

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΖΗΤΗΣΗΣ
ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ
ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ**

Σπυρίδων Ι. Γεωργιάδης

Διπλωματική Εργασία

*που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική*

*Πειραιάς
Δεκέμβριος 2005*



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ



**ΤΜΗΜΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

**ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΖΗΤΗΣΗΣ
ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ
ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ**

Σπυρίδων Ι. Γεωργιάδης

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής
Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως μέρος των
απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού
Διπλώματος Ειδίκευσης στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Πειραιάς
Δεκέμβριος 2005

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΓΣΕΣ του Τμήματος Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς στην υπ' αριθμ. συνεδρίασή του σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Εφαρμοσμένη Στατιστική

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- (Επιβλέπων)
-
-

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

UNIVERSITY OF PIRAEUS



**DEPARTMENT OF STATISTICS
AND INSURANCE SCIENCE**

**POSTGRADUATE PROGRAM IN
APPLIED STATISTICS**

**FORECASTING DEMAND FOR SPARE
PARTS OF AUTOMOBILE IN THE
SUPPLY CHAIN SYSTEM**

By

SPIRIDON I. GEORGIADIS

MSc Dissertation

submitted to the Department of Statistics and Insurance
Science of the University of Piraeus in partial fulfilment of
the requirements for the degree of Master of Science in
Applied Statistics

Piraeus, Greece
December 2005

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΠΑ

*Στους γονείς μου
Ιωάννη και Αναστασία*

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Αγιακλόγλου Χρήστο για τη μεγάλη υπομονή που έδειξε όλους αυτούς τους μήνες. Επίσης, να ευχαριστήσω τους κκ. Ζαχαρία Παναγιώτη και Καράπα Παναγιώτη εκ μέρους της Renault-Mava S.A. για την ουσιαστική τους βοήθεια στην αρχική μου αίτηση όσο και στην πορεία αυτού του μεταπτυχιακού. Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερω την κα. Λιαπάτη Χαρά για τις ώρες που αφιέρωσε στα πολλά ορθογραφικά μου λάθη. Ευχαριστώ πολύ, τους ανθρώπους της MANTIS πληροφορική Α.Ε. για το εξαιρετικό υλικό και πληροφορίες που μου παρείχαν. Τέλος πρέπει να ευχαριστώ εκείνη που χάρη στη δικιά της ιδέα και αρχική αίτηση ξεκίνησα αυτό το ταξίδι.

Περίληψη

Η αλματώδης ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια του κλάδου των logistics έχει ως αποτέλεσμα να έχουν δημιουργηθεί διάφορα οικονομετρικά μοντέλα για τη αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποθεμάτων με σκοπό τη βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών. Η ανάγκη για ικανοποιητικά μοντέλα πρόβλεψης, με τη χρήση χρονοσειρών, ώστε να επιτευχθεί η μείωση του αποθέματος ασφαλείας και ταυτόχρονα, μείωση του κόστους διαχείρισης, έχει καταστεί επιτακτική.

Ειδικότερα, ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας, δεδομένων των ιδιοτήτων που παρουσιάζει (εξαρτημένη ζήτηση αυτοκινήτου-ανταλλακτικού μεγάλο κόστος αποθήκευσης, ιδιαίτερα ανταγωνιστική αγορά, νομοθεσία Ε.Ε), έχει επενδύσει τα τελευταία χρόνια μεγάλα χρηματικά ποσά στα πλαίσια της έρευνας για τη βελτίωση της διοίκησης αποθεμάτων και πρόβλεψης με χρήση στατιστικών μοντέλων. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, αρχικά θα γίνει ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς και όλων των συγχρόνων μεθόδων διαχείρισης και εφοδιασμού στο συγκεκριμένο τομέα. Επίσης, θα γίνει αναφορά στην σύγχρονη αυτοκινητοβιομηχανία, όπως αυτή διαμορφώνεται ειδικά στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τέλος, θα γίνει θεωρητική και εμπειρική μελέτη πραγματικών στοιχείων από το κλάδο των ανταλλακτικών αυτοκινήτου της αυτοκινητοβιομηχανίας Renault S.A. στην Ελλάδα, σε επίπεδο πρόβλεψης ζήτησης.

Abstract

As a result of the enormous recent development in the field of logistics, various econometrical models have been created for a more efficient administration of the stock inventory to improve the services towards the clients. The need for satisfactory demand forecasting models with the use of time series analysis to improve the handling of the stock and to reduce the administration cost has become essential.

Especially within the field of automobile industry, with the special characteristics of its components, comprises (big storage cost, very competitive market, EU legislation) there has been an effort during the last few years to improve management of the supply chain and the demand forecasting with new statistical methods. In this thesis, at first we will analyze the supply chain and all current methods of administration and equipment in this specific field. Furthermore we will explore the market of the modern automobile industry as it has been transformed within the E.U. At the end we will investigate and analyze the actual elements from the field of spare parts market for automobiles of a particular large automobile industry and apply the real data into theoretical models.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Πινάκων	xv
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xvii
Κατάλογος Συντομογραφιών	xix
1. Εφοδιαστική Αλυσίδα	
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Ο σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας	2
1.3 Οι διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας	4
1.4 Η δομή της σύγχρονης εφοδιαστικής αλυσίδας	5
1.5 Η ενοποιημένη διοίκηση logistics	7
1.6 Η διοίκηση αποθεμάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα	10
1.7 Η διαχείριση αποθέματος	12
1.8 Ταξινόμηση αποθέματος	14
1.9 Η κυκλοφορία και το κόστος αποθέματος	15
1.10 Η εφοδιαστική αλυσίδα στη σύγχρονη επιχείρηση	17
1.11 Ανακεφαλαίωση	18
2. Ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας	
2.1 Εισαγωγή	20
2.2 Η παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία σε αριθμούς	21
2.3 Περιγραφή του κλάδου της αυτοκινητοβιομηχανίας	22
2.4 Ο ρόλος των προμηθευτών	24
2.5 Συγκέντρωση και αναδιάρθρωση	25
2.6 Ευρωπαϊκή Ένωση και νέοι κανονισμοί	28
2.7 Τάσεις στη λιανική πώληση	30
2.8 Τάσεις στην επισκευή αυτοκινήτων	32
2.9 Προστασία βιομηχανικού σχεδίου για τα ανταλλακτικά	33

2.10	Κύκλος ζωής σύγχρονων αυτοκινήτων	34
2.11	Ανακεφαλαίωση	35
3. Μέθοδοι πρόβλεψης		
3.1	Εισαγωγή	36
3.2	Εξυπηρέτηση πελατών στην εφοδιαστική αλυσίδα	37
3.3	Έλεγχος αποθεμάτων	39
3.4	Αναπλήρωση αποθεμάτων	44
3.5	Πρόβλεψη στην εφοδιαστική αλυσίδα	47
3.6	Μέθοδος διεξαγωγής της πρόβλεψης	50
3.7	Μέθοδος κινητού μεσου	54
3.8	Εκθετική εξομάλυνση	55
3.9	Μέθοδος Holt	57
3.10	Μέθοδος Holt-Winters	57
3.11	Μέθοδος Croston	59
3.12	Παραλλαγές της μεθόδου Croston	62
3.13	Ανακεφαλαίωση	66
4. Πρακτική εφαρμογή		
4.1	Εισαγωγή	67
4.2	Ομαδοποίηση δεδομένων	68
4.3	Αποτελέσματα έρευνας	70
4.4	Ανακεφαλαίωση	75
Παραρτήματα		
Π1.	Έλεγχοι με εκθετική κατανομή και Holt	76
Π2.	Έλεγχοι με Croston και παραλλαγές αυτής.	84
Βιβλιογραφία		89

РАСЧЕТНО-ТЕПЛА

Κατάλογος Πινάκων

4-1	Ομαδοποίηση των ανταλλακτικών	69
4-2	Ανταλλακτικά μεγάλης ζήτησης	71
4-3	Συχνότητα και ποσοστά ανά μέθοδο για ανταλλακτικά με μεγάλη ζήτηση	72
4-4	Ανταλλακτικά με σποραδική ζήτηση	73
4-5	Συχνότητα και ποσοστά ανά μέθοδο για ανταλλακτικά με σποραδική ζήτηση	74

РАСЧЕТНО-ТЕПЛА

Κατάλογος Διαγραμμάτων

1-1	Δομή εφοδιαστικής αλυσίδας	6
1-2	Ροή στην εφοδιαστική αλυσίδα	9
3-1	Επίπεδο ανά-παραγγελίας	40
3-2	FOC σύστημα ελέγχου	42
3-3	FOQ σύστημα ελέγχου	43
3-4	Μέγεθος Παραγγελίας	46
3-5	Τύποι ζήτησης	49

РАСЧЕТНО-ТЕПЛА

Κατάλογος Συντομογραφιών

τ.μ.	τυχαία μεταβλητή
σ.π.π.	συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας
Ε.Ε.	Ευρωπαϊκή Ένωση
ε.α.	Εφοδιαστική αλυσίδα
ε.ε	Εκθετική εξομάλυνση

РАСЧЕТНО-ТЕПЛА

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εδώ και δυο δεκαετίες οι διεθνείς επιχειρήσεις και οι οργανισμοί επενδύουν σημαντικά κεφαλαία για την αναδιάρθρωση των τμημάτων που αφορούν τις υπηρεσίες διαχείρισης των εμπορευμάτων και των πρώτων υλών (logistics), ώστε να παρουσιαστεί μεγαλύτερη προσθετή αξία από την ορθολογική διαχείριση των αποθεμάτων τους (inventory control). Η διαχείριση των αποθεμάτων, καθώς και η πρόβλεψη της ζήτησης προϊόντων και πρώτων υλών, αποτελεί ξεχωριστό κύκλωμα μέσα στο χώρο των logistics και ονομάζεται εφοδιαστική αλυσίδα (supply chain). Ειδικότερα, η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελεί το δίκτυο των οργανισμών που συμμετέχουν, με συγκεκριμένους δεσμούς μεταξύ τους, στις διάφορες διαδικασίες και δραστηριότητες που προσδίδουν αξία, οι οποίες με την μορφή προϊόντων ή υπηρεσιών καταλήγουν στον τελικό καταναλωτή. Υπό αυτήν την οπτική γωνιά, οι σύγχρονες επιχειρήσεις δημιουργούν συνεχώς νέους τρόπους και μεθόδους διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας έτσι ώστε να προσθέτουν αξία (add value) στις υπηρεσίες τους προς τους πελάτες με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κόστους διακίνησης και αποθήκευσης των πρώτων υλών και του αποθέματος.

Η έννοια της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Management) εμφανίστηκε ουσιαστικά μέσα στην προηγούμενη δεκαετία και ενοποίησε κάτω από ένα πλαίσιο όλες τις γνωστές έννοιες που αναφέρονται στα logistics. Ο ορισμός των καθηγητών D. J. Bowersox και J. McConnel (1988) εκτιμάται ότι αντανακλά σε μεγάλο βαθμό τη σωστή ερμηνεία του ορού «διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας» υπό τις σημερινές συνθήκες. Σύμφωνα με αυτόν «η διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι στρατηγικές του μανάτζμεντ (managements), βασισμένες στην απόλυτη συνεργασία μεταξύ επιχειρήσεων, που έχουν σαν στόχο να συνδέσουν όλες εκείνες τις επιχειρηματικές δραστηριότητες των συνεργαζομένων επιχειρήσεων, που εμπλέκονται έμμεσα ή άμεσα με τη ροή υλικών, προϊόντων και υπηρεσιών από τις πηγές προμήθειας μέχρι την αγορά του προϊόντος από τον τελικό χρήστη, με σκοπό την επίτευξη συγκριτικών πλεονεκτημάτων στην αγορά».

Έτσι, στο κεφαλαίο αυτό, θα εξεταστούν οι διαδικασίες και οι λειτουργίες μιας σύγχρονης εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και οι δομές που πρέπει να υφίστανται, ώστε να είναι αξιόπιστες και κερδοφόρες για την επιχείρηση. Θα διερευνηθούν επίσης οι ορισμοί που σχετίζονται με τη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και οι έννοιες που αφορούν το γενικό πλαίσιο των logistics στη επιχείρηση, ώστε να κατανοηθεί πλήρως ο βαθμός σημαντικότητας που κατέχουν στη σύγχρονη εποχή.

1.2 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Μια τυπική εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει αρκετά στάδια, με τα πιο σημαντικά από αυτά να είναι οι πελάτες, οι προμηθευτές η διανομή των αγαθών, η παραγωγή και η αποθήκευση τους. Το επίπεδο σημαντικότητας σε κάθε στάδιο εξαρτάται από το πώς η κάθε επιχείρηση προσδιορίζει τα μέσα σύμφωνα με τα οποία θα μεγιστοποιήσει τα κέρδη της. Μεγάλες επιχειρήσεις, όπως η γνωστή Amazon.com, που δεν διαθέτουν δίκτυο διανομής σε κάθε χώρα ξεχωριστά, χρησιμοποιούν κεντρικές αποθήκες στη Μ. Βρετανία και στη Γερμανία, έχοντας τη δυνατότητα να εξυπηρετούν μέσω ταχυδρομείου ολόκληρη την Ευρώπη. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνουν ελαχιστοποίηση του κόστους διανομής και μεγιστοποίηση των κερδών, διατηρώντας ταυτόχρονα την εξυπηρέτηση των πελατών τους σε υψηλό επίπεδο. Αντίθετα, εταιρίες όπως αυτές που δραστηριοποιούνται στο κλάδο της λιανικής πώλησης (Super Market / Retail), δεδομένης της μεγάλης κινησιμότητας των προϊόντων τους, διατηρούν αποθηκευτικές μονάδες σε μεγάλες κατά τόπους γεωγραφικές περιφέρειες. Με αυτή τη μέθοδο ο εφοδιασμός του δικτύου τους καθίσταται γρηγορότερος και ασφαλέστερος, όμως χρειάζεται να διατηρούν μεγάλα αποθέματα ασφαλείας, ώστε να κρατάνε το βαθμό εξυπηρέτησης των πελατών τους σε αυξημένα επίπεδα.

Η ικανοποιητική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας απαιτεί συγκεκριμένες πολιτικές και αποφάσεις που επηρεάζουν τον τρόπο ανάλυσης και υλοποίησης που χρησιμοποιείτε κάθε φορά, καθώς εξαρτώνται άμεσα από το τομέα που δραστηριοποιείται η συγκεκριμένη επιχείρηση. Ο τρόπος που επιλεγεί η κάθε εταιρία ως τον πλέον προσδόκιμο για να φτάσει στον στόχο που έχει τεθεί ως πρωταρχικός σκοπός, επηρεάζει άμεσα το σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας σε επίπεδο αποφάσεων και επιχειρηματικής πολιτικής. Η κατηγοριοποίηση σε επίπεδα αποφάσεων είναι συνήθως η ακόλουθη:

- **Στρατηγική δομή της εφοδιαστικής αλυσίδας.** Η εταιρία στο συγκεκριμένο επίπεδο πολιτικής αποφάσεων (strategy plan) σχεδιάζει τη δομή που θα έχει η εφοδιαστική της αλυσίδα για τα επόμενα χρονιά. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει την εύρεση προμηθευτών και πρώτων υλών που να εξυπηρετούν το μέγιστο κατάλληλο κύκλωμα διανομής των προϊόντων της καθώς και την εύρεση του καλύτερου δυνατού γεωγραφικού χώρου για την εγκατάσταση της αποθήκης. Επίσης, η επιλογή συγχρόνου μηχανογραφικού συστήματος που θα εξυπηρετεί πλήρως τις ανάγκες που θα υπάρξουν για την επιτυχή διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, αποτελεί σημαντική στρατηγική απόφαση και θα επηρεάσει άμεσα τον μετέπειτα σχεδιασμό της.
- **Σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας.** Στο στάδιο του σχεδιασμού η εταιρία δημιουργεί το απαραίτητο εταιρικό σχέδιο (business plan) κάνοντας προβλέψεις για τα οικονομικά και κοινωνικά δεδομένα σε διάρκεια ενός οικονομικού έτους ή αντίστοιχα σε κάποιο άλλο συγκρίσιμο χρονικό διάστημα. Με αυτό τον τρόπο αποφασίζετε κάθε φορά ο τρόπος διαχείρισης των απαιτήσεων της αγοράς που θα οδηγήσει σε αύξηση των πωλήσεων της εταιρίας, σε ελαχιστοποίηση του κόστους αγοράς, καθώς και σε μείωση του διαχειριστικού κόστους.
- **Διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας.** Το επόμενο βήμα για την εταιρία είναι η δημιουργία των κατάλληλων διαδικασιών στη καθημερινή λειτουργία του κυκλώματος της εφοδιαστικής αλυσίδας, ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή απόδοση- παραγωγή, με παράλληλα το μικρότερο δυνατό κόστος. Σε επίπεδο σχεδιασμού, δημιουργούνται εταιρικοί εσωτερικοί κανονισμοί (company internal rules and procedures) που αφορούν τη διαχείριση των παραγγελιών του πελάτη, καθώς και των πρώτων υλών από το προμηθευτή σε ημερησία βάση. Αυτοί οι κανονισμοί περιλαμβάνουν τρόπους πιστοποίησης για την ορθή παραλαβή των πρώτων υλών, συγκεκριμένη διαδικασία για την συσκευασία των εμπορευμάτων, συγκεκριμένους τρόπους ενημέρωσης του πελάτη και του προμηθευτή σε περίπτωση πιθανής καθυστέρησης παραλαβής, μηχανισμούς εύρεσης πιθανών λαθών κατά την αποθήκευση, δημιουργία στατιστικών μετρήσεων για την παραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα των υπαλλήλων μέθοδος διαχείρισης των μη ικανοποιημένων παραγγελιών (back- orders) κ.λ.π.

Ο σωστός σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας κατά το στάδιο της ανάλυσης αποτελεί το βασικότερο στοιχείο για την ορθή λειτουργία του συγκεκριμένου τμήματος της εταιρίας

κάθ' όλη την πορεία και εξέλιξή της επιχείρησης. Η επιτυχημένη απόδοση και διάρκεια της εφοδιαστικής αλυσίδας εξαρτάται άμεσα από από τα δεδομένα που αναλυθήκαν κατά τον αρχικό πλάνο. Σε περίπτωση που αυτό το αρχικό πλάνο ήταν ανεπαρκές, τότε αυτόματα αυτό συνεπάγεται μεγάλης εντάσεως προβλήματα κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.

1.3 ΟΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

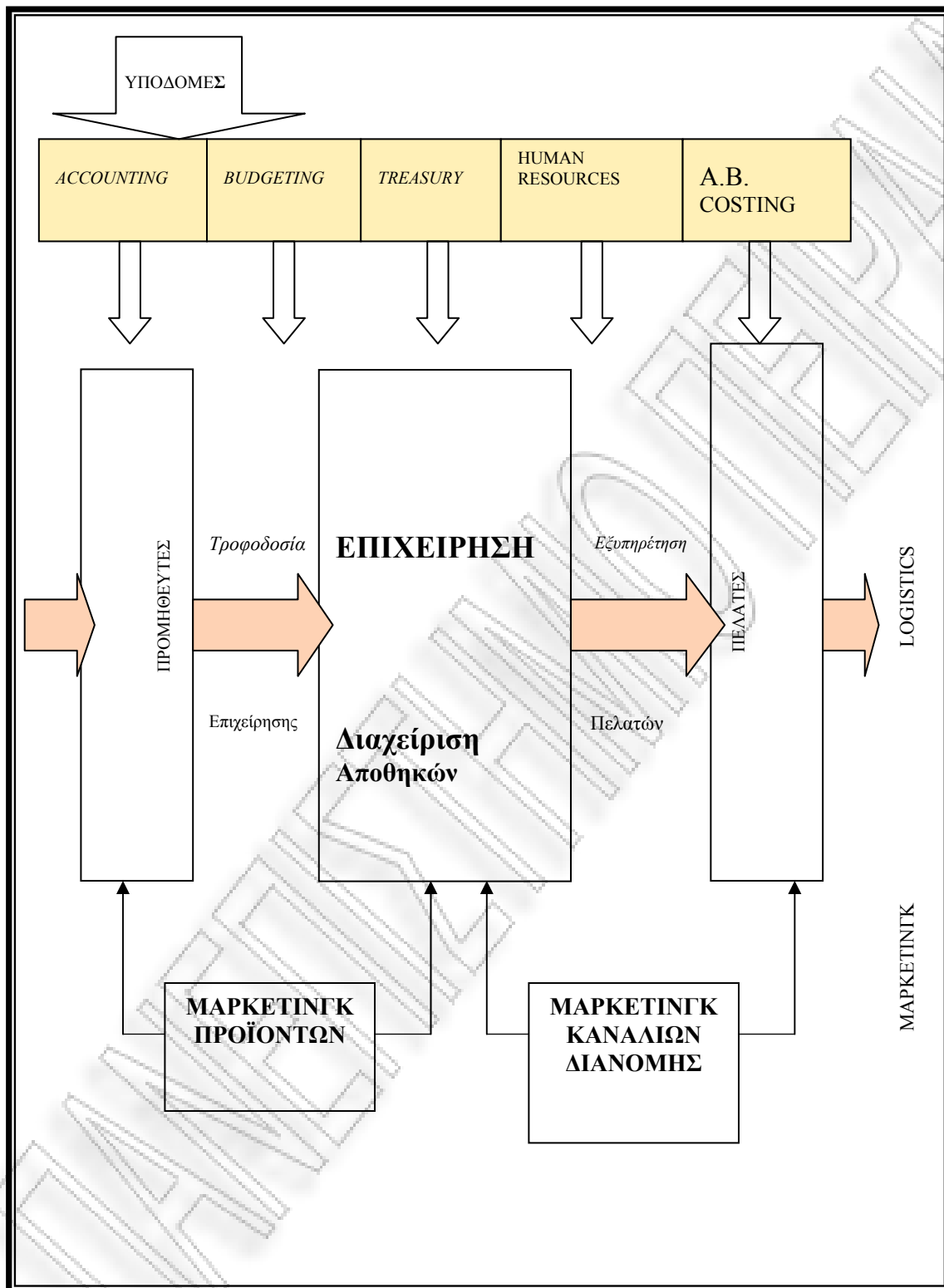
Η αξιοπιστία και η δυναμική των στρατηγικών κινήσεων, σε καθένα από τα επίπεδα που αναφερθήκαν, μελετάται από διαδικασίες που εισάγονται ανάμεσα στα διαφορά επίπεδα πολιτικών σχεδιασμού και υλοποίησης. Υπάρχουν δυο διαφορετικοί τρόποι για να μελετηθούν οι διαδικασίες μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.

- **Μέθοδος της Κυκλικής εικόνας (Cycle view).** Η εφοδιαστική αλυσίδα διασπάται σε μια σειρά από επαναλαμβανόμενες διαδικασίες (cycle procedures). Με αυτή τη μέθοδο και με την ολοκλήρωση του κάθε κύκλου διαδικασιών, παρατηρείτε η απόδοση σε χρόνο καθώς και οι πιθανές αστοχίες (cycle procedure failures) σε κάθε κύκλο ξεχωριστά, ώστε να υπάρξει βελτίωση και να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση.
- **Εικόνα δραστηριότητας/άσκησης (push/pull view).** Μέσω της συγκεκριμένης διαδικασίας, η εφοδιαστική αλυσίδα διαιρείται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με το τρόπο αντίδρασης της εφοδιαστικής από την στιγμή της παραγγελιάς του πελάτη ή στο τρόπο αντίδρασης κατά την προσμονή παραγγελιάς του πελάτη. Με αυτό το τρόπο η εφοδιαστική διασπάται σε δυο μεγάλα κυκλώματα. Το πρώτο μελετάει τις διαδικασίες και τον τρόπο διεκπεραίωσης τους στο στάδιο της μέγιστης δυνατής εξυπηρέτησης του πελάτη από τη στιγμή που θα υποβάλλει τη παραγγελιά του (place order) μέχρι τη στιγμή της παραλαβής. Το δεύτερο κύκλωμα ερευνά τη διοίκηση αποθεμάτων και πρόβλεψης, ώστε η πιθανή παραγγελιά (demand forecast planning) του πελάτη για το συγκεκριμένο προϊόν να καλυφθεί άμεσα. Με αυτή τη μέθοδο διερευνώνται τα τμήματα και οι διαδικασίες μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα που δεν συνεισφέρουν το μέγιστο στην ικανοποίηση του πελάτη και κατ' επέκταση στην ορθή λειτουργία της εφοδιαστικής.

1.4 Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Μια διαδικασία μπορεί να αποτελείται από μια σειρά από λειτουργίες. Συγκεκριμένα, μέχρι τώρα οι επιχειρήσεις είναι οργανωμένες κατά λειτουργίες βασισμένες στη θεωρία ότι η εργασία είναι σύνθεση διαφοροποιημένων, αυτόνομων καθηκόντων που πρέπει να συντονίζονται με πολύπλοκα συστήματα ελέγχου. Σύμφωνα με τον ορισμό των Davenport και Short (1990), «επιχειρηματική διαδικασία (Business Process) είναι μια δομημένη και μετρήσιμη ομάδα εργασιών που εκτελούνται προκειμένου να δώσουν ένα ορισμένο αποτέλεσμα για έναν πελάτη ή ένα προϊόν». Αυτή η συμβατική θεώρηση φανερώνει την τυπική κάθετη, λειτουργική οργάνωση των επιχειρήσεων με ειδικά τμήματα που το καθένα έχει ένα στενά καθορισμένο εύρος καθηκόντων χωρίς διασυνδέσεις μεταξύ τους. Αν και αυτός ο οργανωτικός σχεδιασμός έχει το πλεονέκτημα της δημιουργίας κέντρων λειτουργικής γνώσης, ωστόσο έχει το μεγάλο μειονέκτημα ότι δεν μπορεί αποδοτικά να διαχειριστεί τις διαδικασίες που συνήθως ρέουν οριζόντια.

Στο Διάγραμμα 1.1 παρουσιάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα στη δομή της σύγχρονης επιχείρησης όπου παρατηρείται χαρακτηριστικά η ροή της πληροφορίας αλλά και η συνολική διαχείριση μέσα από το πλέγμα της επιχείρησης και πως κάθε τμήμα συνδέεται με την εφοδιαστική αλυσίδα και της επί μέρους λειτουργίες της. Προβλήματα στην οργανωτική δομή της επιχείρησης και της φύσης των συνηθισμένων διαδικασιών έχει σαν συνέπεια να συμβαίνουν εύκολα λάθη, αποτέλεσμα του μεγάλου αριθμού συναλλαγών από το ένα τμήμα στο επόμενο. Ελλείψεις πληροφόρησης μπορούν να εμφανίζονται διότι η διοίκηση δεν γνωρίζει σε βάθος τις λεπτομέρειες των διαφόρων διαδικασιών, καθώς αυτοί που χειρίζονται αυτές τις διαδικασίες γνωρίζουν ελάχιστα τι γίνεται έξω από το άμεσο περιβάλλον τους. Με αυτό το τρόπο κανείς δεν είναι υπεύθυνος για τη διαδικασία και έτσι η ευθύνη μετακινείται και τα προβλήματα μεταφέρονται από το ένα τμήμα στο άλλο χωρίς να γίνονται διορθωτικές ενέργειες με αποτέλεσμα τη διαιώνιση του προβλήματος και την μη ορθή επίλυση του. Στον αντίποδα τα πλεονεκτήματα από την οργάνωση κατά διαδικασίες είναι η δυνατότητα της επιχείρησης να εστιάσει στον πελάτη, η βελτίωση της χρήσης των διαθέσιμων πόρων, η παροχή μιας συστηματικής εικόνας των ενεργειών της επιχείρησης, η ανάπτυξη ενός συνολικού συστήματος μέτρησης της απόδοσης, η πρόληψη τυχόν λαθών και τέλος η παροχή δυνατότητας ταχείας επίτευξης σημαντικών αλλαγών.



Πηγή: Mantis Πληροφοριακά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1

Δομή εφοδιαστικής αλυσίδας

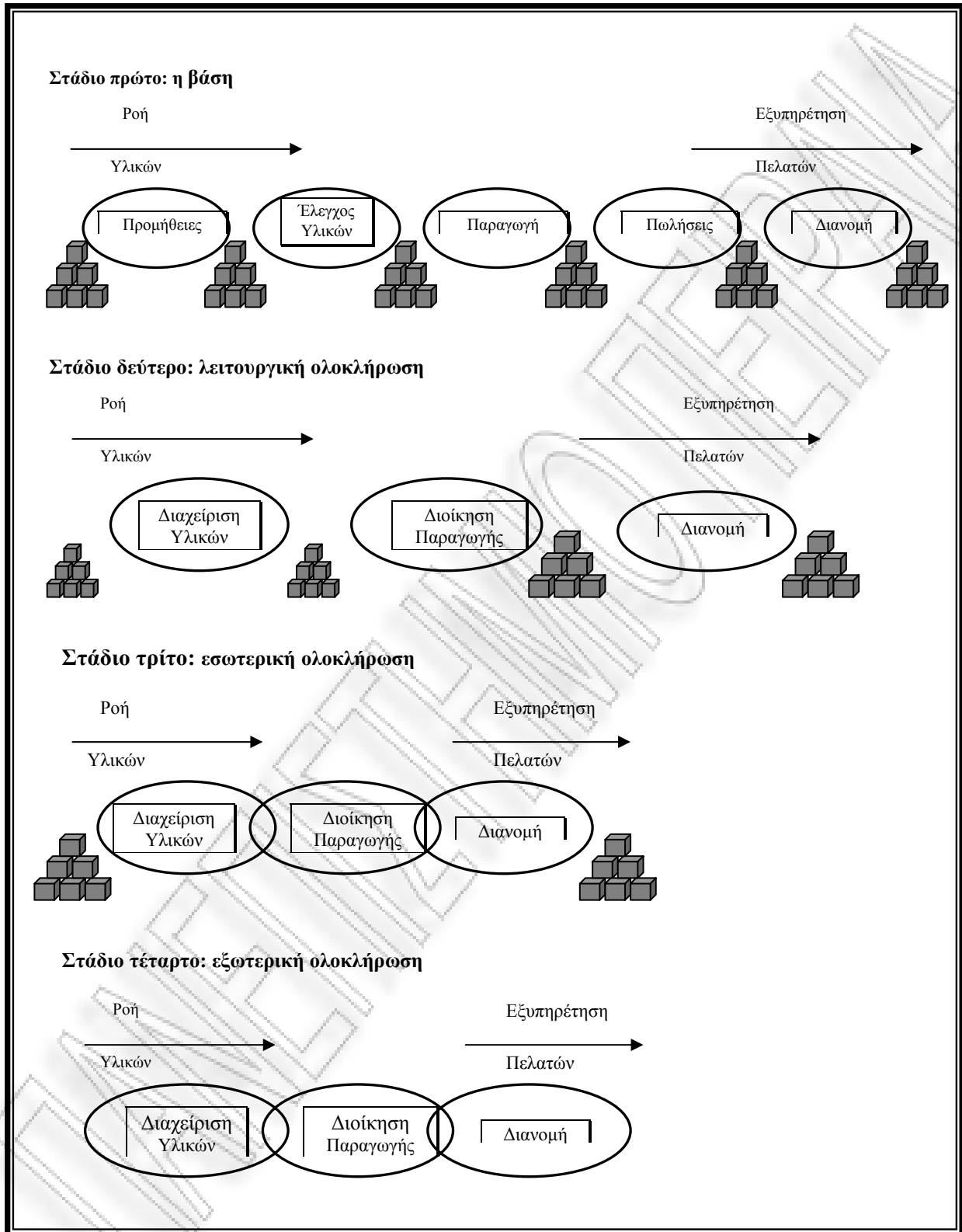
1.5 Η ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ LOGISTICS

Τα τελευταία 30 χρόνια, τα logistics εμφανίστηκαν στο προσκήνιο σαν μια ξεχωριστή και δυναμική διαδικασία. Η φιλοσοφία της ενοποιημένης διοίκησης των logistics (Integrated Logistics Management) αναφέρεται στη διοίκηση των διάφορων δραστηριοτήτων και ενεργειών σαν ένα ενοποιημένο σύστημα. Στις επιχειρήσεις που δεν έχει υιοθετηθεί ένα σύστημα ενοποιημένης προσέγγισης, τα logistics είναι ένα σύνολο τεμαχισμένων και συχνά μη συντονισμένων ενεργειών που επεκτείνονται κατά μήκος διάφορων λειτουργιών της επιχείρησης με κάθε ξεχωριστή δραστηριότητα να έχει το δικό της προϋπολογισμό, τις δικές της προτεραιότητες και τους δικούς της δείκτες απόδοσης. Πολλές επιχειρήσεις εξαιτίας αυτού συνειδητοποίησαν ότι τα συνολικά κόστη διανομής μπορούν να μειωθούν ενοποιώντας ενέργειες σχετικές με τη διανομή, την εξυπηρέτηση πελατών, τις μεταφορές, την αποθήκευση, τα αποθέματα, την παραγγελιοληψία και τα πληροφοριακά συστήματα. Τα προβλήματα που συχνά εμφανίζονταν εξαιτίας της έλλειψης ενοποιημένων διαδικασιών είναι:

- **Προμήθειες.** Η διοίκηση των προμηθειών επιβραβεύονταν για τη συμφωνία χαμηλών τιμών για τις πρώτες ύλες με τους προμηθευτές, με αποτέλεσμα το τμήμα αυτό συχνά να αγοράζει αδιαφορώντας ή αγνοώντας τα ήδη υπάρχοντα αποθέματα, την ύπαρξη ή όχι προωθήσεων των προϊόντων στην αγορά.
- **Παραγωγή.** Η παραγωγή προσπαθούσε να επιτύχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής, με αποτέλεσμα πολλές φορές λόγω της έλλειψης της ενοποίησης των διαδικασιών να παρατηρούνται φαινόμενα εντατικοποίησης της παραγωγής σε περιόδους ακριβών πρώτων υλών.
- **Πωλήσεις.** Οι πωλήσεις ήθελαν να υπάρχουν συνεχώς αποθέματα, ώστε να μην εμφανισθεί ποτέ έλλειψη των προϊόντων από τις αγορές, χωρίς όμως να γνωρίζουν σε σχέση με το κόστος αποθήκευσης, μεταφοράς, δέσμευσης αποθεμάτων, ποιο είναι το βέλτιστο επίπεδο αποθεμάτων από άποψη κόστους.
- **Μεταφορές.** Το βέλτιστο επίπεδο των αποθεμάτων επηρεάζει και τις μεταφορές. Η έλλειψη ενοποίησης οδηγεί τις διανομές σε όλο και μεγαλύτερα φορτία, διότι έτσι εξασφαλίζεται μείωση μεταφορικών κοστών, αδιαφορώντας για το κόστος που δημιουργείται συνολικά.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερή η σημασία της αλληλεξάρτησης και της αλληλοσυσχέτισης των τομέων που εμπλέκονται στην εφοδιαστική αλυσίδα με ευθύνη του τμήματος logistics. Η ξεχωριστή και αποκομμένη λειτουργία του κάθε τομέα συνεπάγεται δυσλειτουργία στην επιχείρηση. Η εφαρμογή ενός ενοποιημένου, ομοιόμορφου συστήματος ελέγχου των διαδικασιών logistics καθίσταται αναγκαία, ώστε να υπάρχει πλήρης συσχέτιση μεταξύ κόστους παραγωγής και απαιτήσεων του μάρκετινγκ.

