

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ:
ΜΕΛΕΤΗ «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ»

Αθανάσιος Ψημάδας

Διπλωματική εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου
Πειραιώς ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην
Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική

Πειραιάς, Σεπτέμβριος 2016

UNIVERSITY OF PIRAEUS
DEPARTMENT OF ECONOMICS



MASTER PROGRAM IN
ECONOMIC AND BUSINESS STRATEGY

INVENTORY MANAGEMENT SYSTEMS: CASE
STUDY “FOOD INDUSTRY”

By

Athanasios Psimadas

Master Thesis submitted to the Department of Economics of the University of Piraeus in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in Economic and Business Strategy

Piraeus, Greece, September 2016

Στην οικογένειά μου

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή κ. Σωτήρη Καρκαλάκο, που με βοήθησε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής, απαντώντας μου σε απορίες και δίνοντάς μου τις απαραίτητες κατευθύνσεις. Οφείλω να ευχαριστήσω τον Πρόεδρο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Οικονομική & Επιχειρησιακή Στρατηγική», κ. Δημήτρη Γιαννέλη, για την ευκαιρία που μου έδωσε να είμαι ένας από τους συμμετέχοντες στο πρόγραμμα και να παρουσιάζω σήμερα αυτή την εργασία. Τέλος δε θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένειά μου που με στήριξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων: Case study «Βιομηχανία τροφίμων»

Περίληψη

Στο σημερινό παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον, η επιστήμη των Logistics παίζει σπουδαίο ρόλο. Οι ανάγκες για ταχύτερη παραγωγή με σκοπό την ικανοποίηση της ζήτησης έχουν αυξηθεί. Ως συνέπεια, ταχύτερες έγιναν και οι διαδικασίες μεταφορών, αποθήκευσης και διανομής των τελικών προϊόντων στους πελάτες. Η ταχύτητα από μόνη της δεν είναι αρκετή για τη βελτιστοποίηση της παραγωγικής κι εφοδιαστικής αλυσίδας μιας ανταγωνιστικής επιχείρησης. Συνδυάζεται με το όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος, χωρίς να διακυβεύεται η ποιότητα.

Η διπλωματική αυτή εργασία, πραγματεύεται το σύστημα διαχείρισης αποθέματος που εφαρμόζει μεγάλη εταιρεία του χώρου των τροφίμων. Για τις ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τρία σημαντικά για την εταιρεία είδη, όπου αναλύθηκε το παρόν σύστημα διαχείρισής τους. Προσδιορίστηκε η πρόβλεψη της ζήτησης για το έτος 2016, με δεδομένα των προηγούμενων ετών και προτάθηκε ένα νέο σύστημα διαχείρισης που βασίζεται στη μείωση του συνολικού κόστους αποθέματος.

Το νέο σύστημα συγκρίνεται με το τρέχον και διαπιστώνεται ποιο θεωρείται πιο συμφέρον σε όρους συνολικού κόστους, με δεδομένη τη ζήτηση. Διαπιστώνονται οι αδυναμίες που τυχόν παρουσιάζει το τρέχον σύστημα παραγγελιοδοσίας με γνώμονα τη φύση της εταιρείας και των προϊόντων που εμπορεύεται. Τέλος προτείνεται νέο, περισσότερο αποδοτικό σύστημα παραγγελιοδοσίας.

Inventory management systems: Case study “Food Industry”

Abstract

In today’s globalized environment, the science of logistics plays an important role. The need for faster production process to meet demand has increased. As a consequence, transport process became faster, so did storage and distribution in order to serve the final customer. Speed itself is not enough to optimize the production and supply chain for a competitive business. It is a combination of low cost also, without compromising quality standards.

This study, deals with inventory management system implemented in multinational food industry. For the needs of the study, three main types of materials were used, in order to analyze the present inventory management system. Forecast of demand for year 2016 has been determined, using data from past years and a new inventory management system was suggested, based on the reduction of overall inventory cost.

The suggested system is compared with the current, noting which of them is considered more effective in terms of overall cost, given the demand. Weaknesses and drawbacks that the current ordering system has, now they are identified, given the nature of the company and its products. Finally, a new, more efficient ordering system is proposed.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	ix
Abstract	xi
Κατάλογος Πινάκων.....	xvii
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xix

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Βασικές αρχές

1.1 Εισαγωγή	21
1.2 Παρουσίαση της εταιρείας.....	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Αναφορά στη βιβλιογραφία

2.1 Ταξινόμηση κατά ABC.....	25
2.2 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας.....	28
2.2.1 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με εκπτώσεις.....	39
2.2.2 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με καθυστερημένη ικανοποίηση της ζήτησης.....	41
2.2.3 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με αβέβαιη ζήτηση 42	
2.3 Προβλέψεις.....	44
2.3.1 Μέθοδοι πρόβλεψης	46
2.3.2 Στοιχεία χρονοσειρών	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανάλυση ABC	49
--------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Πρόβλεψη ζήτησης

4.1	Επιλογή και παρουσίαση προϊόντων.....	53
4.1.1	Βούτυρο Prestige 10 kgs.....	53
4.1.2	Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs	54
4.1.3	Magic Dessert 10 kgs.....	55
4.2	Πρόβλεψη ζήτησης.....	56
4.2.1	Βούτυρο Prestige 10 kgs.....	56
4.2.2	Πρόβλεψη ζήτησης Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs.....	64
4.2.3	Πρόβλεψη ζήτησης Magic Dessert 10 kgs	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων

5.1	Εισαγωγή	79
5.2	Σύστημα διαχείρισης αποθέματος Βούτυρο Prestige 10 kgs	80
5.2.1	Παρουσίαση ισχύοντος συστήματος αποθεματοποίησης Βούτυρο Prestige 10 kgs	80
5.2.2	Προτεινόμενο σύστημα αποθεματοποίησης Βούτυρο Prestige 10 kgs	84
5.3	Σύστημα διαχείρισης αποθέματος Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs	86

5.3.1 Παρουσίαση ισχύοντος συστήματος αποθεματοποίησης Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs.....	86
5.4 Σύστημα διαχείρισης αποθέματος Magic Dessert 10 kgs	87
5.4.1 Παρουσίαση ισχύοντος συστήματος αποθεματοποίησης Magic Dessert 10 kgs	87
5.4.2 Προτεινόμενο σύστημα αποθεματοποίησης Magic Dessert 10 kgs	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα	95
--------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	98
-----------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	102
-------------------	-----

Κατάλογος Πινάκων

- 3.1 ABC ανάλυση-τα αποτελέσματα
- 3.2 ABC ανάλυση- Ομάδα Α
- 4.1 Ζήτηση Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.2 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης παλινδρόμησης είδους
- 4.3 Συντελεστές εποχικότητας Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.4 Εκτιμήσεις ζήτησης Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.5 Εκτιμήσεις ζήτησης με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.6 Κατάλοιπα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.7 Κατάλοιπα με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.8 Πρόβλεψη με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs έτος 2016
- 4.9 Ζήτηση Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2006 – 2015
- 4.10 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης παλινδρόμησης είδους
- 4.11 Συντελεστές εποχικότητας Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs
- 4.12 Ζήτηση χωρίς εποχικότητα Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2006-2015
- 4.13 Πρόβλεψη με εποχικότητα Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2008
- 4.14 Ζήτηση Magic Dessert 10 kgs 2006-2015
- 4.15 Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης παλινδρόμησης είδους
- 4.16 Συντελεστές εποχικότητας Magic Dessert 10 kgs 2006-2015
- 4.17 Πρόβλεψη ζήτησης Magic Dessert 10 kgs 2016
- 4.18 Πρόβλεψη ζήτησης Magic Dessert 10 kgs 2016 προσαρμοσμένη στην εποχικότητα
- 5.1 Συγκέντρωση κόστους διατήρησης αποθέματος για το Βούτυρο Prestige 10 kgs
- 5.2 Παραλαβές Magic Dessert 10 kgs για το έτος 2015
- 5.3 Συγκέντρωση κόστους διατήρησης αποθέματος για την Magic Dessert 10 kgs

Κατάλογος Διαγραμμάτων

- 2.1 Διάγραμμα παρουσίασης ταξινόμησης ειδών κατά ABC
- 2.2 Λειτουργία μοντέλου σταθερής ποσότητας παραγγελίας
- 2.3 Διάγραμμα καμπυλών κόστους αποθέματος – σημείο οικονομικής ποσότητας παραγγελίας
- 2.4 Μοντέλο οικονομικής ποσότητας παραγγελίας με διατήρηση αποθέματος ασφαλείας
- 2.5 Διάγραμμα μεταβλητότητας της ζήτησης με την κανονική κατανομή
- 2.6 Απόθεμα ασφαλείας σε σχέση με την εξυπηρέτηση της ζήτησης
- 2.7 Διάγραμμα συνολικού κόστους αποθέματος στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με εκπτώσεις
- 4.1 Χρονοδιάγραμμα ζήτησης Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015
- 4.2 Διάγραμμα ζήτησης με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2016
- 4.3 Διάγραμμα ζήτησης Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2006 – 2015
- 4.4 Ελάχιστο MSE βάσει συντελεστών εκθετικής εξομάλυνσης
- 4.5 Διάγραμμα ζήτησης και πρόβλεψης ζήτησης 2016 για την Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs
- 4.6 Διάγραμμα ζήτησης Magic Dessert 10 kgs 2006-2015
- 4.7 Διάγραμμα ζήτησης με εποχικότητα Magic Dessert 10 kgs 2006 – 2016

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Βασικές αρχές

1.1 Εισαγωγή

Η σημερινή εποχή χαρακτηρίζεται από το μεγάλης κλίμακας ανταγωνισμό μεταξύ των επιχειρήσεων. Η ένταση του ανταγωνισμού αυτού αυξάνεται αν αναλογισθούμε το περιβάλλον παγκοσμιοποίησης που έχει διαμορφωθεί. Σύμφωνα με τον ορισμό της παγκοσμιοποίησης από το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο, αποτελεί την αυξημένη αλληλεξάρτηση των χωρών παγκόσμια, μέσω του αυξανόμενου όγκου και ποικιλίας διεθνών συναλλαγών αγαθών και υπηρεσιών, της ελεύθερης ροής κεφαλαίου διεθνώς και της γρήγορης και ευρείας διάχυσης της τεχνολογίας.

Δεδομένων των συνθηκών αυτών, οι επιχειρήσεις πρέπει να δίνουν μεγάλη προσοχή στη διαδικασία εφοδιασμού τους με προϊόντα, στην επιλογή των προμηθευτών, στην τήρηση κανόνων ολικής ποιότητας από αυτούς, στον τρόπο με τον οποίο κάνουν τη διανομή στο δίκτυο πελατών τους και βέβαια, στην αξιολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών με βάση το βαθμό ανταπόκρισης στις ανάγκες των τελικών πελατών τους.

Η πλειοψηφία των manager δίνουν έμφαση στη μείωση του κόστους και στη μεγιστοποίηση του κέρδους. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να έρθει και μέσα από τη μείωση του κόστους διατήρησης και διαχείρισης του αποθέματος, το οποίο χρησιμοποιείται ως εμπόρευμα ή σαν πρώτη ύλη κατά την παραγωγική διαδικασία. Στο εγχείρημα αυτό, το δύσκολο κομμάτι είναι να επιτευχθεί η σύγκλιση μεταξύ της βιβλιογραφίας και των θεωρητικών πρακτικών, με την πραγματικότητα μιας επιχείρησης, δηλαδή να γίνει μια παραμετροποίηση των μεθόδων που περιγράφονται στη βιβλιογραφία με σκοπό να ταιριάζουν στην υπό μελέτη επιχείρηση.

Σκοπός της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η βελτιστοποίηση του συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων μεγάλης εταιρείας Α΄ υλών αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής. Αρχικά θα μελετηθεί η ταξινόμηση των αποθεμάτων της με βάση την κατηγοριοποίηση ABC με σκοπό να διακρίνουμε ποια από αυτά είναι μεγαλύτερης σημασίας και απαιτούν στενότερη επίβλεψη κατά την αποθεματοποίηση τους. Στη συνέχεια, με δεδομένα τα στοιχεία της

ζήτησης που διαθέτουμε λόγω της πρόσβασης σε δεδομένα της επιχείρησης, θα μελετήσουμε για προϊόντα της ομάδας A, το ολικό κόστος αποθέματος, το σημείο αναπαραγγελίας και την οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Τέλος θα συμπεράνουμε αν το σύστημα της σταθερής ποσότητας παραγγελίας που εφαρμόζεται για τα εν λόγω προϊόντα κρίνεται αποδοτικό ή αν θα μπορούσαν να γίνουν βελτιώσεις. Τμήμα του ερευνητικού μέρους της παρούσας εργασίας θα αποτελέσει και η προσπάθεια πρόβλεψης της ζήτησης σημαντικών προϊόντων για την εταιρεία, με μεσοπρόθεσμο ορίζοντα.

Σημαντική βοήθεια στην εκπόνηση της εργασίας αποτελούν οι συνεντεύξεις με στελέχη της εταιρείας που εργάζονται στα τμήματα παραγωγής και αποθήκευσης προϊόντων, καθώς και με τη γενική διεύθυνση.

Η δομή της διπλωματικής εργασίας περιλαμβάνει τα εξής: Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται αναφορά στη σχετική βιβλιογραφία που έχει να κάνει με το μοντέλο διαχείρισης που επεξεργαζόμαστε. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ταξινόμηση του αποθέματος σε κατηγορίες ABC με βάση τις πωλήσεις των προϊόντων σε βάθος δεκαετίας. Στο τέταρτο κεφάλαιο, αφού έχει ολοκληρωθεί η κατηγοριοποίηση, θα επιλεγούν κωδικοί προϊόντων της ομάδας A και θα προβλεφθεί η ζήτησή τους για το έτος 2016 με βάση τα δεδομένα των δέκα προηγούμενων ετών. Στο πέμπτο κεφάλαιο θα μελετηθεί το ολικό κόστος αποθέματος για τους κωδικούς αυτούς καθώς και το σημείο αναπαραγγελίας και η οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Τέλος στο έκτο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα της μελέτης εμπλουτισμένα με παρατηρήσεις και σχόλια του εισηγητή.

1.2 Παρουσίαση της εταιρείας

Η εταιρεία που θα μελετήσουμε δραστηριοποιείται στον κλάδο των πρώτων υλών αρτοποιίας και ζαχαροπλαστικής. Είναι πολυεθνική με έδρα το Βέλγιο με παρουσία στην Ελλάδα από το 1986. Ως προς τη δραστηριότητα της χαρακτηρίζεται εμπορική και παραγωγική με τζίρο που κυμαίνεται στα 20εκ. ευρώ, μέσο όρο κατά τα τελευταία πέντε έτη. Η εταιρεία διαθέτει ιδιόκτητες εγκαταστάσεις στα Οινόφυτα Βοιωτίας που περιλαμβάνουν τα γραφεία της διοίκησης, το χώρο της παραγωγής, την αποθήκη καθώς και ένα καινούριο και πλήρως εξοπλισμένο κέντρο καινοτομίας (innovation center) όπου φιλοξενούνται πελάτες της για την

παρακολούθηση ζωντανών επιδείξεων και σεμιναρίων. Η ενδεικτική γκάμα των προϊόντων της εταιρείας είναι η εξής:

- Βελτιωτικά αρτοποιίας
- Μεμονωμένα συστατικά για τη βελτίωση συγκεκριμένης λειτουργικότητας
- Προζύμια
- Ενεργά συστατικά αρτοποιίας για γεύση
- Μίγματα για ψωμί
- Μαργαρίνες και ειδικά λιπαρά
- Ένζυμα και γαλακτοματοποιητές
- Μίγματα για κέικ, παντεσπάνια και ειδικά μίγματα
- Μίγματα για κρέμες ζαχαροπλαστικής
- Μίγματα για γαλλικές σπεσιαλιτέ
- Μίγματα για μους και μπαβαρούα
- Γεμίσεις από φρούτα, κρέμες λιπαρές και υδατικές
- Γεύσεις και αρώματα
- Ζελέ για επικαλύψεις
- Γλάσσα, επικαλύψεις και γκανάζ
- Φυτικές κρέμες
- Εξειδικευμένα προϊόντα UHT
- Σοκολάτες ζαχαροπλαστικής

Όλες οι παραπάνω κατηγορίες απαρτίζονται από προϊόντα που απευθύνονται σε τελικούς καταναλωτές όπως αρτοποιία και ζαχαροπλαστεία, ή σε άλλες μεγάλες βιομηχανίες του χώρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Αναφορά στη βιβλιογραφία

Τα αποθέματα είναι πολύ σημαντικά για την επιχείρηση, τους εργαζομένους και την αλυσίδα εφοδιασμού. Επηρεάζουν προφανώς την καθημερινή λειτουργία της επιχείρησης αφού είναι αυτά τα οποία απορροφούν μεγάλο μέρος των χρηματικών πόρων, από την άποψη της έμμεσης επένδυσης σε αυτά αλλά και από τη μεριά του κόστους διαχείρισης και αποθήκευσής τους. Χρήματα τα οποία επενδύονται σε απόθεμα, δεν τοποθετούνται σε άλλες επενδύσεις, περικλείοντας έτσι και το κόστος ευκαιρίας. Παρόλα αυτά οι manager αναγνωρίζουν τη σημαντικότητα της διαθεσιμότητας σε αποθέματα και πόσο αυτό επηρεάζει την ικανότητα της επιχείρησης να είναι ανταγωνιστική και να εξυπηρετεί με τον καλύτερο τρόπο τις ανάγκες των πελατών της.

Η διαχείριση των αποθεμάτων βασίζεται σε μια λεπτή ισορροπία που αποτελεί το μυστικό της επιτυχίας ή της αποτυχίας για την επιχείρηση: μεγάλη ποσότητα αποθέματος μειώνει την κερδοφορία ενώ μικρή ποσότητα αποθέματος ενέχει τον κίνδυνο της αδυναμίας κάλυψης των αναγκών της ζήτησης (shortages) με αποτέλεσμα την καταστροφή της εικόνας της επιχείρησης στους πελάτες της. (*Operations Management Processes and supply chains, Krajewski, Ritzman, Malhotra, 9th edition, Pearson*)

2.1 Ταξινόμηση κατά ABC

Η ταξινόμηση ABC έχει τις ρίζες της πίσω στο 18^ο αιώνα. Τότε ο Villfredo Pareto κατά τη μελέτη του για τη διανομή του πλούτου στο Μιλάνο, διαπίστωσε πως μόλις το 20% των ανθρώπων συγκέντρωναν το 80% του πλούτου. Αυτή είναι και η λογική πίσω από την ανάλυση ABC.

Χιλιάδες κωδικοί ειδών διατηρούνται στην αποθήκη αλλά μόνο ορισμένοι από αυτούς έχουν ιδιαίτεροι σημασία αφού πρέπει να αντιμετωπίζονται προσεκτικά κατά τη διαχείρισή τους από τους manager. Η ανάλυση ABC είναι η διαδικασία κατά την οποία οι κωδικοί των ειδών διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες (τουλάχιστον), ανάλογα με την αξία τους: Η κατηγορία A αντιστοιχεί σε μικρό ποσοστό όσον αφορά το απόθεμα (περίπου 15% - 20%)

που όμως περικλείει μεγάλη αξία (περίπου το 70% του τζίρου). Στην κατηγορία Β τοποθετούνται αποθέματα που αντιστοιχούν στο 20% του συνόλου, με αξία περίπου 20% του συνολικού κύκλου εργασιών. Τέλος στην κατηγορία C βρίσκουμε το υπολειπόμενο ποσοστό του αποθέματος, με ποσοστό στον κύκλο εργασιών αρκετά χαμηλότερο από τις δύο προηγούμενες ομάδες (περίπου 10% - 15%).

Είναι προφανές ότι το μεγαλύτερο ενδιαφέρον από την πλευρά ενός manager συγκεντρώνει η κατηγορία αποθέματος Α και αυτός είναι εν τέλει ο στόχος της διαδικασίας της παραπάνω κατηγοριοποίησης, δηλαδή να επικεντρώσει την προσοχή της διοίκησης σε προϊόντα που ναι μεν είναι λίγα αλλά περικλείουν μεγάλη αξία, επομένως χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής κατά τη διαδικασία ανεφοδιασμού και αποθεματοποίησής τους.

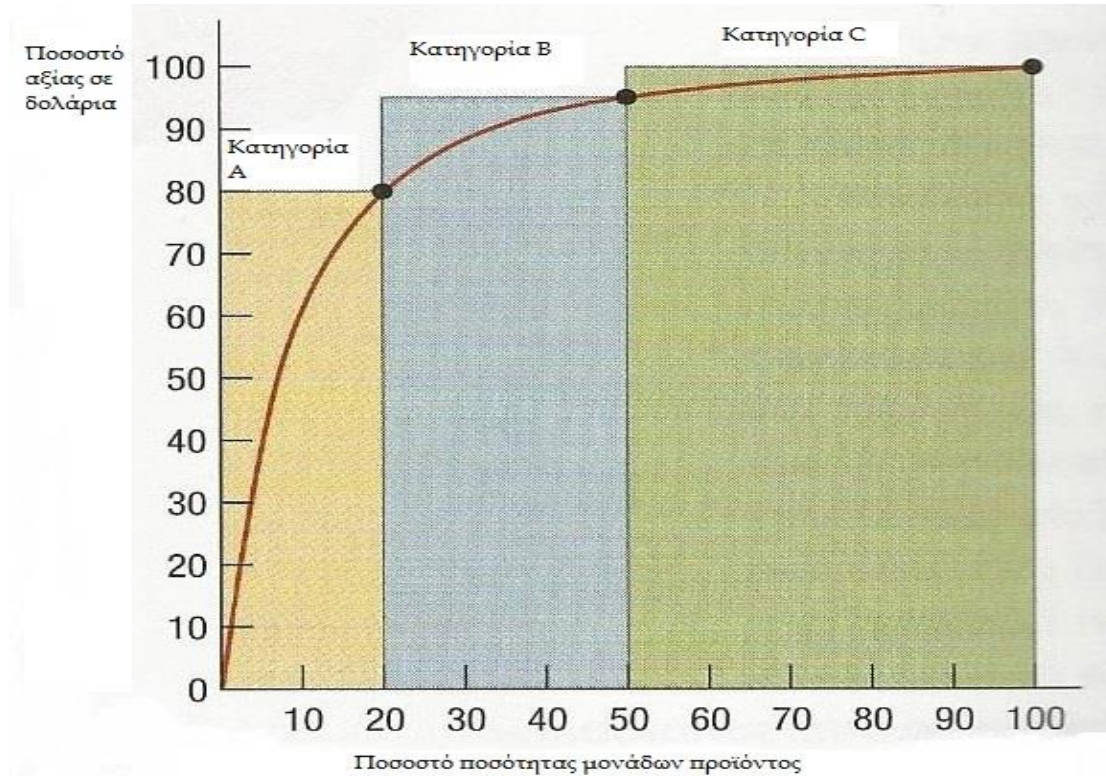
Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε πως η βιβλιογραφία γύρω από τη διαχείριση αποθεμάτων δεν προκρίνει ξεκάθαρο τρόπο και μέθοδο εκτέλεσης της κατηγοριοποίησης, αφού κάθε επιχείρηση που διαχειρίζεται τα αποθέματά της γνωρίζει επακριβώς τη σημασία του καθενός από αυτά και εύκολα μπορεί να ξεχωρίσει ποιο θα κατατάξει παραδείγματος χάριν στην Α κατηγορία και ποιο στη C. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε δύο μεθόδους.

Η πρώτη μέθοδος και πιο απλή, είναι ο διαχωρισμός σε κατηγορίες με βάση τον κύκλο εργασιών από κάθε κωδικό είδους. Η μέθοδος αυτή αν και όπως προαναφέραμε είναι η πιο απλή, εντούτοις ενέχει ορισμένους κινδύνους, όπως κάποια συμπληρωματικά προϊόντα να μπαίνουν σε ξεχωριστές κατηγορίες, με αποτέλεσμα να ακολουθούνται διαφορετικά συστήματα διαχείρισης του αποθέματός τους και διαφορετικός τρόπος επιθεώρησής τους.

Η δεύτερη μέθοδος είναι πιο σύνθετη και συνοψίζεται ως εξής: αναλύουμε τους κωδικούς των ειδών πολλαπλασιάζοντας την ετήσια ζήτηση μίας μονάδας προϊόντος, με το κόστος κτήσης της με σκοπό να καθορίσουμε τη σημαντικότητά της. Εν συνέχεια και με τη χρήση διαγράμματος ερευνούμε τις αλλαγές στην κλήση της καμπύλης του διαγράμματος που καταδεικνύει την αλλαγή της κατηγορίας.

Διάγραμμα 2.1

Διάγραμμα παρουσίασης ταξινόμησης ειδών κατά ABC



Πηγή: *Operations Management Processes and supply chains, Krajewski, Ritzman, Malhotra, 9th edition, Pearson, page 436*

Οι κωδικοί προϊόντων της ομάδας A, αναθεωρούνται πολύ συχνά με σκοπό να μειωθεί το μέσο μέγεθος παρτίδας και να διασφαλισθεί η έγκαιρη αποστολή τους από τους προμηθευτές. Οι κωδικοί της B ομάδος απαιτούν ένα ενδιάμεσο επίπεδο ελέγχου. Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται μια όχι τόσο συχνή επίβλεψη που συνοδεύεται όμως από τη δημιουργία επαρκούς αποθέματος ασφαλείας. Τέλος στους κωδικούς της ομάδας C ο έλεγχος και η επίβλεψη είναι ακόμη πιο ασθενής. Πρέπει να τονισθεί πως η ενδεχόμενη έλλειψη αποθέματος σε κωδικούς της ομάδας C είναι εξίσου σημαντικό ζήτημα, σαν να συνέβαινε σε κωδικούς της ομάδας A, παρόλα αυτά, το κόστος διατήρησης του αποθέματος για τα προϊόντα της κατηγορίας αυτής είναι πολύ λιγότερο σε σύγκριση με αυτό της ομάδας A. Το γεγονός αυτό επιτρέπει τη

διατήρηση μεγαλύτερου επιπέδου αποθέματος ομάδας C καθώς και μεγαλύτερου μεγέθους παρτίδας.

