



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

«ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΖΗΤΗΣΗΣ ΣΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΤΡΑΤΟΥ».

Η Εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων με στόχο την απόκτηση του διπλώματος

Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων (logistics)

ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ.

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΟΜΤΣΗΣ

A.M : L1205

Επιβλέπων : Καθηγητής Κος Χρυσολέων Παπαδόπουλος

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2014

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδίας , την σύζυγό μου Ελένη και τα παιδιά μου Δημήτριο, Χρήστο και Ελευθέριο για τις ώρες, που έλειψα από κοντά τους, ώστε να φοιτήσω στο παρόν ΠΜΣ του Πανεπιστημίου Πειραιώς και να φτάσω στη συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Διοικητές μου την περίοδο που υπηρέτησα το Ειδικό κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού και συγκεκριμένα τους Σχη (ΕΜ) κο Κωνσταντίνο Μπρατσιώτη και Σχη (ΕΜ) κο Νικόλαο Κίσσα, χωρίς την συμβολή των οποίων δεν θα είχα την ευκαιρία να διευρύνω τις γνώσεις μου σε επίπεδο προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών. Ιδιαίτερα θερμές ευχαριστίες οφείλω στον υπεύθυνο καθηγητή κο Χρυσολέοντα Παπαδόπουλο, για την επίβλεψη της παρούσης εργασίας και την πολύτιμη βοήθεια του για την ολοκλήρωση της.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	σελ	1
Περίληψη	σελ	4
Κεφάλαιο 1		
Εισαγωγή	σελ	6
Κεφάλαιο 2		
Βιβλιογραφική ανασκόπηση	σελ	7-8
Κεφάλαιο 3		
Προβλέψεις	σελ	9
3.1 Η συνιστώσα του χρόνου	σελ	9
3.2 Ιδιότητες των προβλέψεων	σελ	9
3.3 Υποκειμενικές μέθοδοι πρόβλεψης	σελ	10
3.4 Αντικειμενικές μέθοδοι πρόβλεψης	σελ	11
3.4.1 Αιτιολογικά μοντέλα	σελ	11
3.4.2 Οι μέθοδοι των χρονοσειρών	σελ	12
3.5 Ορισμός και συμβολική απεικόνιση χρονοσειρών	σελ	12
3.6 Αξιολόγηση των προβλέψεων	σελ	13
3.7 Μέθοδοι για την πρόβλεψη στατικών (stationary) χρονοσειρών	σελ	13
3.7.1 Η μέθοδος του απλού κινούμενου μέσου όρου	σελ	15
3.7.2 Η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης	σελ	17
3.7.3 Δυνατότητα εύρεσης σταθερά εξομάλυνσης α με τη βοήθεια του excel.	σελ	18
3.7.4 Σύγκριση των μεθόδων του κινούμενου μέσου όρου και της εκθετικής Εξομάλυνσης	σελ	23
3.8 Μέθοδοι πρόβλεψης χρονοσειρών που εμφανίζουν τάση (trend)	σελ	25
3.8.1 Γραμμική παλινδρόμηση	σελ	26
3.8.2 Η μέθοδος της διπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Holt	σελ	28
3.8.3 Η μέθοδος Winters – Τριπλή εκθετική εξομάλυνση	σελ	29
Κεφάλαιο 4		
Διαχείριση Αποθεμάτων	σελ	35
4.1 Τύποι αποθεμάτων	σελ	35
4.2 Διατήρηση Αποθεμάτων	σελ	36
4.3 Στοιχεία κόστους	σελ	37
4.3.1 Κόστος Απόκτησης Αποθέματος	σελ	38
4.3.2 Κόστος Παραγγελίας ή Ρύθμισης	σελ	39
4.3.3 Κόστος Διατήρησης Αποθέματος	σελ	40
4.3.4 Κόστος Έλλειψης Αποθέματος	σελ	41
4.4 Βασικοί τύποι Αποθεμάτων	σελ	42
4.5 Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων	σελ	43
4.6 Ντετερμινιστικό Σύστημα Σταθερής Ποσότητας παραγγελίας	σελ	44
4.7 Σύστημα σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας με εκπτώσεις	σελ	45
4.8 Σύστημα Σταθερής Περιόδου Παραγγελίας	σελ	48
4.9 Αβεβαιότητα στα Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων	σελ	50

4.9.1 Απόθεμα Ασφαλείας	σελ	52
4.9.2 Επίπεδο Εξυπηρέτησης	σελ	54
Κεφάλαιο 5		
Μελέτη Περίπτωσης	σελ	55
5.1 Παρουσίαση του Ειδικού Κέντρου Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού	σελ	55
5.2 ABC Analysis	σελ	56
5.2.1 Εισαγωγή	σελ	57
5.2.2 ABC Ανάλυση στο Ειδικό Κέντρο Εφοδ. Μονάδων Στρατού	σελ	58
5.3 Επιλογή κωδικών Προς Μελέτη	σελ	58
5.4 Συμπεράσματα	σελ	59
5.5 Μελλοντικές Προεκτάσεις	σελ	61

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

I. Αναλυτικές καρτέλες Προϊόντων	σελ	65-167
II. ABC analysis κωδικών ΕΚΕΜΣ (Αναλυτικοί Πίνακες)	σελ	168-172
III. Έγκριση εκπόνησης διπλωματικής εργασίας στη στρατιωτική υπηρεσία.		

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Αποτελέσματα πρόβλεψης Μονάδων Παραγωγής Παραδείγματος 1
Πίνακας 2: Σύγκριση αποτελεσμάτων δύο Μονάδων παραγωγής Παραδείγματος 1
Πίνακας 3: Ζήτηση Εταιρείας ανά τρίμηνο 2 τελευταίων ετών Παραδείγματος 2
Πίνακας 4: Χρονοσειρά 15 περιόδων Παραδείγματος 3
Πίνακας 5: Στοιχεία Ζήτησης 8 τριμήνων ζήτησης Παραδείγματος 5
Πίνακας 6: Στοιχεία Ζήτησης 8 τριμήνων ζήτησης Παραδείγματος 6
Πίνακας 7: Στοιχεία Ζήτησης 8 τριμήνων ζήτησης Παραδείγματος 7
Πίνακας 8: Πρόβλεψη Ζήτησης περιόδων 4 έως 8 Παραδείγματος 8
Πίνακας 9: Πίνακας δεδομένων Παραδείγματος 9
Πίνακας 10: Πίνακας Ετήσιας Ζήτησης Παραδείγματος 10
Πίνακας 11: Φθίνουσα σειρά κωδικών βάσει Ετήσιων πωλήσεων
Πίνακας 12: Pareto analysis σε κωδικούς ΕΚΕΜΣ έτους 2013
Πίνακας 13: Συγκεντρωτική παρουσίαση των κωδικών βάσει της ABC Ανάλυσης
Πίνακας 14: Επιλογή κωδικών ΕΚΕΜΣ προς Επεξεργασία

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 3.1 Τύποι τάσης
Σχήμα 3.2 Τα βάρη στην απλή εκθετική εξομάλυνση
Σχήμα 3.3 Απλή Εκθετική Εξομάλυνση για διαφορετικές τιμές της σταθεράς
Σχήμα 4.1 Σύστημα Σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας
Σχήμα 4.2 Κόστος Αποθέματος
Σχήμα 4.3 Σύστημα Μη Αυτόματου Ανεφοδιασμού
Σχήμα 4.4 Κόστος Αποθέματος στην Περίπτωση Εκπτώσεων
Σχήμα 4.5 Σύστημα Σταθερής Περιόδου Παραγγελίας
Σχήμα 4.8 Σημείο Αναπαραγγελίας σε σχέση με το επίπεδο Εξυπηρέτησης
Σχήμα 6.1 ABC Ανάλυση κωδικών ΕΚΕΜΣ

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1 Εισαγωγή δεδομένων για βέλτιστη εύρεση σταθεράς εξομάλυνσης

Εικόνα 3.2 Υπολογισμός MSE με τη βοήθεια του Excel

Εικόνα 3.3 Ενεργοποίηση του πρόσθετου επίλυσης solver.

Εικόνα 3.4 Εισαγωγή περιορισμών στο πρόσθετο επίλυσης solver

Εικόνα 3.5 Εύρεση της σταθεράς εξομάλυνσης με τη βοήθεια του solver

Εικόνα 3.6 Εύρεση επιπέδου και τάσης με τη βοήθεια του Excel

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η στρατιωτική υπηρεσία, αν και πρωτοπόρος στη χρήση νέων πρακτικών και μεθόδων σε διάφορους τομείς, ιδίως στις αρχές του αιώνα, σήμερα αντιμετωπίζει δυσκολία στην εισαγωγή και υιοθέτηση καινοτόμων διαδικασιών. Το σώμα της επιμελητείας (πεδίο εφαρμογής και ανάπτυξης της εφοδιαστικής αλυσίδας), ήταν το σώμα που πρώτο υιοθέτησε τις αρχές των logistics, ενώ παράλληλα παρείχε υψηλού επιπέδου υπηρεσίες στα μάχιμα τμήματα του στρατού.

Ο αντικειμενικός σκοπός της παρούσης εργασίας, είναι η ορθότερη διαχείριση αποθεμάτων του Ειδικού Κέντρου Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού. Την βάση για την προσπάθεια αυτή, αποτέλεσε ο πειραματισμός με μεθόδους πρόβλεψης της ζήτησης δέκα κωδικών, που αποθεματοποιούνται στο Ε.Κ.Ε.Μ.Σ. Η επιλογή των κωδικών αυτών έγινε ύστερα από ABC ανάλυση, που εφαρμόστηκε στο σύνολο των προϊόντων που είχαν κίνηση το έτος 2013.

Το Ειδικό Κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού αποτελεί πρότυπη Μονάδα του Ελληνικού Στρατού και του Σώματος Εφοδιασμού Μεταφορών, το οποίο αντιμετωπίζει καθημερινά προβλήματα που σχετίζονται με τις προμήθειες, την παραλαβή, εναποθήκευση, συντήρηση και διάθεση εφοδίων στις στρατιωτικές Μονάδες. Το πεδίο που επικεντρώνεται η παρούσα εργασία, έχει εφαρμογή στην Κεντρική αποθήκη του Ε.Κ.Ε.Μ.Σ η οποία υποδέχεται εφόδια και υλικά για χονδρική πώληση στις ενδιαφερόμενες μονάδες, εφόδια και υλικά για τον ανεφοδιασμό σύγχρονης υπεραγοράς για την εξυπηρέτηση πελατών λιανικών πωλήσεων, άλλα και ενός υποκαταστήματος πώλησης τσιγάρων, με αποστολή τον ανεφοδιασμό στρατιωτικών καταστημάτων και σημείων πώλησης. Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιούνται στοιχεία που αφορούν στις πωλήσεις αγαθών των ετών 2012 και 2013 όπως αυτά παραδόθηκαν από την υπηρεσία μηχανογράφησης του Ε.Κ.Ε.Μ.Σ. Με τα στοιχεία αυτά και τις πωλήσεις του έτους 2013, γίνεται ανάλυση κατά pareto και αφού εξαχθούν στοιχεία για τους κωδικούς που αποφέρουν το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων, επιχειρείται να γίνει πρόβλεψη ζήτησης για περίοδο του έτους 2013. Στη συνέχεια και αφού πραγματοποιηθεί η πρόβλεψη ζήτησης με διαφορετικές μεθόδους, γίνεται σύγκριση με την πραγματική ζήτηση της υπόψη περιόδου και εξάγονται συμπεράσματα για τη μέθοδο που προσεγγίζει ακριβέστερα τα πραγματικά δεδομένα.

ABSTRACT

The military service, although a pioneer in the use of new practices and methods in various fields, particularly at the beginning of the century, now faces difficulty in importing and adopting innovative processes. The Supply Chain Management of the military service (scope and development of the supply chain) was the first agency that adopted the principles of logistics, while providing high quality services to combatant sections of the army.

The objective of this study is to improve the inventory management of Special Supply Centre of Army Units. The basis for this effort has been experimenting with methods of forecasting demand ten codes stored on E.K.E.M.Σ. The selection of these codes was made after ABC analysis, applied to all products that were run in 2013. The Special Supply Centre of Army Unit is a standard unit of the Greek Army Supply and Transport Corps, which faces daily problems associated with the procurement, receipt, storage, maintenance and distribution of supplies to military units.

This paper focuses on the fields, applicable to Central warehouse of E.K.E.M.Σ which receives supplies and materials involved in wholesale, supplies and materials to supply modern supermarket for customer retail sales, and other branch selling cigarettes, delivering fresh supplies of military stores and outlets.

For purposes of the survey we use data relating to sales of goods of the years 2012 and 2013 as they delivered the service computerization of E.K.E.M.Σ. With these data, and sales in 2013, an analysis by pareto after export data codes that generate the bulk of revenue attempts to predict demand for a period of year 2013. Then, after performing the demand forecasting with different methods a comparison takes place with actual demand period considered and draws conclusions about the method accurately approximates the actual data.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σύγχρονη αντίληψη για την επιστήμη των logistics περιλαμβάνει εκείνες τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας οι οποίες της προσδίδουν αξία. Αυτό είναι άλλωστε και το ζητούμενο, η εκμετάλλευση δηλαδή τόσο του χρόνου όσο και του χώρου με ταυτόχρονη ικανοποίηση των αναγκών των καταναλωτών.

Η μεγιστοποίηση του κέρδους με την ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση του κόστους, αποτελεί βασική επιδίωξη των διοικήσεων κάθε επιχείρησης. Κάτι τέτοιο μπορεί να προκύψει από τον συνδυασμό πολλών διαφορετικών λειτουργιών, που αφορούν σε περισσότερα του ενός τμημάτων της επιχείρησης, όπως στην οικονομική διαχείριση, στη διαχείριση παραγωγής καθώς και στη διαχείριση των αποθεμάτων των αγαθών.

Στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η εφαρμογή, μέσω των ήδη γνωστών τιμών της ζήτησης, μεθόδων πρόβλεψης σε κωδικούς της ομάδος Α του Εδικού Κέντρου Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού. Έχοντας στη διάθεση μας στοιχεία ζήτησης όλων των προϊόντων της συγκεκριμένης εμπορικής επιχείρησης, αρχικά έγινε ο διαχωρισμός των στοιχείων που μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Μετά από την ταξινόμηση αυτών των προϊόντων σε μία ABC ανάλυση, ακολούθησε η επιλογή των δέκα προϊόντων προς μελέτη.

Τα κίνητρα που οδήγησαν στην επιλογή του συγκεκριμένου θέματος σχετίζονται με την προσπάθεια που γίνεται στο Ε.Κ.Ε.Μ.Σ για υιοθέτηση ορθών πρακτικών διαχείρισης αποθεμάτων. Απαραίτητη προϋπόθεση για αυτό θεωρείται η πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης, ώστε να προγραμματίζονται οι ανάλογες παραγγελίες προς τους συνεργαζόμενους προμηθευτές, οι οποίες θα καλύπτουν τις ανάγκες των καταναλωτών ενώ παράλληλα η στάθμη των εφοδίων που θα αποθεματοποιούνται, θα διατηρείται στα επίπεδα εκείνα που θα ελαχιστοποιούν τα στοιχεία κόστους αποθεμάτων.

Η δομή που ακολουθήθηκε είναι η εξής:

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική επισκόπηση που έγινε ώστε να βρεθούν οι θεωρητικές βάσεις ανάπτυξης των μεθόδων πρόβλεψης ζήτησης. Στο κεφάλαιο 3, αναλύονται εκτενώς οι μέθοδοι πρόβλεψης που επιλέχτηκαν προς εφαρμογή ενώ παρουσιάζονται και αναλυτικά παραδείγματα. Το τέταρτο κεφάλαιο κάνει λόγο για την διαχείριση αποθεμάτων και τα συστήματα αυτών με αναφορές στους τύπους και στα στοιχεία κόστους του αποθέματος. Στη συνέχεια και στο κεφάλαιο πέντε, παρουσιάζεται η εταιρεία στην οποία έγινε η έρευνα με την ανάλυση κατά pareto καθώς και η επιλογή των προϊόντων που επιλέχτηκαν, ώστε να εφαρμοσθούν οι μέθοδοι πρόβλεψης. Στο ίδιο κεφάλαιο συνοψίζονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, ενώ στη συνέχεια και σε παραρτήματα ακολουθούν αναλυτικές καρτέλες των προϊόντων που επιλέχτηκαν προς μελέτη καθώς και η ABC ανάλυση που προηγήθηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Αναφερόμενοι στον όρο logistics, πολλοί είναι αυτοί που σχετίζουν την έννοια του όρου με τις λειτουργίες της λογιστικής, ενώ άλλοι την παραλληλίζουν με τις εγκαταστάσεις αποθηκών ή αποκλειστικά την χρήση μεταφορικών μέσων. Σύμφωνα με την ελληνική εταιρεία logistics, έχουμε τον παρακάτω ορισμό ο οποίος παρατίθεται αυτούσιος: «*Logistics είναι εκείνο το τμήμα της Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας που σχεδιάζει, υλοποιεί και ελέγχει την αποδοτική και αποτελεσματική κανονική και αντίστροφη ροή και αποθήκευση των προϊόντων, υπηρεσιών και των σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης τους έως το σημείο κατανάλωσης τους, ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των πελατών. Ενδεικτικές περιοχές εφαρμογών των Logistics περιλαμβάνουν τα: Business Logistics, Systems Logistics, Maritime Logistics, Logistics Υγείας, Logistics Στρατού, Περιβαλλοντικά Logistics, City Logistics, Crisis Logistics, Logistics Υπηρεσιών, Agro-logistics και Reverse Logistics*». Ο παραπάνω ορισμός, καλύπτει θα λέγαμε όλες τις πτυχές που απορρέουν από τις λειτουργίες των logistics σήμερα. Στην παρούσα εργασία γίνεται ιδιαίτερος λόγος για τον τομέα της πρόβλεψης ζήτησης. Διότι, για να ληφθούν σωστές αποφάσεις στη φάση του σχεδιασμού, απαραίτητο εφόδιο στους αποφασίζοντες είναι ο μηχανισμός εκείνος ο οποίος θα δώσει με ακρίβεια μια εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης.

Την ιδιαίτερη σημασία του τομέα των προβλέψεων αναλύουν οι Chopra και Meindl(2001) και εντοπίζουν τους πιθανούς κινδύνους, που μπορεί να προκύψουν στην προσπάθεια πρόβλεψης. Το μοντέλο της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας γνωστή και ως EOQ (Harris and Wilson, 1915) αποτελεί μία θεωρία, που εφαρμόστηκε αρκετά στις διαδικασίες των παραγγελιών εν γένει. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, το κόστος αγοράς του προϊόντος είναι σταθερό, το κόστος διατήρησης του αποθέματος είναι ανάλογο της ποσότητας που υποστηρίζει σε απόθεμα και το κόστος παραγγελίας είναι σταθερό και δεν εξαρτάται από το μέγεθος της. Επιπρόσθετα, η ζήτηση είναι γνωστή και σταθερή. Τι συμβαίνει όμως στην περίπτωση που το κόστος παραγγελίας δεν είναι σταθερό; Τότε αναπτύσσεται ο αλγόριθμος ο οποίος εφαρμόζεται όταν το κόστος παραγγελίας μεταβάλλεται ανάλογα με το μέγεθος της παραγγελίας (Gupta, 1994). Στη συνέχεια και υποθέτοντας ότι ισχύει ο περιορισμός της χωρητικότητας, το ζητούμενο για την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης, είναι η μεγαλύτερη πληροφόρηση η οποία θα προκύψει από την συχνότερη τριβή μεταξύ πελάτη και πωλητή και την τοποθέτηση πιο συχνών παραγγελιών (Ozer, Wei, 2001). Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες και αθροίζοντας τις τρέχουσες παραγγελίες η επιχείρηση είναι σε θέση να οργανώσει τη ζήτηση σε μελλοντικό χρονικό διάστημα.

Στην προσπάθεια τους οι Ozer και Wei να τυποποιήσουν ένα τέτοιου είδους πρόβλημα, υπέθεσαν ότι το σταθερό κόστος διατήρησης του αποθέματος είναι μηδενικό και ανέπτυξαν μια πολιτική για το απόθεμα. Αρχικά όταν το βασικό απόθεμα δεν είναι μηδενικό γίνεται ανάλυση των προοπτικών για παραγωγή πλήρους χωρητικότητας ή όχι. Τις υποθέσεις αυτές ακολουθούν συναρτήσεις όπου αναπτύσσεται η στρατηγική της ανανέωσης –αναπλήρωσης του αποθέματος. Από αριθμητικά παραδείγματα αποδείχθηκε ότι «*η αυξημένη πληροφόρηση για μελλοντική ζήτηση, μετριάξει την ανεπάρκεια της δυναμικότητας παραγωγής καθώς επίσης επιτρέπει και την πιο σωστή διαχείριση των αποθεμάτων*». Το μεγάλο πρόβλημα όμως είναι η αβεβαιότητα στη ζήτηση ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων. Μην ξεχνάμε όμως ότι και η εποχικότητα είναι μια συνήθης πτυχή της στοχαστικής ζήτησης.

Το 2001, ο Gupta απομόνωσε τα προβλήματα που μπορούν να παρουσιαστούν σε είδη που εμφανίζουν εποχικότητα στη ζήτηση και τα κατηγοριοποίησε ως εξής:

Στην πρώτη κατηγορία υποθέτουμε ότι υφίσταται ένας ακριβής χρονικός ορίζοντας και αφορά στα προϊόντα με μικρή διάρκεια ζωής. Στη συνέχεια και στην δεύτερη κατηγορία των προβλημάτων, επαναλαμβάνεται η πρώτη υπόθεση, μόνον που η ζήτηση αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Στην τρίτη κατηγορία, ισχύει ακριβώς ότι και στις δύο προηγούμενες και προστίθεται ο περιορισμός του έως ενός ορίου αριθμού τοποθέτησης παραγγελιών στο υφιστάμενο χρονικό διάστημα που μελετάμε. Τέλος και στην τέταρτη κατηγορία, ο Gupta τονίζει τη διάσταση του κόστους παραγγελίας και την υπόθεση ότι αυτό μπορεί να αυξάνεται καθώς περνά ο χρόνος. Μετά από την παραπάνω κατηγοριοποίηση ο Gupta καταλήγει «σε μία συνάρτηση η οποία υπολογίζει έναν ακέραιο αριθμό παραγγελιών ανά οριζόμενη χρονική περίοδο και οδηγεί στη μεγιστοποίηση του κέρδους ή την ελαχιστοποίηση του κόστους».