Με την ενοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας βελτιώνεται η διαχείριση των αποθεμάτων, η χρησιμοποίηση των μεταφορικών μέσων των προϊόντων, η χρησιμοποίηση των αποθηκευτικών χώρων και εξαλείφονται φαινόμενα επανάληψης ενεργειών από διάφορα τμήματα. Ο κεντρικός συντονισμός των διάφορων ενεργειών αναγκάζει την ύπαρξη εξισορροπήσεων (trade-offs) στα κόστη από τις διάφορες ενέργειες, όπως εξυπηρέτηση πελατών, μεταφορά, αποθήκευση, διαχείριση αποθεμάτων, παραγγελιοληψια, προγραμματισμό παραγωγής, και προμήθειες. Με αυτό το τρόπο επιτυγχάνεται η βέλτιστη συνολική μείωση του κόστους χωρίς υποβάθμιση του επιπέδου εξυπηρέτησης που παρέχεται. Η ενοποίησης της εφοδιαστικής αλυσίδας βασίζεται στη φιλοσοφία της διοίκησης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στο Διάγραμμα 1.2 παρουσιάζεται η εξέλιξη και η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων μιας επιχείρησης προς μια ενοποιημένη εφοδιαστική αλυσίδα. Στο πρώτο στάδιο, όλες οι λειτουργίες της επιχείρησης γίνονται ανεξάρτητα χωρίς εσωτερική επικοινωνία μεταξύ τους και με διακεκομμένες ενέργειες, που έχουν σαν αποτέλεσμα σημαντικό επιπλέον κόστος για την ορθή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και κατ' επέκταση για την επιχείρησης. Στο δεύτερο στάδιο υπάρχει μερική επικοινωνία μεταξύ κάποιων από τα λειτουργικά τμήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε αυτό το στάδιο παρατηρείτε μια υβριδική μορφή σχεδιασμού καθώς και κάποια πρωτογενής προσπάθεια προγραμματισμού των διαδικασιών, χωρίς όμως ολοκληρωμένη μορφή. τρίτο στάδιο γίνεται ολοκληρωμένος και συνεχής προγραμματισμός στα πλαίσια της επιχείρησης. Η εφοδιαστική αλυσίδα σε αυτή τη περίπτωση αποκτά τα πρώτα αρχικά οφέλη, από μια προσπάθεια συντονισμού όλων των διαδικασιών της υπό ένα ενιαίο πρίσμα. Στο τελευταίο στάδιο, η εταιρία είναι μέρος της αλυσίδας που δίνει τη βέλτιστη αξία που αναζητά ο πελάτης και μεγιστοποιεί το κέρδος της αλυσίδας. Αυτό το στάδιο αποτελεί και το ιδεατό για την ορθή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας, έτσι όπως ορίζεται από τις σύγχρονες μεθόδους διαχείρισης και αποτελεσματικού μάνατζμεντ μιας σύγχρονης εταιρίας.



Πηγή: Mantis Πληροφοριακά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2

Ροή στην εφοδιαστική αλυσίδα

1.6 Η ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Η διοίκηση των αποθεμάτων (Inventory control) ήταν και παραμένει ένα από τα πιο μεγάλα και δυσεπίλυτα προβλήματα για μια επιχείρηση. Τα συστήματα, με τα οποία λειτουργούν ακόμα και οι μεγαλύτερες των επιχειρήσεων σήμερα, έχουν αλλάξει κατά τα τελευταία 15 χρόνια και οι διαδικασίες έχουν εξελιχθεί, αλλά η βασική ιδέα παραμένει αναλλοίωτη και σταθερά προσηλωμένη σε παλαιά μοντέλα σκέψης και λογικής. Τα επίπεδα των αποθεμάτων καταμετρούνται και καταγράφονται, όμως οι διευθυντές (managers) είναι αυτοί που αποφασίζουν πόσα αποθέματα χρειάζονται, βασιζόμενοι στην εμπειρία και στην κρίση τους. Έχει παρατηρηθεί ότι μόλις η διεύθυνση (management) στρέφει αλλού την προσοχή της, τότε τα αποθέματα επανέρχονται προς τα αρχικά υψηλά επίπεδα. Σε αντίθεση με τα παραπάνω, ένα πραγματικό σύστημα διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας φροντίζει ώστε τα επίπεδα των αποθεμάτων να βρίσκονται σε συμφωνία με αυτά που απαιτούνται και πιο συγκεκριμένα, να μην γίνεται υπέρ-αποθεματοποίηση βραδυκίνητων προϊόντων. Από τη στιγμή που τα προϊόντα αυτά καταγραφούν ως απόθεμα είναι πολύ αργά για οποιαδήποτε διορθωτική ενέργεια.

Οι πρώτες αποτελεσματικές μέθοδοι για τον καθορισμό των απαιτήσεων σε αποθέματα και για το έλεγχο τους αναπτύχθηκαν στις δεκαετίες του 1950 και του 1960 από μελετητές επιχειρησιακής έρευνας. Εργασίες που περιγράφουν και αναλύουν επιστημονικά συστήματα διοίκησης αποθεμάτων έχουν κυκλοφορήσει εδώ και 30 χρόνια. Όμως, οι μάνατζερ και οι σχεδιαστές πληροφοριακών συστημάτων εκμεταλλεύτηκαν στο ελάχιστο αυτή την γνώση, κυρίως για δύο λόγους. Πρώτον, τα περισσότερα εγχειρίδια προσεγγίζουν το θέμα από μαθηματική σκοπιά, μπερδεύοντας τους εν δυνάμει χρήστες. Δεύτερον, η διαχείριση των αποθηκών και ο έλεγχος των αποθεμάτων ήταν έννοιες συνώνυμες για τους περισσότερους μάνατζερ. Από την στιγμή που η διαχείριση των αποθηκών γινόταν αποκλειστικά από το κατώτερο προσωπικό στο τμήμα παραγωγής, συνάχθηκε το συμπέρασμα ότι ο έλεγχος των αποθεμάτων δεν χρειαζόταν ιδιαίτερη ικανότητα και προσοχή από το ανώτερο προσωπικό. Κατά αυτόν τον τρόπο εμφανίζονταν η κατάσταση τουλάχιστον μέχρι τη δεκαετία του 1970, μέχρις όταν η εμφάνιση φθηνών και αξιόπιστων υπολογιστών έκανε δυνατή την πρακτική εφαρμογή επιστημονικών συστημάτων διοίκησης αποθεμάτων. Με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών καθώς και ειδικών προγραμμάτων διαχείρισης εταιρικών πόρων (E.R.P –

Enterprise Resource Planning) αποδείχτηκε ότι η με την ορθή και αποτελεσματική διάρθρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να υπάρξει μείωση του λειτουργικού κόστους μια εταιρίας σε ποσοστό έως και 35%.

Η επιτυχία της καθημερινής λειτουργίας του συστήματος ελέγχου των αποθεμάτων μπορεί να επιτευχθεί, όπως σε όλους τους τομείς του μανάτζμεντ, μόνο εάν έχει δημιουργηθεί η κατάλληλη πολιτική και έχουν ορισθεί ξεκάθαροι στόχοι και κριτήρια αποδοτικότητας. Η βάση για μία επιτυχημένη διοίκηση των αποθεμάτων είναι μια ξεκάθαρη πολιτική για την κρισιμότητα και για την ποσότητα των αγαθών που πρέπει να αποθηκεύονται (buffer stock saving), καθώς και το ποσοστό των απαιτήσεων των πελατών που ικανοποιούνται από το στοκ (customer service rate). Τα συστήματα διοίκησης αποθεμάτων θα πρέπει να φροντίζουν ώστε η πολιτική αποθεματοποίησης να πραγματοποιείται πάντα, ανεξάρτητα από το πώς μπορούν να αλλάξουν οι περιστάσεις. Πολλά από τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα κάνουν χρήση εξαιρετικά συγχρόνων τεχνικών παρακολούθησης των αποθεμάτων (R.F. Scanners /R.F.I.D), καθιστώντας αρκετή ευκολότερη τη σωστή διαχείριση της αποθήκης και κατ' επέκταση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Μία εταιρία που παρέχει συγκεκριμένες υπηρεσίες στους πελάτες της πρέπει ταυτόχρονα να επενδύσει κεφαλαία σε πόρους, υποδομή και δομές. Η επένδυση αυτή δύναται να φέρει κάποιο οικονομικό αποτέλεσμα σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Τα κεφάλαια που επένδυσε η εταιρία με τη πάροδο του χρόνου δημιουργούν κόστος. Όσο πιο μικρός ο χρόνος που μεσολαβεί, τόσο καλύτερη η οικονομική απόδοση. Σε αυτό το χρονικό διάστημα μεταξύ της αρχικής αγοράς και της ουσιαστικής παράγωγης καταναλωτικών αγαθών ή υπηρεσιών, οι πόροι αποτελούν το απόθεμα (inventory) και υπάρχουν είτε ως προϊόν, πρώτη ύλη, προϊόντα είτε ως δυνατότητα παροχής υπηρεσιών. Για τους κατασκευαστές, χονδρέμπορους και λιανέμπορους, μεγάλο μέρος του κεφαλαίου τους είναι δεσμευμένο σε απόθεμα προϊόντων. Υψηλή ποιότητα υπηρεσίας στον πελάτη σημαίνει και υψηλό επίπεδο διαθεσιμότητας των προϊόντων, που πολλές φορές οδηγεί σε υψηλά επίπεδα αποθέματος. Το απόθεμα μπορεί να αντιπροσωπεύει ως και 25% των κεφαλαίων μιας επιχείρησης. Για παράδειγμα, η γνωστή πολυεθνική Honeywell έχει δεσμεύσει το 1990 το 20,5% των κεφαλαίων σε απόθεμα (H/Y, αναλώσιμα και υπηρεσίες έτοιμες προς διάθεση), ενώ η αλυσίδα πολυκαταστημάτων Winn-Dixie είχε δεσμεύσει το 49%. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι τόσο μεγάλες δεσμεύσεις κεφαλαίων σε απόθεμα δημιουργούν σημαντικά λειτουργικά προβλήματα στη λειτουργία της κάθε επιχείρησης.

1.7 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

Η διαχείριση των αποθεμάτων είναι μία πολύ σημαντική λειτουργία των logistics και η κερδοφορία της μπορεί να επηρεαστεί ιδιαίτερα σε μία ανταγωνιστική αγορά. Το σύστημα logistics της εταιρίας πρέπει να σχεδιαστεί, έτσι ώστε να υπάρξει ελάχιστο συνολικό κόστος και να στηρίζεται σε συμβιβασμούς και παραχωρήσεις των επιμέρους πλεονεκτημάτων και δαπανών (trade-offs). Οποιαδήποτε αλλαγή θα επηρεάσει άλλες δαπάνες και κατά συνέπεια το τελικό κόστος. Η παραγγελία λιγότερων προϊόντων προς ανεφοδιασμό της αποθήκης, μειώνει μεν το κόστος αποθήκευσης, δημιουργεί όμως πρόσθετο κόστος μεταφοράς και χάνονται με αυτό το τρόπο τα οποία πλεονεκτήματα και οφέλη δημιουργηθήκαν.

Ποιοι όμως είναι οι λόγοι για τη διατήρηση του αποθέματος ειδικά όταν αυτό μεταφράζεται σε σημαντικό λειτουργικό κόστος για μια εταιρία; Οι απαντήσεις που δίδονται είναι αυτές που θα καθορίσουν και τις αποφάσεις που θα ληφθούν. Η πιο βασική όμως παράμετρος είναι η δέσμευση κεφαλαίων. Το απόθεμα πρώτων υλών ή ανάλογων προϊόντων δημιουργεί οικονομίες κλίμακας. Περισσότερα προϊόντα ή υλικά σε μία παραγγελία μειώνουν σαφώς το κόστος μεταφοράς και της αγοράς, διότι μειώνεται το μοναδιαίο κόστος, καθώς επίσης στηρίζουν και στρατηγικές μάρκετινγκ με την παροχή δυνατοτήτων κάλυψης αυξημένης παραγωγής ή ζήτησης. Η τελευταία αυτή δυνατότητα είναι πάρα πολύ σημαντική, διότι δημιουργεί μια ισορροπία στην παραγωγή και τη δυναμικότητα της μονάδας και εκτελεί και χρέη οικονομικού ρυθμιστή (controller), κυρίως διότι προφυλάγει από τις αυξομειώσεις τιμών και παροχής πρώτων υλών-προϊόντων σε περιόδους έλλειψης. Το πρόβλημα γίνεται πιο έντονο σε προϊόντα που εξαρτώνται από γεωργική ή υψηλής τεχνολογίας παραγωγή, λόγω έντονης εποχικότητας ή ταχύτητας απαξίωσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Δύο παράμετροι που δεν πρέπει να αγνοούνται είναι η παροχή ειδικών υπηρεσιών σε πελάτες και η αποκόμιση ευκαιριακού κέρδους. Μεγάλα αποθέματα σε υπερκαταστήματα λιανικής δίνουν τη δυνατότητα μείωσης της τιμής, αναγκάζοντας τον ανταγωνιστή σε απόσυρση καθώς και σε μεγάλο κέρδος για την ίδια την επιχείρηση, ειδικά σε περιόδους υψηλής ζήτησης των υπέρστοκαρισμένων (Overstock) προϊόντων. Συμπερασματικά καταλήγουμε στους παρακάτω τύπους αποθέματος:

- **Απόθεμα παραγωγής.** Είναι το απόθεμα που σχετίζεται με τη βιομηχανική μεταποίηση.

- **Απόθεμα καθ' οδόν.** Πρόκειται για το απόθεμα που βρίσκεται στο δρόμο του από το σημείο A προς το B.
- **Κυκλικό απόθεμα.** Το απόθεμα που απαιτείται για την κάλυψη αναγκών ζήτησης και παραγωγής σε περιόδους αβεβαιότητας.
- **Απόθεμα ασφαλείας.** Το απόθεμα που απαιτείται για την κάλυψη αναγκών ζήτησης και παραγωγής σε περιόδους αβεβαιότητας, αλλά σε ποσότητες ανάλογες της παραγωγής.
- **Απόθεμα «κερδοσκοπίας».** Προς μεγιστοποίηση ή αποφυγή διαφυγής κερδών λόγω της διακύμανσης της αγοράς.
- **Εποχιακό απόθεμα.** Προορίζεται για την κάλυψη εποχιακών αναγκών και απαιτήσεων.
- **Νεκρό απόθεμα.** Όταν δεν υπάρχει ζήτηση για το προϊόν αυτό για κάποιο χρονικό διάστημα.

Η απόδοση του συστήματος logistics επηρεάζεται άμεσα από την ποσότητα του διατηρούμενου αποθέματος. Η απόδοση επηρεάζεται αρνητικά τόσο από υπερβολικές όσο και από ανεπαρκείς ποσότητες αποθέματος. Επιδιώκεται το μέσο ύψος του πραγματικού αποθέματος να διατηρείται σε ένα ικανοποιητικό επίπεδο, ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητα πλεονάσματα ή ελλείψεις. Αν δεχθούμε σαν κατάλληλο μέτρο απόδοσης το συνολικό κόστος που δημιουργείται για τη λειτουργία ενός συστήματος αποθεμάτων, τότε το άριστο ύψος αποθέματος είναι εκείνο που ελαχιστοποιεί το παραπάνω συνολικό κόστος. Το πρόβλημα διαχείρισης αποθέματος εμπλέκει στην πρακτική μορφή του και το ζήτημα επιλογής ειδών που χρίζουν ειδικής προσοχής. Με άλλα λόγια, τίθεται ο προβληματισμός γύρω από τη σημασία του κάθε είδους. Οι επιχειρήσεις προσπαθούν να θέσουν κριτήρια με βάση τις πωλήσεις, το χρόνο ανατροφοδοσίας, το κόστος έλλειψης κ.λ.π. Συνήθως, η όλη προσπάθεια καταλήγει σε κατηγοριοποίηση του αποθέματος σε ομάδες.

Η πιο σημαντική μέθοδος κατηγοριοποίησης του αποθέματος και ομαδοποίησης του είναι η «Α-Β-С» ανάλυση. Η μέθοδος βασίζεται στο κανόνα «80-20» που ο οικονομολόγος Pareto (1887) ανέπτυξε στη μελέτη του για την κατανομή πλούτου στην Ιταλία. Ο Pareto διαπίστωσε ότι ένα μεγάλο ποσοστό του εισοδήματος ήταν συγκεντρωμένο σε ένα σχετικά μικρό ποσοστό του πληθυσμού (80% του πλούτου στο 20% του πληθυσμού). Το γνωστό «80-20» ξεχωρίζει τα λίγα ζωτικής σημασίας είδη από τα λοιπά συνηθισμένα. Με όρους οικονομικούς η σχέση Pareto μεταφράζεται ως η αυξημένη σημασία που έχουν λίγα σχετικά κομμάτια για

τη λειτουργία του συστήματος της αποθήκης. Η «Α-Β-С» ανάλυση αποτελεί μια διεύρυνση αυτού του κανόνα σε ακόμη μεγαλύτερες και λεπτομερέστερες κατηγοριοποιήσεις, ώστε να είναι εφικτή η μελέτη της σημαντικότητας του κάθε προϊόντος ξεχωριστά αλλά και σε ομάδες προϊόντων. Το σύνολο των προϊόντων μιας εταιρίας αποτελείται από διαφορετικά προϊόντα που βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια του κύκλου ζωής τους, όπως έχει προαναφερθεί. Έτσι, ανά πάσα στιγμή παρατηρείται το φαινόμενο «80-20». Το γεγονός αυτό εφαρμοζόμενο στην περίπτωση των πωλήσεων, δηλώνει ότι το 80% των πωλήσεων μίας επιχείρησης δημιουργείται από το 20% των ειδών της επιχείρησης. Ο κανόνας «80-20» είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για το σχεδιασμό της διανομής, καθώς τα προϊόντα ταξινομούνται ανάλογα με το μέγεθος των πωλήσεών τους. Τα πρώτα 20% ανήκουν στην κατηγορία Α, τα επόμενα 20% στην κατηγορία Β και τα υπόλοιπα στην κατηγορία Γ (Α-Β-С analysis). Για παράδειγμα, τα προϊόντα στην κατηγορία Α πιθανόν να έχουν μεγαλύτερη γεωγραφική κατανομή μέσω πολλών κέντρων διανομής, ενώ τα προϊόντα Γ μπορούν να διατίθενται από έναν κεντρικό αποθηκευτικό χώρο με μικρότερα επίπεδα αποθέματος. Τα προϊόντα Β μπορούν να έχουν κάποια ενδιάμεση στρατηγική διανομής με ορισμένα περιφερειακά κέντρα αποθήκευσης.

1.8 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

Ένα ενδιαφέρον κριτήριο το οποίο αναδεικνύει το τρόπο που το απόθεμα ταξινομείται είναι αυτό της κρίσιμης αξίας (critical value). Η έννοια της κρίσιμης αξίας για ένα είδος βασίζεται σε ανάλυση της παραγωγικής διαδικασίας όπου, τυχόν έλλειψη από ένα προϊόν, που ανήκει στην ομάδα των συνηθισμένων 80 για τον κανόνα Pareto, μπορεί να οδηγήσει σε διακοπή των εργασιών ή των πωλήσεων. Επομένως, σαν κρίσιμη αξία ορίζεται η ποιοτική βαρύτητα που έχει το συγκεκριμένο είδος για ολόκληρο το κύκλωμα της εφοδιαστικής αλυσίδας, ώστε να μην επιτρέπεται η έλλειψη του σε καμιά χρονική στιγμή. Η ανάλυση κρίσιμης αξίας ταξινομεί απόθεμα ανάλογα με την σημασία του προϊόντος σε:

- **Κρίσιμης σημασίας.** Κρίσιμο προϊόν για το οποίο δεν επιτρέπεται καμία έλλειψη.
- **Υψηλής σημασίας.** Βασικό προϊόν στο οποίο επιτρέπονται περιορισμένες ελλείψεις.
- **Μεσαίας σημασίας.** Απαραίτητο προϊόν για το οποίο επιτρέπονται κάποιες παροδικές ελλείψεις.
- **Χαμηλής σημασίας.** Επιτρέπονται ελλείψεις στο προϊόν.

Ο Τρόπος ταξινόμησης και διαχείρισης του αποθέματος γίνεται με ένα συνδυασμό «Α-Β-С» και ανάλυση κρίσιμης αξίας. Η ανάλυση Pareto θα αποτελούσε ίσως το πρώτο βήμα και κατόπιν θα αναλυόταν το αποτέλεσμα με βάση την κρίσιμη αξία. Σε κάθε περίπτωση το θέμα αντιμετωπίζεται με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες και όχι βάσει προσχεδιασμένων και γενικευμένων μεθοδολογιών. Η κρίσιμη παράμετρος για την επιχείρηση είναι η ικανοποίηση του πελάτη, δηλαδή η διαθεσιμότητα του προϊόντος στο σωστό τόπο, τη σωστή στιγμή, στην κατάλληλη κατάσταση και στην κατάλληλη τιμή. Από την πλευρά του προμηθευτή τα παραπάνω μεταφράζονται ως αποτελεσματική διαχείριση αποθέματος αποθήκης. Η ικανοποίηση του πελάτη δεν είναι εύκολο να μετρηθεί και συνήθως προσεγγίζεται έμμεσα. Μετρήσεις σχετικές με τη σχετική σταθερή προτίμηση του πελάτη στο προϊόν (customers loyalty), τη ματαίωση παραγγελιών, την έλλειψη αποθέματος και τη διανομή των προϊόντων οδηγούν σε σχετικά συμπεράσματα που συνήθως βελτιώνουν τα επίπεδα εξυπηρέτησης.

1.9 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

Μία σημαντική διαδικασία αναζήτησης προβλημάτων σχετικά με τα επίπεδα του αποθέματος είναι η εξέταση της συχνότητας παραγγελίας. Όσο πιο συχνά εισάγονται εντολές ανα-παραγγελίας (back orders) τόσο πιο αναποτελεσματικό είναι το σύστημα. Μία τέτοια κατάσταση σημαίνει είτε ότι χρειάζεται αλλαγή το όλο σύστημα διαχείρισης αποθέματος είτε ότι το σύστημα δεν ανταποκρίνεται στη ζήτηση και πρέπει να εξεταστεί το μεταφορικό πρόβλημα προμήθειας και διανομής. Έτσι, διασφαλίζεται συγκεκριμένο επίπεδο υπηρεσιών στον πελάτη.

Πολλές φορές μετράται η κυκλοφορία του αποθέματος (Inventory turnover), δηλαδή πόσες φορές ανανεώνεται το απόθεμα κατά τη διάρκεια του έτους. Αν για παράδειγμα οι πωλήσεις είναι € 50.000 ετησίως και η αξία του αποθέματος είναι € 10.000, τότε το απόθεμα κυκλοφορεί πέντε φορές τον χρόνο ($50.000/10.000=5$) ή διαρκεί για το 1/5 του χρόνου. Η ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος διαφέρει από κλάδο σε κλάδο αλλά και από εταιρία σε εταιρία. Κατά κανόνα, η μεγαλύτερη κυκλοφορία αποθέματος σημαίνει καλύτερη διαχείριση αποθέματος και αποθήκης, ταυτόχρονα όμως αυξάνει και τον κίνδυνο ελλείψεων και μπορεί να βλάψει την εικόνα προς τον πελάτη. Όταν μία εταιρία θέλει να διατηρεί την κυκλοφορία αποθέματος και το επίπεδο των παρεχομένων υπηρεσιών σε υψηλή στάθμη, τότε επενδύει σε

γρηγορότερα και πιο αξιόπιστα μεταφορικά μέσα ή οργανώνει πιο αποτελεσματικά το σύστημα υποδοχής της παραγγελίας, που οδηγεί σε χαμηλότερη στάθμη αποθέματος ασφαλείας. Επειδή τις περισσότερες φορές υπάρχουν περισσότερα του ενός προϊόντα, συνηθίζεται η εξέταση των κρισιμότερων από αυτά, ώστε να αναγνωρίζονται τα προβλήματα στην αλυσίδα διανομής. Στο ίδιο συμπέρασμα θα καταλήξει κανείς από τον λόγο πωλήσεων προς απόθεμα. Αν οι πωλήσεις αυξάνονται, τότε ο λόγος θα πρέπει να αυξάνεται. Αν τα αποθέματα αυξάνονται με τον ίδιο ή γρηγορότερο ρυθμό, τότε υπάρχει συγκέντρωση αποθέματος, που συνήθως μεταφράζεται σε μεγαλύτερη δέσμευση κεφαλαίου.

Για τον προσδιορισμό του κόστους αποθέματος υπάρχει μία τυπική ανάλυση που αποτελεί τη βάση για όλα τα μοντέλα, πολύπλοκα ή απλά. Η ανάλυση βασίζεται στο κόστος κεφαλαίου, στο κόστος αποθήκευσης και στο ευκαιριακό κόστος αποθέματος. Κάθε υπέρβαση των ορίων που τίθεται από αυτές τις παραμέτρους οδηγεί σε απώλεια κερδών ή σε υψηλότερο ρίσκο. Για αυτό και είναι απαραίτητη η καταγραφή κάθε πηγής εξόδων και δαπανών. Τα τελευταία χρόνια έχουν μελετηθεί ενδελεχώς μοντέλα, όπως και μέθοδοι ανάλυσης, ώστε να κατανοηθεί πλήρως ο τρόπος λειτουργίας του κόστους αποθέματος, καθώς και της διαχείρισης και πρόβλεψης αποθέματος (demand forecasting). Τα μοντέλα διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

- **Σε μοντέλα με περιοδικότητα.** Σε αυτά δηλαδή που υπάρχει μια περιοδικότητα στην παραγγελία, τίθεται σε τακτά διαστήματα.
- **Σε μοντέλα συνεχής παρακολούθησης.** Σε αυτά που υπάρχει συνεχής παρακολούθηση και πρόκειται για παραγγελίες που τίθενται, όταν το απόθεμα πέφτει κάτω από ένα όριο.

Ταυτόχρονα, έχουν δημιουργηθεί οικονομετρικά μοντέλα με σκοπό τη δημιουργία προβλέψεων για το απόθεμα και το κόστος αποθήκευσης προσπαθώντας να δώσουν μια πλήρη εικόνα των σύγχρονων τάσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ανάλογα με τον τύπο του οικονομετρικού μοντέλου που χρησιμοποιείται καθώς και του τρόπου προσέγγισης της διαδικασίας και του προβλήματος διακρίνονται επίσης σε δυο κατηγορίες:

- **Σε στοχαστικά μοντέλα.** δηλαδή σε στοχαστικά μοντέλα που εμπλέκουν πιθανότητες και στατιστική και θεωρούν ότι ίδια δεδομένα δεν οδηγούν πάντα στο ίδιο αποτέλεσμα.
- **Σε αιτιοκρατικά μοντέλα.** σε αιτιοκρατικά μοντέλα που θεωρούν ότι τα ίδια δεδομένα οδηγούν πάντα στο ίδιο αποτέλεσμα.

Η κάθε μορφή μοντελοποίησης παρουσιάζει πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα, ανάλογα με το τρόπο και τη φιλοσοφία που αντιμετωπίζει τη σειρά των διαδικασιών και των αναγκών που υπάρχουν σε μια συγκεκριμένη διαχείριση αποθέματος. Ωστόσο, ένας συνδυασμός αυτών των μεθόδων καλύπτει ένα μεγάλο τμήμα των αναγκών μιας σύγχρονης εφοδιαστικής αλυσίδας.

1.10 Η ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ

Το Ευρωπαϊκό εμπορικό περιβάλλον είναι πολύπλοκο και παράλληλα δυναμικό. Αυτό ισχύει κυρίως εξαιτίας των πολιτικών και κοινωνικών αλλαγών που πραγματοποιούνται και οι επιδράσεις τους στα logistics και στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι σημαντικές. Η αύξηση του ανταγωνισμού μέσα στην ευρωπαϊκή αγορά αναγκάζει τις επιχειρήσεις να επαναπροσδιορίσουν τη δομή της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Οι επιχειρήσεις, αντί να βασίζονται σε πλεονεκτήματα μάρκετινγκ, κινούνται προς την κατεύθυνση να μειώνουν τα κόστη τους, ώστε να διατηρούν το περιθώριο κέρδους τους και ταυτόχρονα να προσφέρουν αυξημένη εξυπηρέτηση πελατών.

Η βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι κρίσιμη για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Μέσα από την εφοδιαστική αλυσίδα προκύπτουν κόστη για την επιχείρηση, καθώς το συγκεκριμένο κύκλωμα είναι υπεύθυνο για τους χρόνους παραγγελιάς μέχρι αυτή να φτάσει στο πελάτη (lead times) και τις παραδόσεις (order delivery) που αποτελούν τα βασικά συστατικά της εξυπηρέτησης των πελατών. Η ενοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας και η βελτιστοποίησή της αποκτά ιδιαίτερα σημασία ιδίως με την κατάργηση των συνόρων στην Ευρώπη. Μέσω αυτής της ενοποίησης μπορούν να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας και μείωση της πολυπλοκότητας των ποικιλιών των προϊόντων κυρίως για μεγάλες διεθνείς επιχειρήσεις. Στην προσπάθεια αυτή όμως της ενοποίησης θα πρέπει αρχικά να εκτιμηθούν και να εξισορροπηθούν τα κόστη ανάμεσα στα επίπεδα αποθεμάτων, στην τοποθεσία των αποθηκών και στις μεταφορές. Εφόσον ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία, πρέπει να σχεδιασθεί η ολοκληρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα από τις πηγές των πρώτων υλών μέχρι τον πελάτη και τέλος θα πρέπει να επιχειρηθεί η ενοποίηση των λειτουργιών σε μια πολύ ευρεία γεωγραφική περιοχή στοχεύοντας σε αγορές και όχι σε φυσικά σύνορα.

Η μικρή αύξηση του πληθυσμού στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου του ανταγωνισμού, καθώς οι επιχειρήσεις προσπαθούν να πάρουν τα μερίδια αγοράς ή μια από την άλλη, συνήθως με αυξήσεις της ποικιλίας των προϊόντων. Η συνεχής μείωση των πωλήσεων έχει ως αποτέλεσμα τα περιθώρια κέρδους να μειώνονται. Μόνο σε περιπτώσεις όπου οι επιχειρήσεις εφαρμόσουν προγράμματα μείωσης κόστους που επηρεάζουν άμεσα τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας έχουν υπάρξει σημαντικές βελτιώσεις των οικονομικών τους μεγεθών. Ταυτόχρονα, παρατηρείται η αυξανόμενη δύναμη των λιανέμπορων σαν αποτέλεσμα της συγκέντρωσης και της διεθνοποίησης των αλυσίδων, οπότε οι παραγωγοί αναγκάζονται να αλλάξουν τους τρόπους με τους οποίους συναλλάσσονται με αυτούς τους πελάτες. Συμφωνά με έρευνες επιχειρήσεις που εξορθολόγησαν τις διαδικασίες στην εφοδιαστική τους αλυσίδα, κατάφεραν να μειώσουν αυτό το κόστος κατά 10-30%, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό τα κέρδη τους έως και 5 ποσοστιαίες μονάδες. Ταυτόχρονα, κατόρθωσαν να περιορίσουν τους χρόνους απόκρισής τους μέχρι και 33%, βελτιώνοντας σημαντικά την εικόνα τους στα μάτια των πελατών τους.

1.11 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις λειτουργούν σε ένα έντονα ανταγωνιστικό περιβάλλον παγκοσμίως. Η μείωση του κόστους και των λειτουργικών εξόδων με ταυτόχρονη αύξηση της παραγωγικότητας και την αποτελεσματική εξυπηρέτηση του πελάτη αποτελούν μονόδρομο για κάθε εταιρία. Ο τομέας της εφοδιαστικής αλυσίδας για τις βιομηχανικές μονάδες μεταποίησης, αποτελεί κρίσιμο παράγοντα σε αυτό το σκοπό.

Η βιομηχανία αυτοκινήτου επενδύει κάθε χρόνο τεραστία ίδια κεφαλαία για να εκσυγχρονίσει και να δημιουργήσει αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα στο τομέα των ανταλλακτικών. Έχοντας αναπτύξει σύγχρονες και μοντέρνες πρακτικές, έχει καταφέρει να εκμηδενίσει τις μεγάλες γεωγραφικές αποστάσεις και να εξυπηρετεί τον τελικό καταναλωτή γρήγορα και ποιοτικά. Η εφοδιαστική αλυσίδα που συναντάτε στις μεγαλύτερες σύγχρονες αυτοκινητοβιομηχανίες αποτελεί μοντέλο ανάπτυξης και πιστής εφαρμογής όλων των πρακτικών και μεθόδων που αναφερθήκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

Στο παρόν κεφαλαίο έγινε η πρώτη προσέγγιση με την έννοια της εφοδιαστικής αλυσίδας και της σημασίας που αυτή κατέχει στη σύγχρονη επιχείρηση. Προσδιορίστηκε ο ορισμός της

εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς και οι παρεμφερής έννοιες. Έγινε αναφορά στο κύκλωμα της εφοδιαστικής αλυσίδας και τους τεχνικούς ορούς που της καθορίζουν καθώς και στην ορολογία ειδικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται ώστε η επιχείρηση να αποκτή μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας συγκριτικά πλεονεκτήματα απέναντι στο ανταγωνισμό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύγχρονη αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους βιομηχανικούς κλάδους παγκοσμίως. Η ανάπτυξη που υπήρξε τα τελευταία 50 χρόνια ήταν ραγδαία και επηρέασε το σύνολο της βιομηχανίας στο Δυτικό κόσμο αλλά και στην Άπω Ανατολή. Η ώθηση που έδωσε και συνεχίζει να δίνει στο βιομηχανικό κλάδο χαρακτηρίζεται από την αμείωτη ζήτηση αυτοκινήτων εδώ και τρεις δεκαετίες, με ταυτόχρονες επενδύσεις τεραστίων κεφαλαίων σε νέες τεχνολογίες αλλά και σε βαριές βιομηχανικές μονάδες.

Η αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί την ατμομηχανή για τις μεγαλύτερες οικονομίες του κόσμου. Δεδομένης αυτής της πραγματικότητας, οι εταιρίες επενδύουν μεγάλα ποσά στην κατασκευή μοντέρνων εργοστασίων παραγωγής παγκοσμίως, καθώς και στην κατασκευή εξαιρετικά συγχρόνων αποθηκευτικών μονάδων τόσο για τα αυτοκίνητα όσο και για τα ανταλλακτικά. Η διαθεσιμότητα αυτοκινήτου και ανταλλακτικού, η εξυπηρέτηση των πελατών, καθώς και οι γρήγοροι χρόνοι παραγωγής αποτελούν για την σύγχρονη βιομηχανία αυτοκινήτου, θεμελιώδεις αρχές της εμπορικότητας που πρέπει να εξυπηρετεί με μεγάλη σοβαρότητα.

Στο παρόν κεφαλαίο θα γίνει μελέτη και αναφορά στη σύγχρονη αυτοκινητοβιομηχανία και στους κανόνες τους οποίους την διέπουν. Θα αναδειχτούν οι οροί και οι προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες αποτελεί την κινητήρια δύναμη για όλη τη σύγχρονη βιομηχανία. Επιπρόσθετα, θα εξεταστεί η σχέση της με την εφοδιαστική αλυσίδα για την παραγωγή αυτοκινήτων, καθώς και για τη διακίνηση ανταλλακτικών προς τον τελικό πελάτη.