Η εφαρμογή της ABC ωστόσο, δεν έχει αποτέλεσμα εάν δεν υπάρχει ακρίβεια στην καταγραφή του αποθέματος. Σε αυτό το πρόβλημα μπορεί να δώσει λύσεις η τεχνολογία. Τα μικρό-chip χρησιμοποιούνται ευρέως σε αποθήκες ανά τον κόσμο. Τοποθετούνται επάνω στις συσκευασίες των προϊόντων φέροντας πληροφορίες για το προϊόν κι εκπέμπουν σήματα που μεταδίδονται στον κεντρικό δέκτη, ώστε να εντοπίζεται εύκολα η ακριβής θέση στην αποθήκη. Μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και είναι λιγότερο απαιτητικές ή δαπανηρές θα μπορούσαν να είναι η διενέργεια φυσικής απογραφής σε δείγμα των προϊόντων της A ομάδας από μέρος του προσωπικού της αποθήκης, κάθε μέρα και ο έλεγχος των προγραμμάτων που χρησιμοποιούνται (ERP κυρίως προγραμμάτων) με σκοπό να βρεθούν αστοχίες κατά την καταχώρηση κινήσεων αποθήκης. (*Operations Management Processes and supply chains, Krajewski, Ritzman, Malhotra, 9th edition, Pearson*)

2.2 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας

Σε ένα σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, όταν το απόθεμα φτάσει ένα προκαθορισμένο όριο που ονομάζεται σημείο αναπαραγγελίας, το αρμόδιο τμήμα αγορών παραγγέλνει μια σταθερή ποσότητα από το συγκεκριμένο απόθεμα. Η ποσότητα αυτή ορίζεται ως οικονομική ποσότητα παραγγελίας (Economic Order Quantity). Συχνά στη βιβλιογραφία ορίζεται και ως μοντέλο οικονομικού μεγέθους παρτίδας (Economic lot-size model). Η παλαιότερη δημοσίευση που συναντάται για το βασικό μοντέλο EOQ πιστώνεται σε έναν υπάλληλο της εταιρείας Westinghouse Electric Corporation, τον Ford Harris, το 1915. (*Operations management creating value among the supply chain 7th edition, Russel & Taylor*)

Στόχος του μοντέλου αυτού είναι να προσδιορίσει το βέλτιστο μέγεθος παραγγελίας που ελαχιστοποιεί το συνολικό απόθεμα. Για την ακρίβεια στόχος είναι να ελαχιστοποιηθεί το σύνολο του κόστους διαχείρισης και του κόστους διατήρησης μιας παραγγελίας. Οι υποθέσεις που ικανοποιούν την εφαρμογή του μοντέλου είναι οι εξής:

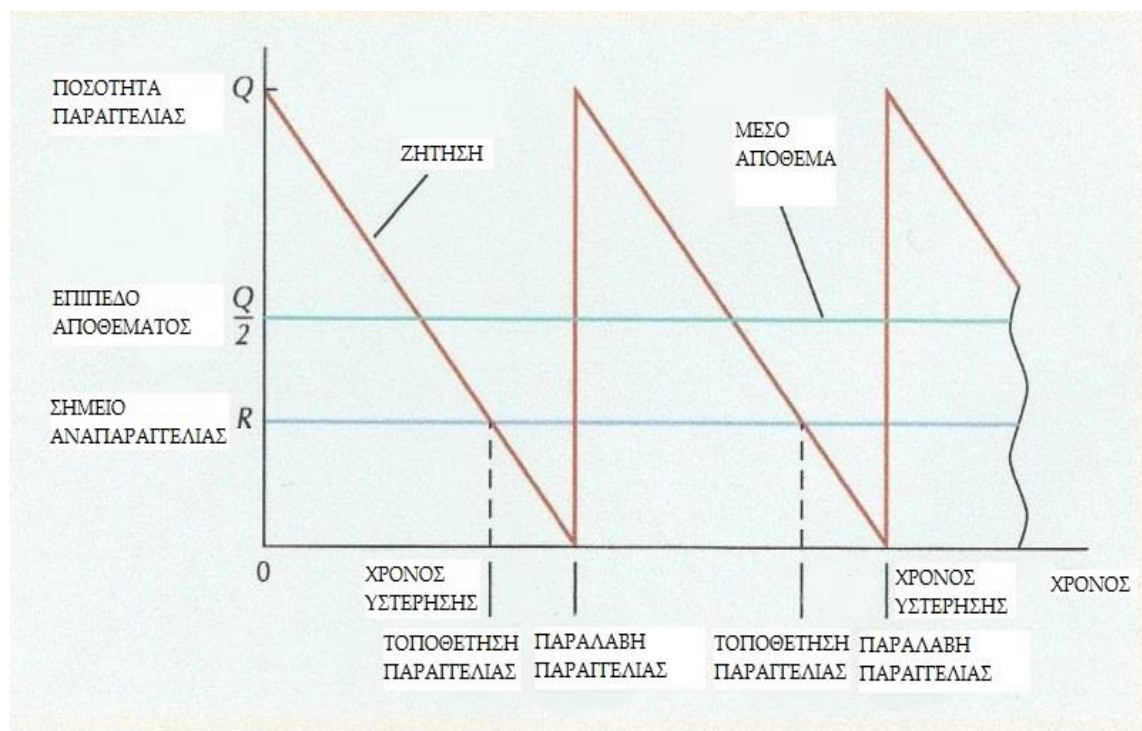
- Η ζήτηση είναι γνωστή και σταθερή στο χρόνο
- Δεν επιτρέπονται ελλείψεις

- Ο χρόνος που μεσολαβεί από την τοποθέτηση της παραγγελίας έως την παραλαβή της είναι σταθερός
- Η παραγγελθείσα ποσότητα παραλαμβάνεται ολόκληρη μονομιάς

Το παρακάτω σχήμα δίνει την εικόνα λειτουργίας του μοντέλου αυτού:

Διάγραμμα 2.2

Λειτουργία μοντέλου σταθερής ποσότητας παραγγελίας



Πηγή: Operations management creating value among the supply chain 7th edition, Russel & Taylor, page 564

Μια ποσότητα Q που είχε παραγγελθεί, παραλαμβάνεται από την αποθήκη και χρησιμοποιείται για να ικανοποιήσει τη ζήτηση με σταθερό ρυθμό. Όταν το επίπεδο του αποθέματος μειωθεί και φτάσει στο σημείο R , το οποίο αποτελεί το σημείο αναπαραγγελίας, τοποθετείται μια καινούρια παραγγελία ποσότητας πάλι Q . Από την τοποθέτηση της παραγγελίας μέχρι την παραλαβή της από την αποθήκη, απαιτείται ένα χρονικό διάστημα το

οποίο ονομάζεται χρόνος υστέρησης (lead time). Η ποσότητα παραγγελίας λαμβάνεται ολόκληρη μονομιάς, τη χρονική στιγμή που η ζήτηση έχει αναλώσει ολόκληρο το διαθέσιμο απόθεμα, δηλαδή πρακτικά το διαθέσιμο απόθεμα από το συγκεκριμένο είδος είναι 0, επομένως δεν θα υπάρξουν καθόλου ελλείψεις. Ο συγκεκριμένος κύκλος επαναλαμβάνεται συνεχώς με το ίδιο σημείο αναπαραγγελίας, χρόνο υστέρησης και ποσότητα παραγγελίας. Το σημείο αναπαραγγελίας είναι το σημείο εκείνο όπου το απόθεμα επιτρέπεται να πέσει πριν τοποθετηθεί μια νέα ποσότητα παραγγελίας με σκοπό την αναπλήρωσή του. (*Business Logistics/ Supply chain Management, Ronald H. Ballou, fifth edition*).

Από τη στιγμή που υπάρχει γενικά χρονική υστέρηση μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας και της παραλαβής της από την αποθήκη, η ζήτηση που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Ο τύπος που μας δίνει το σημείο αναπαραγγελίας είναι ο παρακάτω:

$$ROP = d \times LT$$

Όπου:

ROP = ποσότητα σημείου αναπαραγγελίας (μονάδες)

d = ζήτηση (μονάδες χρόνου)

LT = μέσος χρόνος υστέρησης (μονάδες χρόνου)

Ο ρυθμός της ζήτησης και ο μέσος χρόνος υστέρησης πρέπει να εκφράζονται στην ίδια μονάδα χρόνου. Για παράδειγμα εάν ο ρυθμός ζήτησης είναι 750 μονάδες το χρόνο / 52 εβδομάδες = 14,42 μονάδες την εβδομάδα, και ο μέσος χρόνος υστέρησης θα είναι εκφρασμένος σε εβδομάδες.

Όπως προαναφέρεται, η οικονομική ποσότητα παραγγελίας είναι η ποσότητα εκείνη που ελαχιστοποιεί το άθροισμα του κόστους διαχείρισης παραγγελίας και διατήρησης αποθέματος. Τα δύο αυτά κόστη κινούνται αντίθετα μεταξύ τους και σε σχέση με το μέγεθος της ποσότητας της παραγγελίας. Όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα που παραγγέλλεται, τόσο μικρότερη θα είναι η συχνότητα των παραγγελιών για το συγκεκριμένο είδος και τόσο μικρότερος ο αριθμός των παραγγελιών που θα τοποθετηθούν. Έτσι, το κόστος διαχείρισης θα μειωθεί. Στον αντίποδα, όσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα παραγγελίας που τοποθετείται, τόσο μεγαλώνει το μέσο απόθεμα από το συγκεκριμένο είδος με αποτέλεσμα το κόστος

διατήρησής του να αυξηθεί. Η προσπάθεια γίνεται στο να βρεθεί η ποσότητα παραγγελίας εκείνη που θα ελαχιστοποιήσει το άθροισμα από τα παραπάνω κόστη και αυτό κάνει η οικονομική ποσότητα παραγγελίας.

Το συνολικό ετήσιο κόστος διαχείρισης παραγγελίας (C_o) βρίσκεται αν πολλαπλασιάσουμε το κόστος ανά παραγγελία (C_o) με τον αριθμό των παραγγελιών ανά έτος. Από τη στιγμή που η ζήτηση ενός έτους είναι γνωστή ή μπορεί να προϋπολογισθεί με μεγάλη προσέγγιση και επίσης είναι και σταθερή, ο αριθμός των παραγγελιών ισούται με το κλάσμα D/Q όπου το Q αντιπροσωπεύει την ποσότητα παραγγελίας. Ο τύπος που μας δίνει το συνολικό ετήσιο κόστος διαχείρισης παραγγελίας είναι ο παρακάτω:

$$\text{Ετήσιο κόστος διαχείρισης παραγγελίας} = C_o * D / Q$$

Η μόνη μεταβλητή της παραπάνω εξίσωσης είναι η ποσότητα παραγγελίας Q αφού τόσο το κόστος ανά παραγγελία όσο και η ζήτηση είναι σταθερά. Επομένως το κόστος διαχείρισης παραγγελίας εξαρτάται από την ποσότητα παραγγελίας.

Το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος υπολογίζεται αν πολλαπλασιάσουμε το ετήσιο ανά μονάδα κόστος διατήρησης αποθέματος C_c με το μέσο ύψος αποθέματος που ισούται με $Q/2$. Ο τύπος που μας δίνει το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος είναι ο παρακάτω:

$$\text{Ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος} = C_c * Q / 2$$

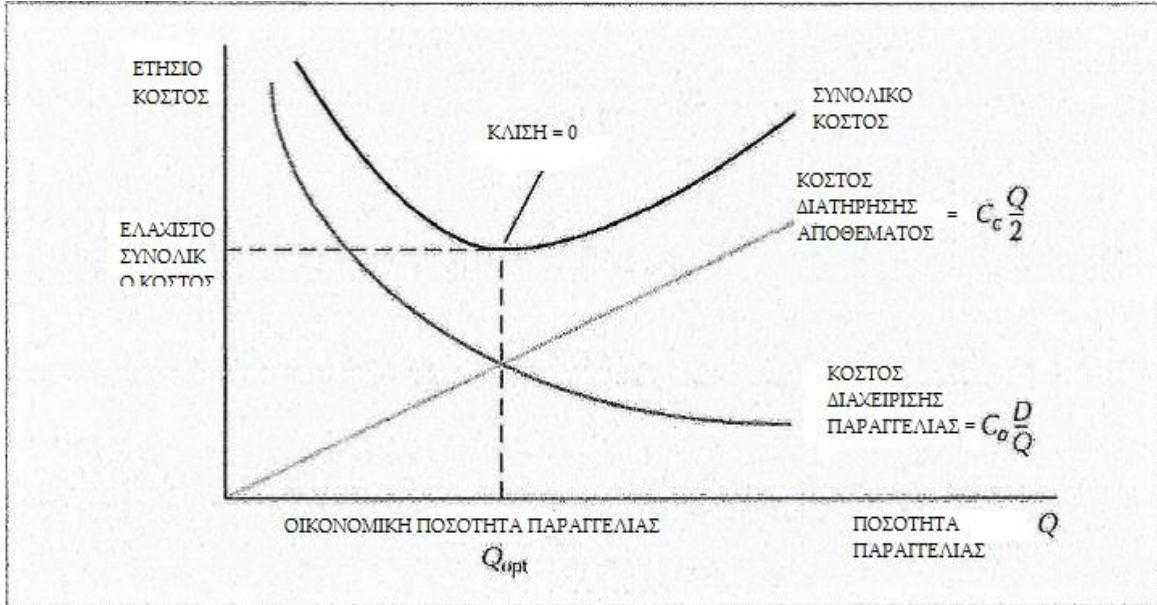
Το συνολικό ετήσιο κόστος αποθέματος είναι το άθροισμα των δύο παραπάνω δηλαδή του συνολικού ετήσιου κόστους διαχείρισης της παραγγελίας και του συνολικού ετήσιου κόστους διατήρησης αποθέματος:

$$TC = \frac{C_o D}{Q} + \frac{C_c Q}{2}$$

Μεταξύ του συνολικού κόστους διαχείρισης παραγγελίας και του συνολικού κόστους διατήρησης αποθέματος υπάρχει αντίστροφη σχέση όπως μας παρουσιάζεται από το παρακάτω διάγραμμα:

Διάγραμμα 2.3

Διάγραμμα καμπυλών κόστους αποθέματος – σημείο οικονομικής ποσότητας παραγγελίας



Πηγή: *Operations Management, Russel & Taylor, 7th edition, p565*

Η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας βρίσκεται στο σημείο του διαγράμματος όπου τέμνονται οι καμπύλες του κόστους διαχείρισης παραγγελίας και διατήρησης αποθέματος, όπου το συνολικό κόστος αποθέματος είναι στο ελάχιστο σημείο του. Αν εξισώσουμε τις δυο συναρτήσεις κόστους και λύσουμε ως προς Q τότε θα έχουμε τη βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας όπως φαίνεται παρακάτω:

$$\frac{C_o D}{Q} = \frac{C_c Q}{2}$$

$$Q^2 = \frac{2C_o D}{C_c}$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}}$$

Εναλλακτικά θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε τη βέλτιστη (οικονομική) ποσότητα παραγγελίας αν θέταμε το συνολικό κόστος αποθέματος ίσο με το μηδέν και λύναμε την εξίσωση του συνολικού κόστους αποθέματος ως προς Q όπως φαίνεται παρακάτω:

$$\begin{aligned} TC &= \frac{C_o D}{Q} + \frac{C_c Q}{2} \\ \frac{\partial TC}{\partial Q} &= -\frac{C_o D}{Q^2} + \frac{C_c}{2} \\ 0 &= -\frac{C_o D}{Q^2} + \frac{C_c}{2} \\ Q_{opt} &= \sqrt{\frac{2C_o D}{C_c}} \end{aligned}$$

Το αποτέλεσμα που παίρνουμε είναι το ίδιο και με τους δύο τρόπους. Το συνολικό κόστος TC τελικά είναι το ελάχιστο δυνατό αν τοποθετήσουμε την οικονομική ποσότητα παραγγελίας που βρήκαμε, στην εξίσωση που μας δίνει το συνολικό κόστος αποθέματος:

$$TC_{min} = \frac{C_o D}{Q_{opt}} + \frac{C_c Q_{opt}}{2}$$

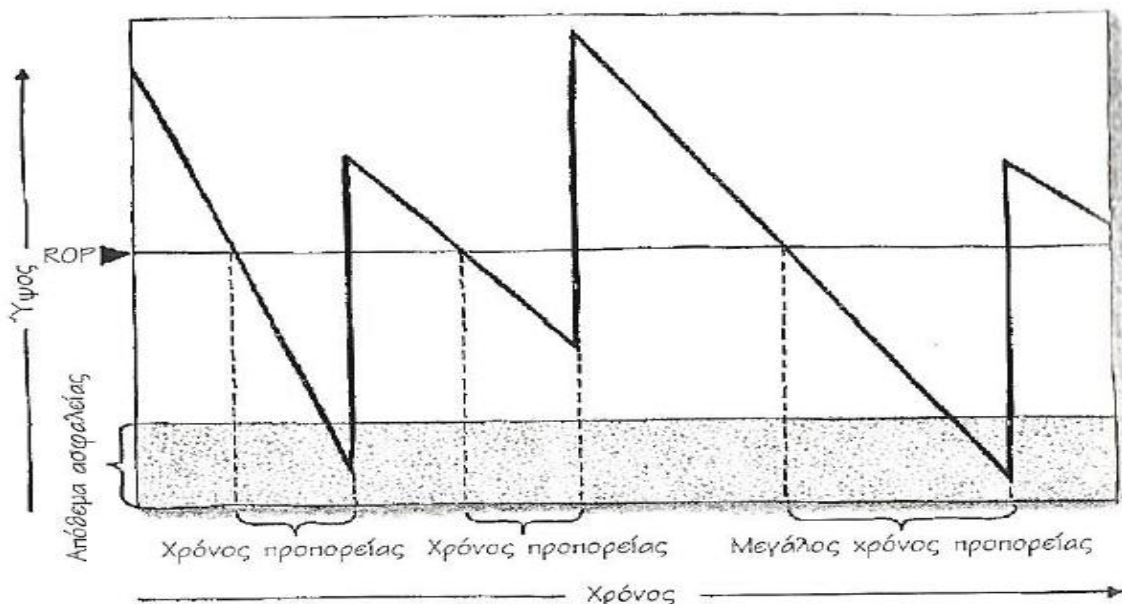
Το μοντέλο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας που αναλύθηκε ανωτέρω, μας δίνει γενικά μια κατά προσέγγιση τιμή από τη στιγμή που βασίζεται σε εκτιμήσεις για το κόστος διαχείρισης παραγγελίας και διατήρησης αποθέματος όπως επίσης και σε ζήτηση την οποία θεωρούμε σταθερή αλλά μάλλον ενέχει αβεβαιότητα. Στην πράξη το αποτέλεσμα της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας στρογγυλοποιείται αφού τα δεκαδικά ψηφία δεν έχουν νόημα όταν μιλάμε για παραγγελία μονάδων προϊόντος. Τέλος, επειδή η οικονομική ποσότητα παραγγελίας υπολογίζεται όπως είδαμε με τη χρήση τετραγωνικής ρίζας, αμβλύνονται τα σφάλματα και οι διακυμάνσεις που πιθανόν να παρουσιάζονται λόγω των εκτιμήσεων κόστους και ζήτησης. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε πως το μοντέλο αυτό χαρακτηρίζεται ως αρκετά «ανθεκτικό» στα σφάλματα λόγω προσδιορισμού του κόστους και της ζήτησης και είναι επαρκώς αξιόπιστο γεγονός που το κατέστησε δημοφιλές.

Ένα τελευταίο σημείο που πρέπει να αναλυθεί σχετικά με τη μέθοδο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας είναι αυτό της διατήρησης αποθέματος ασφαλείας (safety stock). Οι μετρήσεις με βάση το μοντέλο EOQ θέτουν πάντα ένα κατώτατο όριο για τον αριθμό αυτό: πρέπει να υπάρχει πάντα διαθέσιμο απόθεμα για να ικανοποιήσει τη ζήτηση μέχρι να παραλειφθεί η ποσότητα παραγγελίας. Οι υπολογισμοί όμως αυτοί βασίζονται σε μέσους όρους κι εκτιμήσεις προσφοράς και ζήτησης ενώ στην πραγματικότητα υπάρχουν διαφοροποιήσεις ως προς τον αριθμό των ημερησίων πωλήσεων, την άφιξη των παραγγελθέντων προϊόντων, καθώς και την περίπτωση παραλαβής αυτών σε κακή κατάσταση που τα καθιστά ανίκανα για επεξεργασία και πώληση. Στο βασικό μοντέλο EOQ δεν υπάρχει περιθώριο λάθους, η έλλειψη αποθέματος δεν είναι αποδεκτή.

Το πρόβλημα αυτό λύνεται με τη διατήρηση πλεονάζουσας ποσότητας αποθέματος, το απόθεμα ασφαλείας ή safety stock, που «προστατεύει» την επιχείρηση από τους παράγοντες που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο. Το παρακάτω διάγραμμα μας δίνει μια εικόνα για τη χρήση του αποθέματος ασφαλείας στο μοντέλο EOQ:

Διάγραμμα 2.4

Μοντέλο οικονομικής ποσότητας παραγγελίας με διατήρηση αποθέματος ασφαλείας



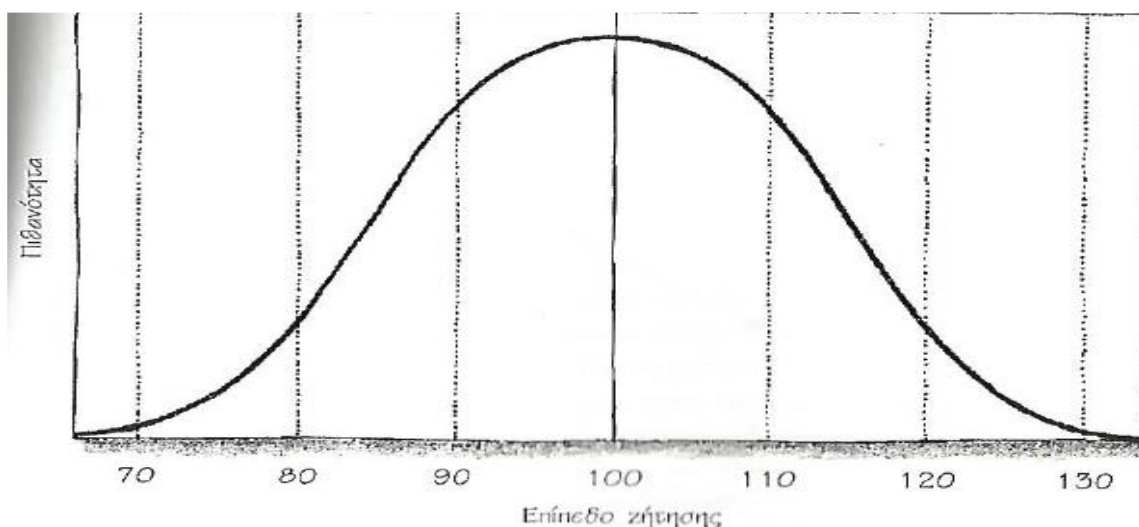
Πηγή: Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, David A. Taylor, p180)

Στο διάγραμμα που παρατίθεται, υπάρχει εμφανώς μεταβλητότητα στη ζήτηση και το χρόνο υστέρησης. Στην πρώτη περίπτωση (αριστερή πλευρά του διαγράμματος) το απόθεμα ασφαλείας χρησιμοποιείται για να καλύψει υπερβάλλουσα ζήτηση που εμφανίστηκε ενώ στη δεύτερη περίπτωση (δεξιά πλευρά του διαγράμματος) το απόθεμα ασφαλείας χρησιμοποιήθηκε για την κάλυψη της ζήτησης λόγω του μεγάλου χρόνου υστέρησης ώστε να αποφευχθεί μια ενδεχόμενη έλλειψη στο απόθεμα. Στη μεσαία περιοχή του διαγράμματος, όπως φαίνεται το απόθεμα ασφαλείας δε χρειάστηκε να χρησιμοποιηθεί.

Συμπερασματικά η εταιρεία θα πρέπει να διατηρεί απόθεμα για την εξυπηρέτηση των πελατών της κατά την καθημερινή της λειτουργία, το οποίο ονομάζεται απόθεμα κύκλου και απόθεμα ασφαλείας αρκετό για να καλύψει διακυμάνσεις της προσφοράς και της ζήτησης. Το απόθεμα κύκλου χρησιμοποιώντας το μοντέλο EOQ κατανέμεται μεταξύ 0 και του ύψους της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας, με μέσο όρο το μισό της EOQ. Το επίπεδο του αποθέματος ασφαλείας εξαρτάται από τη μεταβλητότητα της ζήτησης και ο υπολογισμός του καθίσταται πολύπλοκότερος. Η μεταβλητότητα στις περισσότερες ποσότητες ακολουθεί κανονική κατανομή όπως αναπαρίσταται στο παρακάτω σχήμα:

Διάγραμμα 2.5

Διάγραμμα μεταβλητότητας της ζήτησης με την κανονική κατανομή



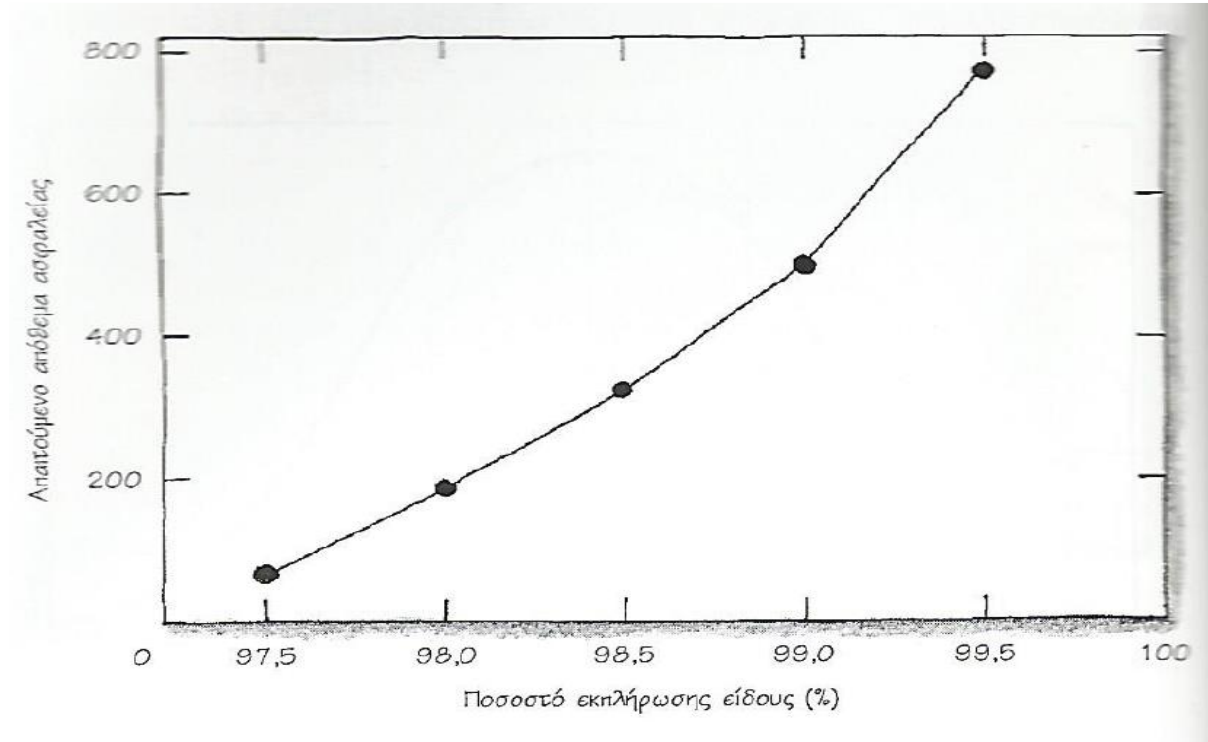
Πηγή: Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, David A. Taylor, p181

Η κατανομή αυτή περιγράφεται με δυο παραμέτρους, την τυπική απόκλιση και τη μέση τιμή. Με δεδομένες αυτές τις παραμέτρους η κανονική κατανομή μας παρουσιάζει την πιθανότητα να παρουσιαστεί στο μέλλον η κάθε δυνατή τιμή που μπορεί να λάβει μια μεταβλητή, στην περίπτωσή μας η ζήτηση. Το πρόβλημα είναι πως οι ακραίες τιμές δε γίνεται να καταργηθούν. Όσο και αν η πιθανότητα εμφάνισης της ακραίας τιμής είναι μικρή, υπάρχει όμως και μπορεί να προκύψει. Πρακτικά αυτό σημαίνει πως κανένα ύψος αποθέματος δεν εξασφαλίζει στην εταιρεία τη σιγουριά πως δε θα αντιμετωπίσει πρόβλημα εξάντλησης. Η κανονική κατανομή είναι μια περιγραφή αυτού που συμβαίνει στον πραγματικό κόσμο και αναπαριστά την καταλυτική επίδραση της μεταβλητότητας στο σχεδιασμό της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Δεδομένου ότι είναι αδύνατο να εξαλειφθεί ο κίνδυνος εξάντλησης του αποθέματος, τα αποθέματα ασφαλείας μπορούν να τον μειώσουν σε ανεκτό επίπεδο. Η πρακτική που ακολουθείται είναι να τοποθετείται από τις εταιρείες ένας στόχος επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών που ονομάζεται customer service level (CSL) και με βάση αυτόν να διατηρούνται αποθέματα ασφαλείας ώστε να ικανοποιείται το επιλεγμένο επίπεδο εξυπηρέτησης. Γίνεται κατανοητό πως όσο υψηλότερο είναι το CSL τόσο μεγαλύτερο απόθεμα ασφαλείας απαιτείται να διατηρεί η επιχείρηση. Στο παρακάτω διάγραμμα παρατίθεται η γραφική παράσταση της συνάρτησης του ποσοστού εκπλήρωσης αποθέματος σε σχέση με το απόθεμα ασφαλείας που διατηρείται. Παρατηρούμε πως για κάθε μισή μονάδα ανόδου του ποσοστού εκπλήρωσης, το απόθεμα ασφαλείας παρουσιάζει ραγδαία άνοδο.

