, ενώ παράλληλα υπολογίζεται ο μέσος όρος του κάθε μήνα για τα δύο έτη. Έτσι έχουμε $(130 + 507)/2 = 318,5$ για τον πρώτο μήνα $(663 + 429)/2 = 546$ για το δεύτερο κ.ο.κ. Στο επόμενο βήμα γίνεται διαίρεση του μέσου όρου του κάθε μήνα με το συνολικό μέσο όρο. Για παράδειγμα, για τον πρώτο μήνα έχουμε $318,5/588 \approx 0,542056686$ και για το δεύτερο $546/588 \approx 0,929240034$. Ομοίως για τους υπόλοιπους μήνες, και έτσι προκύπτει ο Πίνακας 3.3 των μηνιαίων συντελεστών εποχικότητας.

ΜΗΝΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑΣ
1	0,542056686
2	0,929240034
3	1,010931466
4	1,386201479
5	0,613536689
6	1,072200039
7	1,261962427
8	1,075603849
9	0,896903842
10	1,312168619
11	0,827125745
12	0,925836224
13	1,146232899

Πίνακας 3.3: Πίνακας μηνιαίων συντελεστών εποχικότητας

Στον πίνακα 3.4 στη στήλη τέσσερα (**ΑΠΟΕΠΟΧΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΖΗΤΗΣΗ**) διαιρείται η μηνιαία ζήτηση της στήλης τρία (**ΜΗΝΙΑΙΑ ΖΗΤΗΣΗ**) με τους αντίστοιχους συντελεστές αποεποχικοποίησης που μόλις έχουν υπολογιστεί, αποεποχικοποιώντας την κατά αυτόν τον τρόπο. Κατόπιν μέσω της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζεται η προβλεπόμενη αποεποχικοποιημένη ζήτηση για τον κάθε μήνα, για την οποία ακολούθως γίνεται πολλαπλασιασμός με τους ίδιους συντελεστές που έχουν προϋπολογιστεί. Κατ' αυτό τον τρόπο προστίθεται στην πρόβλεψη ο παράγοντας «εποχικότητα». Το τελικό αποτέλεσμα αναγράφεται στην πέμπτη στήλη (**ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ 2010 (MD)**), και οι σχέσεις των TSL & OQ για το εποχικό μοντέλο είναι:

$$TSL = MD \cdot (LT + SS) = MD \cdot (0,5 + 0,25) = MD \cdot 0,75 \quad \& \quad OQ = (OH + OO) + BO$$

για SS ίσο με μία εβδομάδα, ενώ για δύο τίθεται στην παραπάνω σχέση $SS=0,5$ για τον εκάστοτε μήνα και για 1,3 εβδομάδες τίθεται 0,3. Όπου MD (Monthly demand) είναι η μηνιαία προβλεπόμενη ζήτηση σύμφωνα με την εποχικότητα του προϊόντος και αντιστοιχεί στην πέμπτη στήλη του πίνακα 3.4 (**ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ 2010**). Ο συντελεστής 0,75 αντιστοιχεί σε 2 εβδομάδες lead time συν μία ως safety stock.

Στην προσπάθεια να έχουμε κάποιο χειροπιαστό δείκτη του προσφερόμενου customer service όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, χρησιμοποιείται το παρεχόμενο Service Rate (ενότητα 2.4) το οποίο υπολογίζεται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$\text{SERVICE RATE\%} = \frac{A}{A+B} \times 100$$

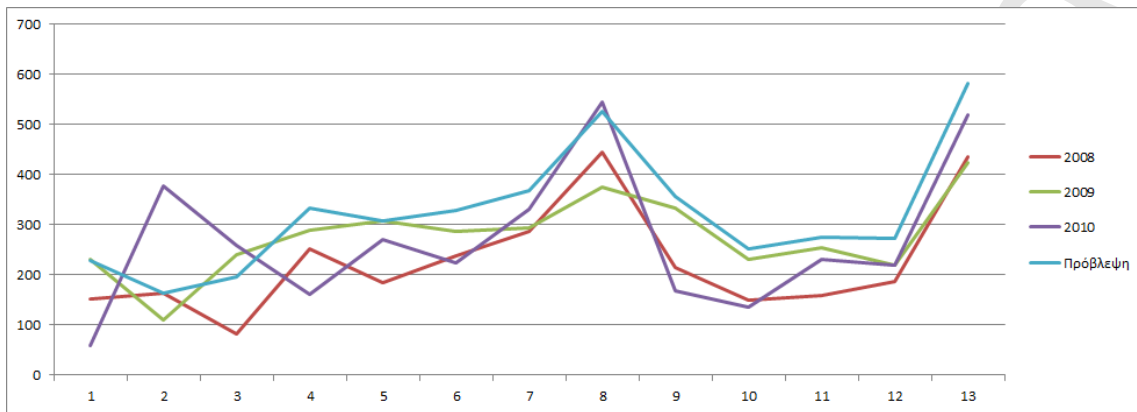
A = ετήσια ποσότητα ικανοποιημένης ζήτησης

B = ετήσια ποσότητα εμφάνισης Β/Ο

ΕΤΗ	ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΖΗΤΗΣΗ	ΑΠΟΕΠΟΧΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΖΗΤΗΣΗ	ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ 2010 (ΜΔ)
2008	1	130	240	
	2	663	713	
	3	645	638	
	4	1018	734	
	5	364	593	
	6	764	713	
	7	984	780	
	8	646	601	
	9	610	680	
	10	947	722	
	11	453	548	
	12	393	424	
	13	803	701	
2009	1	507	935	
	2	429	462	
	3	543	537	
	4	611	441	
	5	357	582	
	6	496	463	
	7	499	395	
	8	618	575	
	9	444	495	
	10	595	453	
	11	519	627	
	12	695	751	
	13	544	475	
2010	1	615		289
	2	426		492
	3	355		532
	4	411		723
	5	379		318
	6	431		551
	7	640		644
	8	323		544
	9	529		450
	10	350		653
	11	264		409
	12	300		454
	13	495		557

Πίνακας 3.4: Πίνακας υπολογισμού προβλεπόμενης ζήτησης για το μοντέλο εποχικότητας

Στο εξής δεν θα πραγματοποιείται αναλυτική αναφορά στον τρόπο παρουσίασης του κάθε μοντέλου, αλλά θα δοθεί έμφαση στην ουσία της εκάστοτε περίπτωσης που θα εξετάζουμε. Θα ακολουθήσει ανάλυση για το προϊόν «Ιμάντας κινητήρα» που απευθύνεται σε συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτων και όχι στο σύνολο της γκάμας των αυτοκινήτων που εισάγει η εισαγωγική. Στο σχήμα 3.9 παρουσιάζονται τα στοιχεία της ζήτησης σε βάθος τετραετίας για τα έτη 2008-2010 και εν συνεχεία οι μέσοι όροι των μεγεθών στον πίνακα 3.5.



Σχήμα 3.9: Ζήτηση & πρόβλεψη για το είδος «Ιμάντας κινητήρα» για τα έτη 2007-2010

Παρατηρείται ότι στο σύνολό της η ζήτηση από το 2008 στο 2009 σημειώνει αύξηση ενώ κατόπιν στο 2010 παρότι κατά τη διάρκεια κάποιων χρονικών διαστημάτων η ζήτηση είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη του 2009, στο σύνολο είναι χαμηλότερη. Πιο συγκεκριμένα, συνολικά η ζήτηση κατά σειρά για τα τρία έτη είναι 2952, 3600 & 3501 μονάδες. Όπως θα φανεί παρακάτω, αυτή η καμπή θα παίξει ρόλο στην απόδοση που θα παρουσιάσει το κάθε μοντέλο.

	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	117	21	0,695087
	1,3	75	29	0,569228
	1	66	31	0,534633
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	180	8	0,873985
	1,3	121	17	0,744049
	1	107	20	0,709534
Μοντέλο Εποχικότητας	2	161	13	0,813225
	1,3	102	20	0,709457
	1	89	22	0,672278

Πίνακας 3.5: Αποτελέσματα μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το έτος 2010 για το είδος «Ιμάντας κινητήρα»

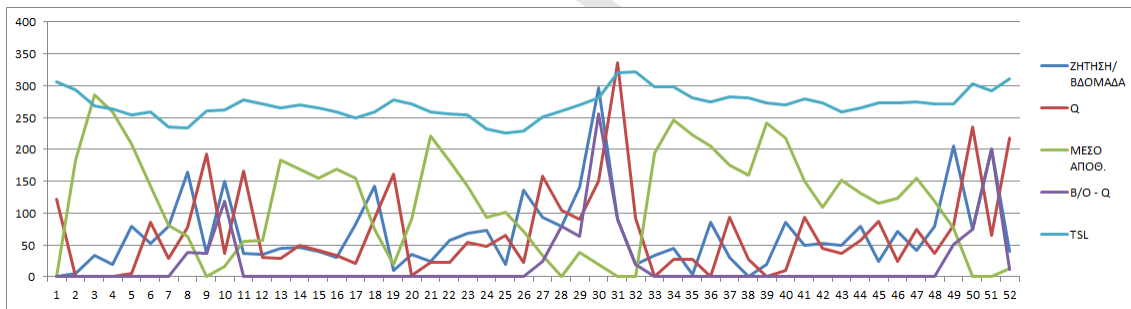
Παρατηρούμε σε γενικές γραμμές ότι το Service Rate που επιτυγχάνεται από το σύνολο των μοντέλων είναι μάλλον φτωχό, ακόμα και για την περίπτωση όπου έχουμε SS ίσο με δύο εβδομάδες. Στην περίπτωση του κλασσικού μοντέλου αυτό οφείλεται στη σχετικά χαμηλή ζήτηση κατά τους πρώτους έξι μήνες και στο απότομο pick που ακολουθεί τον όγδοο. Το αποτέλεσμα είναι οι χαμηλές τιμές της MAD και ως επακόλουθο οι υψηλές τιμές Back Order. Όσον αφορά το μοντέλο της εποχικότητας παρότι η ζήτηση του προϊόντος παρουσιάζει κάποια μορφή εποχικότητας, η ασυνέπεια του ρυθμού αύξησης της ζήτησης από έτος σε έτος θα οδηγήσει το μοντέλο σε ουσιαστική αστοχία ως προς τα αποτελέσματά του. Η ασυνέπεια της

ζήτησης είναι επίσης η αιτία που αποτυγχάνει εκ πρώτης όψεως και το μοντέλο όπου κρατείται το TSL σταθερό, καθώς ο συντελεστής τάσεως για το 2010 που υπολογίζεται από το πηλίκο του μέσου όρου της εβδομαδιαίας ζήτησης του έτους 2009 προς αυτόν του 2008 είναι ίσος με 1,24 ενώ ο αντίστοιχος για το 2011 0,97. Αυτό εξηγεί και το υψηλό μέσο εβδομαδιαίο απόθεμα που εμφανίζει το μοντέλο σε σχέση με τα υπόλοιπα για κάθε τιμή του SS. Στην περίπτωση όμως που ο logistician γνώριζε ότι υπήρχε κάποια αιτία που δεν θα επέτρεπε τη διαφαινόμενη από τα μοντέλα αύξηση της ζήτησης (π.χ. οικονομική κρίση ή ελάττωση του πάρκου αυτοκινήτων που χρησιμοποιούν αυτό το προϊόν ή σταδιακή αντικατάσταση του ανταλλακτικού από άλλο) τότε θα μπορούσε να θέσει το συντελεστή τάσεως μικρότερο από 1,24. Αν στο αρχείο excel τεθεί ο συντελεστής ίσος με 1, τότε όπως φαίνεται στον πίνακα 3.6 το αποτέλεσμα που δίνει το συγκεκριμένο μοντέλο είναι σαφώς ανώτερο από το κλασσικό. Ενδεικτικά για SS = 2 εβδομάδες, την ώρα που το κλασσικό μοντέλο έχει ως αποτέλεσμα μέσο εβδομαδιαίο απόθεμα 117 μονάδες και Service Rate 0,695087, το μοντέλο σταθερού TSL δίνει αντίστοιχα 120 μονάδες και 0,747611 Service Rate. Κάτι τέτοιο αποδεικνύει την ανωτερότητα του μοντέλου αυτού σε σχέση με το κλασσικό, αρκεί να αναλογιστούμε ότι με διαφορά μόνο τριών μονάδων το customer service από 69,5% βελτιώνεται σε 74,7%!

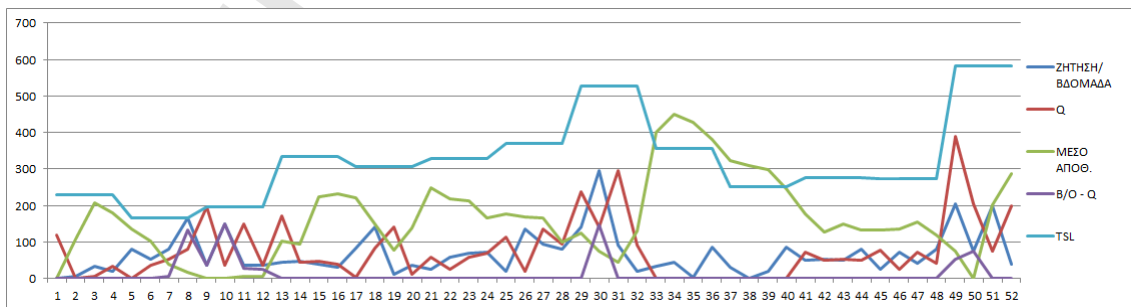
	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	120	17	0,747611
	1,3	77	25	0,621932
	1	68	28	0,584382

Πίνακας 3.6: Αποτελέσματα μοντέλου σταθερού TSL με δείκτη τάσεως $\tau=1$ (αντί 1,24)

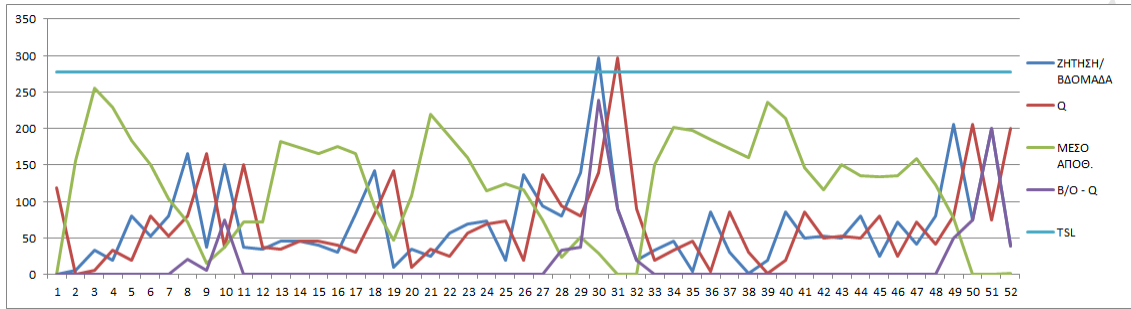
Παρακάτω έχουμε πλήρη άποψη της συμπεριφοράς του κάθε μοντέλου.



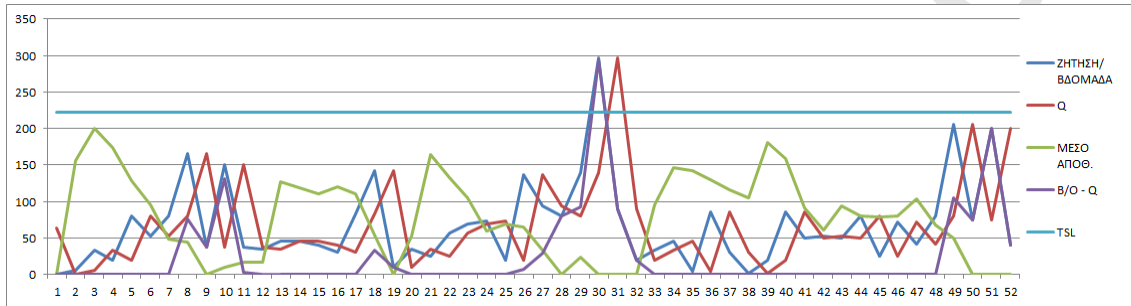
Σχήμα 3.10: Αποτελέσματα κλασσικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.11: Αποτελέσματα μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες

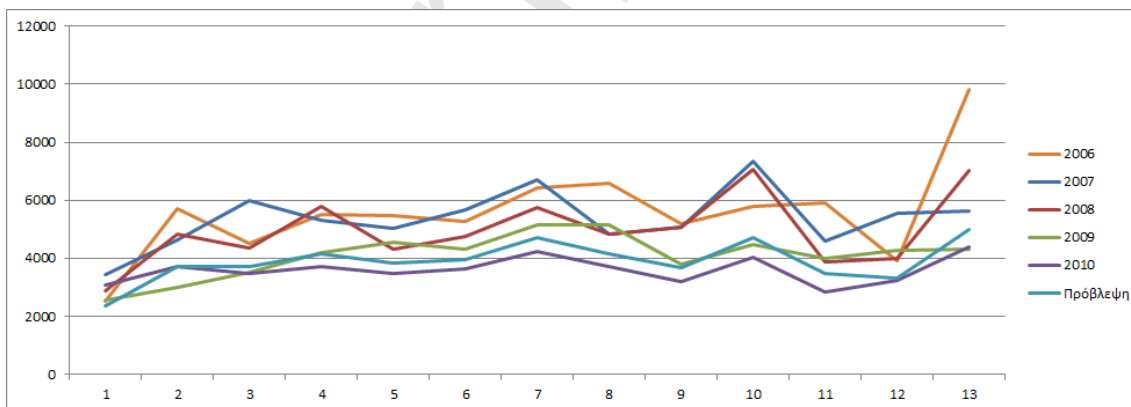


Σχήμα 3.12: Αποτελέσματα μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.13: Αποτελέσματα μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες & συντελεστή τάσεως $\tau=1$

Ακολουθεί η μελέτη ενός προϊόντος του οποίου η ζήτηση βρίσκει απόλυτη εφαρμογή στο μοντέλο σταθερού TSL. Πρόκειται για το αντιψυκτικό κινητήρα αυτοκινήτων. Η ζήτηση για τα έτη 2006 έως 2010 παρουσιάζεται παραστατικά στο σχήμα 3.14. Γενικά παρατηρείται μία πτώση από έτος σε έτος ενώ δεν υπάρχει κάποιο εποχικό στοιχείο. Ωστόσο, η γαλάζια γραμμή πρόβλεψης της ζήτησης από το μοντέλο εποχικότητας, πλησιάζει αξιολογικά κοντά σε αυτή της πραγματικής ζήτησης για το 2010.



Σχήμα 3.14: Γράφημα της ζήτησης για το είδος αντιψυκτικό κινητήρα μεταξύ των ετών 2006 και 2010

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	2006	2007	2008	2009	2010
ΕΤΗΣΙΑ ΖΗΤΗΣΗ	72727	69863	64527	53371	46792

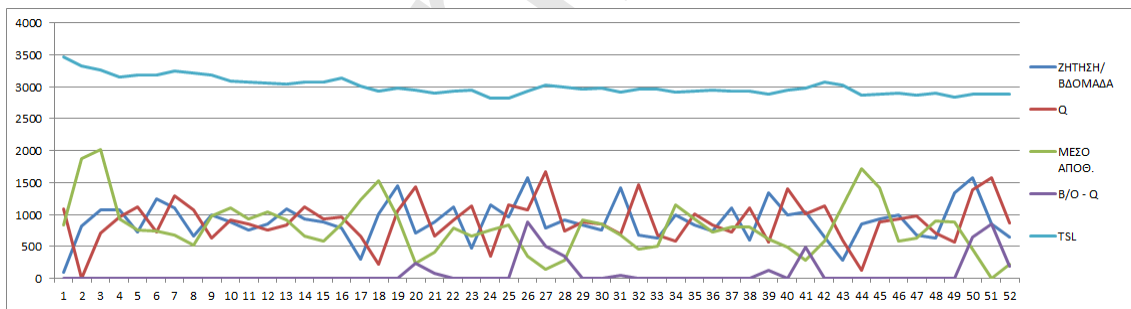
Πίνακας 3.7: Ετήσια ζήτηση για τα έτη 2006 έως 2010

Όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.8 το κλασικό μοντέλο προσφέρει πολύ υψηλό ποσοστό customer service (για SS 2 εβδομάδες ξεπερνά το 99%). Αυτό εν πολλοίς οφείλεται στην ομαλή πορεία που παρουσιάζει η ζήτηση κατά τη διάρκεια του έτους (2010). Τις ίδιες τιμές και ακόμα υψηλότερες προσφέρει το μοντέλο με σταθερό TSL διατηρώντας μάλιστα σε χαμηλότερα επίπεδα το μέσο εβδομαδιαίο απόθεμα. Είναι ενδεικτικό ότι για SS = 2 εβδομάδες επιτυγχάνει παραπάνω από 6,5% ελάττωση του μέσου εβδομαδιαίου όρου, ενώ για SS 1,2 εβδομάδες αυτή ανέρχεται σχεδόν σε 6,8%. Αντίθετα, ενώ το μοντέλο εποχικότητας δίνει καλά αποτελέσματα, εμφανίζεται υποδεέστερο από τα άλλα δύο, κάτι περίεργο αν αναλογιστούμε ότι η καμπύλη πρόβλεψης είναι πολύ κοντά σε αυτήν της πραγματικής ζήτησης. Αυτό οφείλεται, και πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψιν, ακριβώς στο γεγονός της ομαλότητας που παρουσιάζει η καμπύλη ζήτησης. Τα εποχικά στοιχεία της είναι πολύ αδύναμα για να προσδώσουν οποιοδήποτε πλεονέκτημα στο μοντέλο αυτό, με αποτέλεσμα να υποσκελίζεται από τα άλλα δύο.

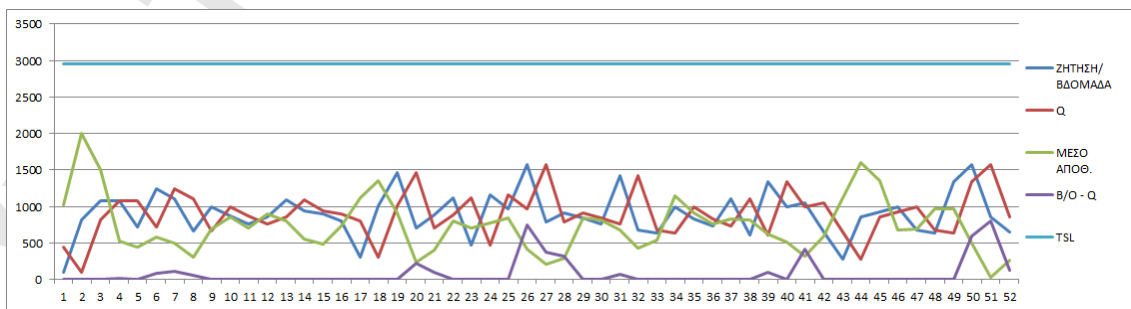
	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Κλασικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	1515	8	0,991619
	1,3	796	85	0,906032
	1	635	130	0,855034
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	1414	1	0,9985
	1,3	742	79	0,912164
	1	599	142	0,842429
Μοντέλο Εποχικότητας	2	1594	39	0,9566
	1,3	882	85	0,905452
	1	720	118	0,868929

Πίνακας 3.8: Αποτελέσματα μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας

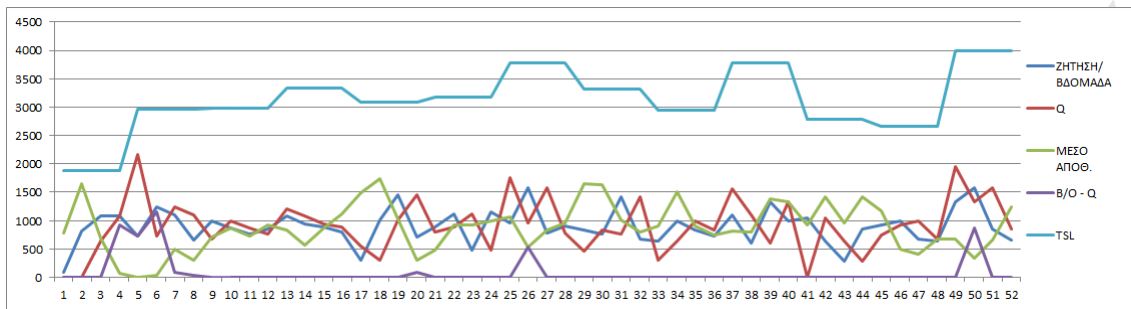
Παρακάτω μπορούμε να παρακολουθήσουμε την πορεία των μοντέλων για SS 1,2 εβδομάδες.



Σχήμα 3.15: Πορεία κλασικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες

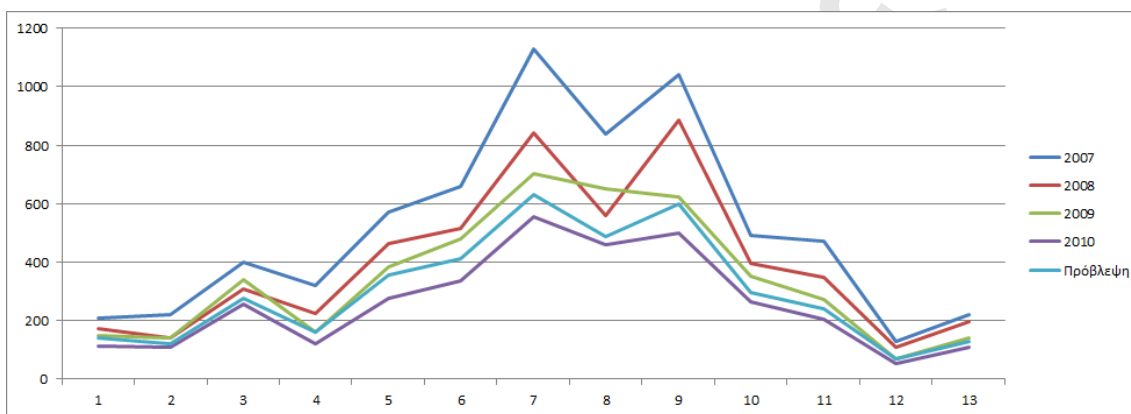


Σχήμα 3.16: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.17: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες

Αν οι φιάλες αντιψυκτικού υγρού προσφέρονταν για την εφαρμογή του μοντέλου σταθερού TSL, το προϊόν που ακολουθεί είναι η απόλυτη έκφραση του μοντέλου εποχικότητας.

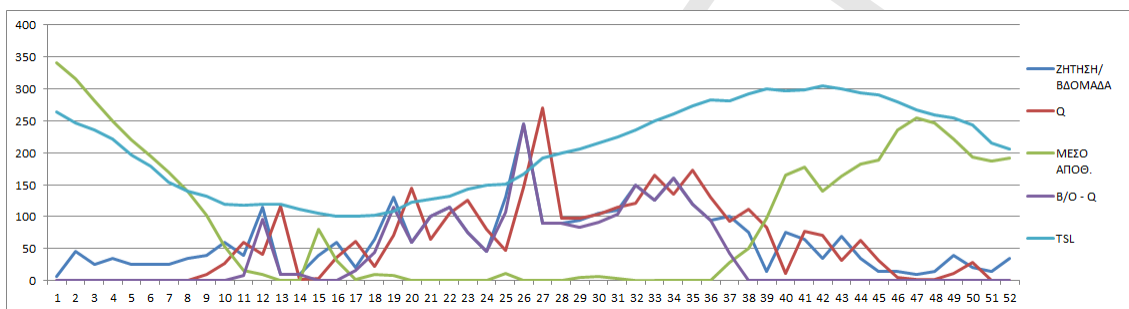


Σχήμα 3.18: Γράφημα ετήσιας ζήτησης για το είδος «Γρύλος τζαμιών»

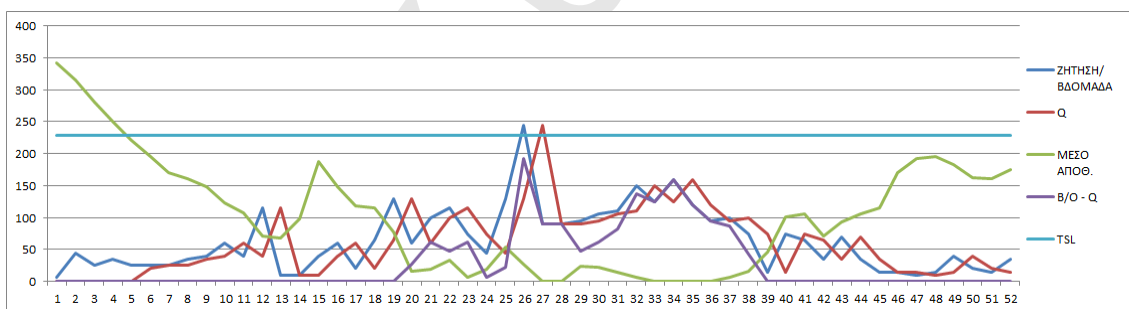
Πρόκειται για το «Γρύλο τζαμιών» (ηλεκτρικό μοτέρ που ανεβοκατεβάζει τα τζάμια του αυτοκινήτου) και όπως φαίνεται στο σχήμα 3.18 χαρακτηρίζεται από πολύ έντονα εποχικά στοιχεία, με μεγάλη έμφαση κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, κάτι που άλλωστε είναι λογικό. Στον πίνακα 3.9 δίνεται η ευκαιρία να παρακολουθήσουμε τα αποτελέσματα που δίνει το κάθε μοντέλο. Είναι εμφανή τα φτωγά αποτελέσματα των δύο πρώτων με Service Rate που σε κάποιες περιπτώσεις κυμαίνεται ακόμα και κάτω του 50%, ενώ σε κάποιες άλλες με δυσκολία το υπερβαίνουν. Στον αντίποδα το μοντέλο εποχικότητας με συντελεστή αποθέματος ασφαλείας SS μόλις μίας εβδομάδας προσφέρει customer service που υπερβαίνει το 90%. Αυτό μάλιστα επιτυγχάνεται με μόλις 103 μονάδες μέσο εβδομαδιαίο όρο αποθέματος την ώρα που το κλασσικό μοντέλο για να επιτύχει 56% απαιτεί μέσο απόθεμα 140 μονάδων. Η μεγάλη επιτυχία για το μοντέλο αυτό οφείλεται αρχικά στην έντονη εποχικότητα που παρουσιάζει το είδος και εν συνεχεία στο γεγονός ότι η ζήτηση δεν παρουσιάζει ομαλότητα. Η μεγάλη καμπύλη που εμφανίζεται στο μέσο του έτους έχει ως αποτέλεσμα η MAD στην οποία βασίζεται το κλασσικό μοντέλο να μην μπορεί να ανταποκριθεί, καθώς ο μέσος εξαμηνιαίος όρος είναι χαμηλός για τους καλοκαιρινούς μήνες και υψηλότερος από τον απαιτούμενο για τους χειμερινούς. Αυτό γίνεται φανερό στο σχήμα 3.18 όπου απεικονίζεται η συμπεριφορά του μοντέλου κατά τη διάρκεια του έτους. Ομοίως, το μοντέλο σταθερού TSL εξ ορισμού δεν μπορεί να είναι αποδοτικό καθώς το σταθερό επίπεδο επιθυμητού αποθέματος δεν μπορεί να ανταποκριθεί σε ζήτηση με τόσο μεγάλη διακύμανση. Απεναντίας στο μοντέλο εποχικότητας προϋπολογίζεται η μηνιαία ζήτηση που αναμένεται να εμφανιστεί, από την αρχή του έτους βασισμένη στην τάση εξέλιξης της ζήτησης και στον παράγοντα της εποχικότητας. Στα σχήματα που ακολουθούν μπορούμε να παρατηρήσουμε τη συμπεριφορά που παρουσιάζει το κάθε μοντέλο.

	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	140	28	0,562208
	1,3	103	40	0,382087
	1	96	42	0,346403
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	157	15	0,774252
	1,3	112	26	0,592969
	1	103	30	0,536551
Μοντέλο Εποχικότητας	2	144	2	0,974152
	1,3	95	9	0,856811
	1	84	14	0,786066

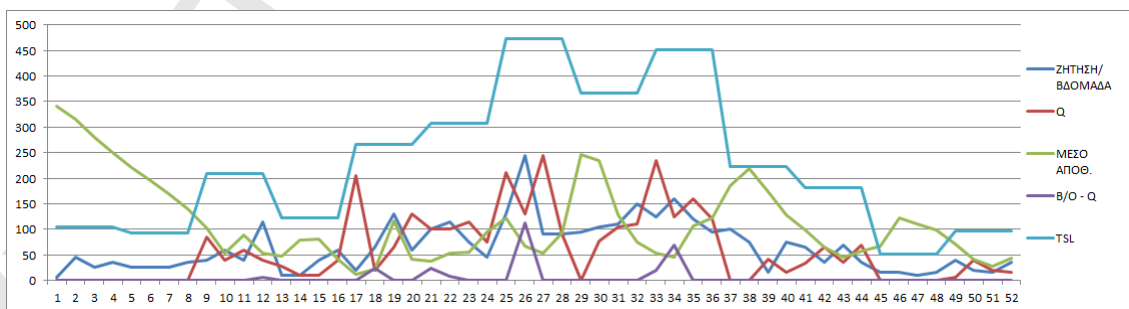
Πίνακας 3.9: Αποτελέσματα μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το είδος «Γρύλος Τζαμιών»



Σχήμα 3.19: Πορεία κλασσικού μοντέλου για SS 1 εβδομάδας

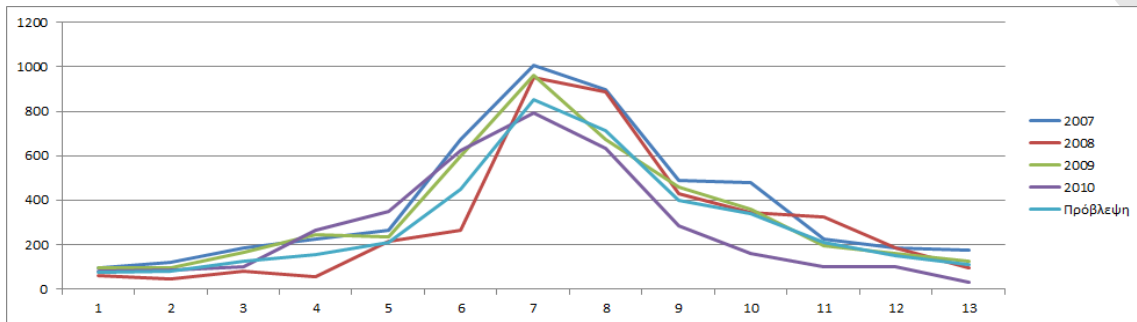


Σχήμα 3.20: Πορεία σταθερού μοντέλου TSL για SS 1 εβδομάδας



Σχήμα 3.21: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1 εβδομάδας

Ένα άλλο είδος που παρουσιάζει παρόμοια εποχική ζήτηση και αναλύεται αμέσως παρακάτω είναι η «Αντλία φρένου». Στο σχήμα 3.22 παριστάνεται η ζήτηση των ετών 2007 έως και 2010.



Σχήμα 3.22: Γράφημα ζήτησης για τα έτη 2007 έως 2010 για το είδος «Αντλία φρένου»

	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	197	45	0,351063
	1,3	151	49	0,299023
	1	143	50	0,287094
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	225	28	0,598474
	1,3	166	33	0,523371
	1	153	34	0,507585
Μοντέλο Εποχικότητας	2	193	18	0,738079
	1,3	140	24	0,652803
	1	127	25	0,637224

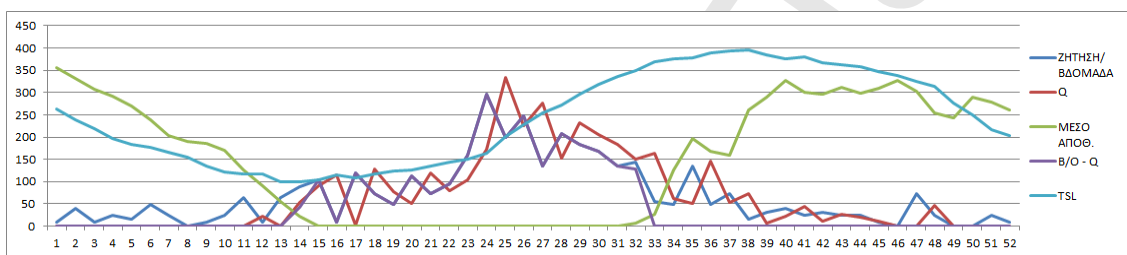
Πίνακας 3.10: Αποτελέσματα των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας

Και σε αυτή την περίπτωση το μοντέλο εποχικότητας σημειώνει πολύ καλύτερο βαθμό απόδοσης από τα άλλα δύο. Το μοντέλο σταθερού TSL για συντελεστή αποθέματος ασφαλείας SS ίσο με μία εβδομάδα επιτυγχάνει customer service σχεδόν 60% με μέσο απόθεμα 225 μονάδες, την ώρα που το μοντέλο εποχικότητας το ανυψώνει στα επίπεδα του 74% έχοντας ως απαίτηση την διατήρηση μέσου αποθέματος 193 μονάδες, ελαττωμένες δηλαδή κατά 14% τουλάχιστον. Πρόκειται για σπουδαία διαφορά, πραγματική βελτιστοποίηση της διαχείρισης αποθεμάτων. Ρίχνοντας όμως μια πιο προσεκτική ματιά στο σχεδιάγραμμα που περιέχει τη ζήτηση ανά κάθε έτος, παρατηρείται μία αρρυθμία σε ό,τι έχει να κάνει με την αλληλουχία των ετών. Μέχρι το μέσο του έτους 2008 η ζήτηση παρουσιάζει χαμηλότερα μεγέθη σε σχέση με το 2007 αλλά και το 2009 που ακολουθεί, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται αρνητικά η τάση πρόβλεψης εμφάνισης της ζήτησης για το 2010. Αν στον υπολογισμό λοιπόν δεν συμπεριληφθεί το έτος 2008 και υποθεθεί ότι από το 2007 γίνει άλμα κατευθείαν στο 2009, η λήψη των αποτελεσμάτων που θα γίνει θα είναι ποιοτικότερη. Είναι χρήσιμο να μελετηθούν στον πίνακα 3.11 που ακολουθεί. Με αυτό τον τρόπο παρακάμπτεται το ζήτημα της αρρυθμίας στο οποίο μόλις έγινε αναφορά. Εναπόκειται στη διακριτική ευχέρεια λοιπόν του logistician, εφόσον ευνοεί το αποτέλεσμα του μοντέλου αυτού, να αγνοήσει και να μην συνυπολογίσει τα στοιχεία για κάποιο έτος, το οποίο αποτελεί εξαίρεση και ανατρέπει τη λογική πάνω στην οποία έχει στηθεί. Όλα αυτά είναι θεμιτά, αρκεί να ευθυγραμμίζονται με την προσπάθεια για πιο ορθά αλλά και ακριβή αποτελέσματα.