2.2 Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

Η σημασία του κλάδου των αυτοκινήτων είναι εμφανής αν εξετάσουμε το μερίδιό του επί του συνόλου της παγκόσμιας βιομηχανίας, αλλά και σε σύγκριση με άλλους οικονομικούς τομείς. Η αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της Ευρώπης και ο κλάδος της υποδιαιρείται στους τομείς των επιβατηγών, των φορτηγών και των λεωφορείων. Συμβάλλει κατά 6% περίπου στη συνολική απασχόληση της ευρωπαϊκής μεταποιητικής βιομηχανίας και κατά 7% στο σύνολο της μεταποίησης. Στην ΕΕ των 25, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία, η αυτοκινητοβιομηχανία αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 2% του ΑΕΠ και λιγότερο από το 1,5% της συνολικής απασχόλησης. Η σημασία της αυτοκινητοβιομηχανίας στην παγκόσμια βιομηχανία είναι τεράστια δεδομένου του σημαντικού ρόλου που διαδραματίζει για την επιμέρους ανάπτυξη της οικονομίας των κρατών.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η Γερμανία κατέχει ηγετικό ρόλο εδώ και δεκαετίες στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας με χώρες, όπως η Σουηδία, η Γαλλία, αλλά και η Τσεχία, η Σλοβακία να ακολουθούν. Η αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εξάπλωση και τη διάδοση νέων τεχνολογιών σε παγκόσμια κλίμακα. Συμφωνά με έρευνες, το 20% του συνόλου των δραστηριοτήτων για έρευνα και τεχνολογία απορροφάτε από τις εταιρίες κατασκευής αυτοκινήτων. Η σχέση της αυτοκινητοβιομηχανίας με άλλους βιομηχανικούς κλάδους συμβάλλει στην ταχεία διάδοση των νέων τεχνολογιών. Επιπλέον, ο κλάδος συνιστά σημαντική πηγή ζήτησης καινοτομιών από άλλους κλάδους, συμπεριλαμβανομένων των κλάδων υψηλής τεχνολογίας. Δεδομένου ότι το αυτοκίνητο αντιπροσωπεύει την υψηλότερη δαπάνη για διαρκή καταναλωτικά αγαθά, η ζήτηση για οχήματα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τομείς ευρύτερης επιχειρηματικότητας. Η αυτοκινητοβιομηχανία κατέχει 7% περίπου στη συνολική βιομηχανική παραγωγή στην Ευρώπη και χαρακτηρίζεται από σχετική συγκέντρωση σε μικρό αριθμό χωρών. Η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα είναι η Γερμανία, η οποία αντιπροσωπεύει το 45% της παραγωγής στην ΕΕ των 25 και ακολουθούν η Γαλλία με 17%, το Ηνωμένο Βασίλειο με 11%, η Ιταλία με 7%, η Ισπανία με 7% και η Σουηδία με 6%. Συνολικά, οι έξι αυτές χώρες αντιπροσωπεύουν το 93% περίπου της αυτοκινητοβιομηχανίας στην ΕΕ των 25 χωρών.

2.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ ΤΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας αποτελείται από τεράστιες πολυεθνικές μονάδες κατασκευής και προμήθειας αυτοκινήτων, καθώς και από εταιρίες μεσαίου και μικρού επιπέδου που προσανατολίζονται στην κατασκευή μη γνησίων ανταλλακτικών καθώς και στην παροχή τεχνικών υπηρεσιών. Στην Ευρωπαϊκή αυτοκινητοβιομηχανία οι εταιρίες διαχωρίζονται στην παραγωγή ελαφρών οχημάτων, βαρέων οχημάτων, καθώς και την κατασκευή ανταλλακτικών, συστημάτων και τεχνικών μονάδων, σύμφωνα με την παρακάτω κατηγοριοποίηση:

- **Κατασκευαστής αρχικού εξοπλισμού.** Είναι η εταιρεία που κατασκευάζει και συναρμολογεί το τελικό προϊόν. Το αυτοκίνητο που κατασκευάζεται με ένα συγκεκριμένο εμπορικό σήμα (brand name) ενδέχεται να περιέχει διάφορα στοιχεία, όπως είδη φανοποιείας, ελαστικά, συστήματα πέδησης ή ειδικά χαρακτηριστικά που κατασκευάζονται από διαφορετικούς προμηθευτές, η εταιρεία που φέρει την ευθύνη για την τελική συναρμολόγηση και κατασκευή είναι η εταιρία της οποίας το εμπορικό σήμα φέρει το όχημα.
- **Προμηθευτής πρώτου επιπέδου.** Κατασκευαστής εξαρτημάτων που εφοδιάζει το εργοστάσιο κατασκευής του οχήματος απευθείας και άμεσα. Οι προμηθευτές πρώτου επιπέδου συνεργάζονται με τους κατασκευαστές οχημάτων κατά τη σχεδίαση, κατασκευή και προμήθεια περίπλοκων συστημάτων και δομικών στοιχείων αυτοκινήτων, όπως σημαντικά εσωτερικά ή εξωτερικά στοιχεία ή συστήματα μετάδοσης της κίνησης. Οι προμηθευτές πρώτου επιπέδου εφοδιάζονται από τους προμηθευτές δεύτερου και τρίτου επιπέδου.
- **Προμηθευτής δεύτερου επιπέδου.** Οι εταιρείες αυτές κατασκευάζουν ανταλλακτικά τα οποία αποτελούν δευτερεύοντα τμήματα της κατασκευής ενός οχήματος. Οι προμηθευτές δεύτερου επιπέδου εφοδιάζονται από τους προμηθευτές τρίτου επιπέδου και εφοδιάζουν τους προμηθευτές πρώτου επιπέδου.
- **Προμηθευτής τρίτου επιπέδου:** Προμηθευτής κατεργασμένων υλικών και ειδικών υπηρεσιών. Οι προμηθευτές τρίτου επιπέδου παρέχουν τελικά προϊόντα προς τους προμηθευτές πρώτου και δεύτερου επιπέδου.

Η Ευρώπη κατέχει την πρώτη θέση στην παραγωγή επιβατηγών αυτοκινήτων στην παγκόσμια αγορά, με μερίδιο 42% της παγκόσμιας παραγωγής, ακολουθούμενη από την Ασία με 35% και την Αμερική με 21%. Στην Ευρώπη, το μεγαλύτερο μερίδιο της παραγωγής από άποψη αριθμού οχημάτων κατέχουν η Ισπανία, η Γαλλία, η Γερμανία και η Ιταλία. Στην πρώτη θέση βρίσκεται η Ισπανία, με 580.000 οχήματα ή με ποσοστό 24%. Το μεγαλύτερο τμήμα της παραγωγής συνίσταται σε ελαφρά επαγγελματικά οχήματα μέχρι 3,5 τόνους. Η Γαλλία κατέχει τη δεύτερη θέση με μερίδιο 17%, ακολουθούμενη από τη Γερμανία με 14% και την Ιταλία με 12%.

Σε σύγκριση με τον κλάδο των επιβατηγών αυτοκινήτων και των φορτηγών, στον κλάδο των λεωφορείων η εικόνα διαφέρει. Στην αγορά αυτή κυριαρχούν έντονα οι Ασιάτες κατασκευαστές. Η περιφέρεια της Ασίας και ιδιαίτερα η Κίνα αποτελούν μία τεράστια αγορά λεωφορείων. Η Κίνα κατέχει μερίδιο 70% της παραγωγής, δηλαδή όγκο παραγωγής άνω του ενός εκατομμυρίου οχημάτων το 2002. Τη δεύτερη θέση στην αγορά αυτή καταλαμβάνει η Νότιος Κορέα με μερίδιο 14%, Η Ρωσία προπορεύεται των ευρωπαϊκών χωρών και καταλαμβάνει την τρίτη θέση στην αγορά λεωφορείων, με μερίδιο 4%. Ακολουθούν οι δυτικοευρωπαϊκές χώρες, με επικεφαλής την Σουηδία.

Ο κλάδος των επαγγελματικών οχημάτων κυριαρχείται και αυτός από την Αμερική, την Ευρώπη και την Ασία. Σε αντίθεση με τον κλάδο των επιβατηγών αυτοκινήτων, το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς κατέχει η Αμερική με το 56% του συνολικού όγκου παραγωγής, ακολουθούμενη από την Ασία με 30%. Η Ευρώπη καταλαμβάνει την τρίτη θέση με μόλις 14%. Ένας παράγοντας που συμβάλλει στην ισχυρή θέση της Αμερικής και της Ασίας είναι οι μεγάλες αποστάσεις σε χώρες όπως οι ΗΠΑ, η Βραζιλία, η Κίνα ή η Ινδία. Ο κλάδος των επαγγελματικών αυτοκινήτων αποτελεί έναν από τους πιο ανθηρούς κλάδους της παγκόσμιας αυτοκινητοβιομηχανίας. Δεδομένου αυτού του γεγονότος, προβλέπεται να αυξηθεί ο ανταγωνισμός σε αυτό το τομέα άμεσα την επόμενη δεκαετία. Αυτή η προοπτική στον κλάδο των επαγγελματικών αυτοκινήτων ήδη οδηγεί μεγάλους κατασκευαστές φορτηγών αυτοκινήτων, σε συμφωνίες και συγχωνεύσεις ώστε να αντιμετωπιστεί δυναμικά η επερχόμενη όξυνση του ανταγωνισμού για αύξηση του μεριδίου αγοράς στον κλάδο. Οι συγχωνεύσεις αυτές αναμένεται να δημιουργήσουν ένα σημαντικά εντονότερο και διαφοροποιημένο πλαίσιο ανταγωνισμού, μέσα στα διοικητικά όρια της Ε.Ε. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το όφελος για τον καταναλωτή αναμένεται να είναι εξαιρετικά μεγάλο μέσα στην επόμενη δεκαετία.

2.4 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ

Οι προμηθευτές αντιπροσωπεύουν το σημαντικότερο τμήμα της βιομηχανίας του αυτοκινήτου. Οι αλλαγές που γίνονται σε παγκόσμια κλίμακα λόγω της επέκτασης της ΕΕ και κύριος λόγω της μεγάλης ανάπτυξης που παρατηρείται σε χώρες όπως η Ινδία και η Κίνα, έχουν ως αποτέλεσμα να έχει αναδιαρθρωθεί πλήρως η σχέση που συνδέει τις βιομηχανίες παραγωγής αυτοκινήτου με τους προμηθευτές τους. Οι προμηθευτές αναλαμβάνουν μεγαλύτερο τμήμα της ευθύνης για την σωστή προμήθεια και συναρμολόγηση καίριων σημείων της κατασκευής ενός οχήματος. Η τάση αυτή αναμένεται να συνεχιστεί. Σύμφωνα με μελέτη της Ένωσης Κατασκευαστών Αυτοκινήτων Γερμανίας (VDA) / CAR, θα υπάρξουν τουλάχιστον τρεις πηγές ευκαιριών για τη μελλοντική ανάπτυξη στον κλάδο των προμηθευτών. Αυτό θα γίνει με την πρόσβαση σε νέες αγορές, με την αυξημένη αξία οχημάτων λόγω καινούργιων συγχρόνων μοντέλων, καθώς και οφέλη από την πολιτική των κατασκευαστών για ανάθεση σε τρίτες εταιρίες σημαντικών τμημάτων της συναρμολόγησης. Μια τέτοια εξέλιξη θα έχει σαν αποτέλεσμα, μεγάλες αλλαγές στο κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας, καθώς θα συνοδεύεται από νέες ευκαιρίες στο τομέα της έρευνας και ανάπτυξης σε χώρες όπου οι προμηθευτές θα δραστηριοποιηθούν, ώστε να ακολουθήσουν τους κατασκευαστές στις βιομηχανικές μονάδες συναρμολόγησης ανά την υφήλιο. Αυτή τη στιγμή οι 100 μεγαλύτεροι προμηθευτές είναι εταιρείες με διεθνή παρουσία και κύκλο εργασιών τουλάχιστον 940 εκατομμύρια. ευρώ.

Οι είκοσι μεγαλύτεροι προμηθευτές εντάσσονται σε τέσσερις γεωγραφικές ομάδες, στις οποίες κυριαρχούν οι ΗΠΑ, η Γερμανία, η Γαλλία και η Ιαπωνία. Υπάρχουν παραδοσιακές διασυνδέσεις ανάμεσα σε Αμερικάνους κατασκευαστές αρχικού εξοπλισμού και Αμερικάνους προμηθευτές πρώτου επιπέδου, σε Γάλλους κατασκευαστές αρχικού εξοπλισμού και Γάλλους προμηθευτές πρώτου επιπέδου και τέλος σε Γερμανούς κατασκευαστές αρχικού εξοπλισμού με Γερμανούς προμηθευτές πρώτου επιπέδου αντίστοιχα. Αυτοί οι παραδοσιακοί δεσμοί, ωστόσο, φθίνουν. Η παγκοσμιοποίηση των κατασκευαστών αρχικού εξοπλισμού τείνει να ευνοεί τους μεγαλύτερους προμηθευτές, γεγονός που οδηγεί σε αυξανόμενο αριθμό συγχωνεύσεων και εξαγορών στον τομέα.

2.5 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗ

Η συγκέντρωση και η αναδιάρθρωση έχουν μεταμορφώσει τον κλάδο του αυτοκινήτου τις τελευταίες δεκαετίες. Νέες αγορές όπως της Κίνας, της Ινδίας, καθώς και των Ανατολικών χωρών της Ευρώπης, έχουν σαν αποτέλεσμα την όξυνση του ανταγωνισμού ανάμεσα στις κατασκευάστριες εταιρίες για το μερίδιο αυτών των χωρών. Αυτή η όξυνση οδηγεί σε σύμπραξη και συγχώνευση (trusts) πολλές μεγάλες εταιρίες του κλάδου, ώστε να αντιμετωπιστεί πιο αποτελεσματικά ο αυξανόμενος ανταγωνισμός. Με αυτά τα δεδομένα τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται ραγδαία μείωση των μικρών και ανεξαρτήτων εταιριών κατασκευές αυτοκινήτου, αφού είτε έχουν οδηγηθεί σε κλείσιμο είτε σε εξαγορά από μεγαλύτερες εταιρίες. Οι μεγάλες αυτές συγχωνεύσεις, έχουν οδηγήσει το κλάδο του αυτοκινήτου να αποτελείται από λίγους αλλά τεραστίους σε οικονομικό μέγεθος ομίλους. Αυτές οι συγχωνεύσεις, αφορούν την ίδρυση μεικτών επιχειρήσεων, ανταλλαγή ή εξαγορά προϊόντων, συμφωνίες σε εμπορία ή διανομή, συμφωνίες σε θέματα τεχνολογίας και ερευνάς και τέλος, συμφωνίες συναρμολόγησης οχημάτων.

Στη δεκαετία του 1980, το επιβατικό αυτοκίνητο περιλάμβανε έως 10.000 διαφορετικά εξαρτήματα. Η εξειδικευμένη γνώση των κατασκευαστών αυτοκινήτου αφορούσε τη διαχείριση της πολυπλοκότητας της παραγωγικής διαδικασίας, η οποία απαιτούσε το συντονισμό πολλών προμηθευτών. Γενικά, οι συμβάσεις για τυποποιημένα προϊόντα ήταν βραχυπρόθεσμες και οι προμηθευτές θεωρούνταν περισσότερο ως προμηθευτές εμπορευμάτων παρά ως στρατηγικοί εταίροι σε καινοτομίες. Ο πολύ υψηλός βαθμός ολοκλήρωσης της παραγωγής αποτελούσε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τους κατασκευαστές. Αμερικάνοι κατασκευαστές, προμηθεύονταν το 70% των εξαρτημάτων τους από ίδια παραγωγή, γεγονός που απαιτούσε σημαντικές ικανότητες καινοτομίας και σημαντική δέσμευση κεφαλαίων. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η πίεση για καινοτομία και περικοπές κόστους περιόρισε τους κατασκευαστές στον πυρήνα της δραστηριότητάς τους. Στη Γερμανία, το μερίδιο των κατασκευαστών αυτοκινήτων στη συνολική προστιθέμενη αξία στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας μειώθηκε από 18% το 1995 σε 12,8% το 2001. αντίστοιχη πτώση καταγράφηκε και στο Ηνωμένο Βασίλειο με μείωση κατά 5,9 ποσοστιαίες μονάδες περίπου, στην Ιταλία με μείωση κατά 5,3 ποσοστιαίες μονάδες περίπου, στην Ισπανία με μείωση 3,8 μονάδες και στην Γαλλία με μείωση 2,1 μονάδες. Μόνο στη Σουηδία σημειώθηκε αύξηση του μεριδίου των κατασκευαστών αυτοκινήτων στη συνολική

προστιθέμενη αξία στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Ταυτόχρονα, μειώθηκε συνολικά ο αριθμός των εργαζόμενων στη αυτοκινητοβιομηχανία, ενώ στον τομέα των προμηθειών σημειώθηκε αύξηση της απασχόλησης.

Οι αλλαγές δεν μείωσαν την πολυπλοκότητα της διαδικασίας της κατασκευής αυτοκινήτων, αλλά επέφεραν μάλλον έναν νέο καταμερισμό έργου σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας. Ορισμένοι προμηθευτές αναλαμβάνουν την ευθύνη μεγαλύτερων συστημάτων. Οι ευθύνες των προμηθευτών πρώτου επιπέδου δεν περιορίζονται στην κατασκευή συστημάτων, στην έγκαιρη παράδοσή τους στους κατασκευαστές αυτοκινήτων και τον συντονισμό των προμηθευτών δεύτερου και τρίτου επιπέδου, αλλά περιλαμβάνουν και τις αντίστοιχες δραστηριότητες έρευνας και αγοράς. Τα τελευταία χρόνια, το μισό των δραστηριοτήτων έρευνας της αυτοκινητοβιομηχανίας υλοποιούνται από προμηθευτές. Οι κατασκευαστές διατηρούν τον απόλυτο έλεγχο μόνον όσον αφορά τον κινητήρα και το αμάξωμα του οχήματος. Έτσι, οι προμηθευτές πρώτου επιπέδου μετατρέπονται σε στενούς συνεργάτες των κατασκευαστών αυτοκινήτων σε θέματα καινοτομίας και παραγωγικής διαδικασίας. Η τάση για ανάληψη νέων ευθυνών και οι πιέσεις για περαιτέρω συμπίεση του κόστους αναμένεται να οδηγήσουν τον τομέα των προμηθευτών σε περαιτέρω συγκέντρωση και διεθνοποίηση, ακόμη και σε επίπεδο προμηθευτών δεύτερου επιπέδου. Η σύγκριση των εξελίξεων σε Ευρώπη, Βόρειο Αμερική και Ιαπωνία δείχνει ότι οι Ευρωπαίοι κατασκευαστές αυτοκινήτων προπορεύονται στην τάση της δομοστοιχειακής (modular) παραγωγής και της ολοκλήρωσης με την κατεύθυνση του ρεύματος (downstream). Η ευρωπαϊκή αυτοκινητοβιομηχανία έχει στη διάθεσή της μία μεγάλη δομή εξειδικευμένων εταιρειών για κοινή ανάπτυξη προϊόντων και επιμερισμό της παραγωγής. Αν το μέλλον βρίσκεται στην αυξημένη εξειδίκευση των συντελεστών της αλυσίδας αξίας, τότε η ευρωπαϊκή αυτοκινητοβιομηχανία φαίνεται να κατέχει ιδιαίτερα ευνοϊκή θέση από άποψη δομών και ικανοτήτων.

Υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στην εκμετάλλευση του παραγωγικού δυναμικού και στην κερδοφορία. Κατά κανόνα, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων καταρρέουν ακόμη και όταν η χρήση του παραγωγικού δυναμικού υπερβαίνει το 80%, αν και υπάρχουν μικρές διακυμάνσεις μεταξύ εργοστασίων. Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα σημερινά επίπεδα παραγωγής της αυτοκινητοβιομηχανίας υστερούν κατά πολύ των παραγωγικών δυνατοτήτων τους. Από τη μία πλευρά, υπάρχει ένα μεταβατικό δομικό πλεόνασμα που συνδέεται κυρίως με την κυκλική διακύμανση της ζήτησης αυτοκινήτων. Από την άλλη, το δομικό πλεόνασμα θεωρείται συχνά ως μονιμότερο χαρακτηριστικό της αυτοκινητοβιομηχανίας. Οι

βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις και η μακροπρόθεσμη υποεκμετάλλευση του υπάρχοντος δυναμικού αποτελούν εντελώς διαφορετικά φαινόμενα και φωτίζουν διαφορετικές πτυχές των αγορών αυτοκινήτου. Μία σειρά χαρακτηριστικών του ανταγωνισμού στις αγορές αυτοκινήτου συμβάλλουν στη δημιουργία πλεονάζοντος δυναμικού.

Οι πωλήσεις αυτοκινήτων χαρακτηρίζονται από κυκλικότητα και η ύφεση στην αγορά αυτοκινήτου επιφέρει μία προσωρινή υποεκμετάλλευση των παραγωγικών δυνατοτήτων. Την τελευταία δεκαπενταετία, οι μεταβολές του ποσοστού εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού της αυτοκινητοβιομηχανίας στις διάφορες χώρες της ΕΕ των 25 ήταν σχεδόν πανομοιότυπες. Ο βαθμός εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού έχει σημειώσει ραγδαία πτώση κατά το πρώτο μισό της δεκαετία του 1990 και ανέκαμψε μέχρι το έτος 2000. Από το 2000, άρχισε μία σταδιακή μείωση της εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού, η οποία ανέκαμψε και πάλι σε ορισμένες χώρες το 2003.

Τα εθνικά στοιχεία αποκαλύπτουν ότι κατά κανόνα, το ποσοστό εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού στο τμήμα της τελικής συναρμολόγησης αυτοκινήτων. Συνεπώς, το πλεονάζον δυναμικό μπορεί να συνδεθεί με τη στρατηγική αγοράς των κατασκευαστών αυτοκινήτων και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της τελικής συναρμολόγησης αυτοκινήτων. Το δομικό πλεόνασμα οφείλεται σε τρεις κυρίως παράγοντες. Όταν ιδρύουν μία μονάδα τελικής συναρμολόγησης, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων οφείλουν να προβλέψουν το δυναμικό της αγοράς για το μοντέλο ή τα μοντέλα που θα παραχθούν στη συγκεκριμένη μονάδα συναρμολόγησης για πολλά χρόνια αργότερα. Δεδομένου ότι το οριακό κόστος αύξησης της παραγωγικής δυναμικότητας εκ των υστέρων είναι κατά πολύ υψηλότερο από το κόστος της αρχικής δημιουργίας, ενδεχομένως είναι προτιμότερη μία τάση για αισιοδοξία. Πέραν αυτού, το κόστος παρατεταμένων χρόνων παράδοσης λόγω ανεπαρκούς παραγωγικού δυναμικού είναι ιδιαίτερα υψηλό σε τμήματα της αγοράς που χαρακτηρίζονται από εντονότατο ανταγωνισμό και σχετικά μικρές δυνατότητες διαφοροποίησης των προϊόντων μεταξύ των εταιρειών. Και σε αυτή την περίπτωση επίσης, οι εταιρείες ενδέχεται να επιλέξουν την κατασκευή νέων μονάδων βάσει των πλέον αισιόδοξων προβλέψεων σχετικά με τις πωλήσεις. Τέλος, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων μπορεί να επιδιώκουν το πλεονέκτημα της πρώτης κίνησης σε νέες ή αναδυόμενες αγορές, αποφασίζοντας να είναι οι πρώτοι που θα ιδρύσουν τοπικές μονάδες παραγωγής και να αποκτήσουν από πολύ νωρίς σημαντικό μερίδιο αγοράς. Κατά συνέπεια, το συνολικό παραγωγικό δυναμικό των νέων μονάδων στις αναδυόμενες αγορές συχνά υπερβαίνει κατά πολύ το τρέχον ή βραχυπρόθεσμο δυναμικό της αγοράς..

Βάσει των ανωτέρω, στις αναδυόμενες αγορές αναμένεται πολύ μεγαλύτερο πλεονάζον δυναμικό. Πράγματι, τα ποσοστά εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού το 2000, ήταν αρκετά υψηλά στη Βόρειο Αμερική και την ΕΕ των 25, ενώ υπήρχε σημαντικό πλεονάζον δυναμικό στην Ανατολική Ασία και στη Λατινική Αμερική, όπως επίσης και στην Ανατολική Ευρώπη. Το χαμηλό ποσοστό εκμετάλλευσης του παραγωγικού δυναμικού στις ασιατικές μονάδες ερμηνεύεται με διάφορους τρόπους. Η Ιαπωνία, η μεγαλύτερη αγορά αυτοκινήτων της Ασίας, αναπτύχθηκε με αργούς ρυθμούς τη δεκαετία του 1990. Επιπλέον, οι εξαγωγές των ιαπωνικών εργοστασίων προς τις ΗΠΑ και την Ευρώπη έχουν να αντιμετωπίσουν τον πρόσθετο ανταγωνισμό των νέων ιαπωνικών εργοστασίων εκεί, γεγονός που δημιουργεί δομικό πλεόνασμα. Παρόμοιοι παράγοντες επηρεάζουν και την κατάσταση στην Κορέα, η οποία επλήγη σοβαρά και από την ασιατική κρίση τα έτη 1997-98. Στην Ανατολική Ευρώπη σημειώθηκε ταχεία επέκταση του παραγωγικού δυναμικού την τελευταία δεκαετία.

Συνοψίζοντας, ο αργός ρυθμός ανάπτυξης των μεγάλων αγορών αυτοκινήτου σε συνδυασμό με την ταχεία επέκταση του παραγωγικού δυναμικού στις αναδυόμενες αγορές θα οδηγήσει σε αύξηση του πλεονάζοντος δυναμικού. Αυτό θα επιτείνει ακόμη περισσότερο τον ανταγωνισμό, ιδίως στα παραδοσιακά τμήματα της αγοράς αυτοκινήτου και θα εντείνει τη συμπίεση του κόστους παραγωγής. Οι εξελίξεις αυτές αναμένεται να δώσουν ώθηση στην έρευνα για δημιουργία καινοτόμων προϊόντων που θα επιτρέψουν την αποφυγή του ανελέητου ανταγωνισμού των τιμών στον τομέα των τυποποιημένων αυτοκινήτων, καθώς και για ανάπτυξη καινοτόμων διαδικασιών που θα επιτρέψουν τη διατήρηση του κόστους παραγωγής σε χαμηλά επίπεδα.

2.6 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΝΕΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι κλάδοι που αφορούν επόμενα στάδια μετά την κατασκευή του αυτοκινήτου περιλαμβάνουν όλες τις επιχειρήσεις λιανικής πώλησης αυτοκινήτων, όλες τις επιχειρήσεις συντήρησης και επισκευής οχημάτων, τις επιχειρήσεις πώλησης ανταλλακτικών και εξαρτημάτων αυτοκινήτων, τις επιχειρήσεις πώλησης μοτοσυκλετών, καθώς και τη λιανική πώληση των καυσίμων κίνηση. Ο κλάδος αποτελείται κυρίως από επιχειρήσεις μικρής

κλίμακας. Το 2000, το 42,5% όλων των εργαζομένων στον τομέα απασχολούνταν σε επιχειρήσεις με λιγότερους από 10 υπαλλήλους.

Από τον Οκτώβριο του 2002, οι συμφωνίες διανομής οχημάτων και εξυπηρέτησης πελατών εντός της ΕΕ υπάγονται στο νέο κανονισμό για την απαλλαγή κατά κατηγορία (Block exemption). Ο νέος κανονισμός για την απαλλαγή κατά κατηγορία στοχεύει στην ενίσχυση του ανταγωνισμού μεταξύ διανομέων του ίδιου σήματος αυτοκινήτων και στην αγορά των υπηρεσιών εξυπηρέτησης μετά την πώληση διευκολύνοντας, για παράδειγμα, τις διασυννοριακές πωλήσεις. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων πρέπει να επιλέξουν μεταξύ δύο μοντέλων διανομής τα οποία είναι:

- **Επιλεκτικό Μοντέλο Διανομής.** Σύμφωνα με το «Επιλεκτικό Μοντέλο Διανομής» κανείς αντιπρόσωπος δεν έχει συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή διανομής. Μπορεί να πραγματοποιήσει πωλήσεις σε οποιονδήποτε πελάτη εντός της ΕΕ με εξαίρεση άλλους τομείς εκτός του δικτύου του κατασκευαστή. Απαγορεύεται η πώληση σε υπεραγορές ή δικτυακούς αντιπροσώπους. Από την 1^η Οκτωβρίου 2005, οι αντιπρόσωποι επιτρέπεται να ανοίγουν υποκαταστήματα σε άλλες θέσεις πλέον του αρχικού τους τόπου εγκατάστασης.
- **Αποκλειστικό Μοντέλο Διανομής.** Σύμφωνα με το «Αποκλειστικό Μοντέλο Διανομής» κάθε αντιπρόσωπος έχει μία συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή διανομής. Οι αντιπρόσωποι μπορούν να πραγματοποιούν πωλήσεις εκτός της γεωγραφικής περιοχής που τους ανήκει, μόνο παθητικά και είναι επίσης ελεύθεροι να πραγματοποιούν πωλήσεις εκτός του δικτύου του κατασκευαστή.

Σε αμφότερα τα μοντέλα, οι πωλήσεις και η εξυπηρέτηση πελατών διαχωρίζονται. Οι κατασκευαστές δεν μπορούν να επιμείνουν σε υποχρεωτική σύνδεση μεταξύ πωλήσεων και εξυπηρέτησης πελατών. Όποιος πληρεί τα κριτήρια ποιότητας που ορίζει ο κατασκευαστής, μπορεί να γίνει εξουσιοδοτημένος επισκευαστής και να πραγματοποιεί κάθε είδους επισκευές, εργασίες που καλύπτονται από εγγύηση ή σχετικές με την επιστροφή ελαττωματικών οχημάτων του σήματος που αντιπροσωπεύει, χωρίς να υποχρεούται να πραγματοποιεί πωλήσεις οχημάτων. Επιπλέον, ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος δεν χρειάζεται άδεια για να εξαγοράσει άλλον εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπο. Το ίδιο ισχύει και για τους εξουσιοδοτημένους επισκευαστές. Εντούτοις, για την απόκτηση αντιπροσωπείας από επισκευαστή ή το αντίστροφο, απαιτείται ή συναίνεση του κατασκευαστή.

Όπως και στον προηγούμενο κανονισμό απαλλαγής, ο κατασκευαστής δεν υποχρεούται πλέον να χρησιμοποιεί γνήσια ανταλλακτικά. Μόνο εάν το κόστος επισκευής καλύπτεται από τον κατασκευαστή του οχήματος, για παράδειγμα, εργασίες επισκευής καλύπτονται από εγγύηση, δωρεάν σέρβις και εργασίες επιστροφής ελαττωματικών οχημάτων, ο κατασκευαστής μπορεί να επιμείνει στη χρήση γνήσιων ανταλλακτικών. Σε κάθε άλλη περίπτωση, μπορούν να χρησιμοποιούνται ανταλλακτικά εφάμιλλης ποιότητας του κατασκευαστή ή ανεξάρτητου προμηθευτή. Σε περίπτωση εγγύησης πέραν των νομικών ορίων ο επισκευαστής μπορεί να υποχρεωθεί να χρησιμοποιήσει γνήσια ανταλλακτικά. Επιπλέον, καταργείται η απαγόρευση διανομής περισσότερων σημάτων, αν και οι κατασκευαστές μπορούν να απαιτήσουν το σήμα τους να αντιπροσωπεύει τουλάχιστον το 30% του κύκλου εργασιών του αντιπροσώπου. Εντούτοις, αν και οι διανομείς περισσότερων σημάτων δεν είναι υποχρεωμένοι να χρησιμοποιούν ειδικό προσωπικό πωλήσεων, οι κατασκευαστές μπορούν να επιβάλλουν ειδικούς όρους για την παρουσίαση του σήματος και της εμπορικής επωνυμίας, για παράδειγμα, κατάλληλο εξοπλισμό σε εκθεσιακούς χώρους. Μια τέτοια σημαντική αλλαγή στο μέχρι τώρα καθεστώς αντιπροσώπευσης των αυτοκινητοβιομηχανιών στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αναμένεται να προκαλέσει αλυσίδα αλλαγών προς όφελος του τελικού καταναλωτή.

2.7 ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΛΙΑΝΙΚΗ ΠΩΛΗΣΗ

Στο παρελθόν, οι εξουσιοδοτημένοι αντιπρόσωποι λειτουργούσαν ως νομικώς ανεξάρτητες εταιρείες που δραστηριοποιούνταν τοπικά και διέθεταν τα οχήματα του παραγωγού για λογαριασμό τους και με δικά τους έξοδα. Οι συμφωνίες αποκλειστικής διάθεσης όριζαν, μεταξύ των άλλων, το μέγεθος του χώρου πωλήσεων και του εκθετηρίου, το μέγεθος του αποθέματος νέων αυτοκινήτων, τον αριθμό των αυτοκινήτων, τον αριθμό των αυτοκινήτων επίδειξης, το χώρο αποθήκευσης των ανταλλακτικών και το ύψος των δαπανών μάρκετινγκ.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '90, τα περιθώρια των εξουσιοδοτημένων διανομέων υφίστανται συνεχή πίεση καθώς, αφ' ενός, η ωρίμανση της αγοράς και οι πωλήσεις από ανεξάρτητους διανομείς έτειναν να μειώσουν τις τιμές, αφ' ετέρου, οι απαιτήσεις των κατασκευαστών σχετικά με την ποιότητα της εξυπηρέτησης πελατών έτειναν να αυξάνουν το

κόστος. Ωστόσο, τη δεκαετία του 1970 υπήρχαν μεγάλα περιθώρια κέρδους στις λιανικές πωλήσεις αυτοκινήτων, σήμερα η επιχείρηση πρέπει να επιδοτείται με κεφάλαια από τις υπηρεσίες εξυπηρέτησης μετά την πώληση (after sales), τις υπηρεσίες επισκευής (technical services) και τα εξαρτήματα (spare parts). Το ποσοστό λειτουργίας των επιχειρήσεων λιανικής πώλησης αυτοκινήτων είναι αρκετά χαμηλότερο από τις αντίστοιχες τιμές των ανταλλακτικών και των εξαρτημάτων αυτοκινήτων και πολύ μικρότερο από το αντίστοιχο των επισκευών αυτοκινήτων.