Διάγραμμα 2.6

Απόθεμα ασφαλείας σε σχέση με την εξυπηρέτηση της ζήτησης



Πηγή: Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, David A. Taylor, p182

Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας ο υπολογισμός του επιπέδου αναπαραγγελίας και του αποθέματος ασφαλείας γίνεται ευκολότερος όταν η ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης ακολουθεί την κανονική κατανομή (κατανομή Poisson). Αν υποθέσουμε πως ο χρόνος υστέρησης είναι σταθερός και δεδομένος αναπαριστούμε με Z τη συνολική ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, σ την τυπική απόκλιση της ζήτησης και ν το θετικό αριθμό που εκφράζει το πλήθος των τυπικών αποκλίσεων, μπορούμε να βρούμε το επίπεδο αναπαραγγελίας που εκφράζεται από τη σχέση:

$$S = Z + \nu\sigma_Z$$

Από τον παραπάνω τύπο φαίνεται πως το επίπεδο αναπαραγγελίας είναι αυτό όπου το απόθεμα θα φτάσει στο σημείο να επαρκεί για να καλύψει τη μέση ζήτηση μέχρι να παραδοθεί η παραγγελία, συν μια ποσότητα $\nu\sigma_Z$ από την οποία θα καλυφθεί η ζήτηση αν αυτή

ξεπεράσει τη μέση τιμή της. Ο αριθμός n αποτελεί ένα συντελεστή ασφάλειας που όσο μεγαλύτερη τιμή παίρνει, τόσο μικρότερη γίνεται η αβεβαιότητα πως η ζήτηση κατά το χρόνο υστέρησης θα καλυφθεί, αν αυτή ξεπεράσει τη μέση τιμή της. Στην κανονική κατανομή για $n=1$ η ζήτηση καλύπτεται κατά 84,13%, για $n=2$ κατά 97,72%, για $n=3$ κατά 99,87%. (*Κώστας Παππής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995*)

Ουσιαστικά η ποσότητα ns_z αποτελεί το απόθεμα ασφαλείας. Αν υποθέσουμε πως η μέση ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης που είναι σταθερός, είναι $Z=600$ κομμάτια, η τυπική απόκλιση είναι $\sigma_z=100$ κομμάτια και είναι επιθυμητό να κρατείται ένα απόθεμα ασφαλείας 99,87% τότε το απόθεμα φτάνει στο επίπεδο $600 + 3 * 100 = 900$ κομμάτια. Να σημειωθεί σε αυτό το σημείο πως το σ_z είναι ένα μέγεθος που μπορεί να προσδιορισθεί με σχετική ακρίβεια από τους logistics managers των εταιρειών αφού έχει να κάνει με εμπειρικά δεδομένα. Βέβαια, το παραπάνω επίπεδο ασφαλείας αφήνει ένα περιθώριο 0,13% πως η ζήτηση δε θα ικανοποιηθεί έγκαιρα και πως ο πελάτης ή η παραγωγή θα χρειαστεί να περιμένουν μέχρι να παραλειφθεί η ποσότητα παραγγελίας ή να στραφούν σε άλλη πηγή εφοδιασμού. Ο κίνδυνος όμως αυτός, όπως προαναφέρθηκε, είναι αδύνατο να εξαλειφθεί πλήρως αφού πάντα θα υπάρχουν ακραίες τιμές ζήτησης που δε γίνεται να αγνοηθούν. Υπάρχει πάντα ένα κόστος απώλειας του πελάτη ή της καλής φήμης της εταιρείας. Το ποσοστό 99,87% αποτελεί το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών ή customer service level (CSL) που αναπτύχθηκε σε προηγούμενη παράγραφο.

Συμπερασματικά προκύπτει πως γνωρίζοντας την κατανομή της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης που υποθέσαμε πως μένει σταθερός, για να προσδιορίσουμε το επίπεδο αναπαραγγελίας φτάνει να καθορίσουμε το επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών ή το επιθυμητό απόθεμα ασφαλείας το οποίο είναι απόφαση της εταιρείας και στρατηγικής της. Υπάρχει τρόπος να εκτιμηθεί το απόθεμα αυτό αν προηγουμένως έχει υπολογισθεί το κόστος αποθεματοποίησής του και το κόστος έλλειψης αποθέματος οπότε το σημείο τομής των καμπυλών των δύο συναρτήσεων θα «δείχνει» το απόθεμα ασφαλείας όμως η εταιρεία πρέπει να διαθέτει επαρκή στοιχεία για τον προσδιορισμό τους. Τελικά βέβαια, με δεδομένα τη μέση ζήτηση και την τυπική απόκλιση της ζήτησης και το συντελεστή ασφάλειας n για την περίοδο χρονικής υστέρησης, εύκολα μπορεί να βρεθεί το απόθεμα ασφαλείας και το επίπεδο αναπαραγγελίας, εφόσον αποφασιστεί το επίπεδο εξυπηρέτησης.

Στην περίπτωση που ο χρόνος υστέρησης δεν παραμένει σταθερός, τότε έχουμε δύο μεταβλητές τη ζήτηση και το χρόνο υστέρησης, αντί για μια όπως παραπάνω. Τότε θα πρέπει

να λάβουμε υπόψη τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση και του χρόνου υστέρησης εκτός από τα αντίστοιχα μεγέθη της ζήτησης. (Κώστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995*)

Θεωρώντας πως και οι δύο παράμετροι ανήκουν στην κανονική κατανομή εργαζόμαστε ως εξής: Θέτουμε H τη μέση τιμή της ζήτησης s_H την τυπική απόκλισή της στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης (σε ημέρες), T τη μέση διάρκεια του χρόνου υστέρησης και s_T την τυπική απόκλισή του. Στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης η μέση ζήτηση είναι $H \cdot T$ και η τυπική απόκλιση δίνεται πλέον από τη σχέση:

$$\sigma^2 = T\sigma_H^2 + H^2\sigma_T^2$$

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo για να βρεθούν οι τιμές των M και σ με τη χρήση γεννητριών τυχαίων αριθμών που με τρόπο τυχαίο «παράγουν» τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης.

2.2.1 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με εκπτώσεις

Αναλύοντας το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας βασιστήκαμε στην αντίληψη πως η μοναδιαία τιμή του αποθέματος είναι σταθερή. Έτσι ασχοληθήκαμε μόνο με την ποσότητα και τη συχνότητα των παραγγελιών προχωρώντας στην ανάλυσή μας. Στην πραγματική ζωή όμως η μοναδιαία τιμή δεν είναι πάντα σταθερή. Πολλές φορές για να προσελκύσουν οι προμηθευτές μεγαλύτερες ποσότητες παραγγελίας από τους πελάτες, τους προσφέρουν εκπτώσεις κλιμακώνοντας με αυτό τον τρόπο τις τιμές, με προϋπόθεση οι παραγγελίες να υπερβαίνουν ένα όριο. (Κώστας Παπής, *Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995*)

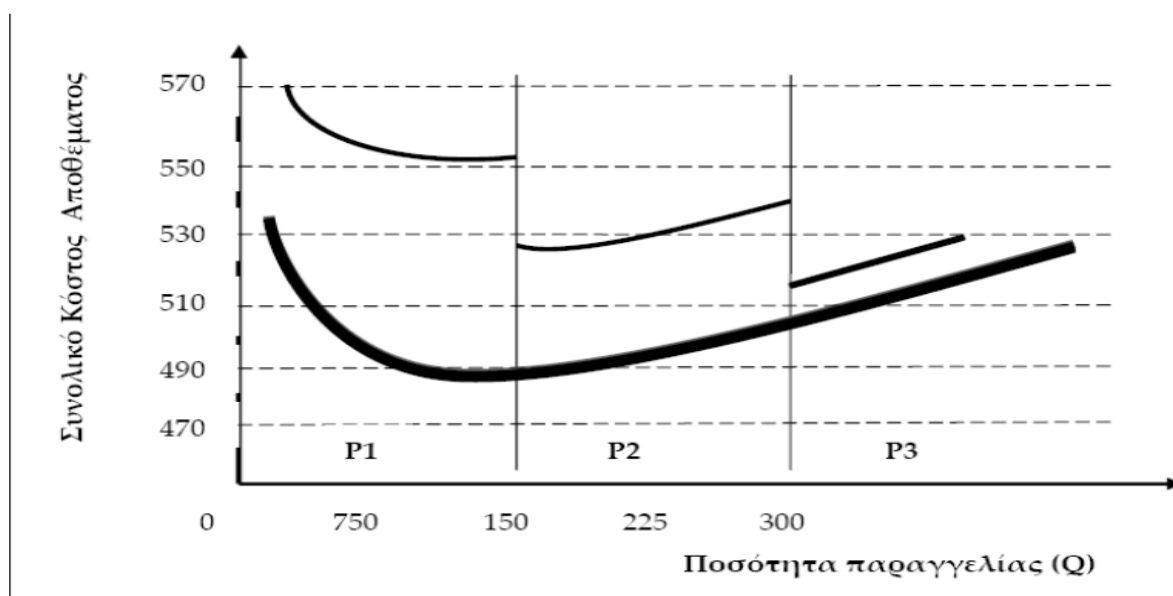
Στην περίπτωση αυτή ο προσδιορισμός του βέλτιστου επιπέδου ποσότητας παραγγελίας θα πρέπει να λάβει υπόψη τις τιμές αγοράς και τις παρεχόμενες εκπτώσεις. Το θέμα προκύπτει όταν η οικονομική ποσότητα παραγγελίας είναι μικρότερη του επιπέδου παραγγελίας πάνω στο οποίο προσφέρεται η έκπτωση αφού στην αντίθετη περίπτωση θα παραγγελθεί ποσότητα ίση με την οικονομική ποσότητα παραγγελίας.

Όταν υπάρχουν εκπτώσεις ποσοτήτων, το κόστος αποθέματος δεν είναι μια συνεχής συνάρτηση της ποσότητας παραγγελίας Q αλλά μετατρέπεται σε κλιμακωτή συνάρτηση. Στη

συνάρτηση αυτή εκτός από το κόστος διαχείρισης παραγγελίας και το κόστος διατήρησης αποθέματος παρεμβάλλεται τώρα και η κλιμάκωση του κόστους αγοράς. Η συνεχής γραφική παράσταση του ολικού κόστους αποθέματος που παρατέθηκε στην ενότητα 2.2 τώρα παίρνει για τα διάφορα επίπεδα τιμών την εξής μορφή:

Διάγραμμα 2.7

Διάγραμμα συνολικού κόστους αποθέματος στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με εκπτώσεις



Πηγή: Πάπης, 2006

Διαπιστώνουμε πως για κάθε τιμή p_i του αποθέματος αντιστοιχεί μια καμπύλη που δείχνει την ποσότητα κάθε παραγγελίας. Η κάθε καμπύλη βρίσκεται μέσα στα όρια της Q και αθροιστικά οι τρεις καμπύλες συμπύσσονται σε μια. Επομένως για τον υπολογισμό του ολικού κόστους αποθέματος θα έχουμε τρεις εξισώσεις ανάλογα με το επίπεδο της ποσότητας παραγγελίας όπως συνοψίζονται παρακάτω:

$$(\text{OKA}) = \begin{cases} P1 * D + ch * \frac{Q}{2} + cp * \frac{D}{Q}, & \text{όταν } 0 \leq Q \leq Q1 \\ P2 * D + ch * \frac{Q}{2} + cp * \frac{D}{Q}, & \text{όταν } Q1 \leq Q \leq Q2 \\ P3 * D + ch * \frac{Q}{2} + cp * \frac{D}{Q}, & \text{όταν } Q2 < Q \end{cases}$$

2.2.2 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με καθυστερημένη ικανοποίηση της ζήτησης

Ειδική περίπτωση του βασικού μοντέλου αποθεμάτων αποτελεί αυτή όπου η ικανοποίηση της ζήτησης μπορεί να αναβληθεί. Στο μοντέλο αυτό υπάρχει μια περίοδος σε κάθε κύκλο όπου δεν υπάρχει απόθεμα για να ικανοποιήσει τη ζήτηση και μόνο όταν φτάσει η νέα παραγγελία αυτή ικανοποιείται. Κατά την περίοδο αυτή, για κάθε μία μονάδα υλικού που είναι σε έλλειψη, υπολογίζεται το αντίστοιχο κόστος έλλειψης αποθέματος, που είναι ανάλογο του χρόνου που η σχετική ζήτηση μένει ανικανοποίητη. Το μέγιστο επίπεδο αποθέματος που παρατηρείται στην περίπτωση αυτή στην αποθήκη είναι I_{\max} και είναι μικρότερο από την οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Η διαφορά μεταξύ I_{\max} και ΟΠΠ μας δίνει σε κάθε κύκλο την ποσότητα έλλειψης. (Πάππης, 2006).

Η σχέση που δίνει την οικονομική ποσότητα παραγγελίας όταν στο μοντέλο υπάρχει καθυστερημένη ικανοποίηση της ζήτησης είναι:

$$Q_{\text{optimum}} = \sqrt{\frac{2c_p R}{c_h}} \sqrt{\frac{c_b + c_h}{c_b}}$$

Το C_B αντιπροσωπεύει το μοναδιαίο κόστος έλλειψης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου. Ο πρώτος όρος του γινομένου εκφράζει την οικονομική ποσότητα παραγγελίας όταν δεν υπάρχει καθυστέρηση στην ικανοποίηση της ζήτησης ενώ ο δεύτερος όρος εισάγει και την

παράμετρο αυτή και αναπροσαρμόζει την οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Η σχέση που μας δίνει το μέγιστο επίπεδο αποθέματος όταν υπάρχει εξάντληση αυτού και μη ικανοποίηση της ζήτησης είναι:

$$I_{\max} = (2c_D R / c_h)^{1/2} [c_b / (c_b + c_h)]^{1/2}$$

Η ποσότητα που δεν καλύπτεται από το απόθεμα είναι η διαφορά $Q^* - I_{\max}$

2.2.3 Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας με αβέβαιη ζήτηση

Όταν υπάρχουν διακυμάνσεις στη ζήτηση, η ποσότητα S (ποσότητα αναπαραγγελίας) δεν επαρκεί για να καλύψει τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, μέχρι να παραδοθεί η παραγγελθείσα ποσότητα. Άλλες φορές πάλι παρατηρείται περίσσειμα αποθέματος που δεν απορροφά η ζήτηση. Την περίσσεια αυτή του αποθέματος χαρακτηρίζουμε με την έννοια υπέρ-απόθεμα. (*Κόστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995*). Πρέπει επομένως να βρεθούν οι κατάλληλες τιμές της ποσότητας παραγγελίας Q και της ποσότητας αναπαραγγελίας S που καθιστούν το κόστος διαχείρισης αποθέματος ελάχιστο. Ο τρόπος επίλυσης του προβλήματος αυτού είναι ο ακόλουθος:

- Βρίσκουμε την Q από την εξίσωση του βασικού μοντέλου:

$$Q = \sqrt{\frac{2c_p R}{c_h}}$$

Όπου:

C_h = το ετήσιο μοναδιαίο κόστος αποθεματοποίησης

C_p = το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας

- Συνεχίζουμε θέτοντας $D =$ ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, $p(D > S) =$ η πιθανότητα η ζήτηση D να είναι μεγαλύτερη από την ποσότητα S , $C_u =$ μοναδιαίο κόστος υπό-αποθέματος, $R =$ η ετήσια ζήτηση, προσδιορίζεται η ποσότητα S έτσι ώστε να ισούται με τη μεγαλύτερη ποσότητα για την οποία ισχύει:

$$p(D \geq S) > \frac{c_h}{c_h + c_u R/Q}$$

Η μέθοδος αυτή έχει ως βάση την εύρεση μιας καλής αρχικής τιμής για την παράμετρο Q. Η τιμή αντιστοιχεί στην περίπτωση που το κόστος υπό-αποθέματος είναι μικρό. Με αυτόν τον τρόπο δικαιολογείται η χρήση της εξίσωσης που δίνει την οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Ο υπολογισμός της ποσότητας S γίνεται βάση της προσέγγισης που ακολουθήθηκε για το απόθεμα μιας περιόδου αφού οι δύο περιπτώσεις παρουσιάζουν ομοιότητες. Και στις δυο περιπτώσεις υπάρχει αβεβαιότητα ως προς τη ζήτηση κατά το χρόνο υστέρησης, ενώ υπάρχει ένα μοναδιαίο κόστος υπέρ-αποθεματοποίησης και ένα μοναδιαίο κόστος υπό-αποθεματοποίησης που εκφράζονται σε ετήσια βάση. Το ετήσιο κόστος αποθέματος στην περίπτωση αυτή βρίσκεται με την εξίσωση:

$$K = c_p \frac{R}{Q} + c_h \left[\frac{Q}{2} + S - (\Pi(D) - \Pi(F)) \right] + c_u \Pi(F) \frac{R}{Q}$$

Το $\Pi(D)$ εκφράζει την προσδοκώμενη τιμή της ζήτησης ενώ το $\Pi(F)$ το πλήθος των μονάδων που προσδοκείται ότι θα ζητηθούν αλλά δεν υπάρχει αντίστοιχο απόθεμα για να καλύψει τη ζήτηση κατά την περίοδο του χρόνου υστέρησης.

Με τον πρώτο όρο του αθροίσματος εκφράζεται το ετήσιο κόστος διαχείρισης των παραγγελιών. Με το δεύτερο όρο εκφράζεται το ετήσιο προσδοκώμενο κόστος αποθεματοποίησης και με τον τρίτο το ετήσιο προσδοκώμενο κόστος υπό-αποθεματοποίησης. Ο δεύτερος όρος αποτελείται από δύο συνιστώσες: από το κόστος που αντιστοιχεί στη μέση ποσότητα αποθέματος που αναλώνεται σε κάθε κύκλο και από το κόστος που αντιστοιχεί στη μέση ποσότητα που παραμένει κατά τη στιγμή που παραδίνεται μια παραγγελία. Η ποσότητα αυτή ισούται με την ποσότητα αναπαραγγελίας S μείον τη διαφορά της προσδοκώμενης τιμής της ζήτησης με το προσδοκώμενο πλήθος των μονάδων που λείπουν κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης. Το απόθεμα ασφαλείας εκφράζεται από τη διαφορά $S - \Pi(D)$. Αφού έχουμε προσδιορίσει ένα ζεύγος τιμών για την Q και S, χρησιμοποιώντας την παραπάνω εξίσωση βρίσκουμε το ετήσιο κόστος αποθέματος. *(Κώστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995)*

Ένας δεύτερος τρόπος προσδιορισμού της Q είναι αν από τη σχέση του ετήσιου κόστους αποθέματος καθορίσουμε την Q ως την τιμή που ελαχιστοποιεί το κόστος K . Η παράγωγος της K ως προς Q μηδενίζεται για:

$$Q = \sqrt{\frac{2R[c_p + c_u \Pi(F)]}{c_h}}$$

Στη σχέση αυτή για να βρεθεί το Q πρέπει πρώτα να υπολογισθεί το $\Pi(F)$. Το $\Pi(F)$ βρίσκεται αν πολλαπλασιάσουμε την ποσότητα που αναμένεται να ζητηθεί πάνω από την ποσότητα αναπαραγγελίας S επί την πιθανότητα να ζητηθεί αυτή η ποσότητα. Επομένως, αρχικά, η ποσότητα $\Pi(F)$ ορίζεται αυθαίρετα ώστε να υπολογισθεί η ποσότητα Q από την παραπάνω σχέση. Η ποσότητα S είναι ίση με τη μεγαλύτερη τιμή για την οποία ισχύει:

$$P(D \geq S) \geq \frac{c_h}{c_h + c_u R/Q}$$

Για να βρεθεί ένα ικανοποιητικό ζεύγος Q, S η διαδικασία επαναλαμβάνεται, δηλαδή, από την τιμή που προκύπτει για το S από την τελευταία ανισότητα γυρίζουμε στην εξίσωση και προσδιορίζουμε την τιμή της $\Pi(F)$ και ύστερα υπολογίζουμε το Q . Με βάση τη νέα τιμή της Q γυρίζουμε στην τελευταία σχέση (ανισότητα) για να προσδιορίσουμε το S και η διαδικασία συνεχίζει ως ανωτέρω.

2.3 Προβλέψεις

Η ανάπτυξη των μεθόδων πρόβλεψης προέκυψε ως ανάγκη λόγω της αβεβαιότητας που χαρακτηρίζει τη ζήτηση προϊόντων και υπηρεσιών και συνεπώς οι απαιτήσεις σε ανθρώπινους πόρους, υλικά κεφάλαιο και άλλους παράγοντες, έπρεπε επαρκώς να προβλεφθούν για να χρησιμοποιηθούν συνετά. Κατά τον προγραμματισμό της παραγωγής ειδικότερα είναι απαραίτητες εκτιμήσεις αναφορικά με το χρόνο και την ποσότητα που

απαιτείται μέχρι να ζητηθεί το προϊόν της παραγωγικής διαδικασίας. Όσο πιο αξιόπιστες είναι οι προβλέψεις, τόσο τα προγράμματα παραγωγής θα είναι περισσότερο αποτελεσματικά.

Οι μέθοδοι προβλέψεων που έχουν αναπτυχθεί είναι πολυάριθμες. Ο παράγοντας που καθορίζει την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου είναι το είδος της απόφασης που θα ληφθεί βάσει της πρόβλεψης. Εκτός από τον παράγοντα αυτό υπάρχουν και οι παρακάτω ειδικότεροι παράγοντες:

1. Η ζητούμενη μορφή της πρόβλεψης: Συνήθως η πρόβλεψη παίρνει τη μορφή της εκτίμησης ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών της κατανομής πιθανότητας της μεταβλητής, για την οποία ζητείται η πρόβλεψη. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι η μέση τιμή της μεταβλητής, η τυπική απόκλιση, το διάστημα των τιμών της πρόβλεψης κλπ.
2. Η περίοδος και ο ορίζοντας της πρόβλεψης: Ως περίοδο πρόβλεψης θεωρούμε τη χρονική μονάδα με βάση την οποία γίνονται οι προβλέψεις. Η περίοδος πρόβλεψης θα μπορούσε να είναι η εβδομάδα, ο μήνας, το έτος κλπ. Ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι ένας αριθμός περιόδων. Μπορεί για παράδειγμα να περιλαμβάνει το διάστημα 10 εβδομάδων για το οποίο ζητείται πρόβλεψη. Οι προβλέψεις μπορεί να γίνονται κάθε φορά με βάση τα στοιχεία που διατίθενται, για την επόμενη περίοδο ή για όλες τις περιόδους από τις οποίες αποτελείται ο χρονικός ορίζοντας. Η μέθοδος πρόβλεψης, η περίοδος και ο χρονικός ορίζοντας εξαρτώνται και καθορίζονται από το είδος της απόφασης (στρατηγική, τακτική, λειτουργική).
3. Το κόστος της μεθόδου: Το κόστος αυτό καθορίζεται ανάλογα με τη ζητούμενη ακρίβεια πρόβλεψης και τις απαιτήσεις της μεθόδου όσον αφορά το πλήθος των στοιχείων, τις αναγκαίες επεξεργασίες, τη χωρητικότητα δίσκων H/Y, το χρόνο απασχόλησης των εμπλεκομένων, την προετοιμασία των στοιχείων κλπ.
4. Η επιζητούμενη ακρίβεια: Το επίπεδο ακρίβειας των προβλέψεων είναι μια παράμετρος που καθορίζεται από το χρήστη ανάλογα με το είδος των προβλέψεων και την ασφάλεια που επιδιώκει. Όσο περισσότερο μια μέθοδος βασίζεται σε ποσοτικά στοιχεία η ακρίβειά της αυξάνει, όσο περισσότερα είναι τα στοιχεία αυτά και όσο μικρότερος ο ορίζοντας πρόβλεψης.
5. Η απλότητα και ευκολία εφαρμογής: Η διοίκηση μιας επιχείρησης υιοθετεί ευκολότερα τις απλούστερες μεταξύ των προτεινόμενων μεθόδων ώστε να βοηθηθεί στη λήψη απόφασης. Όσο απλούστερη η μέθοδος, τόσο ευκολότερη γίνεται η

εφαρμογή της και τόσο χαμηλότερο είναι το κόστος ανάπτυξης, εγκατάστασης κι εφαρμογής της.

6. Τα διαθέσιμα στοιχεία: Η επιλογή της μεθόδου επηρεάζεται από το είδος και την ποσότητα των διαθέσιμων στοιχείων. Οι μέθοδοι που βασίζονται στις χρονοσειρές απαιτούν ακριβή ποσοτικά στοιχεία για μεγάλο σύνολο προηγούμενων περιόδων. Με τις ποιοτικές μεθόδους δεν συμβαίνει το ίδιο. Τέλος, τα διαθέσιμα στοιχεία, ύστερα από ανάλυση, μπορούν να υποδείξουν και τη συνάρτηση που χαρακτηρίζει τη μεταβλητή, για παράδειγμα μπορεί να υποδεικνύουν πως η μεταβλητή χαρακτηρίζεται από εποχικότητα, οδηγώντας έτσι στην κατάλληλη επιλογή της μεθόδου που θα ακολουθηθεί.

2.3.1 Μέθοδοι πρόβλεψης

Οι μέθοδοι πρόβλεψης μπορούν να χωρισθούν σε τρεις γενικές κατηγορίες:

1. Μέθοδοι προεκβολής ή μέθοδοι χρονοσειρών. Κατά τη χρήση αυτών των μεθόδων χρησιμοποιούνται στοιχεία από το παρελθόν για να κάνουμε πρόβλεψη για το μέλλον. Ο στόχος είναι να αναγνωρισθεί ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρθηκαν οι τιμές μιας μεταβλητής στο παρελθόν και να προβληθεί αυτός στο μέλλον. Οι μέθοδοι αυτοί μας δίνουν αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα ειδικά όταν ο χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης είναι μικρός.
2. Αιτιακές μέθοδοι. Οι προβλέψεις στη μέθοδο αυτή βασίζονται στο γεγονός πως η προς πρόβλεψη μεταβλητή εξαρτάται από μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Στόχος είναι να προσδιορισθεί μία σχέση ανάμεσα στους ανεξάρτητους παράγοντες και την εξαρτημένη μεταβλητή. Αν υπάρχουν προβλέψεις για τις μελλοντικές τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών επομένως μπορεί να γίνει πρόβλεψη και για την τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.
3. Ποιοτικές μέθοδοι ή μέθοδοι κρίσης. Στηρίζονται στις εκτιμήσεις ατόμων που συνήθως είναι ειδικοί και σε συνδυασμό ποιοτικών πρωτίστως και ποσοτικών δευτερευόντως στοιχείων. Εφαρμόζονται για προβλέψεις στην τεχνολογία, τις αγορές αγαθών κλπ.