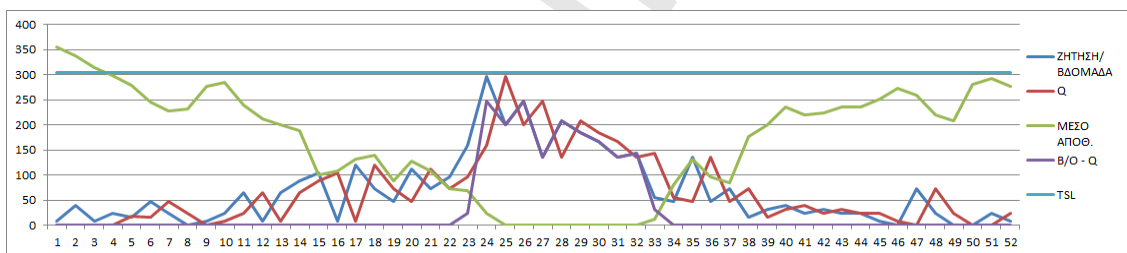
	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Μοντέλο Εποχικότητας	2	193	10	0,857684
	1,3	137	21	0,705839
	1	124	22	0,68173

Πίνακας 3.11: Αποτελέσματα μοντέλου εποχικότητας χωρίς να ληφθούν υπόψη τα στοιχεία ζήτησης για το έτος 2008

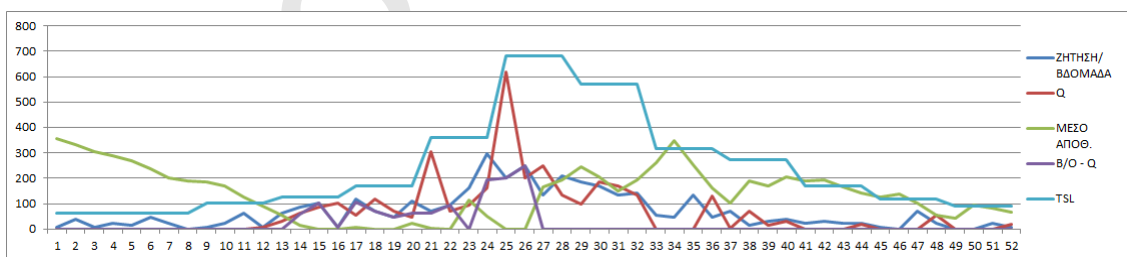
Το τελικό αποτέλεσμα για το μοντέλο εποχικότητας είναι ακόμα ανώτερο, καθώς για SS 1,3 εβδομάδες επιτυγχάνεται 70% customer service έναντι 65% με μέσο όρο αποθέματος 3 μονάδες λιγότερες. Στα σχήματα 3.23, 3.24 & 3.25 διαγράφεται η πορεία των μοντέλων ενώ στο 3.26 φαίνεται το εποχικό μοντέλο χωρίς να έχουν συνυπολογισθεί τα στοιχεία ζήτησης του έτους 2008 στον υπολογισμό της πρόβλεψης.



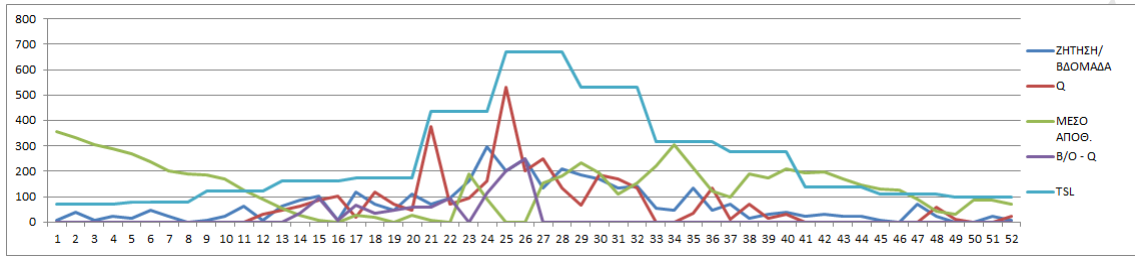
Σχήμα 3.23: Πορεία κλασικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.24: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες

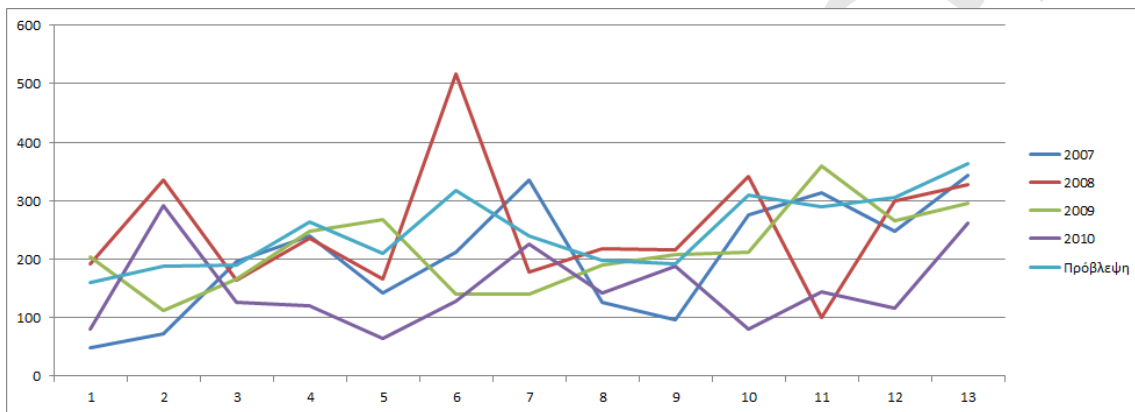


Σχήμα 3.25: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.26: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες χωρίς να έχουν συνυπολογισθεί τα στοιχεία ζήτησης του έτους 2008

Ακολουθεί η μελέτη του είδους «Υγρά φρένων» του οποίου τα στοιχεία ζήτησης αφορούν τα έτη 2007 έως 2010.



Σχήμα 3.27: Γράφημα ζήτησης για τα έτη 2007 έως 2010 για το είδος «Υγρά φρένων»

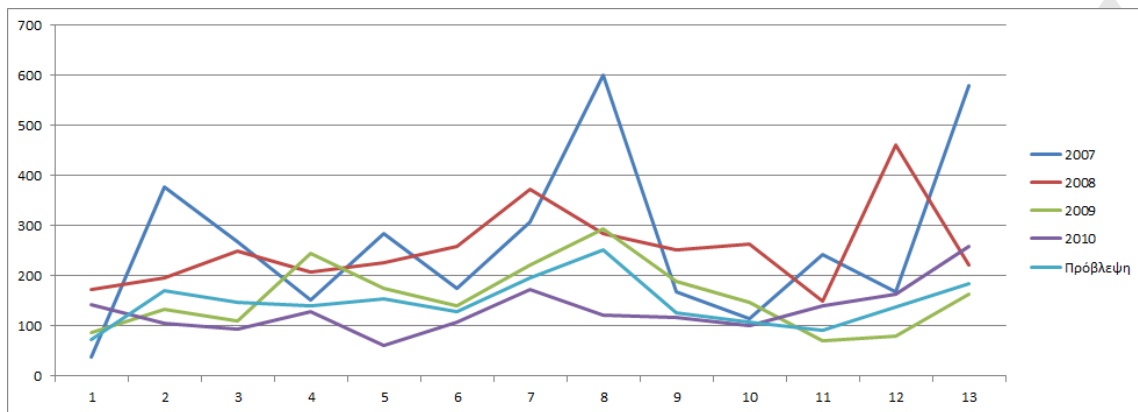
Από τον πίνακα 3.12 μπορεί να σχηματιστεί μία άποψη για τα αποτελέσματα του κάθε μοντέλου:

	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	91	6	0,830372
	1,3	60	12	0,687174
	1	52	14	0,642703
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	92	3	0,91754
	1,3	60	9	0,76036
	1	53	11	0,718189
Μοντέλο Εποχικότητας	2	146	2	0,955305
	1,3	100	4	0,883187
	1	89	5	0,861768

Πίνακας 3.12: Αποτελέσματα των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το είδος «Υγρά φρένων»

Και πάλι το μοντέλο σταθερού TSL επιτυγχάνει ανώτερους δείκτες customer service διατηρώντας παράλληλα τους ίδιους μέσους εβδομαδιαίους όρους αποθέματος, ενώ είναι εμφανές ότι το μοντέλο εποχικότητας αποτυγχάνει, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο, αν αναλογιστεί κανείς την πορεία της ζήτησης που εμφανίζει το είδος.

Το επόμενο είδος που θα εξεταστεί είναι το «Φίλτρο Βενζίνης» με τη ζήτησή του να παριστάνεται στο σχήμα 3.28.



Σχήμα 3.28: Γράφημα ζήτησης για τα έτη 2007 έως 2010 για το είδος «Φίλτρο Βενζίνης»

Όπως παρατηρείται, από έτος σε έτος η ζήτηση βαίνει μειούμενη για να καταλήξει το 2010 να είναι χαμηλή και εξαιρετικά «σταθερή». Στην προκειμένη περίπτωση το πιο αποτελεσματικό μοντέλο είναι το κλασσικό, απεναντίας το μοντέλο σταθερού TSL επιτυγχάνει πολύ χαμηλό δείκτη Service Rate και υψηλό μέσο όρο B/O ως απόρροια του επίσης πολύ χαμηλού μέσου εβδομαδιαίου όρου αποθέματος. Αυτό συμβαίνει διότι η πτώση στη συνολική ζήτηση από το 2008 στο 2009 ήταν πολύ απότομη με αποτέλεσμα ο δείκτης τάσεως που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο μοντέλο να ανέρχεται σε 0,63 την ώρα που ο αντίστοιχος δείκτης από το 2009 στο 2010 τελικά διαμορφώνεται σε 0,83. Το αποτέλεσμα είναι η αστοχία του μοντέλου αφού ο ρυθμός ελάττωσης της ζήτησης σημείωσε πιο ήπια πτώση από την αναμενόμενη.

	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	B/O	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	45	6	0,820736
	1,3	25	12	0,636047
	1	20	14	0,565334
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	27	11	0,67659
	1,3	14	18	0,449943
	1	12	20	0,383631
Μοντέλο Εποχικότητας	2	71	5	0,858726
	1,3	45	9	0,734758
	1	39	10	0,689702

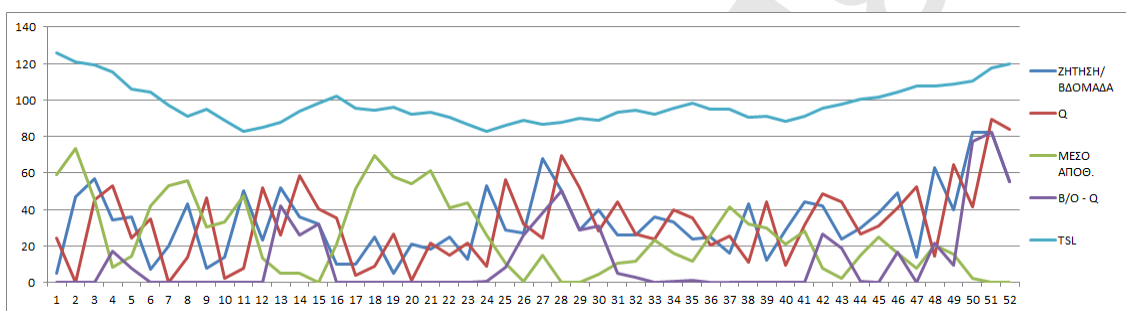
Πίνακας 3.13: Αποτελέσματα των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας για το είδος «Φίλτρο Βενζίνης»

Αν ο logistician όμως είχε έγκυρα στοιχεία στα χέρια του που του υποδείκνυαν ότι ο συντελεστής τάσεως είναι υπερβολικά μικρός για να ανταποκριθεί στην επικείμενη ζήτηση του 2010 και έθετε αυτόν ίσο με 0,75, τότε το αποτέλεσμα που θα έδινε το μοντέλο σταθερού TSL θα ήταν σαφώς ανώτερο και αναλύεται ακολούθως στο πίνακα 3.14. Φαίνεται και πάλι ότι ο logistician έχει την ευχέρεια να ελιχθεί και να προσαρμόσει το μοντέλο στις απαιτήσεις της εκάστοτε περίπτωσης, αρκεί να έχει ικανά στοιχεία στα χέρια του τα οποία να στοιχειοθετούν την ορθότητα μιας τέτοιας κίνησης καθώς και την ωφέλειά της.

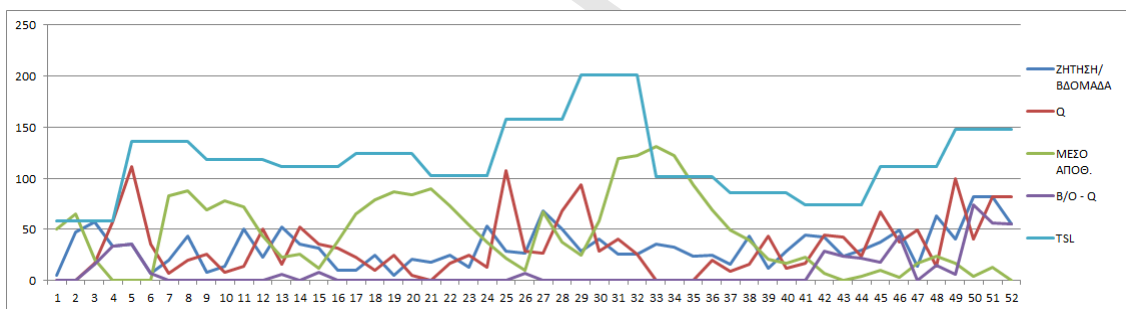
	SS σε εβδομάδες	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	Β/Ο	S.R.
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	42	6	0,822272
	1,3	24	12	0,631816
	1	20	14	0,563959

Πίνακας 3.14: Αποτελέσματα του μοντέλου σταθερού TSL με δείκτη τάσεως $\tau=0,75$

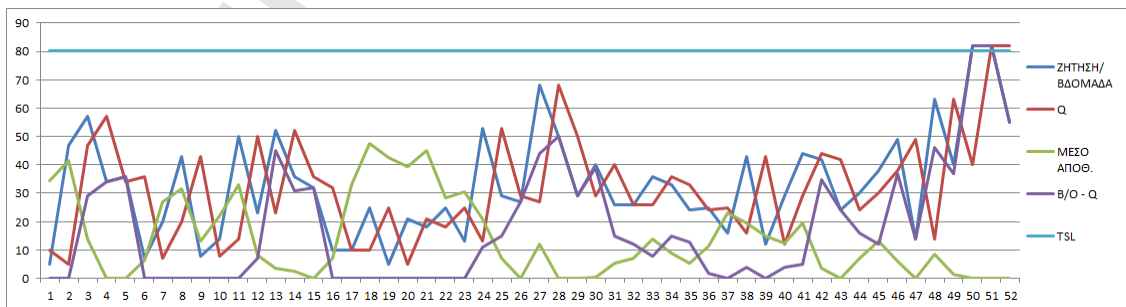
Τα αποτελέσματα του μοντέλου σταθερού TSL αφορούν την περίπτωση όπου θέσουμε ότι $\tau=0,75$ είναι εφάμιλλα ή και ελαφρώς ανώτερα από αυτά του κλασσικού. Στα σχήματα 3.29, 3.30 & 3.31 παριστάνεται η εξέλιξη των μοντέλων κατά τη διάρκεια του 2010 για SS 1,3 εβδομάδες, ενώ στο 3.32 παριστάνεται το μοντέλο σταθερού TSL με το διορθωμένο δείκτη τάσεως.



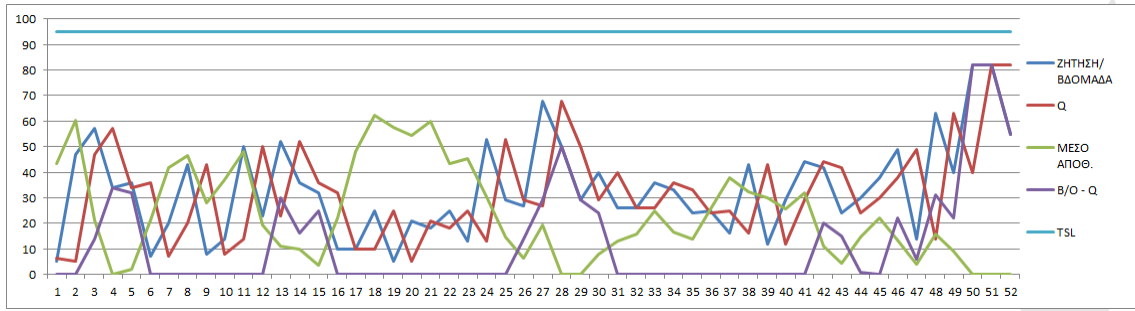
Σχήμα 3.29: Πορεία κλασσικού μοντέλου για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.30: Πορεία μοντέλου εποχικότητας για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.31: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS 1,3 εβδομάδες



Σχήμα 3.32: Πορεία μοντέλου σταθερού TSL για SS1,3 εβδομάδες & συντελεστή τάσεως $\tau=0,75$

3.2 Στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου

Στην υποενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με ένα μοντέλο βέλτιστης παραγγελίας με στοιχεία που του προσάπτουν, σε μεγάλο βαθμό το χαρακτηριστικό τίτλο του ακαδημαϊκού μοντέλου. Θα δοθεί η ευκαιρία να γίνει ανάλυση της ζήτησης τριών προϊόντων από την προηγούμενη υποενότητα και ίσως τελικά αυτό να αποτελέσει και την αφορμή που κάποιοι logisticians παρακινηθούν και εμπιστευτούν τον έλεγχο κάποιων προϊόντων για τα οποία είναι υπεύθυνοι στο μοντέλο αυτό.

Τα στοιχεία που το καταδικάζουν ως εφαρμόσιμο μόνο στα στενά πλαίσια του πανεπιστημιακού ασύλου και το περιορίζουν σε μία ακαδημαϊκή καριέρα, δεν είναι ούτε λίγα ούτε ασήμαντα. Καταρχήν για να εφαρμοστεί στο χαρτί απαιτεί γνώσεις μαθηματικών και δη συναρτήσεων κατανομών. Κατόπιν τα μοναδιαία στοιχεία κόστους (C1 έλλειψης & C2 περίσσιας) που απαιτεί δεν είναι υπολογίσιμα εξαρχής. Χρειάζεται πρώτα να εφαρμοστεί το μοντέλο για ένα χρονικό διάστημα (έτους, εξαμήνου ή έστω τριμήνου), να υπολογιστούν τα στοιχεία αυτά και στο εξής να επαναυπολογίζονται ανά χρονικό διάστημα εφαρμογής, έως ότου βελτιστοποιηθούν. Και τέλος το στοιχείο που κανένας logisticians δεν θα μπορεί να δεχθεί χωρίς έστω και ένα αρχικό μειδίαμα του προσώπου, είναι ότι με το πέρας κάθε σταθερού χρονοκύκλου του μοντέλου, οι όποιες ποσότητες περίσσιας πιθανόν εμφανιστούν, θα πρέπει να καταστραφούν! Και όμως τα πράγματα δεν είναι έτσι, καθώς υπάρχει και αντίλογος.

Αρχικά οι όποιες απαιτήσεις έχει σε μαθηματικό υπόβαθρο αντιμετωπίζονται εύκολα στα πλαίσια εφαρμογής του εντός οποιουδήποτε πληροφοριακού συστήματος, ακόμα και στο αρχείο excel με το οποίο συνοδεύεται η παρούσα εργασία. Μάλιστα ο τρόπος λειτουργίας του αναλύεται στο δεύτερο τμήμα του παραρτήματος. Στη συνέχεια μπορεί να απαιτείται μία αρχική εφαρμογή του μοντέλου υπολογίζοντας στο περίπου την ποσότητα παραγγελίας, έως ότου μέσω του επαναυπολογισμού βελτιστοποιηθούν τα στοιχεία κόστους, μπορούμε ωστόσο να προχωράμε στον επαναυπολογισμό αυτών κάθε τρεις μήνες. Οπότε μέσα σε δύο με τρία τρίμηνα θα αποδίδει καρπούς. Και τέλος, παρότι απαιτείται η μετατροπή της περίσσιας κάθε χρονοκύκλου σε scrap, η πραγματικότητα θα αποδειχθεί ότι δεν είναι τόσο άχαρη. Η όποια περίσσια μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραχωρώντας το προϊόν δωρεάν, δημιουργώντας δηλαδή εμπορικό πακέτο μαζί με άλλο «αδύναμο» προϊόν. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να ενισχυθεί η ανταγωνιστικότητα του δεύτερου προϊόντος στην αγορά. Επίσης ο logisticians μπορεί να το εκμεταλλευτεί κάνοντας «ειδικές» προσφορές (δίνοντας ουσιαστικά δωρεάν τις ποσότητες περίσσιας) σε κάποιον πελάτη τον οποίο εκτιμάει και εν πάση περιπτώσει έχει κέρδος να τον διατηρεί ευχαριστημένο και πολλές άλλες τέτοιες περιπτώσεις παροχής. Οι ποσότητες όμως αυτές ποτέ δεν θα είναι σε υψηλά επίπεδα διότι διαφορετικά θα δημιουργήσουν πρόβλημα, αλλοιώνοντας τη ζήτηση του επόμενου χρονοκύκλου. Σε τελική ανάλυση θα πρέπει ο logisticians να είναι έτοιμος να οδηγήσει και κάποιες από τις ποσότητες περίσσιας στη διαδικασία του scrapping (από όπου μέχρι πρότινος τουλάχιστον υπήρχε και κάποιο όφελος). Εξάλλου αυτές είναι οι ποσότητες που δημιουργούν το αντίστοιχο κόστος περίσσιας, ενώ το κόστος αποθήκευσης, προέρχεται από τα έξοδα της αποθήκης στην οποία αποθηκεύονται τα προϊόντα, μετά από κατάλληλο επιμερισμό του σε αυτά.

Όπως έγινε κατανοητό, η λογική πάνω στην οποία στηρίζεται το στοχαστικό μοντέλο σταθερής περιόδου, δεν έχει σχέση με κανένα από τα μοντέλα που έχουμε δει μέχρι τώρα, αφού αναλώνεται σε μια συνεχή προσπάθεια εξισορρόπησης του συνολικού κόστους περίσσιας με το συνολικό κόστος έλλειψης. Οποιαδήποτε αύξηση της ζήτησης που δεν μπορεί να καλυφθεί συνεπάγεται χαμένους πελάτες και κοστοβόρες αεροπορικές αποστολές προς τις αποθήκες προκειμένου να υπάρξει η δυνατότητα ανταπόκρισης στο κενό που έχει παρουσιαστεί. Και όπως προαναφέρθηκε, η ποσότητα περίσσιας κάθε χρονοκύκλου καταστρέφεται. Αν γινόταν προσπάθεια, η ποσότητα αυτή, κάθε φορά να μετακυληστεί στον επόμενο χρονοκύκλο, το αποτέλεσμα θα ήταν κάποια στιγμή το κόστος αποθήκευσης να εκτιναχθεί σε δυσθεώρητα και ασύμφορα ύψη.

Αρα μέχρι εδώ γίνονται σαφή δύο πράγματα σε ότι έχει να κάνει με το μοντέλο αυτό. Πρώτον αφορά λίγα (και καλά) προϊόντα Α κατηγορίας (ABC ανάλυση) των οποίων το υπόλοιπο δύναται να παρακολουθείται στενά. Και δεύτερον προϊόντα των οποίων η ζήτηση διέπεται σε

γενικές γραμμές από στοιχεία σταθερότητας, χωρίς να παρουσιάζει έντονα εποχικά και μη φαινόμενα.

Το πρώτο είδος που θα εξεταστεί είναι το αντιψυκτικό κινητήρα για τον οποίο έγινε λόγος και στην προηγούμενη υποενότητα. Η πορεία της ζήτησής που παρουσιάζει παριστάνεται στο σχήμα 3.14. Τα μοναδιαία στοιχεία κόστους είναι $C1 = 0,4$ και $C2 = 1,1$. Στον πίνακα που ακολουθεί και συγκεκριμένα στη στήλη **DEMAND** παρουσιάζονται οι ποσότητες μηνιαίας ζήτησης που σημειώθηκαν κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους, οι οποίες θα οδηγήσουν στον υπολογισμό της κατάλληλης ποσότητας παραγγελίας (αν υπάρχει θέληση, μπορούν να συμπεριληφθούν στον υπολογισμό και προγενέστερα έτη). Στην τρίτη στήλη έχει εισαχθεί μία κλίμακα η οποία πρέπει να καλύπτει την ελάχιστη και τη μέγιστη ποσότητα παραγγελίας που είχε σημειωθεί. Στην τέταρτη και πέμπτη στήλη αντίστοιχα υπάρχουν η συχνότητα εμφάνισης του κάθε ενδεχομένου ζήτησης και η αθροιστική συχνότητα αυτού. Στην έκτη και έβδομη υπολογίζεται η εμπειρική συνάρτηση κατανομής της ζήτησης και η αθροιστική της συνάρτηση.

ΕΤΗ	DEMAND	ΚΛΙΜΑΚΑ			fx	Fx
2009	2585	2300	0	0	0	0
	2993	2600	1	1	0,076923	0,076923
	3532	2900	0	1	0	0,076923
	4191	3200	1	2	0,076923	0,153846
	4566	3500	0	2	0	0,153846
	4318	3800	2	4	0,153846	0,307692
	5165	4100	1	5	0,076923	0,384615
	5154	4400	4	9	0,307692	0,692308
	3798	4700	2	11	0,153846	0,846154
	4475	5000	0	11	0	0,846154
	3989	5300	2	13	0,153846	1
	4280					
	4325					

Πίνακας 3.15: Συναρτήσεις κατανομής και αθροιστικής κατανομής της ζήτησης για το είδος αντιψυκτικό κινητήρα

Η σχέση που πληροφορεί για τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας έχει ως εξής:

$$F(x) = \frac{C1}{C1 + C2}$$

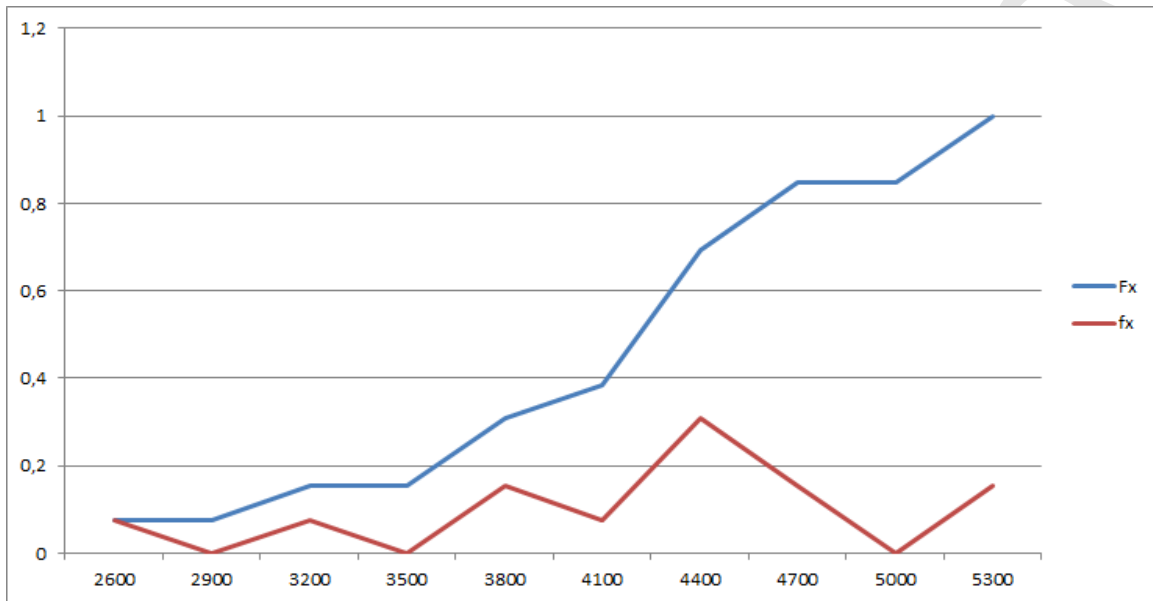
Όπου $F(x)$, η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της ζήτησης, για την οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να οριστεί η πειραματική κατανομή όπως πραγματοποιείται εδώ. Όσο περισσότερα είναι τα στοιχεία ζήτησης που διατίθενται, τόσο το καλύτερο. Για την περίπτωση όπου η διάρκεια του χρόνου αναπαραγγελίας τεθεί ίση με μία εβδομάδα θα έχουμε στη διάθεσή μας αρκετές τιμές (52 εβδομάδες από το προηγούμενο έτος), αν όμως ο χρόνος αναπαραγγελίας είναι ίσος με ένα μήνα όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση τότε θα έχουμε μόλις 13 μηνιαίες τιμές. Γι' αυτό είναι θεμιτό να γίνει συνυπολογισμός και των τιμών μηνιαίας ζήτησης από τα προηγούμενα έτη, εάν και μόνον εάν αυτές δεν παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση στις ποσότητες που σημειώνουν σε σχέση με αυτές του περιουσιού έτους. Στην περίπτωση του αντιψυκτικού υγρού που εξετάζεται έχουμε:

$$F(x) = \frac{C1}{C1 + C2} = \frac{0,4}{0,4 + 1,1} \approx 0,266$$

Από την έβδομη στήλη της αθροιστικής συνάρτησης κατανομής του πίνακα 3.15 διεξάγεται το συμπέρασμα ότι η ιδανική ποσότητα παραγγελίας είναι 3800 μονάδες, εφόσον η

αντίστοιχη αθροιστική πιθανότητα έχει την αμέσως μεγαλύτερη τιμή από το 0,266 που υπολογίστηκε.

Στο σχήμα 3.33 παρακολουθούμε το γράφημα της συνάρτησης κατανομής με το κόκκινο και της αθροιστικής με το μπλε, η οποία θυμίζει ελαφρώς αυτό της κανονικής. Το γράφημα παρουσιάζει σημεία ατέλειας λόγω του περιορισμένου αριθμού μηνιαίων τιμών που υπάρχουν διαθέσιμες.

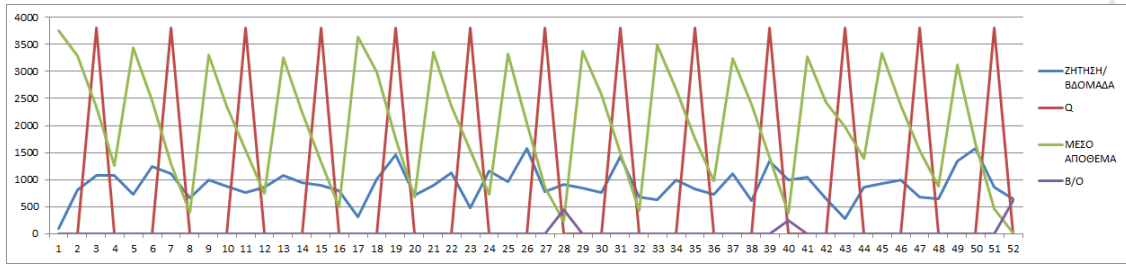


Σχήμα 3.33: Γραφήματα των $F(x)$ και $f(x)$ για το αντιμυκτικό κινητήρα

	SS σε εβδομάδες	Κόστος μεταφοράς ή C1	Κόστος αποθήκευσης ή C2	Συνολικό κόστος	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	1162	9845	11007	0,99
	1,3	1166	5172	6338	0,91
	1	1167	4131	5298	0,86
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	1183	7706	8889	0,99
	1,3	1166	3822	4988	0,84
	1	1162	3051	4212	0,74
Μοντέλο Εποχικότητα S	2	1224	10361	11585	0,96
	1,3	1199	5732	6931	0,91
	1	1193	4677	5870	0,87
Στοχαστικό Μοντέλο μίας Περιόδου	-	387	3508	3895	0,97

Πίνακας 3.16: Σύγκριση στοιχείων κόστους και customer service μεταξύ των μοντέλων

Όπως παρατηρείται από τον πίνακα 3.16 το στοχαστικό μοντέλο δίνει τη χαμηλότερη τιμή συνολικού κόστους συντηρώντας παράλληλα σε πολύ υψηλά επίπεδα το customer service.



Σχήμα 3.34: Πορεία στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου

Στο γράφημα 3.34 παρουσιάζεται η πορεία που σημειώνει. Εντύπωση ίσως προκαλεί η σταθερή ποσότητα παραγγελίας (κόκκινη γραμμή). Η επιτυχία για το συγκεκριμένο είδος έγκειται στη σταθερή ζήτηση που αυτό εμφανίζει.

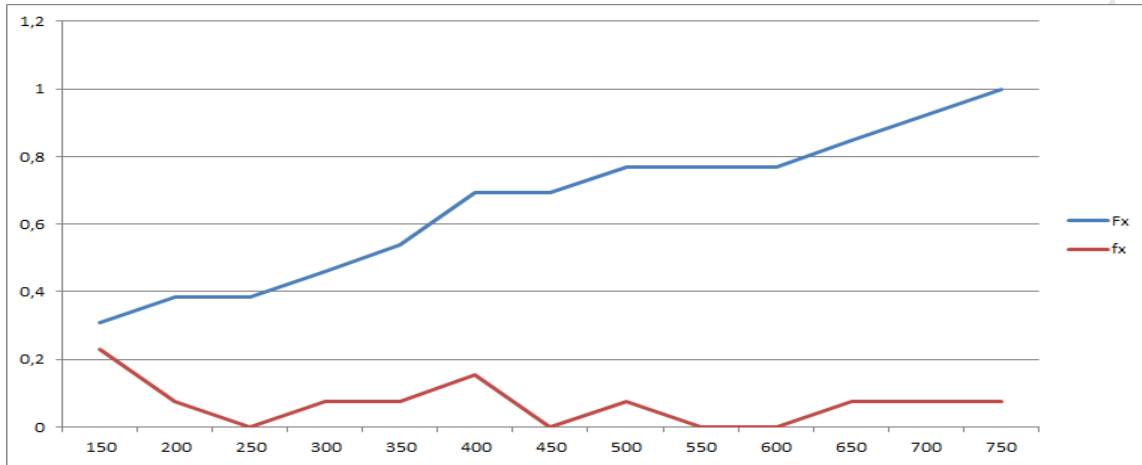
Ακολούθως θα εξεταστεί το προϊόν «Γρύλος τζαμιών» που επίσης εξετάστηκε στην προηγούμενη υποενότητα και μπορούμε να παρακολουθήσουμε τη ζήτησή του από το γράφημα 3.18.

ΕΤΗ	DEMAND	ΚΛΙΜΑΚΑ			fx	Fx
2009	148	100	1	1	0,076923	0,076923
	143	150	3	4	0,230769	0,307692
	341	200	1	5	0,076923	0,384615
	162	250	0	5	0	0,384615
	386	300	1	6	0,076923	0,461538
	480	350	1	7	0,076923	0,538462
	704	400	2	9	0,153846	0,692308
	652	450	0	9	0	0,692308
	622	500	1	10	0,076923	0,769231
	354	550	0	10	0	0,769231
	271	600	0	10	0	0,769231
	69	650	1	11	0,076923	0,846154
	142	700	1	12	0,076923	0,923077
	750	1	13	0,076923	1	

Πίνακας 3.17: Συναρτήσεις κατανομής και αθροιστικής κατανομής της ζήτησης για το προϊόν «Γρύλος τζαμιών»

Στον πίνακα 3.17 αναφέρονται τα στοιχεία ζήτησης για το είδος, η κλίμακα της ζήτησης και η συνάρτηση κατανομής και αθροιστικής κατανομής οι οποίες αναπαρίστανται γραφικά στο σχήμα 3.35. Η κλίμακα καλύπτει το εύρος της ζήτησης κυμαινόμενη από 100 έως 750 μονάδες. Ο τύπος υπολογισμού της βέλτιστης ποσότητας δίνει:

$$F(x) = \frac{C1}{C1 + C2} = \frac{0,5}{0,5 + 1,1} \approx 0,31$$

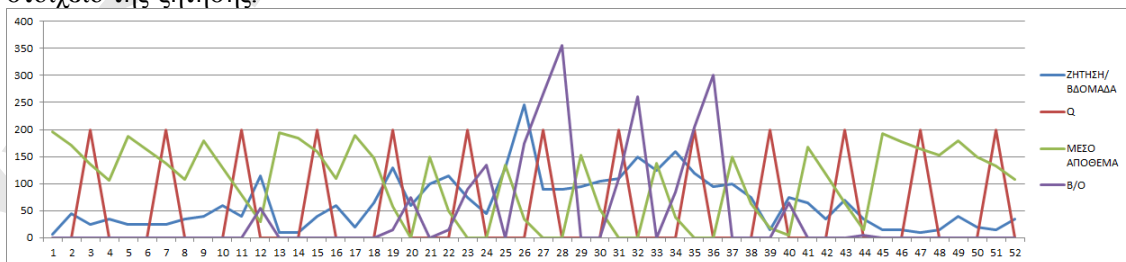


Σχήμα 3.35: Γραφήματα των $F(x)$ και $f(x)$ για το προϊόν «Γρύλος τζαμιών»

	SS σε εβδομάδες	Κόστος μεταφοράς ή C1	Κόστος αποθήκευσης ή C2	Συνολικό κόστος	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	81	907	988	0,56
	1,3	80	667	747	0,38
	1	80	622	702	0,35
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	82	1047	1130	0,79
	1,3	81	750	831	0,61
	1	80	685	765	0,55
Μοντέλο Εποχικότητας	2	77	934	1011	0,97
	1,3	76	617	693	0,86
	1	76	546	623	0,79
Στοχαστικό Μοντέλο μίας Περιόδου	-	625	542	1167	0,34

Πίνακας 3.18: Σύγκριση στοιχείων κόστους και customer service μεταξύ των μοντέλων

Από τον πίνακα 3.18 γίνεται φανερό ότι το στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου είναι τελείως ακατάλληλο για την περίπτωση του συγκεκριμένου είδους, διότι δίνει το υψηλότερο συνολικό κόστος με το χαμηλότερο customer service. Αυτό οφείλεται στο έντονο εποχικό στοιχείο της ζήτησης.