Το νέο καθεστώς απαλλαγής κατά κατηγορία αναμένεται να ενισχύσει περαιτέρω τον ανταγωνισμό τόσο σε επίπεδο πωλήσεων, μέσω της βελτιωμένης πρόσβασης αυτών που μέχρι στιγμής βρίσκονταν εκτός της διανομής συγκεκριμένων σημάτων, αλλά και σε επίπεδο υπηρεσιών εξυπηρέτησης μετά την πώληση. Ένα πιθανό αποτέλεσμα είναι η μεγαλύτερη συγκέντρωση καθώς οι αντιπροσωπείες προσπαθούν να αντισταθμίσουν τα μειωμένα περιθώρια με οικονομίες κλίμακας. Αυτό δεν οδηγεί απαραίτητα σε έντονη μείωση του αριθμού των αντιπροσωπειών αλλά, πιθανότερα, στην απορρόφησή τους από μεγαλύτερους ομίλους λιανικής. Για τους κατασκευαστές οχημάτων, το κόστος διανομής μειώνεται με λιγότερα σημεία πρόσβασης. Είναι επίσης πιθανόν οι αντιπρόσωποι να αναζητήσουν οικονομίες φάσματος, συμπεριλαμβάνοντας και άλλα σήματα στην γκάμα των πωλήσεών τους. Ιδίως σήματα που μέχρι σήμερα δεν ήταν σε θέση να επιβληθούν στα μεγάλα δίκτυα διανομής αναμένεται να ωφεληθούν από την μεγαλύτερη πυκνότητα αντιπροσώπων πολλαπλών παροχών εταιρικού ονόματος. (franchise). Οι κατασκευαστές της Ασίας ιδίως, θα προσελκύσουν αντιπροσωπείες που πωλούν ήδη αυτοκίνητα υψηλών προδιαγραφών. Οι Ευρωπαίοι κατασκευαστές οχημάτων γνωρίζουν αυτό τον κίνδυνο. Γι' αυτό εντείνουν τις επενδύσεις σε συγκεκριμένες μάρκες αυτοκινήτων. Παρατηρούνται παραδείγματα ενοποίησης με επόμενα στάδια του κύκλου παραγωγής με τους κατασκευαστές να ανοίγουν τα δικά τους καταστήματα πωλήσεων. Για παράδειγμα, κάποιοι κατασκευαστές κύρους αγοράζουν ορισμένες από τις βασικές αντιπροσωπείες τους για να ανακτήσουν τον έλεγχο των συγκεκριμένων σημείων πώλησης.

Για πολλά χρόνια, οι κατασκευαστές οχημάτων στήριζαν τη συγκέντρωση του δικτύου των αντιπροσώπων για λόγους αποδοτικότητας. Η διαδικασία αυτή θα είχε συνεχιστεί ακόμη και χωρίς την απαλλαγή κατά κατηγορία, καθώς θα δημιουργούνταν νέες δομές διανομής παράλληλες με τους εξουσιοδοτημένους αντιπροσώπους, γεγονός που οδηγεί σε οξύτερο ανταγωνισμό και αυξάνει τις πιέσεις ενοποίησης για τους αντιπροσώπους. Νέες δομές

διανομής αποτελούν, μεταξύ των άλλων, οι μεσάζοντες αυτοκινήτων, μεσάζοντες στο διαδίκτυο, οι νέοι παίκτες στον κλάδο, καθώς και υπεραγορές και διεθνείς καλοσσοί διανομής, αλλά και μικρότεροι ανεξάρτητοι αντιπρόσωποι. Στην περίπτωση των επανεισαγωγών της ΕΕ στην Γερμανία, για παράδειγμα, ένα στα πέντε καινούρια αυτοκίνητα πωλείται από μη εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπο. Μελέτες προσομοίωσης εκτιμούν την απώλεια του μεριδίου αγοράς των εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων που θα προκύψει με τον κανονισμό για την απαλλαγή κατά κατηγορία σε ποσοστό περίπου 35%.

2.8 ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Ένα άλλο πρόβλημα για τους αντιπροσώπους προέρχεται από το διαχωρισμό πωλήσεων και εξυπηρέτησης. Αυτήν την στιγμή, το μεγαλύτερο περιθώριο κέρδους για τους αντιπροσώπους προέρχεται από την εξυπηρέτηση πελατών. Οι πωλήσεις επιδοτούνται από το τμήμα των υπηρεσιών εξυπηρέτησης μετά την πώληση. Τα κέρδη αυτά πιθανόν αν μειωθούν όταν οι νέοι ανταγωνιστές αποκτήσουν πρόσβαση στην αγορά. Το αποτέλεσμα αυτό μεγεθύνεται από τον περιορισμό των αναγκών επισκευής των οχημάτων και τη μείωση της πίστης των πελατών στην αντιπροσωπεία για τις επισκευές του οχήματός τους και θα εξακολουθήσει να μειώνεται στο μέλλον. Αντίθετα με την Ευρώπη, στις ΗΠΑ, οι τομείς των επισκευών και των πωλήσεων είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητοι. Οι εξουσιοδοτημένοι αντιπρόσωποι στις ΗΠΑ διατηρούν μόνο το 20% της συνολικής αγοράς συντήρησης. Ακόμη και για οχήματα όχι παλαιότερα του ενός έτους, δεν κατέχουν περισσότερο από το 40%. Εντούτοις, ο αριθμός των χρησιμοποιούμενων αυτοκινήτων ανά επιχείρηση επισκευής και συντήρησης αντιστοιχεί στο επίπεδο της Ιαπωνίας ή στο μέσο όρο της Ευρώπης.

Η τεχνολογική ανάπτυξη των ίδιων των αυτοκινήτων και των αντίστοιχων επισκευαστικών τεχνολογιών θα καθορίσει το βαθμό στον οποίο θα αυξηθεί ο ανταγωνισμός στο τμήμα των επισκευών. Λόγω της αυξανόμενης πολυπλοκότητας της τεχνολογίας των οχημάτων, οι υπηρεσίες επισκευής μπορούν να διεξάγονται μόνο από επιχειρήσεις που έχουν την οικονομική δυνατότητα να διαθέτουν την υποδομή που απαιτείται για διαγνωστικά συστήματα και ειδικά εργαλεία. Πρόκειται για επενδύσεις που δύσκολα μπορούν να πραγματοποιηθούν από μικρότερες εταιρίες που είτε εξαφανίζονται απλά από τον κλάδο είτε θα πρέπει να αρκестούν σε επισκευές με μικρότερη προστιθέμενη αξία.

2.9 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ

Στην Ευρωπαϊκή ένωση σήμερα, ορισμένα κράτη-μέλη όπως η Γαλλία, τα ανταλλακτικά προστατεύονται μέσω του μητρώου βιομηχανικών σχεδίων, ενώ σε άλλα όπως η Ιταλία όχι. Προκειμένου να ολοκληρωθεί η Ενιαία Αγορά σε αυτόν τον τομέα, η ΕΕ συνέταξε μια μελέτη για τις επιπτώσεις και τις πιθανές επιλογές. Παρατηρήθηκε ότι, οι επιπτώσεις διαφέρουν ανάλογα με τα διαφορετικά τμήματα αγοράς των ανταλλακτικών. Παρά την αύξηση του ανταγωνισμού, δεν είναι ιδιαίτερα προφανές αν ο καταναλωτής θα επωφεληθεί από τις χαμηλότερες τιμές επισκευών. Η μείωση της δύναμης των κατασκευαστών οχημάτων μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των κερδών τους και να λειτουργήσει προς όφελος των άλλων παικτών στην αλυσίδα αξίας, όπως τα συνεργεία, οι κατασκευαστές ανταλλακτικών. Ταυτόχρονα, εγείρονται ανησυχίες σχετικά με τον αντίκτυπο της απελευθέρωσης ανταλλακτικών στην ποιότητα των ανταλλακτικών και κατά επέκταση στην ασφάλεια των αυτοκινήτων.

Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων ισχυρίζονται ότι η προστασία της βιομηχανικής σχεδίασης των ανταλλακτικών τύπου αποκλειστικότητας (must match exclusive) είναι απαραίτητη για να ανακτήσουν την αρχική τους επένδυση στη σχεδίαση ορισμένων τμημάτων του αυτοκινήτου. Για παράδειγμα, η συζητούμενη τροποποίηση θα έθετε σε κίνδυνο την βιωσιμότητα της επένδυσης που απαιτείται για την τήρηση των προσφάτων ρυθμίσεων ασφαλείας των πεζών. Επίσης, ισχυρίζονται ότι η άρση της προστασίας δεν οδηγεί σε σημαντικά οφέλη για τους καταναλωτές. Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός θα θέσει τους κατασκευαστές αυτοκινήτων και τους σημερινούς προμηθευτές της ΕΕ υπό πίεση, η οποία θα οδηγήσει πιθανώς σε καινοτομίες και θα ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα. Επιπλέον, οι νέοι εισερχόμενοι στις αγορές ανταλλακτικών, θα είναι κατά κύριο λόγο εγκατεστημένοι εκτός ΕΕ και συνεπώς χάνονται κάποια έσοδα για την βιομηχανία της ΕΕ. Σε κάθε περίπτωση, θα απαιτηθεί ένας μηχανισμός που θα διασφαλίζει ότι τα ανταλλακτικά και τα γνήσια εξαρτήματα θα πληρούν όλες τις προδιαγραφές ασφαλείας. Αυτός ο μηχανισμός θα διαφυλάξει την αγορά ανταλλακτικού και κατ' επέκταση την αγορά αυτοκινήτου από προϊόντα τα οποία θα υποβαθμίζουν την παροχή υπηρεσιών και προϊόντων προς το καταναλωτή.

2.10 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Κάθε χρόνο, περίπου δώδεκα εκατομμύρια οχήματα φθάνουν στο τέλος του κύκλου ζώνης τους στην Ευρώπη, εκ των οποίων το 25% καταλήγει στις χωματερές με την μορφή οκτώ εκατομμυρίων τόνων αποβλήτων. Η Ε.Ε. υποχρεώνει πλέον τους κατασκευαστές οχημάτων να παίρνουν πίσω τα παλαιά οχήματα, να αντικαθιστούν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες και σε συνεργασία με αλλού τύπου βιομηχανίες, όπως επιχείρησης αποσυναρμολόγησης και ανακύκλωσης να αυξήσουν το επίπεδο επαναληπτικής χρησιμοποίησης και ανάκτησης υλικών μέχρι 85% έως το 2006 και μέχρι 95% μέχρι το 2015. Συμφωνά με την Ευρωπαϊκή οδηγία, υποχρεώνεται ο κατασκευαστής να καταβάλει το κόστος που σύνδεσης με την συλλογή και την περαιτέρω επεξεργασία του οχήματος στο τέλος του κύκλου ζωής του μετά την παράδοση του σε εξουσιοδοτημένη εγκατάσταση επεξεργασίας. Η συγκεκριμένη οδηγία αναμένεται να επηρεάσει ποικιλότροπα τις Ευρωπαϊκές βιομηχανίες αυτοκινήτων. Για παράδειγμα, οι κατασκευαστές πρέπει να αποφεύγουν την χρήση υλικών που μειώνουν το ποσοστό ανακύκλωσης στη φάση της ανάπτυξης του προϊόντος. Ο κλάδος της αυτοκινητοβιομηχανίας κατακρίνει το γεγονός ότι το υψηλό ποσοστό ανακύκλωσης έρχεται σε σύγκρουση με αλλά μετρά περιβαλλοντογικής προστασίας, όπως η κατανάλωση καυσίμων. Συμφωνά με την αυτοκινητοβιομηχανία, οι ελαφρές κατασκευές αυτοκινήτου, παρεμποδίζονται σημαντικά από το επιβαλλόμενο κόστος ανακύκλωσης, αφού το κόστος των πλαστικών τμημάτων και τον συνθετικών υλικών θα επηρεαστεί ιδιαίτερα από το υψηλό ποσοστό ανακύκλωσης των υλικών.

Δεδομένου ότι η οδηγία για τα οχήματα στο τέλος της ζωής τους, αφορά όλα τα αυτοκίνητα που πωλούνται στην Ευρώπη, δεν προκύπτει μειονέκτημα κόστους για τους Ευρωπαίους κατασκευαστές σε σχέση με τους μη Ευρωπαίους. Στην ουσία, η εγγύτητα της Ευρωπαϊκής αυτοκινητοβιομηχανίας στις εταιρίες ανακύκλωσης αυτοκινήτων αποτελεί πλεονέκτημα, λαμβάνοντας υπόψιν ότι οι Ασιάτες κατασκευαστές δεν έχουν ακόμη τόσο πυκνό δίκτυο αντιπροσώπων. Επιπλέον, οι Ασιάτες κατασκευαστές θα πρέπει να επενδύσουν στην γενική χρήση ανακυκλώσιμων υλικών. Ο συγκεκριμένος τομέας της ανακύκλωσης υλικών αναμένεται να εξελιχθεί σε έναν από τους πλέον κερδοφόρους και ανταγωνιστικούς μέσα στις επόμενες δεκαετίες. Θεωρείτε δεδομένο ότι όλες οι εύρωστες οικονομικά χώρες με αναπτυσσόμενη τεχνολογία, θα επενδύσουν σημαντικά κεφαλαία σε αυτό το κλάδο.

2.11 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η σύγχρονη αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί ένα από τους πιο δραστήριους βιομηχανικούς κλάδους τα τελευταία πενήντα χρόνια. Ταυτόχρονα είναι ένας από τους σημαντικότερους κινητηρίους μοχλούς ώθησης της σύγχρονης οικονομίας παγκοσμίως. Οι αλλαγές που έχει επιφέρει σε παρά πολλούς βασικούς τομείς του συγχρόνου εμπορίου και ταυτόχρονα στην εξέλιξη νέων τεχνολογικών καινοτομιών είναι τεραστία. Η προσπάθεια που καταβάλλεται ιδιαίτερα κατά την τελευταία δεκαετία, ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα μεταφοράς, καθώς και η ασφάλεια του επιβατηγού κοινού, έχει οδηγήσει τις αυτοκινητοβιομηχανίες σε τεράστιες επενδύσεις στις νέες τεχνολογίες καθώς και μεγάλες συγχωνεύσεις ώστε να αντιμετωπίσουν τον συνεχώς αυξανόμενο ανταγωνισμό.

Στο παρόν κεφαλαίο έγινε μια ανάλυση των οικονομικών μεγεθών της σύγχρονης αυτοκινητοβιομηχανίας παγκοσμίως. Εντοπιστήκαν τα σημεία κλειδιά στην μέχρι τώρα εξέλιξη της, ειδικά στις τις τρεις μεγαλύτερες οικονομίες του κόσμου. Στις ΗΠΑ η αυτοκινητοβιομηχανία αποτέλεσε έναν από τους πιο σημαντικούς κλάδους εξέλιξης της αμερικανικής οικονομίας όλες τις προηγούμενες δεκαετίες. Η αναδιάρθρωση που έγινε με μεγάλες συγχωνεύσεις και εξαγορές κατά την προηγούμενη δεκαετία, έδωσε ακόμα μεγαλύτερη ώθηση τόσο στο κλάδο αλλά και στην αμερικανική οικονομία γενικότερα. Η Ιαπωνική αυτοκινητοβιομηχανία, αποτέλεσε ένα από τα πιο δυναμικά χαρτιά της σύγχρονης οικονομίας. Με τεράστιες επενδύσεις και χιλιάδες θέσεις απασχολήσεις, έδωσε μεγάλη ώθηση στο να πραγματοποιηθούν αλματώδης αλλαγές στο συγκεκριμένο κλάδο. Η Ευρωπαϊκή αυτοκινητοβιομηχανία, έχοντας σαν ατμομηχανή τη Γερμανική με τεραστία παράδοση στο χώρο, κερδίζει συνεχώς έδαφος τα τελευταία χρόνια. Οι αλλαγές που έχει πραγματοποιήσει η Ευρωπαϊκή ένωση τα τελευταία χρόνια στη νομοθεσία, κάνοντας την πιο ευέλικτη, έχει αρχίσει και δίνει ήδη τα πρώτα θετικά δείγματα. Η εξέλιξη της Ευρωπαϊκής καθώς και της Κινεζικής αυτοκινητοβιομηχανίας προβλέπεται ραγδαία τα επόμενα χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οικονομετρικά μοντέλα χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετές δεκαετίες σε όλο το φάσμα και πλέγμα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το επίπεδο που καλύπτει κάθε μοντέλο είναι άμεσα εξαρτώμενο από τη φύση της συγκεκριμένης διαδικασίας μέσα στην αποθήκη και στην εφοδιαστική αλυσίδα. Διαφορετικά μοντέλα καλύπτουν την πρόβλεψη αποθεμάτων, άλλα τη διαχείριση αποθέματος και άλλα την εξυπηρέτηση πελατών. Το κάθε μοντέλο χαρακτηρίζεται από δικές του παραμέτρους και έννοιες, οι οποίες εξελιχθήκαν μέσα από την πάροδο των ετών και τις ανάγκες που προέκυπταν κάθε φορά. Η λειτουργία των οικονομετρικών μοντέλων αποδείχτηκε στην πράξη ως ουσιαστικής σημασίας για την ορθή λειτουργία σε κάθε τμήμα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστούν τα οικονομετρικά μοντέλα που διέπουν το κάθε κύκλωμα (module) της εφοδιαστικής αλυσίδας, με ιδιαίτερη έμφαση στη διαχείριση αποθέματος, καθώς και στις μεθόδους πρόβλεψης αυτού. Ακόμα, θα αναπτυχθούν σημαντικές έννοιες και ορισμοί που αφορούν το γενικό πλαίσιο διαχείρισης του αποθέματος σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας, ώστε να γίνουν ευκολότερα κατανοητές οι παράμετροι των μαθηματικών μοντέλων. Θα αναφερθούν βασικές έννοιες της στατιστικής ανάλυσης, καθώς και βασικά μοντέλα χρονοσειρών όπως αυτά βρίσκουν εφαρμογή στη πρόβλεψη αποθέματος. Επίσης, θα μελετηθούν όλες οι βασικές μαθηματικές έννοιες που διέπουν την εφοδιαστική αλυσίδα αλλά και κατ' επέκταση όλο το οικονομικό κύκλωμα που συναντάτε στις σύγχρονες οικονομικές μονάδες. Η μελέτη των εισαγωγικών εννοιών σε αυτό το κεφάλαιο θα αποτελέσει θεωρητικό υπόβαθρο για την εφαρμογή των μοντέλων αυτών σε πραγματικά στοιχεία κίνησης ανταλλακτικών καθώς και για συμπεράσματα που θα αναδείξουν τις διαφορές αλλά και τις ομοιότητες των οικονομετρικών μοντέλων.

3.2 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΠΕΛΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Η εξυπηρέτηση των πελατών έχει γίνει ένας γενικός όρος, ο οποίος καλύπτει σχεδόν κάθε δραστηριότητα ή λειτουργία που αποσκοπεί στο να ικανοποιήσει τις επιθυμίες του πελάτη. Στον έλεγχο αποθεμάτων το ενδιαφέρον της εταιρίας έγκειται στο να ικανοποιηθεί ο πελάτης άμεσα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών μπορεί να ορισθεί με διάφορους τρόπους. Οι πιο συνηθείς είναι

- **Ποσοστό ζητούμενων μονάδων.** Το ποσοστό σε μονάδες προϊόντος ή νομισματικές μονάδες ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από τα αποθέματα.
- **Γραμμές παραγγελίας.** Το ποσοστό σε γραμμές, της παραγγελίας ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα και ολοκληρωτικά από τα αποθέματα.
- **Ολοκληρωμένες παραγγελίες.** Το ποσοστό των ολοκληρωμένων παραγγελιών ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από τα αποθέματα χωρίς ανικανοποίητη ζήτηση (Back Orders).

Το ποσοστό ζητούμενων παραγγελιογραμμών χρησιμοποιείται ευρέως για την εκτίμηση της αποδοτικότητας της διαχείρισης των αποθεμάτων. Πρόκειται όμως για μία αυθαίρετη μέτρηση και δεν παρέχει την απαιτούμενη στερεή βάση πάνω στην οποία πρέπει να καθορίζονται τα επίπεδα των αποθεμάτων. Υποθετικά, όταν υπάρχει στοκ 1,000 μονάδων ενός συγκεκριμένου προϊόντος και ταυτόχρονα η συνολική παραγγελία για αυτό το προϊόν αποτελείται από μία παραγγελία 500 μονάδων και οχτώ παραγγελίες 100 μονάδων η κάθε μία, τότε η μεγάλη παραγγελία είναι αυτή που εκτελείται πρώτη. Σε αυτή τη περίπτωση θα εκτελεστούν έξι παραγγελίες στις εννέα δηλαδή ποσοστό 66.7%. Αν εκτελεστούν οι μικρές παραγγελίες πρώτα τότε θα εκπληρωθούν οχτώ παραγγελίες στις εννέα, δηλαδή θα επιτευχθεί ένα επίπεδο εξυπηρέτησης ίσο με 88.9%. Χρησιμοποιώντας το ποσοστό των ζητούμενων μονάδων στο παραπάνω παράδειγμα, το αποτέλεσμα είναι ένα επίπεδο εξυπηρέτησης της τάξης του 76.9%, δηλαδή 1,000 μονάδες προϊόντος καλύπτονται από τις 1,300 ζητούμενες. Εάν τη ζήτηση αποτελούσαν 13 παραγγελίες των 100 μονάδων η κάθε μια, τότε οι δύο μετρήσεις θα έδιναν ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα. Δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ ποσοστού ζητούμενων μονάδων και ποσοστού ζητούμενων παραγγελιογραμμών. Η μέθοδος ζητούμενων γραμμών παραγγελίας εξαρτάται από το μίγμα μικρών και μεγάλων παραγγελιογραμμών και την σειρά με την οποία αυτές εκτελούνται. Στην πράξη, όταν υπάρχουν πολλά προϊόντα και πολλές παραγγελίες, το ποσοστό ζητούμενων γραμμών

παραγγελίας καταλήγει σε μία μέση τιμή, αλλά ο καθορισμός του επιθυμητού επιπέδου εξυπηρέτησης εκφρασμένο σε ποσοστό ζητούμενων μονάδων που χρειάζεται για να επιτευχθεί το επιθυμητό μέσο ποσοστό ζητούμενων παραγγελιογραμμών γίνεται με τη μέθοδο δοκιμής-σφάλματος (trial-error). Για τους υπολογισμούς που αφορούν τον έλεγχο των αποθεμάτων χρησιμοποιείται η τιμή του ποσοστού ζητούμενων μονάδων.

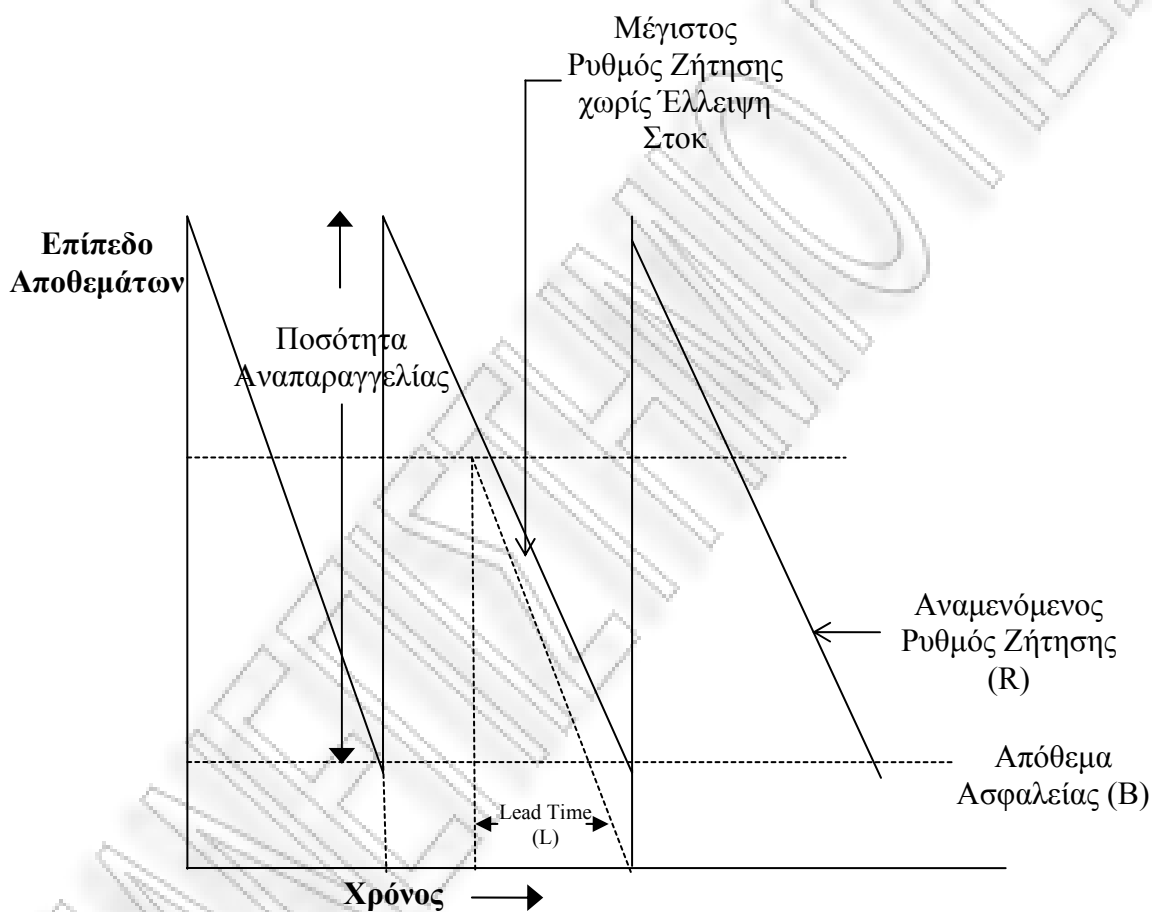
Η δεύτερη μέθοδος μέτρησης της εξυπηρέτησης είναι σημαντική για τα σούπερ-μάρκετ, καθώς και για τα εργοστάσια συναρμολόγησης. Εάν υπάρχουν τρία διαφορετικά είδη στην λίστα αγορών ή στο συνταγολόγιο (BOM), ποια είναι η πιθανότητα να βρίσκονται και τα τρία αυτά είδη στο στοκ την ίδια στιγμή; Αν υποθέσουμε ότι το ποσοστό ζητούμενων μονάδων έχει οριστεί στο 95% για κάθε είδος, τότε η πιθανότητα θα είναι, $95\% \text{ του } 95\% \text{ του } 95\% = 85.7\%$. Όσα περισσότερα είδη υπάρχουν στην λίστα, τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα να βρίσκονται όλα αυτά στο στοκ την ίδια στιγμή. Τα σούπερ-μάρκετ πρέπει να διατηρούν πολύ υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης εάν δεν θέλουν οι πελάτες τους να δυσαρεστούνται σε όχι περισσότερα από δύο στα 40 είδη μίας λίστας αγορών κατά μέσο όρο. Στη βιομηχανία συναρμολόγησης, η συναρμολόγηση περίπλοκων μηχανημάτων από εκατοντάδες ή και χιλιάδες εξαρτήματα καθιστά μη οικονομική τη διατήρηση αρκετού αποθέματος για τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας της διαδικασίας της συναρμολόγησης. Αντίθετα, πρώτα πρέπει να σχεδιαστεί ένα πρόγραμμα συναρμολόγησης και στην συνέχεια να παραχθούν ή να αγοραστούν τα επιμέρους εξαρτήματα. Αυτό σημαίνει ότι συνολικά ο χρόνος συναρμολόγησης είναι μεγαλύτερος από αυτόν που θα μπορούσε να επιτευχθεί εάν τα εξαρτήματα διατηρούνταν σε απόθεμα. Από τη στιγμή που τα επίπεδα αποθεμάτων των εξαρτημάτων είναι χαμηλά, τότε είτε θα πρέπει να διατηρείται μεγάλο απόθεμα στο τελικό προϊόν ή θα πρέπει ο πελάτης να περιμένει μέχρι τα εξαρτήματα να αγοραστούν και έπειτα να τα συναρμολογήσουν. Στην περίπτωση αναμονής του πελάτη όμως επηρεάζετε σημαντικά προς τα κάτω, το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών και η εφοδιαστική αλυσίδα καθίσταται αναποτελεσματική. Αποτελεί συχνό φαινόμενο, ειδικά στα ανταλλακτικά αυτοκινήτου, η εταιρία να επωμίζεται το σημαντικό κόστος αποθήκευσης σε μεγάλο όγκο και κλίμακα αποθεμάτων, δεδομένου ότι προτιμά να εξυπηρετεί το πελατολόγιο της καλύτερα και γρηγορότερα.

3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Ένα σύγχρονο σύστημα ελέγχου αποθεμάτων είναι ένα διοικητικό εργαλείο για την επίτευξη αξιόπιστης εξυπηρέτησης στους πελάτες. Η λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος βασίζεται στην έγκαιρη αναπλήρωση κάθε αποθηκευτικής μονάδας, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το επίπεδο εξυπηρέτησης που έχει οριστεί. Στον έλεγχο αποθεμάτων υπάρχουν δύο αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν και αφορούν την ποσότητα και το χρονικό ορίζοντα της παραγγελίας. Αυτές οι αποφάσεις προκύπτουν χρησιμοποιώντας ένα από τα δύο συστήματα ελέγχου αποθεμάτων, που είναι η σταθερή ποσότητα παραγγελίας (Fixed Order Quantity, FOQ) και ο σταθερός κύκλος παραγγελίας (Fixed Order Cycle, FOC). Το FOQ σύστημα παρέχει τη δυνατότητα να δοθεί μία παραγγελία προκαθορισμένης σταθερής ποσότητας σε μεταβλητά χρονικά διαστήματα. Το FOC σύστημα επιτρέπει να δοθεί μία πρόταση ανά-παραγγελίας ανά προκαθορισμένα σταθερά χρονικά διαστήματα αλλά μεταβλητής ποσότητας. Γενικά, είναι αδύνατον να υπάρχει ένα σύστημα ελέγχου των αποθεμάτων το οποίο να προτείνει παραγγελίες σταθερής ποσότητας σε σταθερές περιόδους εκτός και αν η ζήτηση είναι σταθερή. Και για τα δύο συστήματα, το μέγεθος της παραγγελίας προκύπτει από την εξισορρόπηση των διαφόρων κοστών που εμπλέκονται.

Στο FOQ σύστημα καθορίζεται από το επίπεδο ανά-παραγγελίας (Re-order Point, ROP), δηλαδή το προκαθορισμένο επίπεδο αποθηκευτικών μονάδων για ένα προϊόν κατά το οποίο θα ενεργοποιηθεί η διαδικασία για νέα παραγγελιά. Όταν το απόθεμα ανά χείρας ή τρέχον απόθεμα, μαζί με τις αναμενόμενες παραγγελίες δηλαδή, παραγγελίες που έχουν ήδη δημιουργηθεί αλλά δεν έχουν εκτελεστεί, πέσει κάτω από το προκαθορισμένο επίπεδο ανά-παραγγελίας, τότε το σύστημα κάνει μια νέα πρόταση αναπλήρωσης. Για να λειτουργήσει το σύστημα, τα αποθέματα θα πρέπει να καταγράφονται διαρκώς, καθώς όταν μια αποθηκευτική μονάδα πωλείται ή μια παραγγελία πραγματοποιείται, το ισοζύγιο του στοκ θα πρέπει να ενημερώνεται. Τα περισσότερα συστήματα απογράφης αποθεμάτων είναι σε θέση να ενημερώνουν το αρχείο αποθεμάτων συνεχώς. Αυτό που είναι πιο δύσκολο να επιτευχθεί είναι η ενημέρωση για τις αναμενόμενες παραγγελίες. Η πληροφορία αυτή ωστόσο είναι κρίσιμη για τη σωστή λειτουργία του συστήματος. Ο υπολογισμός του επιπέδου ανά-παραγγελίας A απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3.1. Εάν το lead time (L) που χρειάζεται για την παραλαβή μιας παραγγελίας είναι, για παράδειγμα, 3 εβδομάδες και ο αναμενόμενος ρυθμός ζήτησης (R) είναι 10 μονάδες ανά εβδομάδα, τότε θα πρέπει να δοθεί πρόταση ανά-

παραγγελίας όταν τα αποθέματα πέσουν στις $3 \times 10 = 30$ μονάδες. Στην αντίθετη περίπτωση θα παρουσιαστεί έλλειψη στοκ. Στην πράξη, το επίπεδο ανά-παραγγελίας είναι υψηλότερο από αυτό που προτείνεται από το σύστημα, προσθέτοντας το απόθεμα ασφαλείας (B). Το απόθεμα ασφαλείας έχει ως σκοπό την προστασία από ενδεχόμενη έλλειψη στοκ στις περιπτώσεις που ο πραγματικός ρυθμός ζήτησης είναι μεγαλύτερος από τον αναμενόμενο από την στιγμή που τίθεται η παραγγελία στον προμηθευτή και το lead time είναι μεγαλύτερο από το αναμενόμενο.



Πηγή: Mantis Πληροφορικά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.1

Επίπεδο ανά-παραγγελίας

Το επίπεδο ανά-παραγγελίας, A , υπολογίζεται βάσει της σχέσης:

$$A = RL + B \quad (3.1)$$

Όπου R , L και B ορίστηκαν στη προηγούμενη παράγραφο.

Επίσης, η ποσότητα του αποθέματος ασφαλείας εξαρτάται από:

- Την ακρίβεια της πρόβλεψης, δηλαδή πόσο διαφέρει η πραγματική ζήτηση από την προβλεπόμενη.
- Το lead time.
- Το μέγεθος του σφάλματος στην εκτίμηση του lead time.
- Το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών.

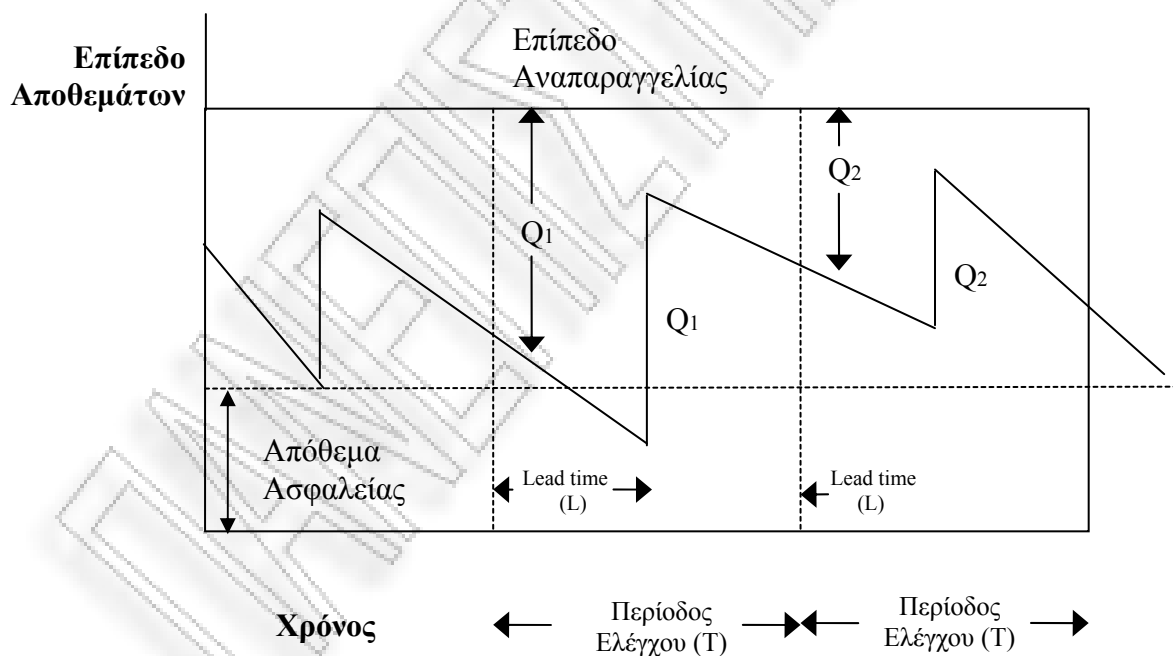
Το σύστημα Σταθερού Κύκλου Παραγγελίας (FOC) βασίζεται στον έλεγχο και στην αναπλήρωση των αποθεμάτων ανά προκαθορισμένα σταθερά χρονικά διαστήματα, τα οποία ονομάζονται περίοδοι ελέγχου (T). Ανά περίοδο ελέγχου, συγκρίνονται το απόθεμα ανά χείρας (S) συν τις αναμενόμενες παραγγελίες (O) με το επίπεδο ανά-παραγγελίας (OL) που έχει από πριν υπολογιστεί. Η ποσότητα ανά-παραγγελίας θα ισούται με $OL - S - O$. Αφού η περίοδος ελέγχου είναι σταθερή, θα πρέπει να μεταβάλλεται η ποσότητα ανά-παραγγελίας Q . Μία σημαντική διαφορά μεταξύ του FOC και του FOQ συστήματος είναι ότι το ισοζύγιο των αποθεμάτων χρειάζεται να ενημερώνεται μόνο όταν γίνεται ο έλεγχος των αποθεμάτων, δηλαδή ανά περίοδο T . Δεν χρειάζεται δηλαδή διαρκής απογραφή των αποθεμάτων, όπως στο FOQ σύστημα. Για αυτό τον λόγο, το FOC σύστημα προτιμάται σε περιπτώσεις που η διαρκής απογραφή των αποθεμάτων είναι αντιοικονομική.