Η έννοια της Περιοδικής Ποσότητας Παραγγελίας (POQ=Periodic Order Quantity), (Brown, 1977) συνέβαλλε σημαντικά στη μελέτη των συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων για προϊόντα με εποχικότητα στη ζήτηση. Αντικειμενικός σκοπός όλων των παραπάνω προσεγγίσεων είναι η εφαρμογή προβλέψεων ζήτησης με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια αποτελεσμάτων.

Βασική συνιστώσα για την επιτυχία αυτής της διαδικασίας, είναι η άντληση πληροφοριών με χαμηλό βαθμό αβεβαιότητας. Παρακάτω θα αναλυθούν οι μέθοδοι πρόβλεψης του κινούμενου μέσου όρου, της εκθετικής εξομάλυνσης, της διπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Holt και της τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Winter. Οι αναφορές που θα γίνουν περιλαμβάνουν θεωρητική ανάλυση των μεθόδων με αναλυτικά παραδείγματα, ενώ στη συνέχεια επιχειρείται προσπάθεια για οικονομικότερη διαχείριση αποθεμάτων δέκα κωδικών του Ειδικού Κέντρου Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού εφαρμόζοντας την θεωρία που προηγήθηκε. Τονίζεται ότι καμία μέθοδος πρόβλεψης-πέραν της ανθρώπινης κρίσης- δεν εφαρμόζεται στο Ε.Κ.Ε.Μ.Σ αφού το υφιστάμενο ERP σύστημα που χρησιμοποιείται δεν παρέχει τέτοια δυνατότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ

Η πρόβλεψη ζήτησης, αποτελεί μείζον θέμα που απασχολεί τη διοίκηση παραγωγής και λειτουργιών μιας επιχείρησης. Το γεγονός ότι η ζήτηση συνήθως παρουσιάζεται ως στοχαστική, καθιστά τις μεθόδους προβλέψεων πολύ σημαντικές. Ανιχνεύοντας έτσι κάποια χαρακτηριστικά στοιχεία, που παρουσιάζονται στη διαδικασία της ζήτησης, διαπιστώνει κανείς ότι υπάρχουν και τμήματα της διαδικασίας τα οποία μπορούν να προβλεφθούν. Χαρακτηριστικά όπως οι τάσεις, οι κύκλοι και η εποχικότητα είναι πιθανόν να υπάρχουν και να δίνουν συγκριτικό πλεονέκτημα στην πρόβλεψη. Οι μέθοδοι για την πρόβλεψη μελλοντικών τιμών της ζήτησης, οι οποίες βασίζονται σε ιστορικά στοιχεία του παρελθόντος, είναι το αντικείμενο μελέτης που αναλύεται στο κεφάλαιο που ακολουθεί.

3.1 Η συνιστώσα του χρόνου.

Ένα από τα στοιχεία τα οποία μας απασχολούν έντονα κατά τη διαδικασία πρόβλεψης ζήτησης, είναι η συνιστώσα του χρόνου. Σημαντικές για τον καθημερινό προγραμματισμό, θεωρούνται οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις οι οποίες καλύπτουν ημέρες ή εβδομάδες και απαιτούνται για τη διαχείριση των αποθεμάτων ή τον προγραμματισμό της παραγωγής. Οι μεσοπρόθεσμες προβλέψεις καλύπτουν εβδομάδες ή μήνες. Οι απαιτήσεις σε πόρους, είναι μερικά από τα συνήθη προβλήματα που εμφανίζονται στη διοίκηση των λειτουργιών και επιλύονται μέσω των μεσοπρόθεσμων προβλέψεων. Οι αποφάσεις που αφορούν στη μακροπρόθεσμη παραγωγή και κατασκευή αποτελούν κομμάτι της στρατηγικής που εφαρμόζει η επιχείρηση. Σε περίπτωση που η ζήτηση αναμένεται να αυξηθεί, η επιχείρηση πρέπει να προγραμματίσει την κατασκευή νέων εγκαταστάσεων και υπηρεσιών. Αυτές οι προβλέψεις καλύπτουν μήνες ή έτη.

3.2 Ιδιότητες των προβλέψεων.

Οι προβλέψεις θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως λανθασμένη εκτίμηση. Και χρησιμοποιείται η λέξη εκτίμηση, διότι καμία μέθοδος πρόβλεψης δε μπορεί να εξασφαλίσει ακρίβεια. Οι προβλέψεις από τη στιγμή που θα παρουσιαστούν ως αποτέλεσμα έρευνας θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως σημαντικές πληροφορίες. Μόνο η σύγκριση με τα πραγματικά δεδομένα, είναι αυτή που θα μας υποδείξει το βαθμό ακρίβειας μεταξύ της μελλοντικής εκτίμησης και της διατηρηθείσας τιμής της ζήτησης. Έτσι ευθύνη και υποχρέωση κάθε τμήματος της επιχείρησης (συνήθως του τμήματος σχεδιασμού), το οποίο μελετά στοιχεία και εξάγει συμπεράσματα ως προς τη διαμόρφωση της ζήτησης μελλοντικά, είναι να εισηγείται αλλαγές βασιζόμενες στις εκτιμήσεις, οι οποίες όμως μπορεί να ανατραπούν και να οδηγήσουν αντί στην ανάπτυξη της επιχείρησης, στην υιοθέτηση λάθους στρατηγικής και στη συνέχεια σε αρνητική πορεία.

Βέβαια μια καλή πρόβλεψη είναι κάτι περισσότερο από ένας απλός αριθμός. Όπως ήδη αναφέρθηκε, επειδή οι προβλέψεις θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως εκτιμήσεις και ποτέ ως δεδομένα που προσδίδουν ακρίβεια. Μια προσεγμένη πρόβλεψη η οποία βασίζεται σε επιστημονικό υπόβαθρο και αποτελεί αντικείμενο ουσιαστικής μελέτης, παρελθοντικών τιμών και άλλων πληροφοριών (όπως προτιμήσεις καταναλωτών, εποχικότητα, μόδα κ.α.) είναι προτιμότερη, από μια εμπειρική επιλογή ενός αριθμού σχετικά με τη μελλοντική τιμή της ζήτησης. Οι προβλέψεις για περισσότερα προϊόντα του ενός είναι πιο ακριβείς. Και αυτό γιατί, η μεταβλητότητα του μέσου όρου μιας ομάδας ανεξάρτητων και ομοιόμορφα κατανεμημένων τυχαίων μεταβλητών, είναι μικρότερη της μεταβλητότητας της

καθεμίας τυχαίας μεταβλητής ξεχωριστά. Επομένως καθίσταται αντιληπτό ότι η μεταβλητότητα της μέσης τιμής ενός δείγματος είναι μικρότερη της μεταβλητότητας του πληθυσμού. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται και στις προβλέψεις. Έτσι θα μπορούσε κανείς να διαπιστώσει, ότι το σφάλμα που δημιουργείται στις προβλέψεις των πωλήσεων, για μια γραμμή παραγωγής, είναι μικρότερο από το σφάλμα που εμφανίζεται στις προβλέψεις για ένα προϊόν. Επίσης, θα πρέπει να τονιστεί ότι όσο μεγαλύτερο είναι το χρονικό διάστημα για το οποίο επιθυμούμε να προβλέψουμε, τόσο λιγότερο ακριβείς θα είναι και οι εκτιμήσεις /προβλέψεις που θα εξάγουμε.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί, ότι οι προβλέψεις είναι μια συνιστώσα, η οποία θα πρέπει να συνεκτιμάται με άλλες πληροφορίες που μπορεί να έχουμε, ώστε να επιτυγχάνεται καλύτερη ανταπόκριση στα μη αναμενόμενα σφάλματα που μπορεί να προκύψουν. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία, που να σχετίζεται με τη μελλοντική ζήτηση, η οποία να μην παρουσιάζεται στα ιστορικά στοιχεία.

3.3 Υποκειμενικές μέθοδοι πρόβλεψης

Μια διάκριση των μεθόδων πρόβλεψης είναι μεταξύ **υποκειμενικών** και **αντικειμενικών**. Οι υποκειμενικές μέθοδοι πρόβλεψης βασίζονται στην ανθρώπινη κρίση. Πολλές είναι οι τεχνικές που μπορούν να αναπτυχθούν και να οδηγήσουν σε συγκεκριμένη πρόβλεψη. Ας δούμε την περίπτωση της εξαγωγής αποτελεσμάτων πρόβλεψης από τους εργαζόμενους του τμήματος πωλήσεων. Οι εργαζόμενοι του τμήματος πωλήσεων της εταιρείας, είναι αυτοί οι οποίοι έρχονται καθημερινά σε επαφή με πελάτες και καταναλωτές και επομένως μπορούν να αφογκραστούν τον παλμό της αγοράς. Για την ανάπτυξη μιας πρόβλεψης από αυτό το τμήμα οι άνθρωποι που το στελεχώνουν καταθέτουν τις εκτιμήσεις τους που αφορούν στις πωλήσεις των προϊόντων που πωλούν για την περίοδο που τους ζητήθηκε και η οποία συνήθως είναι το επόμενο έτος. Στη συνέχεια αναλαμβάνουν την επεξεργασία των εκτιμήσεων αυτών οι διευθυντές πωλήσεων οι οποίοι θα αθροίσουν ούτε λίγο ούτε πολύ τις μεμονωμένες προβλέψεις των πωλητών του τομέα ευθύνης τους. Έτσι εξάγονται συμπεράσματα για τη μελλοντική ζήτηση μιας ομάδος προϊόντων ή μιας γεωγραφικής περιοχής.

Μια άλλη εναλλακτική υποκειμενική μέθοδος πρόβλεψης, είναι αυτή της δημοσκοπήσης της αγοράς. Και όταν αναφερόμαστε σε δημοσκόπηση, δεν εννοούμε τίποτα άλλο, παρά τη συλλογή πληροφοριών μέσω ορθά συνταγμένων ερωτηματολογίων, τα οποία απευθύνονται σε πελάτες-καταναλωτές προϊόντων την τιμή της ζήτησης των οποίων επιθυμούμε να προβλέψουμε. Το σημαντικό κομμάτι που χρήζει προσοχής κατά τη διενέργεια δημοσκοπήσεων, είναι ότι οι ερωτήσεις που απευθύνουν οι συνεργάτες μας θα πρέπει να σχεδιαστούν προσεκτικά, ώστε τα αποτελέσματα που θα προκύψουν, να είναι αντιπροσωπευτικά της βάσης των πελατών, άλλα και να χρήζουν στατιστικής επεξεργασίας. Σε κάθε άλλη περίπτωση τα αποτελέσματα που θα προκύψουν μπορεί να οδηγήσουν σε λάθος συμπεράσματα. Τι γίνεται όμως στην περίπτωση που δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία ή στην περίπτωση των νέων προϊόντων; Εδώ η γνώμη ενός διοικητικού στελέχους αποτελεί σημαντική πληροφορία για τη διενέργεια πρόβλεψης. Καλό θα ήταν να επιτυγχάνεται και συνδυασμός περισσότερων απόψεων των διοικητικών στελεχών. Βαρύνουσας σημασίας είναι οι γνώμες των στελεχών των τμημάτων μάρκετινγκ, παραγωγής και του οικονομικού τμήματος. Η συνδυαστική επεξεργασία μεμονωμένων προβλέψεων μπορεί να επιτευχθεί είτε με τη μορφή συνεντεύξεως των διοικητικών στελεχών, από τον υπεύθυνο διενέργειας προβλέψεων, είτε από την οργάνωση μιας διευρυμένης σύσκεψης με τη συμμετοχή των σχετικών στελεχών.

Μια μέθοδος η οποία λαμβάνει υπόψη τη γνώμη των ειδικών είναι η μέθοδος Delphi. Πήρε το όνομά της από την Πυθία, την ιέρεια του μαντείου των Δελφών, η οποία είχε τη δύναμη να προβλέπει το μέλλον. Η μέθοδος Delphi κινείται θα λέγαμε προς την κατεύθυνση της ισομερούς συνεκτίμησης όλων των απόψεων των συμμετεχόντων στελεχών χωρίς να δίνει έμφαση στη γνώμη συγκεκριμένων στελεχών η προσωπικότητα των οποίων επισκιάζει εκείνη άλλων. Συγκεκριμένα από μια ομάδα ειδικών ζητείται να εκφράσουν τη γνώμη τους απαντώντας σε ένα ερωτηματολόγιο. Κατόπιν και αφού συλλεχθούν οι γνώμες όλων των στελεχών παραδίδεται σε αυτούς μια περίληψη των αποτελεσμάτων με έμφαση σε εκείνες τις γνώμες οι οποίες αποκλίνουν σημαντικά από το μέσο όρο του συνόλου. Στο σημείο αυτό οι ειδικοί ρωτούνται έχοντας επίγνωση των απαντήσεων της ομάδας αν επιθυμούν να αναθεωρήσουν την αρχική τους γνώμη. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου όλες οι απόψεις συγκλίνουν. Βέβαια δεν υπάρχει πάντοτε η εξασφάλιση της σύγκλισης των απόψεων.

3.4 Αντικειμενικές μέθοδοι πρόβλεψης

Σε αντίθεση με τις υποκειμενικές, οι αντικειμενικές μέθοδοι πρόβλεψης προκύπτουν από την ανάλυση δεδομένων και στοιχείων που ήδη διαθέτουμε. Η **μέθοδος των χρονοσειρών (time series method)** βασίζεται σε παρελθοντικές τιμές του φαινομένου που προβλέπουμε. Από την άλλη και στην περίπτωση των αιτιολογικών μοντέλων χρησιμοποιούνται και δεδομένα και από άλλες πηγές και όχι από τις χρονοσειρές που έχουν ήδη προβλεφθεί.

3.4.1 Αιτιολογικά μοντέλα

Ας υποθέσουμε ότι το Y παριστάνει το φαινόμενο που επιθυμούμε να προβλέψουμε και ότι τα X_1, X_2, \dots, X_n , είναι n μεταβλητές, που θεωρούμε ότι έχουν σχέση με το Y . Τότε το αιτιολογικό μοντέλο θα είναι ένα μοντέλο, στο οποίο η πρόβλεψη για το Y θα είναι

$$Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (3.1)$$

Την γραμμική σχέση μεταξύ του Y και των X_1, X_2, \dots, X_n περιγράφεται ως ακολούθως:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \quad (3.2)$$

για κάποιες σταθερές (a_0, a_1, \dots, a_n) .

3.4.2 Οι μέθοδοι των χρονοσειρών

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι μέθοδοι των χρονοσειρών χρησιμοποιούν τις παρελθοντικές τιμές των μεταβλητών που θα προβλεφθούν. Με τον όρο χρονοσειρά εννοούμε τη συλλογή παρατηρήσεων κάποιου οικονομικού ή φυσικού μεγέθους. Οι τιμές λαμβάνονται σε διακριτές χρονικές στιγμές, που συνήθως ισαπέχουν μεταξύ τους. Έτσι οι πληροφορίες που επεξεργαζόμαστε προκύπτουν από παρελθοντικές παρατηρήσεις και θα χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών της σειράς. Στη μέθοδο των χρονοσειρών προσπαθούμε να ξεχωρίσουμε τους τύπους που παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά και οι οποίοι αναφέρονται παρακάτω.

Όταν παρουσιάζεται μια σταθερή αύξηση ή μείωση σε μια χρονοσειρά τότε διακρίνουμε την τάση. Η τάση, εμφανίζεται ως γραμμική (ο τύπος περιγράφεται από

Διαχείριση Αποθεμάτων

για μια ευθεία γραμμή) και ως μη γραμμική (ο τύπος περιγράφεται από μια μη γραμμική συνάρτηση, όπως για παράδειγμα τετραγωνική ή εκθετική καμπύλη).

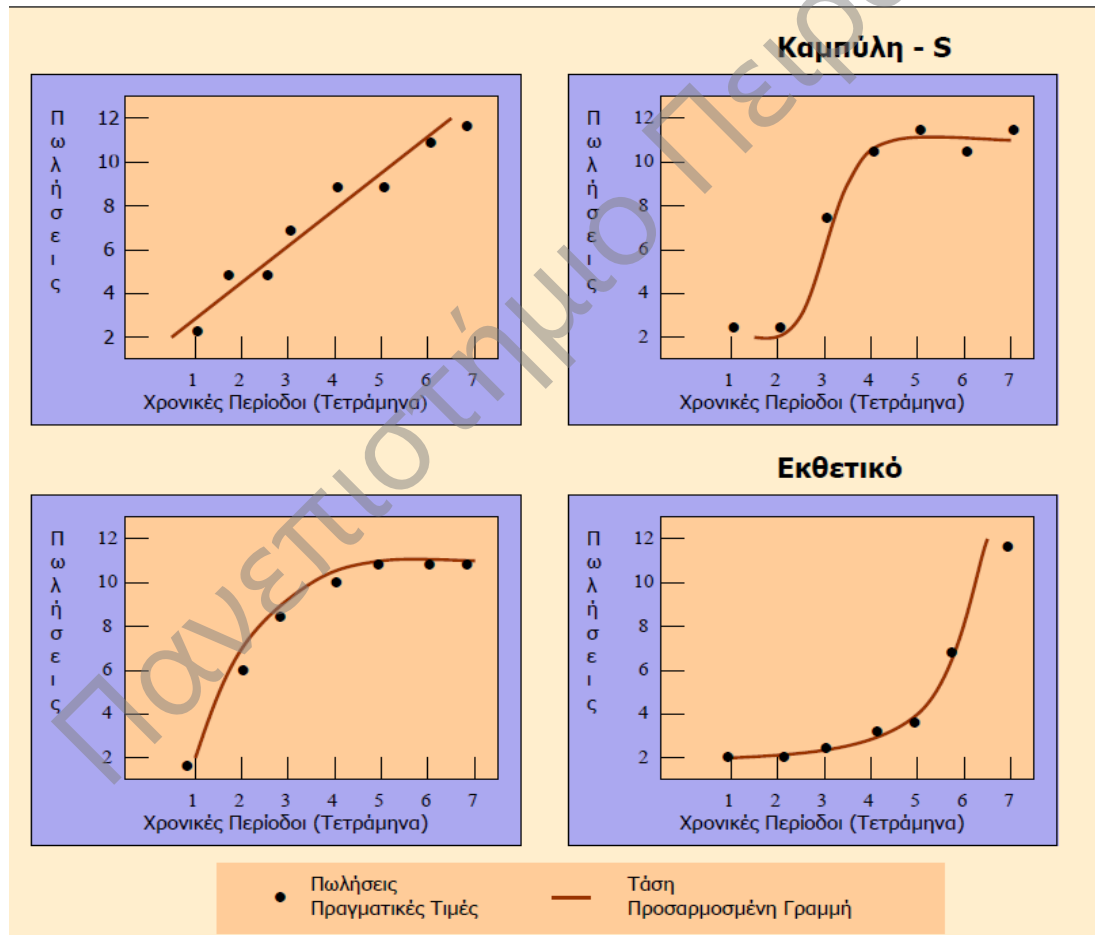
Ο τύπος της εποχικότητας είναι αυτός ο οποίος επαναλαμβάνεται σε σταθερά χρονικά διαστήματα. Τα διαστήματα αυτά μπορούν να είναι έτη, μήνες, εβδομάδες ή και ημέρες. Τα αναψυκτικά, τα εντομοαπωθητικά και το πετρέλαιο θέρμανσης παρουσιάζουν ετήσια εποχικότητα.

Όμοιας διακύμανσης με την εποχικότητα είναι αυτή των κύκλων. Το μέγεθος όμως και το μήκος του κύκλου μπορεί να ποικίλουν. Οι κύκλοι μπορούν να υπάρχουν παράλληλα με τις εποχιακές διακυμάνσεις.

Τυχαία σειρά είναι αυτή, στην οποία δεν αναγνωρίζεται κανένας από τους παραπάνω τύπους. Έτσι η συμπεριφορά αυτή δεν μας επιτρέπει να μοντελοποιηθούν αποτελεσματικά όλοι οι παράγοντες, που επηρεάζουν τη χρονοσειρά που μελετάμε.

Τέλος εμφανίζεται, όταν τα δεδομένα της χρονοσειράς κυμαίνονται γύρω από μια σταθερή μέση τιμή.

Γραφικά παραδείγματα χρονοσειρών που αντιστοιχούν στους παραπάνω τύπους φαίνονται στο σχήμα 3.1.



Σχήμα 3.1 Τύποι Τάσης

(Πηγή: Δ. Ασκούνης, Διοίκηση Παραγωγής και Συστημάτων Υπηρεσιών)

3.5 Ορισμός και συμβολική απεικόνιση χρονοσειρών.

Ας θεωρήσουμε ως D_1, D_2, \dots, D_t τις παρατηρηθείσες τιμές της ζήτησης στη διάρκεια των περιόδων $1, 2, \dots, t, \dots$. Θεωρούμε ότι $\{D_t, t \geq 1\}$ είναι η χρονοσειρά που επιθυμούμε να προβλέψουμε. Επιπλέον θεωρούμε ότι αν προβλέπουμε στην περίοδο t , τότε έχουμε παρατηρήσει τις $D_1, D_2, \dots, D_{t-1}, D_t$, αλλά όχι την D_{t+1} .