Σχήμα 3.36: Πορεία στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου με ποσότητα παραγγελίας 200 μονάδες

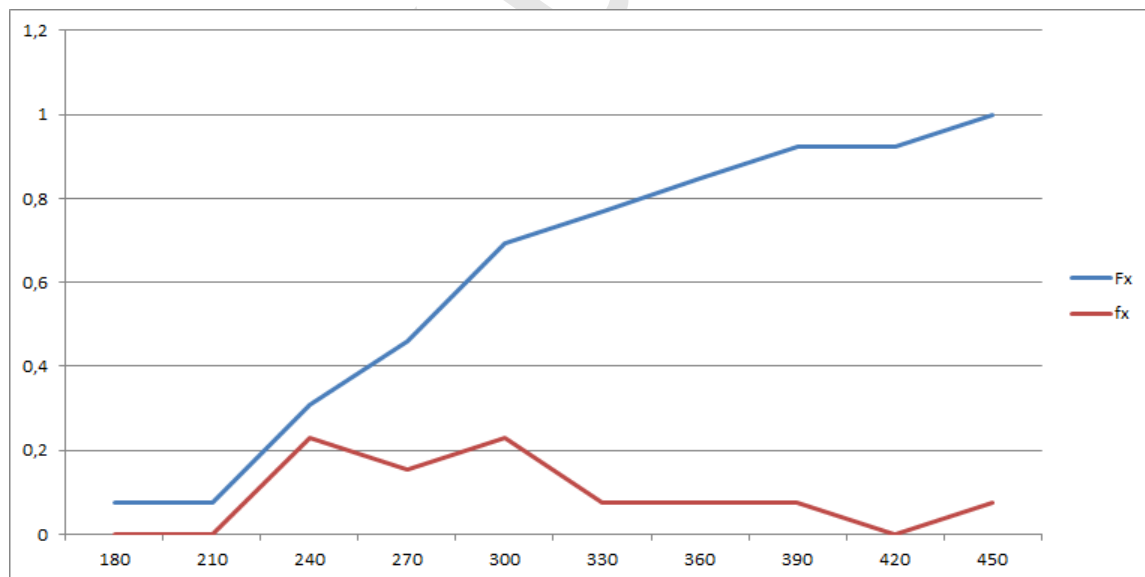
Τέλος, θα ασχοληθούμε με την περίπτωση του προϊόντος «Ιμάντας κινητήρα» του οποίου το γράφημα ζήτησης βρίσκεται στο σχήμα 3.9.

ΕΤΗ	DEMAND	ΚΛΙΜΑΚΑ			fx	Fx
2009	232	120	1	1	0,076923	0,076923
	111	150	1	0	0	0,076923
	240	180	1	0	0	0,076923
	289	210	1	0	0	0,076923
	309	240	4	3	0,230769	0,307692
	287	270	6	2	0,153846	0,461538
	294	300	9	3	0,230769	0,692308
	375	330	10	1	0,076923	0,769231
	333	360	11	1	0,076923	0,846154
	232	390	12	1	0,076923	0,923077
	255	420	12	0	0	0,923077
	220	450	13	1	0,076923	1

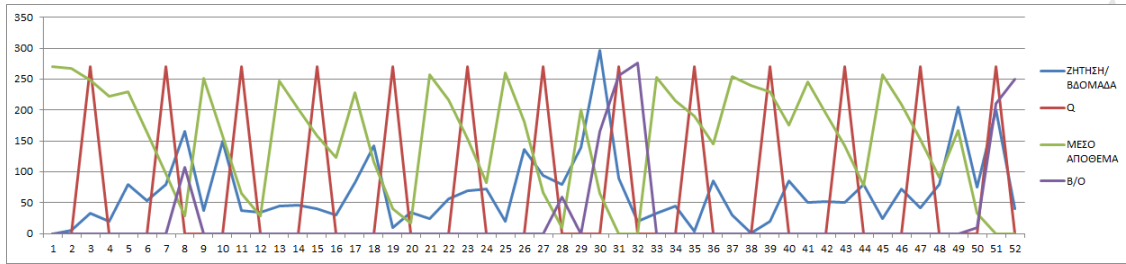
Πίνακας 3.19: Συναρτήσεις κατανομής και αθροιστικής κατανομής της ζήτησης για το προϊόν «Ιμάντας κινητήρα»

Η σχέση της αθροιστικής συνάρτησης κατανομής με τα μοναδιαία στοιχεία κόστους C1 & C2 δίνει την τιμή 0,27 που αντιστοιχεί σε βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας ίση με 270 μονάδες.

$$F(x) = \frac{C1}{C1+C2} = \frac{0,4}{0,4+0,5} \approx 0,44$$



Σχήμα 3.37: Γραφήματα των F(x) και f(x) για το προϊόν «Ιμάντας κινητήρα»



Σχήμα 3.38: Πορεία στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου με ποσότητα παραγγελίας 270 μονάδες

	SS σε εβδομάδες	Κόστος μεταφοράς ή C1	Κόστος αποθήκευσης ή C2	Συνολικός κόστος	S.R.
Κλασσικό Μοντ. Σταθ. Χρόνου	2	90	760	849	0,7
	1,3	90	490	579	0,57
	1	90	427	517	0,53
TSL ΣΤΑΘΕΡΟ	2	90	1169	1258	0,87
	1,3	88	786	873	0,74
	1	87	696	784	0,71
Μοντέλο Εποχικότητα S	2	98	1049	1147	0,81
	1,3	95	662	757	0,71
	1	95	576	671	0,67
Στοχαστικό Μοντέλο μίας Περιόδου	-	278	352	630	0,62

Πίνακας 3.20: Σύγκριση στοιχείων κόστους και customer service μεταξύ των μοντέλων

Από τον πίνακα 3.20 φαίνεται ότι το στοχαστικό μοντέλο μπορεί να είναι ανταγωνιστικότερο των υπολοίπων, δεν είναι όμως η βέλτιστη επιλογή για το είδος αυτό.

3.3 Συμπεράσματα

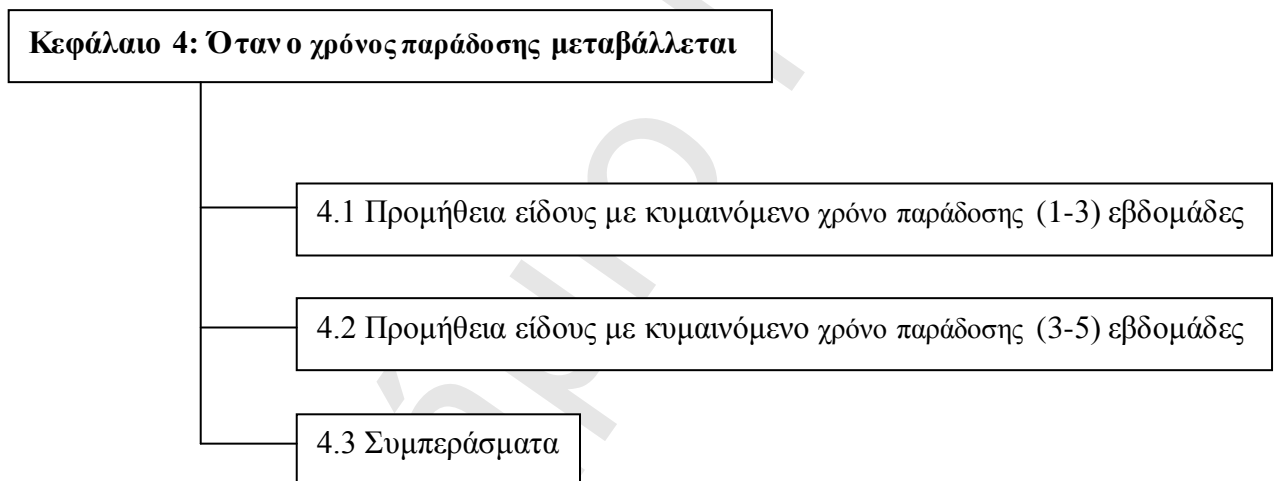
Κλείνοντας το τρίτο κεφάλαιο θα λέγαμε ότι δεν γίνεται να ληφθεί μια απόφαση για την καθολική ανωτερότητα ενός από τα μοντέλα εις βάρος των υπολοίπων. Αντιθέτως θα καταλήγαμε μάλλον στο συμπέρασμα ότι κάθε μοντέλο έχει τις δικές του δυνατότητες και το καθένα από αυτά είναι κατάλληλο για δεδομένες συνθήκες. Δεν θα μπορέσει ωστόσο να διαφύγει της προσοχής η ασυναγώνιστη αποτελεσματικότητα του εποχικού μοντέλου για περιπτώσεις εμφάνισης ζήτησης με έντονα εποχικά φαινόμενα, ούτε σε γενικές γραμμές η καλύτερη επίδοση του μοντέλου με σταθερό TSL επί του κλασσικού μοντέλου σταθερής περιόδου. Σε κάθε περίπτωση το ιδανικό είναι ο εκάστοτε logistician να εκμεταλλευτεί τα εργαλεία που του προσφέρονται στην παρούσα μελέτη (θεωρία, αρχεία excel & access) και να εφαρμόσει με τη βοήθεια αυτών τα μοντέλα που αναλύθηκαν στα δικά του προϊόντα. Με αυτό τον τρόπο θα εξάγει ο ίδιος τα δικά του ασφαλή συμπεράσματα, τα οποία θα οδηγήσουν τη διεύθυνση των logistics σε υψηλότερα επίπεδα αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας.

Όσον αφορά το στοχαστικό μοντέλο μάλλον θα καταλήγαμε και πάλι στην εισαγωγή της υποενότητας 3.2, όπου αναφέρθηκε ότι προσφέρεται για προϊόντα με σταθερή σχετικά ζήτηση η οποία μπορεί να παρακολουθείται στενά. Σε αντίθετη περίπτωση ελλοχεύει ο κίνδυνος της σπατάλης κεφαλαίου χωρίς ουσιαστικό λόγο. Η αίσθηση του γράφοντος είναι ότι απευθύνεται σε logisticians που έχουν διάθεση και όρεξη να αναζητήσουν τη βέλτιστη λύση στο πρόβλημα του αποθέματός τους και διακατέχονται από ανοιχτό πνεύμα σε νέες πρωτοποριακές ιδέες, με το φαινόμενο της γνωστικής ακαμψίας να είναι ξένο σ' αυτούς.

Κεφάλαιο 4

Όταν ο χρόνος παράδοσης μεταβάλλεται

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε αναφορά σε αρκετά μοντέλα βέλτιστης παραγγελίας τα οποία προορίζονται να διαχειριστούν προϊόντα τα οποία παρουσιάζουν σταθερό χρόνο παράδοσης (lead time). Τι γίνεται όμως στην περίπτωση κατά την οποία για οποιονδήποτε λόγο ο χρόνος παράδοσης δεν είναι σταθερός αλλά λαμβάνει διαφορετικές διακριτές τιμές; Σ' αυτό το κεφάλαιο εξετάζεται ακριβώς αυτή η περίπτωση. Θα συγκριθεί το κλασσικό μοντέλο σταθερής παραγγελίας που συναντήσαμε στο κεφάλαιο 3 με το στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων (ενότητα 1.6). Ο λόγος για την εμφάνιση κυμαινόμενου χρόνου παράδοσης είναι η ανάγκη προμήθειας προϊόντων από προμηθευτές πέραν της SUZUKI, όπως τα ελαστικά των οχημάτων, καθαριστικά παρμπρίζ, κάποια είδη λιπαντικών και άλλα. Αυτοί οι προμηθευτές μπορεί να είναι είτε εγχώριοι, είτε του εξωτερικού και χαρακτηρίζονται από το μειονέκτημα ότι δεν μπορούν πάντα να εγγυηθούν τη σταθερότητα του χρόνου παράδοσης.



Σχήμα 4.0: Ενότητες τέταρτου κεφαλαίου

4.1 Προμήθεια είδους με κυμαινόμενο χρόνο παράδοσης (1-3 εβδομάδες)

Μία περίπτωση είδους που εμφανίζει κυμαινόμενο χρόνο παράδοσης είναι και αυτή της προμήθειας καθαριστικού παρμπρίζ. Συγκεκριμένα, οι πιο συχνές τιμές που παρουσιάζει οδηγούν στην κατηγοριοποίησή του από μία έως τρεις βδομάδες, ενώ η αντίστοιχη κατηγοριοποίηση της εβδομαδιαίας ζήτησης οδηγεί στη δημιουργία μίας κλίμακας που κυμαίνεται από μηδέν έως 120 μονάδες με βήμα 24 μονάδων ανά βαθμίδα. Στον πίνακα 4.1 & 4.2 μπορούμε να παρατηρήσουμε αναλυτικά τις τιμές αυτές με την αντίστοιχη πιθανότητα να συμβεί το κάθε ένα από τα ενδεχόμενα αυτά.

LEAD TIME	Συνάρτηση κατανομής lead time	Αθροιστική συνάρτηση κατανομής lead time
1	0.3	0.3
2	0.5	0.8
3	0.2	1

Πίνακας 4.1: Κλίμακα των ενδεχομένων του lead time και η πιθανότητα για το κάθε ένα από αυτά

Όπως φαίνεται, το πιθανότερο ενδεχόμενο για την τιμή του χρόνου παράδοσης είναι αυτό των δύο εβδομάδων με ποσοστό εμφάνισης 50%, ενώ ακολουθεί η μία εβδομάδα με 30% και οι τρεις με 20%.

DEMAND	Συνάρτηση κατανομής ζήτησης	Αθροιστική συνάρτηση κατανομής ζήτησης
0	0.392156863	0.392156863
24	0.254901961	0.647058824
48	0.156862745	0.803921569
72	0.137254902	0.941176471
96	0.039215686	0.980392157
120	0.019607843	1

Πίνακας 4.2: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης και η πιθανότητα για το κάθε ένα, σύμφωνα με στοιχεία από το έτος 2009

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της εβδομαδιαίας ζήτησης για το έτος 2009 υπολογίζεται η πιθανότητα εμφάνισης για το κάθε ένα ενδεχόμενο. Τα στοιχεία (πιθανότητες ενδεχομένων) της εβδομαδιαίας ζήτησης και του χρόνου παράδοσης θα χρησιμοποιηθούν για να δημιουργηθεί η συνάρτηση κατανομής εμφάνισης ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου παράδοσης (demand during lead time - ddlt) η οποία απεικονίζεται στον πίνακα 4.3 της επόμενης σελίδας.

Στην ενότητα 1.6 δίνεται αναλυτικό παράδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο μπορεί κανείς να υπολογίσει τη συνάρτηση κατανομής της ζήτησης (ακόμα και χωρίς χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή) κατά την διάρκεια του χρόνου παράδοσης (ddlt). Ωστόσο είναι αρκετά περίπλοκος κατά περίπτωση και ενδείκνυται να χρησιμοποιηθεί μόνο σε περιπτώσεις πειραματισμού και μόνον εφόσον οι τιμές του χρόνου παράδοσης και της εβδομαδιαίας ζήτησης δεν παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση. Εναλλακτικά, ο αναγνώστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το αρχείο excel του οποίου ο τρόπος λειτουργίας αναλύεται στο τρίτο μέρος του παραρτήματος και περιλαμβάνεται στο πακέτο της εργασίας, προσαρμόζοντας βέβαια τα στοιχεία της ζήτησης, της κλίμακας της ζήτησης και των πιθανοτήτων εμφάνισης των ενδεχομένων σε αυτά του προϊόντος για το οποίο ενδιαφέρεται. (Τα παραδείγματα που υπάρχουν στο κεφάλαιο 4 έχουν υπολογιστεί με αυτή τη μέθοδο). Κατόπιν θα χρειαστεί να εισάγει τα στοιχεία της συνάρτησης κατανομής ddlt, των μοναδιαίων στοιχείων κόστους (Co, Ch, Cp) και της ετήσιας ζήτησης R στην Access που επίσης παρέχεται μαζί με την εργασία (αναλυτικές οδηγίες στο παράρτημα) και να εκτελέσει τον αλγόριθμο που θα δώσει τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας Q^* , το σημείο αναπαραγγελίας ROP^* καθώς και το μέσο αναμενόμενο κόστος (δεν περιλαμβάνεται το κόστος απόκτησης).

DEMAND DURING LEAD TIME (ddlt)	Συνάρτηση κατανομής ddlt	Αθροιστική συνάρτηση κατανομής ddlt	E(DDLT>ROP)
0	0.203933747	0.203933747	56.17287785
24	0.19047619	0.394409938	51.79192547
48	0.194616977	0.589026915	42.64492754
72	0.160455487	0.749482402	31.25258799
96	0.096273292	0.845755694	22.10662526
120	0.078674948	0.924430642	12.74430642
144	0.033126294	0.957556936	8.007246377
168	0.020703934	0.97826087	4.549689441
192	0.01242236	0.99068323	2.177018634
216	0.005175983	0.995859213	1.064182195
240	0.002070393	0.997929607	0.569358178
264	0.001035197	0.998964803	0.297101449
288	0.001035197	1	0
312	0	1	0
336	0	1	0
360	0	1	0

Πίνακας 4.3: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time. Η μέση τιμή της ζήτησης κατά το lead time είναι $E(DDLT)=55,13$.

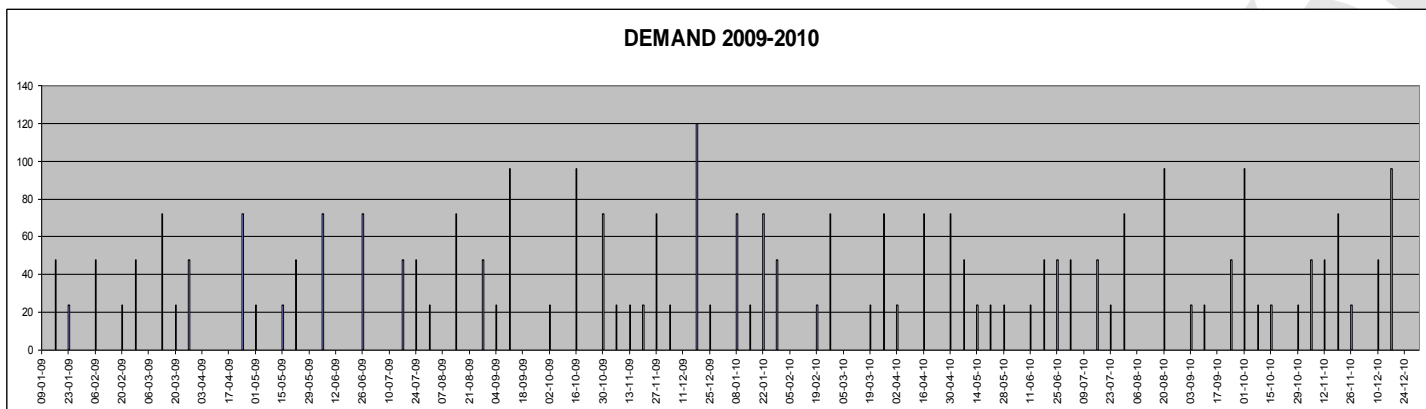
Στο παράδειγμα που εξετάζουμε από τον συνδυασμό των τιμών που παίρνει η εβδομαδιαία ζήτηση και ο χρόνος παράδοσης, όπως παρατηρείται αντίστοιχα στους πίνακες 4.1 & 4.2, δημιουργούμε τις πιθανές τιμές που μπορεί να πάρει η ζήτηση κατά τη διάρκεια του lead time. Η ελάχιστη τιμή είναι το γινόμενο των ελαχίστων τιμών ζήτησης και χρόνου παράδοσης, δηλαδή ποσότητα ίση με μηδέν μονάδες. Η μέγιστη είναι το γινόμενο των μέγιστων τιμών αντίστοιχα, δηλαδή $3*120 = 360$ μονάδες, με βήμα 24 μονάδων ανά σκαλοπάτι της κλίμακας ζήτησης. Στον πίνακα 4.3 αναγράφεται η εμπειρική συνάρτηση κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου παράδοσης (ddlt) και οι τιμές που παίρνει. Στην τέταρτη στήλη αναγράφεται η μέση τιμή της ποσότητας έλλειψης στις περιπτώσεις όπου η ποσότητα ζήτησης ξεπέρασε την ποσότητα αναπαραγωγής ROP. Στο σχήμα 4.1 παρουσιάζεται μία εικόνα της εβδομαδιαίας ζήτησης που σημειώθηκε κατά τη διετία 2009-2010. Αμέσως γίνεται φανερό ότι δεν είναι σταθερή ούτε παρουσιάζει ιδιαίτερα στοιχεία εποχικότητας. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα στοιχεία στους πίνακες 4.2 & 4.3 προέρχονται από τη ζήτηση του έτους 2009 και κατόπιν τα μοντέλα εφαρμόζονται στα στοιχεία του 2010. Επομένως η μέση τιμή της ποσότητας παραγγελίας Q, των Back Order και του συνολικού κόστους στο πίνακα 4.4 αναφέρονται στο έτος 2010 αποκλειστικά.

Η μέση τιμή του χρόνου παράδοσης ισούται με 1,9 εβδομάδες, όπου διαιρώντας με 4 μετασχηματίζεται σε όρους μήνα και είναι ίσο με 0,475 μήνες, ενώ θεωρούμε συντελεστή αποθέματος ασφαλείας (SS) ποσότητα που να μας καλύπτει για επιπλέον 0,475 μήνες. Επομένως το επιθυμητό επίπεδο αποθέματος (TSL) δίνεται από τη σχέση:

$$TSL = MAD*(LT + SS) = MAD*(0,475 + 0,475) = 0,95*MAD$$

Ενώ η επιθυμητή ποσότητα παραγγελίας:

$$OQ = TSL - (OH + OO) + B/O \quad (\text{Κεφ. 1.4})$$



Σχήμα 4.1: Ποσότητες εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης για τα έτη 2009-2010 για το είδος “καθαριστικό παρμπρίζ”

Όπως παρατηρούμε λοιπόν στον πίνακα 4.4 οι μέσοι όροι που επιτυγχάνονται και από τα δύο μοντέλα είναι παραπλήσιοι, ενώ το συνολικό κόστος παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση. Συγκεκριμένα το στοχαστικό μοντέλο πολ/πλών περιόδων επιτυγχάνει ποσό 2401 ευρώ για το 2010, ενώ το κλασσικό μοντέλο σταθερής περιόδου σημειώνει αρκετά μεγαλύτερο ποσό που ανέρχεται σε 3306 ευρώ. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι το προβλεπόμενο μέσο κόστος για το στοχαστικό μοντέλο σύμφωνα με τα στοιχεία του 2009 ανέρχεται σε 2099 ευρώ. Γίνεται σαφές λοιπόν ότι το όφελος σε οικονομικούς όρους είναι πολύ μεγάλο την ώρα που τα υπόλοιπα στοιχεία βρίσκονται σε άκρως ανταγωνιστικά επίπεδα.

	Q	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	Β/Ο	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΜΟΝΤ. ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	33	70	3	3306
ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤ. ΠΟΛ/ΠΛΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ	34	72	7	2401

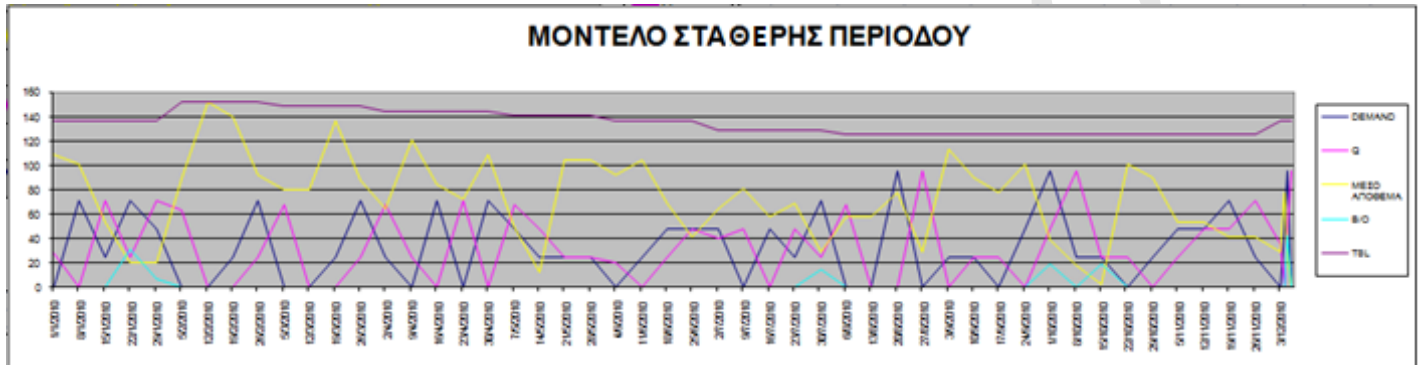
Πίνακας 4.4: Μέση τιμή ποσότητας παραγγελίας Q , μέσου εβδομαδιαίου αποθέματος, Back Order και συνολικό κόστος (χωρίς κόστος απόκτησης) ανά μοντέλο

Στον πίνακα 4.5 παρουσιάζεται μία εικόνα των στοιχείων κόστους καθώς και η ετήσια ανάγκη μονάδων που προέρχεται από τη συνολική ζήτηση του 2009. Εδώ το μοναδιαίο κόστος παραγγελίας C_o αφορά το κόστος που συνεπάγεται μία παραγγελία. Εφόσον στο κλασσικό μοντέλο σταθερής παραγγελίας υποβάλλονται παραγγελίες κάθε φορά που το υπάρχον απόθεμα και τα αναμενόμενα αποκλίνουν από το Target Stock Level (TSL) λόγω της ζήτησης, σημαίνει ότι υποβάλλονται πολύ περισσότερες σε σχέση με το στοχαστικό μοντέλο όπου παραγγελία υποβάλλεται μόνο εφόσον το υπάρχον απόθεμα πέσει στα επίπεδα του Reorder Point (ROP^*). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα το ROP^* ισούται με 48 μονάδες και η ποσότητα παραγγελίας Q με 147. Το μοναδιαίο κόστος αποθήκευσης C_h πολλαπλασιάζεται με το μέσο ετήσιο απόθεμα ενώ το μοναδιαίο κόστος έλλειψης C_p πολλαπλασιάζεται με τις ποσότητες των Back Order ανά χρονικό κύκλο και όχι με το μέσο όρο που φαίνεται στον πίνακα. Εδώ το στοχαστικό μοντέλο συνήθως παρουσιάζει υψηλότερο κόστος, λόγω μεγαλύτερων ποσοτήτων Back Order.

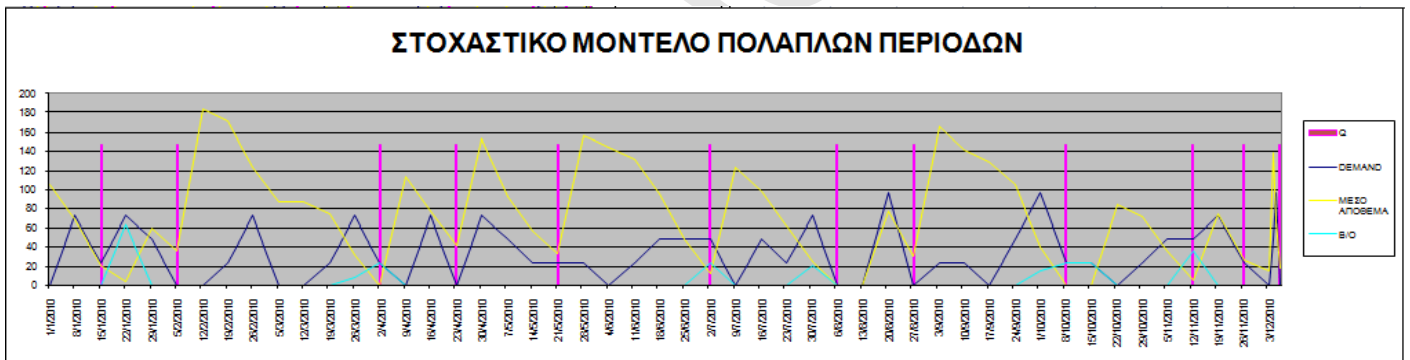
R	Co	Ch	Cp	Q	ROP*
1416	50	15	3	147	48

Πίνακας 4.5: Ετήσια ποσότητα ζήτησης R , μοναδιαία στοιχεία κόστους, ποσότητα παραγγελίας Q και σημείο αναπαραγγελίας ROP^* .

Στα σχήματα 4.2 και 4.3 αντίστοιχα απεικονίζεται η πορεία των δύο μοντέλων κατά τη διάρκεια του έτους 2010.



Σχήμα 4.2: Γραφική παράσταση του κλασικού μοντέλου σταθερής περιόδου επί του έτους 2010

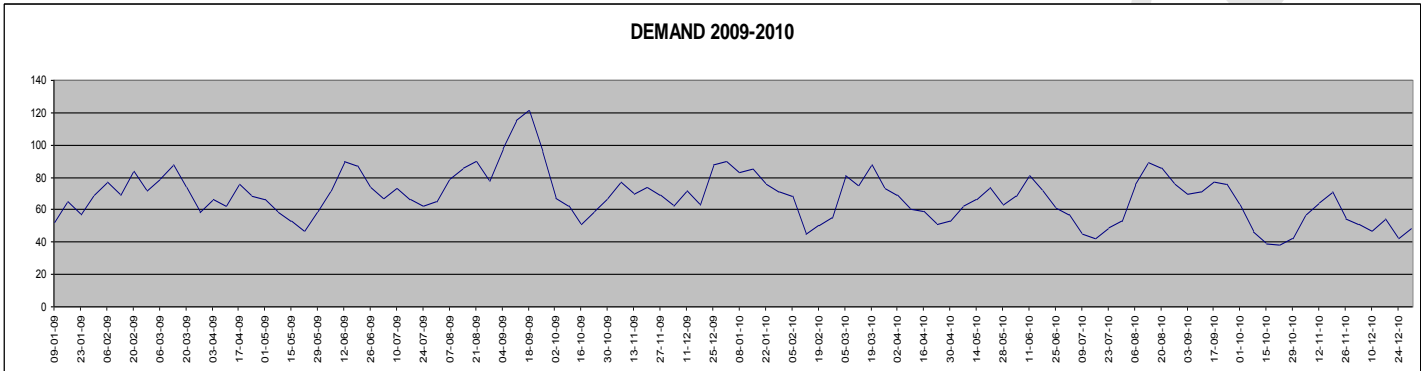


Σχήμα 4.3: Γραφική παράσταση του στοχαστικού μοντέλου πολλαπλών περιόδων επί του έτους 2010

Όπως παρατηρούμε στο στοχαστικό μοντέλο, η ποσότητα παραγγελίας παραμένει πάντα σταθερή, ενώ ο χρονοκύκλος μεταξύ των παραγγελιών μεταβάλλεται.

4.2 Προμήθεια είδους με κυμαινόμενο χρόνο παράδοσης (3-5 εβδομάδες)

Στο σημείο αυτό αξίζει να ερευνηθεί και ένα παράδειγμα προϊόντος που αφορά «Λαμπτήρες» αυτοκινήτων με κυμαινόμενο χρόνο παράδοσης 3-5 εβδομάδες. Στο σχήμα 4.4 παριστάνεται η ζήτηση του είδους σε βάθος διετίας, η οποία δεν παρουσιάζει εποχικότητα, ούτε είναι ιδιαίτερα σταθερή.



Σχήμα 4.4: Ποσότητες εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης για τα έτη 2009-2010 για το είδος “Λαμπτήρες”

Στους πίνακες 4.6 & 4.7 υπάρχουν κλιμακωτά τα στοιχεία του χρόνου παράδοσης και της εβδομαδιαίας ζήτησης με την αντίστοιχη πιθανότητα εμφάνισης των ενδεχομένων. Στον πίνακα 4.8 εμφανίζονται τα ενδεχόμενα της ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου παράδοσης. Η ελάχιστη τιμή όπως και πριν είναι το γινόμενο των ελαχίστων τιμών ζήτησης και χρόνου παράδοσης, δηλαδή $0*3=0$ και η μέγιστη το γινόμενο των μέγιστων τιμών $5*120=600$ μονάδες με βήμα 10 μονάδων μεταξύ των ενδεχομένων.

LEAD TIME	Συνάρτηση κατανομής lead time	Αθροιστική συνάρτηση κατανομής lead time
3	0.2	0.2
4	0.4	0.6
5	0.4	1

Πίνακας 4.6: Κλίμακα των ενδεχομένων του lead time και η πιθανότητα για το κάθε ένα από αυτά

Η μέση τιμή του χρόνου παράδοσης ανέρχεται σε 4,2 εβδομάδες και διαιρώντας με 4 έχουμε σε 1,05 σε όρους χρονικής διάρκειας μήνα. Ως απόθεμα ασφαλείας θεωρείται όσο είναι το μισό του χρόνου παράδοσης, δηλαδή ίσο με 0,53. Το επιθυμητό επίπεδο αποθέματος και η ποσότητα παραγγελίας δίνονται από τις εξής σχέσεις:

$$TSL = MAD * (LT + SS) = MAD * (1,05 + 0,53) = MAD * (1,58)$$

$$\& \quad OQ = TSL - (OH + OO) + B/O$$

DEMAND	Συνάρτηση κατανομής demand	Αθροιστική συνάρτηση κατανομής demand
0	0	0
10	0	0
20	0	0
30	0	0
40	0.019607843	0.019607843
50	0.156862745	0.176470588
60	0.333333333	0.509803922
70	0.274509804	0.784313725
80	0.098039216	0.882352941
90	0.078431373	0.960784314
100	0	0.960784314
110	0.019607843	0.980392157
120	0.019607843	1

Πίνακας 4.7: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης εβδομαδιαίας ζήτησης και η πιθανότητα για το κάθε ένα, σύμφωνα με στοιχεία από το έτος 2009

R	Co	Ch	Cp	Q	ROP*
3699	30	3	0,5	323	280

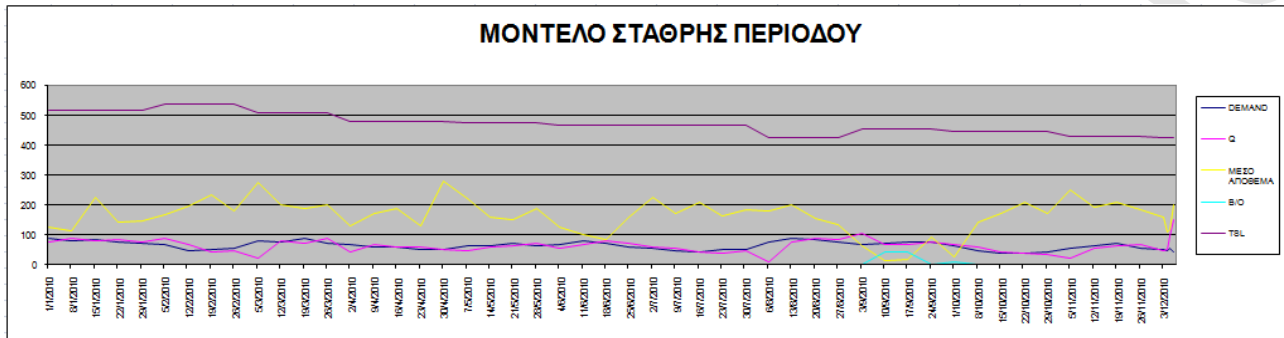
Πίνακας 4.8: Ετήσια ποσότητα ζήτησης R, μοναδιαία στοιχεία κόστους, ποσότητα παραγγελίας Q και σημείο αναπαραγγελίας ROP*.

Η σύγκριση των δύο μοντέλων αποκαλύπτει στον πίνακα 4.6 διαφορά στο μέσο όρο του μέσου εβδομαδιαίου αποθέματος για το έτος 2010 και μεγάλη απόκλιση του συνολικού κόστους (δεν περιλαμβάνεται το κόστος απόκτησης) μεταξύ των δύο μοντέλων. Πιο συγκεκριμένα, το κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας έχει ως αποτέλεσμα εμφάνιση συνολικού κόστους 2098 ευρώ, ενώ το στοχαστικό μοντέλο επιτυγχάνει εξαιρετικά χαμηλότερη τιμή ίση με 1056 ευρώ. Παράλληλα πρέπει να σημειωθεί ότι το αναμενόμενο κόστος για το 2010 ήταν 966 ευρώ, πολύ κοντά δηλαδή σε σχέση με το πραγματικό. Η μεγάλη διαφορά που παρουσιάζουν τα δύο μοντέλα σε οικονομικούς όρους, όπως φάνηκε και στην προηγούμενη υποενοότητα, οφείλεται κατά κύριο λόγο στο κόστος παραγγελίας, διότι στο κλασσικό μοντέλο υποβάλλονται παραγγελίες σχεδόν κάθε εβδομάδα, ενώ αντίθετα στο στοχαστικό πολύ πιο σπάνια.

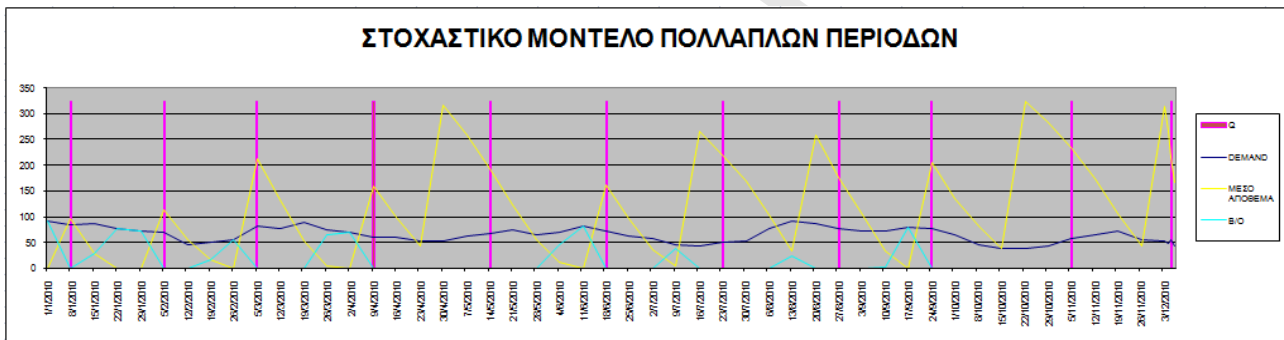
	Q	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	Β/Ο	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
ΚΛΑΣΣΙΚΟ ΜΟΝΤ. ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	66	164	2	2098
ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤ. ΠΟΛ/ΠΛΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ	68	119	21	1056

Πίνακας 4.9: Μέση τιμή ποσότητας παραγγελίας Q, μέσου αποθέματος, Back Order και συνολικό κόστος (χωρίς κόστος απόκτησης) ανά μοντέλο

Στα σχήματα 4.5 & 4.6 παρακάτω καταγράφεται η πορεία των στοιχείων σε ό,τι έχει να κάνει με τα δύο μοντέλα για το έτος 2010. Όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα η ποσότητα παραγγελίας για το στοχαστικό μοντέλο είναι πάντα σταθερή, ενώ ο χρονοκύκλος όχι απαραίτητα.