Η χρονική περίοδος (T) που μεσολαβεί μεταξύ των προτάσεων αναπλήρωσης μπορεί να καθοριστεί, προκειμένου κατά μέσο όρο να προκύπτει μία ποσότητα ανά-παραγγελίας ίση με την οικονομική ποσότητα παραγγελίας (Q). Μία καλύτερη εναλλακτική λύση, πάντως, για τις περισσότερες επιχειρήσεις θα ήταν να θέσουν την περίοδο ελέγχου T , για να είναι κατάλληλη για τις μεταφορές ή την παραγωγή. Για παράδειγμα, μία κεντρική αποθήκη μπορεί να τροφοδοτεί τα υποκαταστήματα μία φορά την εβδομάδα. Κάθε υποκατάστημα ελέγχει τα αποθέματά του ανά τέτοιο χρονικό διάστημα, έχοντας ως αποτέλεσμα να ειδοποιήσει την κεντρική αποθήκη προτού γίνει η επόμενη τροφοδοσία. Εάν μία τέτοια διαδικασία δημιουργεί αντιοικονομικές παραγγελίες, τότε πρέπει να αποφασιστεί η στρογγυλοποίηση της παραγγελίας προς την οικονομική ποσότητα. Το αποτέλεσμα πιθανώς θα είναι να μην δοθεί καινούργια παραγγελία την επόμενη περίοδο ελέγχου, αφού θα υπάρχει αρκετό στοκ για να καλύψει τις ανάγκες. Η στρογγυλοποίηση της παραγγελίας ή της παρτίδας αναπλήρωσης

συνήθως οδηγεί σε υψηλότερο μέσο απόθεμα αλλά μειώνει το κόστος ανά-παραγγελίας. Ο υπολογισμός του επιπέδου ανά-παραγγελίας (OL) βασίζεται στις ακόλουθες προϋποθέσεις. Το απόθεμα θα πρέπει να είναι αρκετό ώστε να καλύπτει τη ζήτηση από την στιγμή που θα δημιουργηθεί η παραγγελία μέχρι να πραγματοποιηθεί (lead time), καθώς και τη διάρκεια της περιόδου ελέγχου (T), θα πρέπει δηλαδή να καλύπτει μία περίοδο (L + T). Το απόθεμα ασφαλείας για ένα FOC σύστημα πρέπει να είναι αρκετό ώστε να καλύπτει τυχόν σφάλματα στην πρόβλεψη ζήτησης για την χρονική περίοδο (L+T), καθώς επίσης και σφάλματα στην εκτίμηση του lead time. Με αυτό το τρόπο, ο τύπος γίνεται:

$$OL = R(L + T) + B \quad (3.2)$$

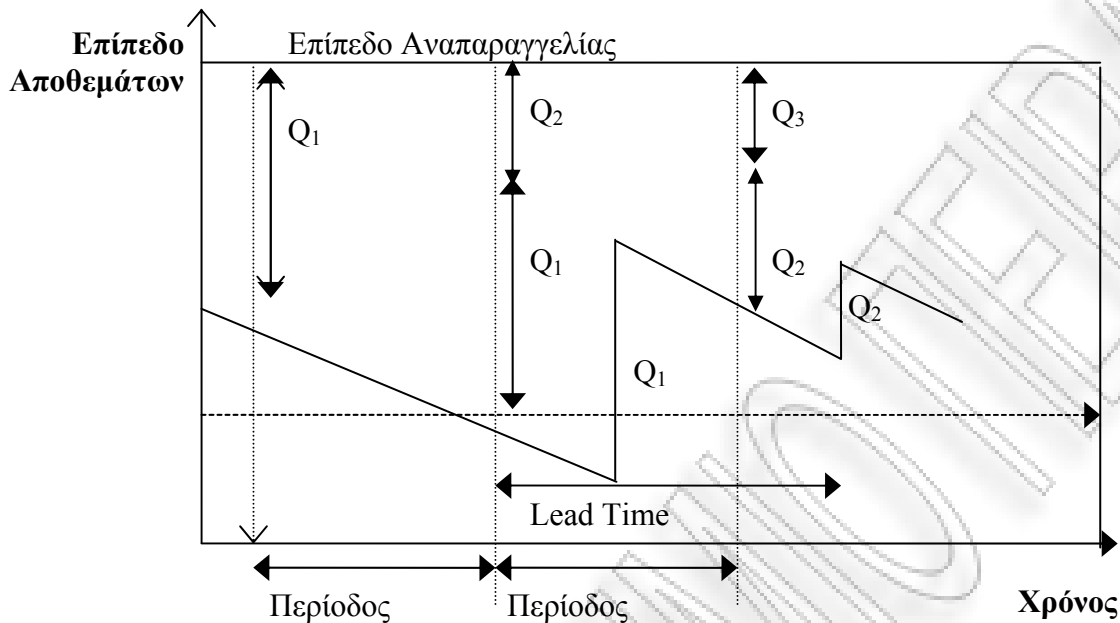
Επειδή η περίοδος για την οποία πρέπει να προβλεφθεί η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ενός FOQ συστήματος, (L+T αντί για L), το απόθεμα ασφαλείας (B) θα πρέπει να είναι υψηλότερο σε ένα FOC σύστημα. Τα Διαγράμματα 3.2 και 3.3 δείχνουν ότι και για τα δύο συστήματα, το μέσο φυσικό απόθεμα ισούται με τη μισή ποσότητα παραγγελίας συν το απόθεμα ασφαλείας που έχει καθοριστεί για το συγκεκριμένο προϊόν ή την αντίστοιχη ομάδα-οικογένεια προϊόντων.



Πηγή: Mantis Πληροφοριακά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.2

FOC σύστημα ελέγχου



Πηγή: Mantis Πληροφοριακά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.3

FOQ σύστημα ελέγχου

Το FOQ σύστημα χρειάζεται λιγότερο απόθεμα από το FOC, το τελευταίο όμως είναι πιο κατάλληλο σύστημα από πρακτικής απόψεως. Με το σύστημα FOQ οι παραγγελίες μπορούν να δημιουργηθούν οποιαδήποτε στιγμή. Αντίθετα, με το σύστημα FOC οι παραγγελίες δημιουργούνται τέτοιες ώστε να είναι κατάλληλες για τη μεταφορά ή την παραγωγή, διαδικασίες με τις οποίες συνδέονται άμεσα τα αποθέματα. Εάν μια παραγγελία που δημιουργείται από το FOQ σύστημα αναβληθεί για την επόμενη ημερομηνία παράδοσης, τότε το lead time θα αυξηθεί, με αποτέλεσμα να μειωθεί το επίπεδο εξυπηρέτησης. Εάν αυξηθεί το lead time τότε το απόθεμα θα βρίσκεται στα ίδια επίπεδα με το FOC σύστημα, χωρίς μάλιστα το πλεονέκτημα του δεύτερου. Το FOC σύστημα είναι το συνήθως χρησιμοποιούμενο εκτός από την περίπτωση βραδυκίνητων ανταλλακτικών και πολύ φθηνών εξαρτημάτων που αγοράζονται σε μεγάλες ποσότητες. Επιπρόσθετα, είναι δυνατόν να μειωθεί και το απόθεμα ασφαλείας που απαιτείται σε ένα FOC σύστημα με συχνότερο έλεγχο των αποθεμάτων και της κίνησης αυτών κατά τη διάρκεια της περιόδου ελέγχου μεταξύ κάθε ελέγχου και ενημέρωσης της πρόβλεψης.

3.4 ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Όπως αναφέρθηκε, ανεξάρτητα από το σύστημα ελέγχου των αποθεμάτων (FOC ή FOQ) το μέσο φυσικό απόθεμα ισούται με τη μισή ποσότητα παραγγελίας συν το απόθεμα ασφαλείας που έχει καθοριστεί για το συγκεκριμένο προϊόν ή την αντίστοιχη ομάδα-οικογένεια προϊόντων. Το ερώτημα είναι τι μπορεί να γίνει αν πρέπει να μειωθούν τα επίπεδα των αποθεμάτων λόγω μείωσης της επένδυσης σε απόθεμα. Σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει να μειωθεί είτε το μέγεθος της ποσότητας παραγγελίας ή το απόθεμα ασφαλείας. Από τα δύο, είναι προτιμότερο να μειωθεί η μέση ποσότητα παραγγελίας, παρά το απόθεμα ασφαλείας, γιατί το τελευταίο έχει άμεση σχέση με το επίπεδο εξυπηρέτησης και ενέχει τον κίνδυνο απώλειας πωλήσεων. Η μείωση της ποσότητας παραγγελίας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού παραγγελιών ανά περίοδο, δηλαδή οδηγεί σε υψηλότερα κόστη ανά παραγγελίας. Από την άλλη όμως δεν επηρεάζει καθόλου το επίπεδο εξυπηρέτησης, ενώ ταυτόχρονα το σύστημα ανταποκρίνεται πιο γρήγορα σε ξαφνικές αλλαγές, αφού τα αποθέματα ελέγχονται πιο τακτικά. Μεταβάλλοντας, την ποσότητα παραγγελίας, δύο είναι τα είδη κόστους που επηρεάζονται. Τα κόστη που σχετίζονται με την μέση ποσότητα αποθέματος και τα διοικητικά και διαχειριστικά κόστη που σχετίζονται με τη δαπάνη έκδοσης μίας παραγγελίας. Τα τελευταία κόστη είναι ανεξάρτητα, ή σχεδόν ανεξάρτητα, από την ποσότητα παραγγελίας. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα παραγγελίας τόσο χαμηλότερα είναι τα κόστη αυτά (αφού μειώνεται ο αριθμός των παραγγελιών). Τα κόστη παραγγελίας αποτελούνται κυρίως από:

- **Διοικητικά κόστη.** Δακτυλογράφηση παραγγελιών, εισαγωγή δεδομένων στον υπολογιστή.
- **Κόστη παραλαβής.** Παραλαβή υλικών, επιθεώρηση και συσκευασία υλικών.
- **Κόστη μεταφοράς.** Μέρος του χρόνου και των κοστών που έχουν να κάνουν με την μεταφορά των προϊόντων είναι ανεξάρτητο από την ποσότητα παραγγελίας, άρα ανήκουν στα κόστη παραγγελίας.
- **Κόστος εκκίνησης.** Περιλαμβάνει τις δαπάνες μεταβολής της διαδικασίας παραγωγής που γίνονται για την παραγωγή του παραγγελμένου είδους, όπως χρονικό προγραμματισμό της εργασίας, τις πριν από την έναρξη της παραγωγής απαραίτητες ενέργειες, την επιτάχυνση της παραγωγικής διαδικασίας και την ποιοτική αποδοχή.

Τα κόστη διατήρησης των αποθεμάτων αποτελούνται από:

- **Κόστος κεφαλαίου.** Αντικατοπτρίζει μια χαμένη αγοραστική δύναμη ή κόστος ευκαιρίας, η δυνατότητα δηλαδή επένδυσης των χρημάτων αλλού.
- **Ασφάλιστρα.** Πρόκειται για τα νόμιμα ασφάλιστρα που προκύπτουν ώστε να ασφαλιστεί το απόθεμα από βλάβη λόγω ατυχήματος, κλοπής.
- **Κόστη αποθήκευσης.** Αποθηκευτικοί χώροι, ράφια και συσκευασία.

Δεν είναι δύσκολο να υπολογιστούν τα συνολικά κόστη παραγγελίας και τα συνολικά κόστη διατήρησης. Αυτό που είναι δύσκολο είναι ο υπολογισμός του κάθε κόστους ανά μονάδα. Ας πάρουμε για παράδειγμα την περίπτωση όπου κάποιος πρέπει να αποφασίσει αν θα πρέπει να παραγγείλει ένα συγκεκριμένο είδος σε παρτίδες των 1,000 ή σε παρτίδες των 5,000 μονάδων. Αν παραγγείλει σε παρτίδες των 1,000, το μέσο απόθεμα θα μειωθεί από 2,500 μονάδες συν το απόθεμα ασφαλείας σε 500 μονάδες συν το απόθεμα ασφαλείας. Η νέα πολιτική, όμως, θα αυξήσει τα κόστη παραγγελίας, αφού θα αυξηθεί πέντε φορές ο αριθμός των παραγγελιών.

Προτού αποφασιστεί ποια πολιτική είναι καλύτερη, θα πρέπει πρώτα να καθοριστούν επακριβώς τα κόστη έκδοσης μιας παραγγελίας. Η συνήθης μέθοδος που ακολουθείται είναι να διαιρεθούν τα συνολικά κόστη παραγγελίας με τον αριθμό των παραγγελιών. Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που ο αριθμός των παραγγελιών αυξηθεί κατά μικρό ποσοστό; Τα κόστη θα αυξηθούν ανάλογα; Συνήθως, τα μόνα επιπρόσθετα κόστη θα είναι κάποια επιπλέον τηλεφωνικά και ταχυδρομικά κόστη. Τα υπόλοιπα, κύρια συστατικά του κόστους, όπως ο μάνατζερ προμηθειών, ο επιθεωρητής παραλαβής πρώτων υλών κ.α., δεν θα επηρεαστούν, καθώς είναι απόλυτα λογικό να υποθέσει κανείς ότι τα ίδια άτομα μπορούν να βρουν το χρόνο να διαχειριστούν κάποιες επιπλέον παραγγελίες. Στην περίπτωση όμως που αριθμός των παραγγελιών αυξηθεί σημαντικά, τότε είναι απαραίτητη η πρόσληψη επιπλέον ατόμων, με αποτέλεσμα τα κόστη παραγγελίας να αυξηθούν δραματικά. Ομοίως, εάν ο συνολικός όγκος των αποθεμάτων είναι μεγαλύτερος από την χωρητικότητα της αποθήκης, τα κόστη διατήρησης θα αυξηθούν και αυτά βαθμηδόν.

Ο μαθηματικός τύπος της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (EOQ), γνωστός και ως τύπος του Wilson προκύπτει όταν το συνολικό κόστος ετήσιο κόστος αποθεμάτων ισούται με το συνολικό κόστος παραγγελιών συν το κόστος διατήρησης αγνοώντας τα κόστη εξάντλησης συν το κόστος αγοράς. Η οικονομική με το χαμηλότερο κόστος ποσότητα παραγγελίας (Q_0) δίδεται από τον τύπο:

$$Q_o = \sqrt{\frac{200 Y C s}{IC}} \quad (3.3)$$

όπου Y είναι η μέση ετήσια πώληση ή κατανάλωση, Cs είναι το μέσο κόστος παραγγελίας, I είναι ο συντελεστής αποθεματοποίησης, δηλαδή το κόστος διατήρησης ανά μονάδα ανά έτος και C το κόστος της μονάδας. Ο τύπος αυτός χρησιμοποιείται για να υπολογίσει την οικονομική ποσότητα παραγγελίας κάθε αποθηκευτικής μονάδας με τον ακόλουθο τρόπο.

Η οικονομική ποσότητα παραγγελίας μπορεί να υπολογιστεί γραφικά όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 3.4 υπολογίζοντας για ένα εύρος ποσοτήτων παραγγελιών το μοναδιαίο κόστος παραγγελίας και το μοναδιαίο κόστος διατήρησης. Προσθέτοντας τις δύο καμπύλες, προκύπτει η καμπύλη ολικού κόστους. Το ελάχιστο της καμπύλης είναι αμβλύ και υποδεικνύει την οικονομική ποσότητα παραγγελίας, καθώς είναι το σημείο στο οποίο ελαχιστοποιείται το ολικό κόστος. Η τιμή της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας που υπολογίζεται μέσω του τύπου του Wilson είναι συχνά μη πρακτική, λόγω των δεκαδικών ψηφίων που εμπεριέχει. Όμως, όπως φαίνεται από την διάγραμμα 3.4 το μοναδιαίο κόστος δεν αλλάζει σημαντικά μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος μεγέθους παραγγελιών, με αποτέλεσμα, η στρογγυλοποίηση της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας προς τα πάνω ή προς τα κάτω να μην έχει σοβαρή επίπτωση στο κόστος.



Πηγή: Mantis Πληροφοριακά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.4
Μείζονος παραγγελίας

Ήδη αναφέρθηκε ότι, στην περιοχή του ελάχιστου το ολικό κόστος δεν αλλάζει σημαντικά για ένα μεγάλο εύρος μεγέθους παραγγελιών. Συγκεκριμένα, το μέγεθος παραγγελίας μπορεί να κυμανθεί στο $\pm 15\%$ της οικονομικής ποσότητας χωρίς σημαντική επίπτωση στο ολικό κόστος. Σε ένα FOC σύστημα όπου η περίοδος ελέγχου είναι ένας μήνας, για παράδειγμα, η προτεινόμενη παραγγελία κατά μέσο όρο θα ισούται περίπου με ένα μήνα πωλήσεων. Έτσι, για μία οικονομική ποσότητα παραγγελίας μεγαλύτερη ή μικρότερη της μέσης μηνιαίας πώλησης, είναι αναγκαίο να τεθεί μία Ελάχιστη Ποσότητα Παραγγελίας (Minimum Order Quantity, MOQ) μέσα στο FOC σύστημα και μία Ελάχιστη Αυξητική Ποσότητα (Minimum Incremental Quantity, MIQ) που χρησιμοποιούνται για την στρογγυλοποίηση της προτεινόμενης ποσότητας παραγγελίας. Έτσι, η MOQ μπορεί να τεθεί ίση με το EOQ αν αυτό είναι επιθυμητό.

3.5 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Η εφοδιαστική αλυσίδα, όπως αναφέρθηκε ήδη αποτελεί έναν από τους κυρίους τομείς ανταγωνισμού ανάμεσα στις μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες την τελευταία δεκαετία. Η προσπάθεια των εταιριών να δημιουργήσουν ένα παγκόσμιο δίκτυο παραγωγικής και αποτελεσματικής αλυσίδας εφοδιασμού ανάμεσα στις ίδιες, στους προμηθευτές και στους πελάτες, έχει αναδείξει την πρόβλεψη ζήτησης (customer demand forecasting) σαν ένα καθοριστικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα και κατ' επέκταση της εξυπηρέτησης πελατών των εταιριών.

Η ποσότητα των αποθεμάτων που απαιτείται για να επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο εξυπηρέτησης εξαρτάται από μία πληθώρα παραγόντων. Τα αποθέματα επηρεάζονται από το επίπεδο εξυπηρέτησης και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή της δημιουργίας της παραγγελίας μέχρι τη στιγμή που η παραγγελία εκτελείται και το προϊόν είναι διαθέσιμο προς εκμετάλλευση. Αυτό το χρονικό διάστημα ονομάζεται χρόνος ανά- παραγγελίας (lead time). Καθώς αυξάνει το επίπεδο εξυπηρέτησης, αυξάνεται δυσανάλογα το επίπεδο των αποθεμάτων, ιδιαίτερα μετά το 98%. Θεωρητικά, για 100% εξυπηρέτηση απαιτούνται άπειρα αποθέματα. Η μείωση των lead times μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των απαιτούμενων αποθεμάτων, ιδιαίτερα σε υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης. Ακόμα και έτσι, πολύ λίγες επιχειρήσεις μπορούν να πετύχουν 100% εξυπηρέτηση, εκτός ίσως από περιορισμένο

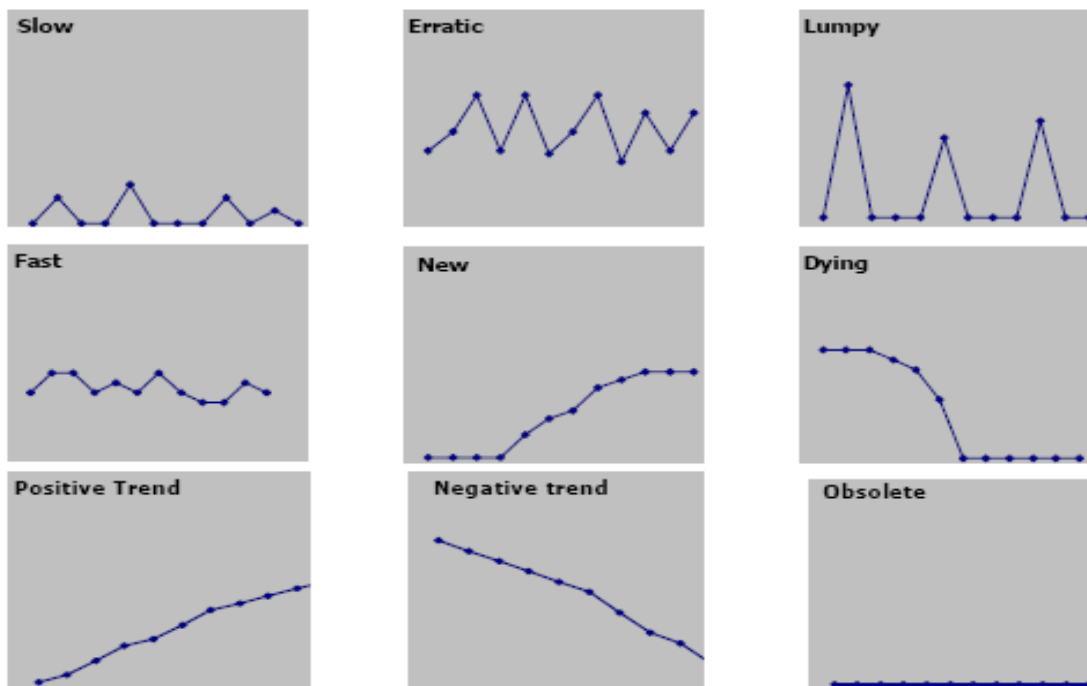
αριθμό της γκάμας των προϊόντων. Η επίδραση της διακύμανσης της ζήτησης στα επίπεδα των αποθεμάτων είναι πιο περίπλοκη από ότι αρχικά φαίνεται να είναι. Είναι εύκολα κατανοητό ότι το υψηλό γύρισμα αποθέματος (turnover) σε ταχυκίνητα προϊόντα είναι εξαιρετικά πιο απλό παρά σε είδη με αργό ρυθμό κατανάλωσης (βραδυκίνητα). Ένα προϊόν, ακόμα και αν πουλάει μία ή δύο φορές τον χρόνο, θα πρέπει να διατηρηθεί σε απόθεμα αν είναι να επιτευχθεί η τέλεια εξυπηρέτηση. Η αποθεματοποίηση βραδυκίνητων προϊόντων είναι ιδιαίτερα ασύμφορη, αλλά αναγκαία σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στη βιομηχανία των ανταλλακτικών. Εξ' ου και το υψηλό κόστος των ανταλλακτικών, ιδιαίτερα στην βιομηχανία αυτοκινήτων.

Η πρόβλεψη στοχεύει στη μείωση του ποσοστού αβεβαιότητας για μελλοντική ζήτηση, έχοντας σαν αντικείμενο μελέτης το παρελθόν. Αυτό το γεγονός από μόνο του αποτελεί σημαντικό παράγοντα δυσχέρειας στη ποιότητα της πρόβλεψης, δεδομένου ότι η ζήτηση επηρεάζεται κάθε χρονική στιγμή από διαφορετικούς και τυχαίους (random) παράγοντες. Αποδεδειγμένα θεωρείται αδύνατο να προβλεφθούν όλοι οι παράγοντες που θα επηρεάσουν τη ζήτηση ενός ανταλλακτικού. Είναι εφικτό όμως να υπολογιστούν οι πιθανές συνέπειες από γενικούς παράγοντες του περιβάλλοντος, όπως είναι οι ενέργειες των ανταγωνιστών, οι τάσεις της αγοράς, κύκλος ζώνης ενός αυτοκινήτου, η κατάσταση της παγκόσμιας οικονομίας κ.λ.π

Η ζήτηση ενός ανταλλακτικού αποτελεί μια χρονολογική σειρά με αυτόνομες διακριτές τιμές. Ανάλογα με το τρόπο που μεταβάλλεται η ζήτηση το κάθε ανταλλακτικό μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε έναν από τους τύπους όπως παρατηρούμε στο Διάγραμμα 3.5. Η μέθοδος που κατατάσσεται ένα ανταλλακτικό σε κάποια από τις παρακάτω κατηγορίες εξαρτάται από το τύπο της χρονολογικής σειράς. Συγκεκριμένα, οι τύποι ζήτησης έχουν ως εξής:

- **Ταχυκίνητη σταθερή (fast-moving normal).** Σε αυτή την κατηγορία τα είδη παρουσιάζουν σταθερή και γρήγορη κίνηση αγοράς-πώλησης μέσα στην αποθήκη και αποτελούν τον κύριο βραχίονα κέρδους για την εφοδιαστική αλυσίδα.
- **Ταχυκίνητη με τάση (Fast-moving with trend).** Τα είδη παρουσιάζουν γρήγορη κίνηση αλλά με τάση ανάλογα με τον κύκλο αγοράς-πώλησης που βρίσκονται. Κλασσικό παράδειγμα αποτελούν ειδικές ομάδες ανταλλακτικών από πρώτοεμφανιζόμενο μοντέλο αυτοκινήτου.

- **Ταχυκίνητη με εποχικότητα και τάση (Fast-moving with trend and seasonality).** Στην ίδια κατηγορία με το παραπάνω, παρουσιάζοντας όμως και μεταβολή ανάλογα με την εποχικότητα. Στα ανταλλακτικά τέτοια είδη είναι οι υαλοκαθαριστήρες, αντίψυκτικά κ.λ.π.
- **Άμορφη – κανονική (Lumpy – normal).** Τα είδη που ταξινομούνται σε αυτή τη κατηγορία τείνουν να μην παίρνουν μια συγκεκριμένη μορφή αγοράς-ζήτησης.
- **Άμορφη.** Ιδία με την παραπάνω κατηγορία, όμως εδώ τα είδη έχουν σχεδόν τυχαία συμπεριφορά στην αγορά-ζήτηση τους.
- **Βραδυκίνητη (Slow).** Είδη τα οποία παρουσιάζουν ζήτηση με αργούς ρυθμούς.
- **Περιοδική (Erratic).** Τα είδη σε αυτή τη κατηγορία παρουσιάζουν περιοδική ζήτηση ανάλογα με της συνθήκες της αγοράς
- **Νέα (New).** Είδη για τα οποία δεν υπάρχει ιστορικό κίνησης, δεδομένου ότι είναι καινούργια στην αγορά.
- **Απαρχαιωμένα (Obsolete).** Είδη χωρίς κίνηση.



Πηγή: Mantis Πληροφοριακά συστήματα Α.Ε.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3.5

Τύποι ζήτησης

3.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Ο τρόπος που επιτελείται μια πρόβλεψη στην αγορά αυτοκινήτου και ανταλλακτικού εξαρτάται από είδος των ανταλλακτικών που μελετούνται, και από το χρονικό ορίζοντα ιστορικών δεδομένων. Όπως έχει αναφερθεί ήδη, για την διαδικασία μια πρόβλεψης μπορεί να εφαρμοστεί μια ποιοτική μέθοδος πρόβλεψης ή μια ποσοτική. Η εφαρμογή ποσοτικών μεθόδων είναι η πλέον δημοφιλής, αρκεί τα δεδομένα μας να καλύπτουν επαρκώς ένα ικανοποιητικό φάσμα ιστορικότητας. Αντίθετα οι ποιοτικές μέθοδοι εφαρμόζονται όταν τα ιστορικά στοιχεία δεν επαρκούν για να δημιουργήσουν μια ικανή χρονολογική σειρά, όμως η ποιότητα της πληροφορίας είναι τέτοια ώστε να μπορεί να ανάπτυξη εκ των πραγμάτων μια πρόβλεψη. Παράδειγμα εφαρμογής ποιοτικών μεθόδων αποτελούν οι οδηγίες της E.E. για ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στην κατανάλωση καυσίμων των αυτοκινήτων που οδήγησαν τις βιομηχανίες σε τεράστιες επενδύσεις σε αυτό τομέα προβλέποντας αύξηση της ζήτησης για νέου τύπου αυτοκίνητα φιλικά προς το περιβάλλον.

Ο χρονικός ορίζοντας για τον οποίο θα γίνει η πρόβλεψη αποτελεί ουσιαστικής σημασίας παράμετρο. Ανάλογα με το προσδοκούμενο χρονικό διάστημα που απευθύνεται η πρόβλεψη την κατατάσσουμε στις παρακάτω κατηγορίες.

- **Βραχυπρόθεσμη.** Πρόβλεψη με χρονικό ορίζοντα μέχρι 6 μήνες.
- **Μεσοπρόθεσμη.** Αναφέρεται σε προβλέψεις από 6 μέχρι 28 μήνες διάρκεια.
- **Μακροπρόθεσμη.** Χρονικός ορίζοντας σε αυτές τις προβλέψεις επεκτείνεται πέρα από τους 28 μήνες.

Ένα τυπικό λάθος που γίνεται από τις εταιρίες, όταν πρέπει να εφαρμόσουν λεπτομερείς βραχυπρόθεσμες προβλέψεις, είναι να προσπαθούν να συντομεύσουν τις διαδικασίες. Μία εταιρία υποδημάτων, για να γλιτώσει χρόνο και χρήμα, έκανε μία γενική πρόβλεψη σε ένα συγκεκριμένο είδος υποδήματος και στην συνέχεια κατένειμε την πρόβλεψη στα διάφορα μεγέθη και χρώματα (π.χ. 10% των πελατών έχουν μέγεθος 7 και 50% προτιμούν το μαύρο χρώμα) ώστε να προγραμματιστεί η παραγωγή και διανομή. Εξαιτίας όμως του γεγονότος ότι το μέγεθος του ποδιού διαφέρει από τη μία γεωγραφική περιοχή στην άλλη, αυτή η «από πάνω προς τα κάτω» τεχνική πρόβλεψης ήταν ανεπαρκής για το τοπικό κατάστημα λιανικής. Αυτό που χρειαζόταν ήταν μία πρόβλεψη βασισμένη στο είδος, μέγεθος και χρώμα του υποδήματος για κάθε κατάστημα λιανικής ξεχωριστά.

Οι μακροπρόθεσμες προβλέψεις αποτελούν για τις εταιρίες, το συχνότερο εργαλείο ανάλυσης των ιστορικών τους δεδομένων, ώστε να προσδιορίσουν το εταιρικό σχέδιο (Business Plan) για τις αμέσως προσεχές οικονομικές περιόδους. Οι μακροπρόθεσμες μέθοδοι πρόβλεψης περιλαμβάνουν τις εξής.

- **Ανάλυση Παλινδρόμησης.** Χρησιμοποιεί δημογραφικές αναλύσεις, τον ρυθμό ανάπτυξης του Εθνικού Ακαθάριστου Προϊόντος, τη διάθεση του πλούτου και το μερίδιο αγοράς. Η τεχνική σκοπεύει στο να συσχετίσει την εν δυνάμει ζήτηση για ένα προϊόν με την πληθυσμιακή αύξηση, την αύξηση του εθνικού πλούτου, την αγοραστική δύναμη των καταναλωτών και τέλος, το μερίδιο της αγοράς που η εταιρία ευελπιστεί να έχει στο μέλλον.
- **Αναζήτηση Απόψεων.** Τα διοικητικά στελέχη χρησιμοποιούν την γνώση και την εμπειρία τους για να αναπτύξουν μία πρόβλεψη. Είναι προφανές ότι δεν αρκεί η χρήση μόνο αυτής της μεθόδου, αλλά ο συνδυασμός της με τα αποτελέσματα και άλλων τεχνικών.
- **Τεχνολογικές Τάσεις.** Σχεδόν κάθε τεχνολογική καινοτομία μπορεί να συσχετιστεί με μία ανακάλυψη ή ένα τεχνολογικό άλμα του παρελθόντος, όπως το τρανζίστορ και το τσιπ. Εξετάζοντας τα ιστορικά στοιχεία παρόμοιων τεχνολογικών αλλαγών, είναι πιθανόν να προβλέψει κανείς αν μια εφεύρεση θα γίνει πραγματικότητα και θα στηθεί στην αγορά.
- **Δελφοί.** Πρόκειται για μια καλά δομημένη μεθοδολογία, όπου χρησιμοποιείται η γνώση και η εμπειρία διαφόρων ειδικών για την ανάπτυξη προβλέψεων μεγιστοποιώντας το πλεονέκτημα της ομαδικής δυναμικής. Μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία χρησιμοποιείται για να αναπτύσσονται προβλέψεις από ειδικούς επί των προβλέψεων σε μεμονωμένη βάση. Κάθε ειδικός αναπτύσσει την πρόβλεψή του για κάποιο επαρκώς καθορισμένο αντικείμενο μεμονωμένα, χωρίς να έχει επαφή με άλλους ειδικούς. Όλες οι προβλέψεις συνοψίζονται στατιστικά και επιστρέφονται στους ειδικούς. Οι ειδικοί αναθεωρούν τις προβλέψεις τους και η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρις να επιτευχθεί ομοφωνία. Η τεχνική των Δελφών χρησιμοποιείται κυρίως για την πρόβλεψη μελλοντικών τεχνολογικών μεταβολών.
- **Οικονομετρικά Μοντέλα και Μοντέλα Εισροών – Εκροών.** Πρόκειται για μαθηματικά μοντέλα, παρόμοια με την επιχειρησιακή έρευνα, η οποία αποσκοπεί στον να καθιερώσει μαθηματικές σχέσεις μεταξύ της ζήτησης και παραγόντων που

απορρέουν από τις συνθήκες τις αγορές, Με τις τεχνικές αυτές μπορεί να προβλεφθεί η συμπεριφορά μίας συγκεκριμένης αγοράς ή μπορεί να καθοριστεί ένας συγκεκριμένος τομέας της αγοράς.

- **Ανάγκες Πελατών.** Καμία μακροπρόθεσμη ανάλυση της αγοράς δεν θα ευσταθούσε χωρίς την γνώση των απαιτήσεων των σημαντικότερων πελατών για την περίοδο που μελετάται.