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται κατά τον προγραμματισμό της παραγωγής είναι δυνατό να αφορούν διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες, κατ' επέκταση εφαρμόζονται και διαφορετικές μέθοδοι προβλέψεων. Μπορούν να καταταχθούν σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με το χρονικό ορίζοντα που αναφέρονται και τις επιπτώσεις που έχουν:

1. Βραχυπρόθεσμες για ενέργειες που επηρεάζουν το παρόν και το άμεσο μέλλον. Οι αποφάσεις αυτές αφορούν τρέχουσες λειτουργίες της παραγωγής και μεταφράζονται σε αντίστοιχες απαιτήσεις για προσωπικό, κεφάλαιο, μηχανήματα κλπ. που είναι απαραίτητα για τη σωστή λειτουργία της παραγωγής. Γι αυτές τις προβλέψεις εφαρμόζονται οι χρονοσειρές (μέθοδοι προεκβολής) επειδή είναι σχετικά φθηνές στην εγκατάσταση και λειτουργία τους και μπορούν να προσαρμόζονται σε καταστάσεις που απαιτούν μεγάλο αριθμό παραμέτρων προς πρόβλεψη. Η χρήση Η/Υ είναι απαραίτητη στην περίπτωση αυτή και τα δεδομένα εισόδου καθώς και οι απαιτήσεις για την αποθήκευσή τους θα πρέπει να είναι οι μικρότερες δυνατές.
2. Μεσοπρόθεσμες για θέματα όπως ο συγκεντρωτικός προγραμματισμός, δηλαδή ο προγραμματισμός του μηνιαίου ύψους παραγωγής, του προσωπικού, των πρώτων υλών των αποθεμάτων και του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν μεσοπρόθεσμα πχ. στους επόμενους 6-12 μήνες. Στην περίπτωση αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι προεκβολής ή οι αιτιακές μέθοδοι.
3. Μακροπρόθεσμες για ζητήματα που αφορούν τη συνολική δυναμικότητα ενός συστήματος, τη θέση εγκατάστασης, την τεχνολογική πρόοδο, το μίγμα προϊόντων ή υπηρεσιών που θα παραχθούν κλπ. Ο χρονικός ορίζοντας στην περίπτωση αυτή εκτίνεται στα επόμενα 5-10 χρόνια και οι προβλέψεις εδώ χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη αβεβαιότητα και μικρότερη ακρίβεια σε σχέση με τις προηγούμενες περιπτώσεις. Δεν γίνεται χρήση χρονοσειρών παρά αιτιακών και ποιοτικών μεθόδων ή συνδυασμού τους. *(Κώστας Παπής, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα 2006)*

2.3.2 Στοιχεία χρονοσειρών

Στις μεθόδους προεκβολής οι τιμές μιας μεταβλητής που διαμορφώθηκαν στο παρελθόν, χρησιμοποιούνται για να προβλεφθούν οι μελλοντικές τιμές της. Πιο συγκεκριμένα, οι

μέθοδοι προεκβολής στοχεύουν στο να καταλάβουν τα πρότυπα με τα οποία οι τιμές εξελίχθηκαν στο παρελθόν και στηρίζονται στο γεγονός πως αυτά τα πρότυπα θα διατηρηθούν και στο μέλλον ώστε να γίνει όσο το δυνατόν πλησιέστερη με την πραγματικότητα πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών της μεταβλητής. Κάθε χρονοσειρά αποτελείται από τα εξής στοιχεία (ένα ή περισσότερα από τα κατωτέρω):

- **Οριζόντιο στοιχείο:** Χαρακτηρίζει στάσιμες χρονοσειρές, δηλαδή σειρές τιμών που κυμαίνονται γύρω από μια μέση τιμή χωρίς να υπάρχει συστηματική τάση για αύξηση ή μείωσή τους. Σαν αποτέλεσμα αυτού, η πιθανότητα την επόμενη περίοδο να εμφανισθεί τιμή της μεταβλητής μεγαλύτερη από τη μέση είναι η ίδια με αυτή του να εμφανισθεί τιμή μικρότερη. Το στοιχείο αυτό υπάρχει για παράδειγμα στις πωλήσεις κατά τη φάση ωρίμανσης στον κύκλο ζωής του συγκεκριμένου προϊόντος.
- **Στοιχείο εποχικό:** Χαρακτηρίζει χρονοσειρές όπου η διακύμανση των τιμών οφείλεται σε κάποιο εποχικό στοιχείο πχ τον καιρό. Το στοιχείο αυτό συναντάται σε αγροτικά προϊόντα ή σε προϊόντα των οποίων η ζήτηση αυξάνεται κατά την περίοδο μεγάλων εορτών πχ νηστίσιμα προϊόντα.
- **Στοιχείο τάσης:** Χαρακτηρίζει χρονοσειρές όπου παρατηρείται μια συστηματική μεταβολή της μέσης τιμής της μεταβλητής με την πάροδο του χρόνου, όπως πχ οι πωλήσεις προϊόντων που βρίσκονται στη φάση ανάπτυξης του κύκλου ζωής τους. Το ίδιο στοιχείο συναντάται και σε προϊόντα που βρίσκονται στη φάση παρακμής.
- **Κυκλικό στοιχείο:** Είναι παρόμοιο με το εποχικό μόνο που στο εποχικό υπάρχει σταθερότητα στην περιοδικότητα και τη διάρκεια του κύκλου σε αντίθεση με το κυκλικό. Κλασικό παράδειγμα της περίπτωσης αυτής είναι οι περιοδικές υφέσεις και φάσεις ανάπτυξης που χαρακτηρίζουν τους οικονομικούς κύκλους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ανάλυση ABC

Στην περίπτωση της υπό εξέταση εταιρείας, η παρουσία περισσότερων από 1700 κωδικών που εμφανίζουν εμπορική και λογιστική κίνηση στη διάρκεια του έτους κατέστησε πολύ δύσκολη τη συλλογή και την αξιολόγηση των προϊόντων που έπρεπε να συμπεριληφθούν στην ABC ανάλυση. Κρίθηκε λοιπόν απαραίτητο να γίνει μία πρώτη διαλογή ανάμεσα στους κωδικούς που αφορούν εμπορεύματα με λογιστική κίνηση από το 2006 έως το 2015, με βάση τον τρόπο ελέγχου του αποθέματός τους (συχνότητα επίβλεψης) αλλά και της βαρύτητας που έχουν στην επιχείρηση ως προς την κινητικότητα τους. Τα επιλεχθέντα είδη έφτασαν σε αριθμό τα 99 όπου και αντιστοιχούν στο 6% περίπου του συνόλου των προϊόντων.

Η ανάλυση βασίσθηκε στη συλλογή δεδομένων από την εταιρεία. Έγινε συλλογή στοιχείων από το βιβλίο αποθήκης σε βάθος δέκα ετών (από το 2006 έως και το 2015) και από φύλλα αναφοράς (report) πωλήσεων. Τα δεδομένα επεξεργάσθηκαν για το έτος 2014 και η ομαδοποίηση τους σε κατηγορίες A-B-C πραγματοποιήθηκε με βάση το γινόμενο κόστους ανά μονάδα επί ετήσιες πωλήσεις. Το γινόμενο αυτό ταξινομήθηκε με σειρά φθίνουσα ώστε να είναι πρώτο το μεγαλύτερο και όσο κατεβαίνουμε να πηγαίνουμε προς προϊόντα χαμηλότερης ζήτησης αλλά και κόστους. (*Warehouse Management, Stuart Emmett, page 32*). Στον πίνακα 3.1 παρατίθενται τα ποσοστά ολόκληρης ABC ανάλυσης και στη συνέχεια ακολουθεί αναλυτικά η ομάδα A όπου και βρίσκονται τα προϊόντα που θα μελετηθούν.

Πίνακας 3.1

ABC ανάλυση-τα αποτελέσματα

ΟΜΑΔΑ	Ποσοστό % επί του συνολικού τζίρου	Ποσοστό % επί του συνόλου του αριθμού προϊόντων
A	55%	16%
B	34%	28%
C	11%	56%

Στην ταξινόμηση που έγινε παρατηρούμε το 55% του ετήσιου κύκλου εργασιών να αντιστοιχεί στο 16% του συνολικού αριθμού των προϊόντων . Στην ομάδα B το 28% του αριθμού των ειδών είναι το 34% επί του συνόλου του κύκλου εργασιών της επιχείρησης, ενώ την ομάδα C απαρτίζουν εμπορεύματα που αποτελούν το 56% του δείγματος που αναλύεται παρακάτω αλλά αντιστοιχούν σε μόλις 11% του συνολικού κύκλου εργασιών.

Από τα παραπάνω ποσοστά αντιλαμβανόμαστε πόσο σημαντικά είναι τα είδη που ανήκουν στην ομάδα A, ενώ είναι πολύ λίγα σε αριθμό καταφέρνουν να συγκεντρώσουν το 55% του ετήσιου κύκλου εργασιών. Επομένως κρίνεται αναγκαία η μελέτη της ομάδας A και του τρόπου διαχείρισης των αποθεμάτων της. Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται τα προϊόντα που μετά την ABC ανάλυση ανήκουν στην ομάδα A.

Πίνακας 3.2
ABC ανάλυση- Ομάδα A

<i>Είδος σε απόθεμα</i>	<i>κόστος</i>	<i>Ετήσιες</i>	<i>Κόστος ανά</i>	<i>ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ</i>
	<i>ανά</i>	<i>πωλήσεις</i>	<i>μονάδα επί</i>	<i>ABC</i>
	<i>μονάδα</i>		<i>ετήσιες</i>	
			<i>πωλήσεις</i>	
Βούτυρο Prestige 10 kgs	4,27	124692,80	532383,75	A
Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs	2,75	176246,00	484790,46	A
Magic Dessert 10 kgs	1,12	410876,21	461844,23	A
BOYT.PRESTISSIMO 1	3,68	86233,61	317214,51	A

BOYT.4/4 CAR.25kg	3,76	79247,10	297917,47	A
BOYT.TREX-43 CAR B	5,81	47892,20	278126,97	A
BASEVIT FON.DE TAR	18,51	14818,38	274328,11	A
MULTEC DATA MP 20	2,94	84847,00	249845,35	A
CREMFIL SILK 5kg	1,50	138931,64	208361,73	A
ΣΗΣΑΜΙ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝ	1,59	125675,74	199325,61	A
ARGENTA DESSERT MA	0,83	218464,40	182045,92	A
KIMOCREM EXTRA NUT	2,40	70800,00	170186,57	A
L.F. MIROIR ΟΥΔ. Κ	1,24	136636,07	169510,84	A
DECOCREM 520 (4 KG	1,88	88389,10	166583,75	A
BOYTYPO BEU/ME BL.	2,52	65002,75	163997,17	A
Ταρτάκι Νο 55 6kg	3,23	50475,39	163274,98	A

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Πρόβλεψη ζήτησης

4.1 Επιλογή και παρουσίαση προϊόντων

4.1.1 Βούτυρο Prestige 10 kgs

Τα προϊόντα που επιλέγονται για τη μελέτη μας είναι τα τρία πρώτα της κατηγορίας A, δηλαδή το Βούτυρο Prestige 10 kgs, το Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs και το Magic Dessert 10 kgs.

Το Βούτυρο Prestige 10 kgs είναι βούτυρο με κατσικίσιο άρωμα κατάλληλο για παρασκευή γλυκών του ταψιού και για κουραμπιέδες. Το βασικό του χαρακτηριστικό είναι πως διαθέτει ανεπτυγμένο άρωμα βουτύρου, ενώ η διάρκεια ζωής του είναι περίπου έξι μήνες. Για την καλύτερη διατήρησή του πρέπει να φυλάσσεται σε ξηρό μέρος με θερμοκρασία 10-15^oC. Η συσκευασία του είναι το δοχείο των 10 κιλών.

Προμηθευτής του προϊόντος είναι μεγάλη βέλγικη εταιρεία παρασκευής βουτύρου που δραστηριοποιείται σε πολλές χώρες παγκοσμίως και λειτουργεί στο χώρο από το 1935 με κύριες δραστηριότητες το σχεδιασμό, την παραγωγή και το λανσάρισμα στην αγορά, βουτύρων, κρεμών και λοιπών λιπαρών ουσιών του γάλακτος. Το προϊόν απευθύνεται σε εγχώριους παραγωγούς γλυκισμάτων που προορίζονται για τον τελικό καταναλωτή, δηλαδή κυρίως σε ζαχαροπλαστεία και φούρνους. Υπάρχουν και πελάτες, όπως ορισμένες μεγάλες βιομηχανίες, που προμηθεύονται το προϊόν για περαιτέρω επεξεργασία ώστε να διαμορφώσουν το τελικό προϊόν τους για τον καταναλωτή.

Η εταιρεία προμηθεύεται το συγκεκριμένο προϊόν από τον Βέλγο προμηθευτή κατά μέσο όρο δύο φορές το μήνα. Μαζί με άλλα προϊόντα τοποθετείται παραγγελία από το τμήμα αγορών δεκαπέντε ημέρες πριν την προγραμματισμένη αποστολή και συνήθως η παραγγελία αφορά μια παλέτα των 720 κιλών. Η μεταφορά εκτελείται με τη μέθοδο του groupage, δηλαδή πολλές μικρότερες μεταφορές που αφορούν παραγγελίες, συγκεντρώνονται ώστε να δημιουργηθεί ένα μεγαλύτερο φορτίο και με αυτό τον τρόπο εξοικονομούνται μεταφορικά

κόστη που θα επιβάρυναν επιπλέον τα προϊόντα μας. Οι μεταφορές από τον συγκεκριμένο προμηθευτή εκτελούνται πάντα οδικώς. Όσον αφορά την τιμή του προϊόντος, αυτή συμφωνείται μεταξύ των δύο εταιριών αφού εκτός από τον τιμοκατάλογο του Βέλγου προμηθευτή πολλές φορές εκπτώσεις επίτευξης στόχων αγορών διαμορφώνουν την τιμή καθοδικά.

4.1.2 Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs

Η σοκολάτα Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs είναι σοκολάτα υγείας με 45,5% κακαόμαζα και χρησιμοποιείται κυρίως σε κρέμες και γκανάζ. Γκανάζ είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική. Ουσιαστικά πρόκειται για μια σάλτσα σοκολάτας την οποία την χρησιμοποιούμε όταν φτιάχνουμε σοκολατάκια. Στην ουσία είναι η βάση για τα σοκολατάκια, τις λεγόμενες τρούφες. Συνήθως περιέχει γάλα και κρέμα γάλακτος τα οποία θερμαίνονται μαζί με κομμάτια σοκολάτας, συνήθως πικρής κουβερτούρας, ενώ σε πολλές συνταγές η γκανάζ έχει και λίγο μέλι. Ετυμολογικά η λέξη αυτή προέρχεται από τη γαλλική λέξη ganache που σημαίνει παχύ μάγουλο. Γενικά η σάλτσα γκανάζ μπορεί να φτιαχτεί με οποιοδήποτε είδος σοκολάτας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε γλυκό (τούρτα, κέικ, κλπ) ως επικάλυψη. Άλλη χρήση της μπορεί να είναι ως γέμιση σε διάφορα γλυκά. Η σοκολάτα πρέπει να αποθηκεύεται σε ξηρό μέρος με σχετική υγρασία κατά μέγιστο 60% και σε θερμοκρασία μεταξύ 16 -20° C. Η διάρκεια ζωής του προϊόντος είναι δύο έτη και η συσκευασία του ο σάκος των 20kgs.

Προμηθευτής του προϊόντος είναι μια μεγάλη βέλγικη εταιρεία, μέλος του group, που δραστηριοποιείται αποκλειστικά στο χώρο της εμπορίας και παραγωγής προϊόντων σοκολάτας. Το προϊόν απευθύνεται αποκλειστικά σε πελάτη μεγάλη βιομηχανία που εδρεύει στην Κύπρο και κατασκευάζει προϊόντα με βάση τη σοκολάτα που προορίζονται μεταπώληση σε παραγωγούς γλυκισμάτων, δηλαδή ζαχαροπλαστεία και φούρνους που παράγουν προϊόντα για τον τελικό καταναλωτή.

Η εταιρεία προμηθεύεται το συγκεκριμένο προϊόν από το Βέλγο προμηθευτή κάθε μήνα με σκοπό να το μεταπωλήσει απευθείας στον Κύπριο πελάτη. Το προϊόν δεν μένει στην αποθήκη της εταιρείας παρά μόνο για μεταφόρτωση και έτσι δεν επιβαρύνεται η εταιρεία με έξοδα αποθήκευσης και διαχείρισης παραγγελίας αφού ουσιαστικά λειτουργεί μόνο ως σταθμός

προσωρινής εναπόθεσης. Το φορτίο είναι θαλάσσιο και ξεκινά από το λιμάνι του Rotterdam. Η παραγγελία τοποθετείται αρχικά από τον Κύπριο πελάτη προς την ελληνική εταιρεία και εν συνεχεία από την ελληνική εταιρεία προς τη συγγενή βέλγικη. Ο χρόνος εκπλήρωσης της παραγγελίας από τη στιγμή που τοποθετείται μέχρι τη στιγμή που φτάνει στην αποθήκη της ελληνικής εταιρείας είναι είκοσι ημέρες.

4.1.3 Magic Dessert 10 kgs

Η Magic Dessert 10 kgs αποτελεί φυτική μαργαρίνη για ζαχαροπλαστική και ζυμάρια με καροτίνη για πιο κίτρινο αποτέλεσμα. Οι περισσότερες μαργαρίνες (προσδιορισμός: «λιπαρή ουσία για επάλειψη» ή «spread») παρασκευάζονται από διάφορα φυτικά έλαια, όπως ηλιέλαιο, σογιέλαιο, λινέλαιο, κραμβέλαιο, ελαιόλαδο και μίγματα αυτών, άρα είναι φυτικά προϊόντα. Εντούτοις, υπάρχουν και σύνθετοι τύποι μαργαρινών, που, για να εξυπηρετήσουν τις γευστικές απαιτήσεις των καταναλωτών, περιέχουν και ζωικά συστατικά, όπως, π.χ., μαργαρίνη με γιαούρτι, με τυρί κ.ά. Η μαργαρίνη είναι καλή πηγή απαραίτητων λιπαρών, όπως το α-λινολενικό οξύ (ALA) και το λινολεϊκό οξύ (LA), τα οποία είναι αναγκαία για την ανάπτυξη και ομαλή λειτουργία του οργανισμού, και επειδή δεν μπορεί να τα συνθέσει μόνος του, πρέπει να λαμβάνονται μέσω των τροφίμων. Επιπλέον πλεονεκτήματα της μαργαρίνης είναι ότι έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα συγκριτικά με το βούτυρο και αναλογικά μεγαλύτερη σε πολυακόρεστα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, που είναι ωφέλιμα για τα αγγεία και την καρδιά. Η χρήση της Magic Dessert 10 kgs είναι κυρίως σε βουτήματα, πρέπει να φυλάσσεται σε ξηρό μέρος με μέγιστη υγρασία στο 65% και θερμοκρασία από 16 -25° C.

Προμηθευτής του προϊόντος είναι συγγενής εταιρεία, μέλος του group, με έδρα τη Ρουμανία, που διαθέτει αποκλειστικά γραμμή παραγωγής μαργαρίνης και προμηθεύει τις υπόλοιπες εταιρείες που είναι μέλη του group και βρίσκονται στη Ευρώπη. Το προϊόν απευθύνεται σε εγχώριους παραγωγούς γλυκισμάτων που προορίζονται για τον τελικό καταναλωτή, δηλαδή κυρίως σε ζαχαροπλαστέια και φούρνους. Υπάρχουν και πελάτες, όπως ορισμένες μεγάλες βιομηχανίες, που προμηθεύονται το προϊόν για περαιτέρω επεξεργασία ώστε να διαμορφώσουν το τελικό προϊόν τους για τον καταναλωτή.

Η προμήθεια του προϊόντος λαμβάνει χώρα μία φορά το μήνα όπου το τμήμα αγορών της ελληνικής εταιρείας τοποθετεί την παραγγελία δεκαεννέα ημέρες πριν την προγραμματισμένη αποστολή από τη Ρουμανία στην Ελλάδα. Συνυπολογίζοντας και το χρόνο του ταξιδιού, ο συνολικός χρόνος εκπλήρωσης της παραγγελίας από τη στιγμή που τοποθετείται έως την άφιξη στην αποθήκη είναι είκοσι ημέρες. Το φορτίο είναι συνήθως full truck δηλαδή ολόκληρος ο χώρος του διαθέσιμου φορτίου του φορτηγού έχει κρατηθεί από την εταιρεία. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομούνται μεταφορικά κόστη αφού έχουν εφαρμογή οι οικονομίες κλίμακας.

4.2 Πρόβλεψη ζήτησης

4.2.1 Βούτυρο Prestige 10 kgs

Στην προσπάθεια να προσεγγίσουμε την εκτίμηση της ζήτησης για το Βούτυρο Prestige 10 kgs, χρησιμοποιήσαμε ιστορικά δεδομένα από την περίοδο 2006 έως το 2015. Τα δεδομένα αυτά αντιπροσωπεύουν τη μηνιαία ζήτηση κατά τα δέκα αυτά έτη και συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων που διατηρεί η εταιρεία.

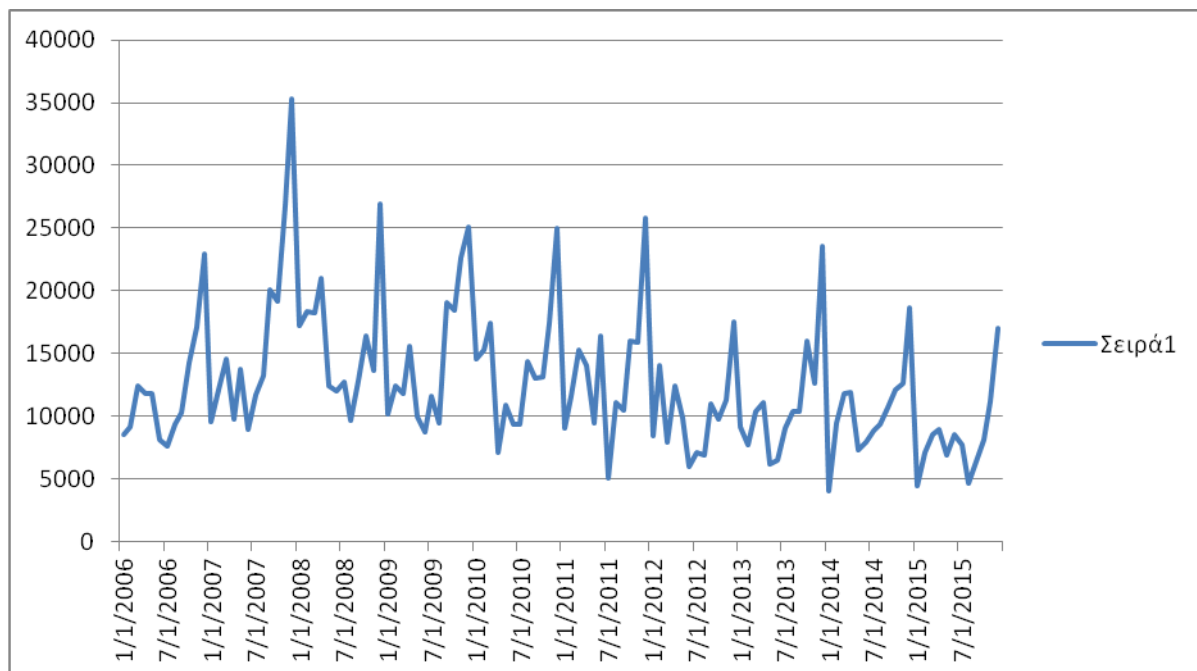
Πίνακας 4.1
Ζήτηση Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015

<u>ΜΗΝΕΣ</u>	<u>ΜΗΝΕΣ / ΠΕΡΙΟΔΟΙ</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>2010</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>2013</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>
<u>ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ</u>	1	8490	9538	17206	10129	14606	9081	8467	9159	4009	4442
<u>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ</u>	2	9113	12115	18355	12381	15323	11555	14100	7749	9432	7098
<u>ΜΑΡΤΙΟΣ</u>	3	12374	14616	18260	11775	17464	15323	7974	10346	11801	8516
<u>ΑΠΡΙΛΙΟΣ</u>	4	11856	9727	20985	15638	7091	14079	12462	11054	11911	8961
<u>ΜΑΙΟΣ</u>	5	11829	13780	12447	9935	10837	9410	9904	6200	7343	6862
<u>ΙΟΥΝΙΟΣ</u>	6	8093	8975	12031	8706	9364	16424	5987	6475	7896	8571
<u>ΙΟΥΛΙΟΣ</u>	7	7621	11747	12740	11607	9317	5108	7072	9004	8832	7698
<u>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ</u>	8	9396	13195	9648	9454	14360	11050	6903	10414	9392	4619
<u>ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ</u>	9	10262	20135	12805	19089	13079	10442	10981	10338	10676	6370
<u>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ</u>	10	14301	19179	16358	18486	13174	15991	9797	15990	12155	8083
<u>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ</u>	11	17142	26802	13629	22604	17460	15915	11342	12634	12627	11240
<u>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ</u>	12	22912	35282	26902	25119	24952	25837	17577	23582	18614	17031
<u>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ</u>		<u>143390</u>	<u>195091</u>	<u>191367</u>	<u>174923</u>	<u>167027</u>	<u>160215</u>	<u>122566</u>	<u>132945</u>	<u>124688</u>	<u>99491</u>

Για την καλύτερη κατανόηση του παραπάνω πίνακα και την απεικόνιση της ζήτησης με την πάροδο του χρόνου σχεδιάστηκε το παρακάτω διάγραμμα:

Διάγραμμα 4.1

Χρονοδιάγραμμα ζήτησης Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015



Η εικόνα που παρουσιάζεται είναι μια καμπύλη που επαναλαμβάνεται σχεδόν κάθε χρόνο. Επιπλέον το δείγμα φαίνεται να παρουσιάζει τάση καθώς αν μπορούσαμε να παραστήσουμε το παραπάνω σχήμα με μια ευθεία γραμμή θα είχε καθοδική πορεία ξεκινώντας από το 2006 και καταλήγοντας στο Δεκέμβριο του 2015. Επομένως το παραπάνω δείγμα φαίνεται να παρουσιάζει τάση και εποχικότητα. Για να προβλέψουμε τη ζήτηση θα χρησιμοποιήσουμε μια μέθοδο όχι για στατικό μοντέλο όπως ο κινητός μέσος όρος ή η εκθετική εξομάλυνση αλλά με σκοπό να ενσωματώσουμε και την τάση. Όταν σε μια χρονοσειρά υπάρχει μια γραμμική τάση (ανοδική ή καθοδική) τότε μπορούμε να κάνουμε χρήση της γραμμικής παλινδρόμησης για να ποσοτικοποιήσουμε την τάση αυτή και να τη χρησιμοποιήσουμε για την πρόβλεψη. Αυτό μπορεί να γίνει θεωρώντας ως ανεξάρτητη μεταβλητή το χρόνο. Πραγματοποιώντας ανάλυση παλινδρόμησης στο παραπάνω δείγμα με τη χρήση του SPSS προκύπτουν τα παρακάτω δεδομένα:

Πίνακας 4.2

Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης παλινδρόμησης είδους

Model Summary

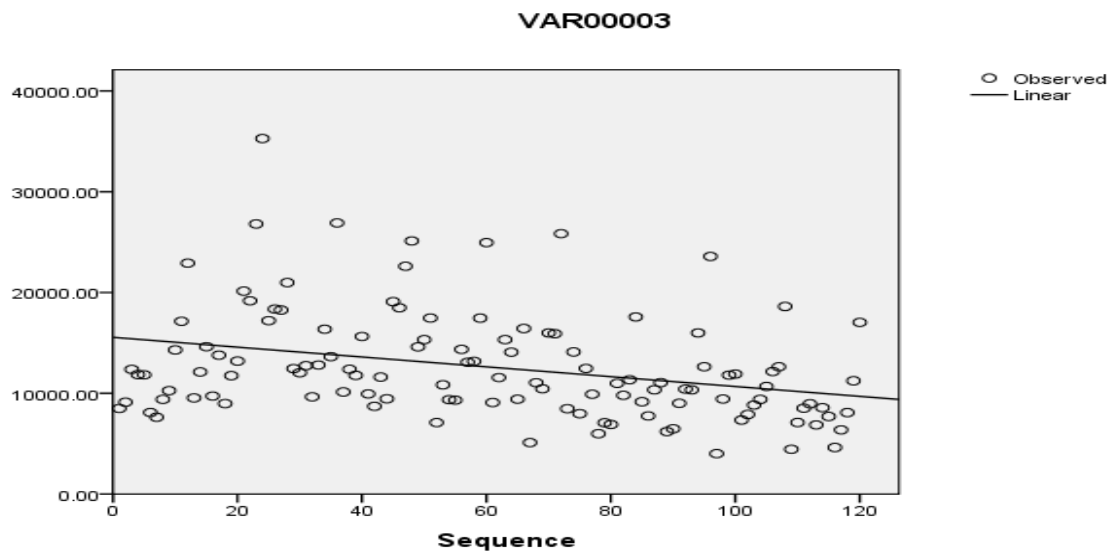
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1 ^a	.316	.100	.092	5117.23004	.100	13.097	1	118	.000

a. Predictors: (Constant), VAR00004

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error				Beta	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	15550.129	940.144		16.540	.000						
	VAR00004	-48.803	13.486	-.316	-3.619	.000	-.316	-.316	-.316	1.000	1.000	

a. Dependent Variable: VAR00003



Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης, συμπεραίνουμε πως αρχικά η τιμή της στατιστικής F είναι αρκετά υψηλή, πράγμα που εδώ δεν έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς το μοντέλο μας δεν αποτελείται από πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές ενώ εξ αρχής υποθέσαμε πως το δείγμα μας παρουσιάζει τάση πράγμα που επιβεβαιώνεται από τη στατιστική t η οποία λαμβάνει τιμή 3,619 καθιστώντας την ανεξάρτητη μεταβλητή μας στατιστικά σημαντική. Το μοντέλο πρόβλεψης που προκύπτει από την ανάλυση παλινδρόμησης είναι: $Y = 15550,129 - 48,803t$.