Σχήμα 4.5: Γραφική παράσταση του κλασικού μοντέλου σταθερής περιόδου επί του έτους 2010



Σχήμα 4.6: Γραφική παράσταση του στοχαστικού μοντέλου πολλαπλών περιόδων επί του έτους 2010

Από τον πίνακα 4.8 παρακάτω μπορεί να επαληθευτεί η ποσότητα της βέλτιστης παραγγελίας Q^* , του σημείου αναπαραγγελίας (ROP^*) και του μέσου αναμενόμενου συνολικού κόστους $E(COST)$ σύμφωνα με τις οδηγίες της ενότητας 1.6. (Η μέση τιμή της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time είναι $E(DDLT) \approx 281,66$).

ddlt	f(ddlt)	F(ddlt)1	E(DDLT>ddlt)
0	0	0	281.2608
10	0	0	271.2608
20	0	0	261.2608
30	0	0	251.2608
40	0	0	241.2608
50	0	0	231.2608
60	0	0	221.2608
70	0	0	211.2608
80	0	0	201.2608
90	0	0	191.2608
100	0	0	181.2608
110	0	0	171.2608

120	0	0	161.2608
130	0	0	151.2608
140	0	0	141.2608
150	0.002406	0.002406	131.2608
160	0.008662	0.011068	121.2849
170	0.014437	0.025505	111.3956
180	0.026949	0.052454	101.6506
190	0.035611	0.088065	92.17517
200	0.038017	0.126083	83.05582
210	0.032724	0.158807	74.31665
220	0.026949	0.185756	65.90472
230	0.040905	0.22666	57.76227
240	0.053898	0.280558	50.02887
250	0.051973	0.332531	42.83446
260	0.065929	0.39846	36.15977
270	0.061598	0.460058	30.14437
280	0.053898	0.513956	24.74495
290	0.057267	0.571222	19.8845
300	0.058229	0.629451	15.59673
310	0.057748	0.687199	11.89124
320	0.063041	0.750241	8.763234
330	0.056304	0.806545	6.26564
340	0.051011	0.857555	4.331088
350	0.041386	0.898941	2.906641
360	0.029355	0.928296	1.896054
370	0.026468	0.954764	1.179018
380	0.015881	0.970645	0.72666
390	0.010587	0.981232	0.433109
400	0.006737	0.987969	0.245428
410	0.006256	0.994225	0.12512
420	0.002406	0.996631	0.067372
430	0.001444	0.998075	0.033686
440	0.000962	0.999038	0.014437
450	0.000481	0.999519	0.004812
460	0.000481	1	0
470	0	1	0
480	0	1	0
490	0	1	0
500	0	1	0
510	0	1	0
520	0	1	0
530	0	1	0
540	0	1	0
550	0	1	0
560	0	1	0
570	0	1	0
580	0	1	0
590	0	1	0
600	0	1	0

Πίνακας 4.10: Κλίμακα των ενδεχομένων εμφάνισης ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time

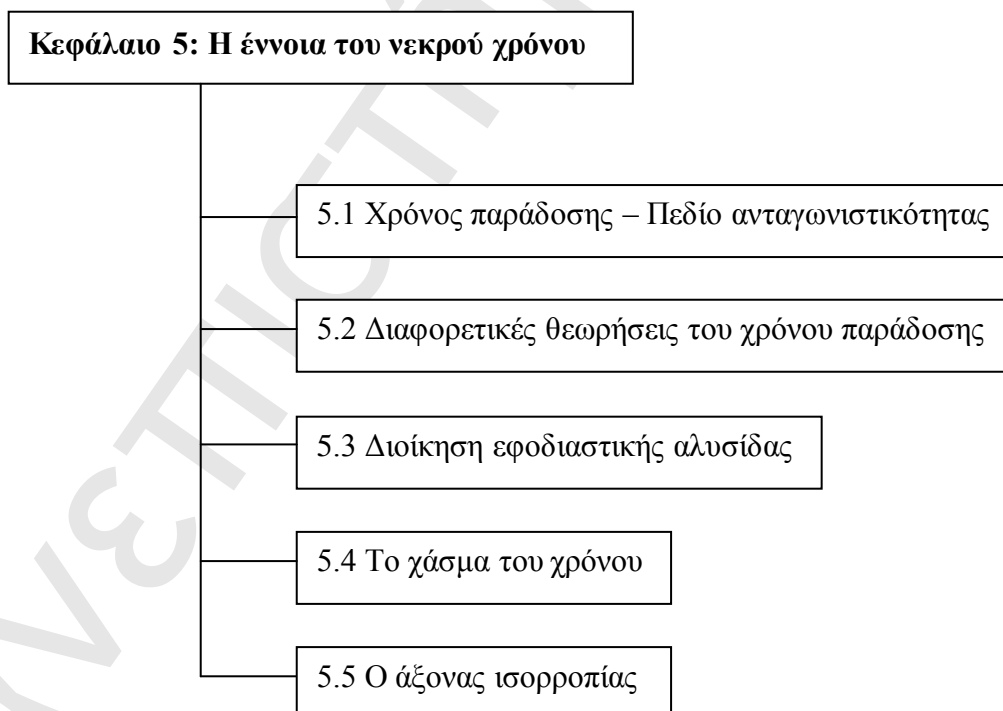
4.3 Συμπεράσματα

Ολοκληρώνοντας τις περιπτώσεις μελέτης όπου έχουμε την εμφάνιση κυμαινόμενου χρόνου παράδοσης, το στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων σίγουρα αποτελεί μία πολύ ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση. Μπορεί να απαιτεί γνώσεις μαθηματικών, όμως με τη βοήθεια των εφαρμογών excel & access της παρούσας μελέτης είναι εφικτή για τον κάθε logistician η ανάλυση της ζήτησης προϊόντων που τον ενδιαφέρει. Η μόνη προπαρασκευή που χρειάζεται είναι η καταγραφή στατιστικών δεδομένων για κάποιο χρονικό διάστημα σε ό,τι έχει να κάνει με το χρόνο παράδοσης και τη ζήτηση που εμφανίζεται ανά χρονοκύκλο για το εκάστοτε προϊόν. Με αυτό τον τρόπο θα δημιουργηθούν οι συναρτήσεις κατανομής ζήτησης και χρόνου παράδοσης που είναι απαραίτητες και ακολούθως με τον υπολογισμό των μοναδιαίων στοιχείων κόστους εν τέλει θα γίνει εφικτή η εφαρμογή του μοντέλου. Δεν θα πρέπει να παραλείπεται ωστόσο ότι ο επαναπροσδιορισμός των στοιχείων κόστους και ακολούθως ο επαναυπολογισμός των βέλτιστων ποσοτήτων Q^* & ROP^* για την επίτευξη ακόμα καλύτερων αποτελεσμάτων, ανά τακτά χρονικά διαστήματα είναι επιβεβλημένος. Σε κάθε περίπτωση είναι ένα μοντέλο που απευθύνεται σε προϊόντα Α κατηγορίας (ABC ανάλυση) και η εφαρμογή του θα έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση του συνολικού κόστους παράλληλα με την επίτευξη υψηλότερου βαθμού customer service.

Κεφάλαιο 5

Η έννοια του νεκρού χρόνου

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναπτύσσεται μία θεωρητική έννοια η οποία υπερβαίνει τα όρια της αυτοκινητοβιομηχανίας και απευθύνεται στο σύνολο του τομέα των logistics. Παρότι ο αναγνώστης δεν θα συναντήσει αριθμούς και μαθηματικούς τύπους στο κεφάλαιο αυτό, θα το βρει άκρως ενδιαφέρον, ενώ είναι πολύ πιθανό να βρει και απαντήσεις σε θέματα που τον αφορούν. Η έννοια που θα μας απασχολήσει δεν είναι άλλη από αυτή του «νεκρού χρόνου». Κάνοντας λόγο για νεκρό χρόνο εννοούμε το μη παραγωγικό χρόνο κατά τη διάρκεια του οποίου δεν προστίθεται αξία παρά μόνο κόστος στο τελικό προϊόν. Η διαδρομή προς την ολοκλήρωση του τελικού προϊόντος που ο καταναλωτής κρατά στα χέρια του, ανεξαρτήτως της φύσεως της πολυπλοκότητας και των υλικών από τα οποία αποτελείται, ξεκινά πολύ πριν αυτό φτάσει στο τελικό σημείο πώλησης, περνώντας διαδοχικά από πολλές διαδικασίες επεξεργασίας, μεταφοράς και αποθεματοποίησης. Κατά τη διάρκεια αυτής της πορείας το πιθανότερο είναι ότι θα αλλάξει σταδιακά πολλές φορές η φύση και η χρησιμότητά του μέχρι να πάρει την τελική του μορφή. Θα αλλάξει όμως παράλληλα και η αξία που αυτό έχει, για την οποία άλλωστε ο πελάτης είναι διατεθειμένος να πληρώσει. Όπως θα δούμε η αξία του εκάστοτε προϊόντος είναι μία έννοια σχετική που εξαρτάται από περισσότερους του ενός παράγοντες. Ο κυριότερος παράγοντας είναι η υλική του σύνθεση και υπόσταση καθώς και η ανάγκη την οποία αυτό καλείται να καλύψει. Άλλοι παράγοντες έχουν να κάνουν με τον πελάτη καθώς και με την απόσταση που τον χωρίζει από το προϊόν. Πολύ σημαντικός παράγοντας επίσης είναι το σωστό timing μεταξύ της χρονικής στιγμής παράδοσης του προϊόντος και της χρονικής στιγμής που ο πελάτης το ανέμενε. Για παράδειγμα η αξία παράδοσης μίας μηνιαίας συνδρομής ενημερωτικού περιοδικού έχει μειωθεί σε μεγάλο βαθμό αν αυτή καθυστερήσει κατά ένα μήνα, όπως επίσης η αξία κάποιων τροφίμων έχει εκμηδενιστεί αν αυτά έλθουν στη διάθεση του πελάτη σε μεταγενέστερη ημερομηνία από την ημερομηνία λήξης τους.



Σχήμα 5.0: Ενότητες πέμπτου κεφαλαίου

Την εποχή της παγκοσμιοποίησης, των επιστημών και της ανάπτυξης, της τεχνολογίας, της πληροφορικής και της ψηφιακής τελειότητας, άνθρωποι από όλο τον κόσμο με διαφορετικές κουλτούρες και συνήθειες που τους χωρίζουν μεγάλες αποστάσεις καλούνται να συνεργαστούν. Επιχειρήσεις που βρίσκονται σε διαφορετικά κράτη ή και ηπείρους οφείλουν να έλθουν σε συνεννόηση για να επιβιώσουν στο ανταγωνιστικό περιβάλλον της σημερινής αγοράς. Όλα αυτά δημιουργούν ένα παζλ με αρχή και τέλος αλλά και ενδιάμεσους κόμβους που ονομάζεται «εφοδιαστική αλυσίδα». Η εποχή αυτή βρίσκει τις εφοδιαστικές αλυσίδες εκτεταμένες στα πέρατα του κόσμου. Θα ήταν ενδεχομένως πιο σωστό αν λέγαμε ότι στην σύγχρονη εποχή δεν ανταγωνίζονται επιχειρήσεις αλλά κατά κύριο λόγο εφοδιαστικές αλυσίδες. Στις ενότητες που ακολουθούν θα αναπτυχθούν οι έννοιες που μόλις αναφέρθηκαν, όχι πλέον στα στενά πλαίσια της επιχείρησης, αλλά στα πλαίσια του συνόλου της εφοδιαστικής αλυσίδα.

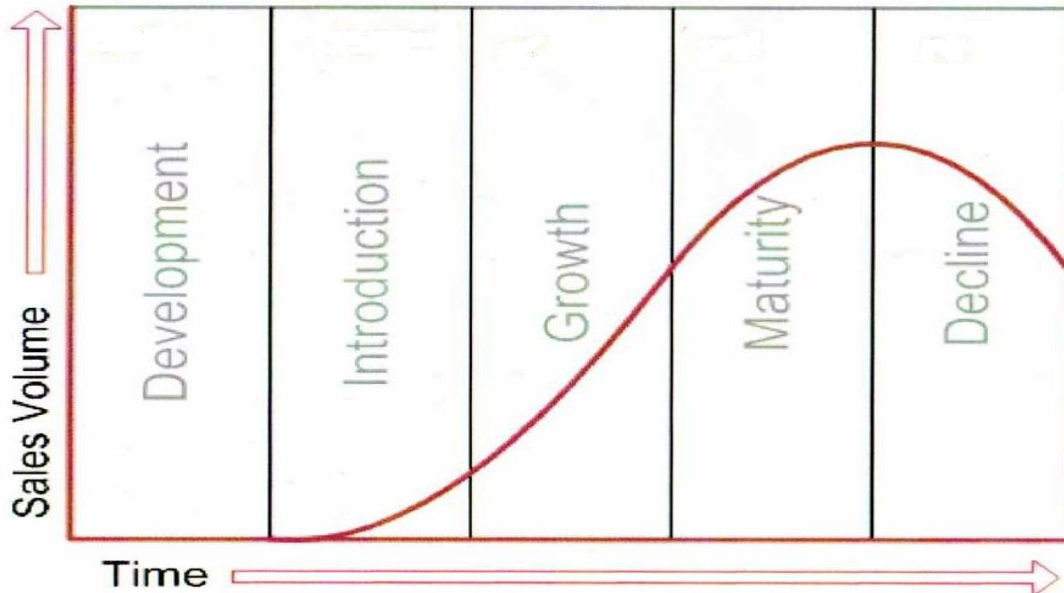
5.1 Χρόνος παράδοσης – Πεδίο ανταγωνιστικότητας

Είναι γνωστή σε όλους η φράση ότι «ο χρόνος είναι χρήμα», στην περίπτωση των logistics βέβαια είναι κάτι παραπάνω από μία κοινότητα έκφραση. Είναι ζήτημα ζωτικής σημασίας, το οποίο σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα θα αποτελέσει τον καθοριστικό παράγοντα επιβίωσης. Κάθε μέρα που το προϊόν βρίσκεται σε κάποιο σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδα επιφέρει επιπλέον κόστος. Παράλληλα προμήθεια προϊόντων που παρουσιάζουν μεγάλο lead time (χρόνο παράδοσης) εκ φύσεως αδυνατούν να ανταποκριθούν άμεσα στις όποιες αλλαγές των πελατειακών απαιτήσεων. Η συμπεριφορά των πελατών σε παγκόσμια κλίμακα σημειώνει μία μόνιμη τάση αυξανόμενων απαιτήσεων ως προς τους χρόνους παράδοσης, είτε πρόκειται για τελικούς καταναλωτές, είτε για πελάτες σε επίπεδο βιομηχανίας. Αποτέλεσμα είναι να υπάρχει μεταξύ των εφοδιαστικών αλυσίδων ένας διαρκής αυξανόμενος ανταγωνισμός για την επίτευξη ολοένα μικρότερων χρόνων παράδοσης.

Σε παλαιότερους καιρούς όπου ο ανταγωνισμός υφίστατο “μεταξύ εταιριών” στα πλαίσια του έθνους-κράτους ή το πολύ στα όρια μίας διευρυμένης κοινότητας, ο πλέον καθοριστικός παράγοντας για το κλείσιμο μίας συμφωνίας ήταν μακράν αυτός του κόστους απόκτησης του επίμαχου προϊόντος. Οι εξελίξεις όμως αλλάζουν με ταχύτετους ρυθμούς και η εποχή αυτή έχει παρέλθει ανεπιστρεπτή. Απέχει δε σε μεγάλο βαθμό από την σημερινή ενιαία παγκοσμιοποιημένη αγορά. Στις μέρες του άκρατου ανταγωνισμού, παρότι το κόστος απόκτησης παραμένει πολύ σημαντικός παράγοντας, εξίσου σημαντικός είναι το κόστος του χρόνου ή καλύτερα το *κόστος έλλειψης* το οποίο αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια. Πρόκειται για το χρόνο που ο πελάτης είναι υποχρεωμένος να περιμένει όταν ένα προϊόν που επιθυμεί να αποκτήσει δεν είναι ετοιμοπαράδοτο. Το στοιχείο του κόστους αντανακλά τις χαμένες πωλήσεις που πιθανόν προκύπτουν λόγω αδυναμίας ανταπόκρισης στη ζήτηση της αγοράς, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την επιλογή ανταγωνιστικών προϊόντων. Η χειρότερη μορφή του φαινομένου αυτού είναι να υπάρξει απώλεια πελατών. Είναι εξαιρετικά επικίνδυνο να παρέχεται στον ανταγωνιστή το περιθώριο και στον πελάτη η ευκαιρία να δοκιμάσει ανταγωνιστικά προϊόντα. Είναι αρκετά πιθανό κάποιος πελάτης να μεταπηδήσει στην προτίμηση αυτών των προϊόντων παροδικά ή σε μόνιμη βάση είτε από αγανάκτηση, είτε ωθούμενος από επιθυμία αλλαγής, είτε γιατί απλά το ανταγωνιστικό προϊόν είναι ανώτερο. Και όλο αυτό θα έχει ξεκινήσει περισσότερο από δική μας αδυναμία, παρά από τις επιτυχημένες προσπάθειες του ανταγωνισμού. Θα πρέπει να θεωρείται δεδομένο ότι η δημιουργία ενός καλά οργανωμένου και αποτελεσματικού δικτύου διανομής θεωρείται εφάμιλλη μίας επιτυχημένης διαφημιστικής καμπάνιας.

Οι τρεις κυριότεροι λόγοι που οδηγούν στο να τεθούν αυστηρά κριτήρια, ως προς το χρόνο παράδοσης είναι οι εξής:

1. Ο χρόνος ζωής των προϊόντων τείνει διαρκώς μειούμενος.
2. Η απαίτηση των πελατών για ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων τους, οδηγεί σε συχνότερες παραγγελίες με συνεπακόλουθο αυστηρότερα κριτήρια για το lead time.
3. Οι αγορές έχουν γίνει εξαιρετικά ευμετάβλητες πράγμα που έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία πρόβλεψης της αγοραστικής συμπεριφοράς.

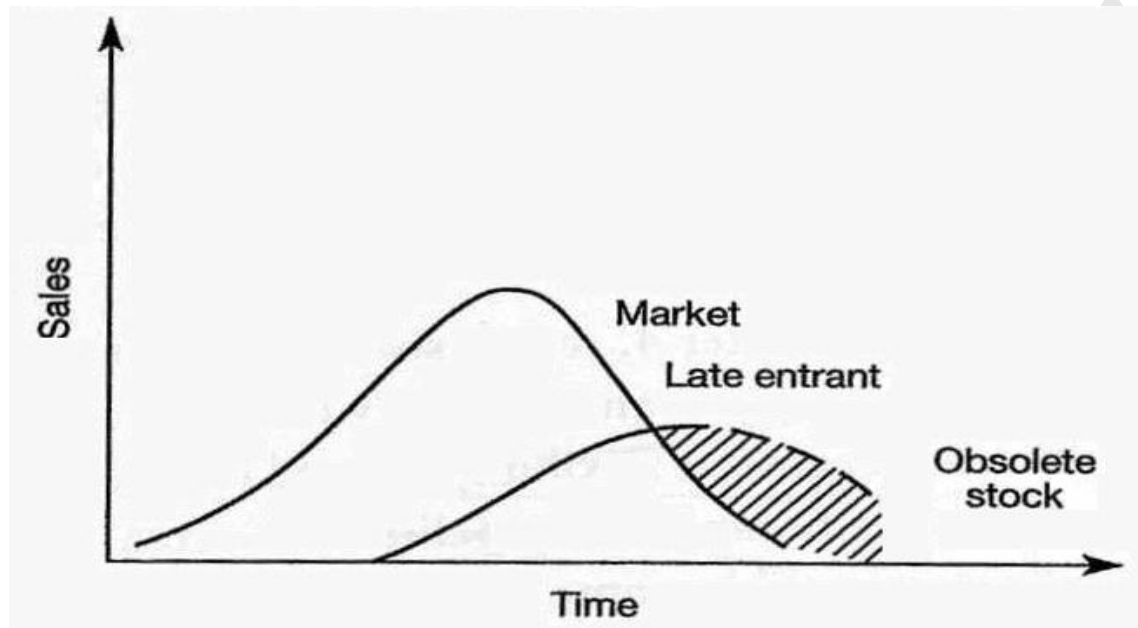


Σχήμα 5.1: Στάδια ζωής ενός προϊόντος

Ως χρόνος ζωής ενός προϊόντος θεωρείται η χρονική διάρκεια κατά την οποία το προϊόν σημειώνει ποσοστό ζήτησης στην αγορά, το οποίο βέβαια όπως είναι φυσικό κατανέμεται σε διαφορετικό βαθμό ανάλογα με τη χρονική περίοδο. Την πορεία της ζήτησης μπορούμε να τη δούμε στο σχήμα 5.1. Αρχικά εισάγεται στην αγορά σημειώνοντας χαμηλές πωλήσεις καθώς στο στάδιο αυτό το κόστος απόκτησης είναι υψηλό. Σταδιακά όμως και ενώ οι πωλήσεις αυξάνονται, το κόστος απόκτησης ελαττώνεται και η νέα τεχνολογία γίνεται προσβάσιμη σε όλους. Οι πωλήσεις ελαττώνονται στο τέλος της ζωής του προϊόντος όπως είναι φυσικό, έως ότου πάψει πλέον να διατίθεται στην αγορά. Για να γίνει κατανοητός όμως ο τρόπος και η ταχύτητα που αλλάζουν τα δεδομένα, θα δανειστούμε το παράδειγμα της γραφομηχανής. Ο αρχικός τύπος γραφομηχανής είχε χρόνο ζωής περίπου 30 έτη, που σημαίνει ότι σημειώνονταν λίγες σχετικά αλλαγές σε κάθε νέο μοντέλο που εμφανιζόταν κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος. Παράλληλα υπήρχε αρκετός χρόνος ζωής για να σημειώνεται σταθερή και προβλέψιμη συμπεριφορά ζήτησης. Σύντομα όμως ο ηλεκτρομηχανικός τύπος γραφομηχανής αντικατέστησε τις αμιγώς μηχανικές και σημείωσε χρόνο ζωής 10 ετών, ενώ ακολούθως εμφανίστηκαν στο εμπόριο οι πιο σύγχρονες ηλεκτρικές γραφομηχανές με χρόνο ζωής μόλις 4 ετών. Στις μέρες μας οι ηλεκτρονικές συσκευές σημειώνουν χρόνους ζωής μικρότερους του ενός έτους και σε πολλές περιπτώσεις μόλις λίγων μηνών (π.χ. κινητά τηλέφωνα).

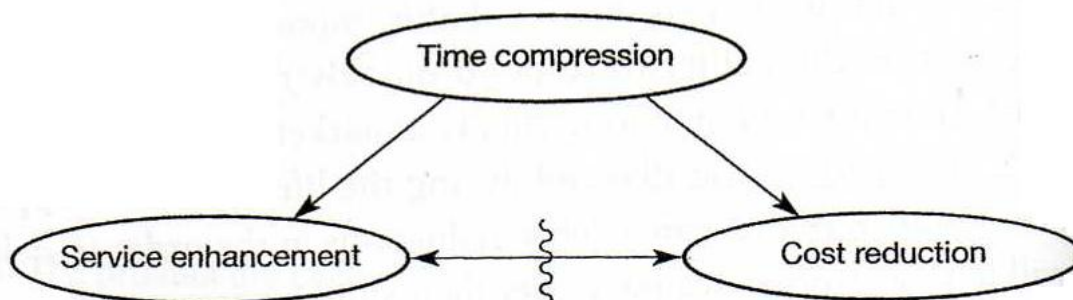
Αυτό σημαίνει ότι ο διαθέσιμος χρόνος εξέλιξης, παραγωγής, προώθησης και διάθεσης νέων μοντέλων είναι εξαιρετικά περιορισμένος. Όταν οι νέες συσκευές που επιτάσσει κάθε τόσο η μόδα έχουν ζωή ορισμένων μηνών, η έγκαιρη διάθεση των προϊόντων της εκάστοτε ανταγωνιστικής εταιρίας είναι **κεφαλαιώδους** σημασίας. Τα αποτελέσματα της καθυστέρησης έστω και κατά λίγους μήνες γίνονται φανερά στο σχήμα 5.2. Όπως παρατηρείται η διάθεση του προϊόντος θα γίνει καθυστερημένα όταν θα έχει ήδη ελαττωθεί το ενδιαφέρον του κοινού. Κάτι που εκτός των χαμένων πωλήσεων και επενδυτικών κεφαλαίων, θα οδηγήσει επιπλέον στη

δημιουργία νεκρού αποθέματος. Πολύ σημαντικός επίσης είναι ο παράγοντας ταχείας ανταπόκρισης στη ζήτηση.



Σχήμα 5.2: Καθυστερημένη είσοδος στην αγορά. Χάνονται πωλήσεις και αυξάνονται οι πιθανότητες δημιουργίας νεκρού αποθέματος

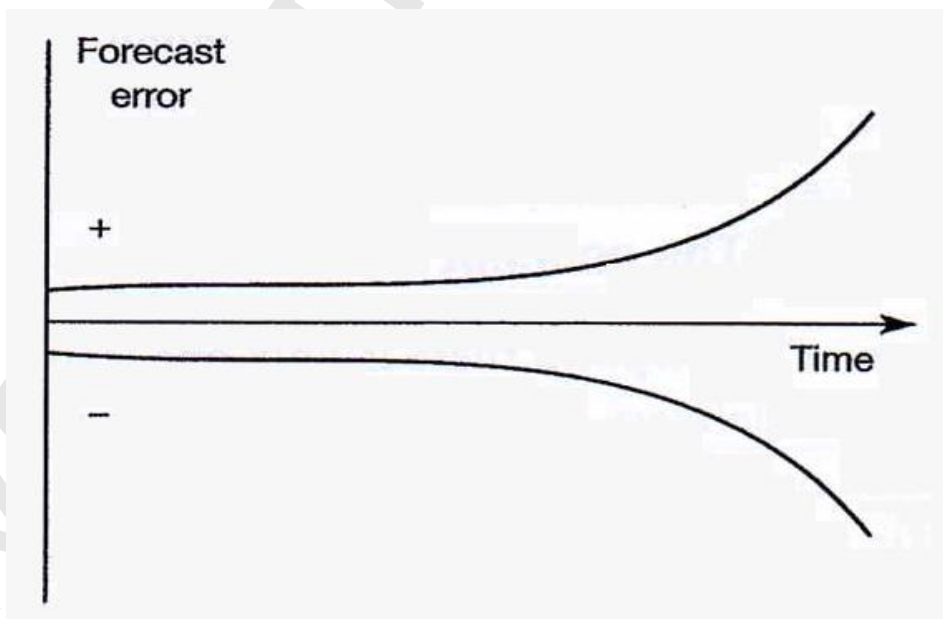
Στο δεύτερο από τους παραπάνω λόγους αναφέρθηκε η απαίτηση των πελατών για διατήρηση ολοένα χαμηλότερου επίπεδου αποθεμάτων. Ο λόγος που οι επιχειρήσεις επιδιώκουν κάτι τέτοιο είναι η αποδέσμευση κεφαλαίων καθώς και η μείωση του συνολικού κόστους αποθήκευσης. Αυτό όμως έμμεσα συνεπάγεται την υποχρέωση των προμηθευτών να παρέχουν just in time υπηρεσίες ούτως ώστε να ανταποκρίνονται στις μεταβολές της ζήτησης. Στην πραγματικότητα αυτή η κατάσταση οδηγεί στο να διατηρεί το απαιτούμενο απόθεμα ο ίδιος ο προμηθευτής για λογαριασμό των επιχειρήσεων-πελατών. Κατ'επέκταση μεταφέρεται το κόστος προς τα πίσω κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας στον προμηθευτή, που με τη σειρά του θα περάσει και πάλι αυτό το κόστος προς τον πελάτη-επιχείρηση. Τη λύση στο δίλημμα αυτό δίνει η ανάπτυξη ευκινησίας στην εφοδιαστική αλυσίδα, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της συμπίεσης του χρόνου παράδοσης (σχ. 5.3) ούτως ώστε να είναι σε θέση ο προμηθευτής να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των επόμενων κρίκων της εφοδιαστικής αλυσίδας, χωρίς παράλληλα να είναι υποχρεωμένος να διατηρεί υψηλά επίπεδα αποθέματος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί εξαλείφοντας κατά το δυνατόν το νεκρό χρόνο. Ως νεκρός χρόνος θεωρείται ο χρόνος μη προστιθέμενης αξίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Λεπτομερή αναφορά όμως στο νεκρό χρόνο θα γίνει σε επόμενη υποενότητα.



Σχήμα 5.3: Μείωση του lead time συνεπάγεται καλύτερη εξυπηρέτηση και χαμηλότερο κόστος

Υπάρχουν αρκετές αιτίες οι οποίες οδηγούν τις αγορές να έχουν ρευστή και ευμετάβλητη εικόνα. Αυτό κατά κύριο λόγο οφείλεται στη δραστηριότητα των ανταγωνιστών, στην απρόσμενη αντίδραση των αγορών σε αλλαγές τιμολογιακής πολιτικής ή σε πολιτικές προώθησης των προϊόντων. Για να μπορέσουν να ανταποκριθούν όμως οι επιχειρήσεις καταφεύγουν στην χρήση τεχνικών πρόβλεψης της ζήτησης οι οποίες αργά ή γρήγορα, άλλες σε μεγαλύτερο βαθμό και άλλες σε μικρότερο, αποδεικνύεται ότι αδυνατούν να ανταποκριθούν πλήρως. Είναι δεδομένο ότι κάποια στιγμή θα σημειωθεί το στατιστικό σφάλμα, ενώ μεγαλώνει όσο μεγαλώνει και ο χρόνος παράδοσης. Η σχέση μεταξύ τους βέβαια δεν είναι ανάλογη, μπορεί όμως να γίνει μία παρατήρηση της μορφής της στο σχήμα 5.4. Όσο καλά κι αν έχει μελετηθεί λοιπόν η πρόβλεψη της ζήτησης είναι απλά θέμα χρόνου να παρουσιαστεί αστοχία. Όπως κατανοούμε, στις μέρες μας λόγω των μεγάλων εφοδιαστικών αλυσίδων το πρόβλημα αυτό είναι συχνό φαινόμενο με δυσάρεστες πολλές φορές εκπλήξεις. Το αποτέλεσμα είναι να αντιμετωπίζεται από τις επιχειρήσεις αναπτύσσοντας απόθεμα ασφαλείας, που με τη σειρά του συντελεί στη δημιουργία επιπλέον κόστους. Είναι προτιμότερο οι προσπάθειες να στοχεύουν στη μείωση του χρόνου παράδοσης παρά στην αύξηση του αποθέματος ασφαλείας. Με αυτό τον τρόπο καθίσταται η εφοδιαστική αλυσίδα ευκίνητη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση καταλήγει βαριά και δυσκίνητη κάτι που αργά ή γρήγορα οδηγεί σε αποτυχία λόγω των μικρών χρόνων ζωής των προϊόντων και της μεταβλητότητας της αγοράς.

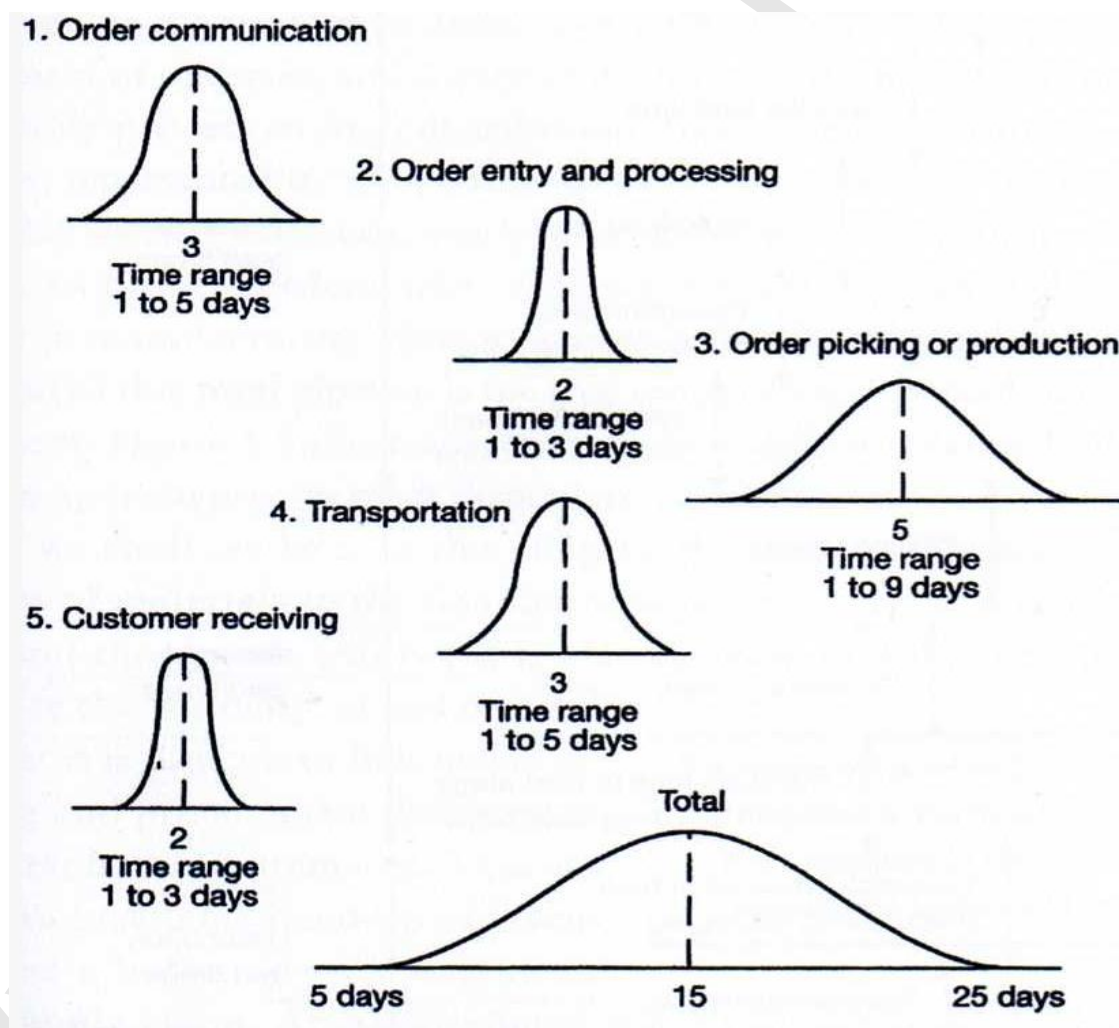
Υπέρ της ελάττωσης του χρόνου παράδοσης συνεισφέρει επίσης η προσπάθεια και τα μεγάλα ποσά που έχουν επενδυθεί προς την κατεύθυνση της πλήρους αυτοματοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας. Οι ποσότητες αγαθών των οποίων η παραγωγή κάποτε διαρκούσε μήνες, πλέον ολοκληρώνεται εντός ημερών και αυτές που διαρκούσαν ημέρες πλέον ολοκληρώνονται σε μόλις λίγες ώρες. Πολλές φορές όμως παρατηρείται το φαινόμενο τα προϊόντα που παρήχθησαν τάχιστα και σε μαζικές ποσότητες να στοκάρονται σε αποθηκευτικούς χώρους, περιμένοντας να πάρουν την πορεία τους προς τον καταναλωτή. Ποιός ο λόγος ύπαρξης μιας τέτοιας υπερσύγχρονης γραμμής παραγωγής; Κάτι τέτοιο έχει νόημα όταν τα logistics είναι σε θέση να εκμεταλλευτούν την παραγωγική δυναμική και να τη διοχετεύσουν αποδοτικά επί της εφοδιαστικής αλυσίδας, μειώνοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό τους χρόνους παράδοσης και καθιστώντας τις με αυτό τον τρόπο πιο ευκίνητες και ευέλικτες απέναντι στις απαιτήσεις της αγοράς. Το ζητούμενο λοιπόν είναι να μειωθεί όσο το δυνατόν περισσότερο ο χρόνος που διανύουν τα προϊόντα κατά μήκος του συνόλου της εφοδιαστικής αλυσίδας και κυρίως ο νεκρός χρόνος. Σε διαφορετική περίπτωση το αποτέλεσμα θα είναι η μετακύληση του κόστους από τον ένα κρίκο στον επόμενο.



Σχήμα 5.4: Απόκλιση της πρόβλεψης σε σχέση με το μέγεθος του χρονικού διαστήματος

5.2 Διαφορετικές θεωρήσεις του χρόνου παράδοσης

Ο χρόνος παράδοσης έχει δύο διαφορετικές οπτικές γωνίες. Αυτή του πελάτη και αυτή του προμηθευτή. Για τον πελάτη είναι η χρονική διάρκεια που παρεμβάλλεται από τη στιγμή της υποβολής μίας παραγγελίας μέχρι την παράδοση του προϊόντος. Μία πολύ διαφορετική οπτική γωνία όμως έχει ο προμηθευτής, και αυτή δεν είναι άλλη από τη χρονική διάρκεια μεταξύ της υποβολής μίας παραγγελίας και της στιγμής που πληρώνεται. Όπως προαναφέρθηκε, εξίσου σημαντική με την επίτευξη μικρών χρόνων παράδοσης είναι και η συνέπεια ως προς το προσυμφωνημένο χρόνο παράδοσης. Σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα είναι πιο σημαντικό, κάτι που απεικονίζεται και στο σχήμα 5.5, όπου παρατηρείται η διακύμανση που μπορεί να παρουσιάσει για το κάθε ένα βήμα της παραγγελίας, καθώς και αθροιστικά στο σύνολό του με τιμή που κυμαίνεται από 5 ημέρες έως 25. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε σημεία συμφόρησης (bottlenecks), σε ανεπαρκείς διαδικασίες ή στη διακύμανση που παρουσιάζει η ζήτηση. Στην πραγματικότητα η οπτική του προμηθευτή δεν περιορίζεται μόνο στη χρονική διάρκεια ανάμεσα στην εκδήλωση της παραγγελίας και την πληρωμή του αλλά ξεκινάει πολύ νωρίτερα, από τους πρώτους κιόλας κρίκους της εφοδιαστικής αλυσίδας όπου συλλέγονται οι πρώτες ύλες και κατόπιν λαμβάνει μέρος η παραγωγική διαδικασία του προϊόντος μέχρι και την τελική του διανομή. Όλη η πορεία κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας αντιστοιχεί σε ημέρες που με τη σειρά τους αντιστοιχούν σε δέσμευση κεφαλαίων.