Ως F_t ορίζεται η πρόβλεψη που γίνεται για την περίοδο t στην περίοδο $t-1$. Δηλαδή, η πρόβλεψη γίνεται στο τέλος της περιόδου $t-1$, έχοντας ήδη παρατηρήσει τις τιμές D_{t-1}, D_{t-2}, \dots , αλλά πριν παρατηρήσουμε την τιμή D_t . Τέλος, αξίζει να σημειωθεί, ότι οι προβλέψεις χρονοσειρών προκύπτουν με την εφαρμογή σταθμικών βαρών στα ιστορικά δεδομένα. Δηλαδή,

$$F_t = \sum_{n=1}^{\infty} a_n D_{t-n} \quad (3.3)$$

για συγκεκριμένα σταθμικά βάρη a_1, a_2, \dots, a_n

3.6 Αξιολόγηση Προβλέψεων

Ως e_t ορίζεται το σφάλμα της πρόβλεψης για την περίοδο t ως τη διαφορά ανάμεσα στην τιμή της πρόβλεψης της περιόδου αυτής και στην πραγματική ζήτηση της περιόδου. Για τις προβλέψεις, που γίνονται για μεγαλύτερες από μια περιόδους το σφάλμα θα είναι:

$$e_t = F_{t-T,t} - D_t \quad (3.4)$$

όπου $F_{t-T,t}$ είναι η πρόβλεψη που έγινε την περίοδο $t-T$ για την περίοδο t , ενώ για τις προβλέψεις που γίνονται για την επόμενη περίοδο το σφάλμα θα είναι:

$$e_t = F_t - D_t \quad (3.5)$$

Ας υποθέσουμε ότι τα e_1, e_2, \dots, e_n είναι τα σφάλματα των προβλέψεων, που παρατηρήθηκαν για n περιόδους. Η μέση απόλυτη απόκλιση (mean absolute deviation) MAD και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (mean squared error) MSE είναι δύο συνηθισμένα μέτρα για την ακρίβεια της πρόβλεψης γι' αυτές τις n περιόδους και δίνονται από τους ακόλουθους τύπους:

$$MAD = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n |e_i| \quad (3.6)$$

$$MSE = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n |e_i^2| \quad (3.7)$$

Το μέτρο MAD είναι συνήθως η μέθοδος, που προτιμάται περισσότερο για τη μέτρηση του σφάλματος της πρόβλεψης, για το λόγο ότι δεν απαιτεί τον τετραγωνισμό των σφαλμάτων. Επιπλέον, όταν τα σφάλματα πρόβλεψης κατανομούνται κανονικά, όπως θεωρούμε συνήθως μια εκτίμηση της τυπικής απόκλισης του σφάλματος πρόβλεψης σ_e , δίνεται πολλαπλασιάζοντας το MAD με τον συντελεστή 1,25. Παρόλο που το MAD και το MSE είναι τα δύο πιο συνηθισμένα μέτρα για την ακρίβεια της πρόβλεψης, χρησιμοποιούνται επίσης και άλλα μέτρα. Ένα από τα μέτρα αυτά είναι το

Διαχείριση Αποθεμάτων

μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (mean absolute percentage error) MAPE και περιγράφεται από τον τύπο:

$$MAPE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i/D_i| \right] \times 100 \quad (3.8)$$

Ας δούμε όμως σε ένα απλό παράδειγμα πως αναλύονται τα παραπάνω.

Παράδειγμα 1

Ας υποθέσουμε ότι μια βιομηχανία παραγωγής χυμών έχει δύο μονάδες παραγωγής, από τις οποίες ο γενικός διευθυντής ζήτησε να προβλέψουν τη ζήτηση σε χυμούς μια περίοδο πριν εμφανισθεί αυτή. Οι υπεύθυνοι παραγωγής των δύο μονάδων παρουσίασαν τις αντίστοιχες προβλέψεις στον γενικό διευθυντή, ο οποίος με τη σειρά του γνωστοποίησε τα στοιχεία στο Διοικητικό Συμβούλιο της εταιρείας, όπου έγινε και μια σύντομη αξιολόγηση των ικανοτήτων των δυο υπευθύνων παραγωγής ως προς τις προβλέψεις που παρουσίασαν. Τα αποτελέσματα των προβλέψεων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Π.1

Αποτελέσματα Πρόβλεψης Μονάδων Παραγωγής

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	F_1	D_1	e_1	$\frac{e_1}{D_1}$	F_2	D_2	e_2	$\frac{e_2}{D_2}$	e_1^2	e_2^2
1	93	89	4	0,0449	97	92	5	0,0543	16	25
2	88	89	1	0,0112	90	90	0	0,0000	1	0
3	96	98	2	0,0204	93	91	2	0,0220	4	4
4	91	84	7	0,0833	94	91	3	0,0330	49	9
5	89	92	3	0,0326	91	87	4	0,0460	9	16
6	94	94	0	0,0000	86	90	4	0,0444	0	16
ΣΥΝΟΛΑ			17	0,1925			18	0,1997	79	70

Τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα αναλύονται ως εξής:

F_1 είναι η πρόβλεψη που γίνεται από τον υπεύθυνο της πρώτης μονάδας παραγωγής στην αρχή κάθε περιόδου. D_1 είναι η ζήτηση που εμφανίστηκε στο τέλος κάθε περιόδου της πρώτης μονάδας παραγωγής. e_1 είναι η διαφορά ανάμεσα στην προβλεπόμενη και την παρατηρηθείσα τιμή κάθε περιόδου. Με τον ίδιο τρόπο ορίζονται και τα μεγέθη F_2, D_2, e_2 τα οποία αναφέρονται, στην δεύτερη μονάδα παραγωγής της εταιρείας. Ο γενικός διευθυντής στην αιτιολόγηση της αξιολόγησης των δύο υπευθύνων παραγωγής χρησιμοποίησε τα μεγέθη MAD, MSE και MAPE. Έτσι λοιπόν χρησιμοποιώντας τους τύπους (3.6 έως 3.8) προκύπτουν οι υπολογισμοί του παρακάτω πίνακα:

Π. 2

Σύγκριση Αποτελεσμάτων Μονάδων Παραγωγής

MAD1	2,83
MAD2	3,00
MSE1	13,17
MSE 2	11,67
MAPE1	0,0321
MAPE2	0,0333

Σύμφωνα με την σύγκριση του MAD, ο πρώτος υπεύθυνος προηγείται, ενώ σύμφωνα με το MSE, ο δεύτερος υπεύθυνος προηγείται έναντι του πρώτου. Στη συνέχεια και χρησιμοποιώντας τον τύπο (3.8) υπολογίζουμε τα μεγέθη MAPE1 και MAPE2 όπου παρατηρείται ένα μικρό προβάδισμα του υπευθύνου της πρώτης μονάδας παραγωγής. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του MAPE φαίνονται επίσης στον πίνακα 2.

3.7 Μέθοδοι για την πρόβλεψη στατικών (stationary) χρονοσειρών

Οι μέθοδοι του απλού κινούμενου μέσου όρου και της εκθετικής εξομάλυνσης είναι αυτές που αναλύονται στην παράγραφο αυτή, για την πρόβλεψη στατικών χρονοσειρών. Όταν αναφερόμαστε σε μια στατική χρονοσειρά εννοούμε εκείνη τη χρονοσειρά κάθε παρατήρηση της οποίας, μπορεί να παρασταθεί από το άθροισμα μιας σταθεράς (επίπεδο) και μιας τυχαίας διακύμανσης, δηλαδή:

$$D_t = \mu + \varepsilon_t, \quad (3.9)$$

όπου μ είναι μια άγνωστη σταθερά, που αντιστοιχεί στη μέση τιμή της χρονοσειράς και ε_t ένα τυχαίο σφάλμα με μέση τιμή μηδέν και μεταβλητότητα:

$$\sigma^2(E(D_t) = \mu, \text{Var}(D_t) = \sigma^2 \quad (3.10)$$

3.7.1 Η μέθοδος του απλού κινούμενου μέσου όρου

Μια εύχρηστη μέθοδος προβλέψεων είναι η μέθοδος του κινούμενου μέσου όρου (moving average – MA). Ο κινούμενος μέσος όρος N περιόδων είναι ο αριθμητικός μέσος όρος των N πιο πρόσφατων παρατηρήσεων. Στο σημείο αυτό θα ασχοληθούμε με προβλέψεις μιας περιόδου. Συνεπώς αν F_t είναι η πρόβλεψη που γίνεται την περίοδο $t-1$ για την περίοδο t , αυτή θα δίνεται από τη σχέση:

$$F_t = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N}^{t-1} D_i = \frac{1}{N} (D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-N}) \quad (3.11)$$

Εάν θα θέλαμε να ερμηνεύσουμε την παραπάνω σχέση θα λέγαμε, ότι η μέση τιμή των N πιο πρόσφατων παρατηρήσεων χρησιμοποιείται ως πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο. Στο εξής θα χρησιμοποιείται ο συμβολισμός MA(N) για τους απλούς κινούμενους μέσους όρους N περιόδων. Ας δούμε όμως την εφαρμογή του απλού κινούμενου μέσου όρου σε ένα απλό παράδειγμα.

Παράδειγμα 2

Η βιομηχανία χυμοποιίας που εξετάσαμε παραπάνω, έχοντας στη διάθεση της τις πωλήσεις ίνα τρίμηνο των δύο τελευταίων ετών, προσπαθεί να κάνει πρόβλεψη ζήτησης μιας περιόδου για τις περιόδους 4 έως 8 χρησιμοποιώντας τον απλό κινούμενο μέσο όρο τριών περιόδων και πρόβλεψη μιας περιόδου, για τις περιόδους 7 και 8 χρησιμοποιώντας τον απλό κινούμενο μέσο όρο έξι περιόδων. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται αναλυτικά τα στοιχεία που χρησιμοποιούμε:

Π.3

Ζήτηση Εταιρείας ανά τρίμηνο 2 τελευταίων ετών

τρίμηνο	ζήτηση	ΜΑ(3)	σφάλμα	ΜΑ(6)	σφάλμα
1	210				
2	260				
3	185				
4	196	218	22		
5	235	214	-21		
6	295	205	-90		
7	315	242	-73	230	-85
8	200	282	82	248	48

Η πρόβλεψη την περίοδο 4 υπολογίζεται ως εξής:

$$F_4 = \left(\frac{1}{3}\right)(210 + 260 + 185) = 218 \quad (3.12)$$

Αντίστοιχα η πρόβλεψη για την περίοδο 5 είναι:

$$F_5 = \left(\frac{1}{3}\right)(260 + 185 + 196) = 214 \quad (3.13)$$

Στη συνέχεια γίνεται πρόβλεψη με τη βοήθεια του απλού κινούμενου μέσου όρου έξι περιόδων. Έτσι λοιπόν για την περίοδο 7 προκύπτει:

$$F_7 = \left(\frac{1}{6}\right)(210 + 260 + 185 + 196 + 135 + 195) = 230 \quad (3.14)$$

3.7.2 Η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης

Η δεύτερη μέθοδος πρόβλεψης για στατικές χρονοσειρές που αναλύεται στην παράγραφο αυτή είναι η απλή εκθετική εξομάλυνση (exponential smoothing – ES). Η πρόβλεψη είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος της τελευταίας πρόβλεψης και της πραγματικής τιμής της ζήτησης. Επομένως:

$$\text{Νέα πρόβλεψη} = \alpha(\text{παρατηρηθείσα ζήτηση}) + (1 - \alpha)(\text{τελευταία πρόβλεψη})$$

Η παραπάνω σχέση με σύμβολα παρουσιάζεται ως εξής:

$$F_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (3.15)$$

όπου $0 < \alpha \leq 1$ είναι η σταθερά εξομάλυνσης, η οποία καθορίζει το σχετικό βάρος που τοποθετείται στην παρατήρηση της ζήτησης. Το βάρος που τοποθετείται στην τελευταία πρόβλεψη είναι ίσο με $(1 - \alpha)$. Μετά από μερικές πράξεις, η εξίσωση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης για την F_t μπορεί να γραφτεί ως:

$$F_t = F_{t-1} - \alpha(F_{t-1} - D_{t-1}) = F_{t-1} + \alpha e_{t-1} \quad (3.16)$$

Από την παραπάνω μορφή της εξίσωσης ερμηνεύουμε ότι η πρόβλεψη για την περίοδο t είναι η πρόβλεψη για την περίοδο $t-1$ μείον ένα κλάσμα του σφάλματος της πρόβλεψης για την περίοδο $t-1$. Συνεπώς αν έχουμε μια υψηλή πρόβλεψη για την περίοδο $t-1$, τότε το σφάλμα e_{t-1} θα είναι θετικό και άρα η προσαρμογή οδηγεί στη

μείωση της πρόβλεψης. Ομοίως, αν έχουμε μια χαμηλή πρόβλεψη για την περίοδο t-1, τότε το σφάλμα θα είναι αρνητικό και η προσαρμογή οδηγεί στην αύξηση της πρόβλεψης.

Θεωρούμε ότι F_t είναι η πρόβλεψη μιας περιόδου για την περίοδο t που γίνεται την περίοδο t-1. Εφόσον,

$$F_{t-1} = \alpha D_{t-2} + (1 - \alpha)F_{t-2}, \quad (3.17)$$

Με αντικατάσταση θα έχουμε:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)D_{t-2} + (1 - \alpha)^2 F_{t-2} \quad (3.18)$$

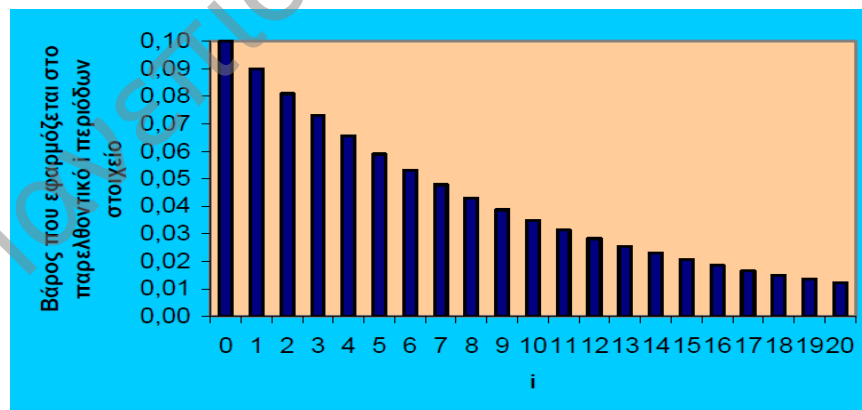
Αν αντικαταστήσουμε το F_{t-2} με τον ίδιο τρόπο και επαναλαμβάνουμε την ίδια κάθε φορά διαδικασία θα προκύψει η άπειρη επέκταση του F_t όπως:

$$F_t = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha (1 - \alpha)^i D_{t-i-1} = \sum_{i=0}^{\infty} a_i D_{t-i-1} \quad (3.19)$$

όπου τα βάρη $a_0 > a_1 > \dots > a_i = \alpha(1 - \alpha)^i$ και

$$\sum_{i=0}^{\infty} a_i = \sum_{i=0}^{\infty} \alpha(1 - \alpha)^i = \alpha \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \alpha)^i = \alpha \times \frac{1}{1 - (1 - \alpha)} = 1 \quad (3.20)$$

Στο σημείο αυτό γίνεται ξεκάθαρο ότι η απλή εκθετική εξομάλυνση εφαρμόζει μια φθίνουσα σειρά συντελεστών σε όλες τις παρελθοντικές τιμές. Έτσι θα μπορούσαμε να προσαρμόσουμε τη συνεχή εκθετική καμπύλη $g(i) = \alpha e^{-\alpha i}$ στα βάρη αυτά. Αυτός είναι άλλωστε και ο λόγος που η μέθοδος αυτή ονομάζεται απλή εκθετική εξομάλυνση.



Σχήμα 3.2 Τα βάρη στην Εκθετική Εξομάλυνση

(Πηγή: Ελευθέριος Ιακώβου Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων 2008-9)

Η σταθερά εξομάλυνσης α , χρησιμοποιείται εδώ ακριβώς για τον ίδιο λόγο, που χρησιμοποιείται η τιμή N στη μέθοδο του απλού κινούμενου μέσου όρου. Στην περίπτωση που το α είναι μεγάλο, κατανέμεται μεγαλύτερο βάρος στην παρούσα παρατήρηση της ζήτησης και λιγότερο βάρος στις παρελθοντικές τιμές, με αποτέλεσμα

να οδηγούμαστε σε προβλέψεις που ανταποκρίνονται άμεσα σε αλλαγές της μορφής της ζήτησης, αλλά μπορεί να έχουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα από περίοδο σε περίοδο. Αντίθετα στην περίπτωση που το a είναι μικρό, τότε περισσότερο βάρος κατανέμεται στα παρελθοντικά στοιχεία και οι προβλέψεις είναι πιο σταθερές. Μια σημαντική αναθεώρηση αυτών των προβλέψεων μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στην κατανομή των εργασιών στους εργαζόμενους, στις παραγγελίες και στη ζήτηση των εξαρτημάτων από τα οποία αποτελείται ένα προϊόν. Για το λόγο αυτό προτιμάται το a να λαμβάνει τιμές μεταξύ 0,1 και 0,2 για την εφαρμογή προβλέψεων.

3.7.3 Δυνατότητα Εύρεσης της σταθεράς εξομάλυνσης με τη βοήθεια του excel

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο, να αναφερθεί και η δυνατότητα εύρεσης του συντελεστού a με το πακέτο επίλυσης solver που παρέχει το excel. Με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης οι προβλέψεις των μελλοντικών τιμών μιας χρονοσειράς προκύπτουν ως ένας σταθμικός μέσος όρος των παρατηρήσεων της. Ειδικότερα, εάν Y είναι η τιμή μιας χρονοσειράς κατά τη χρονική περίοδο t , τότε η προβλεπόμενη τιμή της χρονοσειράς Y_{t+1} για την επόμενη χρονική περίοδο δίνεται από τη σχέση:

$$Y_{t+1} = aY_t + (1 - a)Y_t \quad (3.21)$$

για $t = 2, 3, 4, \dots, T$ και αρχική συνθήκη $Y_2 = Y_1$ ενώ για τη σταθερά εξομάλυνσης a ισχύει $0 \leq a \leq 1$. Δηλαδή, η πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο $t+1$ προκύπτει κατά $a\%$ από την πραγματική τιμή της χρονοσειράς της περιόδου t και κατά $(1-a)\%$ από την προβλεπόμενη τιμή. Για σταθερά εξομάλυνσης επιλέγεται η τιμή του a που αντιστοιχεί στο ελάχιστο δυνατό MSE.

Παράδειγμα 3

Στη συνέχεια εξετάζεται με ένα παράδειγμα, πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί το λογιστικό φύλλο Excel για την πρόβλεψη των τιμών μιας χρονοσειράς με τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης και τη χρήση του πρόσθετου επίλυσης solver του excel. Έστω μια χρονοσειρά 15 περιόδων όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Π.4

Χρονοσειρά 15 περιόδων

t	Y
1	57
2	76,2
3	85,5
4	54,2
5	69,9
6	60,3
7	72,4
8	68,4
9	61,1
10	55,8
11	74,5
12	75,2
13	76
14	75,1
15	74,2

Διαχείριση Αποθεμάτων

Στόχος είναι να προβλεφθεί η τιμή της ζήτησης για την 16^η χρονική περίοδο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της εκθετικής εξομάλυνσης για $\alpha = 0.2$. Αρχικά τοποθετούνται οι χρονικές περίοδοι και οι τιμές της χρονοσειράς σε ένα κενό φύλλο του Excel και πιο συγκεκριμένα στα κελιά A2:B18. Στο κελί C1 γράφεται η τιμή της παραμέτρου εξομάλυνσης, δηλαδή 0.2, το κελί C3 αφήνεται κενό και στο κελί C4 γράφεται η πρώτη παρατήρηση της χρονοσειράς λόγω της αρχικής συνθήκης. Στο κελί C5 γράφεται ο τύπος της εκθετικής εξομάλυνσης σύμφωνα με τη σχέση (3.21) για την πρόβλεψη της 3^{ης} περιόδου, δηλαδή $=\$C\$1*B4+(1-\$C\$1)*C4$ και αφού πατηθεί το enter προκύπτει η πρόβλεψη. Τοποθετώντας το δείκτη του ποντικιού στη κάτω δεξιά γωνία του κελιού αφού πάρει το σχήμα + και σύροντας τον προς τα κάτω μέχρι το κελί C18 μεταφέρεται ο τύπος και στα υπόλοιπα κελιά δίνοντας τις αντίστοιχες προβλέψεις. Το αποτέλεσμα του κελιού C18 είναι η πρόβλεψη για την τιμή της χρονοσειράς στην 16^η χρονική περίοδο που είναι 71.1167 όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			0,2					
2	t	γ	πρόβλεψη					
3	1	57						
4	2	76,2	57					
5	3	85,5	$=\$C\$1*B4+(1-\$C\$1)*C4$					
6	4	54,2	65,772					
7	5	69,9	63,4576					
8	6	60,3	64,74608					
9	7	72,4	63,856864					
10	8	68,4	65,565491					
11	9	61,1	66,132393					
12	10	55,8	65,125914					
13	11	74,5	63,260731					
14	12	75,2	65,508585					
15	13	76	67,446868					
16	14	75,1	69,157495					
17	15	74,2	70,345996					
18	16		71,116796					
19								

Εικόνα 3.1 Εισαγωγή δεδομένων σε λογιστικό Φύλλο

Στη συνέχεια, στα κελιά D4:D17 υπολογίζονται τα τετράγωνα των αποκλίσεων των σφαλμάτων της πρόβλεψης που προέκυψαν από την εφαρμογή της εκθετικής εξομάλυνσης στις παρατηρήσεις της χρονοσειράς τα οποία χρειάζονται για τον υπολογισμό του MSE. Αυτό γίνεται γράφοντας στο κελί D4 την σχέση $(B4-C4)^2$ και μεταφέρουμε τον τύπο και στα άλλα κελιά με τον τρόπο που ήδη αναφέραμε προηγουμένως. Στο κελί D18 υπολογίζεται το άθροισμα όλων των τετραγώνων των αποκλίσεων. Στο κελί D20 διαιρείται το αποτέλεσμα της άθροισης του κελιού D18 με τον αριθμό 14 που είναι οι χρονικές περίοδοι για τις οποίες μπορούν να αξιολογηθούν οι προβλέψεις και προκύπτει η τιμή 122.058 που αποτελεί, την τιμή του κριτηρίου MSE όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.