Οι εκτιμήσεις που θα πάρουμε από το παραπάνω μοντέλο ωστόσο είναι απαλλαγμένες από την εποχικότητα που εμφανίζει το δείγμα. Για να προσαρμόσουμε τις εκτιμήσεις αυτές θα πρέπει να βρούμε τους συντελεστές εποχικότητας για κάθε μια περίοδο (μήνα) και αφού εκτιμήσουμε το Y χρησιμοποιώντας το μοντέλο της παλινδρόμησης να πολλαπλασιάσουμε με τους ανάλογους συντελεστές εποχικότητας. Για να βρεθούν οι συντελεστές εποχικότητας θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο:

$I = \text{μέσος όρος περιόδου (μήνα) για το διάστημα 2006 - 2015} / \text{μέσος όρος όλων των περιόδων}$

Ο παρακάτω πίνακας μας δίνει τους συντελεστές εποχικότητας:

Πίνακας 4.3

Συντελεστές εποχικότητας Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝ ΕΣ/ ΠΕΡΙ ΟΔΟΙ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Σύνολο γενικό	πλήθος περιόδ ων	μ/ο εποχής	συντελ. εποχικο τητας
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	8490	9538	17206	10129	14606	9081	8467	9159	4009	4442	95128,66	10	9512,866	0,76
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	9113	12115	18355	12381	15323	11555	14100	7749	9432	7098	117222,75	10	11722,275	0,93
ΜΑΡΤΙΟΣ	3	12374	14616	18260	11775	17464	15323	7974	10346	11801	8516	128451,42	10	12845,142	1,02
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4	11856	9727	20985	15638	7091	14079	12462	11054	11911	8961	123768,05	10	12376,805	0,98
ΜΑΙΟΣ	5	11829	13780	12447	9935	10837	9410	9904	6200	7343	6862	98552,97	10	9855,297	0,78
ΙΟΥΝΙΟΣ	6	8093	8975	12031	8706	9364	16424	5987	6475	7896	8571	92528,9	10	9252,89	0,73
ΙΟΥΛΙΟΣ	7	7621	11747	12740	11607	9317	5108	7072	9004	8832	7698	90753,37	10	9075,337	0,72
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8	9396	13195	9648	9454	14360	11050	6903	10414	9392	4619	98438,95	10	9843,895	0,78
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9	10262	20135	12805	19089	13079	10442	10981	10338	10676	6370	124185,19	10	12418,519	0,99
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10	14301	19179	16358	18486	13174	15991	9797	15990	12155	8083	143523,93	10	14352,393	1,14
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11	17142	26802	13629	22604	17460	15915	11342	12634	12627	11240	161406,51	10	16140,651	1,28
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	22912	35282	26902	25119	24952	25837	17577	23582	18614	17031	237820,23	10	23782,023	1,89
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ		143390	195091	191367	174923	167027	160215	122566	132945	124688	99491	1511781	120	12598	

Εφαρμόζοντας τον τύπο της παλινδρόμησης παίρνουμε τις εκτιμήσεις που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.4

Εκτιμήσεις ζήτησης Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015

ΜΗΝΕΣ	προβλεψη (Υ = 1550,129 - 48,803t)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15501	14916	14330	13744	13159	12573	11988	11402	10816	10231	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	15453	14867	14281	13696	13110	12524	11939	11353	10767	10182	
ΜΑΡΤΙΟΣ	15404	14818	14232	13647	13061	12476	11890	11304	10719	10133	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15355	14769	14184	13598	13012	12427	11841	11255	10670	10084	
ΜΑΙΟΣ	15306	14720	14135	13549	12964	12378	11792	11207	10621	10035	
ΙΟΥΝΙΟΣ	15257	14672	14086	13500	12915	12329	11743	11158	10572	9987	
ΙΟΥΛΙΟΣ	15209	14623	14037	13452	12866	12280	11695	11109	10523	9938	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15160	14574	13988	13403	12817	12232	11646	11060	10475	9889	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	15111	14525	13940	13354	12768	12183	11597	11011	10426	9840	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15062	14476	13891	13305	12720	12134	11548	10963	10377	9791	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	15013	14428	13842	13256	12671	12085	11499	10914	10328	9743	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14964	14379	13793	13208	12622	12036	11451	10865	10279	9694	

Προσαρμόζοντας τα ευρήματα του παραπάνω πίνακα με τους συντελεστές εποχικότητας, δηλαδή πολλαπλασιάζοντας τον κάθε μήνα κάθε χρόνου με τον ανάλογο συντελεστή εποχικότητας, οι εκτιμήσεις μας διαμορφώνονται ως εξής:

Πίνακας 4.5

Εκτιμήσεις ζήτησης με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015

	προβλεψη (Y = 1550,129 - 48,803t) προσαρμοσμένη σε εποχικότητα									
ΜΗΝΕΣ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	11705	11263	10821	10378	9936	9494	9052	8610	8167	7725
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	14378	13833	13288	12743	12198	11654	11109	10564	10019	9474
ΜΑΡΤΙΟΣ	15706	15109	14511	13914	13317	12720	12123	11526	10929	10332
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15085	14510	13934	13359	12784	12208	11633	11058	10482	9907
ΜΑΙΟΣ	11974	11516	11057	10599	10141	9683	9225	8767	8309	7850
ΙΟΥΝΙΟΣ	11206	10776	10346	9916	9485	9055	8625	8195	7765	7335
ΙΟΥΛΙΟΣ	10956	10534	10112	9690	9268	8846	8424	8003	7581	7159
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	11845	11388	10930	10473	10015	9557	9100	8642	8185	7727
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	14895	14318	13741	13164	12586	12009	11432	10854	10277	9700
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17159	16492	15825	15158	14491	13823	13156	12489	11822	11155
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	19235	18485	17734	16984	16234	15483	14733	13983	13232	12482
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	28249	27143	26038	24932	23827	22721	21616	20510	19405	18299

Η ακρίβεια σε κάθε πρόβλεψη είναι το ζητούμενο και στην περίπτωση μας θα την εξετάσουμε με βάση δύο μεγέθη, τη μέση απόλυτη απόκλιση MAD και το μέσο τετραγωνισμένο σφάλμα MSE. Χρησιμοποιώντας τα μεγέθη αυτά θα συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της μεθόδου χωρίς εποχικότητα και αυτά από την προσαρμοσμένη στην εποχικότητα μέθοδο ώστε να συμπεράνουμε αν ορθώς τα προσαρμόσαμε και η εκτίμηση που παίρνουμε είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Με τη μέση απόλυτη απόκλιση για τη μέθοδο χωρίς εποχικότητα υπολογίζουμε το μέσο όρο της απόλυτης τιμής των καταλοίπων όπου τα κατάλοιπα δίνονται από τον τύπο:

$$E_t = A_t - F_t$$

Ενώ το MAD δίνεται από τον τύπο:

$$MAD = 1/n * \sum |E_t|$$

Οι επόμενοι δύο πίνακες παρουσιάζουν το MAD για τις δύο μεθόδους:

Πίνακας 4.6
Κατάλοιπα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015

	Et μεθόδου χωρίς εποχικότητα									
ΜΗΝΕΣ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	7011	5378	2876	3615	1447	3492	3521	2243	6807	5789
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6340	2752	4074	1315	2213	969	2161	3604	1335	3084
ΜΑΡΤΙΟΣ	3030	203	4027	1872	4403	2847	3916	958	1082	1617
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3499	5043	6802	2040	5921	1652	621	201	1241	1123
ΜΑΙΟΣ	3477	940	1687	3614	2127	2968	1888	5007	3278	3173
ΙΟΥΝΙΟΣ	7164	5696	2055	4794	3551	4095	5756	4683	2676	1416
ΙΟΥΛΙΟΣ	7587	2875	1298	1845	3549	7172	4623	2105	1691	2240
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	5764	1379	4341	3949	1543	1182	4743	646	1083	5270
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4849	5609	1135	5735	311	1741	616	673	250	3470
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	762	4703	2467	5181	454	3857	1751	5027	1778	1708
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2129	12374	213	9348	4789	3830	157	1720	2299	1497
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7947	20903	13109	11911	12330	13801	6126	12717	8335	7337
Σ Et										462007
Σ Et /n										3850

Πίνακας 4.7
Κατάλοιπα με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2015

	Et μεθόδου με εποχικότητα									
ΜΗΝΕΣ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3215	1725	6386	249	4670	413	585	549	4158	3283
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	5265	1719	5067	362	3125	99	2991	2815	587	2376
ΜΑΡΤΙΟΣ	3332	493	3748	2139	4147	2603	4149	1180	872	1816
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3229	4783	7051	2279	5693	1871	829	4	1429	946
ΜΑΙΟΣ	144	2265	1390	664	696	273	679	2567	966	988
ΙΟΥΝΙΟΣ	3113	1800	1686	1210	121	7369	2638	1720	131	1236
ΙΟΥΛΙΟΣ	3334	1214	2628	1917	49	3738	1352	1001	1251	539
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2449	1808	1283	1019	4345	1493	2197	1772	1207	3108
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	4633	5816	936	5925	493	1567	451	516	399	3330
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	2859	2687	533	3328	1317	2168	3359	3501	333	3072
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	2093	8317	4105	5620	1226	432	3391	1349	605	1242
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	5337	8139	864	187	1125	3116	4039	3072	791	1268
Σ Et										275131
Σ Et /n										2293

Γίνεται φανερό πως η μέθοδος με προσαρμοσμένη εποχικότητα δίνει προβλέψεις με μικρότερα σφάλματα επομένως πιο ακριβείς. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται και από το MSE. Χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$MSE = SSE / (n - 1)$$

Όπου $SSE = \sum \epsilon^2$

Για την πρώτη μέθοδο έχουμε $MSE = 5095,68$

Για τη δεύτερη μέθοδο έχουμε $MSE = 2952,97$

Καταλήγοντας η πρόβλεψη της ζήτησης του είδους μας για τους δώδεκα μήνες του 2016 θα έχει ως εξής:

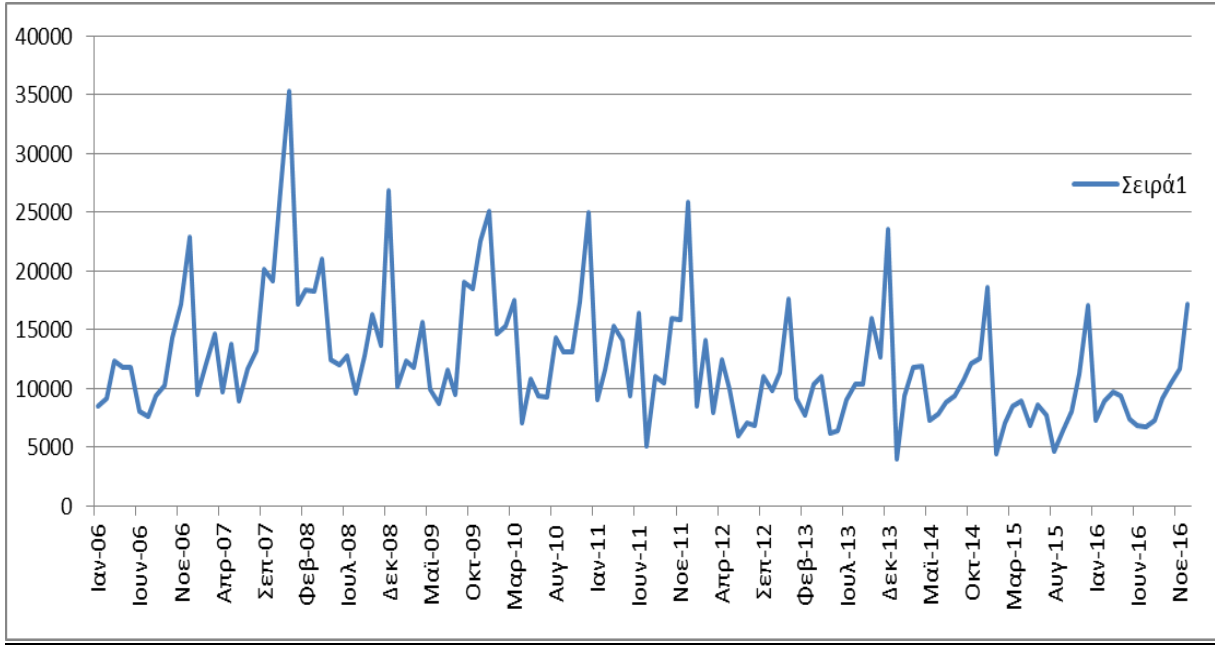
Πίνακας 4.8
Πρόβλεψη με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs έτος 2016

<u>Μήνας</u>	<u>Περίοδος</u>	<u>Πρόβλεψη ($Y = \frac{15550,129 - 48,803t}{}$)</u>	<u>Συντελεστής εποχικότητας</u>	<u>Πρόβλεψη με εποχικότητα</u>
<u>Ιαν-16</u>	121	9645	0,76	7283
<u>Φεβ-16</u>	122	9596	0,93	8929
<u>Μαρ-16</u>	123	9547	1,02	9735
<u>Απρ-16</u>	124	9499	0,98	9332
<u>Μαϊ-16</u>	125	9450	0,78	7392
<u>Ιουν-16</u>	126	9401	0,73	6905
<u>Ιουλ-16</u>	127	9352	0,72	6737
<u>Αυγ-16</u>	128	9303	0,78	7269
<u>Σεπ-16</u>	129	9255	0,99	9123
<u>Οκτ-16</u>	130	9206	1,14	10488
<u>Νοε-16</u>	131	9157	1,28	11732
<u>Δεκ-16</u>	132	9108	1,89	17194

Το διάγραμμα της ζήτησης περιλαμβανομένου του 2016 είναι το παρακάτω:

Διάγραμμα 4.2

Διάγραμμα ζήτησης με εποχικότητα Βούτυρο Prestige 10 kgs 2006 – 2016



4.2.2 Πρόβλεψη ζήτησης Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs

Όπως εργασθήκαμε και στην περίπτωση του *Βούτυρο Prestige 10 kgs*, χρησιμοποιήσαμε ιστορικά δεδομένα από την περίοδο 2006 έως το 2015. Τα δεδομένα αυτά αντιπροσωπεύουν τη μηνιαία ζήτηση κατά τα δέκα αυτά έτη και συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων που διατηρεί η εταιρεία.

Πίνακας 4.9

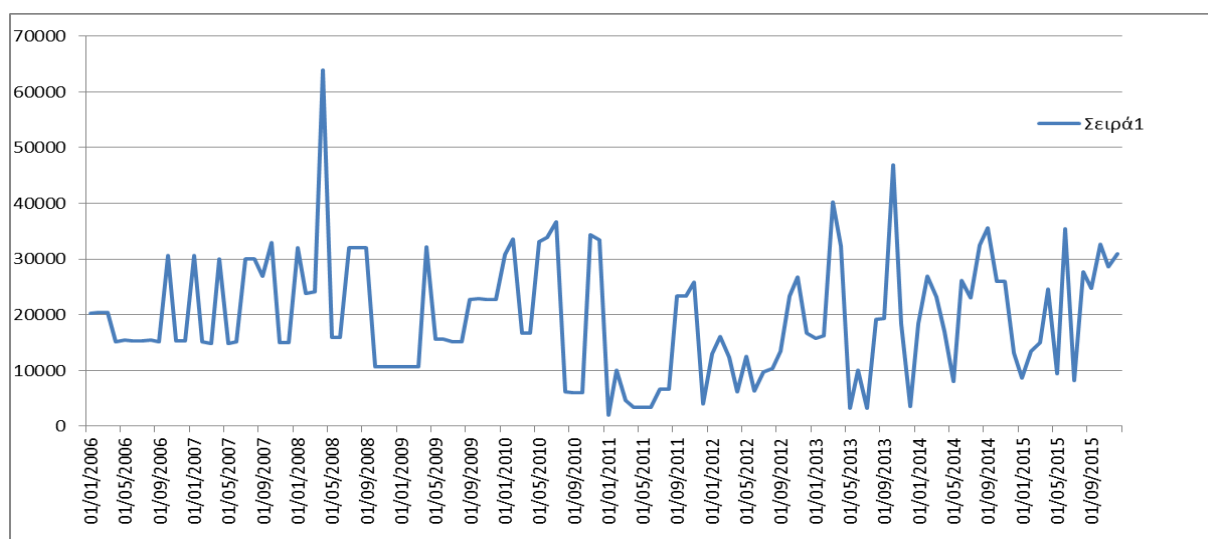
Ζήτηση Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2006 – 2015

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝ ΕΣ/ ΠΕΡΙ ΟΔΟΙ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Σύνολο γενικό
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	20300	30600	32000	10660	30744	2000	13000	15800	18400	8640	182144
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	20500	15100	23900	10667	33600	10020	16140	16200	27000	13426	186553
ΜΑΡΤΙΟΣ	3	20400	14900	24100	10670	16660	4651	12320	40210	23160	15000	182071
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4	15200	30000	64000	32250	16660	3340	6160	32425	17085	24550	241670
ΜΑΙΟΣ	5	15400	14900	16000	15600	33200	3340	12460	3250	8100	9500	131750
ΙΟΥΝΙΟΣ	6	15300	15100	16000	15600	33910	3340	6300	10000	26100	35405	177055
ΙΟΥΛΙΟΣ	7	15300	30000	32000	15200	36700	6680	9760	3250	23100	8190	180180
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8	15400	30069	32000	15200	6200	6680	10300	19250	32500	27645	195244
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9	15200	27000	32000	22800	6100	23380	13520	19300	35625	24730	219655
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10	30600	32940	10660	22900	6000	23380	23400	46930	25990	32600	255400
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11	15300	15000	10660	22700	34390	25906	26720	18424	26000	28600	223700
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	15300	15000	10666	22800	33400	4000	16700	3600	13213	31000	165679
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ		214200	270609	303986	217047	287564	116717	166780	228639	276273	259286	2341101

Για την καλύτερη κατανόηση των δεδομένων του παραπάνω πίνακα και την απεικόνισή τους στην πορεία του χρόνου σχεδιάστηκε το παρακάτω διάγραμμα.

Διάγραμμα 4.3.

Διάγραμμα ζήτησης Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2006 – 2015



Η εικόνα που παρουσιάζει το διάγραμμα είναι μια καμπύλη που επαναλαμβάνεται, όχι με ακρίβεια, κάθε χρόνο, με διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια μιας χρονιάς. Είναι χαρακτηριστικό πως κατά τους μήνες μετά τον Αύγουστο η ζήτηση αυξάνεται ενώ κυρίως τον Απρίλιο παρουσιάζεται επίσης αυξημένη. Το αποτέλεσμα αυτό είναι λογικό αν σκεφτούμε πως το υπό εξέταση προϊόν είναι σοκολατοειδές και οι πωλήσεις του παρουσιάζουν άνοδο τους μήνες που προηγούνται των μεγάλων εορτών όπως των Χριστουγέννων και του Πάσχα.

Αντιλαμβανόμενοι όσο γίνεται οπτικά το διάγραμμα, μπορούμε να συμπεράνουμε πως δεν παρουσιάζεται τάση, δηλαδή αν θέλαμε να παραστήσουμε την καμπύλη της ζήτησης με μια ευθεία γραμμή, αυτή δε θα είχε κλίση ανοδική ή καθοδική. Πρέπει βέβαια αυτό να αποδειχθεί και επιστημονικά χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης. Το αποτέλεσμα της ανάλυσης αυτής, με ανεξάρτητη μεταβλητή τις περιόδους κι εξαρτημένη τη ζήτηση, θα πρέπει να μας δώσει στατιστικά μη σημαντικούς συντελεστές ώστε να συμπεράνουμε πως η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής δεν ερμηνεύεται από την ανεξάρτητη μεταβλητή, δηλαδή το χρόνο. Τότε θα έχει αποδειχθεί πως δεν εμφανίζεται τάση στο δείγμα μας. Τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης εμφανίζονται παρακάτω:

Πίνακας 4.10
Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης παλινδρόμησης είδους

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.026 ^a	.001	-.008	10708.29276	.001	.079	1	118	.779

a. Predictors: (Constant), VAR00004

ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
-------	----------------	----	-------------	---	------

1	Regression	9068879.558	1	9068879.558	.079	.779 ^a
	Residual	1.353E10	118	1.147E8		
	Total	1.354E10	119			

a. Predictors: (Constant), VAR00004

b. Dependent Variable: VAR00003

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	19989.310	1967.341		10.161	.000					
	VAR00004	-7.936	28.220	-.026	-.281	.779	-.026	-.026	-.026	1.000	1.000

a. Dependent Variable: VAR00003

Όπως φαίνεται η στατιστική t είναι -0,281 δηλαδή έχει τιμή χαμηλότερη από την κριτική τιμή, επομένως γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση πως ο συντελεστής α είναι 0 άρα η ανεξάρτητη μεταβλητή δεν ερμηνεύει τη μεταβλητότητα της ζήτησης. Έτσι το ενδεχόμενο το δείγμα να έχει τάση απορρίπτεται.

Για να μελετήσουμε το μοντέλο πρόβλεψης που χρειαζόμαστε, θα χρησιμοποιήσουμε μια τεχνική για δεδομένα με επίπεδο μοτίβο. Η ευρύτερα γνωστή και εύχρηστη είναι η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Η εξίσωση υπολογισμού είναι:

Πρόβλεψη επόμενης περιόδου = α * (πραγματική τιμή προηγούμενης) + $(1 - \alpha)$ * (πρόβλεψη προηγούμενης)

ή με τη χρήση μαθηματικών όρων:

$$F_{t+1} = \alpha A_t + (1-\alpha) F_t$$

Η σταθερά α είναι ένα μέτρο βαρύτητας της πιο πρόσφατης πραγματικής τιμής σε σχέση με την πιο πρόσφατη πρόβλεψη. Όσο πιο μεγάλο το α τόσο μεγαλύτερη βαρύτητα θα έχει η πραγματική τιμή A_t και τόσο μικρότερη η προηγούμενη πρόβλεψη F_t . Η τιμή του α καθορίζεται από την εμπειρία του μελετητή και από τα χαρακτηριστικά του μεγέθους που θέλουμε να προβλέψουμε. Αν εκτιμούμε πως το μέγεθος έχει σχετική σταθερότητα στο χρόνο τότε θα δώσουμε στο α μικρή τιμή συνήθως μεταξύ 0,05 και 0,30. Αν αντίθετα περιμένουμε μεγάλες μεταβολές τότε το α θα πάρει μεγαλύτερες τιμές.