Οι μεσοπρόθεσμες τεχνικές πρόβλεψης είναι πιο σχετικές, κυρίως για μεγάλους χρόνους ανά-παραγγελίας (lead times) και προϊόντα με εποχική ζήτηση. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για μεσοπρόθεσμες προβλέψεις είναι

- **Συλλογική Γνώμη.** Πρόκειται για μία κλασική μέθοδο ανάπτυξης μεσοπρόθεσμων προβλέψεων, στην οποία συγκεντρώνονται οι εκτιμήσεις της μελλοντικής ζήτησης από τους πωλητές και τα διοικητικά στελέχη. Η ζήτηση ποσοτικοποιείται και εκφράζεται σε μονάδες ανά τρίμηνο και ανά ομάδα προϊόντων. Τα αποτελέσματα αναλύονται κεντρικά και στη συνέχεια συγκρίνονται με τις εκτιμήσεις του τμήματος μάρκετινγκ, ώστε να διαμορφωθεί η τελική εκτίμηση. Η μέθοδος αυτή θεωρείται αξιόλογη από την άποψη ότι βασίζεται στις εκτιμήσεις των ανθρώπων που βρίσκονται πιο κοντά στην αγορά. Παρόλα αυτά, υπάρχει το σημαντικό μειονέκτημα της υποκειμενικής θεώρησης των πραγμάτων, καθώς και του γεγονότος ότι οι εκτιμήσεις αυτές επηρεάζονται πολύ από άμεσα συμβάντα, όπως η απώλεια μιας μεγάλης παραγγελίας ή το αντίθετο.
- **Αναζήτηση Απόψεων.** Είναι ακόμα σύνηθες το φαινόμενο του να αναπτύσσονται οι προβλέψεις από τις εκτιμήσεις και τις απόψεις του ανώτερου διοικητικού προσωπικού. Η μέθοδος αυτή, σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές μεσοπρόθεσμης πρόβλεψης μπορεί να αποδώσει, αλλά αν χρησιμοποιηθεί μόνη της είναι πολύ επικίνδυνη.
- **Έρευνα Αγοράς.** Η μέθοδος αυτή καλύπτει μια ομάδα τεχνικών, όσον αφορά τα καταναλωτικά αγαθά, η μέθοδος έγκειται στην καταγραφή της δυναμικής της αγοράς σχετικά με ένα καινούριο προϊόν μέσα από ερωτηματολόγια που αποστέλλονται σε ένα τυχαίο δείγμα καταναλωτών. Η βιομηχανική έρευνα αγοράς χρησιμοποιεί παρόμοιες τεχνικές για την ανίχνευση των αναγκών των πελατών σε βιομηχανικά προϊόντα.

- **Ανάλυση Αιτίας-Αποτελέσματος.** Στοχεύει στην αποκάλυψη της σχέσης μεταξύ των πωλήσεων και διαφόρων παραγόντων, όπως αλλαγές τιμών, προωθητικές ενέργειες, κατάσταση του ανταγωνισμού μέσα από την ανάλυση των ιστορικών δεδομένων και την χρήση εργαλείων του μάρκετινγκ.
- **Ανάλυση Παραγόντων (Decomposition Methods).** Η μέθοδος αυτή αποτελείται από μία ομάδα μαθηματικών τεχνικών που αποσκοπούν στον προσδιορισμό εκείνων των παραγόντων που οδηγούν στην πώληση ενός προϊόντος καθώς και την σημαντικότητα κάθε παράγοντα σε σχέση με την ολική εικόνα. Η μέθοδος απαιτεί ένα σεβαστό αριθμό ιστορικών δεδομένων, συχνά υποστηριζόμενο από πειραματικές δοκιμές.
- **Αυτοσυσχέτιση Box-Jenkins.** Μία ομάδα μαθηματικών τεχνικών, σύμφωνα με τις οποίες μοντελοποιείται η συμπεριφορά παρελθόντων πωλήσεων. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην πρόβλεψη χρηματιστηριακών προϊόντων, όπως η πλατίνα, καθώς και στην πρόβλεψη σπασίματος τιμών, όπως το πότε η τιμή του κακάο θα πάψει να ανεβαίνει και θα αρχίσει να μειώνεται.
- **Συγκεντρωτικές Μέθοδοι (Aggregation Methods).** Πολλές φορές τα ιστορικά δεδομένα πωλήσεων είναι διαθέσιμα σε ένα λεπτομερειακό επίπεδο προϊόντων, τα οποία συνοψίζονται για να βρεθεί η αθροιστική πρόβλεψη για όλο τον οργανισμό.

Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν παραπάνω από μία μέθοδοι για την σωστή ανάπτυξη προβλέψεων με μεσοπρόθεσμο ορίζοντα. Δύο και κατά προτίμηση τρεις ξεχωριστές και ανεξάρτητες μέθοδοι πρέπει να συγκλίνουν στην ίδια πρόβλεψη και τα αποτελέσματα της μίας μεθόδου να συγκρίνονται με αυτά της άλλης. Εάν τα αποτελέσματα συμφωνούν μεταξύ τους εντός ενός συγκεκριμένου εύρους σφάλματος πρόβλεψης, τότε όλα είναι καλά. Στην αντίθετη περίπτωση, ο αναλυτής θα πρέπει να διερευνήσει τους λόγους για τους οποίους υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ των αποτελεσμάτων, το οποίο από μόνο του μπορεί να οδηγήσει σε μια καλύτερη πρόβλεψη εντός των ορίων και είναι πλησιέστερα στην μέση τιμή της συλλογικής γνώμης. Οποιαδήποτε μέθοδος ή συνδυασμό μεθόδων και αν χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη, η επιλογή της τελικής τιμής δεν θα πρέπει να βασίζεται σε αυθαίρετα κριτήρια. Ο πιο συνήθης τρόπος για να εκτιμηθούν οι προβλέψεις είναι με ανάλυση επικινδυνότητας (risk analysis) και αποτελούν ένα σύνολο τεχνικών για την αξιολόγηση ενός εύρους πιθανών προβλέψεων και την εύρεση αυτής που θα αποφέρει το μεγαλύτερο κέρδος. Αυτή η αξιολόγηση έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός συνόλου

από πιθανά σενάρια (what if scenarios). Αυτά τα πιθανά σενάρια αξιολογούνται βάσει του ρίσκου, του κόστους καθώς και της πιθανής τελικής αποτελεσματικότητας τους. Με βάση αυτό το μοντέλο η διοίκηση της εταιρίας αποφασίζει για την μέθοδο και το τρόπο που θα κινηθεί για την κάλυψη του αποθέματος.

3.7 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΙΝΗΤΟΥ ΜΕΣΟΥ

Στη διοίκηση των αποθεμάτων, οι προβλέψεις θα πρέπει να καλύπτουν το lead time της προμήθειας ή της παραγωγής συν το μεσοδιάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών ελέγχων των αποθεμάτων γνωστό και ως περίοδος κάλυψης. Στις περισσότερες περιπτώσεις η χρονική αυτή περίοδος εκτείνεται από μερικές εβδομάδες μέχρι έξι μήνες. Η εμπειρία έχει αποδείξει ότι για πάνω από το 90% των περιπτώσεων οι προβλέψεις προκύπτουν με παρεμβολή των ιστορικών στοιχείων, υποθέτοντας ότι οι τύποι ζήτησης τείνουν να σταθεροποιηθούν κατά τη διάρκεια μικρών χρονικών περιόδων. Η παραδοσιακή μέθοδος πρόβλεψης υπολογίζει απλά τον κινητό μέσο όρο (Simple Moving Average) των πωλήσεων των τελευταίων έξι ή εννέα μηνών. Ο μαθηματικός τύπος για την εύρεση του κινητού μέσου όρου δίνεται από τη σχέση:

$$R_{t+1} = 1/k (M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1}) \quad (3.4)$$

όπου R_{t+1} είναι η πρόβλεψη για την περίοδο $(t+1)$, M_t ο αριθμός των πωλήσεων για την περίοδο t και k ο αριθμός των περιόδων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της τιμής του μέσου όρου. Η σχετικά απλή αυτή μέθοδος ήταν από τις πλέον διαδεδομένες στην πρόβλεψη ζήτησης μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Η πραγματική ζήτηση και η εκτίμηση της ζήτησης συγκρίνονται ώστε να δώσουν το σφάλμα της πρόβλεψης για τη συγκεκριμένη μέτρηση. Το σφάλμα πρόβλεψης αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τον ορθό υπολογισμό του αποθέματος των ανταλλακτικών, καθώς και στον επαναπροσδιορισμό των παραμέτρων του χρησιμοποιούμενου μοντέλου πρόβλεψης. Ορίζουμε σαν σφάλμα πρόβλεψης (forecast error) την απόκλιση ανάμεσα στην προβλεπόμενη τιμή E_t και στην πραγματική τιμή R_t , δηλαδή

$$e_t = R_t - E_t \quad (3.5)$$

Για τον υπολογισμό των σφαλμάτων πρόβλεψης μιας πρόβλεψης χρησιμοποιούνται ευρέως τα παρακάτω μεγέθη:

- **Μέσο σφάλμα τετραγώνου (MSE)**

$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (\text{R}_t - \text{E}_t)^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (3.6)$$

- **Τετραγωνική ρίζα μέσου σφάλματος τετραγώνου (RMSE)**

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3.7)$$

- **Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE)**

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|\text{R}_t - \text{E}_t|}{\text{R}_t} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{\text{R}_t} \quad (3.8)$$

- **Μέσο ποσοστιαίο σφάλμα**

$$\text{MPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(\text{R}_t - \text{E}_t)}{\text{R}_t} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{\text{R}_t} \quad (3.9)$$

Κάθε ένα από τα παραπάνω μεγέθη αποτελεί σημαντικό παράγοντα αξιολόγησης της μεθόδου πρόβλεψης που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη ζήτησης. Ανάλογα με την περίπτωση ο ερευνητής κρίνει ποιος τύπος σφάλματος ταιριάζει περισσότερο στα εκάστοτε δεδομένα και ανταποκρίνεται στις ανάγκες του.

3.8 ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ

Η λογική της εκθετικής εξομάλυνσης (Exponential Smoothing) έγκειται στο ότι η νέα εκτίμηση της ζήτησης βασίζεται στην παλαιά εκτίμηση και στη ζήτηση της τελευταίας περιόδου. Ο κανόνας αυτός εκφράζεται ως εξής:

$$E_t = \alpha R_t + (1 - \alpha) E_{t-1} \quad (3.10)$$

όπου E_t είναι η εκτίμηση της ζήτησης για την περίοδο t , E_{t-1} η εκτίμηση της ζήτησης για την προηγούμενη περίοδο, R_t είναι η ζήτηση για την περίοδο t και α είναι η σταθερά εκθετικής εξομάλυνσης ($0 \leq \alpha \leq 1$). Το α καλείται σταθερά εκθετικής εξομάλυνσης γιατί εξομαλύνει τις τυχαίες διακυμάνσεις της ζήτησης. Αλλάζοντας την τιμή του α , η πρόβλεψη βασίζεται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό στις πρόσφατες ζητήσεις. Αν πάρουμε την ακραία περίπτωση όπου το $\alpha = 0$, τότε, η νέα εκτίμηση της ζήτησης θα είναι ίση με την προηγούμενη, άρα η

πραγματική ζήτηση ($E_t = E_{t-1}$) δεν λαμβάνεται καθόλου υπόψη. Στην αντίθετη περίπτωση, εάν $\alpha = 1$, τότε η νέα εκτίμηση της ζήτησης ισούται με την τελευταία ζήτηση ($E_t = R_t$)

Η εκθετική εξομάλυνση μπορεί να συνδυαστεί με παράγοντες τάσης (trend), ώστε να προκύψει η μέθοδος Brown καθώς και με εποχικότητα (seasonality) ώστε αντίστοιχα η πρόβλεψη να γίνεται μέσω της μεθόδου Winters. Δεδομένης της δυναμικής και των παραλλαγών που παρουσιάζει η εκθετική εξομάλυνση αποτελούσε για πολλά χρόνια την κυρία μέθοδο υπολογισμού και πρόβλεψης ζήτησης στο κλάδο των ανταλλακτικών. Την τελευταία 15ετία όμως παρουσιάζεται μια τάση εγκατάλειψης της συγκεκριμένης μεθόδου για τον υπολογισμό της ζήτησης και του αποθέματος ασφαλείας. Η εκθετική εξομάλυνση μαζί με την υπόθεση ότι η ζήτηση των ανταλλακτικών ακολουθεί κανονική κατανομή δίνει εξαιρετικά ποσοστά πρόβλεψης όταν τα ανταλλακτικά ανήκουν στη κατηγορία των ταχυκινήτων και όλων των παραλλαγών αυτών. Προβλήματα όμως παρουσιάζονται όταν τα ανταλλακτικά παρουσιάζουν βραδεία κίνηση, άμορφη και μηδενική. Το πρόβλημα έγκειται στη δυσκολία να βρεθεί κατάλληλη περίοδος (time interval) υπολογισμού της ζήτησης για τα βραδυκίνητα ανταλλακτικά. Όταν χρησιμοποιείται μια συγκεκριμένη περίοδο πρόβλεψης μέσω της εκθετικής κατανομής και το ανταλλακτικό παρουσιάζει μηδενική ζήτηση για ένα μεγάλο αριθμό περιόδων, τότε η πρόβλεψη μειώνεται από περίοδο σε περίοδο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, όταν τελικά για μια συγκεκριμένη περίοδο παρουσιαστεί σημαντική ζήτηση, η πρόβλεψη που έγινε να απέχει παρά πολύ από τα πραγματικά δεδομένα. Το πρόβλημα γίνεται εντονότερο ανάλογα με την περίοδο πάνω στην οποία αναφέρεται η πρόβλεψη, δεδομένου ότι ένα είδος μπορεί να μην είναι βραδυκίνητο σε περίοδο ενός μηνός, όμως όταν η περίοδος πρόβλεψης αναφέρεται σε εβδομάδες ή μέρες να είναι βραδυκίνητο δίνοντας εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα και να επηρεάζει την πρόβλεψη. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα αποτελέσματα πρόβλεψης που δίνει η εκθετική εξομάλυνση και οι παραλλαγές αυτής φαίνονται να μην ανταποκρίνονται επαρκώς στα πραγματικά δεδομένα συμφωνά με ερευνά που διεξήγαγαν οι Johnson & Matteson (2001) σε 400 Σουηδικές επιχειρήσεις. Τα αποτελέσματα της ερευνάς έδειξαν ότι σε περιπτώσεις όπου η ζήτηση των προϊόντων δεν ήταν μεγάλη, τα αποτελέσματα των στατιστικών προβλέψεων που διεξήγαγαν παρουσίαζαν εξαιρετικά μεγάλο σφάλμα πρόβλεψης.

3.9 ΜΕΘΟΔΟΣ HOLT

Από όλες τις μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία 25 χρόνια, η πιο ικανοποιητική είναι η μέθοδος του Holt (Holt Method). Αυτή η μέθοδος, όπως και οι περισσότερες, απαιτεί ένα ιστορικό πωλήσεων δύο ετών για να εφαρμοστεί. Με τη μέθοδο Holt, για μια χρονοσειρά από πραγματική ζήτηση y_1, y_2, \dots, y_n η πρόβλεψη για $\lambda=1, 2, \dots$ περιόδους δίνεται από την εξίσωση:

$$\hat{y}_{n+\lambda/n} = m_n + \lambda b_n \quad (3.11)$$

Για πρόβλεψη μιας περιόδου μπροστά, η εξίσωση γίνεται

$$\hat{y}_{t/t-1} = m_{t-1} + \lambda b_{t-1} \quad (3.12)$$

όπου m_t είναι η εξομάλυνση των τιμών της χρονοσειράς και δίνεται από τη σχέση

$$m_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(m_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3.13)$$

με α την σταθερά εκθετικής εξομάλυνσης τέτοια ώστε $0 \leq \alpha \leq 1$ και $m_1 = y_1$. Με b_t συμβολίζουμε την εξομάλυνση της τάσης και δίνεται από τη σχέση

$$b_t = \beta(m_t - m_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (3.14)$$

όπου β είναι η σταθερά εξομάλυνσης της τάσης και ισχύει $0 \leq \beta \leq 1$.

3.10 ΜΕΘΟΔΟΣ HOLT-WINTERS

Η μέθοδος Holt μπορεί να επεκταθεί και σε χρονοσειρές οι οποίες περιέχουν τάση και εποχικότητα. Οι Holt-Winters πρότειναν δυο παραλλαγές πάνω στην αρχική μέθοδο Holt. Αυτές οι δυο παραλλαγές ονομάζονται προσθετική μέθοδο Holt-Winters (additive Holt-Winters) και πολλαπλασιαστική μέθοδο Holt-Winters (Multiplicative Holt-Winters). Η επιλογή ανάμεσα στις δυο αυτές μεθόδους εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε χρονοσειράς και από το τύπο των ιστορικών δεδομένων που έχουμε στη διάθεση μας.

Η πρόβλεψη για μελλοντικές περιόδους λ βάση της πολλαπλασιαστικής μεθόδου, δίνεται από τη σχέση:

$$\hat{y}_{n+\lambda/n} = (m_n + \lambda b_n) c_{n-s+\lambda} \quad (3.15)$$

όπου m_n η εξομάλυνση των τιμών της χρονοσειράς, b_n η εξομάλυνση της τάσης και c_{n-s+1} η εξομάλυνση της εποχικότητας. Η εξομάλυνση των τιμών της χρονοσειράς δίνεται από τη σχέση:

$$m_t = \alpha \frac{y_t}{c_{t-s}} + (1-\alpha)(m_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3.16)$$

όπου α είναι η σταθερά εξομάλυνσης των τιμών της χρονοσειράς. Η εξομάλυνση της τάσης δίνεται από την εξίσωση:

$$b_t = \beta(m_t - m_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \quad (3.17)$$

όπου β είναι η σταθερά εξομάλυνσης της τάσης και ισχύει $0 \leq \beta \leq 1$. Τέλος η εξομάλυνση εποχικότητας δίνεται από τη σχέση:

$$c_t = \gamma \frac{y_t}{m_t} + (1-\gamma)c_{t-1} \quad (3.18)$$

όπου γ είναι η σταθερά εξομάλυνσης εποχικότητας και ισχύει $0 \leq \gamma \leq 1$.

Αντίστοιχα η πρόβλεψη για μελλοντικές περιόδους λ με βάση την προσθετική μέθοδο Holt-Winters δίνεται από την εξίσωση:

$$\hat{y}_{n+\lambda/n} = m_n + b_n + c_{n-s+\lambda} \quad (3.19)$$

η σταθερά εξομάλυνσης m_n των τιμών της χρονοσειράς δίνεται από το τύπο:

$$m_t = \alpha(y_t - c_{t-s}) + (1-\alpha)(m_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3.20)$$

και η εξομάλυνση εποχικότητας σε αυτή τη περίπτωση δίνεται αντίστοιχα από τη σχέση:

$$c_t = \gamma(y_t - m_t) + (1-\gamma)c_{t-s} \quad (3.21)$$

ενώ η εξομάλυνση της τάσης b_n στη προσθετική μέθοδο παραμένει ίδια με την πολλαπλασιαστική μέθοδο.

Η επιλογή των αρχικών συνθηκών είναι σημαντική για τις μεθόδους Holt-Winters. Οι Chatfeld & Yar (1988) πρότειναν για την εξομάλυνση των τιμών m_0 της χρονοσειράς να ληφθεί η μέση τιμή των παρατηρήσεων του πρώτου έτους όπως προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$m_0 = \sum_{i=1}^s \frac{y_i}{s} \quad (3.22)$$

όπου s ο αριθμός των περιόδων. Η αρχική συνθήκη για την εξομάλυνση της τάσης δίνεται από τη μέση τιμή της διαφοράς ανάμεσα στους μέσους ορούς του πρώτου και δεύτερου έτους, δηλαδή έχουμε ότι:

$$b_0 = \frac{\left\{ \sum_{t=1}^s \frac{y_t}{s} \right\} - \left\{ \sum_{t=1}^{2s} \frac{y_t}{s} \right\}}{s} \quad (3.23)$$

Οι δείκτες εποχικότητας για την πολλαπλασιαστική μέθοδο Holt-Winters μπορούν να υπολογιστούν από τη σχέση:

$$c_0 = \frac{\{y_k - (k-1)b_0/2\}}{m_0} \quad (3.24)$$

όπου $k=1,2,\dots,s$. Αντίστοιχα, για την προσθετική μέθοδο οι δείκτες εποχικότητας υπολογίζονται από την εξίσωση:

$$c_0 = y_k - [m_0 + (k-1)b_0/2] \quad (3.25)$$

Οι μέθοδοι Holt-Winters αποτελούν τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους τα τελευταία χρόνια για τον υπολογισμό και την πρόβλεψη ζήτησης. Δεδομένου ότι είναι σε θέση να δίνουν επαρκή αποτελέσματα ακόμη και σε χρονοσειρές με τάση και εποχικότητα καθίστανται αμέσως σημαντικά εργαλεία πρόβλεψης για κάθε εταιρία.

3.11 ΜΕΘΟΔΟΣ CROSTON

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται με την εφαρμογή της εκθετικής εξομάλυνσης και των παραλλαγών αυτής όσο αφορά την περίοδο και την πρόβλεψη για είδη που δεν ανήκουν στη κατηγορία των ταχυκινήτων, ήταν το έναυσμα για να παρουσιαστεί από τον Croston (1972) μια νέα μέθοδος πρόβλεψης. Η κεντρική ιδέα στη μέθοδο Croston είναι ότι η πρόβλεψη πρέπει να διασπάται σε δυο ξεχωριστές προβλέψεις. Μια πρόβλεψη που να αφορά το μέγεθος της ζήτησης και μια δεύτερη πρόβλεψη που να υπολογίζει το χρονικό διάστημα ανάμεσα σε δυο προβλέψεις. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι η πρόβλεψη επαναπροσδιορίζεται μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει πραγματική ζήτηση. Το αρχικό μοντέλο Croston εκφράζεται μαθηματικά με τη παρακάτω σχέση:

$$Y_t = \begin{cases} \lambda, & t=nr+1 \\ 0, & \text{αλλού} \end{cases} \quad (3.26)$$

όπου λ η ζήτηση του προϊόντος που συμβαίνει κάθε $r \geq 0$ περιόδους με $n=0,1,2,\dots$ κ.λ.π

Ο Croston προχώρησε σε μια σειρά παραδοχών ως προς την ανάπτυξη του μοντέλου. Αυτές οι παραδοχές εστιάζονται στο ότι οι μη μηδενικές τιμές Y_t ακολουθούν κανονική κατανομή και ότι η ζήτηση είναι τυχαία και ανεξάρτητη μεταβλητή με πιθανότητα εμφάνισης

1/r ακολουθώντας κατανομή Bernoulli σε κάθε περίοδο. Επίσης υπέθεσε ότι τα διαστήματα Q_t ακολουθούν γεωμετρική κατανομή με μέσο r, καθώς και ότι οι μεταβλητές Y_t και Q_t είναι στατιστικά ανεξάρτητες. Δεδομένου ότι η πρόβλεψη μέσω αυτής της μεθόδου παίρνει στοιχεία από την εκθετική εξομάλυνση μόνο στην περίπτωση που η ζήτηση είναι διαφορετική του μηδενός, οι Syntetos & Boylan (2001) υπολόγισαν ότι η εκτίμηση της μέσης ζήτησης δεν θα συμπίπτει με τη μέση τιμή του πληθυσμού λ/r , αλλά θα είναι:

$$E(\widehat{Y}_t) = \frac{\lambda}{r} \frac{\alpha}{1-(1-\alpha)^2} = \frac{\lambda\alpha}{1-\beta^2} \quad (3.27)$$

όπου α είναι είναι σταθερά εκθετικής εξομάλυνσης και $\beta=1-\alpha$. Αντίστοιχα η αναμενόμενη ζήτηση σε κάθε περίοδο υπολογίζεται:

$$E(Y_t) = \frac{\lambda}{r} \quad (3.28)$$

η εκτιμήτρια της διακύμανσης θα είναι:

$$\text{Var}(\widehat{Y}_t) = \left(\frac{(r-1)\lambda^2}{r^2} + \frac{\sigma^2}{r} \right) \frac{\alpha}{2-\alpha} \quad (3.29)$$

εάν απομονωθούν οι εκτιμήσεις που έχουμε μετά από ζήτηση προϊόντος, τότε οι τιμές αυτές έχουν μη αμερόληπτη τιμή που υπολογίζετε:

$$E(\widehat{Y}_t) = \lambda \left(\alpha + \frac{\beta}{r} \right) \quad (3.30)$$

με αντίστοιχο σφάλμα που εκφράζεται σε ποσοστό μέσης ζήτησης:

$$e_t = 100\alpha(r-1) \quad (3.31)$$

Αν υποθέσουμε ότι για Y_t ζήτηση σε μια χρονική περίοδο t υπάρχει μια ψευδο-μεταβλητή X_t τέτοια ώστε:

$$X_t = \begin{cases} 1 & \text{οταν υπάρχει ζητηση την χρονικη στιγμη } t \\ 0 & \text{οταν δεν υπάρχει ζητηση την χρονικη στιγμη } t \end{cases} \quad (3.32)$$

Επίσης, θα υποθέσουμε ότι j_t είναι ο αριθμός των περιόδων με μη μηδενική ζήτηση σε ένα χρονικό διάστημα $[0,t]$ τέτοιο ώστε $j_t = \sum_{i=1}^t X_i$. Τέλος, θα θεωρήσουμε Y_t^* το μέγεθος της j_t

μη μηδενικής ζήτησης, καθώς και Q_j το μέσο-διάστημα μεταξύ των Y_t^* και Y_{t-1}^* έτσι ώστε να έχουμε ότι $Y_t = X_t^* Y_t^*$. Αν υποθέσουμε ότι Z_j και P_j είναι η πρόβλεψη της $j+1$ ζήτησης και η πρόβλεψη του μέσο-διαστήματος αντίστοιχα, τότε από τη μέθοδος Croston έχουμε:

$$Z_j = (1-\alpha)Z_{j-1} + \alpha Y_t^* \quad (3.33)$$

$$P_j = (1-\alpha)P_{j-1} + \alpha Q_j \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (3.34)$$

με αναμενόμενες τιμές:

$$E(\widehat{Z}_t) = E(Z_t) = z, \quad E(\widehat{P}_t) = E(P_t) = p \quad (3.35)$$

Εάν με $k=j_n$ συμβολίσουμε την τελευταία περίοδο ζήτησης, τότε μετά από m περιόδους η εκτίμηση της ζήτησης θα είναι

$$\widehat{Y}_{n+m} = \frac{Z_k}{p_k} \quad (3.36)$$

με αναμενόμενη τιμή:

$$E(\widehat{Y}_t) = E\left(\frac{\widehat{Z}_t}{p_t}\right) = \frac{E(\widehat{Z}_t)}{E(p_t)} = \frac{\lambda}{r} \quad (3.37)$$

και διακύμανση:

$$\text{Var}\left(\frac{z_t}{p_t}\right) = \frac{a}{2-a} \left[\frac{(r-1)^2}{r^4} \lambda^2 + \frac{\sigma^2}{r^2} \right] \quad (3.38)$$

Η εξίσωση (3.33) μπορεί να γραφτεί σαν ο σταθμικός εκθετικός μέσος όρος των ιστορικών τιμών, δηλαδή:

$$Z_j = \sum_{k=0}^{j-1} a(1-a)^k Y_{j-k}^* + (1-a)^j Z_0 \quad (3.39)$$

Και η εξίσωση (3.34) αντίστοιχα:

$$P_j = \sum_{k=0}^{j-1} a(1-a)^k Q_{j-k} + (1-a)^j P_0 \quad (3.40)$$

Για να μοντελοποιηθεί η μέθοδος Croston θα χρησιμοποιήσουμε ένα γενικό ARIMA(p,d,q) κατά Box-Jenkins μοντέλο. Η εκθετική εξομάλυνση μπορεί να αποδοθεί με ένα μοντέλο ARIMA(0,1,1) σύμφωνα με τον Box (1994). Με την ίδια ακριβώς λογική για τη μέθοδο Croston μπορούμε να υποθέσουμε ότι

$$Y_t^* \sim \text{ARIMA}(0,1,1) \quad (3.41)$$

$$Q_j \sim \text{ARIMA}(0,1,1) \quad (3.42)$$

Και το μοντέλο μας να γίνει αντίστοιχα

$$Y_t^* = Z_{j-1} + e_j \quad (3.43)$$

$$Z_j = Z_{j-1} + \alpha e_j \quad (3.44)$$

$$Q_j = P_{j-1} + \varepsilon_j \quad (3.45)$$

$$P_j = P_{j-1} + \alpha \varepsilon_j \quad (3.46)$$

$$e_j \sim \text{i.i.d.} N(0, \sigma_e^2) \quad (3.47)$$

$$\varepsilon_j \sim \text{i.i.d.} N(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (3.48)$$

$$E(Y_{j+m}^* / Y_1^*, Y_2^*, \dots, Y_j^*) = Z_j \quad (3.49)$$

$$E(Q_{j+m} / Q_1, Q_2, \dots, Q_j, P_0) = P_j \quad (3.50)$$

Με βάση τις εξισώσεις (3.49) και (3.50) παίρνουμε τις αντίστοιχες προβλέψεις από τις εξισώσεις (3.33) και (3.34)

Για κάθε εξίσωση που μοντελοποιείται συμφωνά με τη μέθοδο Croston πρέπει να γίνουν οι παρακάτω παραδοχές.

- Υπάρχει αυτοσυσχέτιση
- Η χρονοσειρά είναι μη στάσιμη
- Η Z_0 και P_0 έχουν μηδενική επίδραση αφού $0 \leq \alpha \leq 1$
- Η μεταβλητή ανήκει σε όλο το R

Η τελευταία παραδοχή είναι εξαιρετικά προβληματική, δεδομένου ότι αποδεχόμαστε την ύπαρξη και αρνητικών τιμών μέσα στο πεδίο ορισμού της σειράς που όμως δεν υφίσταται αφού η ζήτηση είναι πάντα θετική ή μηδέν.

Η μέθοδος Croston παρά τις φανερές τις αδυναμίες και τα προβλήματα που προέκυψαν σε αρκετές περιπτώσεις με την ανακολουθία πραγματικών και θεωρητικών δεδομένων, αποτέλεσε και αποτελεί μαζί με την εκθετική εξομάλυνση τη βάση για κάθε είδους πρόβλεψη ζήτησης στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αναμφίβολα έδωσε νέα ώθηση στο τομέα της πρόβλεψης ζήτησης και άνοιξε νέους δρόμους στον όσο το δυνατό πιο αποτελεσματικό τρόπο διαχείρισης των ανταλλακτικών που παρουσιάζουν σποραδική ή μηδενική ζήτηση.

3.12 ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CROSTON

Με βάση την μέθοδο Croston αναπτύχθηκαν πολλές παραλλαγές της τα τελευταία χρόνια. Αρκετές από αυτές διορθώσαν σημαντικά προβλήματα που είχε η αρχική θεωρητική

προσέγγιση από τα εμπειρικά δεδομένα που προέκυψαν στην συνέχεια. και άλλες ανέπτυξαν νέους τρόπους πρόβλεψης της ζήτησης με τη χρήση προσομοιώσεων και ισχυρών ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Μια πρώτη απλή τροποποίηση της μεθόδου Croston προκύπτει από το λογαριθμικό μετασχηματισμό της ζήτησης και του μέσο-διαστήματος ανάμεσα στις περιόδους. Αυτός ο μετασχηματισμός είναι μια λογική μετάβαση σε ένα μοντέλο που θα ορίζεται πλέον μέσα στο σύνολο των πραγματικών αριθμών, χωρίς όμως να επιδέχεται πλέον αρνητικές τιμές, εξαλείφοντας έτσι ένα από τα πιο ουσιαστικά προβλήματα της αρχικής μεθόδου. Το μοντέλο ορίζεται ως:

$$\text{Log}(Y_j^*) \sim \text{ARIMA}(0,1,1) \quad (3.51)$$

$$\text{Log}(Q_j) \sim \text{ARIMA}(0,1,1) \quad (3.52)$$

Αυτή η παραλλαγή του αρχικού μοντέλου Croston έχει ονομαστεί λογαριθμικό μοντέλο Croston (log-Croston) και προϋποθέτει όπως το αρχικό μοντέλο μη στασιμότητα στα μέσο-διαστήματα, αν και εμπειρικά έχει αποδειχτεί ότι παρουσιάζουν στασιμότητα και είναι ασυσχέτιστα.

Ο Snyder (2002) πρότεινε δυο παραλλαγές πάνω στην αρχική μέθοδο Croston. Η βασική υπόθεση που έγινε από το Snyder (2002) είναι ότι τα μέσο-διαστήματα (interarrival times) ακολουθούν την Γεωμετρική κατανομή. Το μοντέλο ορίζεται ως:

$$Y_j^* \sim \text{ARIMA}(0,1,1) \quad (3.53)$$

$$Q_j \sim \text{Geometric}(p) \text{ I.I.D} \quad (3.54)$$

Όπου p είναι η μέση τιμή των ενδο-διαστημάτων της ζήτησης. Η I.I.D Γεωμετρική κατανομή των Q_j δηλώνει ότι η πιθανότητα να έχουμε ζήτηση σε μια ορισμένη χρονική περίοδο, είναι $1/p$. Οπότε έχουμε:

$$X_t \sim \text{Binomial}(1, 1/p) \text{ I.I.D} \quad (3.55)$$

Στο δεύτερο μοντέλο ο Snyder προτείνει μια παραλλαγή του log-Croston μοντέλου τέτοια ώστε το X_t να υπολογίζεται ξανά από την εξίσωση (3.54). Το μοντέλο γίνεται:

$$\text{Log}(Y_j^*) \sim \text{ARIMA}(0,1,1) \quad (3.56)$$

$$Q_j \sim \text{Geometric}(p) \text{ I.I.D} \quad (3.57)$$

Οι Syntetos και Boylan (2001) στη προσπάθειά τους να διερευνήσουν την αναντιστοιχία ανάμεσα στα θεωρητικά δεδομένα και στα πρακτικά που παρουσιάζονται μερικές φορές με τη μέθοδο Croston, κατέληξαν να διαπιστώσουν σφάλμα στον υπολογισμό της εκτίμησης

ζήτησης ανά περίοδο. Δεδομένου ότι η οι μεταβλητές της ζήτησης και των ενδο-διαστημάτων αυτής είναι ανεξάρτητες έχουμε:

$$E(Y_t) = E\left(\frac{\hat{Z}_t}{\hat{P}_t}\right) = E(\hat{Z}_t)E\left(\frac{1}{\hat{P}_t}\right) \quad (3.58)$$

Ωστόσο:

$$E\left(\frac{1}{\hat{P}_t}\right) \neq \frac{1}{E(\hat{P}_t)} \quad (3.59)$$

Έτσι η αναμενόμενη ζήτηση για $\alpha=1$ γράφεται:

$$E(Y_t) = E\left(\frac{\hat{Z}_t}{\hat{P}_t}\right) = E(\hat{Z}_t)E\left(\frac{1}{\hat{P}_t}\right) = \lambda E\left(\frac{1}{\hat{P}_t}\right) \quad (3.60)$$

Για τον υπολογισμό του $E\left(\frac{1}{\hat{P}_t}\right)$ έχουμε ότι:

$$\begin{aligned} E\left(\frac{1}{\hat{P}_t}\right) &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \frac{1}{r} \left(1 - \frac{1}{r}\right)^{n-1} = \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(1 - \frac{1}{r}\right)^{n-1} = \\ &= \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left[\frac{(r-1)}{r}\right]^n = \frac{1}{r} \frac{1}{(r-1)/r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{r-1}{r}\right)^n = \\ &= -\frac{1}{r-1} \ln\left(\frac{1}{r}\right) \end{aligned} \quad (3.61)$$

και άρα η αναμενόμενη ζήτηση (διορθωμένη μέθοδος Croston) είναι:

$$E(Y_t) = \lambda \left[-\frac{1}{r-1} \ln\left(\frac{1}{r}\right) \right] \quad (3.62)$$

Όταν η σταθερά α παίρνει μικρές τιμές το σφάλμα είναι μικρό. Όμως για μεγάλες τιμές του α και ειδικά για $\alpha=1$ η διαφορά γίνεται ίση με:

$$\lambda \left[-\frac{1}{r-1} \ln\left(\frac{1}{r}\right) \right] - \frac{\lambda}{r} \quad (3.63)$$

Οι Syntetos και Boylan έδωσαν μια διαφορετική εκτίμηση για την αναμενόμενη τιμή λ/r . Θεωρώντας μια σταθερά $c \rightarrow \infty$, έχουμε ότι:

$$\begin{aligned}
E(\widehat{Y}_t) &= E(\widehat{Z}_t) E\left(\frac{1}{\widehat{P}_t} \frac{1}{c^{\widehat{P}_t-1}}\right) = \lambda \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \frac{1}{r} \frac{1}{c^{n-1}} \left(1 - \frac{1}{r}\right)^{n-1} = \\
&= \lambda \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{cr}\right)^{n-1} = \lambda \frac{1}{r} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{r-1}{cr}\right)^{n-1} = \\
&= \lambda \frac{1}{r} \left[1 + \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n} \left(\frac{r-1}{cr}\right)^{n-1} \right] = \frac{\lambda}{\widehat{r}}
\end{aligned} \tag{3.64}$$

Αυτός ο μετασχηματισμός έχει σαν σκοπό να μειωθεί η απόκλιση που παρατηρείται στα δεδομένα όταν το η σταθερά α είναι μεγάλη. Η μέθοδος μετά την τροποποίηση που πρότειναν οι Syntetos και Boylan ονομάστηκε αναθεωρημένη μέθοδος Croston (Revised Croston). Ο υπολογισμός της τιμής ζήτησης και του $\widehat{r}c^{\widehat{P}_t-1}$ γίνεται μέσο εκθετικής εξομάλυνσης και μετά την εμφάνιση ζήτησης. Η εκτίμηση της ζήτησης για την επόμενη περίοδο με $c > 100$ θα είναι:

$$\widehat{Y}_t = Z_t \frac{1}{\widehat{P}_t} \frac{1}{c^{\widehat{P}_t-1}} \tag{3.65}$$

και αν δεν παρατηρηθεί ζήτηση τότε η εκτίμηση παραμένει όπως και στη μέθοδο Croston.