Διαχείριση Αποθεμάτων

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		$\alpha =$	0,2						
2	t	Y	Πρόβλεψη	Τετραγωνικό σφάλμα					
3	1	57							
4	2	76,2	57	368,64					
5	3	85,5	60,84	608,1156					
6	4	54,2	65,772	133,911184					
7	5	69,9	63,4576	41,5045178					
8	6	60,3	64,74608	19,7676274					
9	7	72,4	63,856864	72,9851727					
10	8	68,4	65,565491	8,03444014					
11	9	61,1	66,132393	25,3249789					
12	10	55,8	65,125914	86,9726788					
13	11	74,5	63,260731	126,321157					
14	12	75,2	65,508585	93,9235209					
15	13	76	67,446868	73,1560643					
16	14	75,1	69,157495	35,3133713					
17	15	74,2	70,345996	14,8533498					
18	16		71,116796	1708,82366					
19									
20			MSE	122,058833					
21									

Εικόνα 3.2 Υπολογισμός του MSE με τη βοήθεια του Excel

Όλα τα παραπάνω χρησιμοποιούνται στη συνέχεια στην εύρεση της βέλτιστης τιμής της σταθεράς εξομάλυνσης α που αντιστοιχεί στο ελάχιστο δυνατό MSE με τη βοήθεια του πρόσθετου επίλυσης (solver) που υπάρχει στο Excel. Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι εάν σε κάποια εγκατάσταση του Excel δεν έχει εγκατασταθεί η δυνατότητα αυτή, το εργαλείο προστίθεται εύκολα επιλέγοντας: Εργαλεία/Πρόσθετα και από το παραθυράκι που ανοίγει με τα διαθέσιμα πρόσθετα (add ins) επίλυση (solver) και OK. Οπότε τώρα επιλέγοντας εργαλεία εμφανίζεται και η επίλυση.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		$\alpha =$	0,2						
2	t	Y	Πρόβλεψη	Τετραγωνικό σφάλμα					
3	1	57							
4	2	76,2	57	368,64					
5	3	85,5	60,84	608,1156					
6	4	54,2	65,772	133,911184					
7	5	69,9	63,4576	41,5045178					
8	6	60,3	64,74608	19,7676274					
9	7	72,4	63,856864	72,9851727					
10	8	68,4	65,565491	8,03444014					
11	9	61,1	66,132393	25,3249789					
12	10	55,8	65,125914	86,9726788					
13	11	74,5	63,260731	126,321157					
14	12	75,2	65,508585	93,9235209					
15	13	76	67,446868	73,1560643					
16	14	75,1	69,157495	35,3133713					
17	15	74,2	70,345996	14,8533498					
18	16		71,116796	1708,82366					
19									
20			MSE	122,058833					
21									

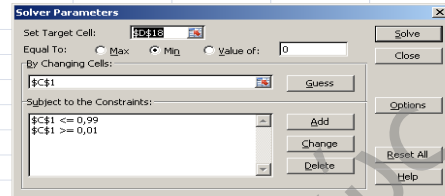
Εικόνα 3.3 Ενεργοποίηση του πρόσθετου επίλυσης

Για να ελαχιστοποιηθεί το MSE αρκεί να βρεθεί η τιμή του α , που ελαχιστοποιεί την σχέση $(B4-C4)^2$. Αυτό μπορεί να γίνει ως εξής: Επιλέγοντας Εργαλεία/Επίλυση εμφανίζεται το παραθυράκι στο οποίο εισάγονται οι παράμετροι της επίλυσης. Επιλέγεται ως κελί προορισμού το κελί D18 που περιέχει την τιμή του αθροίσματος των τετραγώνων των αποκλίσεων των σφαλμάτων το οποίο σημειώνεται να γίνει ελάχιστο. Στο πλαίσιο με αλλαγή των κελιών επιλέγεται το κελί C1 που περιέχει την τιμή του α . Στο πλαίσιο εισαγωγή των περιορισμών επιλέγουμε Προσθήκη και εισάγεται το κελί C1 με τον περιορισμό να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του

Διαχείριση Αποθεμάτων

0.01 και αφού επιλεγεί OK γίνεται επιστροφή στο προηγούμενο παράθυρο. Η διαδικασία προσθήκης περιορισμού επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο πάλι για το κελί C1 εισάγοντας τώρα τον περιορισμό να είναι μικρότερο ή ίσο του 0.99. Επισημαίνεται ότι εισάγεται ο περιορισμός $0.01 \leq \alpha \leq 0.99$ και όχι $0 \leq \alpha \leq 1$ διότι οι τιμές 0 και 1 στην εκθετική εξομάλυνση αποτελούν ακραίες περιπτώσεις οι οποίες δεν είναι επιθυμητές.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		α=	0,2							
2	t	Υ	Πρόβλεψη	Τετραγωνικό σφάλμα						
3	1	57								
4	2	76,2	57	368,64						
5	3	85,5	60,84	608,1156						
6	4	54,2	65,772	133,911184						
7	5	69,9	63,4576	41,5045178						
8	6	60,3	64,74608	19,7676274						
9	7	72,4	63,856864	72,9851727						
10	8	68,4	65,565491	8,03444014						
11	9	61,1	66,132393	25,3249789						
12	10	55,8	65,125914	86,9726788						
13	11	74,5	63,260731	126,321157						
14	12	75,2	65,508585	93,9235209						
15	13	76	67,446868	73,1560643						
16	14	75,1	69,157495	35,3133713						
17	15	74,2	70,345996	14,8533498						
18	16		71,116796	1708,82366						
19										
20			MSE	122,058833						



Εικόνα 3.4 Εισαγωγή περιορισμών στο πρόσθετο επίλυσης solver

Έχοντας τώρα εισάγει όλους τους περιορισμούς και πατώντας Επίλυση στο κελί C1 εμφανίζεται η τιμή για το α 0.28344 που αντιστοιχεί στο ελάχιστο MSE ενώ ταυτόχρονα εμφανίζονται και οι βέλτιστες προβλέψεις των τιμών της χρονοσειράς.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		α=	0,2834373						
2	t	Υ	Πρόβλεψη	Τετραγωνικό σφάλμα					
3	1	57							
4	2	76,2	57	368,64					
5	3	85,5	62,441997	531,671522					
6	4	54,2	68,977495	218,374368					
7	5	69,9	64,789002	26,1223044					
8	6	60,3	66,237649	35,2556794					
9	7	72,4	64,554698	61,5487651					
10	8	68,4	66,778349	2,62975095					
11	9	61,1	67,237986	37,6748677					
12	10	55,8	65,498251	94,0560808					
13	11	74,5	62,749405	138,076483					
14	12	75,2	66,079962	83,1750896					
15	13	76	68,664921	53,8033798					
16	14	75,1	70,743956	18,9751163					
17	15	74,2	71,978622	4,93452155					
18	16		72,608243	1674,93793					
19									
20			MSE	119,638423					

Εικόνα 3.5 Εύρεση του α με τη βοήθεια του solver

Ας δούμε όμως στο σημείο αυτό τη χρήση της μεθόδου της εκθετικής εξομάλυνσης σε ένα παράδειγμα.

Παράδειγμα 4

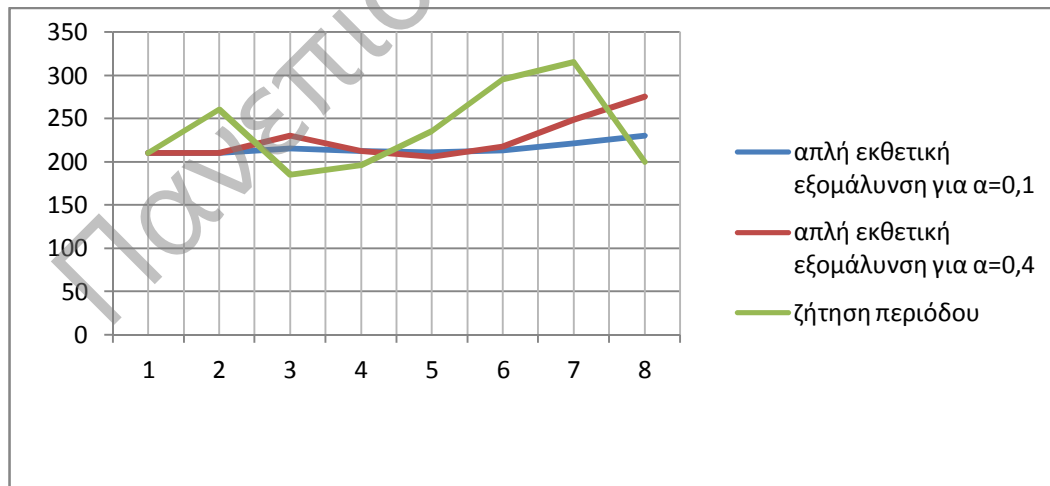
Για πρακτικούς λόγους θεωρούμε ξανά το παράδειγμα που χρησιμοποιήθηκε για την μέθοδο του απλού κινούμενου μέσου όρου. Θυμίζουμε ότι τα στοιχεία της ζήτησης είναι αυτά του πίνακα (3.1). Τώρα θα προβλέψουμε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Για την εφαρμογή της μεθόδου ως υποθέσουμε ότι η πρόβλεψη για την περίοδο 1 ήταν 210. Έστω ότι $\alpha = 0,1$. Η πρόβλεψη μιας περιόδου για την περίοδο 2 είναι:

$$F_2 = 0.1 \times 210 + (1 - 0.1) * 210 = 210. \quad (3.22)$$

Εάν περάσουμε όλα τα στοιχεία που έχουμε στη διάθεση μας σε ένα λογιστικό φύλλο του excel και εργαστούμε κατά τα πρότυπα της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την βέλτιστη εύρεση του α τότε θα έχουμε τα αποτελέσματα της παρακάτω εικόνας:

	A	B	C	D	E	F	G
1			$\alpha = 0,1$				
2	τρίμηνο	ζήτηση	προβλεψη				
3	1	210	210				
4	2	260	210				
5	3	185	215				
6	4	196	212				
7	5	235	210,4				
8	6	295	212,86				
9	7	315	221,074				
10	8	200	230,4666				
11							

Για την καλύτερη κατανόηση της επίδρασης της σταθεράς εξομάλυνσης παρουσιάζεται στο σχήμα (3.3) η χρονοσειρά που εξετάζουμε, καθώς και οι προκύπτουσες προβλέψεις αν χρησιμοποιηθούν οι τιμές $\alpha = 0,1$ και $\alpha = 0,4$.



Σχήμα 3.3 Απλή εκθετική εξομάλυνση για διαφορετικές τιμές της σταθεράς εξομάλυνσης α

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα για $\alpha = 0,1$ οι προβλέψεις της ζήτησης έχουν μια πιο ομαλή μορφή, ενώ για $\alpha = 0,4$ οι προβλέψεις έχουν πολύ μεγαλύτερη μεταβλητότητα. Παρόλο που η εξομάλυνση με τη μεγαλύτερη τιμή του α είναι πιο κοντά στην πραγματική ζήτηση, προτιμάται η σταθερότητα που προσφέρεται από τη

Διαχείριση Αποθεμάτων

σταθερά με τη μικρότερη τιμή. Στο παράδειγμα που ακολουθεί θα επιχειρηθεί να γίνει μια σύγκριση των δύο μεθόδων που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Του κινούμενου μέσου όρου και της εκθετικής εξομάλυνσης.

Παράδειγμα 5

Έστω ότι θέλουμε να συγκρίνουμε την απόδοση των δύο μεθόδων πρόβλεψης για στατικές χρονοσειρές στο γνωστό πρόβλημα που ήδη εξετάσαμε. Για το σκοπό αυτό κάνουμε πρόβλεψη με τη μέθοδο του απλού κινούμενου μέσου όρου τριών περιόδων MA(3) και με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης με $\alpha = 0,1$. Η πρώτη περίοδος, για την οποία έχουμε πρόβλεψη χρησιμοποιώντας τον MA(3), είναι η 4, γι' αυτό και συγκρίνουμε μόνο τις περιόδους 4 – 8. Όλα τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Π.5
Στοιχεία Ζήτησης 8 τριμήνων

τρίμηνο	ζήτηση	MA(3)	σφάλμα	εκθ.εξομ($\alpha=0,1$)	σφάλμα
1	210				
2	260				
3	185				
4	196	218	22	212	16
5	235	214	21	210	25
6	295	205	90	213	82
7	315	242	73	221	94
8	200	282	82	230	30
σύνολα			287,7		247,5
MAD			57,5		49,5
MSE			4204,7		3473,8

Ο αριθμητικός μέσος των απόλυτων σφαλμάτων, δηλαδή το MAD, είναι 57,5 για τον απλό κινούμενο μέσο όρο τριών περιόδων και 49,5 για την απλή εκθετική εξομάλυνση. Οι αντίστοιχες τιμές των MSE είναι 4204,7 και 3473,4. Βασίζομενος σ' αυτούς τους υπολογισμούς μπορεί κανείς να θεωρήσει ότι η μέθοδος της απλής εκθετικής εξομάλυνσης είναι καλύτερη. Αυτό όμως δεν ισχύει πάντα. Στο παράδειγμα που προηγήθηκε συγκρίναμε τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης με $\alpha=0,1$ και την μέθοδο του απλού κινούμενου μέσου όρου με $N = 3$. Είναι όμως αυτές οι παράμετροι ισοδύναμες; Οι προβλέψεις MA(3) παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη μεταβλητότητα σε σχέση με τις προβλέψεις της εκθετικής εξομάλυνσης με $\alpha=0,1$, γεγονός που αποτελεί ένδειξη ότι οι παράμετροι $\alpha = 0,1$ και $N = 3$ δεν είναι ισοδύναμες.

Ο καθορισμός ισοδύναμων τιμών για τις παραμέτρους α και N μπορεί να γίνει υπολογίζοντας τη μέση ηλικία των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη. Μια πρόβλεψη με τη μέθοδο του απλού κινούμενου μέσου όρου αποτελείται από ίσα βάρη της τάξης του $1/N$, που εφαρμόζονται στις N τελευταίες παρατηρήσεις. Πολλαπλασιάζοντας το βάρος που εφαρμόζεται σε κάθε παρατήρηση με την «ηλικία», προκύπτει η μέση ηλικία των δεδομένων του απλού μέσου κινούμενου όρου:

$$\text{Μέση ηλικία} = \left(\frac{1}{N}\right) \times (1 + 2 + \dots \dots N) = \left(\frac{1}{N}\right) \times N \times \frac{N+1}{2} = (N + 1)/2 \quad (3.23)$$

Στην απλή εκθετική εξομάλυνση το βάρος που εφαρμόζεται σε ένα δεδομένο i περιόδων είναι $\alpha \times (1 - \alpha)^{i-1}$. Επομένως, η μέση ηλικία των δεδομένων σε πρόβλεψη με τη βοήθεια της απλής εκθετικής εξομάλυνσης είναι:

$$\text{Μέση ηλικία} = \sum_{i=1}^{\infty} i \alpha (1 - \alpha)^{i-1} = \frac{1}{\alpha} \quad (3.24)$$

Εξισώνοντας τις μέσες ηλικίες των δεδομένων για τις δύο μεθόδους, προκύπτει:

$$\frac{N + 1}{2} = \frac{1}{\alpha} \quad (3.25)$$

Επομένως βλέπουμε ότι για $\alpha=0,1$ $N = \left(\frac{2}{0,1} - 1\right) = 19$ θα χρειαζόμασταν μια τιμή του $N = 19$ για $\alpha = 0,1$ ή $\alpha = 0,5$ έτσι ώστε οι δύο μέθοδοι να είναι ισοδύναμες όσον αφορά στη μέση ηλικία των δεδομένων.

3.7.3 Σύγκριση των μεθόδων του κινούμενου μέσου όρου και της εκθετικής Εξομάλυνσης

Είναι πολλές οι ομοιότητες και οι διαφορές που παρουσιάζουν οι δύο μέθοδοι που ήδη εξετάσαμε. Θα επιλέξουμε να ξεκινήσουμε από τις ομοιότητες χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δίνεται μεγαλύτερη έμφαση σε αυτές.

Όπως είδαμε και οι δύο μέθοδοι, ως βάση έχουν την υπόθεση ότι η ζήτηση είναι στατική, ότι δηλαδή μπορεί να παρασταθεί από μια σταθερά και μια τυχαία διακύμανση με μηδενική μέση τιμή. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι οι χρονοσειρές θα είναι στατικές για πάντα. Επιλέγοντας κατάλληλα N και α , διαπιστώνει κανείς ότι οι δύο μέθοδοι μπορεί να γίνουν περισσότερο ή λιγότερο ευαίσθητες σε μεταβολές του τύπου των δεδομένων.

Παρατηρούμε ότι και οι δυο μέθοδοι σχετίζονται άμεσα με τον καθορισμό μιας μόνο παραμέτρου. Στην περίπτωση του απλού κινούμενου μέσου όρου η παράμετρος είναι η N , ο αριθμός δηλαδή των περιόδων του κινούμενου μέσου όρου, ενώ στην περίπτωση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης η παράμετρος είναι η α , η σταθερά δηλαδή εξομάλυνσης. Έτσι λοιπόν, μικρές τιμές του N και μεγάλες τιμές του α οδηγούν σε προβλέψεις, που κατανέμουν μεγαλύτερο βάρος στα πρόσφατα στοιχεία. Αντίθετα μεγάλες τιμές του N και μικρές τιμές του α δίνουν το μεγαλύτερο βάρος στα παρελθοντικά στοιχεία. Μικρά N και μεγάλα α είναι πιο ευαίσθητα σε μεταβολές του τύπου της ζήτησης, όμως οδηγούν σε σφάλματα προβλέψεων με μεγαλύτερη μεταβλητότητα. Επίσης χαρακτηριστικό και των δύο μεθόδων είναι ότι καθυστερούν στην προσομοίωση της πραγματικής τάσης, εφόσον αυτή υπάρχει. Όπως ήδη αναφέρθηκε όταν $\alpha = 2 / (N + 1)$ και οι δύο μέθοδοι έχουν την ίδια κατανομή σφάλματος πρόβλεψης, με αποτέλεσμα να έχουν περίπου το ίδιο επίπεδο ακρίβειας, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι θα δίνουν και τις ίδιες προβλέψεις. Στη συνέχεια και παρατηρώντας τις διαφορές που παρουσίασαν δύο μέθοδοι έχουμε:

Στην απλή εκθετική εξομάλυνση η πρόβλεψη προέρχεται από ένα σταθμισμένο μέσο όρο όλων των παρελθοντικών δεδομένων. Αντίθετα η πρόβλεψη του απλού κινούμενου μέσου όρου είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των παρελθοντικών δεδομένων μόνο των N πρόσφατων περιόδων. Αυτό είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα των κινούμενων μέσων όρων. Έτσι μια παρατήρηση που δεν είναι αντιπροσωπευτική του πληθυσμού, δεν λαμβάνεται υπόψη για την πρόβλεψη με τη μέθοδο του

κινούμενου μέσου όρου μετά από N περιόδους, αλλά είναι πάντοτε διαθέσιμη με τη μέθοδο της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Στην περίπτωση του απλού κινούμενου μέσου όρου για να προβλέψει κανείς, είναι απαραίτητο να διατηρεί όλα τα παρελθοντικά δεδομένα των τελευταίων N περιόδων. Ενώ στην περίπτωση της απλής εκθετικής εξομάλυνσης το μόνο που χρειάζεται είναι η τιμή της τελευταίας πρόβλεψης.

3.8 Μέθοδοι πρόβλεψης χρονοσειρών που εμφανίζουν τάση (trend)

Και οι δύο μέθοδοι που εξετάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, παρουσιάζουν μια διαφορά φάσης σε σχέση με την τάση, όταν αυτή εμφανίζεται. Το αντικείμενο που θα εξεταστεί στην παράγραφο αυτή, είναι ακριβώς οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται όταν οι χρονοσειρές που έχουμε προς επεξεργασία εμφανίζουν τάση. Η ζήτηση δηλαδή είναι γραμμικά μεταβαλλόμενη. Ο λόγος για την παλινδρόμηση και τη μέθοδο Holt. Η (γραμμική) παλινδρόμηση είναι η μέθοδος η οποία προσαρμόζει μια ευθεία γραμμή σε μια ομάδα δεδομένων. Η μέθοδος Holt είναι ένας τύπος διπλής εκθετικής εξομάλυνσης θα λέγαμε, που επιτρέπει την ταυτόχρονη εξομάλυνση τόσο του επιπέδου όσο και της τάσης. Για το λόγο αυτό είναι γνωστή και ως διπλή εκθετική εξομάλυνση κατά Holt.

3.8.1 Γραμμική παλινδρόμηση

Ας υποθέσουμε ότι τα $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ είναι n ζεύγη δεδομένων για τις δύο μεταβλητές X και Y . Έστω ότι y_i είναι η παρατηρηθείσα τιμή της Y , όταν x_i είναι η παρατηρηθείσα τιμή της X . Η Y καλείται εξαρτημένη μεταβλητή και η X ανεξάρτητη. Η αναπαράσταση της σχέσης μεταξύ των X και Y μπορεί να γίνει με μια ευθεία γραμμή ως εξής:

$$\hat{Y} = a + b \times \quad (3.26)$$

Ας υποθέσουμε τώρα ότι \hat{Y} είναι η εκτιμήτρια της Y . Σκοπός είναι να βρεθούν κατάλληλες τιμές των a και b , έτσι ώστε η ευθεία $Y = a + b \times$ να προσαρμόζεται όσο το δυνατόν καλύτερα στα δεδομένα. Η επιλογή των τιμών a και b γίνεται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το άθροισμα των τετραγωνικών αποκλίσεων των δεδομένων από τη γραμμή παλινδρόμησης. Συνήθως όταν επιχειρείται πρόβλεψη με τη βοήθεια της γραμμικής παλινδρόμησης ο χρόνος είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή και η εξαρτημένη η χρονοσειρά, που επιθυμούμε να προβλέψουμε. Έστω ότι D_1, D_2, \dots, D_n είναι οι τιμές της ζήτησης στο χρόνο $1, 2, \dots, n$. Τότε οι βέλτιστες τιμές των a και b δίνονται από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$b = \frac{S_{XY}}{S_{XX}}, \quad a = \bar{D} - \frac{b(n+1)}{2} \quad (3.27)$$

Όπου

$$S_{xy} = n \times \sum_{i=1}^n i \times D_i - \frac{n \times (n+1)}{2} \times \sum_{i=1}^n D_i \quad (3.28)$$

$$S_{xx} = \frac{n^2(n+1)(2n+1)}{6} - \frac{n^2}{4}(n+1)^2 \quad (3.29)$$

και \bar{D} ο αριθμητικός μέσος των ζητήσεων που παρατηρήθηκαν κατά τις περιόδους 1, 2, ..., n. Ας δούμε όμως την εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης σε ένα απλό παράδειγμα:

Παράδειγμα 6

Εφαρμόζουμε τη γραμμική παλινδρόμηση στο πρόβλημα που εξετάσαμε παραπάνω και αφορά στη βιομηχανία παραγωγής χυμών. Η ζήτηση χυμών των τελευταίων οκτώ τριμήνων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Π.6
Στοιχεία Ζήτησης 8 τριμήνων

τρίμηνο	ζήτηση
1	210
2	260
3	185
4	196
5	235
6	295
7	315
8	200

Χρησιμοποιούμε τις πέντε πρώτους περιόδους ως βάση για την εκτίμηση των παραμέτρων της παλινδρόμησης. Τότε σύμφωνα με τις παραπάνω εξισώσεις:

$$S_{xy} = n \times \sum_{i=1}^n i \times D_i - \frac{n \times (n+1)}{2} \times \sum_{i=1}^n D_i = 5 \times [(210 + 260 \times 2 + (185 \times 3) + (196 \times 4) + (235 \times 5)] - \left[\left(\frac{5 \times 6}{2} \right) \right] [210 + 260 + 185 + 196 + 235] = -70 \quad (3.29)$$

$$S_{xx} = (25) \times 6 \times \frac{11}{6} - \frac{25 \times 36}{4} = 50 \quad (3.30)$$

Επομένως:

$$b = -70/50 = -1.4 \text{ και } \alpha = 237 - (-1.4) \times 3 = 241.2 \quad (3.31)$$

Συνεπώς η εξίσωση παλινδρόμησης που βασίζεται σε δεδομένα 5 περιόδων είναι:

$$D_t = 241.2 - 1.4t \quad (3.32)$$

\hat{D}_t είναι η προβλεπόμενη τιμή της ζήτησης στο χρόνο t. Χρησιμοποιούμε αυτήν την εξίσωση παλινδρόμησης, για να προβλέψουμε στην περίοδο 5 τη ζήτηση οποιασδήποτε περιόδου μετά την περίοδο 5. Για παράδειγμα η πρόβλεψη που γίνεται στην περίοδο 5 για την περίοδο 8 πραγματοποιείται αντικαθιστώντας με $t = 8$ στην παραπάνω εξίσωση, από την οποία προκύπτει η πρόβλεψη ίση με $241.2 - 1.4 \times 8 = 229.4$. Αν θέλαμε να προβλέψουμε στην περίοδο 7 τη ζήτηση της περιόδου 8, τότε η παραπάνω εξίσωση παλινδρόμησης δεν θα ήταν κατάλληλη. Έτσι πρέπει να επαναλάβουμε όλους τους προηγούμενους υπολογισμούς χρησιμοποιώντας δεδομένα των πρώτων 7 περιόδων. Γίνεται αντιληπτό λοιπόν ότι ένα σοβαρό μειονέκτημα της χρήσης της παλινδρόμησης για προβλέψεις, είναι η διαρκής ανανέωση των προβλέψεων κάθε φορά που διαθέτουμε νέα δεδομένα.