Για να συνεχίσουμε την ανάλυσή μας θα πρέπει πρώτα να αφαιρέσουμε την εποχικότητα. Όπως εργασθήκαμε και προηγουμένως θα βρούμε τους συντελεστές εποχικότητας και στη συνέχεια θα διαιρέσουμε τις τιμές του δείγματος με αυτούς. Οι συντελεστές εποχικότητας εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.11
Συντελεστές εποχικότητας Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝ ΕΣ/ ΠΕΡΙ ΟΔΟΙ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Σύνολο γενικό	πλήθος περιόδ ων	μ/ο εποχης	συντελ. εποχικο τητας
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	20300	30600	32000	10660	30744	2000	13000	15800	18400	8640	182144	10	18214,4	0,93
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	20500	15100	23900	10667	33600	10020	16140	16200	27000	13426	186553	10	18655,3	0,96
ΜΑΡΤΙΟΣ	3	20400	14900	24100	10670	16660	4651	12320	40210	23160	15000	182071	10	18207,1	0,93
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4	15200	30000	64000	32250	16660	3340	6160	32425	17085	24550	241670	10	24167	1,24
ΜΑΙΟΣ	5	15400	14900	16000	15600	33200	3340	12460	3250	8100	9500	131750	10	13175	0,68
ΙΟΥΝΙΟΣ	6	15300	15100	16000	15600	33910	3340	6300	10000	26100	35405	177055	10	17705,5	0,91
ΙΟΥΛΙΟΣ	7	15300	30000	32000	15200	36700	6680	9760	3250	23100	8190	180180	10	18018	0,92
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8	15400	30069	32000	15200	6200	6680	10300	19250	32500	27645	195244	10	19524,36	1,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9	15200	27000	32000	22800	6100	23380	13520	19300	35625	24730	219655	10	21965,5	1,13
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10	30600	32940	10660	22900	6000	23380	23400	46930	25990	32600	255400	10	25540	1,31
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11	15300	15000	10660	22700	34390	25906	26720	18424	26000	28600	223700	10	22370	1,15
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	15300	15000	10666	22800	33400	4000	16700	3600	13213	31000	165679	10	16567,9	0,85
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ		214200	270609	303986	217047	287564	116717	166780	228639	276273	259286	2341101	120	19509	

Διαιρώντας τη ζήτηση κάθε εποχής για τα έτη 2006 - 2015 ξεχωριστά με το συντελεστή εποχικότητας I , προκύπτει η πραγματική ζήτηση χωρίς εποχικότητα:

Πίνακας 4.12

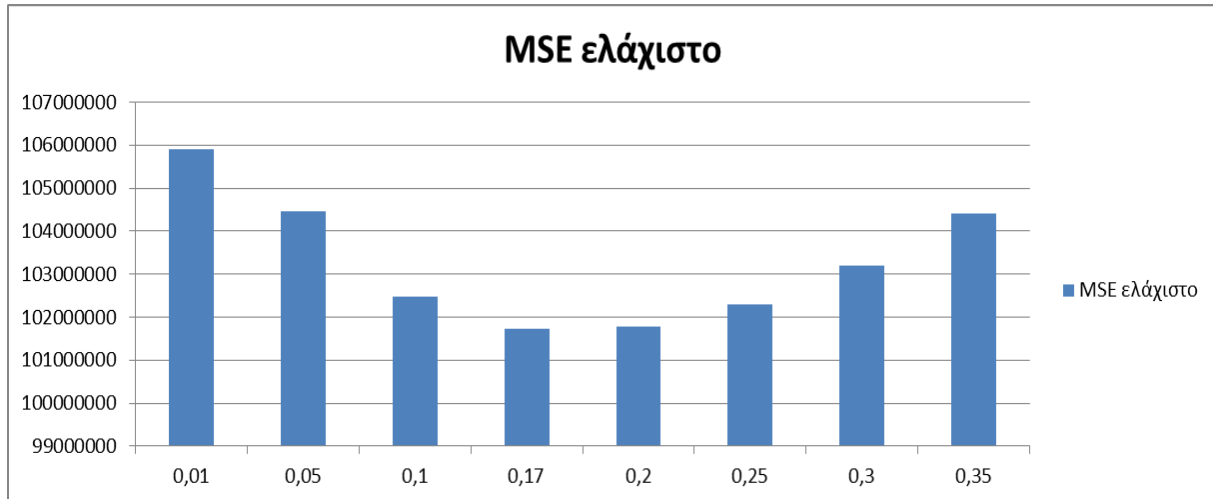
Ζήτηση χωρίς εποχικότητα Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2006-2015

<u>ΜΗΝΕΣ</u>	<u>ΜΗΝ ΕΣ / ΠΕΡΙ ΟΔΟΙ</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>2010</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>2013</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>
<u>ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ</u>	1	21743	32775	34275	11418	32929	2142	13924	16923	19708	9254
<u>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ</u>	2	21438	15791	24994	11155	35138	10479	16879	16941	28236	14041
<u>ΜΑΡΤΙΟΣ</u>	3	21859	15966	25823	11433	17851	4984	13201	43086	24816	16073
<u>ΑΠΡΙΛΙΟΣ</u>	4	12270	24218	51665	26034	13449	2696	4973	26176	13792	19818
<u>ΜΑΙΟΣ</u>	5	22804	22064	23692	23100	49162	4946	18450	4813	11994	14067
<u>ΙΟΥΝΙΟΣ</u>	6	16859	16638	17630	17189	37364	3680	6942	11019	28759	39012
<u>ΙΟΥΛΙΟΣ</u>	7	16566	32483	34648	16458	39737	7233	10568	3519	25012	8868
<u>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ</u>	8	15388	30045	31975	15188	6195	6675	10292	19235	32475	27623
<u>ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ</u>	9	13500	23981	28422	20250	5418	20765	12008	17142	31641	21965
<u>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ</u>	10	23374	25162	8143	17493	4583	17859	17874	35848	19853	24902
<u>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ</u>	11	13343	13082	9297	19797	29992	22593	23303	16068	22675	24942
<u>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ</u>	12	18016	17663	12560	26848	39329	4710	19665	4239	15559	36503
<u>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ</u>		<u>217162</u>	<u>269867</u>	<u>303123</u>	<u>216363</u>	<u>311149</u>	<u>108762</u>	<u>168079</u>	<u>215008</u>	<u>274519</u>	<u>257069</u>

Για την εφαρμογή της μεθόδου εκθετικής εξομάλυνσης απαιτείται μια αρχική πρόβλεψη η οποία ορίστηκε να είναι ο μέσος όρος των παρατηρήσεων του πρώτου έτους 2006. Με τη χρήση του solver στο excel υπολογίστηκε η βέλτιστη τιμή του α . Η τιμή αυτή είναι 0,17 κι ελαχιστοποιεί το μέσο τετραγωνισμένο σφάλμα MSE. Ενδεικτικά παρατίθεται διάγραμμα με το μέσο τετραγωνικό σφάλμα για τη βέλτιστη τιμή και για επτά ακόμη τιμές:

Διάγραμμα 4.4

Ελάχιστο MSE βάσει συντελεστών εκθετικής εξομάλυνσης



Η πρόβλεψη για το 2016 θα πρέπει να εμπεριέχει το στοιχείο της εποχικότητας που αφαιρέσαμε προκειμένου να χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης. Αφού υπολογίσουμε την πρόβλεψη χωρίς εποχικότητα θα πολλαπλασιάσουμε την πρόβλεψη αυτή με τους συντελεστές εποχικότητας που έχουμε βρει και θα πάρουμε την τελική πρόβλεψη για τους δώδεκα μήνες του 2016. Η πρόβλεψη με εποχικότητα δίδεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 4.13

Πρόβλεψη με εποχικότητα Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs 2008

ΜΗΝΑΣ	ΠΡΟΒΛΕΨΗ
Ιαν-16	22969,65
Φεβ-16	23008,65
Μαρ-16	22541,64
Απρ-16	29901,05
Μαϊ-16	16302,79
Ιουν-16	21908,44
Ιουλ-16	22295,19
Αυγ-16	24159,13
Σεπ-16	27179,76
Οκτ-16	31602,79
Νοε-16	27680,28
Δεκ-16	20500,85

Η παραπάνω ανάλυση οδήγησε στην επιλογή της κατάλληλης πρόβλεψης ζήτησης της Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs η οποία παρουσιάζεται στο σχήμα 4.6 από το 2006 έως και το 2016.

Διάγραμμα 4.5

Διάγραμμα ζήτησης και πρόβλεψης ζήτησης 2016 για την Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs



4.2.3 Πρόβλεψη ζήτησης Magic Dessert 10 kgs

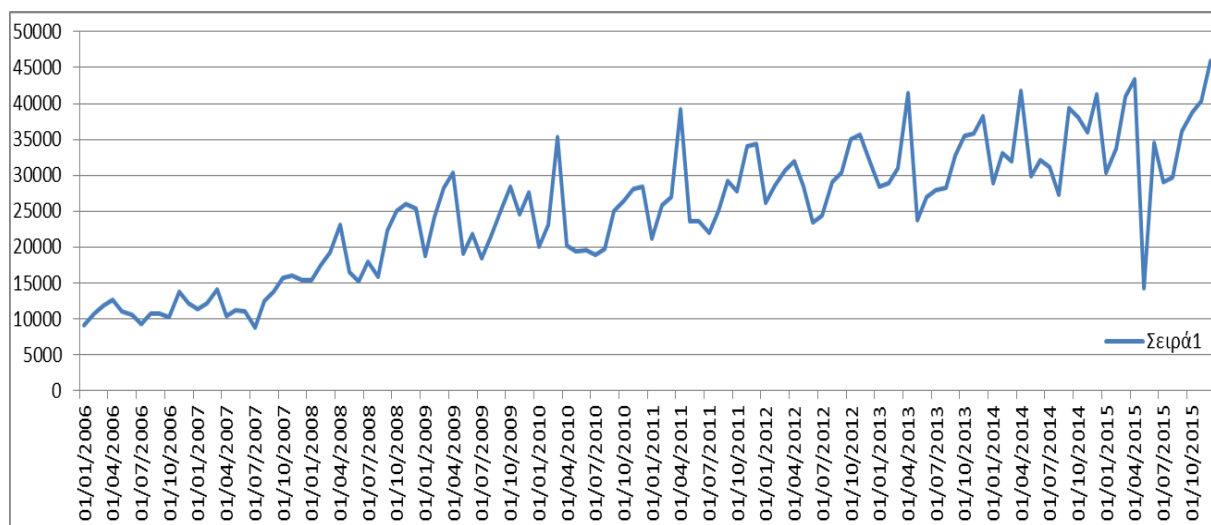
Τα ιστορικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην ανάλυσή μας αφορούν τη μηνιαία ζήτηση σε βάθος δέκα ετών, από το 2006 έως το 2015:

Πίνακας 4.14
Ζήτηση Magic Dessert 10 kgs 2006-2015

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝ ΕΣ/ ΠΕΡΙ ΟΔΟΙ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Σύνολο γενικό
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	9113	11358	15337	18725	20089	21202	26232	28493	28853	30364	209766
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	10801	12183	17556	24320	23135	25812	28633	28991	33096	33820	238347
ΜΑΡΤΙΟΣ	3	11910	14092	19236	28293	35340	27006	30767	31001	31965	41040	270650
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4	12755	10456	23122	30293	20203	39254	31932	41530	41850	43340	294735
ΜΑΙΟΣ	5	11087	11265	16607	19154	19484	23617	28426	23712	29892	14306	197550
ΙΟΥΝΙΟΣ	6	10597	11083	15230	21811	19657	23677	23469	27058	32065	34597	219244
ΙΟΥΛΙΟΣ	7	9254	8814	18008	18490	18939	21997	24474	27919	31100	29082	208077
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8	10727	12547	15940	21501	19693	24989	29147	28301	27346	29720	219911
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9	10819	13775	22406	25147	25061	29256	30423	32734	39407	36108	265136
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10	10319	15682	25100	28478	26510	27749	34960	35433	38006	38668	280905
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11	13775	15992	26100	24558	28081	34097	35609	35852	35977	40321	290362
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	12257	15483	25435	27629	28434	34422	31839	38236	41321	45940	300996
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ		133414	152730	240077	288399	284626	333078	355911	379260	410878	417306	2995679

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα κατασκευάστηκε το διάγραμμα που παρουσιάζει με μια καμπύλη γραμμή την πορεία της ζήτησης της *Magic Dessert 10 kgs* στην πορεία της δεκαετίας 2006-2015:

Διάγραμμα 4.6
Διάγραμμα ζήτησης Magic Dessert 10 kgs 2006-2015



Η εικόνα που παρουσιάζεται είναι μια καμπύλη που επαναλαμβάνεται με αρκετή ακρίβεια κάθε χρόνο. Το υπό μελέτη προϊόν λόγω της φύσης του, εμφανίζει αύξηση στις πωλήσεις του κυρίως τους μήνες Απρίλιο, Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο, μήνες που προηγούνται μεγάλων θρησκευτικών εορτών όπου η κατανάλωση προϊόντων του κλάδου της ζαχαροπλαστικής αυξάνεται. Επιπλέον το δείγμα φαίνεται να παρουσιάζει τάση καθώς αν μπορούσαμε να παραστήσουμε το παραπάνω σχήμα με μια ευθεία γραμμή θα είχε ανοδική πορεία ξεκινώντας από το 2006 και καταλήγοντας στο Δεκέμβριο του 2015. Το προϊόν φαίνεται να έχει αυξήσει τις πωλήσεις του με την πάροδο του χρόνου, είναι ένα προϊόν που δεν έχει φθίνουσες πωλήσεις, αντίθετα κερδίζει ολοένα μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς. Επομένως το παραπάνω δείγμα φαίνεται να παρουσιάζει τάση και εποχικότητα. Για να προβλέψουμε τη ζήτηση θα χρησιμοποιήσουμε γραμμικής παλινδρόμησης για να ποσοτικοποιήσουμε την τάση αυτή και να τη χρησιμοποιήσουμε για την πρόβλεψη. Αυτό μπορεί να γίνει θεωρώντας ως ανεξάρτητη μεταβλητή το χρόνο. Πραγματοποιώντας ανάλυση παλινδρόμησης στο παραπάνω δείγμα με τη χρήση του SPSS προκύπτουν τα παρακάτω δεδομένα:

Πίνακας 4.15

Παρουσίαση αποτελεσμάτων ανάλυσης παλινδρόμησης είδους

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.855 ^a	.731	.729	4794.55056	.731	320.671	1	118	.000

a. Predictors: (Constant), VAR00004

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B	Correlations	Collinearity Statistics
-------	-----------------------------	---------------------------	---	------	---------------------------------	--------------	-------------------------

	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	11275.131	880.861		12.800	.000	9530.787	13019.476					
VAR00004	226.262	12.635	.855	17.907	.000	201.241	251.283	.855	.855	.855	1.000	1.000

a. Dependent Variable: VAR00003

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7.372E9	1	7.372E9	320.671	.000 ^a
	Residual	2.713E9	118	2.299E7		
	Total	1.008E10	119			

a. Predictors: (Constant), VAR00004

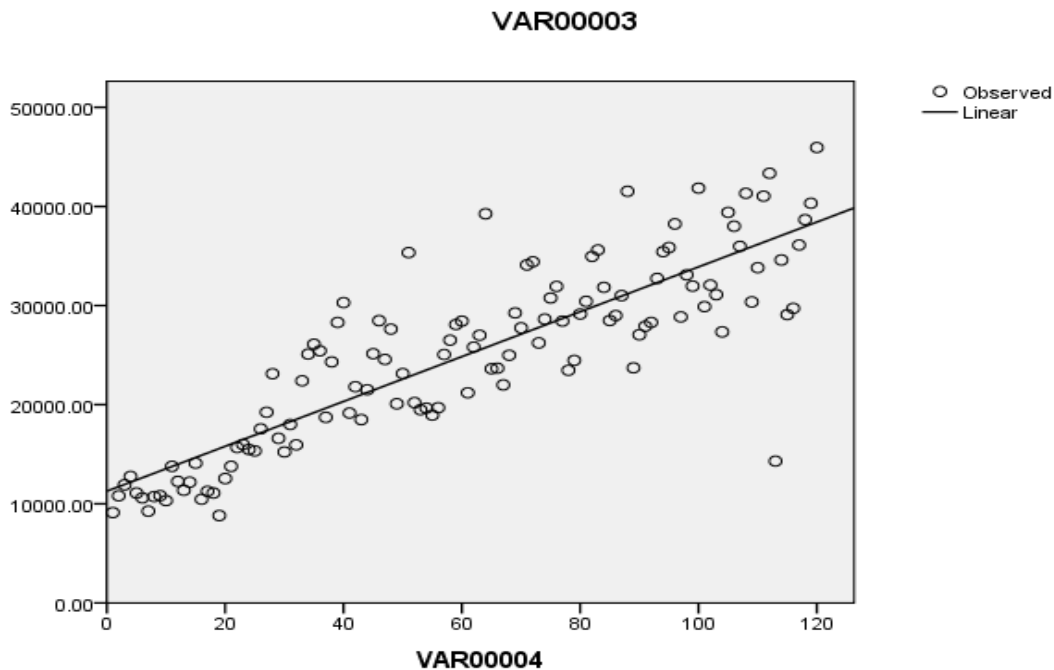
b. Dependent Variable: VAR00003

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:VAR00003

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.731	320.671	1	118	.000	11275.131	226.262

The independent variable is VAR00004.



Είναι εμφανές από την ανάλυση παλινδρόμησης πως έχουμε να κάνουμε με ένα αρκετά ακριβές μοντέλο με πολύ καλό συντελεστή προσδιορισμού ($R^2 = 0.731$) και η στατιστική t (17.907) δίνει στατιστική σημαντικότητα στο συντελεστή α φανερώνοντας πως όντως το δείγμα μας εμφανίζει τάση που συνδέεται με την πάροδο των περιόδων. Το μοντέλο μας είναι το $Y = 226.262t + 11275.131$ και θα μελετηθεί η πρόβλεψη η οποία θα προσαρμοσθεί στην εποχικότητα που παρουσιάζει το δείγμα μας ώστε η πρόβλεψη να γίνει ακριβέστερη. Προκειμένου να προσαρμόσουμε τα αποτελέσματά μας στην εποχικότητα πρέπει να βρούμε τους συντελεστές εποχικότητας χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$I =$ μέσος όρος περιόδου (μήνα) για το διάστημα 2006 – 2015 / μέσος όρος όλων των περιόδων

Τα αποτελέσματα που παίρνουμε εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.16

Συντελεστές εποχικότητας Magic Dessert 10 kgs 2006-2015

ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝ ΕΞ/ ΠΕΡΙ ΟΔΟΙ	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Σύνολο γενικό	πλήθος περιόδ ων	μ/ο εποχης	συντελ. εποχικο τητας
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1	9113	11358	15337	18725	20089	21202	26232	28493	28853	30364	209766	10	20976,60	0,84
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2	10801	12183	17556	24320	23135	25812	28633	28991	33096	33820	238347	10	23834,70	0,95
ΜΑΡΤΙΟΣ	3	11910	14092	19236	28293	35340	27006	30767	31001	31965	41040	270650	10	27065,00	1,08
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4	12755	10456	23122	30293	20203	39254	31932	41530	41850	43340	294735	10	29473,50	1,18
ΜΑΙΟΣ	5	11087	11265	16607	19154	19484	23617	28426	23712	29892	14306	197550	10	19755,00	0,79
ΙΟΥΝΙΟΣ	6	10597	11083	15230	21811	19657	23677	23469	27058	32065	34597	219244	10	21924,40	0,88
ΙΟΥΛΙΟΣ	7	9254	8814	18008	18490	18939	21997	24474	27919	31100	29082	208077	10	20807,70	0,83
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8	10727	12547	15940	21501	19693	24989	29147	28301	27346	29720	219911	10	21991,10	0,88
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	9	10819	13775	22406	25147	25061	29256	30423	32734	39407	36108	265136	10	26513,60	1,06
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	10	10319	15682	25100	28478	26510	27749	34960	35433	38006	38668	280905	10	28090,50	1,13
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11	13775	15992	26100	24558	28081	34097	35609	35852	35977	40321	290362	10	29036,20	1,16
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12	12257	15483	25435	27629	28434	34422	31839	38236	41321	45940	300996	10	30099,60	1,21
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ		133414	152730	240077	288399	284626	333078	355911	379260	410878	417306	2995679	120	24964	

Από τη στιγμή που έχουμε βρει τους συντελεστές εποχικότητας και μέσω της ανάλυσης παλινδρόμησης έχουμε ένα μοντέλο πρόβλεψης, σε πρώτη φάση θα αντικαταστήσουμε στο μοντέλο μας, την ανεξάρτητη μεταβλητή t με τις τιμές 121 έως 132 που αντιπροσωπεύουν τους μήνες Ιανουάριο έως Δεκέμβριο του 2016, παίρνοντας τιμές πρόβλεψης για τους μήνες αυτούς:

Πίνακας 4.17

Πρόβλεψη ζήτησης Magic Dessert 10 kgs 2016

προβλεψη ($Y = 11275,131 + 226,262t$)		
ΜΗΝΕΣ	ΜΗΝΕΣ / ΠΕΡΙΟΔΟΙ	2016
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	121	38653
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	122	38879
ΜΑΡΤΙΟΣ	123	39105
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	124	39332
ΜΑΙΟΣ	125	39558
ΙΟΥΝΙΟΣ	126	39784
ΙΟΥΛΙΟΣ	127	40010
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	128	40237
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	129	40463
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	130	40689
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	131	40915
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	132	41142
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ		478767

Τελικά, θα προσαρμόσουμε τις παραπάνω τιμές με πολλαπλασιάζοντάς τες με τους συντελεστές εποχικότητας που έχουμε υπολογίσει, παίρνοντας προβλέψεις ακριβέστερες, προσαρμοσμένες στη διαμόρφωση της ζήτησης ανάλογα με την εποχή του έτους στην οποία βρισκόμαστε:

Πίνακας 4.18

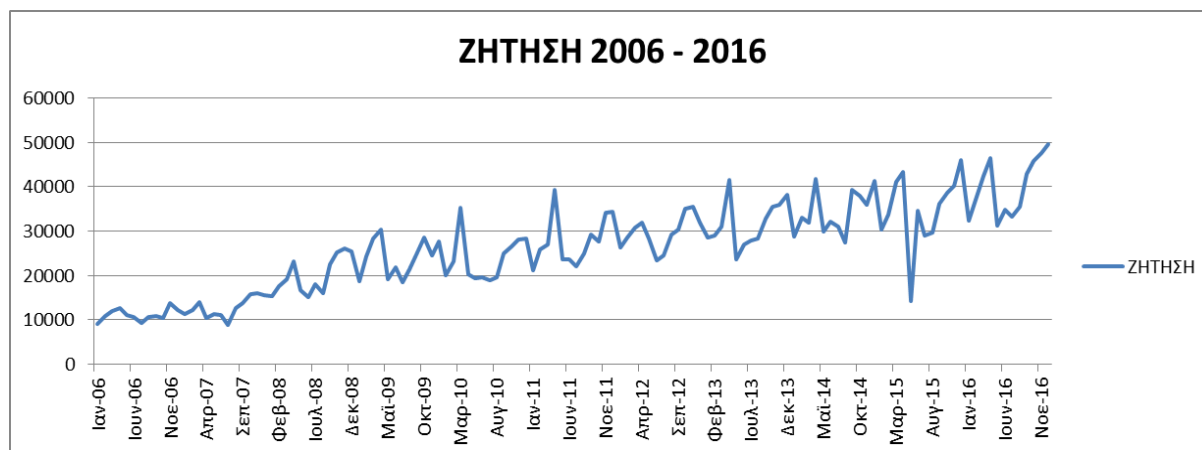
Πρόβλεψη ζήτησης Magic Dessert 10 kgs 2016 προσαρμοσμένη στην εποχικότητα

<u>Μήνας</u>	<u>Περίοδος</u>	<u>Προβλεψη (Υ = 11275,131 + 226,262t)</u>	<u>Συντελεστής εποχικότητας</u>	<u>Πρόβλεψη με εποχικότητα</u>
<u>Ιαν-16</u>	121	38653	0,84	32479
<u>Φεβ-16</u>	122	38879	0,95	37120
<u>Μαρ-16</u>	123	39105	1,08	42397
<u>Απρ-16</u>	124	39332	1,18	46437
<u>Μαϊ-16</u>	125	39558	0,79	31304
<u>Ιουν-16</u>	126	39784	0,88	34940
<u>Ιουλ-16</u>	127	40010	0,83	33349
<u>Αυγ-16</u>	128	40237	0,88	35445
<u>Σεπ-16</u>	129	40463	1,06	42975
<u>Οκτ-16</u>	130	40689	1,13	45785
<u>Νοε-16</u>	131	40915	1,16	47590
<u>Δεκ-16</u>	132	41142	1,21	49605

Το διάγραμμα της ζήτησης περιλαμβανομένου του 2016 είναι το παρακάτω:

Διάγραμμα 4.7

Διάγραμμα ζήτησης με εποχικότητα Magic Dessert 10 kgs 2006 – 2016



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων

5.1 Εισαγωγή

Μια από τις σημαντικότερες λειτουργίες στις επιχειρήσεις είναι η σωστή και αποδοτική διαχείριση των αποθεμάτων της. Το απόθεμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξομάλυνση διαφορών μεταξύ προσφοράς και ζήτησης που προκύπτουν τυχαία ή λόγω ενός κακού προγραμματισμού των αναγκών. Επομένως, για μια επιχείρηση τίθεται το πρόβλημα του ελέγχου και της διαχείρισης των αποθεμάτων με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζονται για την επιχείρηση τα μεγαλύτερα δυνατά κέρδη. Ο βασικός σκοπός ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων είναι να καθορίζει πότε θα πρέπει να παραγγελθούν τα αγαθά, πόσο μεγάλη θα πρέπει να είναι η παραγγελιά σε ποια χρονική περίοδο θα γίνει. Ορισμένες επιχειρήσεις προτιμούν να διατηρούν μακροχρόνιες σχέσεις με τους προμηθευτές τους για την ικανοποίηση των αναγκών τους για σχεδόν έναν ολόκληρο χρόνο. Στην περίπτωση αυτή ένα σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων θα καθορίζει πότε και τι ποσότητα θα διανέμεται. Ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων, εξοικονομεί πόρους για την επιχείρηση ελαχιστοποιώντας το κόστος.

Σε ένα σύστημα αποθεμάτων, ο έλεγχος μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

- α) Συνεχής έλεγχος των αποθεμάτων, οπότε μιλάμε για σύστημα αποθεμάτων συνεχούς επιθεώρησης.
- β) Έλεγχος αποθεμάτων σε ίσα χρονικά διαστήματα, οπότε μιλάμε για σύστημα αποθεμάτων περιοδικής επιθεώρησης.

Πολλοί είναι οι παράγοντες εκείνοι που συνηγορούν στη διατήρηση αποθεμάτων σε μια επιχείρηση. Από αυτούς αναφέρουμε παρακάτω τους σπουδαιότερους:

- α) Αβεβαιότητα. Η ζήτηση ενός προϊόντος δεν μπορεί να προβλεφθεί πάντοτε με ακρίβεια, διότι υπάρχουν πολλοί λόγοι, όπως βλάβες των συστημάτων παραγωγής, καθυστερήσεις στην

αποστολή πρώτων υλών, απεργίες, ανώμαλες καιρικές συνθήκες κτλ., που δημιουργούν απρόβλεπτες καταστάσεις.

β) Κέρδος. Η διατήρηση αποθεμάτων επιτρέπει στην επιχείρηση να έχει ένα κέρδος, από τυχόν αυξήσεις των τιμών των προϊόντων που διατηρεί ή των πρώτων υλών για τα προϊόντων που παράγει. Ακόμα, η επιχείρηση κερδίζει σημαντικά ποσά, λόγω των εκπτώσεων που παρέχει η αγορά μεγάλων ποσοτήτων από ένα προϊόν.

γ) Χρόνος παράδοσης των προϊόντων. Επειδή η παραγωγή ενός προϊόντος απαιτεί μια ορισμένη χρονική περίοδο, είναι δυνατό η επιχείρηση, κατά το χρονικό αυτό διάστημα της παραγωγής, να απολέσει έναν αριθμό πελατών, οι οποίοι δεν θα είχαν την δυνατότητα να περιμένουν για την παραλαβή του προϊόντος που παράγεται. Η διατήρηση αποθεμάτων του προϊόντος αυτού αποτρέπει ένα τέτοιο κίνδυνο για την επιχείρηση.

δ) Ανταγωνισμός. Ο ανταγωνισμός μεταξύ επιχειρήσεων που παράγουν τα ίδια προϊόντα, επιβάλλει, πολλές φορές, την παράδοση προϊόντων στους πελάτες σε χρόνο μικρότερο από αυτόν που χρειάζεται για την παραγωγή τους. Επομένως, μια τέτοια προσπάθεια προσθέτει στην επιχείρηση επιπλέον κόστος και προβλήματα που έχουν σχέση με την επισπεύσει της παραγωγικής διαδικασίας. Θα ήταν πιο οικονομικό η επιχείρηση α αποθηκεύει έτοιμα ή ημικατεργασμένα προϊόντα, έτσι ώστε η παραγωγή να μην ξεκινά από το μηδέν κάθε φορά που δέχεται μία παραγγελία.