Σχήμα 5.5: Συνολική και επι μέρους διακύμανση του lead time

Είτε πρόκειται λοιπόν για πρώτες ύλες είτε για ημικατεργασμένα υλικά, για συναρμολογημένα υποπροϊόντα ή τελικά προϊόντα, εφόσον βρίσκονται κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας αυτό συνεπάγεται κόστος. Πέραν του ζητήματος του κόστους δεν θα πρέπει να ξεχνάμε όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος παράδοσης τόσο δυσκολότερο θα είναι για την εφοδιαστική αλυσίδα να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις ευμετάβλητες απαιτήσεις των αγορών. Ένα άλλο μειονέκτημα των μεγάλων εφοδιαστικών αλυσίδων είναι η δυσκολία από τους αρχικούς προμηθευτές – κατασκευαστές να διακρίνουν την ζήτηση που επικρατεί στο στάδιο των τελικών προϊόντων, πράγμα που απαιτεί ανάστροφη ροή πληροφορίας. Και σε αυτή την περίπτωση η έλλειψη αυτής της πληροφορίας έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αποθέματος ασφαλείας σχεδόν σε κάθε κρίκο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Για να ξεπεραστούν λοιπόν αυτά τα προβλήματα και να διασφαλιστεί παράλληλα η συνέπεια απέναντι στην ρευστότητα της σημερινής αγοράς, θα χρειαστεί να προσεγγιστεί με διαφορετικό τρόπο το ζήτημα του χρόνου παράδοσης.

5.3 Διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας

Ως διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας νοείται ο τομέας με ευθύνη για το σύνολο των διαδικασιών μέσω των οποίων συνδέεται η παραγωγή και η προμήθεια με τις ανάγκες της αγοράς. Οι στόχοι της διοίκησης της εφοδιαστικής αλυσίδας συνοψίζονται στους εξής τέσσερις:

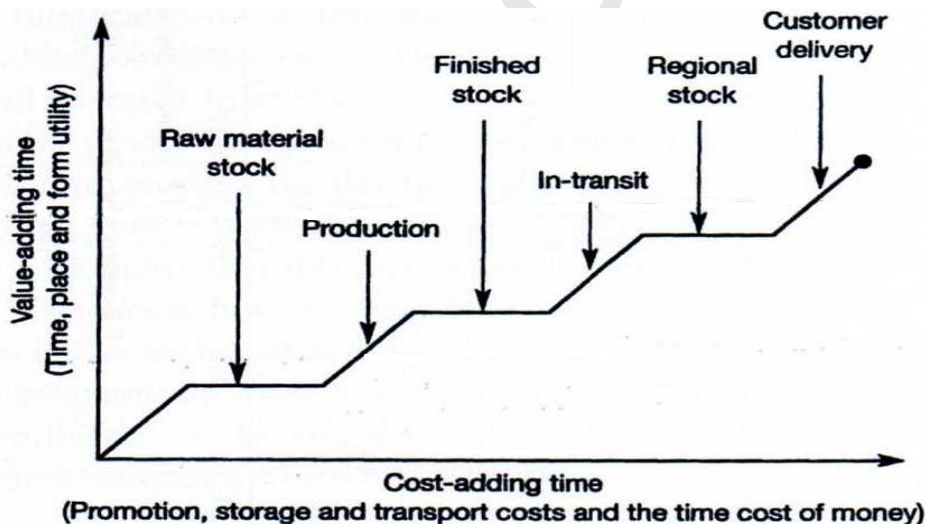
1. Επίτευξη μειωμένου κόστους
2. Παροχή προϊόντων και υπηρεσιών υψηλής ποιότητας
3. Μεγαλύτερη ευελιξία
4. Μικρότεροι χρόνοι ανταπόκρισης

Η επίτευξη των στόχων αυτών εναπόκειται στη διοίκηση ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας ως ενιαία οντότητα. Κατά μήκος της είναι πολύ πιθανό να λαμβάνουν μέρος δραστηριότητες οι οποίες στην πραγματικότητα δεν προσθέτουν καμία επιπλέον αξία στο προϊόν. Τέτοιο παράδειγμα είναι η αποθήκευση των προϊόντων ή των πρώτων υλών. Αντίθετα, κάθε φορά που λαμβάνει μέρος η διαδικασία της αποθεματοποίησης έχει αποτέλεσμα να προστίθεται επιπλέον κόστος. Γενικότερα τέτοιου είδους διαδικασίες αποκαλούνται μη προστιθέμενης αξίας. Αν επιχειρούσαμε να δώσουμε έναν ορισμό θα λέγαμε ότι *“ως διαδικασίες μη προστιθέμενης αξίας λογίζονται οι διαδικασίες των οποίων η έλλειψη δεν θα επέφερε τη μείωση της αξίας του προϊόντος ή των υπηρεσιών που θα απολάμβανε ο πελάτης”*. Μία συνώνυμη πιο πρακτική έννοια η οποία και θα χρησιμοποιείται στο εξής είναι αυτή του *νεκρού χρόνου* για την οποία έγινε αναφορά και νωρίτερα. Νεκρός χρόνος λοιπόν είναι η χρονική διάρκεια την οποία καταναλώνει το απόθεμα κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας χωρίς να έχει κανένα ευεργετικό αποτέλεσμα για την αξία του, αντιθέτως είναι πολύ πιθανό να προστίθεται επιπλέον κόστος. Σίγουρα δεν μπορούν να αποφευχθούν όλες οι διαδικασίες που καταλήγουν στη δημιουργία νεκρού χρόνου, απώτερος στόχος όμως της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η αύξηση της αποδοτικότητας μέσω της μείωσης του νεκρού χρόνου κατά το δυνατόν. Στην αντίπερα όχθη βρίσκονται οι διαδικασίες προστιθέμενης αξίας. Ένας σύντομος αλλά και περιεκτικός ορισμός θα μπορούσε να είναι ο εξής: *“διαδικασίες προστιθέμενης αξίας είναι οι διαδικασίες για το αποτέλεσμα των οποίων ο πελάτης είναι διατεθειμένος να πληρώσει”*. Παραδείγματα διαδικασιών προστιθέμενης αξίας αποτελούν η παραγωγική διαδικασία και η διαδικασία μεταφοράς των προϊόντων κοντά στον καταναλωτή.

Η μεθοδολογία που οδηγεί στην αποκάλυψη και ελάττωση του νεκρού χρόνου περιλαμβάνει τέσσερα στάδια. Στο πρώτο πρέπει να χαρτογραφηθούν με τη σειρά όλες οι διαδικασίες που λαμβάνουν μέρος κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι θα καταστεί δυνατή η εκτίμηση των δυνατοτήτων βελτίωσης που υπάρχουν και στη συνέχεια θα πρέπει να συγκεντρωθούν τα πρόσωπα που έχουν θέση ευθύνης για τις διαδικασίες αυτές. Αυτά κατά πάσα πιθανότητα είναι οι διευθυντές των αντίστοιχων διευθύνσεων, οι οποίοι θα προσπαθήσουν να εξακριβώσουν ποιες είναι οι διαδικασίες που συντελούν στη δημιουργία νεκρού χρόνου και ποιες

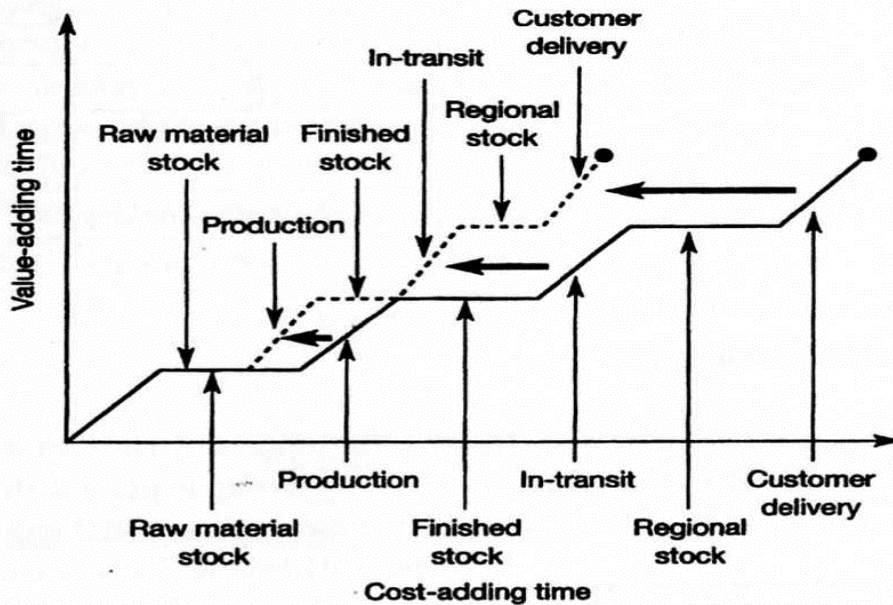
από αυτές συμβάλουν στο να προστεθεί αξία στο τελικό προϊόν. Κάτι τέτοιο βέβαια πιθανόν να απαιτεί την συνάντηση ατόμων από διαφορετικές επιχειρήσεις της ίδιας όμως εφοδιαστικής αλυσίδας. Είναι πολύ πιθανό επίσης να υπάρξουν διαφωνίες καθώς ουδείς θέλει να παραδεχθεί πως το πεδίο ευθύνης του είναι πηγή δημιουργίας νεκρού χρόνου. Όπως προλέχθηκε όμως, στη σύγχρονη εποχή πλέον δεν ανταγωνίζονται επιχειρήσεις αλλά εφοδιαστικές αλυσίδες. Όποιος το κατανοήσει και επενδύσει προς την κατεύθυνση αυτή, αργά ή γρήγορα θα αποκτήσει στρατηγικό πλεονέκτημα έναντι των ανταγωνιστών του. Απώτερος στόχος είναι να ωφεληθεί το σύνολο των επιχειρήσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας για να μπορέσει να είναι βιώσιμη μία τέτοια οντότητα.

Το επόμενο βήμα είναι να απεικονιστεί η γραφική παράσταση των διαδικασιών όπως φαίνεται στο σχήμα 5.6, όπου ο άξονας χ παριστάνει το χρόνο ενώ στον άξονα ψ αντιστοιχεί αθροιστικά η αξία που κάθε διαδικασία προσθέτει στο τελικό προϊόν. Παρατηρούμε ότι κατά τη διάρκεια ορισμένων διαδικασιών η γραφική παράσταση ακολουθεί ανοδική πορεία, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι οι διαδικασίες αυτές προσάπτουν αξία στο τελικό προϊόν. Αντιθέτως κάθε τόσο παρουσιάζονται οριζόντιες γραμμές παράλληλες προς τον άξονα χ , που συμβολίζουν τον νεκρό χρόνο. Το τελικό στάδιο αποτελεί η προσπάθεια ελάττωσης του μήκους (συμβολίζει τη χρονική διάρκεια) αυτών των οριζόντιων διαστημάτων και σε ορισμένες περιπτώσεις αν είναι δυνατόν ολοκληρωτικής εξάλειψής τους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της παράκαμψης ή καλύτερα εξάλειψης των σημείων της εφοδιαστικής αλυσίδας τα οποία κωλύουν τη συνολική ροή των προϊόντων κατά μήκος της. Τέτοιες περιπτώσεις είναι σημεία συμφόρησης (bottleneck), μεγάλοι χρόνοι setup, σημεία με πλεονάζον απόθεμα, σημεία δημιουργίας διπλοπαραγγελιών λόγω έλλειψης συνεννόησης, καθώς και σημεία διακοπής της ροής πληροφοριών με αντίθετη φορά (πληροφορίες που σχετίζονται με τη ζήτηση με πορεία προς τους προμηθευτές) κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το ευεργετικό αποτέλεσμα είναι κάτι παραπάνω από εμφανές στο σχήμα 5.7



Σχήμα 5.6: Διαδικασίες προστιθέμενης αξίας και μη κατά τη διάρκεια του lead time

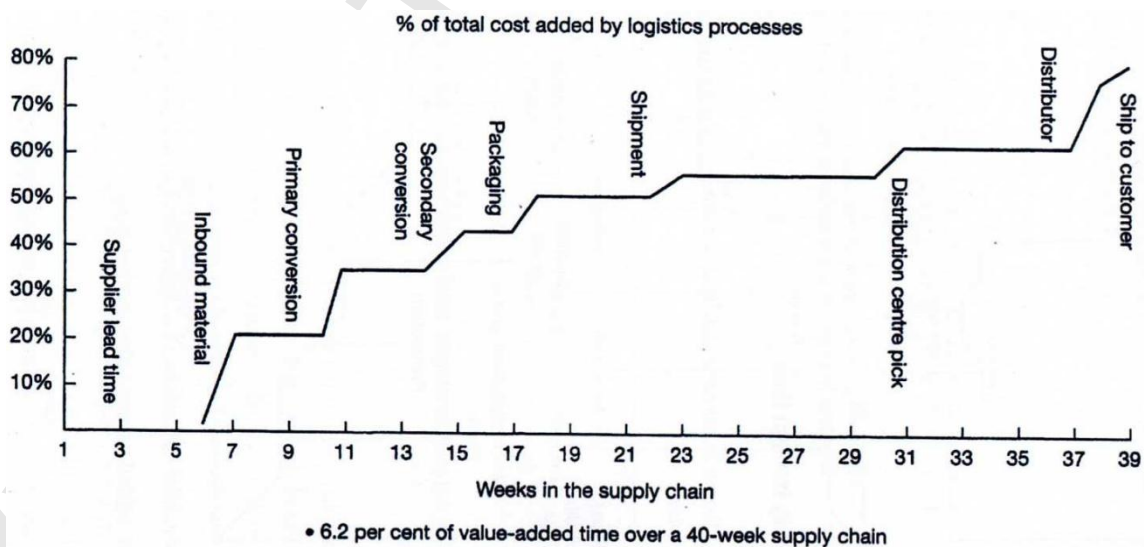
Στο σημείο αυτό θα γίνει δανεισμός ενός πολύ χαρακτηριστικού παραδείγματος από το βιβλίο “Creating Value - Adding Networks” του Martin Christopher. Το παράδειγμα αφορά την εφοδιαστική αλυσίδα ενός φαρμακευτικού σκευάσματος που -όπως παρατηρούμε στο σχήμα 5.8- μετά από σημεία όπου προστίθεται αξία στο προϊόν ακολουθούν μακρές περιόδους νεκρού χρόνου. Το αποτέλεσμα είναι οι διαδικασίες προστιθέμενης αξίας να λαμβάνουν ποσοστό μόλις 6,2% από το σύνολο των 40 εβδομάδων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μία πιο προσεκτική ματιά όμως αποκαλύπτει και άλλα βασικά προβλήματα: το σύνολο σχεδόν των διαδικασιών επεξεργασίας, παραγωγής και συσκευασίας του τελικού προϊόντος λαμβάνει μέρος πολύ νωρίς κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Και συγκεκριμένα εντός του πρώτου μισού.



Σχήμα 5.7: Το αποτέλεσμα της αφαίρεσης του νεκρού χρόνου από την εφοδιαστική αλυσίδα

Αυτό έχει δύο σημαντικές συνέπειες. Η πρώτη είναι ότι το προϊόν από πολύ νωρίς βρίσκεται κοντά στην τελική του μορφή, κάτι που στις περισσότερες περιπτώσεις συνεπάγεται αυξημένο κόστος διατήρησης. Η δεύτερη είναι ότι όσο πιο κοντά στην τελική του μορφή βρίσκεται το προϊόν, τόσο περισσότερο ελαττώνεται η ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας και τα περιθώρια ελιγμών που έχουμε στη διάθεσή μας. Γι' αυτό οι προσπάθειές θα πρέπει να στοχεύουν προς δύο κατευθύνσεις, αυτή της ελάττωσης του μήκους της εφοδιαστικής αλυσίδας και αυτή της διατήρησης των προϊόντων σε όσο το δυνατόν πιο πρωταρχική μορφή αλλά και εγγύτερα στον τελευταίο κρίκο που δεν είναι άλλος από τον τελικό καταναλωτή.

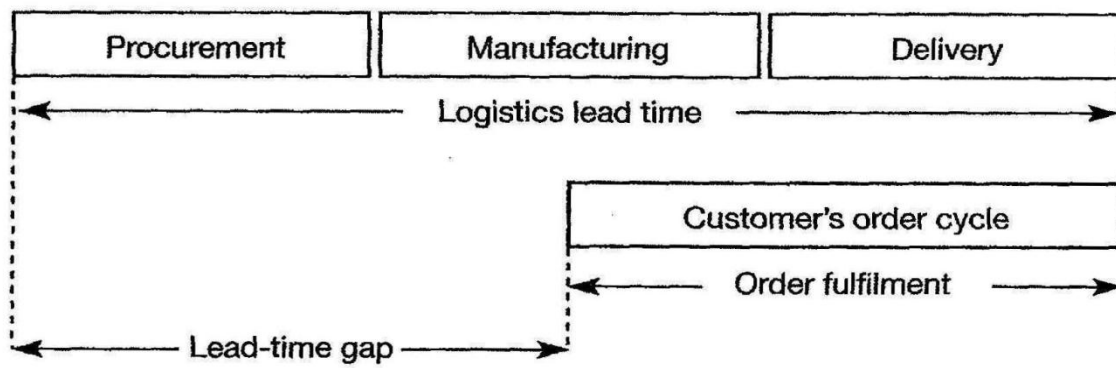
Ένας χρήσιμος δείκτης που παρέχει πληροφορίες για την αποδοτικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι το πηλίκο του συνόλου της διάρκειας των διαδικασιών προστιθέμενης αξίας προς τον συνολικό χρόνο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πολλαπλασιαζόμενος με 100 δίνει το ποσοστό επί της % του ωφέλιμου χρόνου και είναι ενδεικτικός της υγείας της εφοδιαστικής αλυσίδας αλλά και των περιθωρίων βελτίωσής της.



Σχήμα 5.8: Είναι λάθος διαδικασίες όπως η παραγωγή και η συσκευασία που αφορούν το τελικό προϊόν να λαμβάνουν μέρος από νωρίς

5.4 Το χάσμα του χρόνου

Το χάσμα του χρόνου στο οποίο αναφέρεται η επικεφαλίδα της υποενότητας έχει να κάνει με τη χρονική διάρκεια του συνολικού lead time των logistics (προμήθεια, παραγωγή και διανομή) και του χρόνου που ο πελάτης είναι διατεθειμένος να βρίσκεται σε αναμονή. Παρότι ο χρόνος του πελάτη αλλάζει από μέρες σε εβδομάδες ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση, σχεδόν πάντα θα είναι μικρότερος από το συνολικό χρόνο του lead time (σχ. 5.9). Στα πλαίσια μίας συμβατικής πολιτικής η διαφορά αυτή θα αντιμετωπιζόταν με την διατήρηση αντίστοιχου επιπέδου αποθέματος, κάτι που με τη σειρά του θα απαιτούσε και την ανάπτυξη στατιστικών μοντέλων για την πρόβλεψη της ζήτησης. Όπως όμως έχει ήδη αναφερθεί είναι αναπόφευκτο να σημειωθεί στατιστικό λάθος, με αποτέλεσμα είτε την αδυναμία ανταπόκρισης στη ζήτηση, είτε τη δημιουργία νεκρού stock. Η προσπάθεια θα πρέπει να κυμαίνεται στην κατεύθυνση μείωσης του lead time των logistics και ταυτόχρονα επιμήκυνσης του χρόνου κατά τον οποίο ο πελάτης είναι διατεθειμένος να περιμένει. Αν και κάτι τέτοιο ακούγεται ανορθόδοξο ως εξετάσουμε πως μπορεί να επιτευχθεί.

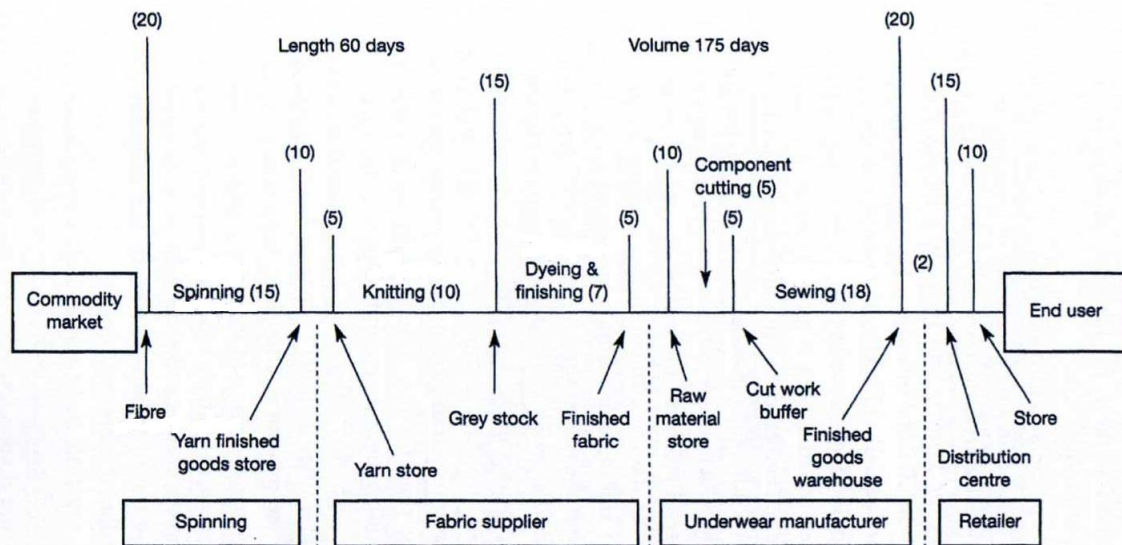


Σχήμα 5.9: Το χρονικό χάσμα ανάμεσα στο lead time των logistics και σε αυτό του πελάτη

Έχει παρατηρηθεί ότι ενώ ο χρόνος παραγωγής κάποιου προϊόντος ένεκα της αυτοματοποίησης έχει μειωθεί σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα, εντούτοις η ένταση της ροής της εφοδιαστικής αλυσίδας πολλές φορές αδυνατεί να απορροφήσει τις παραγόμενες ποσότητες. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγική διαδικασία να ακολουθείται από δημιουργία αποθέματος. Αυτό είναι απόρροια του γεγονότος ότι ουδείς μεμονωμένα εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να έχει πλήρη αντίληψη των συνθηκών που επικρατούν. Κατ' αυτό τον τρόπο η διεύθυνση της παραγωγής-λειτουργώντας ως μεμονωμένο κομμάτι- έχει ως στόχο την επίτευξη ολοένα μικρότερων χρόνων παραγωγής, χωρίς όμως να αντιλαμβάνεται ότι κατόπιν τούτου το παραχθέν προϊόν θα καταλήξει ως απόθεμα έως ότου να διατεθεί στο εμπόριο, πράγμα που θα επιβαρύνει οικονομικά την επιχείρηση.

Για την αποφυγή του παραπάνω ενδεχομένου θα πρέπει το όλο θέμα να τεθεί σε επίπεδο εφοδιαστικής αλυσίδας. Θα πρέπει να χαρτογραφηθούν, όπως έχει ήδη περιγραφεί, οι διαδικασίες και οι χρονικές τους διάρκειες. Ένας τρόπος απεικόνισης που βοηθάει πολύ είναι να σημειώνουμε πάνω σε μία ευθεία τις δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα να προστίθεται αξία στο προϊόν, ενώ με κάθετες γραμμές να συμβολιστούν οι χρονικές διάρκειες όπου σημειώνονται διαδικασίες μη προστιθέμενης αξίας. Το παράδειγμα του σχήματος 5.10, επίσης από το βιβλίο του Martin Christopher, απεικονίζει την εφοδιαστική αλυσίδα δημιουργίας και διανομής ανδρικών εσωρούχων. Συγκεκριμένα το άθροισμα των οριζόντιων περιόδων ανέρχεται σε 60 ημέρες, την ώρα που το συνολικό άθροισμα ανέρχεται σε 175 ημέρες! Το γεγονός μεταφράζεται σε ανάγκη διατήρησης αποθέματος στις διάφορες μορφές του προϊόντος κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας ίσο με τη ζήτηση 175 ημερών. Αν όμως είχε γίνει εφικτό να εξοβελιστεί πλήρως ο νεκρός χρόνος, το αντίστοιχο απόθεμα θα ανερχόταν σε ύψος 60 ημερών. Κάτι άλλο που γίνεται επίσης αντιληπτό είναι το πόσο δυσκίνητη καταλήγει να είναι μία τέτοια εφοδιαστική αλυσίδα απέναντι σε μία αγορά που χαρακτηρίζεται από ρευστότητα. Θα έπρεπε να παρέλθουν 175 ημέρες για να μπορέσει να ανταποκριθεί σε μία

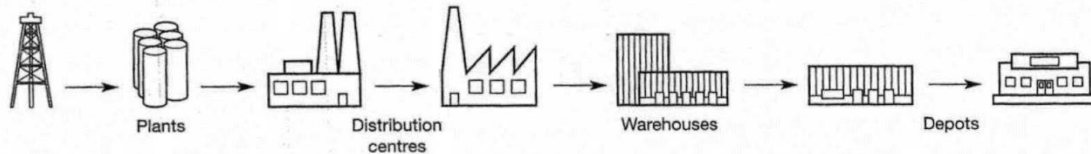
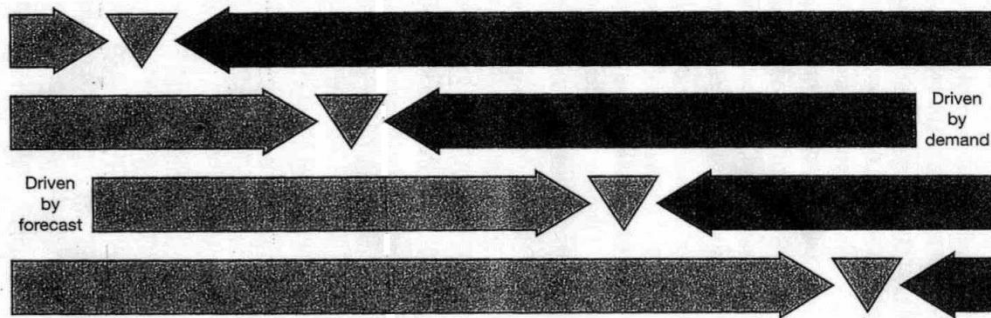
πιθανή αύξηση της ζήτησης, αντί για 60 στην ιδανική περίπτωση. Όμως επί 175 ημέρες σε περίπτωση ελάττωσης της ζήτησης, θα υπήρχε πλεόνασμα αποθέματος κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας έως ότου μπορέσει να συγχρονιστεί με τις μειωμένες απαιτήσεις της αγοράς. Όπως αντιλαμβανόμαστε είναι υπόθεση μεγάλης σημασίας η μείωση του lead time μέσω της εξάλειψης του νεκρού χρόνου. Γενικότερα η λογική που θα πρέπει να μας διέπει για την εκάστοτε δραστηριότητα, είναι το κατά πόσο θα ήταν διατεθειμένος να πληρώσει για αυτήν ο πελάτης.



Σχήμα 5.10: Δείγμα χαρτογράφησης διαδικασιών προστιθέμενης (οριζόντιες) και μη (κάθετες) αξίας

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η ταχύτητα ροής της εφοδιαστικής αλυσίδας καθορίζεται από τον κρίκο που εμφανίζει τη μεγαλύτερη συμφόρηση. Γενικότερα θα πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός των κρίκων σε σημεία συμφόρησης (bottlenecks) και μη-συμφόρησης. Ο λόγος είναι, ότι πριν τα σημεία συμφόρησης υπάρχει τάση συγκεντρωσης μαζικών ποσοτήτων αποθέματος που απλά περιμένουν να διαβούν τον κρίκο αυτό, επιβαρύνοντας ωστόσο το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο κανόνας είναι ότι θα πρέπει να βελτιωθούν τα σημεία συμφόρησης, ενώ τα σημεία μη-συμφόρησης θα πρέπει να λειτουργούν σε ρυθμούς που να ανταποκρίνονται στις δυνατότητες των σημείων συμφόρησης.

Ο τρόπος που θα μπορούσε κατά μία έννοια να επιμηκυνθεί ο χρόνος αναμονής ενός προϊόντος από τον πελάτη είναι να γνωρίζει ο προμηθευτής από πριν τη ζήτηση που πρόκειται να σημειωθεί. Για να επιτευχθεί όμως αυτό θα πρέπει όλοι οι προμηθευτές να έχουν πολύ καλή εικόνα της ζήτησης και των συνθηκών που επικρατούν στην αγορά. Σε κάθε εφοδιαστική αλυσίδα υπάρχει ένα σημείο όπου το πλάνο πρόβλεψης συναντά την πραγματική ζήτηση. Όπως φαίνεται στο σχήμα 5.11 αυτό το σημείο δεν είναι σταθερό και αλλάζει κατά περίπτωση. Βασική επιδίωξη πρέπει να είναι η μετακίνηση του σημείου όσο το δυνατόν αριστερά στην εφοδιαστική αλυσίδα. Κάτι τέτοιο βοηθά στην ευελιξία και στη δυνατότητά της να ανταποκριθεί στις όποιες αλλαγές παρουσιάσει η ευμετάβλητη και εν πολλοίς απρόβλεπτη αγορά. Η συνηθισμένη εικόνα που έχει ένας προμηθευτής μίας βιομηχανίας είναι ποσότητες παραγγελίας 100, 150, 200 ή και περισσότερων μονάδων ανά χρονικά διαστήματα. Είναι δύσκολο να μπορέσει να ανταποκριθεί αποτελεσματικά και άμεσα σε μία τέτοιου είδους ζήτηση. Θα πρέπει να έχει άμεση πληροφόρηση για τις πωλήσεις, ακόμη και μικρών ποσοτήτων, από τους τελικούς καταναλωτές. Με αυτό τον τρόπο θα έχει ήδη ενημερωθεί και προετοιμαστεί για να ανταποκριθεί στην επόμενη παραγγελία που θα κληθεί να καλύψει. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει τη ροή της πληροφορίας με αντίθετη φορά, κάνοντας χρήση μεταξύ άλλων του απαραίτητου και κατάλληλου λογισμικού που θα συνδέσει πληροφοριακά μεταξύ τους όλους τους κρίκους της εφοδιαστικής αλυσίδας.



Σχήμα 5.11: Διαφορετικές τοποθετήσεις του σημείου όπου το πλάνο πρόβλεψης συναντά την πραγματική ζήτηση

Στην πραγματικότητα το χάσμα μεταξύ του lead time των logistics με το χρόνο που διατίθεται ο πελάτης να βρίσκεται σε ανομονή, δεν θα κλείσει ποτέ. Με τον τρόπο που περιγράφηκε όμως δημιουργείται στο σύνολο μία ευέλικτη και ευκίνητη ισχνή εφοδιαστική αλυσίδα, που θα προσφέρει στον πελάτη τη καλύτερη δυνατή ανταπόκριση στις απαιτήσεις του, κρατώντας παράλληλα το κόστος σε χαμηλά επίπεδα.

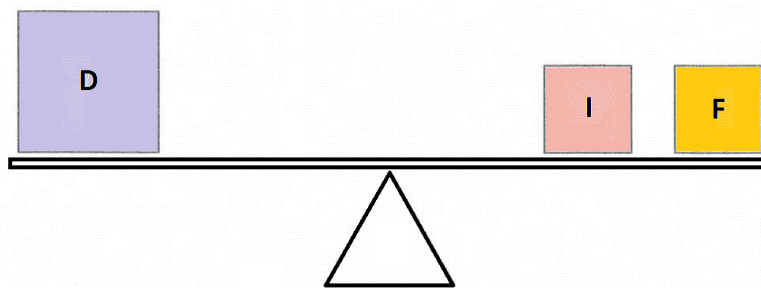
5.5 Ο άξονας ισορροπίας

Τα συμπεράσματα μπορούν να συνοψιστούν πάνω στον άξονα ισορροπίας. Στο σχήμα 5.12 α. παρατηρούμε έναν άξονα με ένα τρίγωνο και πάνω σε αυτά τρία τετράγωνα. Ας φανταστούμε λοιπόν ότι ο άξονας συμβολίζει την εφοδιαστική αλυσίδα και το τρίγωνο αντιπροσωπεύει τη χρονική στιγμή όπου λαμβάνονται αποφάσεις που έχουν να κάνουν με την τελική μορφή του προϊόντος. Τα τρία τετράγωνα αντιστοιχούν στη ζήτηση (Demand), το απόθεμα (Inventory) και τη χρονική περίοδο στην οποία εκτείνεται η πρόβλεψη (Forecast). Η σωστή θέση που θα πρέπει να έχει το τρίγωνο είναι αυτή του σχήματος 5.12 β. Οι διαδικασίες δηλαδή που αφορούν το τελικό προϊόν, θα πρέπει να βρίσκονται όσο το δυνατόν κοντά στο σημείο εκδήλωσης της ζήτησης, κι' αυτό γιατί όσο πιο κοντά βρίσκεται το τρίγωνο τόσο μικρότερο θα είναι το κόστος του αποθέματος και κατ' επέκτασιν το κεφάλαιο που θα χρειαστεί προκειμένου να αντισταθμιστεί η ζήτηση. Μικρότερο θα είναι επίσης το κόστος που θα προκύψει από το σφάλμα της πρόβλεψης της ζήτησης για το τελικό προϊόν, διότι απλούστατα το μικρό χρονικό διάστημα στο οποίο απευθύνεται η πρόβλεψη συντελεί στην ελαχιστοποίηση του σφάλματος που πιθανόν θα σημειωθεί. Ακόμα πιο ενθαρρυντικό στοιχείο είναι η θετική επίπτωση που θα έχει στην ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Δυστυχώς για πολλές εταιρίες η μορφή του άξονα ισορροπίας δεν είναι άλλη απο αυτή του σχήματος 5.12 γ. Τα προϊόντα παράγονται και συσκευάζονται πολύ νωρίς, με αποτέλεσμα όχι μόνο να ελαχιστοποιούνται τα περιθώρια ελιγμών, αλλά και να αυξάνονται δραστικά τα στοιχεία κόστους αποθήκευσης και έλλειψης. Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που θα συμβάλει στη μεταφορά του τριγώνου κοντά στη ζήτηση, είναι η έγκαιρη γνώση της ζήτησης από τους πρώτους κιόλας κρίκους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Θα πρέπει δηλαδή να υπάρχει στενή συνεννόηση και αθρόα ροή πληροφορίας από το τέλος προς την αρχή της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένα από τα βασικά συστατικά είναι η ταχεία αντίδραση στη συμπεριφορά της αγοράς και η λήψη αποφάσεων σε μικρό χρονικό διάστημα ώστε να προσδίδεται ταχικινησία. Στη σχέση που δίδεται παρακάτω απεικονίζεται ένας κανόνας ορισμού και μέτρησης της ταχύτητας της ροής προϊόντων κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, που έχει ως επακόλουθο την ανάπτυξη ευκινησίας. Η ταχύτητα ισούται με το μήκος

της εφοδιαστικής αλυσίδας προς τον συνολικό χρόνο. Για να αυξηθεί η ταχύτητα λοιπόν και κατ'επέκτασιν η ευελιξία θα πρέπει να συμπιεστεί ο χρόνος.

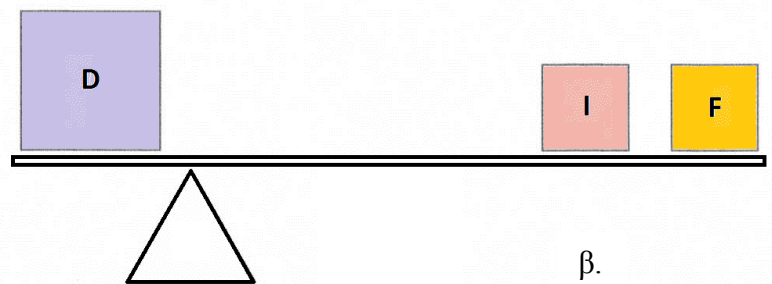
$$\text{Ταχύτητα} = \frac{\text{Απόσταση}}{\text{Χρόνος}}$$

Σε γενικές γραμμές ο τρόπος αντίληψης που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο αυτό και η νοοτροπία χειρισμού των διαδικασιών στα πλαίσια της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι μία διαφορετική θεώρηση από αυτή που προστάζει ο συμβατικός τρόπος αντιμετώπισης των πραγμάτων. Θεωρείται ωστόσο ότι είναι η κατεύθυνση που δείχνει το μέλλον και ο ορθός τρόπος στο πλαίσιο του οποίου, θα πρέπει στο εξής να σχεδιάζει και να δρα ο τομέας των logistics. Αργά ή γρήγορα όποιος δεν προσαρμοστεί στις αλλαγές που επιτάσσουν οι καιροί, θα αναγκαστεί να υποκύψει στον ανταγωνισμό στον οποίο θα υποβληθεί από τους ίδιους τους ανταγωνιστές του, με τους οποίους μέχρι σήμερα μοιράζεται μερίδιο από την ίδια αγορά.

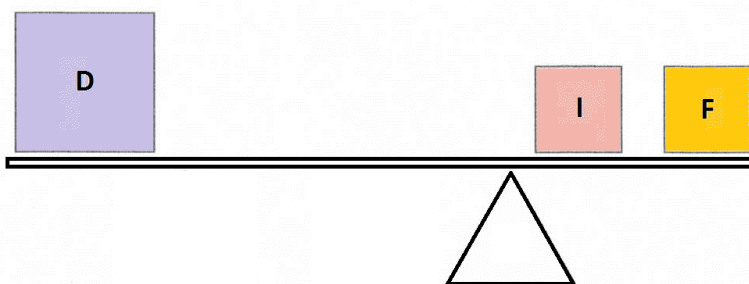


α.

Σχήμα 5.12:α. Ο άξονας ισορροπίας, β. Θέση του τριγώνου στη λογική που αποφεύγει τη δημιουργία αποθέματος και πρόβλεψη της ζήτησης, γ. Η θέση του τριγώνου που συναντάται στη συμβατική θεώρηση



β.



γ.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα – Περαιτέρω έρευνα

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στο πεδίο έρευνας της εργασίας, αλλά και τους στόχους που αυτή επιτυγχάνει. Αξίζει να αναφερθεί ότι μολονότι τα στοιχεία που τροφοδοτούν την εργασία και αποτελούν το κινητήριο καύσιμο, προέρχονται από τον κλάδο του αυτοκινήτου και συγκεκριμένα από την εισαγωγική της Suzuki Ελλάδας, τα παραγόμενα συμπεράσματα και εργαλεία που προσφέρει μπορούν να τύχουν εφαρμογής όχι μόνο στον ευρύτερο κλάδο του αυτοκινήτου αλλά γενικότερα στον τομέα διαχείρισης αποθεμάτων.