3.8.2 Η μέθοδος της διπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Holt

Είναι γνωστή ως διπλή εκθετική εξομάλυνση κατά Holt. Δύο είναι οι σταθερές εξομάλυνσης που απαιτούνται εδώ: α και β , και αντίστοιχα χρησιμοποιούνται δύο εξισώσεις εξομάλυνσης: μια για την τιμή των χρονοσειρών (επίπεδο) και μια για την τάση (κλίση). Οι εξισώσεις είναι:

$$S_t = \alpha \times D_t + (1 - \alpha) \times (S_{t-1} + G_{t-1}) \quad (3.33)$$

$$G_t = \beta \times (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta) \times G_{t-1} \quad (3.34)$$

Όπου S_t η τιμή του επιπέδου στο χρόνο t και G_t η τιμή της κλίσης στο χρόνο t . Η πρώτη εξίσωση μοιάζει πολύ μ' αυτή της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Όταν η πιο πρόσφατη παρατήρηση της ζήτησης D_t γίνεται διαθέσιμη, τότε υπολογίζουμε το σταθμικό μέσο όρο με την εκ των προτέρων πρόβλεψη της ζήτησης αυτής, που είναι ίση με το άθροισμα του προηγούμενου επιπέδου S_{t-1} και της προηγούμενης κλίσης επί ένα ($G_{t-1} \times 1$). Όσον αφορά τη δεύτερη εξίσωση: Η νέα εκτίμηση του επιπέδου S_t μας επιβάλλει να επανεκτιμήσουμε την κλίση λαμβάνοντας υπόψη τη μεταβολή $S_t - S_{t-1}$. Υπολογίζουμε επομένως το σταθμικό μέσο όρο αυτής της μεταβολής και της προηγούμενης εκτίμησης της κλίσης, G_{t-1} , για να βρούμε τη νέα εκτίμηση της κλίσης. Οι σταθερές εξομάλυνσης μπορούν να είναι οι ίδιες, αλλά στις περισσότερες εφαρμογές δίνεται μεγαλύτερη σταθερότητα στην εκτιμήτρια της κλίσης (δηλαδή $\beta \leq \alpha$). Η πρόβλεψη τ περιόδων που γίνεται στην περίοδο t και συμβολίζεται με $F_{t,t+\tau}$ δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$F_{t,t+T} = S_t + TG_t \quad (3.35)$$

Ας δούμε όμως την εφαρμογή της μεθόδου Holt σε ένα απλό παράδειγμα:

Παράδειγμα 7

Εφαρμόζουμε τη μέθοδο του Holt στο πρόβλημα που ήδη εξετάζουμε κάνοντας πρόβλεψη μιας περιόδου για τον αριθμό των χυμών που θα ζητηθούν. Τα υφιστάμενα δεδομένα των πωλήσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Π.7
Στοιχεία Ζήτησης 8 τριμήνων

τρίμηνο	ζήτηση
1	210
2	260
3	185
4	196
5	235
6	295
7	315
8	200

Έστω ότι τόσο το α όσο και το β είναι ίσα με 0,1. Προκειμένου να ξεκινήσει η μέθοδος χρειαζόμαστε εκτιμήσεις τόσο του επιπέδου όσο και της κλίσης στο χρόνο μηδέν. Κάνουμε την παραδοχή ότι αυτές είναι $S_0 = 210$ και $G_0 = 10$. Εάν τα παραπάνω στοιχεία τα εισάγουμε σε ένα λογιστικό φύλλο του Excel τότε θα έχουμε την παρακάτω εικόνα:

Διαχείριση Αποθεμάτων

	A	B	C	D
1			$\alpha =$	0,1
2			$\beta =$	0,1
3	trimester	ζήτηση	S	G
4	1	= $\$D\$1*(B4)+0,9*(B4+10)$		
5	2	260	232,1	10,2
6	3	185	236,4	9,6
7	4	196	241,4	9,2
8	5	235	249,7	9,1
9	6	295	263,2	9,5
10	7	315	277,4	10,0
11	8	200	278,7	9,1

	A	B	C	D
1			$\alpha =$	0,1
2			$\beta =$	0,1
3	trimester	ζήτηση	S	G
4	1	210	= $\$D\$1*(C4-B4)+$	
5	2	260	232,1	10,2
6	3	185	236,4	9,6
7	4	196	241,4	9,2
8	5	235	249,7	9,1
9	6	295	263,2	9,5
10	7	315	277,4	10,0
11	8	200	278,7	9,1

Εικόνα 3.4: Ένρεση του S_t και G_t με τη βοήθεια υπολογιστικών φύλλων του excel

Συγκρίνοντας τις προβλέψεις μιας περιόδου με τις πραγματικές τιμές της ζήτησης για τις περιόδους 4 έως 8, προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Π.8

Πρόβλεψη Ζήτησης για τις περιόδους 4 έως 8

		$\alpha =$	0,1		
		$\beta =$	0,1		
trimester	ζήτηση	S	G	F_t	σφάλμα
1	210	219,0	9,9		
2	260	232,1	10,2		
3	185	236,4	9,6		
4	196	241,4	9,2	291,5	50,1
5	235	249,7	9,1	265,0	15,3
6	295	263,2	9,5	300,5	37,3
7	315	277,4	10,0	321,6	44,2
8	200	278,7	9,1	363,7	85
				MAD	46,38

Υπολογίζοντας το μέσο όρο της τελευταίας στήλης, βρίσκουμε το MAD ίσο με 46,38. Η τιμή αυτή είναι μικρότερη συγκριτικά με αυτές που προκύπτουν από προβλέψεις με τις μεθόδους της απλής εκθετικής εξομάλυνσης και του απλού κινούμενου μέσου όρου. Η μέθοδος του Holt ανταποκρίνεται καλύτερα στις χρονοσειρές αυτές, γιατί έχει σχεδιαστεί έτσι, ώστε να εντοπίζει την τάση στα δεδομένα, κάτι που δε συμβαίνει στις μεθόδους της απλής εκθετικής εξομάλυνσης και του απλού κινούμενου μέσου όρου.

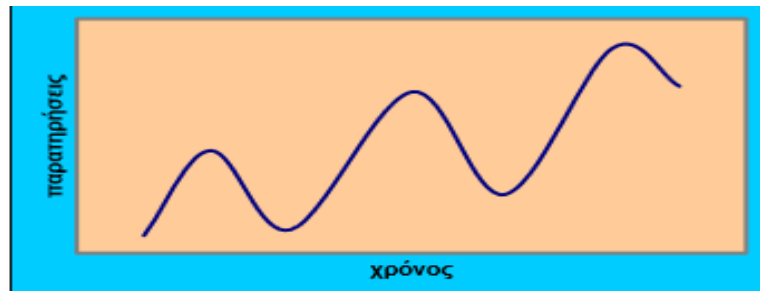
3.8.3 Η μέθοδος Winters – Τριπλή εκθετική εξομάλυνση

Πρόκειται για μια μέθοδο, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη χρονοσειρών με εποχικότητα. Το σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι προσαρμόζεται άμεσα όταν τα νέα δεδομένα είναι γνωστά. Αποτελεί μια μέθοδο τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης. Περιγράφεται από την ακόλουθη σχέση:

$$D_t = (\mu + G_t)c_t + \varepsilon_t \quad (3.36)$$

Όπου μ θεωρούμε το επίπεδο της χρονοσειράς την χρονική στιγμή $t = 0$, αν δεν ληφθεί υπόψη η εποχικότητα, G είναι η συνιστώσα της τάσης ή κλίσης, C_t είναι η μοναδιαία εποχιακή ποσότητα πολλαπλασιασμού στην περίοδο t και ε_t είναι το

σφάλμα. Όπως ήδη έχει αναφερθεί ο συντελεστής εποχικότητας πολλαπλασιάζεται τόσο με το επίπεδο όσο και με την τάση. Για το λόγο αυτό θεωρούμε ότι η χρονοσειρά περιγράφεται από το παρακάτω διάγραμμα.



Σχήμα 3.4 Χρονοσειρά με εποχικότητα και τάση
(Πηγή: Ελευθέριος Ιακώβου Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων 2008-09)

Ας θεωρήσουμε ότι η σεζόν αποτελείται από N περιόδους και ότι οι συντελεστές εποχικότητας είναι οι ίδιοι κάθε σεζόν με την εξής ιδιότητα:

$$\sum_{t=1}^N C_t = N \quad (3.37)$$

Οι τρεις εξισώσεις της εκθετικής εξομάλυνσης χρησιμοποιούνται κάθε περίοδο για την ενημέρωση της αποεποχικοποιημένης χρονοσειράς, των συντελεστών εποχικότητας και της τάσης. Αυτές οι εξισώσεις έχουν διαφορετικές σταθερές εξομάλυνσης: τις α , β και γ .

Η χρονοσειρά. Το επίπεδο της αποεποχικοποιημένης χρονοσειράς, S_t , δίνεται από:

$$S_t = \alpha \left(\frac{D_t}{C_{t-N}} \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1}) \quad (3.38)$$

Αν διαιρέσουμε την παραπάνω εξίσωση με τον κατάλληλο εποχιακό συντελεστή, αποεποχικοποιούμε τη νέα τιμή της ζήτησης. Έπειτα υπολογίζουμε το σταθμικό μέσο όρο αυτής με την τελευταία πρόβλεψη για την αποεποχικοποιημένη χρονοσειρά, όπως προηγήθηκε στη μέθοδο Holt.

Η τάση. Ομοίως με την μέθοδο Holt έχουμε:

$$G_t = \beta (S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)G_{t-1}. \quad (3.39)$$

Οι συντελεστές εποχικότητας.

$$c_t = \gamma (D_t/S_t) + (1 - \gamma)c_{t-N}. \quad (3.40)$$

Ερμηνεύοντας με λόγια την παραπάνω εξίσωση θα λέγαμε ότι «Ο λόγος της πιο πρόσφατης παρατήρησης ζήτησης προς την παρούσα εκτιμήτρια της αποεποχικοποιημένης ζήτησης δίνει την εκτιμήτρια του συντελεστή εποχικότητας». Έπειτα ακολουθεί ο υπολογισμός του σταθμικού μέσου όρου αυτού με την προηγούμενη καλύτερη εκτίμηση του συντελεστή εποχικότητας C_{t-N} . Έτσι λοιπόν

κάθε φορά που ενημερώνεται ένας εποχιακός συντελεστής, θα πρέπει να ακολουθεί η κανονικοποίηση των N πιο πρόσφατων συντελεστών, ώστε να αθροίζονται στο $N.H$ πρόβλεψη που γίνεται στην περίοδο t για οποιαδήποτε μελλοντική περίοδο $t + \tau$ δίνεται από την εξίσωση:

$$F_{t,t+\tau} = (F_t + TG_t)C_{t+\tau-N} \quad (3.41)$$

Έναρξη μεθόδου: Στην αρχή θα πρέπει να βρούμε τις πρώτες εκτιμήσεις για τη χρονοσειρά, την κλίση και τους συντελεστές εποχικότητας. Τα δεδομένα που απαιτούνται για αυτό είναι τουλάχιστον από δύο σεζόν. Έστω ότι διαθέτουμε δεδομένα ακριβώς για δύο σεζόν, δηλαδή $2N$ δεδομένα. Αν η παρούσα περίοδος είναι η $t=0$, τότε οι παρελθοντικές παρατηρήσεις συμβολίζονται ως εξής:

$$D_{-2N+1}, D_{-2N+2}, \dots, D_0$$

- Υπολογίζουμε τις μέσες τιμές των δεδομένων για τις δύο διαφορετικές σεζόν.

$$V_1 = \frac{1}{N} \times \left(\sum_{j=-2N+1}^{-N} D_j \right) \quad (3.42)$$

$$V_2 = \frac{1}{N} \times \left(\sum_{j=-N+1}^0 D_j \right) \quad (3.43)$$

- Ορίζουμε ως $G_0(V_2 - V_1)/N$ την αρχική εκτιμήτρια της κλίσης. Αν $m > 2$ σεζόν με διαθέσιμα δεδομένα για αρχικοποίηση, τότε υπολογίζουμε V_1, \dots, V_m , όπως παραπάνω και ορίζουμε $G_0 = (V_m - V_1) / (m - 1)N$. Αν τοποθετήσουμε το V_1 στο

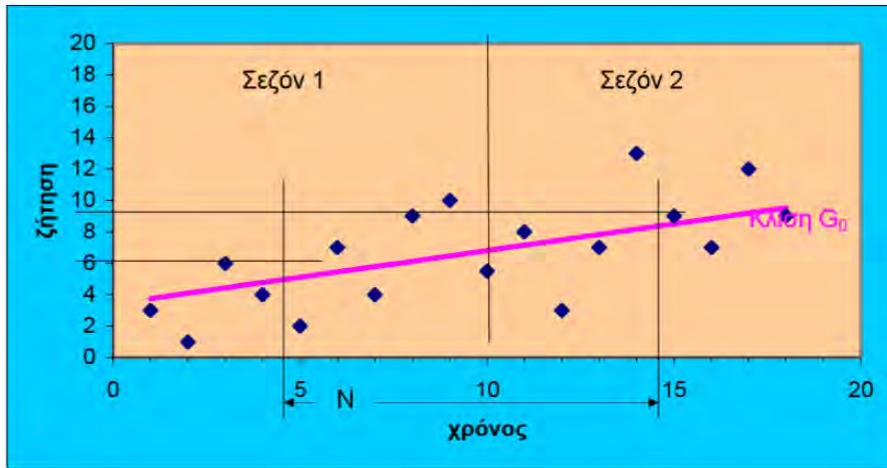
κέντρο της πρώτης σεζόν των δεδομένων (στην περίοδο $(-3N + 1) / 2$) και το V_2 στο κέντρο της δεύτερης σεζόν των δεδομένων (στην περίοδο $(-N + 1) / 2$), τότε το G_0 είναι απλά η κλίση της ευθείας που ενώνει τα V_1 και V_2 . όπως φαίνεται στο σχήμα (3.4).

- Στη συνέχεια θέτουμε $S_0 = V_2 + G_0[(N - 1)/2]$. Έτσι εκτιμούμε την τιμή του επιπέδου της χρονοσειράς στο χρόνο $t = 0$. Η τιμή S_0 υπολογίζεται από την εξίσωση της ευθείας που ενώνει τα V_1 και V_2 όπως φαίνεται στο σχήμα (3.4).

- α. Για κάθε περίοδο που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα υπολογίζονται οι εποχιακοί συντελεστές αρχικοποίησης και κατόπιν υπολογίζουμε τους μέσους όρους για να προκύψει ένα σύνολο εποχιακών συντελεστών. Οι εποχιακοί συντελεστές αρχικοποίησης προκύπτουν από τη διαίρεση κάθε αρχικής παρατήρησης με το αντίστοιχο σημείο της ευθείας που ενώνει τα V_1 και V_2 . Αυτό μπορεί να γίνει γραφικά ή χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο:

$$C_t = \frac{D_t}{V_i - 1 \left[\frac{(N+1)}{2} - j \right] \times G_0}, \text{ για } -2N + 1 \leq t \leq 0$$

όπου $i = 1$ για την πρώτη σεζόν, $i = 2$ για τη δεύτερη σεζόν και j είναι η περίοδος της σεζόν. Δηλαδή, $j = 1$ για $t = -2N+1$ και $t = -N+1$, $j = 2$ για $t = -2N+2$ και $t = -N+2$ κ.ο.κ.



*Σχήμα 3.4: Αρχικοποίηση για τη μέθοδο Winters
(Πηγή: Ελευθέριος Ιακώβου Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων)*

β. Υπολογίζουμε τη μέση τιμή των εποχιακών συντελεστών. Έχοντας ακριβώς δύο σεζόν αρχικών δεδομένων, προκύπτει:

$$C_{-N+1} = \frac{C_{-2N+1}}{2} + \frac{C_{-N+1}}{2}, \dots, C_0 = \frac{C_{-N}}{2} + \frac{C_0}{2}$$

γ. Κανονικοποιούμε τους συντελεστές εποχικότητας.

$$C_j = \left[\frac{C_j}{\sum_{i=0}^{-N+1} C_i} \right] \times N, \text{ για } -N + 1 \leq j \leq 0.$$

Η παραπάνω διαδικασία αρχικοποίησης, προτάθηκε από τον Winters και για το λόγο αυτό η μέθοδος πήρε το όνομα του. Βέβαια η κατά Winter προσέγγιση, δεν είναι η μοναδική. Στο παράδειγμα που ακολουθεί επιχειρείται να γίνει μια σύντομη εφαρμογή της υπόψη μεθόδου. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνονται στον παρακάτω πίνακα:

Π.9

Πίνακας Δεδομένων Παραδείγματος 9

περίοδοι	ζήτηση
1	12
2	22
3	28
4	19
5	14
6	25
7	32
8	24

Παράδειγμα 9

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε δύο σεζόν δεδομένων όπως εμφανίζονται στον παραπάνω πίνακα με το διαφορετικό χρωματισμό. Χρησιμοποιώντας τους τύπους (3.41) και (3.42) έχουμε:

$$V_1 = (12 + 28 + 22 + 19)/4 = 20.25$$

$$V_2 = (14 + 25 + 32 + 34)/4 = 23.75$$

$$G_0 = \frac{23.75 - 20.25}{4} = 0.875$$

$$S_0 = 23.75 + 0.875 \times 1.5 = 25.06$$

Οι συντελεστές αρχικοποίησης υπολογίζονται με τον ακόλουθο τρόπο:

$$C_{-7} = \frac{12}{(V_1 - (5/2 - 1) \times 0.875)} = 0.6337$$

Ομοίως

$$C_{-6} = 1.1104, \quad C_{-5} = 1.3535, \quad C_{-4} = 0.8812, \quad C_{-3} = 0.6240, \\ C_{-2} = 1.0724, \quad C_0 = 0.9576$$

Στη συνέχεια βρίσκουμε το μέσο όρο των C_{-7} & C_{-3} , C_{-6} & C_{-2} κ.ο.κ., για να υπολογίσουμε τους τέσσερις εποχιακούς συντελεστές

$$C_{-3} = 0.5888 \quad C_{-2} = 1.1010 \quad C_{-1} = 1.3720 \quad C_0 = 0.9115.$$

Έπειτα, μετά από την κανονικοποίηση των συντελεστών για την εξασφάλιση ότι αθροίζουν στο 4, έχουμε:

$$C_{-3} = 0.5900 \quad C_{-2} = 1.1100 \quad C_{-1} = 1.3800 \quad C_0 = 0.9200.$$

Έτσι για να προβλέψουμε τη ζήτηση της επόμενης χρονιάς στο χρόνο $t = 0$ θα έχουμε:

$$F_{t,t+T} = (S_t + T \times G_t) \times C_{t+T-N}$$

Από την οποία διαδοχικά θα έχουμε:

$$F_{0,1} = (S_0 + G_0) \times C_{-3} = (25,06 + 0,875) \times 0,624 = 16,18$$

$$F_{0,2} = (S_0 + 2G_0) \times C_{-2} = (25,06 + 2 \times 0,875) \times 1,0724 = 28,75$$

$$F_{0,3} = (S_0 + 3G_0) \times C_{-1} = (25,06 + 3 \times 0,875) \times 1,323 = 36,627$$

$$F_{0,4} = (S_0 + 4G_0) \times C_0 = (25,06 + 4 \times 0,875) \times 0,957 = 27,331$$

Οι παραπάνω υπολογισμοί συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Διαχείριση Αποθεμάτων

Π.10

Πίνακας αποτελεσμάτων Παραδείγματος 9

περίοδοι	ζήτηση	εποχιακοί συντελεστές αρχικοποίησης		εποχιακοί συντελεστές	
1	12	C ₋₇	0,6337	C ₋₃	0,63
2	22	C ₋₆	1,1104	C ₋₂	1,09
3	28	C ₋₅	1,3535	C ₋₁	1,34
4	19	C ₋₄	0,8812	C ₀	0,92
5	14	C ₋₃	0,6240		
6	25	C ₋₂	1,0724		
7	32	C ₋₁	1,3230		
8	24	C ₀	0,9576		
V1	20,25				
V2	23,75				
G0	0,875				
S0	25,06				

Στο σημείο αυτό ας υποθέσουμε ότι στο χρόνο $t = 1$ παρατηρούμε μια ζήτηση $D_1 = 20$. Οπότε με την ενημέρωση των εξισώσεων θα έχουμε:

$$S_1 = a \times \left(\frac{D_1}{C_{-3}} \right) + (1 - a)(S_0 + G_0) = 0,2 \times \left(\frac{20}{0,624} \right) + (1 - 0,2)(25,06 + 0,875) = 27,158$$

$$G_1 = \beta \times (S_1 - S_0) + (1 - \beta)G_0 = 0,1 \times (27,158 - 25,06) + (1 - 0,1) \times 0,875 = 0,997$$

$$C_1 = \gamma \left(\frac{D_1}{S_1} \right) + (1 - \gamma) \times C_{-3} = 0,1 \times \left(\frac{20}{27,158} \right) + (1 - 0,1) \times 0,624 = 0,635$$

Έτσι λοιπόν εάν θέλουμε να προβλέψουμε από την περίοδο 1 τότε θα έχουμε:

$$F_{1,2} = (S_1 + G_1) \times C_{-2} = (27,158 + 0,997) \times 0,624 = 30,193$$

$$F_{1,3} = (S_1 + 2G_1) \times C_{-1} = (27,158 + 2 \times 0,997) \times 1,072 = 31,25$$

Στη συνέχεια θα υποθέσουμε ότι έχουμε τον παρακάτω πίνακα ως παρατηρηθείσες τιμές της ζήτησης και ότι $\alpha = 0,2$, $\beta = 0,1$ και $\gamma = 0,1$.