Οι Syntetos και Boylan (2003) δημιούργησαν ακόμη μια τροποποίηση στη μέθοδο Croston, με τη δημιουργία μιας εκτιμήτριας για την αναμενόμενη τιμή ζήτησης με προσέγγιση (approximation method). Η εκτιμήτρια αυτή βασίζεται στη μέθοδο Croston, βάσει της οποίας η ζήτηση υπολογίζεται από την εκθετική εξομάλυνση, το μέσο-διάστημα με εκθετική εξομάλυνση και τέλος ο επαναπροσδιορισμός των τιμών γίνεται αφού παρουσιαστεί νέα ζήτηση. Η εξίσωση της εκτιμήτριας είναι:

$$\widehat{Y}_t = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \frac{\widehat{Z}_t}{\widehat{P}_t} \tag{3.66}$$

Και η μέση τιμή της εκτιμήτριας δίνεται από την εξίσωση:

$$E(\widehat{Y}_t) = E\left[\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \frac{\widehat{Z}_t}{\widehat{P}_t}\right] \approx \frac{\lambda}{r} - \frac{\alpha \lambda}{2 r^2} \tag{3.67}$$

Οι παραλλαγές της μεθόδου Croston αποτέλεσαν το έναυσμα για σημαντικές βελτιώσεις στο τομέα της πρόβλεψης ζήτησης για ανταλλακτικά με σποραδική ζήτηση. Αυτές οι μέθοδοι αποτελούν σημαντικά εργαλεία σήμερα για την στατιστική πρόβλεψη ζήτησης.

3.13 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οι σύγχρονες τάσεις στο τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας επιβάλλουν τη χρήση όλο και πιο περιπλοκών μαθηματικών μοντέλων, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες και οι απαιτήσεις της σύγχρονης παγκοσμιοποιημένης επιχείρησης. Οι ανάγκες που προέκυψαν και προκύπτουν, σε συνδυασμό με την τάση για αύξηση των κερδών αλλά και με ταυτόχρονη μείωση του κόστους παραγωγής, έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων οικονομετρικών μοντέλων που θα συνδυάζουν πολλές οικονομοτεχνικές και μαθηματικές μεθόδους, ώστε να καλύψουν όλο το φάσμα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Στο παρόν κεφαλαίο έγινε μια ανάλυση απλών εννοιών της σύγχρονης στατιστικής ερευνάς με ταυτόχρονη μελέτη όλων των μαθηματικών και οικονομικών ορών που διέπουν τη σύγχρονη εφοδιαστική αλυσίδα. Η μελέτη των εννοιών του αποθέματος ασφαλείας, lead time κ.λ.π, καθώς και οι μέθοδοι της στατιστικής επιστήμης για ανάλυση όλων εκείνων των παραγόντων που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα και την κερδοφορία μιας εταιρίας μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Πραγματοποιήθηκε μελέτη βάση των τυπικών κανόνων της στατιστικής επιστήμης σε επίπεδο περιγραφικής στατιστικής, καθώς και μελέτη με εξελιγμένες μεθόδους χρόνο-σειρών. Η χρόνοσειρές αποτελούν τον βασικότερο κορμό, για την ορθή μελέτη των προβλέψεων αποθέματος που χρησιμοποιούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα. Οι χρόνοι παράδοσης, οι χρόνοι ανά-παραγγελιάς, καθώς και η διατήρηση του αποθέματος σε επίπεδα όπου θα ικανοποιούνται ταυτόχρονα, τόσο η ορθή εξυπηρέτηση των πελατών, όσο και μια ορθολογική διαχείριση του υπάρχοντος αποθέματος χωρίς υπερβολές που οδηγούν σε τεραστία αύξηση του κόστους για την επιχείρηση, αποτελούν μια από τις βασικότερες προτεραιότητες της επιχείρησης. Σε αυτό ακριβώς το τόσο ουσιαστικό κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι χρόνοσειρές, καθώς και τα μοντέρνα οικονομετρικά μοντέλα, όπως αυτά αναπτυχθήκαν ειδικά τα τελευταία χρόνια δίνουν και αποτελούν σημαντικό πλεονέκτημα στην ορθή και κερδοφόρα ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα προηγούμενα κεφαλαία έγινε προσπάθεια να καταγραφεί το κύκλωμα της εφοδιαστικής αλυσίδας όσο πιο πειστικά και αναλυτικά ήταν αυτό εφικτό. Η αυτοκινητοβιομηχανία, όπως αναφέρθηκε, είναι από τους πιο σημαντικούς βιομηχανικούς κλάδους της παγκόσμιας οικονομίας. Το πιο κερδοφόρο κομμάτι αυτής της βιομηχανίας είναι αναμφισβήτητα τα ανταλλακτικά. Οι Ευρωπαϊκές αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν αναπτύξει σημαντικές διαδικασίες πρόβλεψης, διακίνησης και αποθήκευσης των ανταλλακτικών, ώστε να γίνουν πιο αποτελεσματικές στην εξυπηρέτηση των καταναλωτών. Τα ανταλλακτικά αυτοκινήτων παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις και αποκλίσεις, όσο αφορά τη ζήτηση τους. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ζήτηση ενός ανταλλακτικού είναι παρά πολλοί και πολλές φορές απρόβλεπτοι. Ενδεικτικά αναφέρονται η εγγύηση του αυτοκινήτου, η απόσυρση από τη κυκλοφορία του συγκεκριμένου μοντέλου, οι τρίτοι κατασκευαστές, οι κοινοτικές οδηγίες κ.λ.π. Όλα αυτά δυσχεραίνουν εξαιρετικά την εργασία τμημάτων μάρκετινγκ και στατιστικής ερευνάς που εργάζονται στις αυτοκινητοβιομηχανίες.

Σε αυτό το κεφαλαίο θα γίνει μια πρακτική εφαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης στον κλάδο των ανταλλακτικών αυτοκινήτου. Η περιγραφική στατιστική μαζί με τη μέθοδο του κινητού μέσου (moving average) χρησιμοποιούνται εξαιρετικά συχνά από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων για να δημιουργήσουν προβλέψεις ως προς τη κίνηση ενός ανταλλακτικού. Στα αποτελέσματα, αρκετά συχνά, παρουσιάζονται μεγάλες ανακολουθίες ανάμεσα στα πραγματικά δεδομένα και στην πρόβλεψη. Στο πλαίσιο αυτής της πρακτικής εφαρμογής θα χρησιμοποιηθεί η εκθετική εξομάλυνση μαζί με τις μεθόδους Holt-Winters, καθώς και η μέθοδος Croston με τις τροποποιήσεις αυτής, ώστε να διερευνηθεί η εγκυρότητα κάθε μεθόδου σε συγκεκριμένους τύπους και ομάδες ανταλλακτικών. Σαν βέλτιστη μέθοδο πρόβλεψης για τη ζήτηση σε όλες τις μετρήσεις θα επιλεγθεί εκείνη η μέθοδος που θα παρουσιάζει το μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα (RMSE).

4.2 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η εφαρμογή των μεθόδων πρόβλεψης θα βασιστεί σε ιστορικά στοιχεία κίνησης των ανταλλακτικών των αυτοκινήτων της εταιρίας Renault S.A. στην Ελλάδα. Από τους κωδικούς ανταλλακτικών επιλεχθήκαν 120 διαφορετικοί κωδικοί, οι οποίοι αντιπροσώπευαν συγκεκριμένα μοντέλα αυτοκινήτου σε συγκεκριμένες φάσεις του κύκλου ζωής τους. Η επιλογή έγινε με βάση τη ζήτηση, το χρόνο ζωής του ανταλλακτικού, τον ανταγωνισμό από την αγορά στο συγκεκριμένο τύπο και ομάδα και από τις πωλήσεις αυτοκινήτων που διαθέτουν αυτό το ανταλλακτικό. Ο σημαντικότερος παράγοντας ομαδοποίησης υπήρξε η φάση ζωής του αυτοκινήτου για το οποίο τα συγκεκριμένα ανταλλακτικά εξυπηρετούν πωλήσεις.

Στο Πίνακα 4.1 κατατάσσονται ανά ομάδες τα ανταλλακτικά αυτοκινήτων που χρησιμοποιήθηκαν για την έρευνα. Η ομαδοποίηση των ανταλλακτικών έγινε με βάση δυο άξονες. Ο πρώτος άξονας αφορά, την ηλικία του αυτοκινήτου και ο δεύτερος άξονας συγκεκριμένα μοντέλα που αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα και συγκεκριμένα επίπεδα κυβισμού μηχανής. Στην πρώτη στήλη του Πίνακα 4.1 περιλαμβάνονται ανταλλακτικά που αντιστοιχούν σε αυτοκίνητα τα οποία βρίσκονται στην αγορά την τελευταία πενταετία, ενώ η δεύτερη στήλη περιλαμβάνει ανταλλακτικά αντιπροσωπευτικά για αυτοκίνητα που βρίσκονται άνω των πέντε ετών στην Ελληνική αγορά. Η συγκεκριμένη ομαδοποίηση έγινε γιατί τα μοντέλα της εταιρίας αντικαθίστανται σχετικά αργά από πιο νέα μοντέλα και σύμφωνα με ερευνά της ίδιας εταιρίας, σε αυτό το χρονικό διάστημα των πέντε ετών, έχουν σταθεροποιηθεί στην αγορά και έχουν και τις σημαντικότερες πωλήσεις αυτοκινήτων, κάτι που σχεδόν αυτόματα σημαίνει και σταθερά μεγάλο αριθμό πωλήσεων των αντιστοίχων ανταλλακτικών για αυτά τα μοντέλα. Αντίστοιχα, για αυτοκίνητα που έχουν περάσει τον πέμπτο χρόνο εμφάνισης τους στην αγορά και βρίσκονται κοντά στη φάση αντικατάστασης του συγκεκριμένου μοντέλου από νεότερο, τα ανταλλακτικά ξεκινούν να παρουσιάζουν σποραδική ή άμορφη ζήτηση. Ίσως αυτό να μοιάζει λιγάκι οξύμωρο, δεδομένου ότι ένα αυτοκίνητο όσο περισσότερων χρονών είναι τόσο περισσότερο χρειάζεται επισκευές και ανταλλακτικά. Όμως, λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι ο μέσος χρόνος ζωής ενός αυτοκινήτου στην Ελλάδα είναι 4,5 χρόνια και δεδομένης της Ελληνικής νοοτροπίας, συμφωνά με την οποία, όταν το αυτοκίνητο γερνάει δεν είναι αναγκαίο να αγοράζει αυθεντικά ανταλλακτικά από τον επίσημο κατασκευαστή, γίνεται φανερό γιατί η ζήτηση σε αυτά τα ανταλλακτικά πέφτει

σημαντικά. Η ομαδοποίηση που έγινε κατά γραμμές στο Πίνακα 4.1 αφορά τον τύπο του αυτοκινήτου και συγκεκριμένα τον κυβισμό του. Αυτή η ομαδοποίηση κρίθηκε σημαντική, δεδομένου ότι διαφορετικά ανταποκρίνεται ο Έλληνας καταναλωτής ανάλογα με το αυτοκίνητο που έχει στη κατοχή του. Για παράδειγμα, πιο εύκολα παρατηρείτε η αγορά αυθεντικών ανταλλακτικών στα αυτοκίνητα μεγάλου κυβισμού, ενώ αντίστοιχα αυτό το ποσοστό πέφτει σχετικά στις πιο μικρές κατηγορίες.

Πίνακας 4.1
Ομαδοποίηση των Ανταλλακτικών

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΕΩΣ 5 ΕΤΗ	ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΑΝΩ 5 ΕΤΩΝ
ΜΙΚΡΟΤΕΡΑ ΑΠΟ 140κκ.	20	10
ΜΕΤΑΞΥ 1400κκ- 600κκ	20	25
ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ ΑΠΟ 1600κκ	10	15
ΣΥΝΟΛΟ	60	60

Πρέπει επίσης να σημειωθεί και να τονιστεί η επάρκεια του δείγματος ανά κατηγορία. Η πρώτη κατηγορία αφορά επί της ουσίας ανταλλακτικά με εξαιρετικά μεγάλη ζήτηση εφόσον ανήκουν σε μοντέλα αυτοκινήτου τα οποία βρίσκονται στην αγορά και έχουν σημαντικό επίπεδο πωλήσεων την τελευταία πενταετία. Δεδομένου ότι τα ανταλλακτικά επιλεχθήκαν από δείγμα διαφορετικών μοντέλων και αυτοκινήτων έγινε προσπάθεια ώστε να αντιπροσωπεύουν ικανοποιητικό μέγεθος και ποσοστό στη συγκεκριμένη ομαδοποίηση. Ταυτόχρονα επιλεχθήκαν είδη που αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένους τύπους ανταλλακτικών, για παράδειγμα φανοποιεία, σέρβις, αναλώσιμα κ.λ.π. Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι όση προσπάθεια και να καταβλήθηκε είναι αδύνατον να αποφευχθεί το φαινόμενο, κάποια από αυτά τα ανταλλακτικά να ταιριάζουν με πάνω από ένα τύπο αυτοκινήτου. Αυτός άλλωστε είναι και από τους πιο βασικούς κανόνες στη βιομηχανία αυτοκινήτου, έτσι ώστε να περιορίζει το κόστος κατασκευής των ανταλλακτικών.

4.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η πρόβλεψη ζήτησης για τις συγκεκριμένες ομάδες ανταλλακτικών περιλάμβανε μια πρώτη σύγκριση ανάμεσα στη μέθοδο εκθετικής εξομάλυνσης και στη μέθοδο Croston μαζί με τις τροποποιήσεις που υπεισέρχονται στη δεύτερη. Η εξέταση σε τυχαίο δείγμα αυτών των ανταλλακτικών έδειξε ότι στην πρώτη κατηγορία ανταλλακτικών, όπου παρουσιάζεται μεγάλη ζήτηση και δεν υπάρχει μηδενική ή σποραδική ζήτηση, η εκθετική μέθοδος υπερετερούσε σημαντικά σε ποσοστό πάνω από 85%, έναντι της μεθόδου Croston οπότε και δεν αναφέρεται.

Βάση αυτού του γεγονότος, στην πρώτη κατηγορία, όπου παρουσιάζεται ταχεία κίνηση στη ζήτηση, εφαρμοστήκαν η μέθοδος του κινητού μέσου (single moving average), η εκθετική μέθοδος (exponential smoothing), η προσθετική μέθοδος Holt Winters (additive Holt-Winters) και η πολλαπλασιαστική μέθοδος Holt-Winters (multiplicative Holt-Winters). Για τη μελέτη αυτών των ανταλλακτικών χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά στοιχεία τριών ετών κατά το 2002, 2003 και 2004 σε μηνιαία βάση. Στη συνέχεια έγινε πρόβλεψη 6 μηνών μέσα στο 2005 και αντιπαραβλήθηκαν με τα πραγματικά μηνιαία στοιχεία 2005. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Crystal Ball 2002 και το ενσωματωμένο στο excel (addin) Crystal Ball Predictor. Στο Παράρτημα I που βρίσκεται στο τέλος της εργασίας γίνεται επιλεκτική παράθεση ορισμένων από τα ανταλλακτικά που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και των αποτελεσμάτων αυτών. Κάθε πρόβλεψη ζήτησης που παρατίθεται στο εν λόγω παράρτημα, παρουσιάζεται σε δυο πίνακες. Στο πρώτο πίνακα εμφανίζεται το ανταλλακτικό μαζί με τα ιστορικά στοιχεία καθώς και η πρόβλεψη που έγινε. Στο δεύτερο πίνακα παρατίθενται όλα τα στατιστικά στοιχεία για τη συγκεκριμένη πρόβλεψη.

Αναλυτικά, τα στοιχεία και τα αποτελέσματα των ανταλλακτικών που παρουσιάζουν μεγάλη ζήτηση παρατίθενται στο Πίνακα 4.2. Στις στήλες του πίνακα αυτού παρουσιάζονται, ο κωδικός ανταλλακτικού, η περιγραφή του ανταλλακτικού, το αυτοκίνητο που αφορά το συγκεκριμένο ανταλλακτικό και τέλος η προτεινόμενη μέθοδος πρόβλεψης για αυτό το ανταλλακτικό. Η αύξουσα αρίθμηση έγινε με βάση το μοντέλο του αυτοκινήτου και τον κωδικό του ανταλλακτικού. Στον Πίνακα 4.2 παρατηρείτε η μεγάλη συχνότητα εμφάνισης των μεθόδων Holt-Winters.

Πίνακας 4.2
Ανταλλακτικά μεγάλης ζήτησης

ΚΩΔΙΚΟΙ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕ ΜΕΓΑΛΗ ΖΗΤΗΣΗ				
A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ
1	7700428602	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΕΜΠ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
2	8200287738	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΟΠΙΣ.	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
3	7701473626	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
4	7701054058	ΦΑΝΟΣ ΕΜΠΡ.	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
5	7700410515	ΦΑΝΟΣ ΟΠΙΣ.	CLIO II	Holt-Winters Προσθετική
6	7711172851	ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΑΣ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
7	8200175102	ΒΑΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
8	8200335187	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΕΜΠ.	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
9	8200287404	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΟΠΙΣ.	MEGANE II	Holt-Winters Προσθετική
10	8200200551	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	MEGANE II	Holt-Winters Προσθετική
11	7700736969	ΙΜΑΝΤΑΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
12	8200073236	ΦΑΝΟΣ ΟΠΙΣ.	MEGANE II	Holt-Winters Προσθετική
13	7701058814	ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΑΣ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
14	8200014931	ΒΑΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	MEGANE II	Εκθετική εξομαλυνση
15	8200237374	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΕΜΠ.	LAGUNA II	Holt-Winters Πολλ/στική
16	8200283391	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ ΟΠΙΣ.	LAGUNA II	Holt-Winters Προσθετική
17	8200003330	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	LAGUNA II	Holt-Winters Πολλ/στική
18	7701048927	ΦΑΝΟΣ ΕΜΠΡ.	LAGUNA II	Εκθετική εξομαλυνση
19	8200002473	ΦΑΝΟΣ ΟΠΙΣ.	LAGUNA II	Holt-Winters Πολλ/στική
20	7701049049	ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΑΣ	LAGUNA II	Holt-Winters Προσθετική
21	8200000010	ΒΑΣΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ	LAGUNA II	Holt-Winters Πολλ/στική
22	8200008764	ΨΥΓΕΙΟ ΝΕΡΟΥ	LAGUNA II	Holt-Winters Προσθετική
23	8200260957	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	LAGUNA II	Holt-Winters Πολλ/στική
24	7701477014	ΣΕΤ ΤΕΝΤΟΤΗΡΕΣ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
25	8200146297	ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ	CLIO II	Holt-Winters Προσθετική
26	7701474709	ΦΑΡΥΓΓΑΣ ΙΝΤΖΕΞΙΟΝ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
27	7701046724	ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΟΣ	CLIO II	Holt-Winters Προσθετική
28	7701477017	ΣΕΤ ΑΜΠΡΑΓΙΑΣ	CLIO II	Holt-Winters Προσθετική
29	7701208339	ΣΕΤ ΔΙΣΚΟΠΛΑΚΕΣ	CLIO II	Holt-Winters Προσθετική
30	8200304114	ΓΕΦΥΡΑ ΜΗΧΑΝΗΣ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
31	7701207068	ΣΕΤ ΤΑΚΑΚΙΑ ΦΡΕΝΩΝ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
32	8200211563	ΨΥΓΕΙΟ ΝΕΡΟΥ	CLIO II	Holt-Winters Πολλ/στική
33	8200115541	ΨΥΓΕΙΟ ΝΕΡΟΥ	SCENIC II	Εκθετική εξομαλυνση
34	8200324632	ΚΡΕΜΑΓΙΕΡΑ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
35	8200380507	ΤΡΑΒΕΡΣΑ	SCENIC II	Holt-Winters Προσθετική
36	7701474852	ΕΜΠΡ ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΦΤΕΡΟ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
37	8200000937	ΓΡΥΛΛΟΣ ΠΟΡΤΑΣ ΑΡ	SCENIC II	Εκθετική εξομαλυνση
38	8200119122	ΚΛΕΙΔΑΡΙΑ ΠΟΡΤΑΣ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
39	8200325415	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	SCENIC II	Holt-Winters Προσθετική
40	7701474769	ΕΜΠΡ ΠΡΟΦ/ΡΑΣ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
41	7701474984	ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΟ ΠΟΡΤΑΣ	SCENIC II	Holt-Winters Προσθετική
42	8200128302	ΠΡΟΕΝΤΑΤΗΡΑΣ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
43	7701060396	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΩΤΩΝ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
44	7701044185	ΦΤΕΡΩΤΗ	SCENIC II	Εκθετική εξομαλυνση
45	8200451505	KANTRAN	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
46	7700500155	ΜΠΟΥΖΙ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
47	7701474416	ΑΛΤΕΝΕΙΤΟΡ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
48	8200266777	ΜΙΖΑ	SCENIC II	Holt-Winters Προσθετική
49	8200321263	ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
50	8200034396	ΙΜΑΝΤΑΣ ΑΛΤΕΝΕΙΤΟΡ	SCENIC II	Holt-Winters Πολλ/στική
51	8200189569	ΣΙΛΑΝΣΙΕ	SCENIC II	Holt-Winters Προσθετική
52	8200325135	ΓΡΥΛΛΟΣ ΠΟΡΤΑΣ ΑΡ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
53	7701474533	ΚΑΡΤΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	MEGANE II	Εκθετική εξομαλυνση
54	8200073428	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΒΟΛΟΥ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
55	7701476973	ΣΕΤ ΑΜΠΡΑΓΙΑΣ	MEGANE II	Holt-Winters Προσθετική
56	7701207677	ΣΕΤ ΠΟΥΛΕΜΑΝ ΤΡΟΧΩΝ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
57	7701474795	ΑΚΡΟΜΠΑΡΟ	MEGANE II	Εκθετική εξομαλυνση
58	8200511122	ΗΜΙΑΞΩΝΙΟ ΑΡ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
59	8200028031	ΖΑΝΤΑ ΣΙΔΕΡΕΝΙΑ	MEGANE II	Holt-Winters Πολλ/στική
60	8200297026	ΑΚΡΑΞΟΝΙΟ	MEGANE II	Holt-Winters Προσθετική

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται τα ποσοστά που προκύπτουν ανά μέθοδο συμφωνά με το Πίνακα 4.2, καθώς και η συχνότητα εμφάνισης της κάθε μεθόδου σαν βέλτιστης μεθόδου πρόβλεψης. Παρατηρείται το μεγάλο ποσοστό που λαμβάνουν αθροιστικά οι μέθοδοι Holt-Winters και στις δυο κατηγορίες αντίστοιχα. Η υπεροχή των μεθόδων Holt και Winters είναι πασιφανής έναντι της εκθετικής εξομάλυνσης και της μεθόδου του απλού κινητού μέσου δεδομένου ότι αυτές οι δυο μέθοδοι λαμβάνουν αθροιστικά ποσοστό άνω του 88%. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί με βάση το σκεπτικό ότι τα ανταλλακτικά παρουσιάζουν συνήθως μεγάλη τάση και πολλές φορές έντονη εποχικότητα.

Πίνακας 4.3
Συχνότητα και ποσοστά ανά μέθοδο για ανταλλακτικά με μεγάλη ζήτηση.

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΚΙΝΗΤΟΣ ΜΕΣΟΣ	0	0%
ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ	7	11,67%
HOLT-WINTERS ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	18	30%
HOLT-WINTERS ΠΟΛ/ΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	35	58,33%
ΣΥΝΟΛΑ	60	100%

Στη δεύτερη κατηγορία, δηλαδή για ανταλλακτικά που αφορούν αυτοκίνητα που βρίσκονται στο τέλος του κύκλου ζωής τους ή έχουν αποσυρθεί από τη κυκλοφορία, γίνεται μελέτη βάση της μεθόδου Croston και των παραλλαγών αυτής. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται εδώ είναι η Croston Method, η εκθετική εξομάλυνση (exponential smoothing), η διορθωμένη μέθοδος Croston, η προσεγγιστική μέθοδος Croston (approximation method) και η αναθεωρημένη μέθοδος (Revised Croston). Χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά στοιχεία των ετών 2003, 2004 σε μηνιαία βάση και πραγματοποιήθηκε πρόβλεψη και αντιπαραβολή των στοιχείων πρόβλεψης με τα πραγματικά στοιχεία για το έτος 2004 σε μηνιαία βάση. Η σταθερά εξομάλυνσης σε αυτή τη περίπτωση παράμεινε σταθερή $\alpha=0,2$. Αναλυτικά τα στοιχεία και τα αποτελέσματα των ανταλλακτικών που παρουσιάζουν σποραδική ζήτηση παρατίθενται στο Πίνακα 4.4 που ακολουθεί.

Πίνακας 4.4
Ανταλλακτικά σποραδικής ζήτησης

ΚΩΔΙΚΟΙ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕ ΣΠΟΡΑΔΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ				
Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΤΕΛΟ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ
1	7701471886	ΣΕΤ ΦΛΑΤΖΕΣ ΚΕΦΑΛΗΣ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
2	7700273458	ΚΑΡΤΕΡ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
3	7700273357	ΣΤΡΟΦΑΛΟΣ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
4	7701693576	ΑΝΤΛΙΑ ΛΑΔΙΟΥ	MEGANE I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
5	8200033408	ΦΙΛΤΡΟ ΛΑΔΙΟΥ	MEGANE I	Εκθετική εξομάλυνση
6	8200146298	ΑΝΤΛΙΑ ΝΕΡΟΥ	MEGANE I	Αναθεωρημένη Croston
7	7700101179	ΚΑΠΑΚΙ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ	MEGANE I	Croston με προσέγγιση
8	7701473353	ΚΕΦΑΛΗ	MEGANE I	Croston με προσέγγιση
9	7701471719	ΦΛΑΤΖΑ ΚΕΦΑΛΗΣ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
10	7701472726	ΣΕΤ ΤΕΝΤΟΤΗΡΕΣ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
11	8200084515	ΠΟΛΛΑΠΛΗ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
12	7700273699	ΦΑΡΥΓΓΑΣ	MEGANE I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
13	8200128959	ΜΠΕΚ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
14	7701045724	ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΟΣ	MEGANE I	Εκθετική εξομάλυνση
15	8200299241	ΜΟΤΕΡ ΡΕΛΑΝΤΙ	MEGANE I	Μέθοδος Croston
16	8200151732	ΚΑΝΙΣΤΕΡ	CLIO I	Μέθοδος Croston
17	8200049519	ΒΑΣΗ ΑΛΤΕΝΕΙΤΟΡ	CLIO I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
18	7700870367	ΙΜΑΝΤΑΣ ΑΛΤΕΝΕΙΤΟΡ	CLIO I	Μέθοδος Croston
19	7700870818	ΑΛΤΕΝΕΙΤΟΡ	CLIO I	Μέθοδος Croston
20	8200369521	ΜΙΖΑ	CLIO I	Croston με προσέγγιση
21	7700100589	ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΗΣ	CLIO I	Εκθετική εξομάλυνση
22	8200506297	ΜΠΟΥΖΟΚΑΛΩΔΙΑ	CLIO I	Αναθεωρημένη Croston
23	7700111203	ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ	CLIO I	Εκθετική εξομάλυνση
24	7700103504	ΣΕΝΣΟΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ	CLIO I	Croston με προσέγγιση
25	7700838134	ΨΥΓΙΟ ΝΕΡΟΥ	CLIO I	Croston με προσέγγιση
26	7701470460	ΜΠΟΥΚΑΛΑ ΝΕΡΟΥ	CLIO I	Croston με προσέγγιση
27	8200019864	ΡΕΖΕΡΒΟΥΑΡ	CLIO I	Μέθοδος Croston
28	7700430017	ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ	CLIO I	Croston με προσέγγιση
29	7700418570	ΣΩΛΗΝΑΣ ΒΕΑΤΜΠΣΕΩΣ	CLIO I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
30	7700415095	ΒΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΣ	CLIO I	Croston με προσέγγιση
31	7701476913	ΣΕΤ ΑΜΠΡΑΓΙΑΣ	CLIO I	Μέθοδος Croston
32	7701700513	ΣΑΣΜΑΝ	CLIO I	Μέθοδος Croston
33	7700110482	ΗΜΙΑΞΩΝΙΟ	CLIO I	Μέθοδος Croston
34	7700413870	ΓΕΦΥΡΑ	LAGUNA I	Μέθοδος Croston
35	7701205840	ΣΕΤ ΔΙΣΚΟΠΛΑΚΕΣ	LAGUNA I	Μέθοδος Croston
36	7700830491	ΑΜΟΡΤΙΣΕΡ	LAGUNA I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
37	7701206288	ΣΕΤ ΤΑΚΑΚΙΑ	LAGUNA I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
38	7701467497	ΚΡΕΜΑΤΙΕΡΑ	LAGUNA I	Μέθοδος Croston
39	7701203719	ΑΝΤΛΙΑ ΦΡΕΝΩΝ	LAGUNA I	Αναθεωρημένη Croston
40	7751711432	ΤΡΑΒΕΡΣΑ	LAGUNA I	Αναθεωρημένη Croston
41	7751697994	ΛΑΜΑΡΙΝΑ ΘΟΛΟΥ	LAGUNA I	Αναθεωρημένη Croston
42	7751698031	ΦΤΕΡΟ ΕΜΠΡΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	LAGUNA I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
43	7751471385	ΠΟΡΤΑ ΕΜΠΡΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗ	LAGUNA I	Διορθωμένη μέθοδος Croston
44	7700426948	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	LAGUNA I	Μέθοδος Croston
45	7701467519	ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΑΣ ΕΜΠΡ	LAGUNA I	Μέθοδος Croston
46	7701471338	ΜΑΣΚΑ	LAGUNA I	Croston με προσέγγιση
47	7700410965	ΚΑΘΡΕΠΤΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ	LAGUNA I	Croston με προσέγγιση
48	7701206165	ΠΛΑΤΗ ΚΑΘΙΣΜΑΤΟΣ	LAGUNA I	Croston με προσέγγιση
49	7701047879	ΦΑΝΑΡΙ ΕΜΠΡ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	LAGUNA I	Μέθοδος Croston
50	7701471356	ΒΕΝΤΙΛΑΤΕΡ	LAGUNA I	Εκθετική εξομάλυνση
51	7750777912	ΦΤΕΡΟ ΕΜΠΡΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	R19	Μέθοδος Croston
52	7701465192	ΠΑΡΜΠΡΙΖ	R19	Μέθοδος Croston
53	7701367290	ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΑΣ ΕΜΠΡ	R19	Croston με προσέγγιση
54	7701367294	ΣΠΟΙΛΕΡ	R19	Διορθωμένη μέθοδος Croston
55	7700436302	ΨΑΛΛΙΔΙ	R19	Croston με προσέγγιση
56	7701036027	ΦΑΝΑΡΙ ΕΜΠΡ ΑΡΙΣΤΕΡΟ	R19	Μέθοδος Croston
57	7700742336	ΙΜΑΝΤΑΣ ΑΛΤΕΝΕΙΤΟΡ	R19	Διορθωμένη μέθοδος Croston
58	7700801543	ΒΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΣ	R19	Διορθωμένη μέθοδος Croston
59	7700736969	ΙΜΑΝΤΑΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΦΟΡΟΥ	R19	Croston με προσέγγιση
60	7701023306	ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΟΣ	R19	Εκθετική εξομάλυνση

Η σαφή υπεροχή των εκθετικών μεθόδων όταν τα ανταλλακτικά παρουσιάζουν ταχεία κίνηση ανατρέπεται όταν το αυτοκίνητο βρίσκεται προς το τέλος του κύκλου ζωής τους. Σε αυτή την περίπτωση η μέθοδος Croston και οι παραλλαγές αυτής υπερτερούν σαφώς της εκθετικής εξομάλυνσης και των μεθόδων Holt-Winters. Η συχνότητα εμφάνισης της κάθε μεθόδου πρόβλεψης ως βέλτιστης, καθώς και τα ποσοστά που έλαβε κάθε μέθοδος βάση της ερευνάς που έγινε σε αυτή την ομάδα ανταλλακτικών, παρατίθενται στο Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5
Συχνότητα και ποσοστά ανά μέθοδο για ανταλλακτικά με σποραδική ζήτηση

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΜΕΘΟΔΟΣ CROSTON	24	40%
ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ	6	10%
ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ CROSTON	11	18,34%
ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ CROSTON	5	8,32%
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ CROSTON	14	23,34%
ΣΥΝΟΛΑ	60	100%

Στον Πίνακα 4.5 παρατηρείτε η σαφή υπεροχή της μεθόδου Croston και της προσεγγιστικής μεθόδου Croston (approximation method) ειδικά έναντι της εκθετικής εξομάλυνσης. Επίσης, πρέπει να επισημανθεί η μεγάλη ομοιότητα που παρουσίασαν τα αποτελέσματα σε αυτές τις δυο μεθόδους, φαινόμενο που εξηγείτε εύκολα δεδομένου ότι η προσεγγιστική μέθοδος Croston είναι μια μικρή τροποποίηση της μεθόδου Croston. Συνολικά το ποσοστό που λαμβάνουν οι μέθοδος Croston και οι τροποποιήσεις αυτής είναι 90%. Αυτό το γεγονός αποδεικνύει την αναμφισβήτητη αποτελεσματικότητα και κυριαρχία της μεθόδου Croston έναντι των εκθετικών μεθόδων στην περίπτωση της κατηγορίας ανταλλακτικών με σποραδική και μηδενική ζήτηση. Η μέθοδος Croston παρουσιάζει σαφές προβάδισμα στην πρόβλεψη ζήτησης όταν τα ανταλλακτικά κινούνται στο χώρο της μηδενικής ζήτησης, ενώ η προσεγγιστική μέθοδος Croston παρουσιάζει σχετικά καλύτερα αποτελέσματα όταν τα ανταλλακτικά εμφανίζουν σποραδική και ακαθόριστη ζήτηση.