Αρχικά αναπτύσσεται το θεωρητικό υπόβαθρο των μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας καθώς και οι τομείς στους οποίους αυτά χωρίζονται. Ακολούθως στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η εισαγωγική, τους δείκτες αποθέματος που χρησιμοποιεί καθώς και το πώς κατανέμεται το ανθρώπινο δυναμικό στον τομέα των logistics. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο διαχωρισμός της πολιτικής που ακολουθείται πριν την εμφάνιση της κρίσης αλλά και το πώς αυτή αλλάζει τον τρόπο αντιμετώπισης των πραγμάτων. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται εκτεταμένη έρευνα πάνω σε πραγματικά στοιχεία ζήτησης. Πρόκειται για το κύριο μέρος της παρούσας μελέτης όπου εξετάζονται αρκετές περιπτώσεις προϊόντων με απόρροια πλειάδα πολύτιμων συμπερασμάτων. Η επιλογή των προϊόντων αυτών γίνεται αποκλειστικά σύμφωνα με τη μορφή της ζήτησης που παρουσιάζουν. Στο σημείο αυτό ο αναγνώστης μπορεί να εκμεταλλευτεί το αρχείο excel (το οποίο έχει ζητηθεί να συμπεριλαμβάνεται μαζί με την ηλεκτρονική έκδοση της εργασίας) που χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να προσομοιωθεί η συμπεριφορά του εκάστοτε μοντέλου και να προχωρήσει σε εφαρμογή της ζήτησης των δικών του προϊόντων. Το αποτέλεσμα θα είναι να έχει μία εικόνα για το πώς θα συμπεριφερόταν το κάθε μοντέλο αν εφαρμοζόταν κατά τη διάρκεια του τελευταίου έτους, να πληροφορηθεί για το customer service που θα προσέφερε καθώς και το κόστος που θα συνεπάγετο η εφαρμογή κάποιου από τα μοντέλα, πληροφορούμενος το μέσο απόθεμα. Επίσης βοηθητικά σχεδιαγράμματα συμβάλουν σε μία κατά το δυνατόν πληρέστερη εικόνα. Το τέταρτο κεφάλαιο αποτελεί τη συνέχεια του τρίτου και είναι το σημείο όπου λαμβάνει μέρος η μελέτη περιπτώσεων με κύριο χαρακτηριστικό την εμφάνιση κυμαινόμενου χρόνου παράδοσης (lead time). Παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για όποιον αντιμετωπίζει παρόμοιες περιπτώσεις και κάνοντας χρήση του αντίστοιχου αρχείου excel καθώς και της εφαρμογής της access που παρέχονται, θα είναι σε θέση να πληροφορηθεί για το παρεχόμενο customer service αλλά και για στοιχεία κόστους με ικανοποιητική ακρίβεια. Το πέμπτο κεφάλαιο αποτελεί το τελευταίο μέρος. Βασικό αντικείμενο έρευνας παύει να είναι πλέον η διοίκηση αποθέματος ως ανεξάρτητη οντότητα. Πρόκειται για ένα πολύ ενδιαφέρον κεφάλαιο με πρωτοποριακές ιδέες και προτάσεις. Εκεί συναντάται η έννοια του νεκρού χρόνου, ασχολούμαστε με όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς και με το τρόπο που αυτή μπορεί να βελτιώσει τις λειτουργίες της προς όφελος του συνόλου των επιχειρήσεων που απαρτίζουν το σώμα της.

Συνοψίζοντας, τα σημαντικότερα σημεία τα οποία επιτυγχάνει η εργασία αυτή είναι:

- Αναφορά σε νέα, μη δοκιμασμένα στην αγορά, μοντέλα βέλτιστης παραγγελίας.
- Λεπτομερή ανάλυση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων και των στοιχείων που συνεπάγεται η εφαρμογή του εκάστοτε μοντέλου.
- Παροχή εργαλείων πληροφορικής προς οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο, με δυνατότητα εφαρμογής και ελέγχου της ζήτησης των προϊόντων που τον ενδιαφέρουν.
- Δυνατότητα πληροφόρησης του logistician με τα αποτελέσματα που θα είχε η εφαρμογή κάποιου μοντέλου αποφεύγοντας στην πράξη λανθασμένες κινήσεις που θα επέφεραν επιπλέον κόστος.
- Ενημέρωση του αναγνώστη για το μοντέλο κυμαινόμενου χρόνου παράδοσης (lead time), καθώς και αναλυτική εφαρμογή αυτού.

- Προσφορά οπτικής του συνόλου της εφοδιαστικής αλυσίδας και το πνεύμα που θα πρέπει να διακατέχει τους κρίκους που την αποτελούν.
- Βελτιστοποίηση των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας ελαχιστοποιώντας τον νεκρό χρόνο που αυτές δεσμεύουν (ανταγωνισμός μεταξύ εφοδιαστικών αλυσίδων).

Τέλος δεν θα μπορούσαν να έλειπαν, οι δυνατότητες περαιτέρω έρευνας. Έχοντας βασιστεί λοιπόν κάποιος στα αποτελέσματα που έχει ήδη στα χέρια του από την παρούσα μελέτη, στα εργαλεία ηλεκτρονικής φύσεως που του παρέχει και κυρίως στα δικά του στοιχεία και ενδιαφέροντα, μπορεί να επεκτείνει την έρευνα και να εξειδικεύσει τα όποια αποτελέσματα. Καταρχήν δίνεται η δυνατότητα δοκιμής νέων μοντέλων βέλτιστης παραγγελίας, εξάγοντας συμπεράσματα για το καθένα από αυτά και συγκρίνοντάς τα με όσα μελετήσαμε εδώ. Ένα άλλο πεδίο όπου υπάρχει μεγάλο περιθώριο έρευνας είναι η εξέταση των μοντέλων σε προϊόντα με βασικό κριτήριο την κατηγοριοποίηση ως προς ABC ανάλυση. Κατά τη διάρκεια των δοκιμών του τρίτου και τέταρτου κεφαλαίου, σε ό,τι αφορά τα μοντέλα σταθερού χρόνου παραγγελίας χρησιμοποιήθηκε ο εξαμηνιαίος κυλιόμενος μέσος όρος για τον υπολογισμό της MAD (Monthly Average Demand). Θα παρουσίαζε μεγάλο ενδιαφέρον και θα απαιτούσε παράλληλα έντονη προσπάθεια η έρευνα των μοντέλων αυτών (σε συνάρτηση με τα υπόλοιπα), δοκιμάζοντας τον υπολογισμό της MAD πέραν του εξαμηνιαίου κυλιόμενου μέσου όρου, κάνοντας χρήση του τριμηνιαίου και δωδεκάμηνου αντίστοιχα. Επίσης πολύ σημαντική θα ήταν η διεξαγωγή έρευνας για αποστολές προϊόντων από τόπους που παρουσιάζουν διαφοροποίηση ως προς το χρόνο παράδοσης.

Κλείνοντας, θα ήταν χρήσιμο να επισημανθεί ότι πρόκειται για έναν πολύ απαιτητικό τομέα έρευνας που συνδυάζει γνώσεις μαθηματικών, πληροφορικής και logistics. Στον κλάδο της έρευνας όμως θα πρέπει κανείς να έχει υπόψη του, *ότι σημαντικότερο ρόλο από τις δυνατότητές του παίζει η διάθεση από την οποία διακατέχεται*. Συνεπώς αξίζει κάποιος να ασχοληθεί με την κατεύθυνση που χαράσσει η εργασία αυτή, αρκεί να έχει το απαιτούμενο ενδιαφέρον που κάτι τέτοιο απαιτεί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

1.Α ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Στο παράρτημα του πρώτου κεφαλαίου συνοψίζονται οι σχέσεις υπολογισμού βέλτιστης παραγγελίας των μοντέλων που απασχόλησαν τις μελέτες περιπτώσεων των κεφαλαίων 3 & 4 καθώς και επιπλέον μοντέλα τα οποία δεν αναλύθηκαν. Αρχικά γίνεται μία σύντομη αναφορά στα συμβολογράμματα που χρησιμοποιούνται.

Ch	μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος
Co	μοναδιαίο κόστος παραγγελίας
Cb	μοναδιαίο κόστος έλλειψης
C	μοναδιαίο κόστος απόκτησης
d	σταθερή ζήτηση στη μονάδα του χρόνου
D	ζήτηση σε ετήσια βάση (ή το χρονικό διάστημα το οποίο εξετάζεται)
p	ποσότητα αναπλήρωσης αποθέματος στη μονάδα του χρόνου (για την περίπτωση όπου έχουμε παραγωγή)
m	χρόνος που μεσολαβεί από την υποβολή μιας παραγγελίας μέχρι και την παραλαβή της (lead time)
Q	ποσότητα παραγγελίας
EOQ ή Q*	βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (Economic Order Quantity)
SS	απόθεμα ασφαλείας (safety stock)
B/O (Back Order)	ζήτηση η οποία δεν έχει ικανοποιηθεί
M	μέγιστη ποσότητα αποθέματος (maximum inventory)
S	μέγιστος αριθμός μονάδων που επιτρέπεται να υπάρχει έλλειψη
r	ποσότητα αναπαραγγελίας (υποβολή παραγγελίας)
T	χρονοκύκλος
E{TC(Q)}	μέσο αναμενόμενο συνολικό κόστος

1.Α.α Μοντέλο Σταθερής Ζήτησης όπου lead time (m) = 0 (τύπος Wilson)

Το μοντέλο σταθερής ζήτησης όπου lead time ίσο με μηδέν είναι μία ιδανική περίπτωση, στην οποία θεωρείται ότι η καταχώρηση της παραγγελίας συμπίπτει χρονικά με την παραλαβή των προϊόντων. Είναι κατάλληλο μόνο για μελέτη περιπτώσεων και έρευνα, ενώ όπως είναι φυσικό το σημείο αναπαραγγελίας r είναι ίσο με μηδέν.

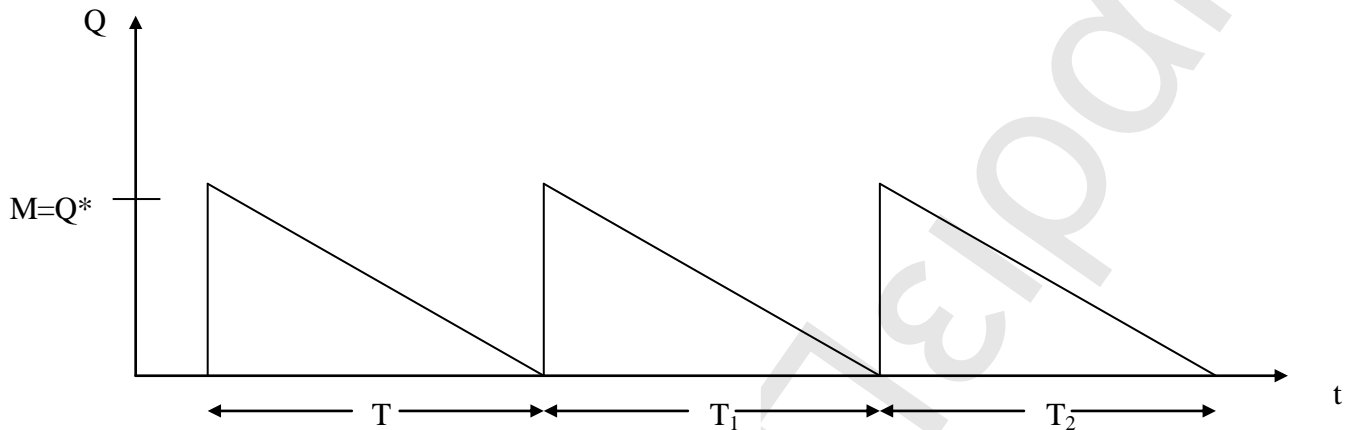
Στοιχεία: m=0, r=0, lead time=0, M=Q*, S=0 & p->∞

$$EOQ=Q^*=\sqrt{\frac{2dc_o}{c_h}}$$

$$E\{TC(Q^*)\} = \{\text{κόστος παραγγελίας}\} + \{\text{κόστος διατήρησης}\} + \{\text{κόστος απόκτησης}\} = \\ = (Αρ.Παραγγελιών) \cdot c_o + (Μέσω Απόθεμα) \cdot c_h + Αρ.Προϊόντων \cdot c =$$

$$= \frac{D}{Q} c_o + \frac{Q}{2} c_h + Qc$$

Διάγραμμα:

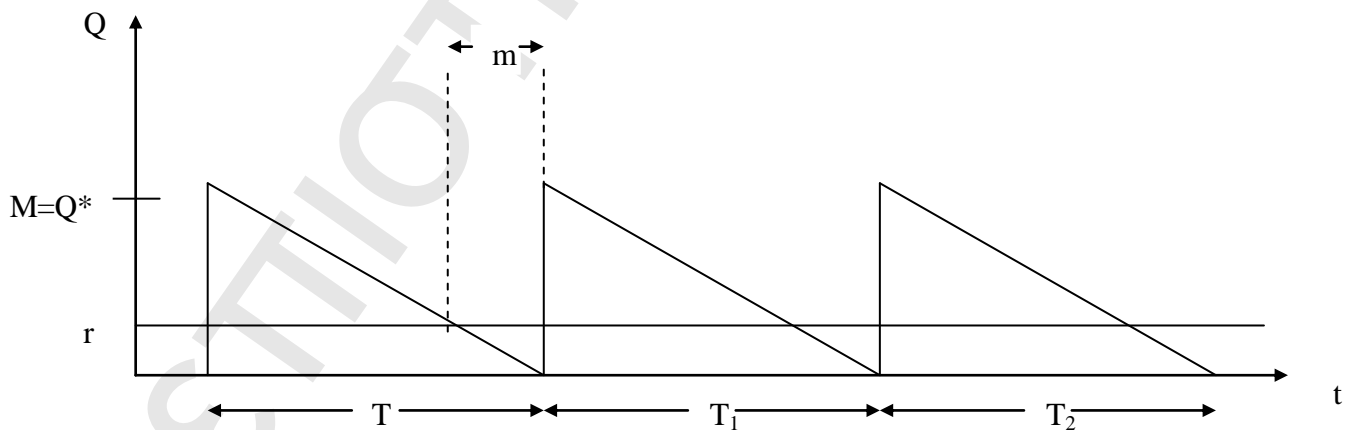


Επίσης ισχύουν οι σχέσεις: $Q=dT$ & $r=dm$

1.A.b Μοντέλο Σταθερής Ζήτησης όπου lead time(m) > 0

Στην περίπτωση που μας ενδιαφέρει έμπρακτα η εφαρμογή του παραπάνω μοντέλου στην εφοδιαστική αλυσίδα, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το πραγματικό lead time το οποίο είναι μεγαλύτερο του μηδενός. Όσον αφορά τους τύπους υπολογισμού της μέσης τιμής του αναμενόμενου κόστους καθώς και της ποσότητας βέλτιστης παραγγελίας παραμένουν ίδιοι. Παρακάτω ακολουθεί το διάγραμμα του μοντέλου με μη μηδενικό r (Reorder Point):

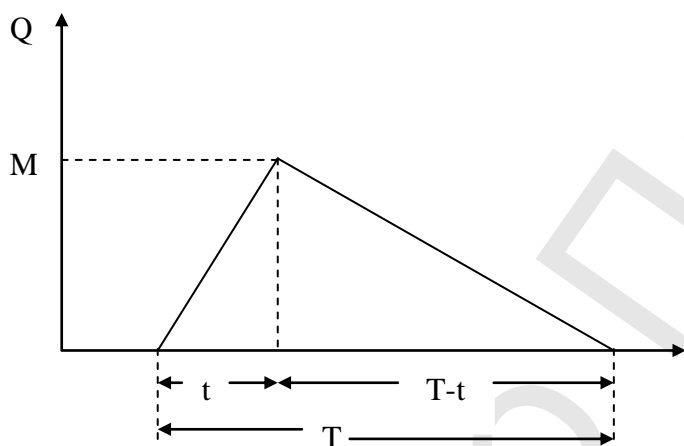
Στοιχεία: $m \neq 0$, $r \neq 0$, $M=Q^*$ & $S=0$



1.A.c Μοντέλο Σταθερής Παραγωγής

Στο μοντέλο σταθερής παραγωγής θεωρείται ότι τα αποθέματα της αποθήκης αναπληρώνονται από κάποια(-ες) μονάδα(-ες) παραγωγής, με σταθερό ρυθμό αναπλήρωσης p , ενώ παράλληλα η ζήτηση παραμένει d . Ο χρόνος αναπλήρωσης συμβολίζεται με t , ενώ ο συνολικός χρονοκύκλος με T . Εδώ το κόστος παραγγελίας αντικαθίσταται από το κόστος setup (προετοιμασίας – ρύθμισης) των μηχανημάτων της παραγωγής. Το σχεδιάγραμμα έχει ως εξής:

Στοιχεία: $M < Q^*$, $S=0$, $p \neq \infty$ & $p \geq d$



Οι σχέσεις που δίνουν την ποσότητα βέλτιστης παραγγελίας και μέσης τιμής κόστους είναι οι εξής:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Dc_o}{c_h \left(1 - \frac{d}{p}\right)}}$$

$$\begin{aligned} E\{TC(Q)\} &= \{\text{κόστος setup}\} + \{\text{κόστος διατήρησης}\} + \{\text{κόστος υλικών}\} = \\ &= (A\rho \cdot \text{setup}) \cdot c_o + (\text{Μέσω Απόθεμα}) \cdot c_h + A\rho \cdot \text{Προϊόντων} \cdot c = \\ &= \frac{D}{Q} c_o + (p-d) \frac{Q}{2p} c_h + Qc \end{aligned}$$

Επίσης ισχύει:

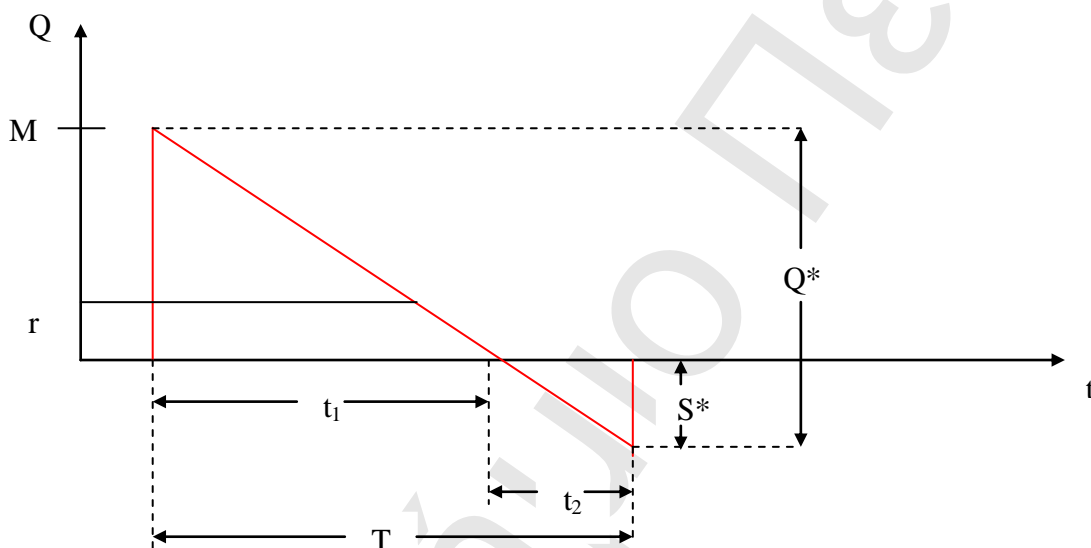
$$M = (p-d)t \text{ \& } Q = pt$$

1.A.d Μοντέλο Προγραμματισμένων Ελλείψεων

Το μοντέλο προγραμματισμένων ελλείψεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σε περιπτώσεις όπου υπάρχει περιορισμένος χώρος αποθήκευσης, είτε για λόγους μείωσης του κόστους διατήρησης, οπότε και προσπαθούμε να κρατήσουμε το μέσο απόθεμα όσο το δυνατόν χαμηλότερα. Προϋποθέτει όμως ότι πρώτον έχει υπάρξει επαρκής προγραμματισμός ώστε ο προμηθευτής να μας προμηθεύσει την προβλεπόμενη χρονική στιγμή και δεύτερον ότι δεν πρόκειται για προϊόντα τα οποία προμηθεύονται σημαντικοί πελάτες μας, καθώς θα τους παρεχόταν χαμηλό customer service. Παρακάτω με t_1 συμβολίζεται ο χρόνος κατά τον οποίο διατίθεται απόθεμα και με t_2 η χρ. διάρκεια που παρουσιάζεται έλλειψη, ενώ με S το μέγεθος της επιτρεπόμενης ποσότητας έλλειψης.

Το διάγραμμα του μοντέλου έχει ως εξής:

Στοιχεία: $m \neq 0$, $r \neq 0$, $M < Q^*$ & $S > 0$



Οι σχέσεις που δίνουν την ποσότητα βέλτιστης παραγγελίας και μέσης τιμής κόστους είναι οι εξής:

$$S^* = Q^* \left(\frac{c_h}{c_h + c_b} \right) \text{ \& } Q^* = \sqrt{\frac{2Dc_o}{c_h} \left(\frac{c_h + c_b}{c_b} \right)}$$

$$\begin{aligned} E\{TC(Q^*)\} &= \{\text{κόστος παραγγελίας}\} + \{\text{κόστος διατήρησης}\} + \\ &\quad \{\text{κόστος ελλείψεων}\} + \{\text{κόστος υλικών}\} = \\ &= (Αρ. παραγγελιών) \cdot c_o + (\text{Μέσω Απόθεμα}) \cdot c_h + \\ &\quad (\text{Μέση Ποσότητα Έλλειψης}) \cdot c_b + Αρ. Προϊόντων \cdot c = \\ &= \frac{D}{Q} c_o + \frac{(Q - S)^2}{2Q} c_h + \frac{S^2}{2Q} c_b + Qc \end{aligned}$$

Επίσης ισχύει:

$$Q = dT, \quad M = dt_1, \quad S = dt_2 \text{ \& } r = dm - S$$

Σε όλα τα παραπάνω μοντέλα βέβαια θα πρέπει να γίνει περαιτέρω έρευνα για την περίπτωση όπου υπάρχει ποσοτική έκπτωση, ανάλογα με το μέγεθος της παραγγελίας. Δεν πρέπει να παραλείπεται όμως ότι οι οικονομίες μεγέθους που επιτυγχάνονται μέσω μεγάλων παραγγελιών παρότι δείχνουν να είναι συμφέρουσες, μπορεί να εγκυμονούν κινδύνους, διότι ταυτόχρονα μεγαλώνει το μέσο απόθεμα της αποθήκης και μαζί με αυτό και το κόστος διατήρησής του. Συνεπώς θα πρέπει να γίνει υπολογισμός της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας και κατόπιν να ελεγχθεί το συνολικό κόστος της, ανά ποσοστό έκπτωσης που προσφέρεται για την αντίστοιχη κλίμακα μεγέθους της παραγγελίας. Αυτά τα βήματα θα οδηγήσουν στην κατάληξη της ποσότητας που συμφέρει περισσότερο.

1.B ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Όσον αφορά τα μοντέλα σταθερού χρόνου παραγγελίας, όπως προαναφέρθηκε ο χρόνος αναπαραγγελίας παραμένει σταθερός ενώ η ποσότητα αναπαραγγελίας μεταβάλλεται ανάλογα με την εκάστοτε ζήτηση.

OQ	Order Quantity
TSL	Target Stock Level
OH	On Hand (Διαθέσιμο Απόθεμα)
OO	Open Order (Αναμενόμενα)
BO	Back Order
SS	Safety Stock
MAD	Monthly Average Demand

1.B.a Μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας

Στο κλασικό μοντέλο σταθερού χρόνου ορίζεται ως safety stock:

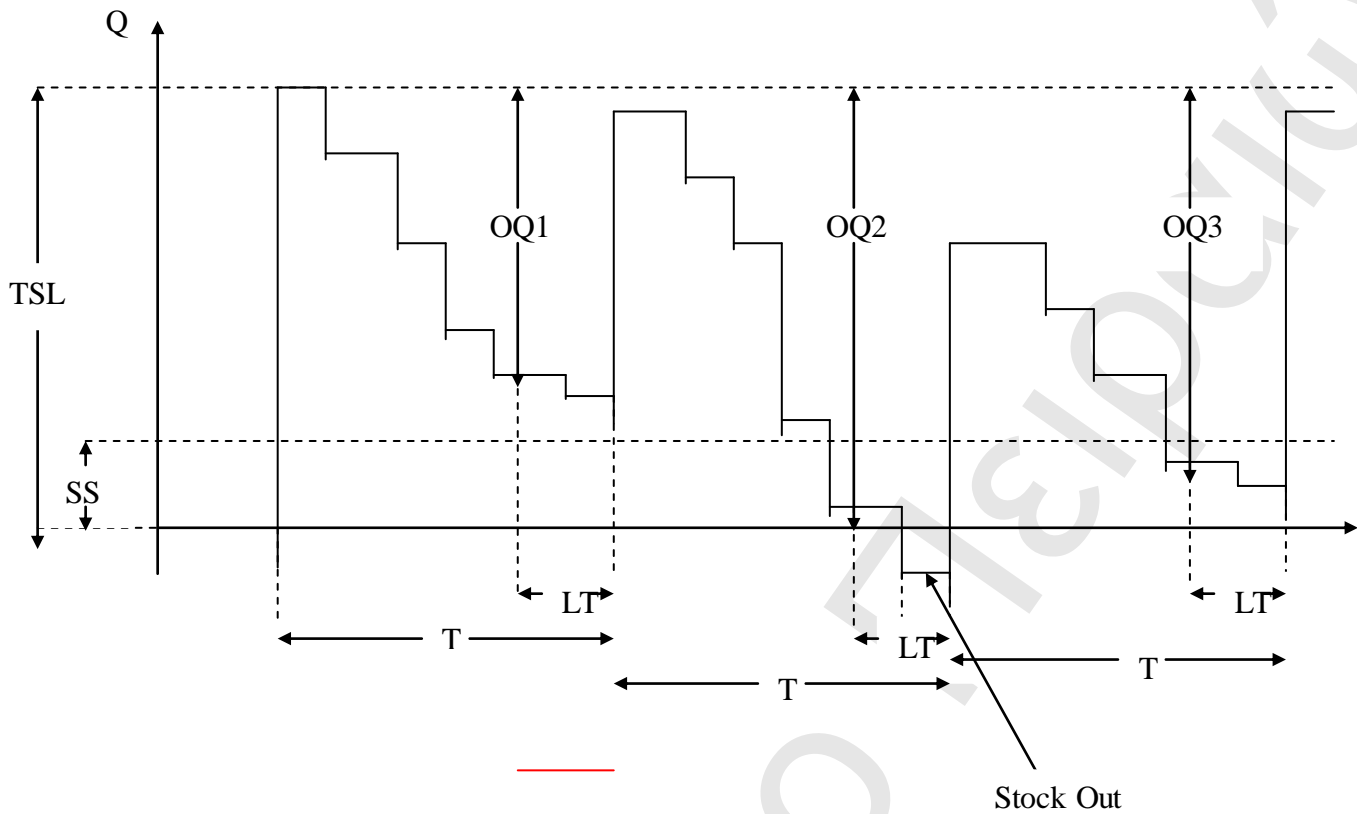
$$SS = \{\text{Service Factor}\} \cdot \{\text{Standard Deviation}\} \text{ ή αλλιώς}$$

$$SS = \{\text{Service Factor}\} \cdot \sqrt{\{\text{Review Period Demand}\} + \{\text{Lead Time Demand}\}}$$

Το γράφημα του μοντέλου έχει την παρακάτω μορφή, όπου T ο χρονοκύκλος ο οποίος είναι πάντα σταθερός:

Service Level	Service Factor
75	0,67
80	0,84
85	1,04
90	1,28
95	1,65
98	2,05
99	2,33
99,9	3,09

Απεικόνιση συντελεστή service factor με το αντίστοιχο επίπεδο παροχής service level



Η ποσότητα παραγγελίας προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$OQ = TSL - (OH + OO) + BO$$

Η σχέση που δίνει το επιθυμητό όριο αποθέματος είναι:

$$TSL = \{ \text{Review Period Demand} \} + \{ \text{Lead Time Demand} \} + \{ \text{Safety Stock} \} = \\ = \{ \text{Ζήτηση κατά το χρονικό κύκλο } T \} + \{ \text{Safety stock} \}$$

Σε μία παραλλαγή του μοντέλου, το TSL υπολογίζεται ως εξής:

$$TSL = MAD \cdot (LT + SS)$$

Όπου MAD ο μέσος κυλιόμενος όρος των τελευταίων έξι μηνών.

Προσοχή, το SS στην τελευταία περίπτωση δεν συμβολίζει ποσότητα, αλλά συντελεστή, ο οποίος πολλαπλασιαζόμενος με το MAD αποδίδει το επιθυμητό απόθεμα ασφαλείας.

Για περισσότερες λεπτομέρειες γίνεται παραπομπή στην υποενότητα 1.4

1.B.b Μοντέλο σταθερού χρόνου με σταθερό TSL

Στο τέταρτο μοντέλο σταθερού χρόνου παραγγελίας παράλληλα με το σταθερό χρονικό κύκλο T, γίνεται χρήση Μηνιαίας Ζήτησης (MD) η οποία δύναται να υπολογιστεί από το customer service που θέλουμε να παράσχουμε στους πελάτες μας, σύμφωνα με τη ζήτηση που σημειώθηκε το προηγούμενο έτος (υποενότητα 1.8).

Οι σχέσεις που δίνουν το TSL καθώς και το OQ είναι οι εξής:

$$TSL = MD \cdot (LT + SS)$$

Και η ποσότητα παραγγελίας:

$$OQ = TSL - (OH + OO) + BO$$

1.C ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Παρακάτω παρατίθενται στοχαστικά μοντέλα των οποίων η ζήτηση, όπως προαναφέρθηκε είναι μη σταθερή.

C_1	μοναδιαίο κόστος έλλειψης
C_2	μοναδιαίο κόστος περίσσειας
f_d	συνάρτηση κατανομής της ζήτησης
f_{lt}	συνάρτηση κατανομής του lead time
f_{DDLT}	συνάρτηση κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time
C_p	μοναδιαίο κόστος έλλειψης
$E(DDLT)$	αναμενόμενη μέση τιμή της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time
$E(DDLT > ROP)$	αναμενόμενη μέση τιμή της περίσσειας της ζήτησης για το αντίστοιχο ROP

1.C.a Μοντέλο μίας Περιόδου

Στο μοντέλο μίας περιόδου αποδεικνύεται ότι η πιθανότητα να συμβεί το ενδεχόμενο z , {όπου $z: 0 \leq z \leq x^*$, x^* η βέλτιστη παραγγελία} δίνεται από την παρακάτω σχέση:

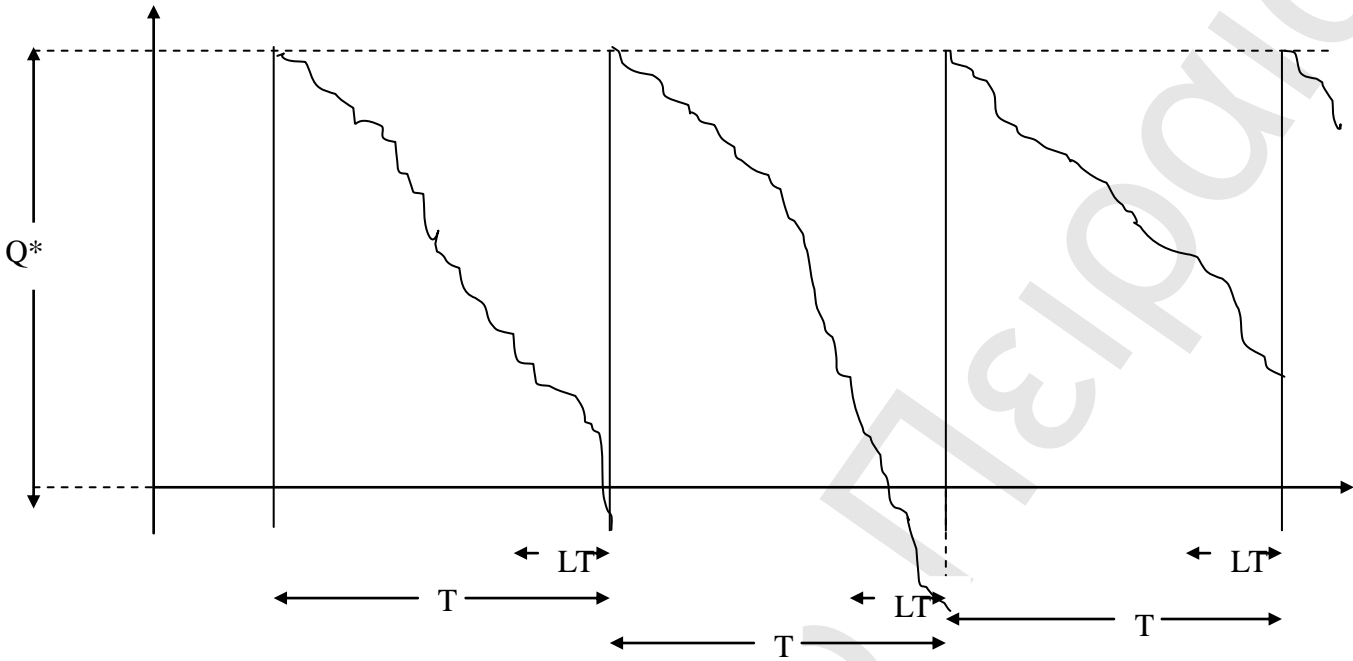
$$\int_0^{x^*} f_z(u) du = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Λύνοντας ως προς x^* βρίσκουμε την ποσότητα βέλτιστης παραγγελίας. Όπου $f_z(x)$, η συνάρτηση κατανομής της ζήτησης.

Στην περίπτωση όπου έχουμε θεωρήσει διακριτή συνάρτηση κατανομής τότε υπολογίζουμε το αντίστοιχο άθροισμα:

$$\sum_0^{x^*} f_z(u) = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Το γράφημα του μοντέλου φαίνεται παρακάτω, όπου ο χρονοκύκλος T είναι πάντα σταθερός:



1.C.b Μοντέλο Πολλαπλών Περιόδων

Το μοντέλο πολλαπλών περιόδων αφορά περιπτώσεις όπου το lead time δεν είναι σταθερό αλλά κυμαίνεται, όπως επίσης κυμαίνεται η ζήτηση των προϊόντων.

Οι σχέσεις που δίνουν τη βέλτιστη παραγγελία Q^* και το σημείο επαναπαραγγελίας ROP^* είναι:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2R[C_o + C_p E(DDLT > ROP^*)]}{C_h}} \quad \text{τύπος A}$$

&

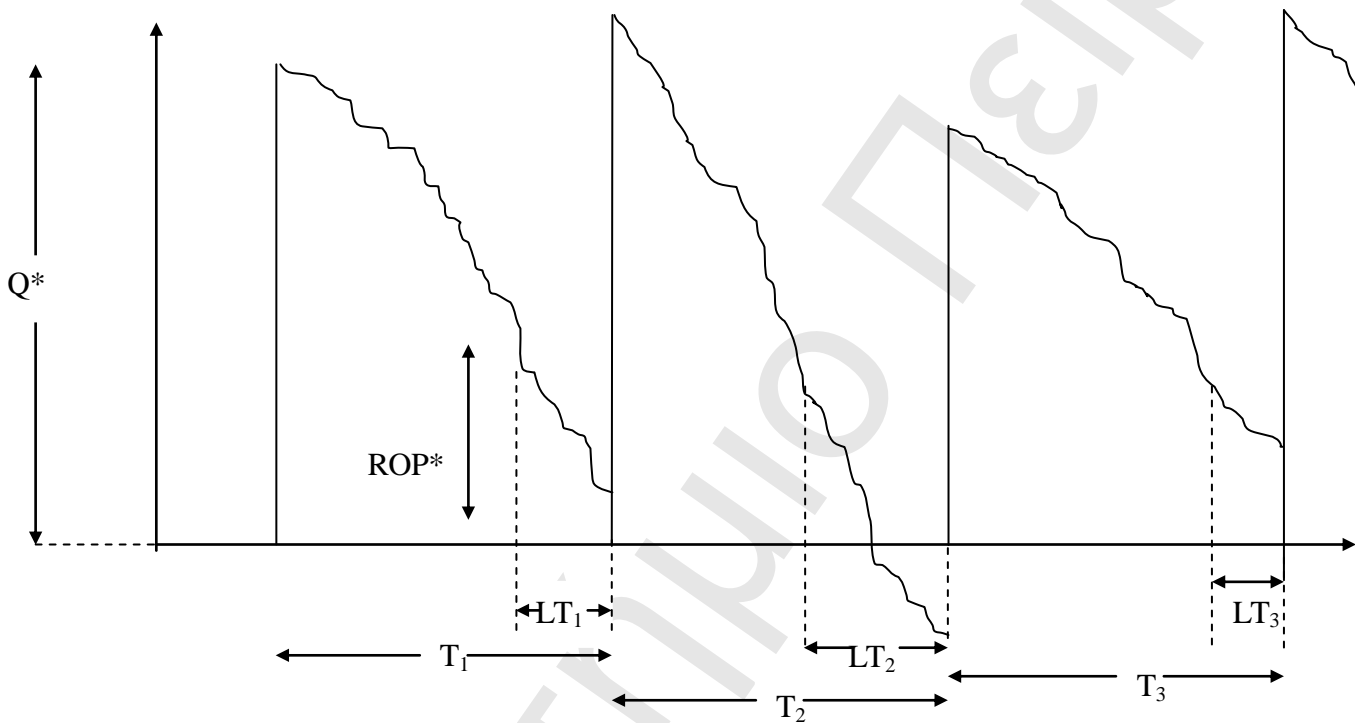
$$F_{DDLT}(ROP^*) = 1 - \frac{C_h Q^*}{C_p R} \quad \text{τύπος B}$$

όπου $E(DDLT > ROP)$ η αναμενόμενη μέση τιμή της περίσσειας ζήτησης για το αντίστοιχο ROP , και $F_{DDLT}(ROP)$ η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time για την αντίστοιχη τιμή ROP . Οι βέλτιστες ποσότητες υπολογίζονται από τον αλγόριθμο όπως αναπτύσσεται στην υποενότητα 1.6.

Η συνάρτηση του μέσου αναμενόμενου κόστους είναι:

$$E\{C(Q, ROP)\} = C_o \cdot \frac{R}{Q} + Ch \cdot \left[\frac{Q}{2} + ROP - E(DDLT) \right] + Cp \cdot \frac{R}{Q} \cdot E(DDLT > ROP)$$

Στο γράφημα που ακολουθεί αξίζει να προσεχθεί ότι το lead time και ο χρόνος T μεταξύ δύο παραγγελιών δεν ισούται κατ' ανάγκη.