περίοδος	ζήτηση
1	20
2	35
3	36
4	28

Διαχείριση Αποθεμάτων

Τότε σύμφωνα με τα προηγούμενα έχουμε τους παρακάτω υπολογισμούς:

$$S_2 = 0,2 \times \left(\frac{35}{1,072} \right) + (0,9)(27,15 + 0,99) = 31,855$$

$$G_2 = 0.1 \times (31.855 - 27.158) + (0.9 * 0.997 = 1.367$$

$$C_2 = 0.1 * \left(\frac{35}{31.855} \right) + (0.9) * 0.8812 = 0.902$$

$$S_3 = 0,2 \times \left(\frac{36}{0,624} \right) + (0,8)(25,326/0,99) = 0,2 \times \left(\frac{36}{0,624} \right) + 23,023 = 37,12$$

$$G_3 = 0.1 \times (37.12 - 31.855) + 0.9 \times 0.8812 = 1.319$$

$$C_3 = 0.1 \times \left(\frac{36}{37.12} \right) + 0.9 \times 1.353 = 1.314$$

$$S_4 = 0.2 \times \left(\frac{28}{1.110} \right) + 0.8 \times (37.12 + 1.319) = 35.796$$

$$G_4 = 0.1 \times (35.796 - 37.12) + 0.9 \times 1.319 = 1.054$$

$$C_4 = 0.1 \times \left(\frac{28}{35.796} \right) + 0.9 * 0.633 = 0.647$$

Στην περίπτωση που θέλουμε να προβλέψουμε στην περίοδο 4 για την περίοδο 10 τότε έχουμε την παρακάτω εξίσωση:

$$F_{t,t+T} = (S_t + TG_t)C_{t+T-2N}$$

Και η οποία δίνει το αποτέλεσμα:

$$F_{4,10} = (S_4 + 6 \times G_4) \times C_2 = 35.796 + (6 \times 1.054) \times 0.902 = 41.5$$

Συμπερασματικά και αφού αναλύθηκαν οι μέθοδοι του απλού κινούμενου μέσου όρου, της απλής εκθετικής εξομάλυνσης, της γραμμικής παλινδρόμησης και των μεθόδων Holt και Winters διαπιστώνει κανείς ότι μια σωστή πρόβλεψη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή των σταθερών εξομάλυνσης. Έτσι μεγάλες τιμές της σταθεράς εξομάλυνσης δίνουν προβλέψεις με μεγαλύτερη ανταπόκριση, αλλά λιγότερο σταθερές. **«Μια μέθοδος για τον καθορισμό των α , β και γ είναι ο πειραματισμός με διάφορες τιμές των παραμέτρων, που αναδρομικά δίνουν την καλύτερη προσαρμογή σε παρελθοντικές παρατηρήσεις της χρονοσειράς».** Μια τέτοια διαδικασία όμως είναι αρκετά χρονοβόρα. Επιπρόσθετα κανείς δεν εγγυάται ότι οι καλύτερες τιμές των σταθερών εξομάλυνσης που βασίζονται σε παρελθοντικά δεδομένα είναι οι καλύτερες τιμές για τις μελλοντικές προβλέψεις. Συνήθως οι τιμές για τις σταθερές εξομάλυνσης είναι μεταξύ του 0,1 και 0,2.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων

Η μαθηματική ανάλυση των μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων είναι το κύριο αντικείμενο μελέτης που αναλύεται στο κεφάλαιο αυτό. Δύο είναι τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν από ένα σύστημα αποθεμάτων.

Πρώτον: Πότε πρέπει να τεθεί μια παραγγελία;

Δεύτερον: Ποια πρέπει να είναι η ποσότητα που θα παραγγελθεί;

Υπάρχουν βέβαια και άλλα σχετικά ερωτήματα τα οποία αναφέρονται σε ένα σύστημα αποθεμάτων όπως ποιοι και πόσοι είναι οι κωδικοί που πρέπει να αποθεματοποιούνται, που αποθηκεύονται κ.α. Παρακάτω, εξετάζονται αναλυτικά όλα τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες, που αφορούν στα αποθέματα, ενώ παρουσιάζονται και τα μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων στην περίπτωση που η ζήτηση είναι γνωστή και σταθερή.

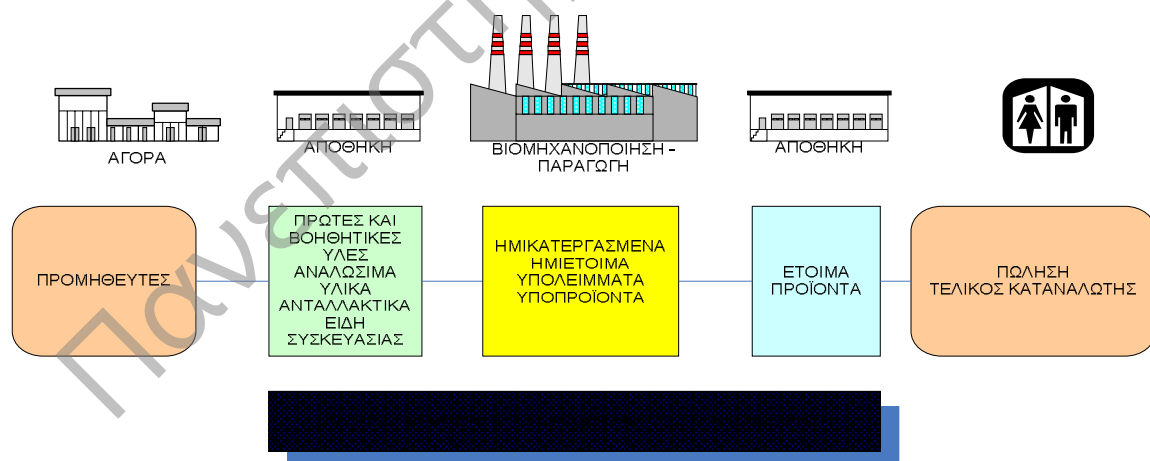
4.1 Τύποι αποθεμάτων

Ο βασικός διαχωρισμός των τύπων των αποθεμάτων επικεντρώνεται στην κατάσταση αυτών στα διάφορα στάδια επεξεργασίας τους. Ετσι λοιπόν έχουμε:

1. Πρώτες ύλες (raw materials). Πρόκειται για τα υλικά που απαιτούνται για την έναρξη της παραγωγικής διαδικασίας.

2. Ημιέτοιμα, (Work-in-process – WIP). Μπορούν να περιλαμβάνουν και αποθέματα πρώτων υλών. Τα αποθέματα αυτά βρίσκονται στο στάδιο της επεξεργασίας ή βρίσκονται σε αναμονή προς επεξεργασία. Αξίζει να σημειώσουμε ότι τα συστήματα JIT, προσπαθούν να μειώσουν στο ελάχιστο τη στάθμη των αποθεμάτων αυτών.

3. Έτοιμα προϊόντα (finished goods). Είναι τα αποτελέσματα της παραγωγικής διαδικασίας και τα οποία θα διατεθούν για τελική χρήση προς τους καταναλωτές. Βέβαια ανάλογα με την χρησιμότητα κάθε προϊόντος, κάποια αποθέματα που θεωρούνται ημιέτοιμα για μια χρήση μπορεί να χρησιμοποιούνται ως τελικά για κάποια άλλη.



Διαγραμματική απεικόνιση παραμονής αποθέματος στην επιχείρηση
(Πηγή: Παναγιώτης Κώτσιος Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία 2012)

4.2 Διατήρηση αποθεμάτων

Η διατήρηση των αποθεμάτων προέκυψε ως ανάγκη από το γεγονός ότι ο τύπος παραγωγής και κατανάλωσης των προϊόντων συχνά είναι διαφορετικός. Στη συνέχεια παρατίθενται κάποιοι από τους λόγους που ενίσχυσαν την κατάσταση αυτή και συμβάλουν στη διατήρηση των αποθεμάτων.

1. Οικονομίες κλίμακας. Είναι γνωστό ότι η ελαχιστοποίηση του κόστους αποτελεί μείζων προτεραιότητα κάθε επιχείρησης. Άς θεωρήσουμε ότι μια επιχείρηση παράγει πλαστικά προϊόντα. Όπως είναι γνωστό τα πλαστικά προϊόντα παράγονται από μηχανές των οποίων η ρύθμιση γίνεται ανάλογα με το μέγεθος και τη χρησιμότητα τους. Έτσι για την μετάβαση από την παραγωγή ενός προϊόντος στην παραγωγή ενός άλλου απαιτείται χρόνος και κόστος για τη ρύθμιση των μηχανών (setup cost). Συνεπώς είναι προτιμότερο για την επιχείρηση να παράγει ικανές ποσότητες προϊόντος από κάθε είδος και να τα αποθεματοποιεί έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται την μείωση χρόνου και κόστους από τη συνεχόμενη ρύθμιση των μηχανών.

2. Αβεβαιότητα. Συνδέεται στενά με την εξυπηρέτηση των πελατών. Φανταστείτε πόσο εύκολη είναι η μετακίνηση ενός πελάτη μιας επιχείρησης σε μια άλλη λόγω αδυναμίας κάλυψης της ζήτησης. Αυτό που ζητείται κάθε φορά είναι η εξυπηρέτηση των πελατών σε επίπεδο τουλάχιστον 95% των απαιτήσεων τους. Για το λόγο αυτό, εφόδια και υλικά αποθεματοποιούνται για την μελλοντική κάλυψη των αναγκών ή αντιμετώπιση απρόβλεπτων συμπεριφορών των καταναλωτών. Μια άλλη διάσταση της αβεβαιότητας είναι και ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας και της παράδοσης αυτής στην έδρα του πελάτη προς χρήση. Είναι ο γνωστός lead-time ο οποίος εάν δε μπορεί να προσδιοριστεί αυξάνει την αβεβαιότητα με αποτέλεσμα τη συσσώρευση αποθεμάτων για την κάλυψη ζήτησης σε περίπτωση που εμφανισθεί. Άλλοι λόγοι που σχετίζονται με την αβεβαιότητα και δημιουργούν αποθέματα είναι η έλλειψη πρώτων υλών ή η έλλειψη εργατικού δυναμικού.

3. Κερδοσκοπία. Το κέρδος σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής είναι κύρια επιδίωξη της επιχείρησης η οποία καθημερινά πασχίζει να το αυξήσει. Έτσι λοιπόν, όταν η τιμές των προϊόντων αναμένεται να αυξηθούν, πολλοί είναι αυτοί που σπεύδουν να αγοράσουν ώστε να μεγιστοποιήσουν το κέρδος τους από την μελλοντική πώληση τους σε άλλους.

4. Μεταφορές. Ως απόθεμα θεωρείται και το εφόδιο ή το υλικό το οποίο μεταφέρεται με κάποιο μέσο, ώστε να φτάσει στον αποδέκτη του προς τελική χρήση. Και αυτό γιατί πολλές είναι οι περιπτώσεις κατά τις οποίες υλικά ταξιδεύουν από μια χώρα σε μια άλλη όπως διάφορες πρώτες ύλες, το πετρέλαιο κ.α. Η διατήρηση λοιπόν των αποθεμάτων, καθώς αυτά μεταφέρονται, απορρέει ως ανάγκη της μεταφοράς τους προς χρήση.

5. Αντιμετώπιση ζήτησης. Έχει ήδη αναφερθεί ότι ο «Βασιλιάς» στην αγορά θεωρείται ο πελάτης. Αυτός είναι που καθορίζει τη συμπεριφορά των επιχειρήσεων αφού, ανάλογα με τις προτιμήσεις του, αναπροσαρμόζεται η παραγωγική διαδικασία προς εξυπηρέτηση του. Έτσι σε περιόδους όπου υπάρχει ζήτηση αγαθών που εμφανίζουν εποχικότητα και γενικότερα η ζήτηση εμφανίζει διακυμάνσεις, προϊόντα που έχουν αποθεματοποιηθεί προσφέρονται στην αγορά προς κάλυψη των καταναλωτικών αναγκών.

4.3 Στοιχεία Κόστους Αποθεμάτων

Παρακάτω παρατίθενται τα στοιχεία κόστους που απασχολούν τη διαχείριση αποθεμάτων:

- Κόστος απόκτησης αποθέματος
- Κόστος παραγγελίας
- Κόστος έλλειψης αποθέματος
- Κόστος λειτουργίας συστήματος

4.3.1. Κόστος απόκτησης αποθέματος

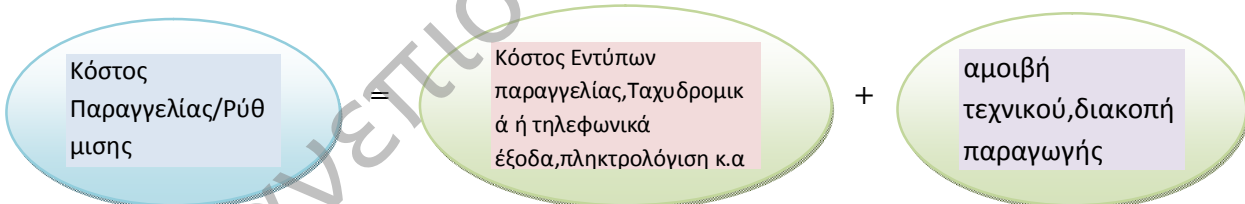
Πρόκειται για το μοναδιαίο κόστος απόκτησης ενός προϊόντος. Θεωρούμε ως μοναδιαίο κόστος την πραγματική αξία που αποδόθηκε, έτσι ώστε το προϊόν αυτό να ενσωματωθεί σε κάποιο άλλο ως ημιέτοιμο, είτε να πωληθεί ως τελικό προϊόν. Το μοναδιαίο κόστος ενός προϊόντος θα μπορούσε να περιγραφεί από την παρακάτω σχέση:

$$\text{Μοναδιαίο Κόστος} = \text{Καταβληθείσα αξία στον προμηθευτή} + \text{Επιπρόσθετες Δαπάνες}$$

Ως καταβληθείσα αξία ορίζεται το ποσό που δαπανά η επιχείρηση, ώστε να αγοράσει ένα υλικό. Σε αυτό το ποσό περιλαμβάνεται και το μεταφορικό κόστος. Από την άλλη μεριά, οι επιπρόσθετες δαπάνες αναφέρονται στην αξία που καταβάλλει η επιχείρηση, ώστε να καταστήσει το αρχικά αγοραζόμενο προϊόν σε τελικό. Συνήθως συμβολίζεται με c (€/τεμάχιο) και ο υπολογισμός του θεωρείται σημαντικός, διότι το συνολικό κόστος προμήθειας εξαρτάται άμεσα από αυτό.

4.3.2. Κόστος παραγγελίας ή ρύθμισης

Είναι το σταθερό κόστος που αποτυπώνεται σε μια παραγγελία. Ανάλογα με το είδος της επιχείρησης το κόστος αυτό ονομάζεται κόστος παραγγελίας ή ρύθμισης. Οι εμπορικές επιχειρήσεις υπολογίζουν το κόστος παραγγελίας το οποίο περιλαμβάνει το κόστος των εντύπων παραγγελίας, ταχυδρομικά ή και τηλεφωνικά έξοδα, εξουσιοδοτήσεις, πληκτρολόγηση, παραλαβή, πιθανό έλεγχο και χειρισμό των τιμολογίων του προμηθευτή. Από την άλλη μεριά οι παραγωγικές Μονάδες υπολογίζουν το κόστος ρύθμισης το οποίο αποτελείται σε ένα βαθμό από τις δαπάνες του κόστους παραγγελίας άλλα επιπρόσθετα περιλαμβάνει το κόστος διακοπής της παραγωγής, την αμοιβή τεχνικού που κάνει τη ρύθμιση, την αλλοίωση της ποιότητας και του ρυθμού παραγωγής κατά το χρόνο εκμάθησης μετά τη ρύθμιση. Το κόστος ρύθμισης αναφέρεται και ως setup cost. Συνήθως συμβολίζεται με K και περιγράφεται από την ακόλουθη σχέση:

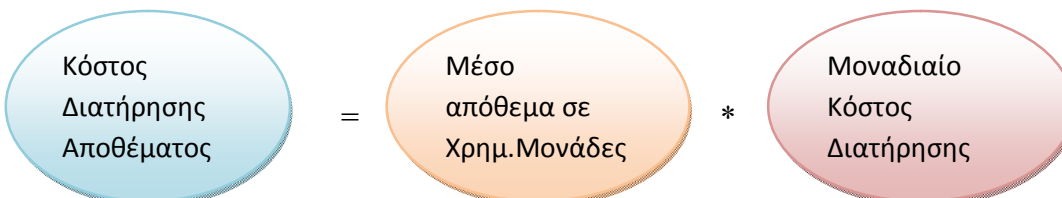


4.3.3. Κόστος διατήρησης αποθέματος

Αποτελείται από :

1. το ευκαιριακό κόστος του επενδυμένου κεφαλαίου,
2. τα λειτουργικά έξοδα της αποθήκης
3. τα στοιχεία κόστους χειρισμού και μμέτρησης,
4. το κόστος των ειδικών απαιτήσεων αποθήκευσης,
5. τα στοιχεία κόστους φθοράς, καταστροφής, κλοπής, τεχνολογικής απαξίωσης, ασφάλισης και τους σχετικούς φόρους.

Περιγράφεται από την ακόλουθη σχέση:

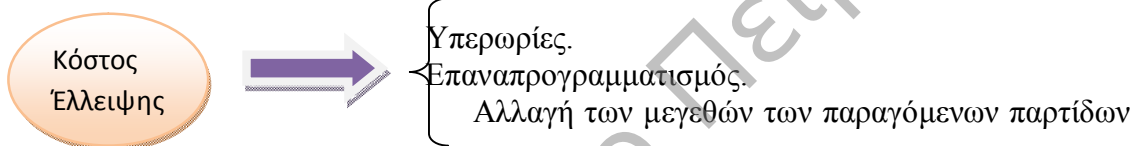


Μια άλλη διάσταση του κόστους διατήρησης είναι και αυτή που σχετίζεται με το κόστος από την τεχνολογική απαξίωση (obsolescence) των αποθεμάτων. Και αυτό γιατί υπάρχουν προϊόντα, τα οποία αποθεματοποιούνται, άλλα εάν δε διατεθούν εγκαίρως στην αγορά η τεχνολογική τους αξία μειώνεται με αποτέλεσμα κάθε επιπλέον μέρα διατήρησης τους να κοστίζει πολλαπλάσια στη επιχείρηση.

Στη συνέχεια γίνεται λόγος για την απόδοση που θα μπορούσε να επιτευχθεί στην αμέσως πιο ελκυστική επένδυση αν δεν είχε προηγηθεί επένδυση σε αποθέματα. Αν σκεφθεί όμως κανείς ότι οι επενδύσεις δεν αλλάζουν από τη μια στιγμή στην άλλη πρέπει να οριστεί ένα μέγεθος η τιμή του οποίου περιγράφει το ευκαιριακό κόστος. Η τιμή αυτή είναι το κόστος κεφαλαίου και σχετίζεται από την προέλευση των κεφαλαίων και το βασικό επιτόκιο δανεισμού. Τέλος η τιμή του κόστους διατήρησης σχετίζεται άμεσα και από το κόστος αποθήκευσης που είναι συνάρτηση του όγκου, βάρους, ειδικών απαιτήσεων χειρισμού, ασφάλειας και φόρων. Συνήθως συμβολίζεται με I .

4.3.4 Κόστος έλλειψης

Προέρχεται από τις δαπάνες που γίνονται, προκειμένου να αποφευχθεί η έλλειψη αποθέματος, άλλα και από αυτές που προκαλούνται από την έλλειψη αποθέματος. Το κόστος έλλειψης περιγράφεται ως:



Η αποφυγή του κόστους έλλειψης είναι πολύ σημαντική για την επιχείρηση, διότι σε μια ενδεχόμενη έλλειψη οι τρόποι ενεργείας από πλευράς εξυπηρέτησης πελατών είναι πολύ συγκεκριμένοι. Με αυτό τον τρόπο γίνεται προσπάθεια για κάλυψη των αναγκών με την προσφορά υποκατάστατων προϊόντων ή με έκτακτες αποστολές. Τί γίνεται όμως στην περίπτωση που η παραπάνω ενέργεια δεν είναι εφικτή; Τότε η προσπάθεια για διατήρηση του πελάτη είναι σαφώς πιο δύσκολη και το απορρέον κόστος μεγαλύτερο. Ένας δυσαρεστημένος καταναλωτής είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα απευθυνθεί σε ανταγωνιστή προκειμένου να ικανοποιήσει την απαίτηση του και πιθανώς να διακόψει τη συνεργασία με την εταιρεία που δεν τον ικανοποίησε. Αυτό που χρειάζεται είναι να γίνεται προσπάθεια ικανοποίησης των πελατών που αποφέρουν έσοδα στην επιχείρηση, ακόμα και αν το κόστος είναι μεγάλο.