ε) Αποφυγή υπέρογκων ποσών για εξοπλισμό. Όταν παράγεται ένα προϊόν σε καθημερινή βάση και για την παραγωγή του χρειάζεται ειδική προετοιμασία των μέσων παραγωγής και απαιτείται ειδικό κόστος εξοπλισμού καθώς και αρκετός χρόνος, τότε, εάν δεν υπάρχει απόθεμα, η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να πληρώνει καθημερινά υπέρογκα ποσά για προετοιμασία και εξοπλισμό. Εάν ένα προϊόν παράγεται ανά δύο μέρες και σε διπλή ποσότητα κρατώντας το προϊόν της μίας ως απόθεμα, τότε το κόστος προετοιμασίας και εξοπλισμού μειώνεται κατά το ήμισυ. (*Warehouse Management, Stuart Emmett*)

5.2 Σύστημα διαχείρισης αποθέματος Βούτυρο Prestige 10 kgs

5.2.1 Παρουσίαση ισχύοντος συστήματος αποθεματοποίησης Βούτυρο Prestige 10 kgs

Όπως παρουσιάσαμε και στο τέταρτο κεφάλαιο, η εταιρεία προμηθεύεται το συγκεκριμένο προϊόν κατά μέσο όρο δύο φορές το μήνα από βέλγο προμηθευτή. Επίσης γνωρίζουμε τον τρόπο με τον οποίο παραδίδεται στον πελάτη και τη συχνότητα με την οποία παραδίδεται. Για να προταθεί νέο σύστημα διαχείρισης αποθέματος για το συγκεκριμένο είδος, θα πρέπει να εξετάσουμε αν το υπάρχον αποδίδει καλά. Για το λόγο αυτό, όπως παρουσιάζεται και στη βιβλιογραφία του δεύτερου κεφαλαίου, πρέπει να υπολογίσουμε το συνολικό κόστος διαχείρισης του Βούτυρο Prestige 10 kgs.

Η συνάρτηση για το συνολικό κόστος αποθέματος είναι: (*Operations Management Creating Value Along the Supply Chain, 7th c2011*)

Συνολικό κόστος = κόστος απόκτησης μονάδων + κόστος παραγγελιών + κόστος διατήρησης αποθέματος = μονάδες ζήτησης * τιμή αγοράς + αριθμ. Παραγγελιών * κόστος παραγ. + απόθεμα * κόστος διατ. μον. Αποθέματος/ έτος = $D * P + N * C_p + E (I) * c_h$

D: ετήσια ζήτηση του προϊόντος

p: κόστος αγοράς μιας μονάδας προϊόντος

c_h: κόστος διατήρησης μιας μονάδας προϊόντος για ένα χρόνο στην αποθήκη

c_p: κόστος παραγγελίας

Εμπειρικά η εταιρεία βασιζόταν στις εξής παραδοχές:

- 1) Η ποσότητα παραγγελίας είναι κατά βάση σταθερή και ίση με 720kgs ανά παραγγελία.
- 2) Η ζήτηση τα τελευταία χρόνια είναι κατά βάση σταθερή και δεν αναμένονται τεράστιες διακυμάνσεις σε σχέση με την πρόβλεψη
- 3) Δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός στην αποθήκευση των αποθεμάτων

Με βάση αυτό το εμπειρικό σύστημα οι παραγγελίες τοποθετούνται περίπου δύο φορές το μήνα. Όπως μας πληροφόρησε η υπεύθυνη του τμήματος αγορών της εταιρείας, ο χρόνος υστέρησης (lead time) από τη στιγμή που τοποθετείται η παραγγελία έως τη στιγμή που παραλαμβάνεται από την αποθήκη της επιχείρησης είναι 30 ημέρες. Η παραγγελία έρχεται με φορτηγό με τη μέθοδο groupage, δηλαδή μεταφέρονται στο ίδιο φορτηγό κομμάτια πολλών παραγγελιών που έχουν συμπυκωθεί σε μια ώστε να μειωθούν κατά το δυνατό τα μεταφορικά

κόστη. Το κόστος παραγγελίας περιλαμβάνει το κόστος των μεταφορικών για να έρθει το απόθεμα από το Βέλγιο στην Ελλάδα με μεταφορική εταιρεία, καθώς και το κόστος ασφάλισης του αποθέματος για τον κίνδυνο κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του. Αξίζει να σημειωθεί πως οι συμφωνημένοι όροι μεταφοράς (incoterms) μεταξύ των δύο εταιρειών είναι FCA δηλαδή η ευθύνη μεταφοράς ανήκει στον μεταφορέα και το κόστος επιβαρύνει την ελληνική επιχείρηση. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το κόστος παραγγελίας και το σύνολό του:

Κόστος παραγγελίας	Σταθερό κόστος
Μεταφορικά κόστη	2650,00€ (0,14€ ανά κιλό μεταφερόμενου προϊόντος)
Ασφάλιστρα	480,00€ (0,15% επί την αξία του εκάστοτε τιμολογίου)
<u>Σύνολο</u>	<u>3.130,00 €</u>

Για κάθε παραγγελία που μπαίνει το κόστος διαμορφώνεται σε 3130,00€ / 24 παραγγελίες το χρόνο = 130,00€ ανά παραγγελία.

Το κόστος διατήρησης του αποθέματος με βάση το συνολικό απόθεμα του είδους για το 2015 υπολογίστηκε στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.1

Συγκέντρωση κόστους διατήρησης αποθέματος για το Βούτυρο Prestige 10 kgs

Αποθήκη	Σύνολο έτους για την αποθήκη	Σύνολο έτους για το Βούτυρο Prestige 10 kgs	Σύνολο έτους για κάθε kg Βούτυρο Prestige 10 kgs
Μισθοί και μπόνους έμμισθου προσωπικού	- 98.712 €	- 4.936 €	- 0,26 €
Μισθοί και μπόνους ημερομίσθιου προσωπικού	- 81.012 €	- 4.051 €	- 0,21 €
Ασφάλιση έμμισθου προσωπικού	- 25.320 €	- 1.266 €	- 0,07 €
Ασφάλιση ημερομίσθιου προσωπικού	- 19.872 €	- 994 €	- 0,05 €
Έξοδα κυλικείου	- 2.400 €	- 120 €	- 0,01 €
Ιδιωτική ασφάλιση προσωπικού	- 5.772 €	- 289 €	- 0,02 €
Έξοδα ενδύσεως προσωπικού	- 1.560 €	- 78 €	- 0,00 €
Λοιπά έξοδα προσωπικού	- 2.604 €	- 130 €	- 0,01 €
Έξοδα συνταξιοδοτικού προγράμματος προσωπικού	- 2.232 €	- 112 €	- 0,01 €
Σύνολο μισθοδοσιών και λοιπών παροχών σε εργαζομένους	- 239.484 €	- 11.974 €	- 0,63 €
Επισκευές και συντηρήσεις	- 24.000 €	- 60 €	- 0,01 €
Έξοδα περνοφόρων οχημάτων	- 9.840 €	- 25 €	- 0,00 €
Έξοδα περισυλλογής απορριμμάτων	- 2.400 €	- 6 €	- 0,00 €
Έξοδα καθαρισμού	- 5.700 €	- 14 €	- 0,00 €
Έξοδα ελέγχου για παράσιτα και μικροοργανισμούς	- 5.280 €	- 13 €	- 0,00 €
Σύνολο επισκευών και συντηρήσεων	- 47.220 €	- 118 €	- 0,01 €
Λοιπές εξωτερικές υπηρεσίες	- 4.864 €	- 12 €	- 0,00 €
Έξοδα ενοικίασης κτιρίων	- 33.600 €	- 84 €	- 0,01 €
Τηλεφωνικά έξοδα	- 360 €	- 1 €	- 0,00 €
Ασφάλεια κτιρίου	- 2.220 €	- 6 €	- 0,00 €
Έξοδα ηλεκτρισμού	- 36.900 €	- 92 €	- 0,01 €
Λοιπά αναλώσιμα αποθήκης	- 24.000 €	- 60 €	- 0,00 €
Έξοδα επισκεπτών	- 600 €	- 2 €	- 0,00 €
Έξοδα μηχανογράφησης αποθήκης	- 28.211 €	- 71 €	- 0,00 €
Άποσβέσεις	- 64.931 €	- 162 €	- 0,01 €
Σύνολο λοιπών εξόδων αποθήκης	- 195.686 €	- 489 €	- 0,05 €
Γενικό σύνολο εξόδων αποθήκης	- 482.390 €	- 12.581 €	- 0,68 €

Το κόστος διατήρησης αποθέματος χωρίστηκε σε τρεις μεγάλες κατηγορίες όπως φαίνεται και στον παραπάνω πίνακα, το σύνολο εξόδων μισθοδοσίας, το σύνολο επισκευών και συντηρήσεων και το σύνολο λοιπών εξόδων αποθήκης. Τα στοιχεία δόθηκαν από το λογιστήριο της εταιρείας και ο τρόπος που αυτά επιμερίστηκαν στο συγκεκριμένο είδος συζητήθηκε με τον υπεύθυνο του οικονομικού τμήματος. Συγκεκριμένα, για το σύνολο έτους

για το Βούτυρο Prestige 10 kgs, όσον αφορά το μισθοδοτικό κόστος, υποδείχθηκε πως αντιστοιχεί στο 5% του συνόλου της μισθοδοσίας του προσωπικού που απασχολείται στην αποθήκη και αυτό έχει να κάνει με τη διάθεση παραπάνω χρόνου σε σχέση με άλλα προϊόντα. Για τον επιμερισμό των επισκευών και συντηρήσεων της αποθήκης, οι περίπου 2 τόνοι αποθέματος το μήνα για το είδος συγκρίθηκαν με τους περίπου 800 τόνους αποθέματος σε όλες τις αποθήκες για όλα τα είδη και χρησιμοποιήθηκε το κλάσμα 2/800 ως κλειδί επιμερισμού, όπως μας υποδείχθηκε από τη διοίκηση της εταιρείας. Το ίδιο κλειδί τέλος χρησιμοποιήθηκε και για το μερισμό των λοιπών εξόδων της τρίτης κατηγορίας. Με τις παραπάνω παραδοχές καταλήγουμε πως το κόστος διατήρησης είναι ίσο με 0,68€ ανά κιλό όμως σε αυτό πρέπει να προσθέσουμε και το κόστος κεφαλαίου, δηλαδή το κόστος που προκύπτει από το δανεισμό της επιχείρησης προκειμένου να αγοράσει τα προϊόντα. Η συγκεκριμένη επιχείρηση το έτος 2015 λάμβανε χρηματοδότηση από αλλοδαπό τραπεζικό ίδρυμα με επιτόκιο 2%, όπως εμφανίζεται στα βιβλία της επομένως στο κόστος απόκτησης ενός κιλού του είδους θα προσθέσουμε και 2% κόστος δανεισμού.

Με βάση τα παραπάνω η συνάρτηση συνολικού κόστους για το Βούτυρο Prestige 10 kgs με επαυξημένο το κόστος διατήρησης αποθέματος c_h κατά το ποσό δανεισμού επί την τιμή απόκτησης ενός κιλού προϊόντος είναι η εξής:

Συνολικό κόστος = κόστος απόκτησης μονάδων + κόστος παραγγελιών + κόστος διατήρησης αποθέματος = μονάδες ζήτησης * τιμή αγοράς + αριθμ. Παραγγελιών * κόστος παραγ. + απόθεμα * κόστος διατ. μον. Αποθέματος/ έτος = $D * P + N * C_p + E(I) * C_h = 19050 * 3,90€ + 24 * 130€ + (0,68 + 2\% * 3,90€) * 19050 = \underline{91854,90€/έτος}$.

5.2.2 Προτεινόμενο σύστημα αποθεματοποίησης Βούτυρο Prestige 10 kgs

Στόχος της μελέτης των δεδομένων για τα τρία είδη που εξετάζουμε είναι η μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης των αποθεμάτων τους. Στην τέταρτη ενότητα μελετήσαμε την πρόβλεψη της ζήτησης για τα τρία είδη που αφορά το έτος 2016. Η εκτίμηση που έγινε θα χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό του αποδοτικότερου συστήματος διαχείρισης.

Στο βιβλίο τους οι Russell & Taylor (*Operations Management Creating Value Along the Supply Chain, 7th c2011*) περιγράφουν το μοντέλο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας και δίνουν

παραδείγματα εφαρμογής της, όπου θα βασιστεί και η ανάλυση σε αυτή την ενότητα. Αρχικά, για να ξεκινήσουμε την ανάλυσή μας θα πρέπει να κάνουμε τις εξής παραδοχές:

- Η ζήτηση είναι γνωστή με βεβαιότητα και σταθερή στο χρόνο
- Ελλείψεις δεν είναι επιτρεπτές
- Ο χρόνος υστέρησης έως την παραλαβή της παραγγελίας είναι σταθερός
- Η ποσότητα που παραγγέλνουμε παραλαμβάνεται ολόκληρη μονομιάς

Για τις ανάγκες της εργασίας θα υποθέσουμε ότι η κάθε εποχή ισούται με ένα μήνα και η ζήτηση είναι γνωστή και για κάθε μήνα θα ισούται με το μέσο όρο της ζήτησης του 2016. Αρχικά θα υπολογίσουμε την οικονομική ποσότητα παραγγελίας η οποία βρίσκεται από τον τύπο:

$$Q_{opt} = \sqrt{2 * C_o * D / C_c}$$

C_o = κόστος ανά παραγγελία

C_c = κόστος διατήρησης ανά μονάδα αποθέματος

D = εκτιμώμενη ετήσια ζήτηση σε κιλά

$$Q_{opt} = \sqrt{2 * 130 * 17302 / 0.68 + 3.90 * 2\%} = 2436,13\text{kgs}$$

Με βάση τον παραπάνω υπολογισμό βλέπουμε πως η οικονομική ποσότητα για κάθε παραγγελία είναι 2437 kgs. Ο αριθμός των παραγγελιών ανά έτος υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Αριθμός παραγγελιών ανά έτος} = D / Q_{opt}$$

D = εκτιμώμενη ετήσια ζήτηση σε κιλά

Q_{opt} = οικονομική ποσότητα παραγγελίας

$$\text{Αριθμός παραγγελιών ανά έτος} = 17302 / 2437 = 7,099 \text{ ή } 7 \text{ παραγγελίες}$$

Δεδομένου ότι η εταιρεία είναι ανοικτή χονδρικά 251 ημέρες το χρόνο (υπολογίζουμε ότι όλες οι επίσημες αργίες πέφτουν καθημερινές και ο χρόνος έχει 365 με 52 σαββατοκύριακα)

η ημερήσια ζήτηση μπορεί να προσδιορισθεί ως $d = 17302 / 251 = 68.93$ ή 69 κιλά την ημέρα. Το σημείο αναπαραγγελίας r θα ισούται με την ημερήσια ζήτηση επί το χρόνο υστέρησης της παραγγελίας δηλαδή $r = 69 * 30 = 2070$ κιλά που σημαίνει πως όταν το απόθεμα φθάσει στα 2070 κιλά πρέπει να τοποθετηθεί αμέσως παραγγελία για το είδος. Τέλος οι διαδοχικές παραγγελίες θα πρέπει να απέχουν μεταξύ τους κατά $251 / (D/Q_{opt})$ ή $251 / 7 = 35,85$ ημέρες.

Το συνολικό ετήσιο κόστος αποθέματος με αυτό τον τρόπο παρακολούθησης του αποθέματος θα υπολογισθεί από τον τύπο (*Anderson, Sweeney, Williams © 2001 South-Western College Publishing/Thomson Learning*):

$$TC_{\min} = D * P + C_o * D / Q_{opt} + C_c * Q_{opt} / 2 = 17302 * 3,90 + 130 * 17302 / 2437 + (0,68 + 3,90 * 2\%) * 2437 / 2 = 67477,80 + 922,96 + 923,62 = \underline{\underline{69324,38\text{€}}}$$

5.3 Σύστημα διαχείρισης αποθέματος Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs

5.3.1 Παρουσίαση ισχύοντος συστήματος αποθεματοποίησης Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs

Όπως και στο Βούτυρο Prestige 10 kgs έτσι και με την Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs η αντιμετώπιση της αποθεματοποίησής της είναι εμπειρική. Οι παραγγελίες τοποθετούνται σε άτακτα χρονικά διαστήματα, κάποιους μήνες παραλαμβάνεται μόνο μια παραγγελία ενώ άλλους έως και πέντε (μήνες πριν τις μεγάλες εορτές όπου το είδος παρουσιάζει μεγαλύτερη ζήτηση). Ο χρόνος υστέρησης είναι είκοσι ημέρες. Το είδος αυτό έχει μια ιδιαιτερότητα αφού, όπως εξηγούμε και στην τέταρτη ενότητα, γίνεται απλώς μια προσωρινή εναπόθεση ωρών στις αποθήκες της εταιρείας και μεταφορτώνεται με σκοπό να καταλήξει σε τελικό πελάτη στην Κύπρο. Δεν επιβαρύνεται ουσιαστικά με έξοδα διατήρησης και παραγγελίας και μόνο στοιχείο του συνολικού κόστους αποθέματος αποτελεί το κόστος απόκτησης του αποθέματος. Η εταιρεία δεν επιβαρύνεται ουσιαστικά με κόστος παραγγελίας αφού τα μεταφορικά επιβαρύνουν τον τελικό Κύπριο πελάτη ενώ το κόστος διατήρησης αποθέματος είναι αμελητέο λόγω της ολιγόωρης παραμονής στις αποθήκες της εταιρείας. Έτσι το συνολικό κόστος αποθέματος διαμορφώνεται ως εξής:

$$TC = D * P = 99254 * 2,59 = 257068\text{€}$$

Η μοναδική διακύμανση που μπορεί να παρουσιάσει το συνολικό κόστος αποθέματος το 2016 προέρχεται μόνο από την πρόβλεψη της ζήτησης, αφού η εταιρεία δεν μπορεί να αλλάξει τον τρόπο παραγωγής καθώς αυτό εξαρτάται από τον Κύπριο πελάτη. Το συνολικό κόστος αποθέματος για το 2016 με βάση την ετήσια πρόβλεψη ζήτησης θα είναι:

$$TC = D * P = 111988 * 2,59 = 290049\text{€}$$

Αξίζει να σημειωθεί πως το κόστος αυτό τιμολογείται στην κυπριακή εταιρεία αμέσως μετά την αναχώρηση του προϊόντος από την αποθήκη. Ουσιαστικά λοιπόν δεν υπάρχει καμία επιβάρυνση για την επιχείρησή μας παρά μόνο κέρδος από τη διακίνηση του είδους, αφού στο τιμολόγιο προς την κυπριακή εταιρεία προσθέτει και το περιθώριο κέρδους της. Είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τριγωνικής συναλλαγής που η επιχείρησή μας λειτουργεί ως μεσάζον ώστε το προϊόν να φτάσει στον τελικό του προορισμό. Υπολογίζοντας μια προμήθεια 15% τελικά καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως για το 2016 η εταιρεία αναμένεται να έχει ένα κέρδος $(290049 + 290049 * 15\%) - 290049 = 43507,35\text{€}$.

5.4 Σύστημα διαχείρισης αποθέματος Magic Dessert 10 kgs

5.4.1 Παρουσίαση ισχύοντος συστήματος αποθεματοποίησης Magic Dessert 10 kgs

Το προϊόν αυτό ως προς τον τρόπο αποθεματοποίησής του μοιάζει με το Βούτυρο Prestige 10 kgs. Η αποθήκη παραλαμβάνει κατά μέσο όρο δύο φορές το μήνα από τον προμηθευτή με έδρα τη Ρουμανία που είναι εταιρεία μέλος του group, ενώ ο χρόνος υστέρησης για την ικανοποίηση της παραγγελίας είναι είκοσι ημέρες.

Η μέχρι τώρα μέθοδος που χρησιμοποιεί η επιχείρηση για την αποθεματοποίηση του είδους βασίζεται στην εμπειρία και όχι σε κάποιο μοντέλο. Από τη μελέτη της καρτέλας αποθήκης του είδους για το 2015, παρατηρούμε πως αν και οι παραγγελίες που παραλαμβάνονται είναι κατά μέσο όρο δύο το μήνα, οι ποσότητες που παραλαμβάνονται ανά μήνα δεν είναι σταθερές. Δηλαδή η ποσότητα παραγγελίας διαφέρει και σίγουρα δεν είναι η οικονομική ποσότητα παραγγελίας που θα ήταν το καλύτερο.

Πίνακας 5.2

Παραλαβές Magic Dessert 10 kgs για το έτος 2015

<u>Ημερομηνία</u>	<u>Τύπος εντολής</u>	<u>Τύπος κίνησης</u>	<u>Αριθμός παραλαβής</u>	<u>Ποσότητα</u>
09/01/2015	Αγορά	Παραλαβή	1	9210
04/02/2015	Αγορά	Παραλαβή	2	9510
12/02/2015	Αγορά	Παραλαβή	3	9320
19/02/2015	Αγορά	Παραλαβή	4	8930
23/03/2015	Αγορά	Παραλαβή	5	7200
23/03/2015	Αγορά	Παραλαβή	6	2460
01/04/2015	Αγορά	Παραλαβή	7	8800
21/04/2015	Αγορά	Παραλαβή	8	9000
26/05/2015	Αγορά	Παραλαβή	9	9600
26/05/2015	Αγορά	Παραλαβή	10	7200
09/06/2015	Αγορά	Παραλαβή	11	1100
17/06/2015	Αγορά	Παραλαβή	12	8730
06/07/2015	Αγορά	Παραλαβή	13	5940
14/07/2015	Αγορά	Παραλαβή	14	3200
10/08/2015	Αγορά	Παραλαβή	15	9040
24/08/2015	Αγορά	Παραλαβή	16	11200
24/08/2015	Αγορά	Παραλαβή	17	4800
08/09/2015	Αγορά	Παραλαβή	18	8000
14/09/2015	Αγορά	Παραλαβή	19	9190
14/09/2015	Αγορά	Παραλαβή	20	1600
05/10/2015	Αγορά	Παραλαβή	21	9970
27/10/2015	Αγορά	Παραλαβή	22	8000
16/11/2015	Αγορά	Παραλαβή	23	9600
18/11/2015	Αγορά	Παραλαβή	24	800
07/12/2015	Αγορά	Παραλαβή	25	9270
21/12/2015	Αγορά	Παραλαβή	26	12330
			Σύνολο 2015	194000

Το συνολικό κόστος αποθέματος όπως έχουμε παρουσιάσει, αποτελείται από το κόστος απόκτησης μονάδων αποθέματος, το κόστος διαχείρισης παραγγελιών και το κόστος διατήρησης του αποθέματος στις εγκαταστάσεις της εταιρείας. Στην περίπτωση του Βούτυρο Prestige 10 kgs, υπήρχαν και τα τρία κόστη διακριτά, αφού η εταιρεία αναλάμβανε το κόστος μεταφοράς και ασφάλισης του προϊόντος. Στην περίπτωση της Σοκολάτα D308 ZX Chunks 20 kgs, δεν υπήρχε κανένα από τα τρία αυτά κόστη αφού ουσιαστικά η εταιρεία ενεργούσε ως σταθμός ανεφοδιασμού και δεν επιβαρυνόταν ουσιαστικά από τη διακίνηση του προϊόντος. Όσον αφορά την Magic Dessert 10 kgs, υπάρχει το κόστος απόκτησης μονάδων

αποθέματος που είναι το τιμολόγιο του ξένου οίκου, όμως εμπεριέχεται και το κόστος διαχείρισης παραγγελίας, αφού οι όροι μεταφοράς (incoterms) μεταξύ των δύο εταιρειών είναι DDP δηλαδή η μεταφορά γίνεται με κόστος κι ευθύνη του πωλητή. Έπειτα ο ξένος οίκος συμπεριλαμβάνει στην τελική τιμή ανά μονάδα προϊόντος που χρεώνει στο τιμολόγιο του και τα κόστη μεταφοράς και ασφάλισης και διαμορφώνεται έτσι η τελική τιμή ανά μονάδα. Επομένως εξετάζουμε τρεις περιπτώσεις που διαφοροποιούνται μεταξύ τους. Για να βοηθηθούμε ωστόσο στην ανάλυσή μας ρωτήσαμε τους υπεύθυνους της εταιρείας να μας υποδείξουν ποιο μέρος της κατά μονάδα τιμής προϊόντος ανταποκρίνεται σε κόστος διαχείρισης παραγγελίας και ποιο σε κόστος απόκτησης. Η απάντηση που πήραμε ήταν πως από το 1,38€ που αγοράζεται κάθε μονάδα της Magic Dessert 10 kgs, 1,30€ είναι το κόστος απόκτησής της και 0,08€ το κόστος διαχείρισης της παραγγελίας, δηλαδή μεταφορικά και ασφάλιστρα.

Κόστος παραγγελίας	Σταθερό κόστος
Μεταφορικά κόστη & ασφάλιστρα	0,08€ * 194000 = 15520€
<u>Σύνολο</u>	<u>15.520,00 €</u>

Το σύνολο των παραγγελιών που τοποθετήθηκαν το 2015 ήταν 26 επομένως για κάθε παραγγελία που παραλήφθηκε το κόστος διαχείρισης διαμορφώθηκε σε 15520,00€ / 26 παραγγελίες το χρόνο = 597€ ανά παραγγελία.

Το κόστος διατήρησης του αποθέματος χωρίζεται ξανά σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, τα συνολικά έξοδα μισθοδοσίας που αφορούν την αποθήκη, τις επισκευές και συντηρήσεις της αποθήκης και τα λοιπά έξοδα της αποθήκης. Το κύκλωμα κοστολόγησης της εταιρείας μας επέτρεψε εύκολα να βρούμε ποια από τα συνολικά έξοδα της επιχείρησης για το 2015 αντιστοιχούν στη λειτουργία της αποθήκης, ώστε να τα παρουσιάσουμε στον παρακάτω πίνακα. Και στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιήθηκαν «κλειδιά» μερισμού των εξόδων στο είδος, αφού ήταν δύσκολο να σπάσουμε το κόστος διατήρησης αποθέματος στα τόσα είδη που υπάρχουν στην αποθήκη της εταιρείας. Για την περίπτωση της Magic Dessert 10 kgs, έπειτα από υπόδειξη της διοίκησης της εταιρείας, από το σύνολο των εξόδων μισθοδοσίας για την αποθήκη, το 7% αντιστοιχεί στο είδος, λόγω του χρόνου που απαιτείται για την αποθεματοποίησή του. Στα έξοδα επισκευών και συντηρήσεων ακολουθήθηκε η ίδια μέθοδος με το Βούτυρο Prestige 10 kgs, δηλαδή από τους 800 περίπου τόνους όλων των αποθηκών οι 194 αφορούσαν την Magic Dessert 10 kgs και χρησιμοποιήθηκε το κλάσμα 194/800 (24%)

για τον επιμερισμό. Το ίδιο ποσοστό χρησιμοποιήθηκε για το μερισμό των λοιπών εξόδων αποθήκης.