2. Εφαρμογές πληροφορικής μοντέλων σταθερού γρόνου (Κεφάλαιο 3)

Στο δεύτερο μέρος του παραρτήματος αναλύεται ο τρόπος που έχει στηθεί και λειτουργεί το αρχείο excel που χρησιμοποιείται για την έρευνα των περιπτώσεων του τρίτου κεφαλαίου. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν δύο φύλλα excel (sheets), όπου στο πρώτο αναλύονται τα μοντέλα σταθερού γρόνου παραγγελίας και στο δεύτερο το στοχαστικό μοντέλο μίας περιόδου.

2.a Αρχείο excel μοντέλων σταθερού γρόνου

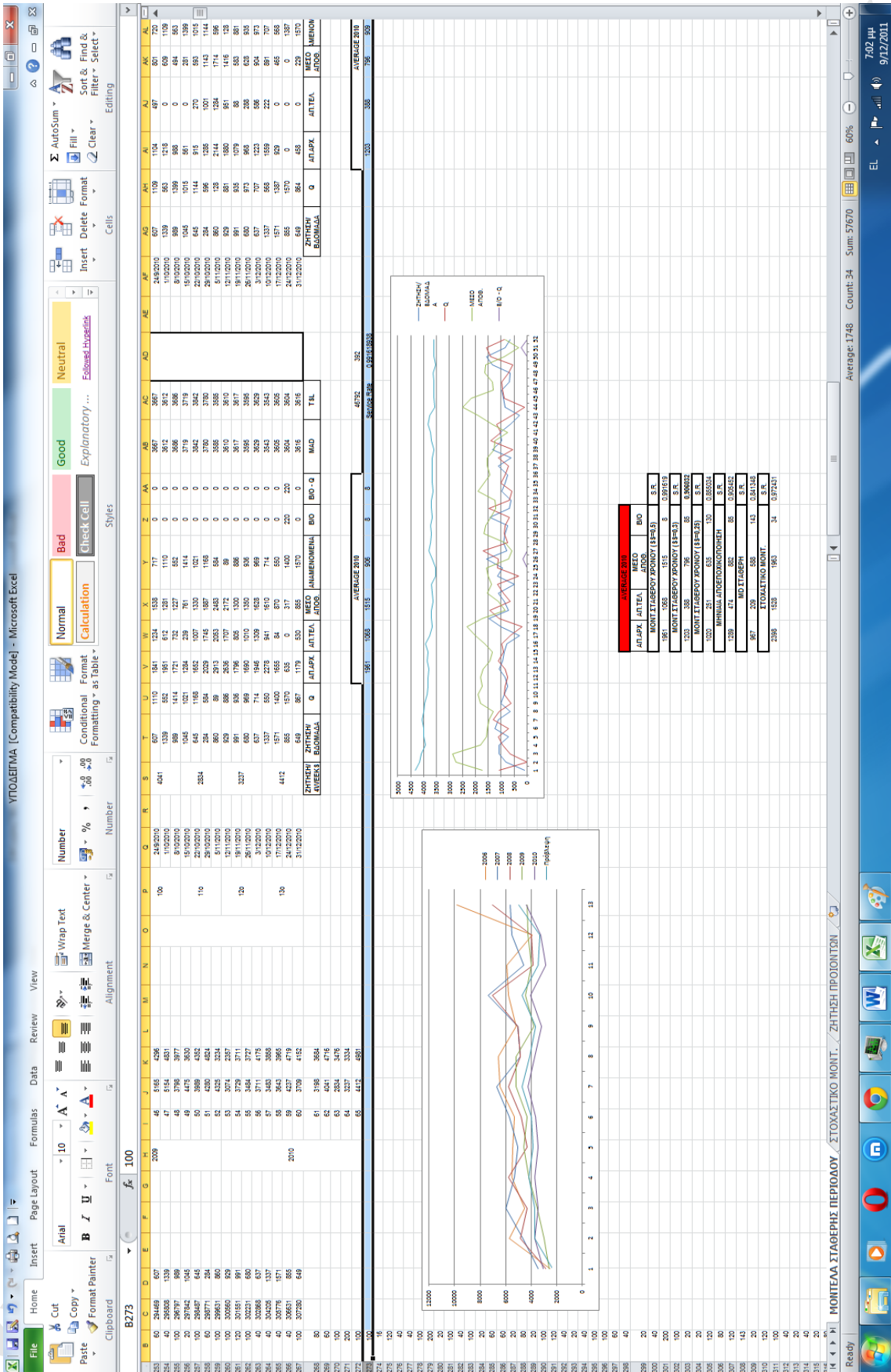
Θα γίνει αναφορά στο αρχείο excel «ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ» το οποίο αποτελεί πραγματικά υπόδειγμα όπου μπορεί κανείς να επαληθεύσει τα αποτελέσματα για κάποιο από τα είδη που αναλύθηκαν ή να εφαρμόσει τη ζήτηση των προϊόντων που τον ενδιαφέρουν. Αυτό μπορεί να γίνει εισάγοντας την ζήτηση ενός εκ των προϊόντων αυτών από το τρίτο sheet με ονομασία «ΖΗΤΗΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ» στη στήλη A & B του πρώτου (ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ), έχοντας διαγράψει πρώτα τα προηγούμενα στοιχεία. Ξεκινώντας λοιπόν από το πρώτο sheet στη στήλη B βρίσκεται η ημερήσια ζήτηση που σημείωσε το εκάστοτε είδος, ενώ στη στήλη A η ημερομηνία που αυτή σημειώθηκε. Το excel είναι στημένο έτσι ώστε να υποστηρίζει τη ζήτηση που έχει σημειωθεί από το 2006 έως και το 2010. Πολύ εύκολα όμως μπορεί κανείς να επαναπροσδιορίσει τα όρια αυτά και να τα χρησιμοποιήσει για το κατ' αυτόν επιθυμητό χρονικό διάστημα. Αρκεί να προσθέσει τις αντίστοιχες ημερομηνίες και να επεκτείνει το διάστημα των συναρτήσεων που έχουν ως input τα στοιχεία αυτά. Στη στήλη C υπολογίζεται η αθροιστική ζήτηση που έχει σημειωθεί με ημ/νία μικρότερη από αυτήν που αναφέρεται στην ίδια γραμμή της στήλης Q (π.χ. =SUMIF(A\$7:A\$11000;"<"&Q8;B\$7:B\$11000)). Στη D υπολογίζεται η εβδομαδιαία ζήτηση (π.χ. =C8-C7). Κατόπιν από τη στήλη O μέχρι και την AD τα στοιχεία που αναγράφονται είναι και αυτά που αναφέρονται αρχικώς στην εκάστοτε επικεφαλίδα με την **έντονη γραφή**. Το μόνο που θα χρειαστεί να αναφερθεί επιπλέον είναι ότι στην R η ζήτηση αναφέρεται σε κανονικούς ημερολογιακούς μήνες, ενώ στην S σε εικονικούς μήνες-τετραβδόμαδα που έχουν άλλωστε χρησιμοποιηθεί σε όλα τα παραδείγματα που παρουσιάστηκαν. Η στήλη U αναφέρεται στην ποσότητα παραγγελίας. Η διαφορά της Z από την AA είναι ότι στην AA υπολογίζεται η ποσότητα B/O που έχει προκύψει από τη συγκεκριμένη εβδομάδα και μόνο, ενώ στη Z μεταφέρονται ποσότητες B/O από την προηγούμενη εβδομάδα και προστίθενται σε αυτές που πιθανόν προέκυψαν επιπλέον από την τρέχουσα εβδομάδα. Αυτό έγινε για να μην υπολογίζονται από τα μοντέλα σε τέτοιες περιπτώσεις, ποσότητες B/O εις διπλούν. Κάτι που πρέπει να αναφερθεί ακόμα είναι ότι στην στήλη AB υπολογίζεται η MAD παίρνοντας τον εβδομαδιαίο μέσο όρο των τελευταίων έξι μηνών και πολλαπλασιάζοντάς τον με 4. Στην AC υπάρχει το TSL το οποίο βέβαια υπολογίζεται με διαφορετικό τρόπο για το εκάστοτε μοντέλο.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.B του παραρτήματος στη γραμμή 273, υπάρχουν οι μέσοι όροι για όλα τα μοντέλα του αρχικού, τελικού και μέσου εβδομαδιαίου αποθέματος για το έτος 2010 πάντα, καθώς και τα αναμενόμενα, B/O αλλά και το αντίστοιχο Service Rate (Customer service). Λίγο πιο κάτω από το κελί W298 έως το AA311 βρίσκονται με σύνοψη τα αποτελέσματα για όλα τα μοντέλα, όπως επίσης βρίσκονται και μεταξύ των κελιών CJ211 και CN224 για λόγους ευκολίας. Μεταξύ των S275 και AF290 υπάρχει το σχεδιάγραμμα της πορείας για όλα τα στοιχεία του κλασσικού μοντέλου με SS=0,5 δηλαδή 2 εβδομάδες. Λίγο αριστερά του βρίσκεται το σχεδιάγραμμα που απεικονίζει τη ζήτηση για όλα τα έτη, καθώς επίσης και την προβλεπόμενη ζήτηση από το μοντέλο της εποχικότητας. Ακολούθως λίγο πιο πάνω από αυτό βρίσκονται τα στοιχεία που χρησιμοποιούμε στους υπολογισμούς του μοντέλου εποχικότητας.

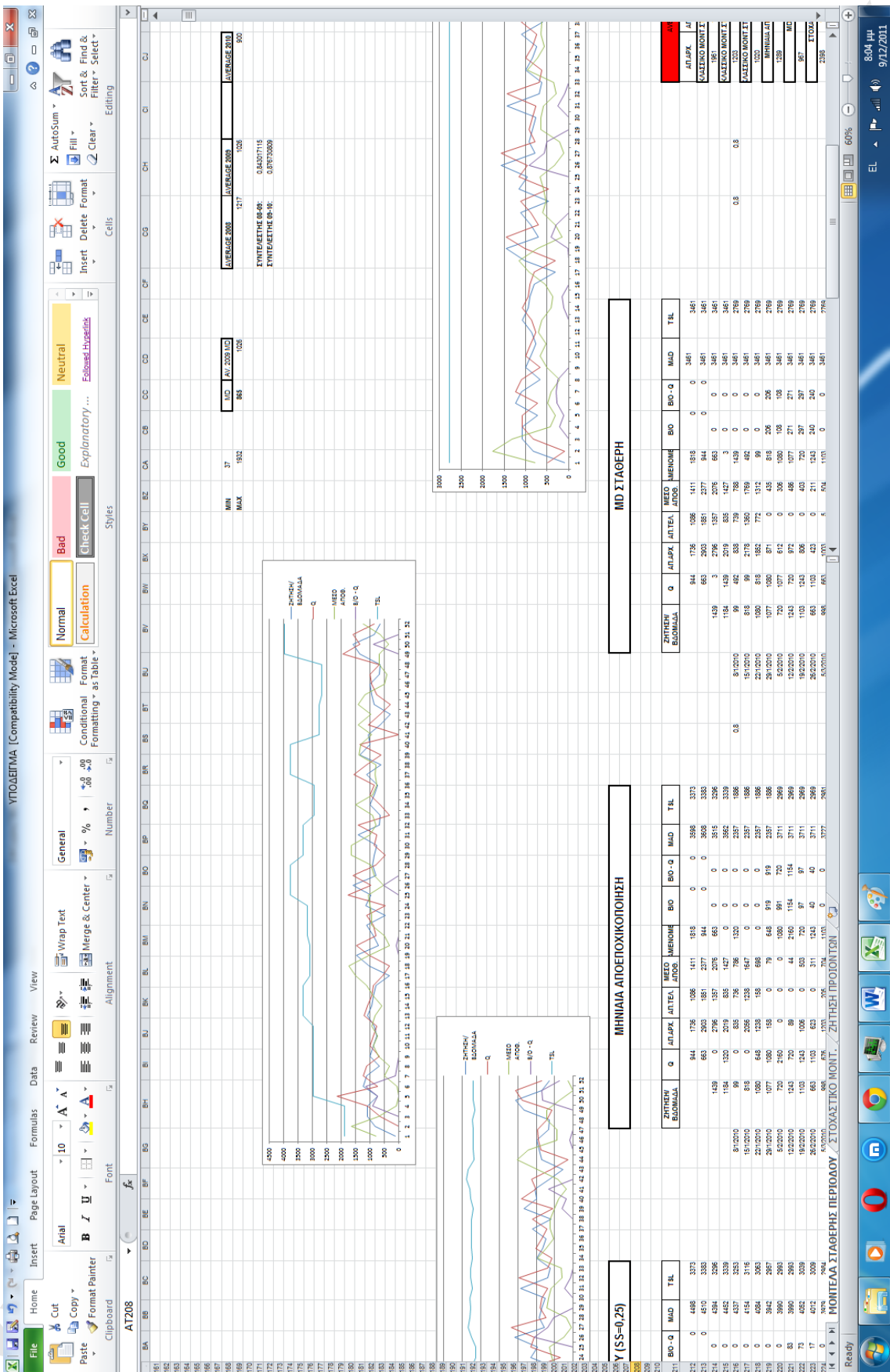
DATE	DAILY DEMAND	WEEKLY DEMAND	ETH	ΜΗΡΕΣ	ΒΙΟΜΑΧΕΤ	ΖΗΤΗΜΕΝ ΜΗΝΙΑ	ΖΗΤΗΜΕΝ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΖΗΤΗΜΕΝ ΗΜΕΡΑ	Q	ΑΙΔΙΑΡΧ	ΑΠΤΕΛΑ	ΜΕΣΟ ΑΠΤΕΛΑ	ΜΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΒΙΟ	ΒΙΟ-0	ΜΑΘ-ΜΗΝΙΟ	ΜΑΘ-ΕΜΒΑΣ	TAL		
7	9-Jan-06	80	0	0	61/02/06	0	0	0	5484	0	0	0	0	0	0	0	5484		
8	9-Jan-06	40	460	0	13/02/06	2545	2545	0	460	0	0	0	0	0	0	0	5484		
9	10-Jan-06	40	500	0	20/02/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5484		
10	11-Jan-06	40	540	0	27/02/06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5484		
11	14-Jan-06	40	652	2007	3/02/06	0	0	0	500	4134	2548	2541	460	0	0	0	2545		
12	14-Jan-06	80	663	1141	10/02/06	5721	5721	1141	1340	2022	1151	1131	0	0	0	3642			
13	15-Jan-06	40	693	1246	17/02/06	0	0	0	1340	1235	1151	0	0	0	0	3642			
14	16-Jan-06	60	698	1327	24/02/06	0	0	0	1540	1235	1151	0	0	0	0	3642			
15	17-Jan-06	60	708	1387	3/03/06	0	0	0	1640	1235	1151	0	0	0	0	3642			
16	18-Jan-06	200	605	1640	10/03/06	4510	4510	1640	1456	1222	422	822	1416	72	0	4133			
17	19-Jan-06	200	1175	1170	17/03/06	0	0	0	1640	1456	1222	422	822	1416	72	0	4133		
18	20-Jan-06	200	1276	900	24/03/06	0	0	0	1170	1383	1033	523	1108	696	0	0	4209		
19	23-Jan-06	100	1376	900	31/03/06	0	0	0	900	1206	919	319	769	1033	0	0	4319		
20	24-Jan-06	100	1476	900	7/04/06	0	0	0	1100	1033	719	302	1100	696	0	0	4319		
21	14-Feb-06	200	1615	1331	14/02/06	5513	5513	1331	1333	1700	1149	416	1032	809	0	0	4297		
22	17-Feb-06	40	1638	1670	21/02/06	0	0	0	1333	1700	1149	416	1032	809	0	0	4297		
23	17-Feb-06	80	1628	937	28/02/06	0	0	0	1670	1397	1034	0	622	1170	366	366	4432		
24	17-Feb-06	80	1736	2072	5/03/06	6465	6465	2072	1034	1397	1034	427	896	1397	0	0	4292		
25	18-Feb-06	80	1736	2072	12/03/06	0	0	0	1034	1397	1034	427	896	1397	0	0	4292		
26	18-Feb-06	80	1736	2072	19/03/06	6808	6808	2072	896	1033	0	0	812	1911	247	247	4524		
27	18-Feb-06	40	2374	820	26/03/06	0	0	0	820	1731	816	0	408	2281	4	4	4523		
28	18-Feb-06	40	2507	1343	2/04/06	0	0	0	1343	1731	816	0	408	2281	4	4	4523		
29	19-Feb-06	40	2577	1480	9/04/06	5253	5253	1480	1480	1373	2665	1195	1625	743	0	0	4751		
30	20-Feb-06	40	2587	1520	16/04/06	5910	5910	1520	1520	1532	1625	85	1013	1373	0	0	4750		
31	20-Feb-06	40	2607	1560	23/04/06	0	0	0	1560	1532	1625	85	1013	1373	0	0	4750		
32	20-Feb-06	40	2627	1600	30/04/06	0	0	0	1600	1532	1625	85	1013	1373	0	0	4750		
33	23-Feb-06	40	3247	1340	30/03/06	6429	6429	1340	2000	2340	1000	970	541	0	0	4861			
34	23-Feb-06	40	3417	841	7/02/06	6456	6456	841	2540	1333	492	913	1335	0	0	4861			
35	23-Feb-06	40	3417	841	14/02/06	0	0	0	841	2540	1333	492	913	1335	0	0	4861		
36	23-Feb-06	80	3666	1190	21/02/06	0	0	0	1190	1333	492	913	1335	0	0	4861			
37	23-Feb-06	100	4159	1936	28/02/06	6573	6573	1936	1535	1397	500	1698	900	0	0	5432			
38	24-Feb-06	405	42049	730	4/03/06	4535	4535	730	1775	829	49	439	3045	0	0	5649			
39	24-Feb-06	40	42389	540	11/03/06	0	0	0	540	1775	829	49	439	3045	0	0	5649		
40	24-Feb-06	60	40448	1459	18/03/06	4535	4535	1459	724	3284	2524	2824	1775	0	0	5593			
41	24-Feb-06	60	40448	1459	25/03/06	0	0	0	1459	3284	2524	2824	1775	0	0	5593			
42	25-Feb-06	40	4725	1836	1/04/06	5213	5213	1836	1535	1429	2252	2329	1451	0	0	5593			
43	25-Feb-06	20	45202	1040	8/03/06	5394	5394	1040	1836	1429	2252	812	1155	1479	0	0	5596		
44	26-Feb-06	60	49442	1140	15/03/06	0	0	0	1140	1836	1429	2252	812	1155	1479	0	0	5596	
45	27-Feb-06	100	50965	1533	22/03/06	5933	5933	1533	1020	2650	1520	2090	1524	0	0	5624			
46	27-Feb-06	100	50965	1533	29/03/06	0	0	0	1533	2650	1520	2090	1524	0	0	5624			
47	30-Feb-06	40	51235	1090	5/04/06	7432	7432	1090	1524	1515	1621	1683	1020	0	0	5624			
48	30-Feb-06	40	51235	1090	12/04/06	0	0	0	1090	1515	1621	1683	1020	0	0	5624			
49	30-Feb-06	40	56884	1736	19/04/06	6525	6525	1736	925	3719	1983	2381	1018	0	0	5770			
50	30-Feb-06	80	59993	2099	26/04/06	0	0	0	2099	1839	3001	922	1925	935	0	0	5795		
51	31-Feb-06	20	60939	1860	3/05/06	4948	4948	1860	1839	3001	922	1925	935	0	0	5795			
52	31-Feb-06	20	60939	1860	10/05/06	0	0	0	1860	3001	922	1925	935	0	0	5795			
53	31-Feb-06	100	61842	1203	17/05/06	3929	3929	1203	748	2030	2050	2440	2103	0	0	5681			
54	31-Feb-06	100	63221	1079	24/05/06	0	0	0	1079	2030	2050	2440	2103	0	0	5681			
55	31-Feb-06	40	68079	3158	31/05/06	10886	10886	3158	1181	3688	2619	3158	774	0	0	5653			
56	31-Feb-06	60	66999	1900	7/06/06	8906	8906	1900	1079	1079	3393	235	1814	1181	0	0	5591		
57	31-Feb-06	40	70227	2682	14/06/06	0	0	0	2682	3393	235	1814	1181	0	0	5591			
58	31-Feb-06	40	70227	2682	21/06/06	0	0	0	2682	3393	235	1814	1181	0	0	5591			
59	31-Feb-06	490	70247	3200	5/07/06	0	0	0	3200	2682	111	0	55	3213	209	209	6212		
60	1-Mar-06	17	73366	549	12/07/06	3440	3440	549	17	3004	2455	2729	2398	0	0	0	5910		
61	1-Mar-06	60	74753	1157	19/07/06	0	0	0	1157	3004	2455	2729	2398	0	0	0	5910		
62	1-Mar-06	200	74753	1157	26/07/06	0	0	0	1157	2455	2729	2398	2398	0	0	0	5980		
63	1-Mar-06	200	78251	1854	2/08/06	0	0	0	1854	1157	3213	2737	501	0	0	0	5860		
64	1-Mar-06	80	79377	1056	9/08/06	4626	4626	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647		
65	3-Mar-06	20	79637	580	16/08/06	0	0	0	580	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
66	3-Mar-06	40	80919	1136	23/08/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
67	3-Mar-06	40	80919	1136	30/08/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
68	3-Mar-06	40	80919	1136	6/09/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
69	3-Mar-06	40	80919	1136	13/09/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
70	3-Mar-06	40	80919	1136	20/09/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
71	3-Mar-06	40	80919	1136	27/09/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
72	3-Mar-06	40	80919	1136	4/10/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
73	3-Mar-06	40	80919	1136	11/10/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
74	3-Mar-06	40	80919	1136	18/10/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
75	3-Mar-06	40	80919	1136	25/10/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
76	3-Mar-06	40	80919	1136	1/11/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
77	3-Mar-06	40	80919	1136	8/11/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
78	3-Mar-06	40	80919	1136	15/11/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
79	3-Mar-06	40	80919	1136	22/11/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
80	3-Mar-06	40	80919	1136	29/11/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
81	3-Mar-06	40	80919	1136	5/12/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
82	3-Mar-06	40	80919	1136	12/12/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
83	3-Mar-06	40	80919	1136	19/12/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284	1440	2387	1152	0	0	5647
84	3-Mar-06	40	80919	1136	26/12/06	0	0	0	1136	1056	1854	1201	3284</						

Πιο συγκεκριμένα από το J208 έως J272 υπάρχει η μηνιαία ζήτηση για όλα τα έτη. Από το M208 έως το M220 υπολογίζονται οι συντελεστές εποχικότητας και εδώ επιστάται προσοχή διότι θα πρέπει οριζόμενες οι συναρτήσεις από τις οποίες αποτελούνται, να είναι εντός των ορίων των ετών στα οποία σημειώνεται ζήτηση. Από το K208 έως το K259 υπολογίζεται η αποεποχικοποιημένη ζήτηση, διαιρώντας τη φυσική με τους συντελεστές εποχικότητας που μόλις θα έχουν υπολογιστεί. Από το K260 έως το K272 υπολογίζεται η προβλεπόμενη ζήτηση με βάση τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων και κατόπιν πολλαπλασιασμένη με τους συντελεστές εποχικότητας, ώστε να προσδοθεί στην πρόβλεψη και το εποχικό στοιχείο.

Από τη στήλη AF και δεξιά (εικόνα 2.Γ) έχουν αναπτυχθεί τα υπόλοιπα μοντέλα, τα οποία κατά σειρά έχουν ως εξής: κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου με $SS=0,3$ δηλαδή 10 ημέρες, κλασσικό μοντέλο σταθερού χρόνου με $SS=0,25$ (1 εβδομάδα), μοντέλο μηνιαίας αποεποχικοποίησης και τέλος το μοντέλο με TSL σταθερό. Πάνω απ' το καθένα υπάρχει το γράφημα της πορείας του κατά τη διάρκεια του έτους 2010. Στο κελί CH216 υπάρχει ο συντελεστής που χρησιμοποιείται για να οριστεί ανάλογα το SS για τα μοντέλα εποχικότητας και σταθερού TSL. Έτσι για SS μίας εβδομάδας έχουμε συντελεστή ίσο με 0,75 (0,5 το lead time και 0,25 το safety stock), για 10 ημέρες που εφαρμόζει η εισαγωγική 0,8 (0,5 & 0,3) και για 2 εβδομάδες είναι ίσος με 1 (0,5 & 0,5). Στα κελιά CG169, CH169 & CI169 είναι υπολογισμένοι αντίστοιχα οι μέσοι εβδομαδιαίοι όροι της ζήτησης για τα έτη 2008, 2009 & 2010 από τους οποίους προέρχεται ο συντελεστής τάσεως που χρησιμοποιείται για την εύρεση του TSL στο "Μοντέλο με σταθερό TSL". Πιο συγκεκριμένα διαιρούμε το μέσο του 2009 με αυτόν του 2008 για να πάρουμε την τάση της ζήτησης για το επόμενο έτος (κελί CH171). Ο συντελεστής στο κελί CH172 είναι του 2011 και χρησιμεύει απλά για να ελεγχθεί κατά πόσο θα ήταν επιτυχημένη εκ πρώτης όψεως η επιλογή αυτού του μοντέλου (θα πρέπει οι δύο συντελεστές να βρίσκονται κατά το δυνατόν κοντά). Στο κελί CC169 βρίσκεται το γινόμενο του μέσου εβδομαδιαίου όρου του προηγούμενου έτους (2009) με το συντελεστή που έχει προϋπολογιστεί, ο οποίος κατόπιν πολλαπλασιάζεται με 4 δίνει τη μηνιαία ζήτηση (MD) για το μοντέλο αυτό. Τέλος πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή που προσδίδει το επιθυμητό μέγεθος του SS (0,75, 0,8 ή 1).



Εικόνα 2.Β: Γραφήματα, μέσοι όροι και αποτελέσματα



Εικόνα 2.Γ: Λοιπά μοντέλα σταθερού χρόνου και γραφήματα αυτών

2.b Αρχείο excel στοχαστικού μοντέλου

Στο δεύτερο sheet του αρχείου excel αναπτύσσεται ο υπολογισμός και η ανάλυση του στοχαστικού μοντέλου μίας περιόδου (υποενότητα 3.2). Όπως φαίνεται στην εικόνα 2.Δ, στη στήλη D υπάρχει η μηνιαία ζήτηση (λαμβάνεται αυτόματα από το πρώτο sheet), ενώ από τη στήλη F έως και την J αναλύεται η κλίμακα, η οποία κάθε φορά φροντίζουμε να καλύπτει τη μέγιστη και την ελάχιστη από τις 13 μηνιαίες τιμές, η συνάρτηση κατανομής της ζήτησης και η αθροιστική συνάρτηση κατανομής της. Στα κελιά L3 & M3 εισάγονται τα μοναδιαία στοιχεία κόστους έλλειψης και περίσσειας (C1 & C2), ενώ στα κελιά N3 και O3 υπολογίζονται αυτόματα με τη βοήθεια της συνάρτησης VLOOKUP το $F(x)$ και η βέλτιστη ποσότητα αντίστοιχα. Από τη στήλη R και δεξιά αναπτύσσεται το μοντέλο κατά τη διάρκεια των ετών 2009 & 2010, ενώ στη γραμμή 111 (εικόνα 2.Ε) αναγράφονται οι μέσοι όροι των στοιχείων του μοντέλου, καθώς επίσης το Service Rate αλλά και το συνολικό κόστος.

3. Εφαρμογές πληροφορικής μοντέλου κυμαινόμενου lead time **(Κεφάλαιο 4)**

Στο τρίτο μέρος του παραρτήματος αναλύεται ο τρόπος που έχουν στηθεί και λειτουργούν τα αρχεία excel & access που χρησιμοποιούνται για την έρευνα των περιπτώσεων του τετάρτου κεφαλαίου, όπου υφίσταται παρουσία κυμαινόμενου lead time.

3.a Αργείο excel

Συγκεκριμένα θα εξεταστεί το αρχείο excel «ΚΑΘΑΡΙΣΤΙΚΟ ΠΑΡΜΠΡΙΖ» όπου παρουσιάζεται κυμαινόμενο lead time 1-3 εβδομάδες, ενώ ίδια είναι και η λογική πάνω στην οποία έχει στηθεί το excel «ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ» και αφορά είδος με lead time 3-5 εβδομάδες. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι έχοντας πατήσει το πλήκτρο “FLock” και κατόπιν F9 η προσομοίωση των μοντέλων κάθε φορά επαναυπολογίζει τα δεδομένα, καθώς κάποιες τιμές για να υπολογιστούν στηρίζονται σε γεννήτριες τυχαίων ισοπίθανων αριθμών (στο διάστημα [0,1]).

Ξεκινώντας στη στήλη B όπως φαίνεται και στην εικόνα 3.A παρακάτω, είναι διατεταγμένες προς τα κάτω οι ημερομηνίες με αύξουσα σειρά όπου σημειώθηκε ζήτηση, ενώ στη στήλη C ακριβώς δίπλα πληροφορούμαστε για το ύψος της ζήτησης. Η ζήτηση που έχουμε στη διάθεσή μας αφορά τα έτη 2009 και 2010. Η λογική είναι ότι “στήνονται” τα μοντέλα σύμφωνα με τα στοιχεία του έτους 2009 και κατόπιν εφαρμόζονται στη ζήτηση που παρουσιάστηκε μέσα στο 2010 για να ληφθούν τα αποτελέσματα ανά μοντέλο και να εξαχθούν συμπεράσματα. Στη στήλη E είναι διατεταγμένες όλες οι εβδομάδες (7ήμερα) από 02/01/2009 έως και 31/12/2010. Αυτό γίνεται προκειμένου να κατανεμηθεί η ζήτηση ανά επτάημερο για να εξεταστεί ακολούθως σε εβδομαδιαία βάση. Ακολούθως στη στήλη F είναι υπολογισμένο το σύνολο της αντίστοιχης ζήτησης μέχρι και πριν την επόμενη ημερομηνία. Για παράδειγμα στο κουτί F3 αναγράφεται η ζήτηση που σημειώθηκε ακριβώς πριν την ημερομηνία που αναφέρεται στο E4 και πίσω (η συνάρτηση έχει ως εξής: =SUMIF(B\$3:B\$95;"<"&E4;C\$3:C\$95)). Στη στήλη G υπολογίζεται ακριβώς η εβδομαδιαία ζήτηση π.χ. από 02/01 έως 09/01, από 09/01 έως 16/01 κ.ο.κ. Από το κελί N3 έως το N8 αναπτύσσεται η κλίμακα της ζήτησης, η οποία για το συγκεκριμένο είδος έχει βήμα 24 μονάδες. Από το J3 έως το J8 καταμετρείται πόσες φορές εμφανίστηκε η αντίστοιχη ζήτηση της στήλης N (=COUNTIF(G\$3:G\$54;"="&N3)). Ακολούθως από το K3 έως το K8 υπολογίζεται η συχνότητα του κάθε ενδεχομένου (συνάρτηση κατανομής), ενώ από L3 έως L8 αναγράφεται η αθροιστική συνάρτηση κατανομής. Τα κελιά M3 έως M8 χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της συνάρτησης VLOOKUP με τη βοήθεια της οποίας υπολογίζεται παρακάτω η συνάρτηση κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time.

Αντίστοιχα στα κελιά P3-P5 αναγράφεται η συνάρτηση κατανομής του lead time, στα Q3-Q5 η αθροιστική συνάρτηση και στα S3-S5 οι τιμές που μπορεί να πάρει. Κατόπιν για να υπολογιστεί η συνάρτηση κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time (DDLT) στα κελιά I35 έως L1000 έχει οριστεί στο καθένα συνάρτηση (=RAND()) η οποία δίνει ισοπίθανες τιμές στο διάστημα [0,1]. Ανάλογα με την τιμή στο κάθε κελί της στήλης I παίρνουμε την αντίστοιχη τιμή του lead time. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της συνάρτησης VLOOKUP η οποία πληροφορείται τις τιμές της αθροιστικής συνάρτησης του lead time από τα κελιά R3-S5 (π.χ. =VLOOKUP(I35;R\$3:S\$5;2;TRUE)). Ομοίως, τα κελιά N35-N1000 παριστάνουν τη ζήτηση της πρώτης εβδομάδας του lead time (π.χ. =VLOOKUP(J35;M\$3:N\$8;2;TRUE)). Τα O35-O1000 παριστάνουν τη ζήτηση της δεύτερης

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2					DATE	DEMAND					fx	Fx	VLOOKUP	ΚΑΙΜΑΚΑ		ix	Lx	VLOOKUP
3		19/01/2009	24	02/01/09	0	0	21	0.403846	0.403846	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0	0
4		20/01/2009	24	09/01/09	0	0	13	0.25	0.653846	0.403846154	24	13896	4.944099379	0	0.5	0.8	0.3	0
5		28/01/2009	24	16/01/09	48	48	8	0.153846	0.807692	0.653846154	48	19344	8.745341615	0	0.2	1	0.8	0
6		10/02/2009	48	23/01/09	72	24	7	0.134615	0.942308	0.807692308	72	17208	12.22360248	0				
7		21/02/2009	24	30/01/09	72	0	2	0.038462	0.980769	0.942307692	96	239	11.42857143	0				
8		15/03/2009	72	06/02/09	120	48	1	0.019231	1	0.980769231	120	11904	11.42857143	0				
9		24/03/2009	24	13/02/09	120	0												
10		02/04/2009	48	20/02/09	144	24	52											
11		25/04/2009	48	27/02/09	144	48												
12		27/04/2009	24	06/03/09	144	0												
13		04/05/2009	24	13/03/09	216	72												
14		19/05/2009	24	20/03/09	240	24												
15		11/06/2009	72	27/03/09	288	48	188	0.194617	0.194617	53688	778	0	0	0	0	0	0	0
16		27/06/2009	24	03/04/09	288	0	199	0.206004	0.400621	48912	579	13896	4.944099379	0	0	0	0	0
17		30/06/2009	48	10/04/09	288	0	176	0.182195	0.582816	40464	403	19344	8.745341615	0	0	0	0	0
18		21/07/2009	48	17/04/09	288	0	164	0.169772	0.752568	28656	239	17208	12.22360248	0	0	0	0	0
19		24/07/2009	48	24/04/09	360	72	115	0.119048	0.871636	17616	124	11904	11.42857143	0	0	0	0	0
20		03/08/2009	24	01/05/09	384	24	63	0.065217	0.936853	10056	61	7320	7.822981366	0	0	0	0	0
21		15/08/2009	72	08/05/09	384	0	29	0.030021	0.966874	1.316770186	5880	32	4608	4.322981366	0	0	0	0
22		01/09/2009	48	15/05/09	408	24	19	0.019669	0.986542	0.52173913	2688	13	2184	3.304347826	0	0	0	0
23		05/09/2009	24	22/05/09	408	48	8	0.008282	0.994824	0.198757764	1152	5	960	1.590062112	0	0	0	0
24		13/09/2009	48	29/05/09	408	0	3	0.003106	0.99793	0.074534161	504	2	432	0.60807453	0	0	0	0
25		15/09/2009	24	05/06/09	480	72	1	0.001035	0.998965	0.02484472	264	1	240	0.248447205	0	0	0	0
26		02/10/2009	24	12/06/09	480	0	1	0.001035	0.998965	0.02484472	264	1	240	0.248447205	0	0	0	0
27		18/10/2009	48	19/06/09	480	0	288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28		20/10/2009	48	26/06/09	552	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29		02/11/2009	48	03/07/09	552	0	336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30		05/11/2009	24	10/07/09	552	0	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31		10/11/2009	24	17/07/09	600	48	966											
32		13/11/2009	24	24/07/09	648	48												
33		20/11/2009	24	31/07/09	672	24												
34		30/11/2009	24	07/08/09	672	0												
35		02/12/2009	24	14/08/09	744	72												
36		03/12/2009	24	21/08/09	744	0	6954624	0.1153423	0.301678	0.484057	2	0	0	0	0	0	0	0
37		07/12/2009	24	28/08/09	792	48	0.117887	0.24581904	0.838562	0.644652	1	0	0	0	0	0	0	0
38		18/12/2009	72	04/09/09	816	24	0.1243941	0.97968269	0.266086	0.184258	1	96	0	0	0	0	0	96
39		22/12/2009	24	11/09/09	912	96	0.6684936	0.26708392	0.596986	0.444622	2	48	24	0	0	0	0	72
40		24/12/2009	24	18/09/09	912	0	0.6767901	0.9285484	0.245719	0.964758	2	0	0	0	0	0	0	0
41		30/12/2009	24	25/09/09	912	0	0.7849663	0.92982255	0.625868	0.529216	2	72	24	0	0	0	0	96
42		11/01/2010	48	02/10/09	936	24	0.9218662	0.41525278	0.005096	0.824819	3	24	0	0	0	0	0	96
43		13/01/2010	24	09/10/09	936	0	0.2180552	0.47049412	0.981904	0.331601	1	24	0	0	0	0	0	24
44		19/01/2010	24	16/10/09	1032	96	0.0470386	0.186608021	0.213327	0.107656	1	0	0	0	0	0	0	0

Εικόνα 3.A: Ζήτηση και συναρτήσεις κατανομής (d, lt&ddlt)

(π.χ. =IF(M35>1;VLOOKUP(K35;M\$3:N\$8;2;TRUE);0)) και τα P35-P1000 της τρίτης (π.χ. =IF(M35>2;VLOOKUP(L35;M\$3:N\$8;2;TRUE);0)). Όπως παρατηρούμε για να υπολογισθεί η ζήτηση κάθε εβδομάδας παίρνουμε την τιμή της συνάρτησης RAND() από διαφορετική στήλη (ανεξάρτητες μεταξύ τους). Αν το lead time είναι μικρότερο από τρεις εβδομάδες, τότε η ζήτηση των επόμενων εβδομάδων παίρνει αυτόματα τιμή 0. Στα κελιά Q35-Q1000 υπολογίζεται το άθροισμα των εβδομάδων του lead time π.χ. στο Q35 η συνάρτηση είναι =SUM(N35:P35). Με

αυτό τον τρόπο από το κελί I35 έως το P35 κάθε για κάθε γραμμή μέχρι τη γραμμή 1000 αναπαριστάται το lead time και η ζήτηση για το είδος που εξετάζουμε σύμφωνα με τα στοιχεία των συναρτήσεων κατανομής τους. Όσο πιο πολλές τέτοιες γραμμές υπολογιστούν τόσο πιο ακριβές θα είναι το τελικό στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων.