4.4 Βασικοί Τύποι αποθεμάτων

Μια βασική διάκριση των αποθεμάτων σύμφωνα με τον τρόπο που δημιουργούνται είναι σε:

- Κυκλικό απόθεμα: Περιλαμβάνει το σύνολο του αποθέματος που σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος της παραγγελίας (cycle inventory).
- Απόθεμα ασφαλείας: Η δημιουργία των αποθεμάτων ασφαλείας διασφαλίζει την ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας όταν δεν παραδίδονται οι συμφωνημένες και απαιτούμενες από πλευράς προμηθευτών ποσότητες σε αποδεκτή ποιότητα ή όταν τα παρασκευασμένα αντικείμενα έχουν υποστεί ζημιές ή απαιτούν περαιτέρω διορθώσεις. Για το λόγο αυτό μία επιχείρηση κάνει μία

παραγγελία είτε νωρίτερα απ' ό τι χρειάζεται πραγματικά, είτε σε μεγαλύτερη ποσότητα. (safety stock inventory).

- απόθεμα αναμονής: Είναι το απόθεμα εκείνο που θα χρησιμοποιηθεί προς κάλυψη των αναγκών των καταναλωτών σε περιόδους ανόμοιας ζήτησης (anticipation inventory)
- αποθέματα σε κίνηση: Αποτελούν στην ουσία τις εκτελεσθέντες παραγγελίες οι οποίες δεν έχουν παραδοθεί ακόμα. (pipeline inventory).

4.5 Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων

Είναι το σημείο όπου κάθε επιχείρηση, ανάλογα με το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων που υιοθετεί καλείται να απαντήσει στα παρακάτω ερωτήματα:

Πότε πρέπει να γίνει μια παραγγελία;

Τι ποσότητα θα πρέπει να παραγγελθεί κάθε φορά;

Τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. τα συστήματα **σταθερής ποσότητας παραγγελίας** (ή συστήματα συνεχούς παρακολούθησης αποθέματος) και
2. τα συστήματα **σταθερής περιόδου παραγγελίας** (ή συστήματα περιοδικής παρακολούθησης αποθέματος).

Ας ξεκινήσουμε με τα συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας. Όταν το απόθεμα φτάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο, τότε είναι το σημείο όπου σε ένα σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας ενεργοποιείται η εντολή για την τοποθέτηση παραγγελίας. Και αυτό μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε στιγμή, ανάλογα με τη ζήτηση για το υλικό αυτό. Αντίθετα, σε ένα σύστημα σταθερής περιόδου, η διαδικασία της τοποθέτησης μιας παραγγελίας ενεργοποιείται στο τέλος μιας προκαθορισμένης περιόδου. Έτσι για την έναρξη μιας τέτοιας διαδικασίας ο έλεγχος της στάθμης του αποθέματος θα πρέπει να είναι συνεχής. Βέβαια, για την επιλογή του κατάλληλου κάθε φορά συστήματος, λαμβάνονται υπόψη και άλλες επιπρόσθετες παράμετροι. Για παράδειγμα, τα συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας βρίσκουν εφαρμογή σε πιο ακριβά υλικά που έχουν μικρότερα αποθέματα και είναι πιο κατάλληλα για υλικά σημαντικά στην παραγωγική διαδικασία καθώς υπόκεινται σε αυστηρό έλεγχο και συνεπώς υπάρχει πιο γρήγορη αντίδραση σε περιπτώσεις εξάντλησης τους. Από την άλλη πλευρά, τα συστήματα σταθερής περιόδου παραγγελίας βρίσκουν εφαρμογή σε μεγαλύτερα αποθέματα κατά μέσο όρο, γιατί πρέπει να προλαμβάνουν περιπτώσεις όπου εμφανίζονται ελλείψεις κατά την περίοδο αναθεώρησης. Τόσο η ζήτηση των προϊόντων όσο και ο χρόνος παράδοσης κάθε παραγγελίας συνεπώς, είναι δύο παράγοντες που μόνο κατά προσέγγιση μπορούν να προσδιοριστούν. Τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων μπορούν να διακριθούν σε στοχαστικά και ντετερμινιστικά, ανάλογα με το εάν λαμβάνονται ή όχι υπόψη οι παραπάνω παράγοντες.

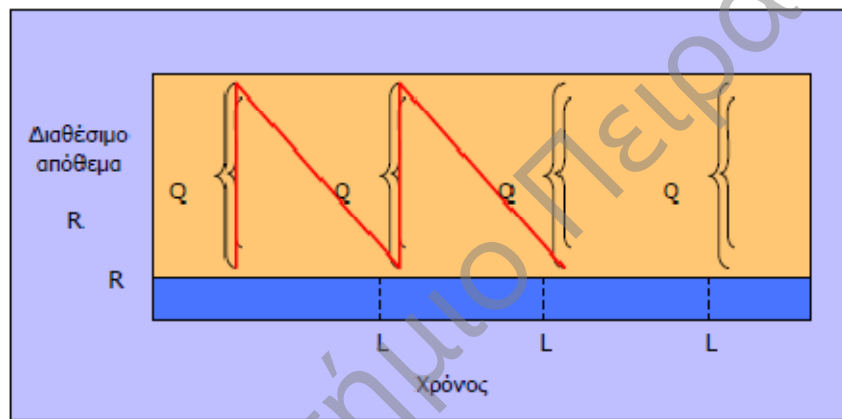
4.6 Σύστημα Σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας (Ντετερμινιστικό)

Στο Ντετερμινιστικό σύστημα ορίζεται ένα σταθερό επίπεδο αποθέματος R , στο οποίο εκτελείται παραγγελία ύψους Q . Το σταθερό επίπεδο R , είναι μια προκαθορισμένη τιμή μονάδων του υλικού. Η ποσότητα R πρέπει να επαρκεί και για την ενδιάμεση ζήτηση του προϊόντος από την τοποθέτηση της παραγγελίας μέχρι και την εκτέλεση της. Όπως απεικονίζεται και στο παρακάτω σχήμα, στο σύστημα αυτό όταν το απόθεμα ισούται με R τότε τοποθετείται παραγγελία ύψους Q . Το χρονικό διάστημα από την παραγγελία έως και την εκτέλεση της συμβολίζεται με το γράμμα L

Διαχείριση Αποθεμάτων

και ορίζεται ως σταθερή περίοδος για αυτό το μοντέλο. Τα Ντετερμινιστικά συστήματα (συστήματα σταθερής ποσότητας) παραγγελίας βασίζονται στις παρακάτω παραδοχές:

- ✓ Σταθερή ζήτηση του προϊόντος, η οποία είναι γνωστή και συνεχής σε όλη τη διάρκεια της περιόδου
- ✓ Σταθερός χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας και της εκτέλεσής της
- ✓ Σταθερό κόστος ανά μονάδα προϊόντος
- ✓ Σταθερό μοναδιαίο κόστος διατήρησης του αποθέματος
- ✓ Σταθερό κόστος διαχείρισης της παραγγελίας
- ✓ Η ποσότητα που παραλαμβάνεται είναι σταθερή και ίση με την ποσότητα του υλικού της παραγγελίας.



Σχήμα 4.1: Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας
(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)

Το Ολικό Κόστος Αποθέματος (ΟΚΑ) δύναται να ελαχιστοποιηθεί στη περίπτωση που ισχύουν οι άνω υποθέσεις διότι μπορεί να προσδιοριστεί η Οικονομική Ποσότητα Παραγγελίας (ΟΠΠ). Το κόστος αγοράς αποθεμάτων και το κόστος διατήρησης τους περιλαμβάνεται στο ετήσιο ολικό κόστος αποθέματος και είναι ανάλογο με το κόστος διαχείρισης κάθε παραγγελίας και του μέσου ύψους αποθέματος.

Ετήσιο Ολικό Κόστος Αποθεμάτων	=	Ετήσιο Κόστος Αγοράς Αποθεμάτων	+	Ετήσιο Κόστος Διατήρησης Αποθεμάτων	+	Ετήσιο Κόστος Διαχείρισης Παραγγελιών
--------------------------------	---	---------------------------------	---	-------------------------------------	---	---------------------------------------

ή

$$OKA = p * D + \frac{Q}{2} * C_h + \frac{D}{Q} * C_p \quad (4.1)$$

Όπου:

P είναι το κόστος αγοράς μιας μονάδας του προϊόντος

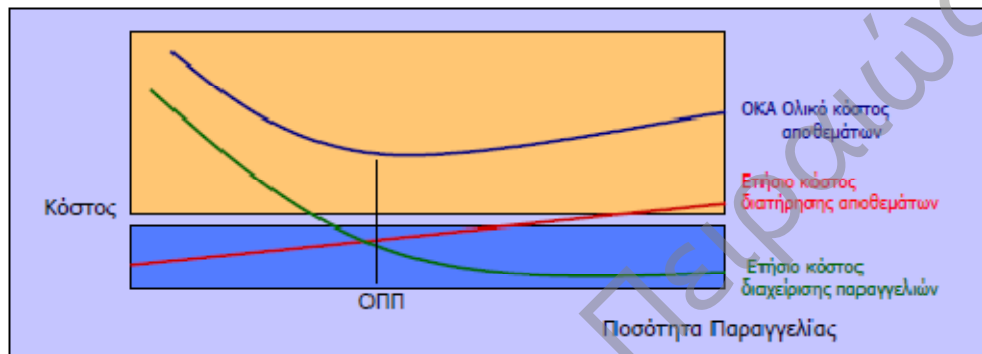
D είναι η ετήσια ζήτηση του προϊόντος

Q είναι η ποσότητα κάθε παραγγελίας

C_h είναι το μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος για τη περίοδο ενός έτους

C_p είναι το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι συναρτήσεις κόστους:



Σχήμα 4.2 Κόστος αποθέματος

(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)

Στο υπόδειγμα αυτό το ετήσιο κόστος αγοράς αποθεμάτων είναι ανεξάρτητο από την ποσότητα παραγγελίας (Q). Το ετήσιο κόστος διατήρησης των αποθεμάτων υπολογίζεται από το γινόμενο του μέσου αποθέματος ($Q/2$) επί το μοναδιαίο κόστος διατήρησης του αποθέματος (c_h). Το κόστος αυτό επηρεάζεται από το μέγεθος της παραγγελίας και εμπεριέχει τα έξοδα αποθήκευσης συντήρησης και φθορών του αποθέματος καθώς και το κόστος ευκαιρίας του κεφαλαίου που έχει επενδυθεί. Το κόστος διαχείρισης παραγγελιών ισούται με το γινόμενο του αθροίσματος του πλήθους των ετήσιων παραγγελιών (D/Q) επί το κόστος διαχείρισης μιας παραγγελίας (c_p). Στο κόστος αυτό εμπεριέχονται τα κόστη τοποθέτησης παραγγελίας, παραλαβής, μεταφορικά κτλ. Το δεύτερο στάδιο σε αυτό το μοντέλο είναι ο προσδιορισμός της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας ώστε να ελαχιστοποιηθεί το ολικό κόστος παραγγελίας. Ο προσδιορισμός της τιμής αυτής γίνεται μέσο της καμπύλης συνολικού κόστους και ορίζεται στο σημείο όπου η κλίση της είναι ίση με το μηδέν. Θεωρώντας την πρώτη παράγωγο της συνάρτησης κόστους ίση με το μηδέν:

$$\frac{d(OKA)}{dQ} = \frac{c_h}{2} - \frac{c_p * D}{Q^2} = 0 \quad (4.2)$$

Όπου προκύπτει

$$OΠΠ = \sqrt{\frac{2C_p}{c_h}} * D \quad (4.3)$$

Διαχείριση Αποθεμάτων

Από την εξίσωση που προκύπτει μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ετήσια ζήτηση του προϊόντος τόσο αραιότερα τοποθετούνται οι παραγγελίες διότι αντιστοίχως μεγαλύτερη είναι και η οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή της παραγράφου 4.6 το μοντέλο αυτό θεωρεί ότι η ζήτηση (D) και ο χρόνος μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας και της παραλαβής της (L , Lead time) είναι μεγέθη γνωστά και σταθερά.

Το σημείο επαναπαραγγελίας, R , προκύπτει από τη σχέση:

$$R=DL \quad (4.4)$$

Ο αριθμός παραγγελιών ανά έτος ισούται με:

$$n = \frac{D}{OΠΠ} = \sqrt{\frac{C_h * D}{2 * C_p}} \quad (4.5)$$

Ενώ το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών παραγγελιών είναι:

$$T = \frac{1}{n} = \sqrt{\frac{2 * C_p}{C_h * D}} \quad (4.6)$$

Τέλος, για τον υπολογισμό του ολικού κόστους που αντιστοιχεί στην οικονομική ποσότητα παραγγελίας χρησιμοποιούμε τον ακόλουθο τύπο:

$$OKA_{min} = \sqrt{2 * C_h * \sqrt{C_p * D}} + P * D \quad (4.7)$$

Παράδειγμα:

Ας υποθέσουμε ότι σε μια μονάδα παραγωγής πλαστικών ειδών η ετήσια ζήτηση ενός κωδικού είναι (D) 30.000 τεμάχια. Επίσης το κόστος διαχείρισης παραγγελιών είναι 4€ ανά παραγγελία, το κόστος συντήρησης του αποθέματος είναι 3€ ανά μονάδα ενώ το κόστος αγοράς μιας μονάδας είναι 15€. Τέλος ας υποθέσουμε ότι ο χρόνος μεταξύ της τοποθέτησης της παραγγελίας και της παραλαβής της είναι 4 ημέρες.

Έτσι έχουμε τους παρακάτω υπολογισμούς:

$$OΠΠ = \sqrt{\frac{3 * 4 * 30.000}{3}} = 600 \text{ τεμάχια.}$$

Το σημείο επαναπαραγγελίας είναι:

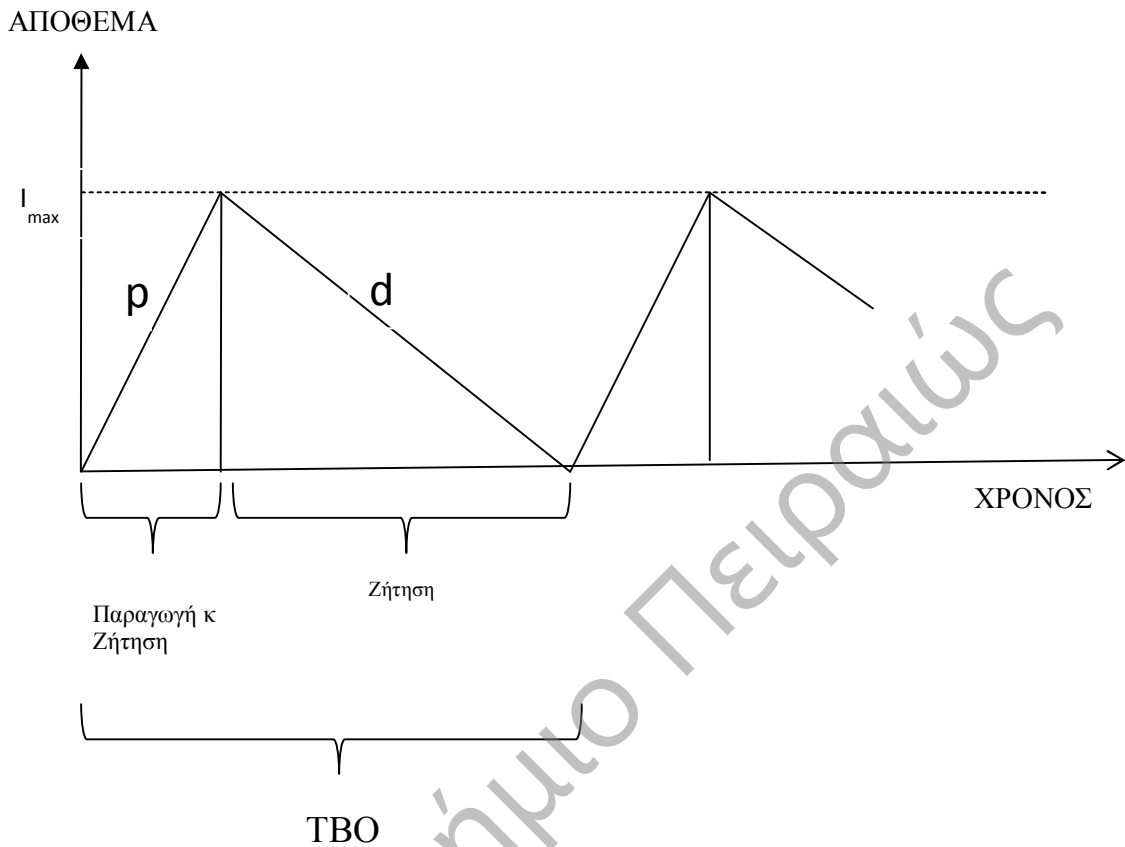
$$R = \left(\frac{30.000}{365}\right) * 4 = 329 \text{ τεμάχια.}$$

Το πλήθος των παραγγελιών σε διάστημα ενός έτους:

$$n = \sqrt{\frac{4 * 30.000}{4 * 4}} = 87 \text{ παραγγελίες /έτος}$$

Διαχείριση Αποθεμάτων

Σε περιπτώσεις όπου ένα προϊόν παράγεται και ταυτόχρονα χρησιμοποιείται από την ίδια την επιχείρηση, το απόθεμα επηρεάζεται με τρόπο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα μη αυτόματου ανεφοδιασμού. Όπου p είναι ο ρυθμός παραγωγής και d είναι ο ρυθμός της ζήτησης.



*Σχήμα 4.3 Σύστημα Μη αυτόματου Ανεφοδιασμού.
(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)*

Η περίπτωση αυτή θα εξεταστεί με τη παραδοχή ότι ο ρυθμός παραγωγής είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό ζήτησης $p > d$. Το μέσο απόθεμα αυξάνεται γρηγορότερα από τη ζήτηση, για το λόγο αυτό υπάρχει απόθεμα $p-d$ μονάδων κατά τη διάρκεια της παραγωγής. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι την ολοκλήρωση της παραγωγής. Μετά το πέρας της παραγωγής, το απόθεμα εξαντλείται με ρυθμό ίσο με το ρυθμό της ζήτησης d . Μόλις το απόθεμα εξαντληθεί, ένας κύκλος ολοκληρώνεται και η παραγωγή αρχίζει ξανά. Για τον ορθό υπολογισμό των μεγεθών θα πρέπει η ζήτηση και η παραγωγή να εκφράζονται ως μονάδες στην ίδια μονάδα του χρόνου, δηλ. μονάδες ανά ώρα, ανά ημέρα ή εβδομάδα. Αν το μέγεθος της παραγωγής είναι Q μονάδες, το απόθεμα $p-d$ συνεχίζει να δημιουργείται για Q/p χρονικές μονάδες. Το μέγιστο απόθεμα που δημιουργείται κατά τη διάρκεια ενός κύκλου είναι:

$$I_{\max} = \frac{Q}{p} * (p - d) \quad (4.8)$$

Το κυκλικό απόθεμα είναι $I_{\max}/2$ σε αντίθεση με το $Q/2$ της Βέλτιστης Ποσοτικής Παραγγελίας. Η συνάρτηση κόστους υπολογίζεται με την παρακάτω εξίσωση, όπου D είναι η ετήσια ζήτηση και d η ημερήσια ζήτηση.

$$TC = \frac{I_{\max}}{2} * c_h + \frac{D}{Q} * c_p = \frac{Q}{2} * \left(\frac{p-d}{p}\right) * c_h + \frac{D}{Q} * c_p \quad (4.9)$$

Επειδή η παραγγελία είναι εσωτερική η ποσότητα c_h στο μοντέλο αυτό εκφράζει το κόστος έναρξης της παραγωγής.

Για να προκύψει η Βέλτιστη Ποσότητα Παραγωγής ελαχιστοποιούμε την συνάρτηση κόστους ως προς Q όπως φαίνεται και στη παρακάτω σχέση:

$$BΠΠ = \sqrt{\frac{p}{p-d}} * \sqrt{\frac{2 * D * c_p}{c_h}} \quad (4.10)$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι στην παραπάνω ποσότητα ο πρώτος όρος είναι μεγαλύτερος της μονάδας και άρα ισχύει ότι $BΠΠ > OΠΠ$.

Παράδειγμα:

Ο διευθυντής ενός εργοστασίου αναγκαστικών πρέπει να καθορίσει το μέγεθος παραγωγής ενός προϊόντος που έχει σταθερή ζήτηση 80 κιβωτίων ημερησίως.

- Ο ρυθμός παραγωγής είναι 180 κιβώτια ημερησίως
- Η ετήσια ζήτηση είναι 20.000 κιβώτια
- Το κόστος για την έναρξη της παραγωγής είναι € 500
- Το ετήσιο κόστος διατήρησης αποθέματος είναι € 0,50 ανά κιβώτιο
- Το εργοστάσιο λειτουργεί 365 ημέρες το χρόνο.

Το ζητούμενο είναι να καθοριστεί η ποσότητα παραγωγής, το συνολικό ετήσιο κόστος, τη χρονική διάρκεια ενός κύκλου και το χρόνο παραγωγής.