Πίνακας 5.3

Συγκέντρωση κόστους διατήρησης αποθέματος για την Magic Dessert 10 kgs

Αποθήκη	Σύνολο έτους για την αποθήκη	Σύνολο έτους για την Magic Dessert 10 kgs	Σύνολο έτους για κάθε kg Magic Dessert 10 kgs
Μισθοί και μπόνους έμμοσθου προσωπικού	- 98.712 €	- 6.910 €	- 0,04 €
Μισθοί και μπόνους ημερομίσθιου προσωπικού	- 81.012 €	- 5.671 €	- 0,03 €
Ασφάλιση έμμοσθου προσωπικού	- 25.320 €	- 1.772 €	- 0,01 €
Ασφάλιση ημερομίσθιου προσωπικού	- 19.872 €	- 1.391 €	- 0,01 €
Έξοδα κυλικείου	- 2.400 €	- 168 €	- 0,00 €
Ιδιωτική ασφάλιση προσωπικού	- 5.772 €	- 404 €	- 0,00 €
Έξοδα ενδύσεως προσωπικού	- 1.560 €	- 109 €	- 0,00 €
Λοιπά έξοδα προσωπικού	- 2.604 €	- 182 €	- 0,00 €
Έξοδα συνταξιοδοτικού προγράμματος προσωπικού	- 2.232 €	- 156 €	- 0,00 €
Σύνολο μισθοδοσιών και λοιπών παροχών σε εργαζομένους	- 239.484 €	- 16.764 €	- 0,09 €
Επισκευές και συντηρήσεις	- 24.000 €	- 5.760 €	- 0,03 €
Έξοδα περνοφόρων οχημάτων	- 9.840 €	- 2.362 €	- 0,01 €
Έξοδα περισυλλογής απορριμμάτων	- 2.400 €	- 576 €	- 0,00 €
Έξοδα καθαρισμού	- 5.700 €	- 1.368 €	- 0,01 €
Έξοδα ελέγχου για παράσιτα και μικροοργανισμούς	- 5.280 €	- 1.267 €	- 0,01 €
Σύνολο επισκευών και συντηρήσεων	- 47.220 €	- 11.333 €	- 0,06 €
Λοιπές εξωτερικές υπηρεσίες	- 4.864 €	- 1.167 €	- 0,02 €
Έξοδα ενοικίασης κτιρίων	- 33.600 €	- 8.064 €	- 0,04 €
Τηλεφωνικά έξοδα	- 360 €	- 86 €	- 0,00 €
Ασφάλεια κτιρίου	- 2.220 €	- 533 €	- 0,00 €
Έξοδα ηλεκτρισμού	- 36.900 €	- 8.856 €	- 0,05 €
Λοιπά αναλώσιμα αποθήκης	- 24.000 €	- 5.760 €	- 0,03 €
Έξοδα επισκεπτών	- 600 €	- 144 €	- 0,00 €
Έξοδα μηχανογράφησης αποθήκης	- 28.211 €	- 6.771 €	- 0,03 €
Άποσβέσεις	- 64.931 €	- 15.583 €	- 0,08 €
Σύνολο λοιπών εξόδων αποθήκης	- 195.686 €	- 46.965 €	- 0,25 €
Γενικό σύνολο εξόδων αποθήκης	- 482.390 €	- 75.061 €	- 0,40 €

Οι παραδοχές για το μερισμό των εξόδων μας βοήθησαν να προσδιορίσουμε το κόστος διατήρησης του αποθέματος με έναν αρκετά ακριβή τρόπο. Βλέπουμε πως ανά μονάδα προϊόντος το κόστος αυτό είναι 0,40€ / κιλό, όμως σε αυτό το ποσό πρέπει να προσθέσουμε και το κόστος κεφαλαίου δηλαδή το κόστος που προκύπτει από το δανεισμό της επιχείρησης

για την αγορά των προϊόντων, με άλλα λόγια το κόστος απόκτησης κεφαλαίου κίνησης. Όπως αναφέρεται παραπάνω, η εταιρεία έχει την ευελιξία (ειδικά μέσα στα χρόνια της κρίσης) να δανείζεται με φθηνό επιτόκιο, 2% από αλλοδαπή τράπεζα που συνεργάζεται με το GROUP. Επομένως στο κόστος απόκτησης που είναι 1,30€ / κιλό θα προσθέσουμε και το κόστος δανεισμού +2%.

Με βάση την παραπάνω ανάλυση, η συνάρτηση του συνολικού κόστους για την Magic Dessert 10 kgs θα είναι η εξής:

Συνολικό κόστος = κόστος απόκτησης μονάδων + κόστος παραγγελιών + κόστος διατήρησης αποθέματος = μονάδες ζήτησης * τιμή αγοράς + αριθμ. Παραγγελιών * κόστος παραγγελ. + απόθεμα * κόστος διατ. μον. Αποθέματος/ έτος = $D * P + N * C_p + E(I) * C_h = 194000 * 1,30€ + 26 * 597€ + (0,40 + 2% * 1,30€) * 194000 = \underline{350366,00 \text{ €/έτος}}$.

5.4.2 Προτεινόμενο σύστημα αποθεματοποίησης Magic Dessert 10 kgs

Αφού προσδιορίσαμε το συνολικό κόστος αποθέματος που αυτή τη στιγμή επιβαρύνει την επιχείρηση, θα προτείνουμε μια μέθοδο που θα μειώνει το κόστος αυτό. Θα χρησιμοποιηθεί η πρόβλεψη της ζήτησης που προσδιορίστηκε στην τέταρτη ενότητα και είναι για το 2016 συνολικά 479425,00€. Με τιμή πώλησης 2,08€ / κιλό (μας δόθηκε από το λογιστήριο της εταιρείας) τα συνολικά κιλά που αναμένεται να πωληθούν μέσα στο 2016 είναι $479425 / 2,08 = 230493\text{kgs}$. Ξανά θα βασιστούμε στο μοντέλο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας όπως περιγράφεται στο βιβλίο των Russell & Taylor (*Operations Management Creating Value Along the Supply Chain, 7th c2011*). Ισχύουν οι παραδοχές που έγιναν και για την ανάλυση του Βούτυρο Prestige 10 kgs:

- Η ζήτηση είναι γνωστή με βεβαιότητα και σταθερή στο χρόνο
- Ελλείψεις δεν είναι επιτρεπτές
- Ο χρόνος υστέρησης έως την παραλαβή της παραγγελίας είναι σταθερός
- Η ποσότητα που παραγγέλνουμε παραλαμβάνεται ολόκληρη μονομιάς

Αρχικά θα υπολογίσουμε την οικονομική ποσότητα παραγγελίας χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$Q_{opt} = \sqrt{2 * C_o * D / C_c}$$

C_o = κόστος ανά παραγγελία

C_c = κόστος διατήρησης ανά μονάδα αποθέματος

D = εκτιμώμενη ετήσια ζήτηση σε κιλά

$$Q_{opt} = \sqrt{2 * 597 * 230493 / 0.40 + 1,30 * 2\%} = 25417,11 \text{kgs}$$

Με βάση τον παραπάνω υπολογισμό βλέπουμε πως η οικονομική ποσότητα για κάθε παραγγελία είναι 2437 kgs. Το πρόβλημα με το παραπάνω αποτέλεσμα είναι πως οι 25 τόνοι ανά παραγγελία δεν είναι δυνατό να εξυπηρετηθούν από ένα φορτηγό καθώς το επιτρεπτό όριο καθαρού φορτίου για τον τύπο φορτηγών που χρησιμοποιεί το GROUP στις μεταφορές του είναι 20 τόνοι. Επομένως θα προσαρμόσουμε την οικονομική ποσότητα παραγγελίας στους 20 τόνους. Ο αριθμός των παραγγελιών ανά έτος υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Αριθμός παραγγελιών ανά έτος} = D / Q_{opt}$$

D = εκτιμώμενη ετήσια ζήτηση σε κιλά

Q_{opt} = οικονομική ποσότητα παραγγελίας

$$\text{Αριθμός παραγγελιών ανά έτος} = 230493 / 20000 = 11,5 \text{ ή } 12 \text{ παραγγελίες}$$

Δεδομένου ότι η εταιρεία είναι ανοικτή χονδρικά 251 ημέρες το χρόνο (υπολογίζουμε ότι όλες οι επίσημες αργίες πέφτουν καθημερινές και ο χρόνος έχει 365 με 52 σαββατοκύριακα) η ημερήσια ζήτηση μπορεί να προσδιορισθεί ως $d = 230493 / 251 = 918,30$ ή 919 κιλά την ημέρα. Το σημείο αναπαραγγελίας r θα ισούται με την ημερήσια ζήτηση επί το χρόνο υστέρησης της παραγγελίας δηλαδή $r = 919 * 20 = 18380$ κιλά που σημαίνει πως όταν το απόθεμα φθάσει στα 18380 κιλά πρέπει να τοποθετηθεί αμέσως παραγγελία για το είδος. Τέλος οι διαδοχικές παραγγελίες θα πρέπει να απέχουν μεταξύ τους κατά $251 / (D/Q_{opt})$ ή $251 / 12 = 20,91$ ή 21 ημέρες.

Το συνολικό ετήσιο κόστος αποθέματος με αυτό τον τρόπο παρακολούθησης θα υπολογισθεί από τον τύπο (*Anderson, Sweeney, Williams © 2001 South-Western College Publishing/Thomson Learning*):

$$TC_{\min} = D * P + C_o * D / Q_{\text{opt}} + C_c * Q_{\text{opt}} / 2 = 230493 * 1,30 + 597 * 230493 / 20000 + (0,40 + 1,30 * 2\%) * 20000 / 2 = 299640,90 + 6880,22 + 4260,00 = \underline{\underline{310781,12\text{€}}}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

Η εργασία που εκπονήθηκε είχε ως θέμα τη μελέτη διαχείρισης του αποθέματος σε τρία από τα είδη εταιρείας τροφίμων. Προκειμένου να προταθεί ένα νέο σύστημα αποθεματοποίησης έπρεπε να μελετηθεί το υπάρχον και να προσεγγίσουμε όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν το συνολικό κόστος αποθέματος. Γι αυτό ζητήθηκε μεγάλος όγκος στοιχείων από την εταιρεία και αυτά επεξεργάστηκαν με σκοπό να συγκρίνουμε τελικά το προτεινόμενο σύστημα με το υπάρχον και να καταλήξουμε στο αν χρειάζονται παρεμβάσεις ή το υπάρχον κρίνεται αποτελεσματικό. Όμως ακόμη και η λύση, να προταθεί ένα νέο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων ίσως κριθεί πως δεν ευνοείται από τις υπάρχουσες συνθήκες και τελικώς δεν προκύψει αλλαγή για την δεδομένη χρονική στιγμή.

Η μελέτη από την αρχή, δηλαδή την προσέγγιση με βάση τη βιβλιογραφία, έως το τέλος, την εξαγωγή αποτελεσμάτων διήρκησε έξι μήνες όπου όπως προαναφέρεται, ήταν απαραίτητο να συγκεντρωθούν πάρα πολλά δεδομένα για τα τρία είδη. Η εκ πείρας διαχείριση από μεριάς της επιχείρησης φανέρωσε αδυναμίες, όσον αφορά τα δύο είδη, ενώ το τρίτο δεν μπορεί να αλλάξει διαχείριση αφού ο τρόπος διακίνησής του δεν εξαρτάται από την επιχείρηση. Αναλυτικά, για το Βούτυρο Prestige 10 kgs η διαφορά που προέκυψε ήταν περίπου 22530,00€ ανά έτος στο συνολικό κόστος αποθέματος. Το σημαντικό που κατέδειξε η έρευνά μας, είναι το γεγονός πως ενώ η επιχείρηση τοποθετεί 24 παραγγελίες ανά έτος, σύμφωνα με την οικονομική ποσότητα παραγγελίας, αυτές μειώνονται σε 7. Αυτό δείχνει πως το συγκεκριμένο είδος πρέπει να αντιμετωπισθεί με διαφορετικό τρόπο από τη στιγμή που υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης του συνολικού κόστους αποθέματός του. Είναι είδος που ταξινομήθηκε στην κατηγορία Α και με βάση τη σημαντικότητά του ο τρόπος διακίνησής του πρέπει να πλησιάσει στον τρόπο που παρουσιάσαμε, σε βάρος ίσως προϊόντων που ταξινομούνται στις κατηγορίες Β και C. Συζητώντας το γεγονός αυτό με στελέχη της εταιρείας, μας δόθηκε η εξήγηση πως τα είδη δεν είναι κατηγοριοποιημένα με βάση τη σημαντικότητά τους αν και στο παρελθόν είχε γίνει προσπάθεια που εγκαταλείφθηκε, λόγω αδυναμίας προσδιορισμού απότομων διακυμάνσεων στη ζήτηση.

Μελετώντας την Magic Dessert 10 kgs, καταλήξαμε κι εδώ πως τα περιθώρια για βελτίωση είναι πολύ μεγάλα. Αξιοποιώντας την πρόβλεψη που κάναμε για τη ζήτηση του

2016, προσδιορίσαμε το συνολικό κόστος αποθέματος με το νέο σύστημα στα 310781,12€. Συγκριτικά με το υπάρχον σύστημα υπολογίστηκε διαφορά περίπου 39500,00€ που στην πραγματικότητα είναι πολύ μεγαλύτερη αφού η πρόβλεψη ζήτησης του 2016 είναι αυξημένη σε σχέση με τη ζήτηση του 2015, κατά 36493kgs. Όπως στο προηγούμενο είδος έτσι και σε αυτό η επιχείρηση διαχειρίζεται ζημιόγωνα την αποθεματοποίησή, του αφού χαρακτηριστικό είναι πως οι παραγγελίες που τοποθετούνται είναι 26 το έτος σε σύγκριση με τις 12 που προτείνει το νέο σύστημα. Το είδος αυτό ανήκει στην ομάδα Α όμως όπως αναφέραμε παραπάνω, δεν αντιμετωπίζεται ως τέτοιο, γεγονός που προκαλεί υψηλό κόστος αποθεματοποίησης.

Το πρόβλημα που μας παρουσιάστηκε από τα στελέχη της εταιρείας είναι πως λόγω των πολλών κωδικών προϊόντων και της καθημερινής σχεδόν διάθεσης στους πελάτες, είναι τελικά δύσκολο να επιτευχθεί ο ιδανικός συνδυασμός παραγγελιών – φορτίων, δεδομένου του οικονομικού μεγέθους παραγγελίας που είναι αρκετά μεγαλύτερο συγκριτικά με τις ποσότητες που παραλαμβάνονται με το υπάρχον σύστημα. Το επιχείρημά μας από την άλλη ήταν πως αν γινόταν μια επιτυχής ταξινόμηση των κωδικών σε κατηγορίες ABC, τότε για τους δύο – τρεις σημαντικότερους κωδικούς της κατηγορίας Α το προτεινόμενο σύστημα ήταν δυνατό να εφαρμοσθεί όπως παρουσιάστηκε. Θα εξοικονομούσε έτσι αρκετές χιλιάδες ευρώ με το νέο σύστημα διαχείρισης του αποθέματος, έστω και με περιορισμένη χρήση του.

Κατά τη διάρκεια της συλλογής των στοιχείων παρουσιάστηκαν δυσκολίες αφού το σύστημα μηχανογράφησης ήταν πεπαλαιωμένο και ο όγκος που χρειάστηκε να μελετηθεί έκανε τη συλλογή των στοιχείων μια χρονοβόρα διαδικασία. Το σύστημα δεν προέβλεπε ομαδοποίηση των στοιχείων και λόγω της φύσης των υπό μελέτη ειδών, πολλές φορές ήταν δύσκολο να κατανοηθεί η φύση τους, η χρήση και το σύστημα αποθεματοποίησης που τα αφορούσε. Οι διαδικασίες που τηρούνται δεν είναι ξεκάθαρες για κάθε είδος και τα αποτελέσματα αποτελούν μια ακριβή προσέγγιση αλλά δεν αντανακλούν στο 100% την πραγματική εικόνα. Βέβαια δεν αφήνουν περιθώριο αμφισβήτησης των εξαχθέντων αποτελεσμάτων αφού όπως είδαμε υπάρχουν φανερά περιθώρια βελτίωσης. Οι προτάσεις που έγιναν με βάση αυτή τη μελέτη εξετάζονται από τη διοίκηση της εταιρείας και μάλιστα στο επόμενο χρονικό διάστημα θα εξακριβωθεί η αξία αυτής της μελέτης. Αυτό γιατί η εταιρεία μόλις άλλαξε το μηχανογραφικό της σύστημα σε ένα πιο σύγχρονο κι επιπλέον, εδώ και ένα περίπου μήνα χρησιμοποιείται το σύστημα προγραμματισμού απαιτήσεων σε υλικά (MRP). Με το σύστημα αυτό θα τελειοποιηθεί η διαχείριση των υλικών που αποτελούν πρώτες ύλες

και ημέτοιμα και θα φανούν τα περιθώρια βελτίωσης, όπως αυτά που αναδείξαμε και στην άλλη κατηγορία, τα εμπορεύματα, εκ των οποίων τρία μελετήσαμε.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας ταξινόμησης κατά ABC των ειδών της εταιρείας

Περιγραφή	Κόστος ανά μονάδα επί ετήσιες πωλήσεις	Αθροιστική συχνότητα	Ταξινόμηση ABC	% Αθροιστικής συχνότητας	Αριθμός ειδών	% Αθροιστικής συχνότητας αριθμού ειδών
BOYT.PATISSIER 10K	532383,75	532383,75	A	7%	1	1%
BELCOLADE C309XC C	484790,46	1017174,20	A	13%	2	2%
ARGENTA DESSERT CO	461844,23	1479018,44	A	19%	3	3%
BOYT.PRESTISSIMO 1	317214,51	1796232,94	A	23%	4	4%
BOYT.4/4 CAR.25kg	297917,47	2094150,41	A	27%	5	5%
BOYT.TREX-43 CAR B	278126,97	2372277,38	A	30%	6	6%
BASEVIT FON.DE TAR	274328,11	2646605,49	A	34%	7	7%
MULTEC DATA MP 20	249845,35	2896450,85	A	37%	8	8%
CREMFIL SILK 5kg	208361,73	3104812,58	A	40%	9	9%
ΣΗΣΑΜΙ ΑΠΟΦΛΟΙΩΜΕΝ	199325,61	3304138,19	A	42%	10	10%
ARGENTA DESSERT MA	182045,92	3486184,11	A	44%	11	11%
KIMOCREM EXTRA NUT	170186,57	3656370,68	A	47%	12	12%
L.F. MIROIR ΟΥΔ. Κ	169510,84	3825881,52	A	49%	13	13%
DECOCREM 520 (4 KG	166583,75	3992465,27	A	51%	14	14%
ΒΟΥΤΥΡΟ ΒΕΥ/ΜΕ ΒΛ.	163997,17	4156462,44	A	53%	15	15%
Ταρτάκι No 55 6kg	163274,98	4319737,42	A	55%	16	16%
FLAVOPAN T3 25kg	162881,47	4482618,89	B	57%	17	17%
DECOCREM WHITE 520	158335,31	4640954,20	B	59%	18	18%
ΒΟΥΤΥΡΟ PATIS.FEU/	155248,05	4796202,25	B	61%	19	19%
B GRAINS 10000 NOI	152233,46	4948435,71	B	63%	20	20%
COVER EXTRA DARK(B	131677,01	5080112,72	B	65%	21	21%
PATISY BATAVIA 17k	128174,39	5208287,11	B	66%	22	22%
B LAIT SELECTION O	127173,87	5335460,98	B	68%	23	23%
B BLANC SELECTION	122626,16	5458087,15	B	70%	24	24%
BELCOL.C501NV	120800,34	5578887,49	B	71%	25	26%

MALT						
L.F. DELI KAPAMEΛA	120302,33	5699189,81	B	73%	26	27%
BOYTYPO PATIS.CARO	114440,00	5813629,81	B	74%	27	28%
DELI ΛEMONI- KREMA	110247,42	5923877,23	B	76%	28	29%
AMYΓΔAΛO KAP/MENO	106796,39	6030673,63	B	77%	29	30%
COVERLUX EXTRA DAR	101856,31	6132529,93	B	78%	30	31%
ARGENTA SFOGLIA CO	99913,10	6232443,03	B	79%	31	32%
CHOCOLATE STICKS 4	88539,99	6320983,03	B	81%	32	33%
GEL.VARIEGATO ROCH	78935,08	6399918,11	B	82%	33	34%
GEL.FIOR.ANT.100F-	77960,43	6477878,54	B	83%	34	35%
L.F. DELI ORANGE-K	75849,34	6553727,88	B	84%	35	36%
*SEROMIL ΓAΛA 26%Φ	67310,38	6621038,26	B	84%	36	37%
BELCOLADE C501J YΓ	65082,92	6686121,18	B	85%	37	38%
*BASE 182 25 KG.	59320,38	6745441,57	B	86%	38	39%
ARGENTA SFOGLIA ΠΛ	50445,11	6795886,67	B	87%	39	40%
DL FOUR.CREME CARA	48267,28	6844153,95	B	87%	40	41%
CL.ΦΡΑΟΥΛΑ- ΧΥΜ.ΦΡΟ	46581,88	6890735,84	B	88%	41	42%
HARMONY ICE CLAZZE	45271,20	6936007,04	B	88%	42	43%
ORANGE PIECES - ΠΟ	39015,96	6975023,00	B	89%	43	44%
ARGENTA PASTRY 10	38420,90	7013443,90	C	89%	44	45%
L.F.CL.ΜΠΑΝΑΝΑ- ΧΥΜ	38304,47	7051748,37	C	90%	45	46%
L.F. MIROIR KAPAME	34790,63	7086539,01	C	90%	46	47%
ΦΥΣ.ΚΑΡ/MENO ΚΡΟΚ.	34786,14	7121325,15	C	91%	47	48%
TEGRAL MUFFIN CHOC	34704,77	7156029,92	C	91%	48	49%
GEL.PASTA ΦΡΑΟΥΛΑ	33887,96	7189917,89	C	92%	49	50%
MIROIR GLASSAGE NO	32292,03	7222209,92	C	92%	50	51%
FIDELIO ΠΡΟΖΥΜΙ 1	32207,30	7254417,22	C	92%	51	52%
L.F.CL.ΠΟΡΤΟΚ-ΧΥΜ.	31709,03	7286126,24	C	93%	52	53%
PIZZAΤΟΡ ΣΑΛΤΣΑ ΣΚ	30973,33	7317099,57	C	93%	53	54%

GEL.PASTA.BANANA 6	28719,36	7345818,93	C	94%	54	55%
EASY PURAVITA ENER	28336,71	7374155,64	C	94%	55	56%
GEL.PAST.ΦΥΣΤΙΚΙ G	27524,62	7401680,25	C	94%	56	57%
ΑΜΥΓΔΑΛΟ ΚΑΡΑΜ.ΚΡΟ	27027,14	7428707,39	C	95%	57	58%
GEL.FIORDIPANNA A.	26713,43	7455420,82	C	95%	58	59%
GEL.BASEFRUCTA 100	26094,55	7481515,36	C	95%	59	60%
OLIX -ΓΑΛΑΚΤΩΜΑ ΕΠ	23420,71	7504936,07	C	96%	60	61%
ΡΑΜΕΛΛΑ ΚΡΟΥΑΣΑΝ 7	22291,02	7527227,09	C	96%	61	62%
FLORENTINA MIX 6kg	22052,18	7549279,27	C	96%	62	63%
REAL CHOCOLATE STI	20769,62	7570048,89	C	97%	63	64%
ΓΑΛΑ ΜΑΚ.ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ	17497,68	7587546,57	C	97%	64	65%
APPLE PIECES 6001.	17391,72	7604938,29	C	97%	65	66%
GEL.PASTA TIPAMΙΣΟ	16839,75	7621778,03	C	97%	66	67%
VERM/LLI DARK ΤΡΟΥ	16797,68	7638575,72	C	97%	67	68%
ΚΕΡΑΣΙ ΚΟΚ. ΧΩΡΙΣ	16261,45	7654837,17	C	98%	68	69%
GEL.GRANCIOK 200F/	14965,22	7669802,40	C	98%	69	70%
PURAWAX-ΛΑΔΙ ΕΠΑΛΕ	14423,41	7684225,81	C	98%	70	71%
L.F. MIROIR CHOC K	13277,64	7697503,45	C	98%	71	72%
B LAIT CARAMEL CAR	12558,34	7710061,79	C	98%	72	73%
TEGRAL KERNEBROD-M	12062,95	7722124,74	C	98%	73	74%
VANA GRASA 80C 058	11785,89	7733910,63	C	99%	74	76%
GEL.AMARENA INTERA	9509,47	7743420,10	C	99%	75	77%
PAL. BAVAROIS ΟΥΔ-	8162,08	7751582,18	C	99%	76	78%
MULTEC MONO 9202 2	7732,63	7759314,81	C	99%	77	79%
BELCOLADE BLOCK PL	7566,85	7766881,66	C	99%	78	80%
TRUFEX 10kg	7398,39	7774280,05	C	99%	79	81%
*PAL OVABLANCA MIG	6563,79	7780843,84	C	99%	80	82%
L.F. DELI ΓΙΑΟΥΡΤΙ	6487,34	7787331,18	C	99%	81	83%
ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΟ 20kg	6303,99	7793635,17	C	99%	82	84%

GEL.VARIEG.WAFER N	6291,88	7799927,05	C	99%	83	85%
GEL.MELONE- ΠΕΠΟΝΙ	6211,73	7806138,79	C	100%	84	86%
PURATOR FUDGE ICIN	5634,76	7811773,55	C	100%	85	87%
GEL.PAST.CARAMELL O	5283,99	7817057,54	C	100%	86	88%
DECOCREM DARK 520	4839,73	7821897,27	C	100%	87	89%
ΦΥΣ.ΚΑΡ/MENO ΚΡΟΚ.	4430,81	7826328,08	C	100%	88	90%
PATE DE PRUNEAU ΔΑ	3363,53	7829691,61	C	100%	89	91%
AROMA MAD/CAR- BANI	3260,64	7832952,24	C	100%	90	92%
PAMELLA ΖΑΧΑΡ/ΤΙΚΗ	2381,81	7835334,05	C	100%	91	93%
GEL.PAS.ZOUPE IGLE	2307,28	7837641,34	C	100%	92	94%
WHEAT GLUTEN 25kg	2118,93	7839760,27	C	100%	93	95%
ΚΕΡΑΣΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗΣ	1842,64	7841602,91	C	100%	94	96%
CREMFIL CLASSIC CO	1549,04	7843151,95	C	100%	95	97%
CL.ΛΕΜΟΝΙ- ΧΥΜ.ΦΡΟΥ	624,24	7843776,18	C	100%	96	98%
WHEAT FLAKES 25kg	264,98	7844041,16	C	100%	97	99%
DL FOURRAGE CREME	38,50	7844079,66	C	100%	98	100%

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Κώστας Παππής, “Προγραμματισμός Παραγωγής”, Εκδόσεις Α. Σταμούλη, Αθήνα – Πειραιάς 1995
- Πάππης, “Προγραμματισμός παραγωγής, Β΄ έκδοση, 2006”

Ξένη

- **Principles of Supply Chain Management, A Balanced Approach, Joel D. Wisner, University of Nevada, Las Vegas, KEAH-CHOON TAN University of Nevada, Las Vegas G. KEONG LEONG University of Nevada, Las Vegas**
- **ZHAOLIN LI, SUSAN H.XU, JACK HAYYA (2004), “A Periodic Review Inventory System with Supply Interruptions”.**
- **Krajewski, Ritzman, Malhotra, “Operations Management Processes and supply chains”, 9th edition, Pearson.**
- **Russel & Taylor, “Operations management creating value among the supply chain”, 7th edition.**
- **Ronald H. Ballou ,”Business Logistics/ Supply chain Management, fifth edition**
- **David A. Taylor,” Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας”, p180**
- **OZALP OZER, WEI WEI (2004), “Inventory control with limited capacity and advance demand information”, Operations Research**
- **Christopher, M. “Logistics and Supply Chain Management - Strategies for reducing Cost and Improving Service”, Financial times, Professional Ltd., London, 1992**
- **Stuart Emmett, “Warehouse Management”, p. 32**
- **Cecil Bozarth, Robert Handfield, Prentice Hall, Introduction to operations and Supply Chain Management, Cecil Bozarth, Robert Handfield, Prentice Hall (α΄ έκδοση, 2005)**

- **Metters Richard, 1997, “Production planning with stochastic seasonal demand and capacitated production”, Transactions 29, p. 1017-1029.**

Διαδικτυακοί τόποι

- **<https://el.wikipedia.org/wiki/>**
- **www.emeraldinsight.com**