Εν συνεχεία, στα κελιά J15-J30 αναγράφεται η κλίμακα της πιθανής ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time. Στα I15-I30 γίνεται υπολογισμός του πόσες φορές εμφανίστηκε κάθε φορά η αντίστοιχη ζήτηση στα κελιά Q35-Q1000 (π.χ. =COUNTIF(Q\$35:Q\$1000;"="&J15)). Για το λόγο αυτό βγαίνει πιο ακριβές το μοντέλο όταν λαμβάνονται περισσότερες τιμές για τη στήλη Q (θα πρέπει να προσαρμοστούν ωστόσο οι συναρτήσεις που κοιτούν πάνω στη στήλη Q, ώστε να λάβει υπόψη του το μοντέλο τις νέες τιμές). Επίσης στα κελιά K15-K30 & L15-L30 γίνεται υπολογισμός της συνάρτησης κατανομής και αθροιστικής κατανομής (ddlt & DDLT) της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time. Στα κελιά N15-N30 υπολογίζεται το άθροισμα των περιπτώσεων στα κελιά Q35-Q1000, όπου εμφανίστηκε ζήτηση μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των ενδεχομένων που αναγράφονται στη στήλη J (π.χ. =SUMIF(Q\$35:Q\$1000;">"&J15;Q\$35:Q\$335)). Ομοίως στα κελιά O35-O1000 γίνεται καταμέτρηση του πόσες φορές συνέβη αυτό (π.χ. =COUNTIF(Q\$35:Q\$1000;">"&J15)), τα οποία πολλαπλασιάζουμε με το αντίστοιχο ενδεχόμενο. Στη συνέχεια αφαιρώντας τα κελιά N15-N30 με τα αντίστοιχα P15-P30 και διαιρώντας με το σύνολο των αναπαραστάσεων που έχουμε πάρει (Q35-Q1000), έχουμε προσεγγιστικά τη μέση τιμή της έλλειψης που θα εμφανιστεί για το εκάστοτε ενδεχόμενο του lead time της στήλης J. Τα κελιά J15-M30 είναι αυτά που κατόπιν εισάγονται στην access «Multiple ROP-Q» και ενημερώνοντας τα στοιχεία κόστους όπως θα δούμε βλέπουμε την εκτέλεση του αλγόριθμου που περιγράφηκε στην υποενότητα 1.7 και έτσι λαμβάνονται οι βέλτιστες τιμές παραγγελίας.

Η προσομοίωση του μοντέλου σταθερής περιόδου απεικονίζεται στην εικόνα 3.B. Στη στήλη V έχει οριστεί επίσης τυχαία μεταβλητή RAND() η οποία μας δίνει το lead time που θα χρησιμοποιήσουμε στην εφαρμογή του μοντέλου σταθερής περιόδου στη ζήτηση. Πιο συγκεκριμένα η προσομοίωση εφαρμόζεται από τη στήλη Y έως την AL. Η στήλη X αναπαριστά τη ζήτηση, η Y την ποσότητα παραγγελίας Q, η Z το lead time (π.χ. =IF(Y4=0;0;IF(VLOOKUP(V4;R\$3:S\$5;2;TRUE)>=Z3-1;VLOOKUP(V4;R\$3:S\$5;2;TRUE);Z3-1))) όπου δεν επιτρέπεται να είναι πιο μικρό από μία εβδομάδα από αυτό της προηγούμενης, η AA το αρχικό απόθεμα στο οποίο έχουν προστεθεί τα αναμενόμενα και έχουν αφαιρεθεί τα Back Order και η AB το τελικό απόθεμα της κάθε εβδομάδας. Στη στήλη AC αναγράφονται η ποσότητα που έχουμε ως αναμενόμενα με lead time ίσο με 1 (παραγγέλθηκαν δηλαδή την προηγούμενη), στην AD με lead time 2 και στην AE με lead time 3. Ακολούθως στην AG γίνεται ο συνολικός υπολογισμός των μονάδων που αναμένονται στην από κάτω εβδομάδα ενώ στην AH υπολογίζεται το σύνολο των αναμενόμενων που υπάρχουν τη δεδομένη χρονική στιγμή και χρησιμεύει στον υπολογισμό της βέλτιστης ποσότητας. Στην στήλη AI αντιστοιχεί το σύνολο των Back Order που οφείλονται σε αντίθεση με την AL όπου αντιστοιχεί η ποσότητα των Back Order που δημιουργήθηκε μόνο κατά τη διάρκεια της εκάστοτε εβδομάδας. Στα κελιά AN3 & AO3 αναγράφονται το lead time και το safety stock που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του TSL. Στα κελιά AN6-AP6 αναγράφονται τα μοναδιαία στοιχεία κόστους και από κάτω το κόστος που προκύπτει από το κάθε ένα (για το έτος 2010), ενώ στο AO9 το συνολικό κόστος για το μοντέλο σταθερής περιόδου.

Αναλόγως εφαρμόζεται και η προσομοίωση για το στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων (εικόνα 3.Γ) από τη στήλη AS έως την BC, με τη διαφορά ότι η ποσότητα παραγγελίας στη στήλη είναι σταθερή και παραγγελία υποβάλλεται κάθε φορά που το απόθεμα πέσει κάτω από το επίπεδο αναπαραγγελίας ROP*. Στα κελιά BF3 & BG3 αναγράφεται η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας και το επίπεδο αναπαραγγελίας αντίστοιχα. Στο BH3 η συνολική ζήτηση για το 2009, στα BI, BJ & BK τα μοναδιαία στοιχεία κόστους και από κάτω, επίσης το κόστος που προκύπτει από το καθένα. Στο BL αναγράφεται το μέσο αναμενόμενο κόστος, στο BM η μέση τιμή της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time και στο BJ7 το συνολικό κόστος. Στο BJ11 αναγράφεται το κόστος του μοντέλου σταθερής περιόδου για σύγκριση.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

	DEMAND	Q	ΔΕΙΚΤΗΣ	ΑΠΛΑΡΧ.	ΑΠ.ΤΕΛ.	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	ΑΝ1	ΑΝ2	ΑΝ3	ΣΥΜ(ΑΝΑΜ.)	ΑΝΑΜ.	Β/Ο	ΜΑΔ	ΤΣΛ	Β/Ο2	LT	SS	DEMAND	Q		
1																					
2	T.M. - LT																				
3	0.048788616	I	0	120	1	0	0	0	0	120	0	0	126	120	0	0.475	0.475	I	0		
4	0.5191259	I	48	0	0	120	72	96	120	0	0	0	126	120	0			I	48		
5	0.220897156	I	24	48	1	72	48	60	0	48	0	0	126	120	0			I	24		
6	0.488155853	I	0	24	2	96	96	96	48	0	0	0	126	120	0	Co	Ch	Cp	3		
7	0.955511631	Φ	48	0	0	96	48	72	0	0	24	24	0	72	68	0	1850	916,7308	736,8	Φ	
8	0.517540345	Φ	0	0	0	72	72	72	0	24	0	0	72	68	0				Φ		
9	0.516338985	Φ	24	0	0	72	48	60	0	0	0	0	72	68	0	COST	3504		Φ		
10	0.78331915	Φ	48	21	2	48	0	24	0	0	0	0	72	68	0				Φ		
11	0.897438075	M	0	48	3	0	0	0	0	0	21	21	0	72	68	0				M	
12	0.120611072	M	72	0	0	20	0	10	0	21	0	48	52	72	68	52				M	
13	0.492330971	M	24	72	2	0	0	0	0	0	48	48	76	72	68	24				M	
14	0.09251987	M	48	20	1	0	0	0	0	48	92	72	76	72	68	48				M	
15	0.574607986	A	0	90	2	17	17	17	0	20	72	0	0	112	106	0				A	
16	0.730779599	A	0	0	0	17	17	17	0	0	90	90	0	112	106	0				A	
17	0.226836462	A	0	0	0	106	106	106	0	90	0	0	0	112	106	0				A	
18	0.729629068	A	72	0	0	106	34	70	0	0	0	0	0	112	106	0				A	
19	0.023314892	M	24	63	1	34	10	22	0	0	63	24	0	102	97	0				M	
20	0.366682083	M	0	24	2	73	73	73	63	0	0	0	0	102	97	0				M	
21	0.698248673	M	24	0	0	73	49	61	0	0	24	24	0	102	97	0				M	
22	0.489564346	M	48	24	2	73	25	49	0	24	0	0	0	102	97	0				M	
23	0.239677624	M	0	48	1	25	25	25	0	0	72	24	0	102	97	0				M	
24	0.597292174	I	72	0	0	97	25	61	48	24	0	0	0	101	96	0				I	
25	0.63781039	I	0	71	2	25	25	25	0	0	0	0	0	101	96	0				I	
26	0.69857637	I	0	0	0	25	25	25	0	0	71	71	0	101	96	0				I	
27	0.52619612	I	72	0	0	96	24	60	0	71	0	0	0	101	96	0				I	
28	0.710199228	I	0	79	2	24	24	24	0	0	0	0	0	108	103	0				I	
29	0.064848574	I	0	0	0	24	24	24	0	0	79	79	0	108	103	0				I	
30	0.520113934	I	48	0	0	103	55	79	0	79	0	0	0	108	103	0				I	
31	0.606726783	I	48	48	2	55	7	31	0	0	0	0	0	108	103	0				I	
32	0.218997488	I	24	48	1	7	0	3	0	0	0	96	48	17	108	103	17				I
33	0.283314892	A	0	32	1	79	79	79	48	48	0	32	0	116	110	0				A	
34	0.216956661	A	72	0	0	110	38	74	32	0	0	0	0	116	110	0				A	
35	0.658517188	A	0	72	2	38	38	38	0	0	0	0	0	116	110	0				A	
36	0.717740445	A	48	0	0	38	0	19	0	0	72	72	10	116	110	10				A	
37	0.816100985	Σ	24	48	3	62	38	50	0	72	0	0	0	116	110	0				Σ	
38	0.049603757	Σ	96	24	2	38	0	19	0	0	48	58	116	110	58					Σ	
39	0.664124372	Σ	0	96	2	0	0	0	0	0	72	72	58	116	110	0				Σ	
40	0.576269561	Σ	0	0	0	14	14	14	0	24	48	96	96	116	110	0				Σ	
41	0.121004064	O	24	0	0	110	86	98	0	96	0	0	0	112	106	0				O	
42	0.904378687	O	0	20	3	86	86	86	0	0	0	0	0	112	106	0				O	
43	0.620500293	O	96	0	0	86	0	43	0	0	20	10	112	106	10					O	
44	0.034072752	O	0	96	1	0	0	0	0	0	116	20	10	112	106	0				O	

Εικόνα 3.Β: Μοντέλο σταθερής περιόδου

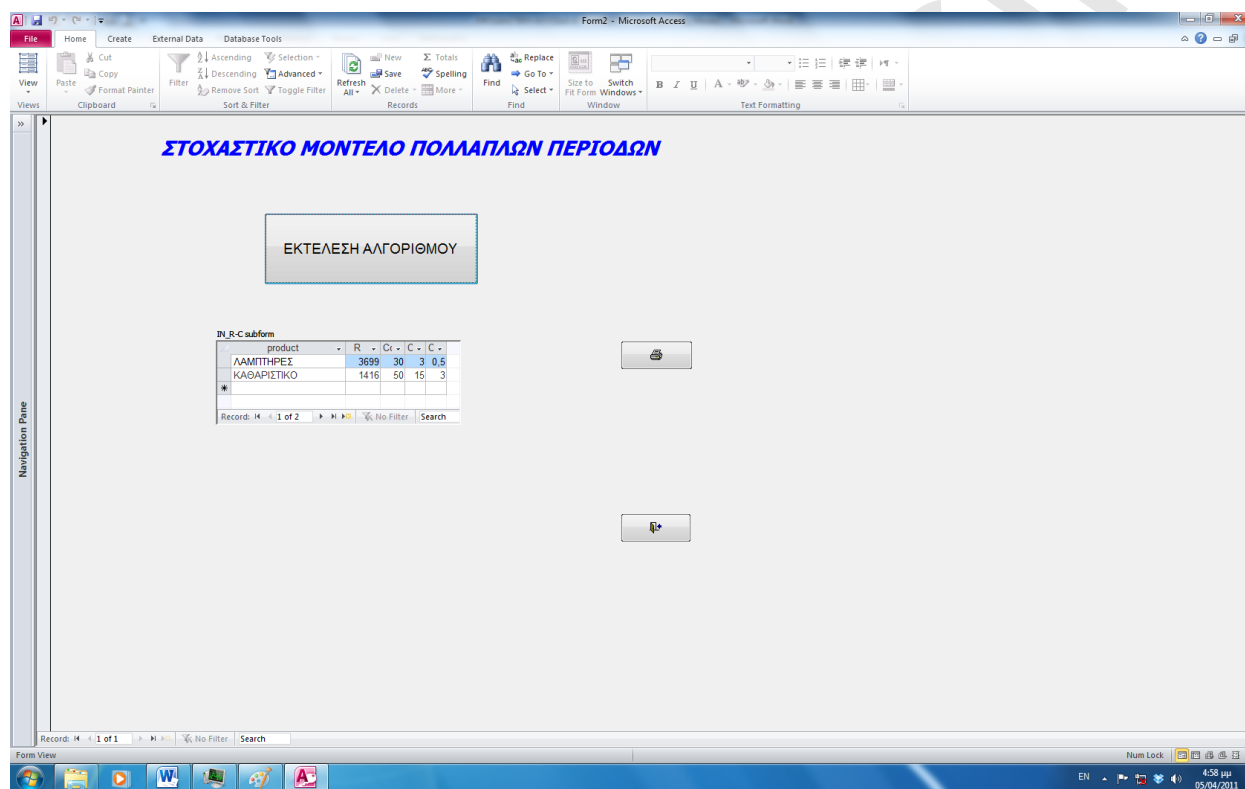
ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ

	DEMAND	Q	ΔΕΙΚΤΗΣ	ΑΠΛΑΡΧ.	ΑΠ.ΤΕΛ.	ΜΕΣΟ ΑΠΟΘΕΜΑ	ΑΝ1	ΑΝ2	ΑΝ3	ΣΥΜ(ΑΝΑΜ.)	Β/Ο	Β/Ο2	Q	ROP	R	Co	Ch	Cp	EXPECTED COST	E(ΘΘ)	
1																					
2																					
3																					
4																					
5	Cp																				
6																					
7	736,8																				
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					
43																					
44																					
45																					
46																					
47																					
48																					
49																					
50																					

Εικόνα 3.Γ: Στοχαστικό μοντέλο πολλαπλών περιόδων

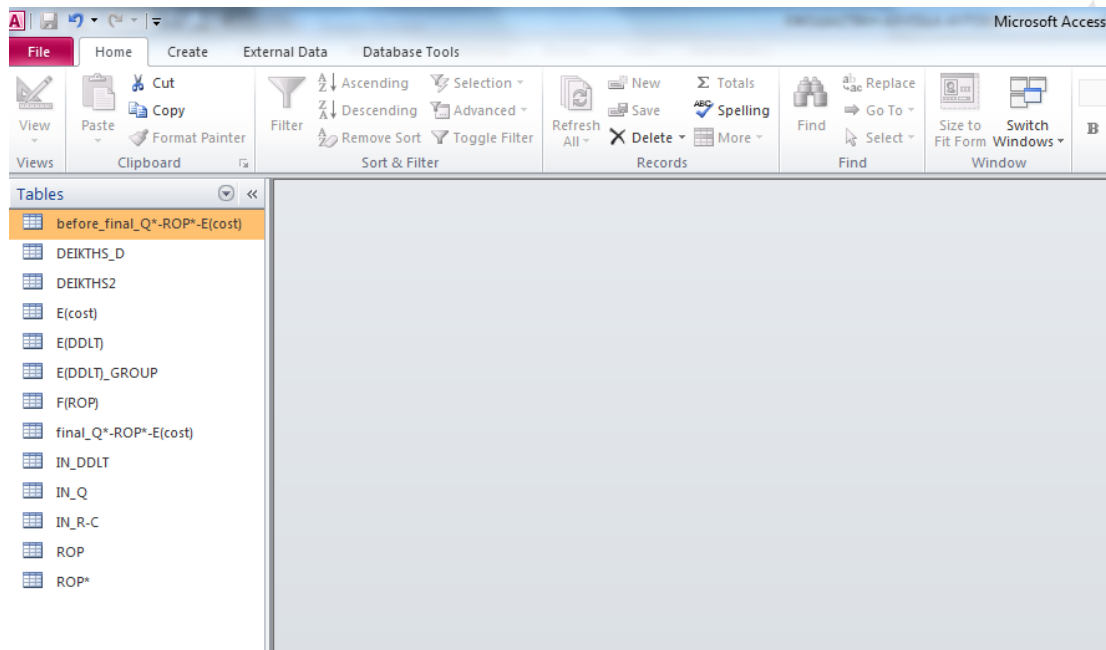
3.b Αρχείο access

Στην access “MultipleROP-Q” όπως έχει ήδη αναφερθεί, λαμβάνει μέρος η εκτέλεση του αλγορίθμου που περιγράφηκε στην υποενότητα 1.6. Έτσι, αν τροφοδοτηθεί η access με τα σωστά στοιχεία, όπως θα αναλυθεί παρακάτω, μπορεί ο καθένας να εκτελέσει τον αλγόριθμο για τη ζήτηση των προϊόντων που τον ενδιαφέρουν και να εντοπίσει τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας – Q^* και το σημείο αναπαραγγελίας – ROP^* . Μόλις τρέξει η access θα γίνει εμφάνιση της εικόνας 3.Δ, όπου πατώντας το κουμπί «ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ» θα εκτελεστεί ο αλγόριθμος για τα είδη που μελετήθηκαν στο κεφάλαιο 4. Μετά το κλείσιμο αυτής της φόρμας εμφανίζονται οι πίνακες (εικόνα 3.Ε) καθώς και τα λοιπά στοιχεία που χρησιμοποιούνται.



Εικόνα 3.Δ: Φόρμα μέσω της οποίας εκτελείται ο αλγόριθμος όσες φορές επιθυμήσει κάποιος (πρέπει να κλείνει η κατάσταση αναφοράς πριν την επανεκτέλεση). Μπορούν να αλλαχθούν και οι τιμές των στοιχείων που εμφανίζονται.

Στον Πίνακα IN_DDLT υπάρχουν τα στοιχεία της ζήτησης των προϊόντων κατά τη διάρκεια του lead time (ddlt) και μπορεί να ληφθεί μία άποψη των στοιχείων του από την εικόνα 3.ΣΤ. Στον IN_R-C υπάρχουν τα στοιχεία κόστους των ειδών (συνήθως διαφορετικά για το κάθε είδος) καθώς και η συνολική ζήτηση R του προηγούμενου έτους. Για να γίνει η εκτέλεση του αλγορίθμου για τα είδη που ενδιαφέρουν τον αναγνώστη, θα πρέπει κατ'αρχήν να γίνει εισαγωγή στο πλαίσιο της φόρμας που φαίνεται στην εικόνα 3.Δ ενός ονόματος ή κωδικού του νέου είδους διαφορετικό από τα υπάρχοντα, τα δικά του μοναδιαία στοιχεία κόστους (Co, Ch, Cp). Επίσης θα πρέπει να εισαχθεί και η συνολική περυσινή ζήτηση R που εμφάνισε (ή της περιόδου που εξετάζεται). Εναλλακτικά γίνεται να προστεθούν αυτά τα στοιχεία κατευθείαν στον πίνακα IN_R-C. Κατόπιν θα πρέπει να εισαχθούν τα στοιχεία της συνάρτησης κατανομής της ζήτησης κατά τη διάρκεια του lead time για το εκάστοτε είδος, τα οποία θα έχουν επεξεργασθεί με τον τρόπο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη υποενότητα 3.α του παραρτήματος σε ένα παρόμοιο αρχείο excel.



Εικόνα 3.Ε: Οι πίνακες της εφαρμογής

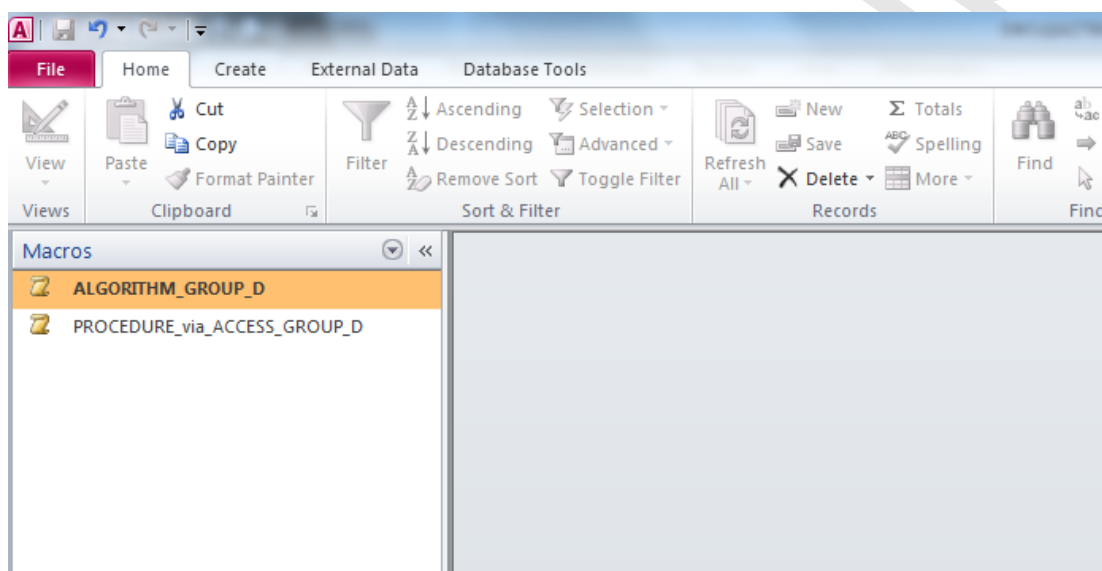
Είναι πιο βολικό να αντιγραφούν τα στοιχεία της συνάρτησης κατανομής σε ένα νέο worksheet του excel και από εκεί να τα εισαχθούν στον πίνακα IN_DDLT της access. Αν διατίθεται το Microsoft Access 2007 ή 2010 κατευθυνόμαστε εκεί όπου αναγράφεται “ExternalData -> Excel” και τα εισάγουμε. Για Microsoft Access 2003 κατευθυνόμαστε “File -> Get External Data -> Import”. Προσοχή, θα πρέπει ό,τι δοθεί ως ονομασία για το είδος στη φόρμα πριν να εισαχθεί και στη στήλη “product” του πίνακα “IN_DDLT”.

product	ddtl	f(ddlt)	F(ddlt)1	E(DDL-ddlt)	ddtl*f(ddlt)
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	400	0,0067372474	0,9879692012	0,2454282964	2,6948989413
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	410	0,0062560154	0,9942252166	0,125120308	2,5649663138
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	420	0,0024061598	0,9966337363	0,0673724735	1,010587103
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	430	0,0014438959	0,9980750722	0,0338862368	0,620789204
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	440	0,0009624639	0,9990375361	0,0144836938	0,4234841193
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	450	0,000481232	0,9995187680	0,0048123195	0,2165549792
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	460	0,000481232	1	0	0,2213666987
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	470	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	480	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	490	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	500	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	510	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	520	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	530	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	540	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	550	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	560	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	570	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	580	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	590	0	1	0	0
ΛΑΜΠΗΡΕΙ	600	0	1	0	0
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	0	0,1935817805	0,1935817805	55,130434783	0
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	24	0,2122253209	0,4057971014	35,776397516	5,0931677019
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	48	0,1884057971	0,5942028986	21,515527950	9,0434782609
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	72	0,1687370600	0,7629399586	11,776397516	12,149068323
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	96	0,0983638853	0,8612869439	6,9895965217	9,4409937888
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	120	0,0745341615	0,9356178054	2,737839752	6,9402993789
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	144	0,030207039	0,9658385093	1,217913043	4,3229813665
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	168	0,0217931304	0,9875776398	0,397515528	3,6521793130
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	192	0,0093167702	0,9968944099	0,099378882	1,7888198758
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	216	0,0020703934	0,9989648033	0,0248447205	0,4472049689
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	240	0,0010351967	1	0	0,248447205
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	264	0	1	0	0
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	288	0	1	0	0
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	312	0	1	0	0
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	336	0	1	0	0
ΚΑΓΑΡΙΣΤΙΚΟ	360	0	1	0	0

Εικόνα 3.ΣΤ: Στοιχεία της συνάρτησης κατανομής της ζήτησης των ειδών κατά τη διάρκεια του lead time (ddlt)

3.c Κώδικας access

Στην υποενότητα αυτή του παραρτήματος περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η access “MultipleROP-Q”, και θα διατεθεί ο κώδικας (σε γλώσσα SQL) που τρέχει για να δώσει το αποτέλεσμα των βέλτιστων ποσοτήτων παραγγελίας και αναπαραγγελίας. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκτέλεση των απαραίτητων Queries μέσω δύο Macros οι οποίες φαίνονται στην εικόνα 3.H. Η macro “PROCEDURE_via_ACCESS_GROUP_D” εκκινεί την όλη διαδικασία υπολογίζοντας μεταξύ άλλων την πρώτη τιμή για το Q από τον τύπο του Wilson (κεφ. 1.7). Παράλληλα η macro “ALGORITHM_GROUP_D” τρέχει επαναλαμβανόμενα τόσες φορές, μέχρις ότου φτάσει στο βήμα όπου το ROP του προηγούμενου υπολογισμού ισούται με αυτό του επόμενου ROP* (κεφ. 1.7).



Εικόνα 3.H: Οι macros που υπολογίζουν τις βέλτιστες ποσότητες

Αναλυτικά τα Queries που τρέχουν αρχικά μέσω της macroPROCEDURE_via_ACCESS_GROUP_D είναι:

Query1: 0_calculate_x*f(x)

Κώδικας: UPDATE IN_DDLT SET IN_DDLT.[ddl*f(ddlt)] =IN_DDLT!ddl*IN_DDLT![f(ddlt)];

Ενέργεια: Υπολογίζει το γινόμενο των στοιχείων των στήλων ddl&f(ddlt) του πίνακα IN_DDLT.

Query2: 0a_MAKE_E(DDLTT)_GROUP

Κώδικας: SELECT IN_DDLT.product, Sum(IN_DDLT.[ddl*f(ddlt)]) AS [Σxf(x)] INTO [E(DDLTT)_GROUP]FROM IN_DDLTGROUP BY IN_DDLT.product;

Ενέργεια: Δημιουργεί τον πίνακα E(DDLTT)_GROUP, τον οποίο ενημερώνει με τη μέση τιμή της ζήτησης κάθε είδους κατά τη διάρκεια του lead time.

Query3: 0b_MAKE_Q-ROP*

Κώδικας: SELECT [IN_R-C].product, -1 AS Q, -1 AS [ROP*] INTO [before_final_Q*-ROP*-E(cost)]FROM [IN_R-C];

Ενέργεια: Δημιουργεί τον πίνακα before_final_Q*-ROP*-E(cost) και βάζει -1 στις τιμές της βέλτιστης ποσότητας Q και του σημείου αναπαραγωγής ROP.

Query4: 0c_MAKE_DEIKTHS_D

Κώδικας: SELECT [IN_R-C].product, 1 AS deikths INTO DEIKTHS_D FROM [IN_R-C];

Ενέργεια: Δημιουργεί τον πίνακα DEIKTHS_D ο οποίος θα παίζει αργότερα πολύ σημαντικό ρόλο στην επαναλαμβανόμενη εκτέλεση του αλγορίθμου.

Query5: 2_MAKE_Q_GROUP_D

Κώδικας: SELECT [IN_R-C].product, Min(Sqr((2*[IN_R-C]!R*([IN_R-C]!Co+[IN_R-C]!Cp*[sub_query_E(DDL>ROP)_GROUP]![E(DDL>ROP)]))/[IN_R-C]!Ch)) AS Q INTO IN_Q FROM ([IN_R-C] INNER JOIN [sub_query_E(DDL>ROP)_GROUP] ON [IN_R-C].product = [sub_query_E(DDL>ROP)_GROUP].product) INNER JOIN DEIKTHS_D ON [IN_R-C].product = DEIKTHS_D.product WHERE (((DEIKTHS_D.deikths)=1)) GROUP BY [IN_R-C].product;

Ενέργεια: Δημιουργεί τον πίνακα IN_Q τον οποίο ενημερώνει με αρχική ποσότητα παραγγελίας ανά είδος, υπολογισμένη από το τύπο του Wilson.

Query6: 3_first_MAKE_F(ROP)_GROUP

Κώδικας: SELECT [IN_R-C].product, Min(1-([IN_R-C]!Ch*IN_Q/Q)/([IN_R-C]!Cp*[IN_R-C]!R)) AS [F(rop)] INTO [F(ROP)] FROM [IN_R-C] INNER JOIN IN_Q ON [IN_R-C].product = IN_Q.product GROUP BY [IN_R-C].product;

Ενέργεια: Υπολογίζει την τιμή της παράστασης $1 - \frac{Ch \cdot Q}{Cp \cdot R}$, μέσω της οποίας θα βρει κατόπιν το αντίστοιχο ROP.

Query7: 1_MAKE_ROP_GROUP

Κώδικας: SELECT IN_DDLT.product, Min(IN_DDLT.ddlt) AS ROP INTO ROP FROM [F(ROP)] INNER JOIN IN_DDLT ON [F(ROP)].product = IN_DDLT.product WHERE ((([IN_DDLT].[F(ddlt1)]>=[F(ROP)]![F(rop)]))) GROUP BY IN_DDLT.product;

Ενέργεια: Υπολογίζει την τιμή του πρώτου ROP.

Τέλος, θέτει σε λειτουργία τη macro ALGORITHM_GROUP_D και ο αλγόριθμος συνεχίζεται κυκλικά έως ότου βρεθούν δύο ίδια ROP μεταξύ δύο εκτελέσεων του.

Τα Queries που τρέχουν μέσω της δεύτερης macro είναι:

Query1: 2_MAKE_Q_GROUP_D

Κώδικας: SELECT [IN_R-C].product, Min(Sqr((2*[IN_R-C]!R*([IN_R-C]!Co+[IN_R-C]!Cp*[sub_query_E(DDL>ROP)_GROUP]![E(DDL>ROP)]))/[IN_R-C]!Ch)) AS Q INTO IN_Q FROM ([IN_R-C] INNER JOIN [sub_query_E(DDL>ROP)_GROUP] ON [IN_R-C].product = [sub_query_E(DDL>ROP)_GROUP].product) INNER JOIN DEIKTHS_D ON [IN_R-C].product = DEIKTHS_D.product WHERE (((DEIKTHS_D.deikths)=1)) GROUP BY [IN_R-C].product;

Ενέργεια: Επαναυπολογίζει την ποσότητα παραγγελίας Q.

Query2: 3_MAKE_F(ROP)_GROUP_D

Κώδικας: SELECT [IN_R-C].product, Min((1-([IN_R-C]!Ch*IN_Q!Q)/([IN_R-C]!Cp*[IN_R-C]!R))) AS [F(rop)] INTO [F(ROP)] FROM (([IN_R-C] INNER JOIN ROP ON [IN_R-C].product = ROP.product) INNER JOIN IN_Q ON [IN_R-C].product = IN_Q.product) INNER JOIN DEIKTHS_D ON [IN_R-C].product = DEIKTHS_D.product WHERE (((DEIKTHS_D.deikths)=1)) GROUP BY [IN_R-C].product;

Ενέργεια: Υπολογίζει εκ νέου την τιμή της παράστασης $1 - \frac{Ch \cdot Q}{Cp \cdot R}$.

Query3: 4_MAKE_ROP*_GROUP_D

Κώδικας: SELECT IN_DDLT.product, Min(IN_DDLT.ddlt) AS [ROP*] INTO [ROP*] FROM (IN_DDLT INNER JOIN [F(ROP)] ON IN_DDLT.product = [F(ROP)].product) INNER JOIN DEIKTHS_D ON IN_DDLT.product = DEIKTHS_D.product WHERE (((IN_DDLT.[F(ddlt)1])>=[F(ROP)]![F(rop)])) AND ((DEIKTHS_D.deikths)=1)) GROUP BY IN_DDLT.product;

Ενέργεια: Υπολογίζει εκ νέου την τιμή του σημείου αναπαραγγελίας.

Query4: 5_FIND_DEIKTH_GROUP_D

Κώδικας: UPDATE ([ROP*] INNER JOIN DEIKTHS_D ON [ROP*].product = DEIKTHS_D.product) INNER JOIN ROP ON DEIKTHS_D.product = ROP.product SET DEIKTHS_D.deikths = 0 WHERE (((ROP.ROP)=[ROP*]![ROP*]));

Ενέργεια: Θέτει στο πίνακα DEIKTHS_D ανά είδος 0 αν το προηγούμενο ROP είναι ίσο με το τελευταίο ROP. Σε αντίθετη περίπτωση θέτει 1.

Query5: 5a_FIND_DEIKTH_GROUP_D

Κώδικας: SELECT Iif(Sum(DEIKTHS_D!deikths)=0,0,1) ASdeikths2 INTO DEIKTHS2 FROM DEIKTHS_D;

Ενέργεια: Αν ο Πίνακας DEIKTHS_D έχει τιμή 0 για κάθε ένα από τα είδη, τότε θέτει 0 και στο πίνακα DEIKTHS2. Αλλιώς θέτει 1.

Query6: 6_UPDATE_ROP_GROUP_D

Κώδικας: UPDATE (DEIKTHS_D INNER JOIN [ROP*] ON DEIKTHS_D.product = [ROP*].product) INNER JOIN ROP ON DEIKTHS_D.product = ROP.product SET ROP.ROP = [ROP*]![ROP*] WHERE (((DEIKTHS_D.deikths)=1));

Ενέργεια: Ενημερώνει τον πίνακα ROP με την τελευταία τιμή ROP του αλγορίθμου, για τα είδη που ο Πίνακας DEIKTHS_D έχει τιμή 1.

Query76,5_UPDATE_Q-ROP*

Κώδικας: UPDATE (([before_final_Q*-ROP*-E(cost)] INNER JOIN [ROP*] ON [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product = [ROP*].product) INNER JOIN IN_Q ON [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product = IN_Q.product) INNER JOIN DEIKTHS_D ON

```
[before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product = DEIKTHS_D.product SET [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].Q = If(IN_Q!Q>=[ROP*]![ROP*],IN_Q!Q,[ROP*]![ROP*]), [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].[ROP*] = [ROP*]![ROP*]
WHERE (((DEIKTHS_D.deikths)=0));
```

Ενέργεια: Ενημερώνει τον πίνακα before_final_Q*-ROP*-E(cost) με τις τιμές των βέλτιστων ποσοτήτων Q*&ROP*, για τα είδη που ο Πίνακας DEIKTHS_D έχει τιμή 0.

Στο σημείο αυτό, αν ο Πίνακας DEIKTHS2 έχει τιμή 1, ο αλγόριθμος θέτει και πάλι σε εκτέλεση τον εαυτό του. Σε αντίθετη περίπτωση ακολουθούν οι παρακάτω ενέργειες:

Query8: 8_MAKE_E(cost)_GROUP_D

```
Κώδικας: SELECT IN_DDLT.product, Min(((IN_R-C)!Co*[IN_R-C]!R)/[before_final_Q*-ROP*-E(cost)]!Q+[IN_R-C]!Ch*([before_final_Q*-ROP*-E(cost)]!Q/2+[before_final_Q*-ROP*-E(cost)]!R)-[E(DDLTT)_GROUP]![Σxf(x)])+([IN_R-C]!Cp*[IN_R-C]!R*IN_DDLT![E(DDLTT>ddlt)]/[before_final_Q*-ROP*-E(cost)]!Q) AS [E(cost)] INTO [E(cost)] FROM [E(DDLTT)_GROUP] INNER JOIN ([before_final_Q*-ROP*-E(cost)] INNER JOIN (IN_DDLT INNER JOIN [IN_R-C] ON IN_DDLT.product = [IN_R-C].product) ON [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product = IN_DDLT.product) ON [E(DDLTT)_GROUP].product = IN_DDLT.product
WHERE (((IN_DDLT.ddlt)=[before_final_Q*-ROP*-E(cost)]!R))
GROUP BY IN_DDLT.product;
```

Ενέργεια: Υπολογίζει μέσο αναμενόμενο κόστος E(cost) ανά είδος.

Query9: 7_final_values_GROUP_D

```
Κώδικας: SELECT [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product, Min(Int([before_final_Q*-ROP*-E(cost)]!Q)) AS Q, Min([before_final_Q*-ROP*-E(cost)].[ROP*]) AS [ROP*], If(Min(Int([E(cost)]!E(cost)))>0,Min(Int([E(cost)]!E(cost))+1),0) AS [E(cost)] INTO [final_Q*-ROP*-E(cost)] FROM [E(cost)] INNER JOIN [before_final_Q*-ROP*-E(cost)] ON [E(cost)].product = [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product
GROUP BY [before_final_Q*-ROP*-E(cost)].product;
```

Ενέργεια: Ενημερώνει τον πίνακα final_Q*-ROP*-E(cost) με τις βέλτιστες τιμές Q*, ROP* καθώς και το μέσο αναμενόμενο κόστος E(cost).

Τέλος, ανοίγει την κατάσταση αναφοράς και μας ενημερώνει με τις βέλτιστες τιμές και το μέσο αναμενόμενο κόστος για το εκάστοτε είδος. Σε περίπτωση επιθυμίας επανεκτέλεσης του αλγόριθμου, απλά κλείνουμε την αναφορά αυτή, αλλάζουμε τα μοναδιαία στοιχεία κόστους (αν θέλουμε) και πατάμε και πάλι το κουμπί «ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ».

Βιβλιογραφία

Ξενόγλωσση

- Ballou R. - Business Logistics/Supply Chain Management, Prentice Hall, 2004
George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Gregory C. Reinsel, Time Series Analysis Forecasting and Control, 2008
Chopra S. & Meindl P. - Supply Chain Management, Strategy, Planning & Operation, Prentice Hall, 2007
Edward Allen Silver, David F. Pyke, Rein Peterson – Inventory Management and Production Planning and Scheduling, 1998
Martin Christopher –LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT Creating Value-Adding Networks, Prentice Hall, 2005
Shapiro J. - Modeling the Supply Chain, Duxbury, 2001
Spyros Makridakis, Steven C. Wheelright, Rob J. Hyndman Forecasting Methods and Applications, 1997

Ελληνική

Πανεπιστήμιο Πειραιώς: Σημειώσεις μαθήματος – Ειδικά Θέματα Διοίκησης Αποθεμάτων

Πηγές από το διαδίκτυο

- <http://www.asxetos.gr/articles/oikonomia-epixeirisi/arxh-tou-pareto-kanonas-80-20-rule.html#axzz1hlKrohj7>
<http://www.sfakianakis.gr>
<http://www.suzuki.gr/>
http://en.wikipedia.org/wiki/Vilfredo_Pareto