4.4 ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η πρόβλεψη στην εφοδιαστική αλυσίδα των ανταλλακτικών αυτοκινήτων αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά θέματα που έχει να αντιμετωπίσει κάθε μανάτζερ. Ταυτόχρονα αποτελεί και μια εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση δεδομένου όλων των παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν για μια ορθολογική πρόβλεψη ζήτησης. Αυτό είναι και ένα από τα πιο μεγάλα θέματα που καλείται να λύσει η παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία, ειδικά τις τελευταίες δεκαετίες. Στην παρούσα μελέτη αναδείχθηκε το θέμα της εφοδιαστικής αλυσίδας και ειδικά στον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας.

Μια πρόβλεψη ζήτησης είναι δυνατή τόσο για τα ανταλλακτικά με ταχεία κίνηση όσο και για εκείνα με σποραδική ζήτηση. Η εκθετική εξομάλυνση και ειδικά οι Holt-Winters δείχνουν ικανές να δημιουργήσουν ένα σχετικά επαρκές περιβάλλον πρόβλεψης όταν τα ανταλλακτικά στα οποία αναφερόμαστε ανταποκρίνονται σε μια κίνηση με διάρκεια και με ένταση. Αντίθετα, δείχνουν αναποτελεσματικές στην περίπτωση που η κίνηση του ανταλλακτικού είναι βραδεία. Σε αυτή την περίπτωση η μέθοδος Croston και οι παραλλαγές της δείχνουν περισσότερο ικανές να ανταποκριθούν στα πραγματικά δεδομένα μας.

Φανός οπίσθιος για CLIO II – Στατιστικά στοιχεία

Report for ΦΑΝΟΣ ΟΠΙΣΘΙΟΣ CLIO II

Created: 1/12/2005 at 12:31:07 pm

Summary:

Number of series: 1
 Periods to forecast: 6
 Seasonality: 12 months
 Error Measure: RMSE

Series: ColumnC

Range: C3:C38

Method: Holt-Winters' Additive

Parameters:

Alpha: 0.001
 Beta: 0.001
 Gamma: 0.001
 Error: 5.4163

Series Statistics:

Mean: 2,01944E+14
 Std. Dev.: 7,02168E+14
 Minimum: 10
 Maximum: 36
 Ljung-Box: 815.469.335.336.675

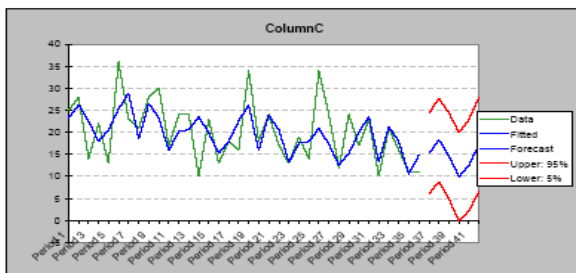
Autocorrelations:

Lag	Correlation	Probability
7	00.000	00.000
11	00.000	00.000
2	00.000	00.000
1	00.000	00.000
10	00.000	00.001
9	00.000	00.001
5	00.000	00.001
4	00.000	00.001
8	00.000	00.001
6	00.000	00.001
3	00.000	00.001

Forecast:

Date	Lower: 5%	Forecast	Upper: 95%
Period 37	6,101779707	15,26622448	24,43066626
Period 38	8,832267666	18,26625494	27,70024221
Period 39	4,879740031	14,5996057	24,31947138
Period 40	-0,090678941	9,932932534	19,95654401
Period 41	2,252678951	12,59963363	22,94658741
Period 42	6,574431579	17,26628382	27,95813606

Series: ColumnC					
Date	Data	Fitted	Forecast	Upper: 95%	Lower: 5%
Period 1	25	23,26			
Period 2	28	26,25175175			
Period 3	14	22,58683683			
Period 4	22	17,91157824			
Period 5	13	20,58233233			
Period 6	36	25,24140807			
Period 7	23	28,91883551			
Period 8	21	18,5795796			
Period 9	28	26,5819897			
Period 10	30	23,2500346			
Period 11	17	15,92350689			
Period 12	24	20,25792464			
Period 13	24	20,59675997			
Period 14	10	23,60017663			
Period 15	23	19,90958639			
Period 16	13	15,25867729			
Period 17	18	17,91142848			
Period 18	16	22,5966087			
Period 19	34	26,23991389			
Period 20	18	15,92267512			
Period 21	24	23,92375686			
Period 22	17	20,59583188			
Period 23	13	13,25323705			
Period 24	19	17,58898182			
Period 25	14	17,92513929			
Period 26	34	20,90422532			
Period 27	24	17,25701602			
Period 28	12	12,60443037			
Period 29	24	15,26118899			
Period 30	17	19,94527398			
Period 31	23	23,60969822			
Period 32	10	13,27843279			
Period 33	21	21,27217433			
Period 34	16	17,94024721			
Period 35	11	10,60266339			
Period 36	11	14,94073824			
Period 37			15,26622448	24,43066626	6,101779707
Period 38			18,26625494	27,70024221	8,832267666
Period 39			14,5996057	24,31947138	4,879740031
Period 40			9,932932534	19,95654401	-0,090678941
Period 41			12,59963363	22,94658741	2,252678951
Period 42			17,26628382	27,95813606	6,574431579



Method Errors:

Method	RMSE	MAD	MAPE
Best: Holt-Winters' Additive	5,4163	4,0707	22,16%
2nd: Holt-Winters' Multiplicative	5,497	4,1374	23,78%
3rd: Single Moving Average	6,7948	5,6623	35,32%
4th: Single Exponential Smoothing	7,0951	6,6622	34,85%

Method Statistics:

Method	Durbin-Watson	Theil's U
Best: Holt-Winters' Additive	2,611	0,508
2nd: Holt-Winters' Multiplicative	2,647	0,49
3rd: Single Moving Average	2,176	0,696
4th: Single Exponential Smoothing	2,338	0,642

Method Parameters:

Method	Parameter	Value
Best: Holt-Winters' Additive	Alpha	0,001
	Beta	0,001
	Gamma	0,001
2nd: Holt-Winters' Multiplicative	Alpha	0,001
	Beta	0,001
	Gamma	0,001
3rd: Single Moving Average	Periods	14
4th: Single Exponential Smoothing	Alpha	0,117

Ιμάντας χρονισμού για MEGANE II – Στατιστικά στοιχεία

Report for ΙΜΑΝΤΑΣ ΧΡΟΝΙΣΜΟΥ MEGANE II

Created: 1/12/2006 at 12:22:02 πμ

Summary:

Number of series: 1
 Periods to forecast: 6
 Seasonality: 12 months
 Error Measure: RMSE

Series: ColumnC

Range: C3:C38

Method: Holt-Winters' Multiplicative

Parameters:

Alpha: 0.120
 Beta: 0.001
 Gamma: 0.001

Error: 91.478

Series Statistics:

Mean: 358
 Std. Dev.: 1.50203E+14
 Minimum: 183
 Maximum: 812
 Ljung-Box: 173.174.822.427.829

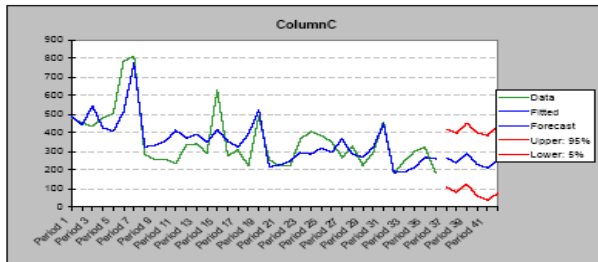
Autocorrelations:

Lag	Correlation	Probability
1	00.000	00.000
9	00.000	00.000
8	00.000	00.000
2	00.000	00.000
4	00.000	00.001
11	00.000	00.001
10	00.000	00.001
7	00.000	00.001
3	00.000	00.001
6	00.000	00.001
5	00.000	00.001

Forecast:

Date	Lower: 5%	Forecast	Upper: 95%
Period 37	110.3063716	265.0870094	419.8676471
Period 38	78.70636227	238.0393718	397.3723612
Period 39	123.8172559	287.9785384	452.1398209
Period 40	59.596972	228.8882946	398.1796172
Period 41	37.23536873	211.9877017	386.7400347
Period 42	75.9518822	256.5292929	437.1067037

Date	Data	Fitted	Forecast	Upper: 95%	Lower: 5%
Period 1	480	490.2013648			
Period 2	452	444.0157014			
Period 3	434	544.631295			
Period 4	479	427.3108141			
Period 5	503	406.4998512			
Period 6	785	512.682071			
Period 7	812	773.8189625			
Period 8	282	324.7382543			
Period 9	256	331.0809179			
Period 10	257	353.3341891			
Period 11	236	412.6336226			
Period 12	333	371.5377729			
Period 13	341	392.1513215			
Period 14	290	349.3168334			
Period 15	630	417.0732922			
Period 16	277	354.9748831			
Period 17	307	323.0004479			
Period 18	223	392.2146686			
Period 19	492	624.3885465			
Period 20	255	215.6680671			
Period 21	222	226.5273904			
Period 22	224	246.6661201			
Period 23	366	292.6803089			
Period 24	406	285.0329374			
Period 25	385	318.7088602			
Period 26	353	294.6552992			
Period 27	266	366.9959988			
Period 28	326	283.3348648			
Period 29	225	268.6639823			
Period 30	295	320.439839			
Period 31	460	446.1696929			
Period 32	183	185.0138223			
Period 33	247	189.444055			
Period 34	300	213.4000747			
Period 35	323	268.0744572			
Period 36	183	259.2439325			
Period 37			265.0870094	419.8676471	110.3063716
Period 38			238.0393718	397.3723612	78.70636227
Period 39			287.9785384	452.1398209	123.8172559
Period 40			228.8882946	398.1796172	59.596972
Period 41			211.9877017	386.7400347	37.23536873
Period 42			256.5292929	437.1067037	75.9518822



Method Errors:

Method	RMSE	MAD	MAPE
Best: Holt-Winters' Multiplicative	91.478	70.162	21.05%
2nd: Holt-Winters' Additive	96.305	78.036	23.43%
3rd: Single Moving Average	105.22	88.844	34.53%
4th: Single Exponential Smoothing	141.82	109.49	34.92%

Method Statistics:

Method	Durbin-Watson	Theil's U
Best: Holt-Winters' Multiplicative	1.551	0.871
2nd: Holt-Winters' Additive	1.284	0.718
3rd: Single Moving Average	1.509	0.822
4th: Single Exponential Smoothing	1.555	1

Method Parameters:

Method	Parameter	Value
Best: Holt-Winters' Multiplicative	Alpha	0.12
	Beta	0.001
	Gamma	0.001
2nd: Holt-Winters' Additive	Alpha	0.001
	Beta	0.001
	Gamma	0.001
3rd: Single Moving Average	Periods	16
	Alpha	0.195

Καθαριστήρας για LAGUNA II – Στατιστικά στοιχεία

Report for ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΑΣ LAGUNA II

Created: 1/12/2005 at 12:08:00 πμ

Summary:

Number of series: 1
 Periods to forecast: 6
 Seasonality: 12 months
 Error Measure: RMSE

Series: ColumnC

Range: C3:C38

Method: Holt-Winters' Additive
 Parameters:
 Alpha: 0.315
 Beta: 0.001
 Gamma: 0.001
 Error: 33.417

Series Statistics:

Mean: 8,23333E+14
 Std. Dev.: 8,77428E+14
 Minimum: 10
 Maximum: 356
 Ljung-Box: 853,566,939,266,535

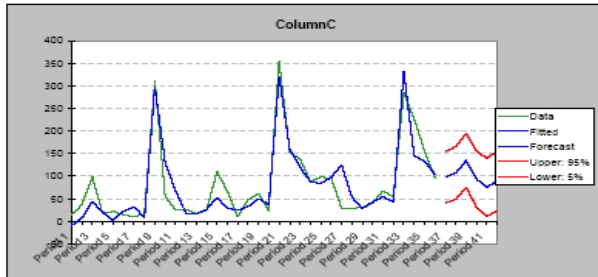
Autocorrelations:

Lag	Correlation	Probability
1	00.000	00.000
8	00.000	00.000
4	00.000	00.000
5	00.000	00.000
7	00.000	00.001
9	00.000	00.001
2	00.000	00.001
3	00.000	00.001
11	00.000	00.001
10	00.000	00.001
6	00.000	00.001

Forecast:

Date	Lower: 5%	Forecast	Upper: 95%
Period 37	41,30021331	97,84169708	154,3831809
Period 38	49,33159011	107,5360587	165,7405273
Period 39	74,9312965	134,8995369	194,8677772
Period 40	31,08927641	92,93152429	154,7737722
Period 41	12,46077435	76,29793345	140,1350926
Period 42	23,70006574	89,66516014	155,6302245

Series: ColumnC					
Date	Data	Fitted	Forecast	Upper: 95%	Lower: 5%
Period 1	14	-9,017361111			
Period 2	37	7,89802885			
Period 3	99	44,40351772			
Period 4	17	19,61366672			
Period 5	23	2,157467066			
Period 6	15	22,08736929			
Period 7	11	32,22602756			
Period 8	18	9,579687699			
Period 9	312	297,9654701			
Period 10	55	130,4177031			
Period 11	28	88,3703481			
Period 12	27	18,70667675			
Period 13	17	17,08399903			
Period 14	25	26,73077035			
Period 15	111	53,53887718			
Period 16	67	29,59737885			
Period 17	10	24,74567271			
Period 18	48	33,44775618			
Period 19	62	50,38127353			
Period 20	23	36,0904167			
Period 21	356	319,7121796			
Period 22	153	159,10929			
Period 23	138	118,916569			
Period 24	88	88,6779669			
Period 25	98	84,26353235			
Period 26	96	96,30496304			
Period 27	30	125,0205831			
Period 28	30	53,09273903			
Period 29	31	29,15344423			
Period 30	41	43,08147381			
Period 31	68	54,76041278			
Period 32	54	42,94266174			
Period 33	294	352,5149901			
Period 34	228	145,3714054			
Period 35	157	133,1041767			
Period 36	97	104,3476446			
Period 37			97,84169708	154,3831809	41,30021331
Period 38			107,5360587	165,7405273	49,33159011
Period 39			134,8995369	194,8677772	74,9312965
Period 40			92,93152429	154,7737722	31,08927641
Period 41			76,29793345	140,1350926	12,46077435
Period 42			89,66516014	155,6302245	23,70006574



Method Errors:

Method	RMSE	MAD	MAPE
Best: Holt-Winters' Additive	33,417	23,47	54,53%
2nd: Holt-Winters' Multiplicative	39,01	28,204	55,13%
3rd: Single Moving Average	86,789	56,943	88,91%
4th: Single Exponential Smoothing	88,737	50,677	80,36%

Method Statistics:

Method	Durbin-Watson	Theil's U
Best: Holt-Winters' Additive	1,794	0,202
2nd: Holt-Winters' Multiplicative	2,128	0,263
3rd: Single Moving Average	1,471	0,875
4th: Single Exponential Smoothing	1,644	0,957

Method Parameters:

Method	Parameter	Value
Best: Holt-Winters' Additive	Alpha	0,315
	Beta	0,001
	Gamma	0,001
2nd: Holt-Winters' Multiplicative	Alpha	0,001
	Beta	0,999
	Gamma	0,001
3rd: Single Moving Average	Periods	13
4th: Single Exponential Smoothing	Alpha	0,139

Παρμπριζ για CLIO II – Στατιστικά στοιχεία

Report for ΠΑΡΜΠΡΙΖ CLIO II
Created: 30/11/2005 at 11:53:17 μμ

Summary:

Number of series: 1
Periods to forecast: 6
Seasonality: 12 months
Error Measure: RMSE

Series: ColumnC

Range: C3:C38

Method: Holt-Winters' Multiplicative

Parameters:

Alpha: 0.173
Beta: 0.001
Gamma: 0.001
Error: 7.0324

Series Statistics:

Mean: 4,03056E+14
Std. Dev.: 9,39666E+14
Minimum: 22
Maximum: 64
Ljung-Box: 183,948,093,042,605

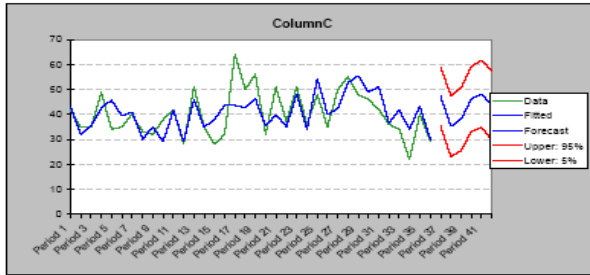
Autocorrelations:

Lag	Correlation	Probability
2	00.000	00.000
5	00.000	00.000
4	00.000	00.000
10	00.000	00.000
7	00.000	00.000
6	00.000	00.000
9	00.000	00.000
3	00.000	00.000
11	00.000	00.000
1	00.000	00.001
8	00.000	00.001

Forecast:

Date	Lower: 5%	Forecast	Upper: 95%
Period 37	35,24801455	47,14750375	59,04639295
Period 38	23,05142244	35,30027897	47,54913355
Period 39	25,51680687	38,13573087	50,75578488
Period 40	33,13994795	46,15435802	59,16878808
Period 41	34,79808096	48,2323107	61,66654045
Period 42	29,71489361	43,59693101	57,47896841

Series: ColumnC					
Date	Data	Fitted	Forecast	Upper: 95%	Lower: 5%
Period 1	42	42,0628076			
Period 2	35	32,06784055			
Period 3	35	35,20714407			
Period 4	49	42,58168804			
Period 5	34	45,66638334			
Period 6	35	39,47014774			
Period 7	40	40,79622704			
Period 8	33	30,06507551			
Period 9	32	34,95146389			
Period 10	38	28,99480397			
Period 11	42	41,60441958			
Period 12	28	29,09918179			
Period 13	51	45,85821022			
Period 14	35	35,00937823			
Period 15	28	37,8228845			
Period 16	32	43,73122815			
Period 17	64	43,57267725			
Period 18	50	42,59787468			
Period 19	56	46,24799249			
Period 20	32	35,43379793			
Period 21	51	39,80518998			
Period 22	37	35,13631349			
Period 23	51	48,24959827			
Period 24	36	34,00786311			
Period 25	48	54,47509415			
Period 26	35	39,93603985			
Period 27	50	42,20016398			
Period 28	55	52,70021718			
Period 29	48	55,48108204			
Period 30	46	48,96218483			
Period 31	42	51,04947885			
Period 32	36	36,5610386			
Period 33	34	41,66809706			
Period 34	22	33,9483505			
Period 35	40	43,38603952			
Period 36	29	29,87962835			
Period 37			47,14750375	59,04639295	35,24801455
Period 38			35,30027897	47,54913355	23,05142244
Period 39			38,13573087	50,75578488	25,51680687
Period 40			46,15435802	59,16878808	33,13994795
Period 41			48,2323107	61,66654045	34,79808096
Period 42			43,59693101	57,47896841	29,71489361



Method Errors:

Method	RMSE	MAD	MAPE
Best: Holt-Winters' Multiplicative	7,0324	5,412	13,77%
2nd: Holt-Winters' Additive	7,3332	5,699	14,65%
3rd: Single Exponential Smoothing	9,4166	8,0748	21,78%
4th: Single Moving Average	9,9079	8,0703	21,13%

Method Statistics:

Method	Durbin-Watson	Theil's U
Best: Holt-Winters' Multiplicative	1,809	0,563
2nd: Holt-Winters' Additive	1,907	0,558
3rd: Single Exponential Smoothing	1,796	0,719
4th: Single Moving Average	1,969	0,734

Method Parameters:

Method	Parameter	Value
Best: Holt-Winters' Multiplicative	Alpha	0,173
	Beta	0,001
	Gamma	0,001
2nd: Holt-Winters' Additive	Alpha	0,305
	Beta	0,001
	Gamma	0,001
3rd: Single Exponential Smoothing	Alpha	0,003
4th: Single Moving Average	Periods	4

Φανάρι εμπρός για RENAULT 19

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΟΥΣ

7701036027

c= 100

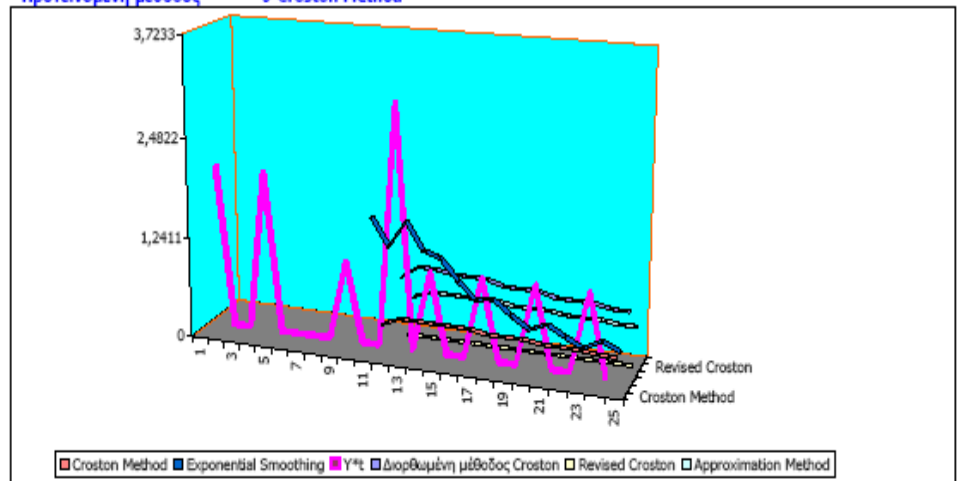
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΙΔΟΥΣ ΦΑΝΑΡΙ ΕΜΠΡ ΑΡΙΣΤΕΡΟ R19

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Y ^t	Q _t	X _j	Z _t	P _t	Y ^t	Y ^t	Y ^t	Y ^t	Y ^t	Error									
											Syntetos	Syntetos	Syntetos	Et	Et	Et	Et	Et		
											Boylan	Boylan	Boylan							
ΙΑΝΟΥΡΙΟΣ 2003	2	1	1																	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2003	0	2	0																	
ΜΑΡΤΙΟΣ 2003	0	3	0																	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2003	2	1	1																	
ΜΑΙΟΣ 2003	0	2	0																	
ΙΟΥΝΙΟΣ 2003	0	3	0																	
ΙΟΥΛΙΟΣ 2003	0	4	0																	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2003	0	5	0																	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2003	1	1	1																	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2003	0	2	0																	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2003	0	3	0	1,67	3,67	0,4545	1,3333													
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2003	3	1	1	1,93	3,53	0,5472	1,6667	0,8121	0,4091	0,0000	2,45	1,33	2,04	2,51	3,00					
ΙΑΝΟΥΡΙΟΣ 2004	0	2	0	1,93	3,53	0,5472	1,3333	0,9633	0,4925	0,0000	-0,55	-1,33	-0,96	-0,49	0,00					
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2004	1	1	1	1,75	3,23	0,5413	1,2667	0,9189	0,4872	0,0001	0,46	-0,27	0,08	0,51	1,00					
ΜΑΡΤΙΟΣ 2004	0	2	0	1,75	3,23	0,5413	1,0133	0,9189	0,4872	0,0001	-0,54	-1,01	-0,92	-0,49	0,00					
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2004	0	3	0	1,75	3,23	0,5413	0,8107	0,9189	0,4872	0,0001	-0,54	-0,81	-0,92	-0,49	0,00					
ΜΑΙΟΣ 2004	1	1	1	1,60	3,18	0,5021	0,8485	0,8475	0,4519	0,0001	0,50	0,15	0,15	0,55	1,00					
ΙΟΥΝΙΟΣ 2004	0	2	0	1,60	3,18	0,5021	0,6788	0,8475	0,4519	0,0001	-0,50	-0,68	-0,85	-0,45	0,00					
ΙΟΥΛΙΟΣ 2004	0	3	0	1,60	3,18	0,5021	0,5431	0,8475	0,4519	0,0001	-0,50	-0,54	-0,85	-0,45	0,00					
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2004	1	1	1	1,48	3,15	0,4699	0,6344	0,7894	0,4229	0,0001	0,53	0,37	0,21	0,58	1,00					
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004	0	2	0	1,48	3,15	0,4699	0,5076	0,7894	0,4229	0,0001	-0,47	-0,51	-0,79	-0,42	0,00					
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2004	0	3	0	1,48	3,15	0,4699	0,4060	0,7894	0,4229	0,0001	-0,47	-0,41	-0,79	-0,42	0,00					
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2004	1	1	1	1,38	3,12	0,4436	0,5248	0,7425	0,3992	0,0001	0,56	0,48	0,26	0,60	1,00					
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2004	0	2	0	1,38	3,12	0,4436	0,4199	0,7425	0,3992	0,0001	-0,44	-0,42	-0,74	-0,40	0,00					
ΑΘΡΟΙΣΜΑ		12		8							0,04	-0,28	-0,31	0,09	0,54					

Στατιστικά Δείγματα

Var 0,69565
 σ 0,83
 Correlation -0,6541
 Covariance -0,5625
 Average 0,5

Προτεινόμενη μέθοδος 0 Croston Method



Στρόφαλος για MEGANE I

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΟΥΣ

7700273357

c= 100

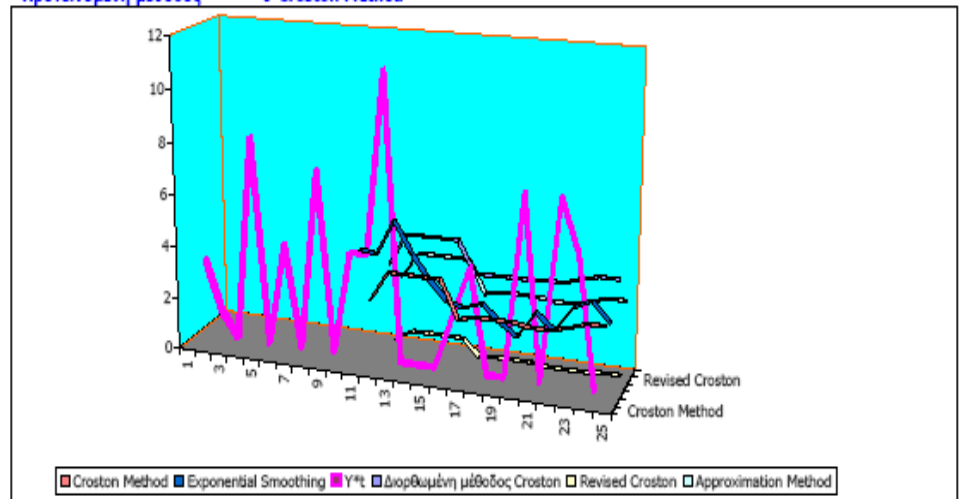
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΙΔΟΥΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΣ MEGANE I

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	a= 0,2					Croston Method	Exponential Smoothing	Διορθωμένη μέθοδος Croston	Approximation Method	Revised Croston	Croston Method	Exponential Smoothing	Διορθωμένη μέθοδος Croston	Approximation Method	Revised Croston
	Y ^t	Q _t	X _j	Z _t	P _t	Y ^t	Y ^t	Y ^t	Y ^t	Y ^t	Error				
											ε _t	ε _t	ε _t	ε _t	ε _t
ΙΑΝΟΥΡΙΟΣ 2003	3	1	1												
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2003	1	1	1												
ΜΑΡΤΙΟΣ 2003	0	2	0												
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2003	8	1	1												
ΜΑΙΟΣ 2003	0	2	0												
ΙΟΥΝΙΟΣ 2003	4	1	1												
ΙΟΥΛΙΟΣ 2003	0	2	0												
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2003	7	1	1												
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2003	0	2	0												
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2003	4	1	1				4,4286								
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2003	4	1	1	4,43	1,57	2,8182	4,3429	3,5029	2,5364	0,3187					
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2003	11	1	1	5,74	1,46	3,9412	5,6743	4,7295	3,5471	0,6996	7,06	5,33	6,27	7,45	10,30
ΙΑΝΟΥΡΙΟΣ 2004	0	2	0	5,74	1,46	3,9412	4,5394	4,7295	3,5471	0,6996	-3,94	-4,54	-4,73	-3,55	-0,70
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2004	0	3	0	5,74	1,46	3,9412	3,6315	4,7295	3,5471	0,6996	-3,94	-3,63	-4,73	-3,55	-0,70
ΜΑΡΤΙΟΣ 2004	0	4	0	5,74	1,46	3,9412	2,9052	4,7295	3,5471	0,6996	-3,94	-2,91	-4,73	-3,55	-0,70
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2004	2	1	1	4,99	1,97	2,5407	2,7242	3,4953	2,2866	0,0585	-0,54	-0,72	-1,50	-0,29	1,94
ΜΑΙΟΣ 2004	4	1	1	4,80	1,77	2,7054	2,9793	3,5531	2,4348	0,1367	1,29	1,02	0,45	1,57	3,86
ΙΟΥΝΙΟΣ 2004	0	2	0	4,80	1,77	2,7054	2,3835	3,5531	2,4348	0,1367	-2,71	-2,38	-3,55	-2,43	-0,14
ΙΟΥΛΙΟΣ 2004	0	3	0	4,80	1,77	2,7054	1,9068	3,5531	2,4348	0,1367	-2,71	-1,91	-3,55	-2,43	-0,14
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2004	7	1	1	5,24	2,02	2,5947	2,9254	3,6114	2,3353	0,0482	4,41	4,07	3,39	4,66	6,95
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004	0	2	0	5,24	2,02	2,5947	2,3403	3,6114	2,3353	0,0482	-2,59	-2,34	-3,61	-2,34	-0,05
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2004	7	1	1	5,59	2,01	2,7745	3,2723	3,8585	2,4970	0,0523	4,23	3,73	3,14	4,50	6,95
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2004	5	1	1	5,47	1,81	3,0202	3,6178	4,0058	2,7182	0,1303	1,98	1,38	0,99	2,28	4,87
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2004	0	2	0	5,47	1,81	3,0202	2,8943	4,0058	2,7182	0,1303	-3,02	-2,89	-4,01	-2,72	-0,13
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	67	13									-0,34	-0,45	-1,24	-0,03	2,49

Στατιστικά Δείκτες

Var	10,7808
σ	3,28
Correlation	-0,6728
Covariance	-1,7448
Average	2,79167

Προτεινόμενη μέθοδος 0 Croston Method



РАСПЕЧАТАНО

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- ΑΓΙΑΚΛΟΓΛΟΥ Χ, & ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Γ. (2002). *Μέθοδοι προβλέψεων και ανάλυσης αποφάσεων*, Εκδόσεις Γ. Μπένου, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Σ, & ΣΧΙΝΑΣ Ο. (2004). *Εισαγωγή στα Logistics*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.
- ΚΟΥΤΡΑ ΜΑΡΚΟΥ(2002) *Εισαγωγή στις Πιθανότητες*, Εκδόσεις Α. Σταμούλη.

Ξένα

- ABRAHAM, B. & LEDOLTER, J. (1983), *Statistical methods for forecasting*, John Wiley & Sons, New York
- BOX, G.E.P., JENKINS, G. M. & REINSEL, G. C. (1994), *Time series analysis: forecasting and control, 3rd edn*, Holden-Day, San Francisco.
- BOYLAN, J. E., SYNTETOS, A.A. (2003), *A' minimum Variance, approximately unbiased estimator for Intermittent demand*, 23rd International Symposium of Forecasting – Meride Mexico.
- CAMERON, A. C. & TRIVEDI, P.K. (1998), *Regression Analysis of Count Data*, Econometric Society Monograph No 30, Cambridge University Press.
- CHATFIELD, C., KOEHLER, A. B., ORD, J. K. & SNYDER, R. D. (2001) *A' new look at models for exponential smoothing*, The Statistician 50(2), 147-159.
- CROSTON, J. D. (1972), *Forecasting and stock control for intermittent demands*, Operational Research Quarterly 23(3).
- GRUNQALD, G. K., HAMZA, K. & HYNDMAN, R. J. (1997), *Some properties of generalizations of non-negative Bayesian time series models*, Journal of Royal Statistical Society, Series B 59(3), 615-626.
- GRUNQALD, G. K., HYNDMAN, R. J., TEDESCO, L. & TWEEDIE, R. L. (2000), *Non-Gaussian conditional linear AR(1) models*, Australian & New Zealand Journal of Statistics 42(4) 475-479.

- JOHNSTON, F. R. & BOYLAN, J. E. (1996), *Forecasting for items with intermitted demand*, Journal of Operational Research Society 47.
- MILLS C. TERENCE (1999), *The econometric Modelling of Financial Series*, Cambridge University Press
- STOCK JAMES & LAMBERT DOUGLAS (2001), *Strategic Logistics Management*, McGraw-Hill International edition
- SNYDER, R. (2002), *Forecasting sales of slow and fast moving inventories*, European Journal of Operational Research 140, 684/699.
- SYNTETOS, A. A. & BOYLAN, J. E. (2000), *Developments in forecasting intermittent demand*, Paper presented at 20th International Symposium on Forecasting, June 21CE24, 2000, Lisbon, Portugal.
- SYNTETOS, A. A. & BOYLAN, J. E. (2001), *On the bias of intermitted demand estimates*, International Journal of Production Economics 71, 457-466.
- SYNTETOS, A. A. & BOYLAN, J. E. (2003), *Correcting the bias in Forecasting of intermittent demand*, International Journal of Forecasting (forthcoming).
- SUNIL CHOPRA & MEINDL PETER (2004), *Supply Chain Management*, Pearson Education International
- TSAY S. RUEY (2002), *Analysis of Financial Time Series*, John Wiley & Sons
- WILLEMAIN, T. R., SMART, C. N. SHOCKER, J. H. & DESAUTELS, P.A. (1994), *Forecasting intermitted demand in manufacturing: a comparative ecaluation of Croston' s method*, International Journal of Forecasting 10, 529-538.
- WILLEMAIN, T. R., SMART, C. N., SHHWARZ, H.F. (2003), *A new approach to forecasting intermitted demand for service parts inventories*, International Journal of Forecasting
- WILLEMAIN, R. (2000), *Econometric analysis of count data*, 3rd edn, Springer/Verlag, Berlin.
- SHENSTONE L. & HYNDMAN R, 19 December 2002, *Stochastic models underlying Croston; s method for intermitted demand forecasting*.
- SILVER E.A., Pyke D. F., PETERSON R. (1998), *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 3rd Edition Wiley.
- MIKRIDAKIS S., WHEELWRIGHT S. C., HYNDMAN R. J. (1998), *Forecasting Methods And Applications*, 3rd Edition Wiley.

РАСЧЕТНО-ТЕПЛА