Η βέλτιστη ποσότητα παραγωγής είναι:

$$BΠΠ = \sqrt{\frac{p}{p-d}} * \sqrt{\frac{2 * D * c_p}{c_h}} = \sqrt{\frac{180}{180-80}} * \sqrt{\frac{2 * 20.000 * 500}{0,50}} \approx 8.475 \text{ κιβώτια}$$

Το συνολικό κόστος παραγωγής είναι:

$$TC = \frac{Q}{2} * \left(\frac{p-d}{p}\right) * c_h + \frac{D}{Q} * c_p = \frac{8.475}{2} * \left(\frac{180-80}{180}\right) * 0,50 + \frac{20.000}{8.475} * 500 \approx 5.896 \text{ €}$$

Η χρονική διάρκεια ενός κύκλου είναι:

$$TBO = \frac{BΠΠ}{D} * (365 \text{ ημέρες/έτος}) = \frac{8.475}{20.000} * 365 \approx 155 \text{ ημέρες}$$

Η χρονική διάρκεια της παραγωγής είναι:

$$\frac{BΠΠ}{p} = \frac{8.475}{180} \approx 47 \text{ ημέρες}$$

4.7 Σύστημα Σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας με Εκπτώσεις

Στην περίπτωση όπου η τιμή πώλησης του προϊόντος δεν είναι σταθερή αλλά αλλάζει ανάλογα με το ύψος της παραγγελίας ακολουθούνται τα συστήματα Σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας με Εκπτώσεις. Στην περίπτωση αυτή, το κόστος αγοράς είναι κλιμακούμενο οπότε και το κόστος του αποθέματος είναι μια κλιμακωτή συνάρτηση. Έστω ότι:

- Για αγορά μέχρι Q_1 μονάδες του προϊόντος η τιμή αγοράς είναι p_1
- Για αγορά από Q_1 μέχρι Q_2 κομμάτια η τιμή είναι p_2

- Για αγορές άνω των Q_2 κομματιών, η τιμή είναι p_3

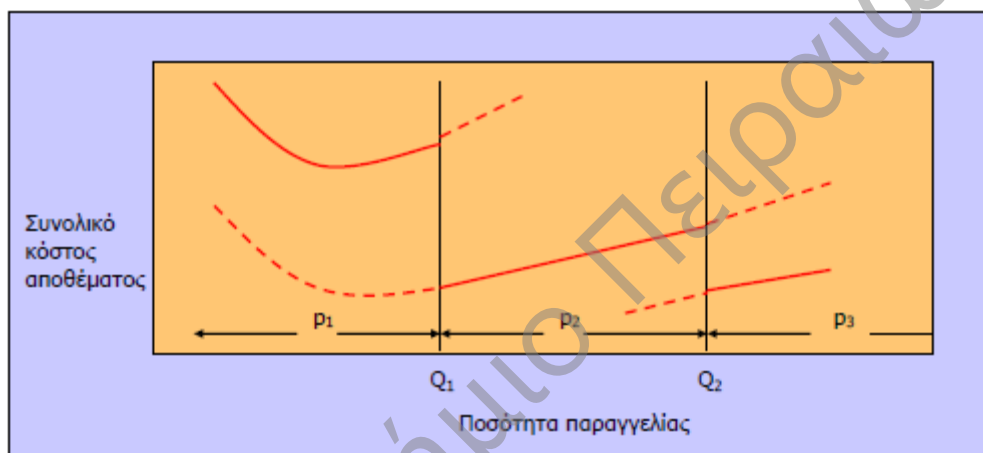
Για τον υπολογισμό της βέλτιστης ποσότητας παραγγελίας, το πρώτο βήμα είναι ο προσδιορισμός του ολικού κόστους αποθέματος. Το ολικό κόστος αποθέματος, για ποσότητα Παραγγελίας (Q) που αντιστοιχεί σε τιμή, p_i ($i= 1,2,3$) είναι:

$$OKA = p_1 * D + \frac{Q}{2} * C_h + \frac{D}{Q} * C_p, \quad 0 \leq Q \leq Q_1 \quad (4.11) \quad \text{αντίστοιχα έχουμε:}$$

$$OKA = p_1 * D + \frac{Q}{2} * C_h + \frac{D}{Q} * C_p, \quad Q_1 \leq Q \leq Q_2 \quad (4.12)$$

$$OKA = p_3 * D + \frac{Q}{2} * C_h + \frac{D}{Q} * C_p, \quad Q > Q_2 \quad (4.13)$$

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται το κόστος αποθέματος στην περίπτωση των εκπτώσεων.

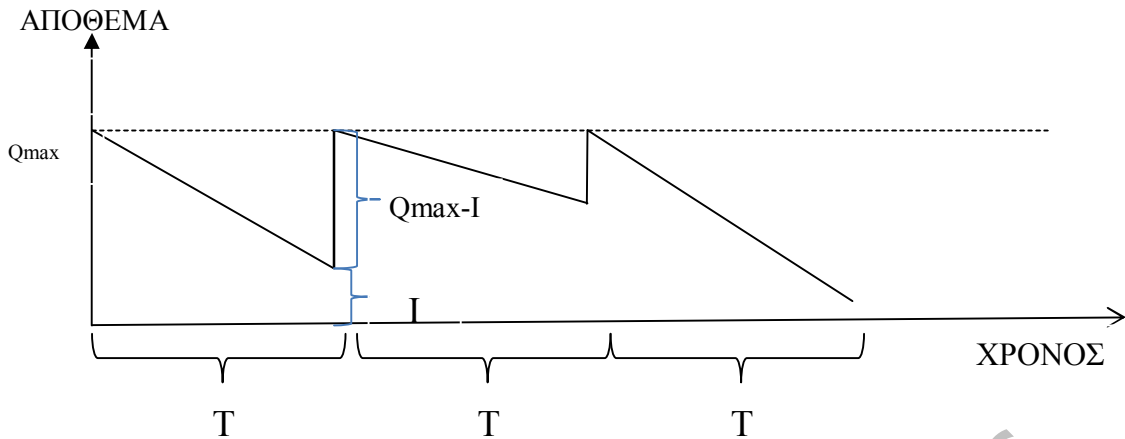


Σχήμα 4.4 Κόστος Αποθέματος στην Περίπτωση Εκπτώσεων
(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)

Η συμπεριφορά του ολικού κόστους αποθέματος εμφανίζεται στις άνω καμπύλες σε διαφορετικές τιμές της ποσότητας παραγγελίας. Οι τιμές αυτές βρίσκονται εντός του εύρους ποσότητας Q που αντιστοιχεί η τιμή. Για να υπολογιστεί η οικονομική ποσότητα παραγγελίας βρίσκουμε το σημείο με κλίση μηδέν σε κάθε καμπύλη. Η οικονομική ποσότητα παραγγελίας αντιστοιχεί στο ελάχιστο ολικό κόστος αποθέματος. Στη περίπτωση που η ποσότητα αυτή βρίσκεται έξω από τα όρια για τα οποία αντιστοιχεί η τιμή αγοράς ελέγχονται οι τιμές στις οποίες μεταβάλλεται η τιμή αγοράς κάθε μονάδας, δηλαδή τα ακραία σημεία κάθε καμπύλης ολικού κόστους αποθέματος. Η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας είναι εκείνη που αντιστοιχεί στο μικρότερο ολικό κόστος αποθέματος.

4.8 Σύστημα Σταθερής Περιόδου παραγγελίας

Το Σύστημα Σταθερής Περιόδου παραγγελίας εξυπηρετεί καλύτερα επιχειρήσεις όπου εμφανίζουν περιοδικότητα στις πωλήσεις τους. Αυτό εμφανίζεται με τη μορφή μεγάλων παραγγελιών ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Στο σύστημα αυτό γίνεται καταμέτρηση του αποθέματος σε σταθερές χρονικές περιόδους, όπως επίσης σταθερές είναι και οι χρονικές περίοδοι στις οποίες γίνονται οι παραγγελίες με μεταβαλλόμενη τιμή την ποσότητα της παραγγελίας.



*Σχήμα 4.5 Σύστημα Σταθερής Περιόδου Παραγγελίας
(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)*

Στο σύστημα αυτό ορίζεται ποσότητα αποθέματος Q_{max} η οποία ανά-πληρώνεται με κάθε νέα παραγγελία αφότου γίνει η καταμέτρηση αποθεμάτων. Η ποσότητα της παραγγελίας διαμορφώνεται από τη διαφορά $Q_{max} - I$, όπου I το απόθεμα κατά τη χρονική στιγμή της επιθεώρησης. Για να επιτευχθεί το ελάχιστο κόστος αποθέματος πρέπει να καθοριστούν κατάλληλα η σταθερή περίοδος επιθεώρησης (T) και η ποσότητα Q_{max} . Σύμφωνα με τις υποθέσεις που ίσχυαν και στο Σύστημα Σταθερής Ποσότητας παραγγελίας, το ολικό κόστος αποθέματος στο σύστημα αυτό υπολογίζεται ως εξής:

$$OKA = p * Q + \frac{Q * T}{2} * C_h + \frac{1}{T} C_p = p * Q + \frac{D}{2n} * C_h + n * C_p \quad (4.14)$$

όπου $n=1/T$ είναι ο ετήσιος αριθμός παραγγελιών και $D/2n=DT/2$ είναι το μέσο απόθεμα. Η βέλτιστη τιμή του T , που αντιστοιχεί στο ελάχιστο ολικό κόστος αποθέματος, είναι αυτή που μηδενίζει την πρώτη παράγωγο του συνολικού κόστους ως προς T .

$$T_{opt} = \sqrt{\frac{2C_p}{C_h * D}} \quad (4.15)$$

Το ελάχιστο ολικό κόστος ισούται με:

$$OKA_{min} = p * D + \sqrt{2C_p * \sqrt{D * C_h}} \quad (4.16)$$

Οι τιμές αυτές είναι ίδιες με τις αντίστοιχες του συστήματος Σταθερής Ποσότητας παραγγελίας, καθώς και τα δυο συστήματα βασίζονται στις ίδιες υποθέσεις.

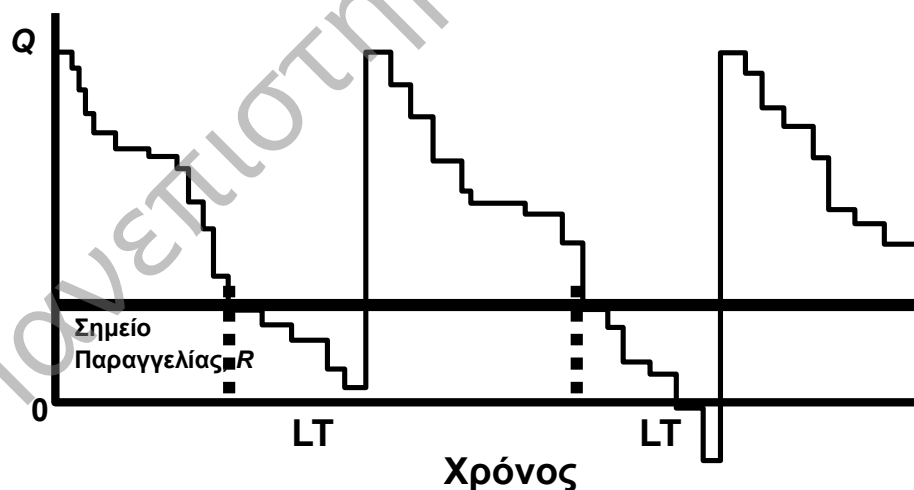
4.9 Αβεβαιότητα στα Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων(Στοχαστικά Μοντέλα)

Η αβεβαιότητα στα Συστήματα Διαχείρισης Αποθεμάτων έχει σκοπό να συμπεριλάβει αστάθμητους παράγοντες οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση των προηγούμενων μοντέλων. Τα προηγούμενα μοντέλα βασίζονται στη παραδοχή ότι η ζήτηση του αποθέματος και ο χρόνος εκτέλεσης μια παραγγελίας είναι γνωστά και σταθερά μεγέθη. Στη πραγματικότητα όμως σπάνια συναντώνται αυτές οι συνθήκες, αντί αυτού εμφανίζουν διακυμάνσεις. Για να αντισταθμιστεί η μη προβλεπόμενη ζήτηση και οι λοιποί παράγοντες, η επιχείρηση πρέπει να διατηρεί ένα απόθεμα ασφαλείας. Ως **απόθεμα ασφαλείας** ορίζεται η ποσότητα αποθέματος που διατηρείται επιπλέον από την αναμενόμενη ζήτηση. Το απόθεμα ασφαλείας επιφέρει ταυτόχρονα όφελος αλλά και κόστος για την επιχείρηση καθότι αφενός δεσμεύει κεφάλαια για την προμήθεια, αποθήκευση με τον κίνδυνο φθοράς ή απαξίωσης του προϊόντος, αφετέρου όμως εξουδετερώνει τον κίνδυνο έλλειψης. Για να καθοριστεί το ύψος του αποθέματος ασφαλείας πρέπει να συνυπολογιστεί το όφελος και το κόστος αποθεματοποίησης.

4.9.1 Απόθεμα Ασφάλειας

Η ζήτηση και το Lead Time (χρόνος παράδοσης παραγγελίας) θεωρούνται σταθερές και γνωστές τιμές. Στη πραγματικότητα όμως υπάρχουν διακυμάνσεις των τιμών αυτών, οπότε εμφανίζεται και διακύμανση στον ρυθμό με τον οποίο εξαντλείται το απόθεμα μέχρι ή και αφότου φτάσει στο σημείο αναπαραγγελίας. Το πώς συναντάμε στη πραγματικότητα μια τέτοια διακύμανση φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

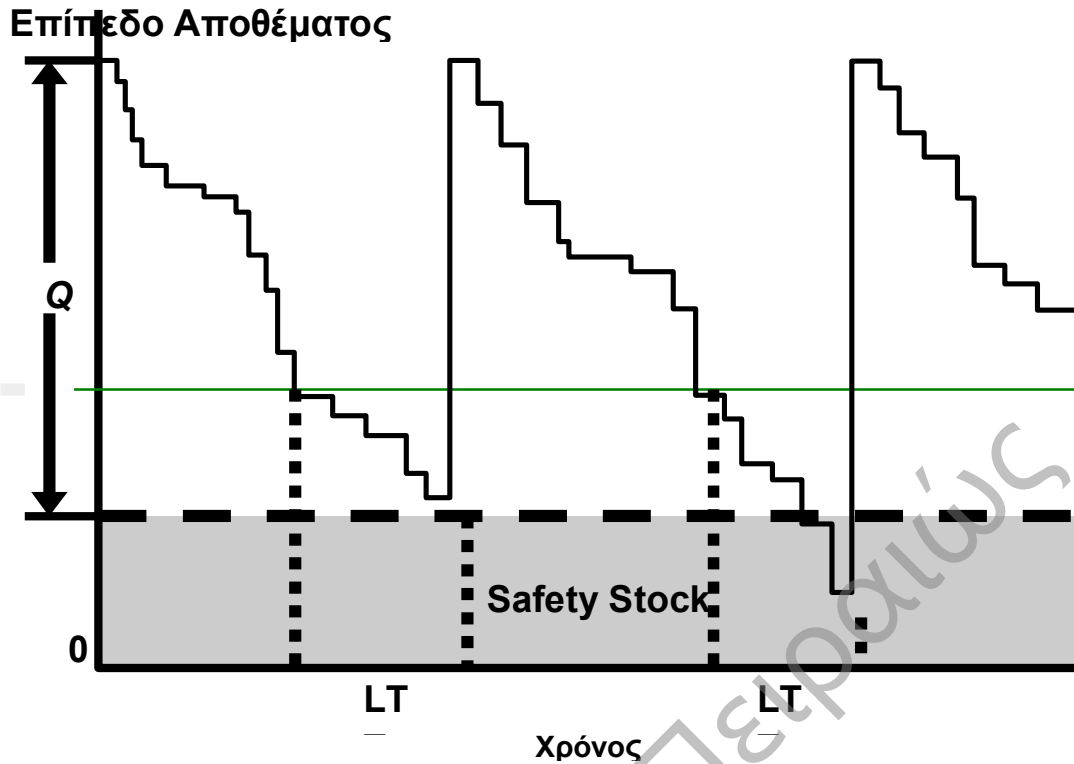
Επίπεδο Αποθέματος



Σχήμα 4.6 Διακύμανση Αποθέματος

(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)

Αυτό που παρατηρείται εδώ είναι ότι κατά τη διάρκεια του δεύτερου κύκλου το απόθεμα παίρνει αρνητικές τιμές. Αυτό συνεπάγεται πως υπήρξε ζήτηση που δεν εξυπηρετήθηκε. Για να αποφευχθεί τέτοιο ενδεχόμενο μια λύση είναι η δημιουργία και συντήρηση ενός επιπλέον αποθέματος που ονομάζεται απόθεμα ασφαλείας (safety toek) και έχει ως μοναδικό στόχο την παρουσία μη αρνητικού αποθέματος κατά τη διάρκεια του Lead Time.



Σχήμα 4.7 Διαγραμματική απεικόνιση αποθέματος ασφαλείας
(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)

4.9.2 Επίπεδο Εξυπηρέτησης (service level)

Το επίπεδο εξυπηρέτησης είναι πολιτική απόφαση και σχετίζεται με το κόστος αποθεματοποίησης και το κόστος χαμένων πωλήσεων. Ο πιο συνήθης τρόπος για τον προσδιορισμό του αποθέματος ασφαλείας, είναι αυτός που ορίζει ένα συγκεκριμένο επίπεδο εξυπηρέτησης, το οποίο εκφράζει τη πιθανότητα ότι το διαθέσιμο απόθεμα θα καλύψει την ζήτηση κατά τη διάρκεια του lead Time, ώστε να αποφευχθεί εξάντληση του αποθέματος και αρνητική ζήτηση. Ένα επίπεδο εξυπηρέτησης της τάξεως του 90% σήμαινε ότι η πιθανότητα κάλυψης της ζήτησης κατά τη διάρκεια του Lead Time είναι 0,9, ενώ η πιθανότητα μη κάλυψης της ζήτησης είναι 0,1. Για να καλυφθεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο εξυπηρέτησης με απόθεμα ασφαλείας, υπολογίζουμε το σημείο αναπαραγγελίας με την υπόθεση ότι η ζήτηση κατά τη διάρκεια του LeadTime είναι αβέβαιη, ανεξάρτητη και ακολουθεί την κανονική κατανομή. Ο υπολογισμός της μέσης ζήτησης, μπορεί να γίνει είτε μέσο του αθροίσματος της μέσης ημερήσιας ζήτησης για όλες τις ημέρες κατά τη διάρκεια του LeadTime, είτε με το γινόμενο της μέσης ημερήσιας ζήτησης επί τον αριθμό των ημερών του LeadTime.

Με τον ίδιο τρόπο η διασπορά της ζήτησης κατά τη διάρκεια του LeadTime είναι το άθροισμα των ημερήσιων διασπορών κατά τη διάρκεια του LeadTime. Χρησιμοποιώντας αυτούς του όρους το σημείο αναπαραγγελίας δίνεται από τη σχέση:

$$R = \text{ΖΗΤΗΣΗ} + \text{ΑΠΟΘΕΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ}$$

Διαχείριση Αποθεμάτων

Η ζήτηση που αναμένεται κατά τη διάρκεια του Lead Time περιγράφεται από τη σχέση $\bar{d} \times LT$ όπου :

\bar{d} είναι η αναμενόμενη ημερήσια ζήτηση και

LT το LeadTime.

Το απόθεμα ασφαλείας δίνεται από τη σχέση :

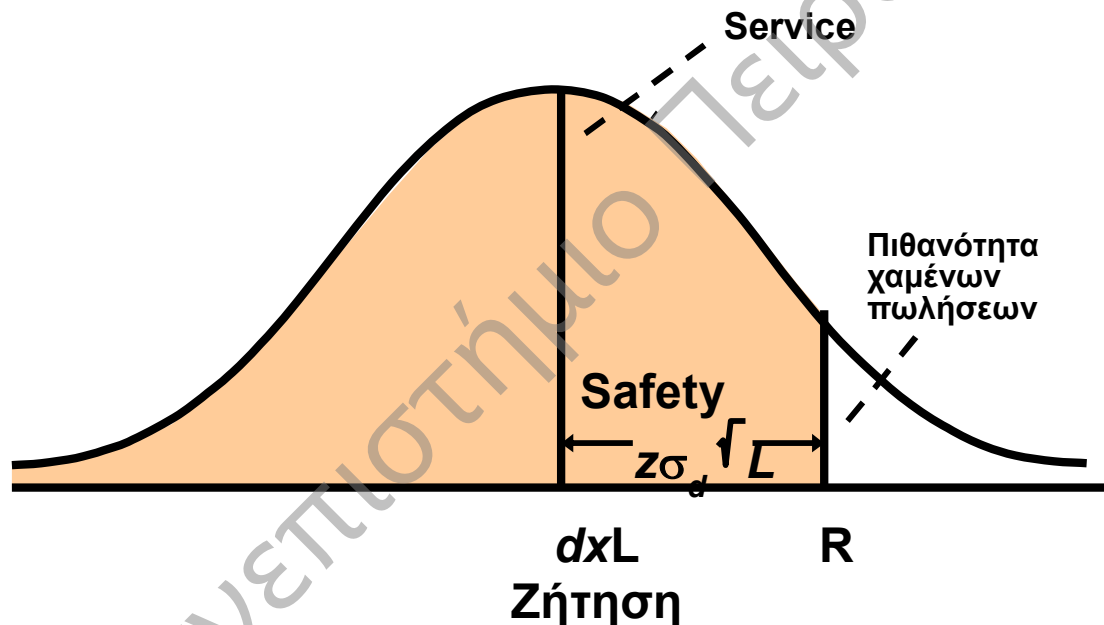
$$z \times \sigma_d \times \sqrt{LT}, \quad (4.17)$$

όπου σ_d η τυπική απόκλιση της ημερήσιας ζήτησης και z ο αριθμός των τυπικών αποκλίσεων που αντιστοιχεί στο επίπεδο εξυπηρέτησης.

Η τελική σχέση που δίνει το σημείο αναπαραγγελίας είναι η παρακάτω :

$$R = \bar{d} \times LT + z \times \sigma_d \times \sqrt{LT}. \quad (4.18)$$

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το σημείο αναπαραγγελίας σε σχέση με το επίπεδο εξυπηρέτησης όπου το επίπεδο εξυπηρέτησης είναι το σκιασμένο τμήμα στα αριστερά του σημείου αναπαραγγελίας.



Σχήμα 4.8 Σημείο Αναπαραγγελίας σε σχέση με το επίπεδο εξυπηρέτησης
(Πηγή: Απόστολος Γιοβάννης Σημειώσεις Διοίκησης Παραγωγής 2010)

Ας δούμε όμως την εφαρμογή των ανωτέρω σχέσεων, σε ένα απλό παράδειγμα: Υποθέτουμε ένα κατάστημα πώλησης αναλώσιμων ειδών εκτυπωτών και ηλεκτρονικών υπολογιστών, το οποίο διατηρεί απόθεμα στην αποθήκη του για την εξυπηρέτηση των πελατών του. Η ημερήσια ζήτηση για το είδος «χαρτί εκτύπωσης A4» είναι κανονικά κατανομημένη με μέσο 100 τεμάχια και τυπική απόκλιση 5 τεμάχια. Ο χρόνος παράδοσης μιας παραγγελίας είναι 5 ημέρες. Αυτό που καλούμαστε να εντοπίσουμε είναι το σημείο αναπαραγγελίας και το απόθεμα ασφαλείας που πρέπει να διατηρεί το κατάστημα αν το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης είναι 95%.

Ακολουθώντας τη σχέση (4.18) έχουμε με αντικατάσταση:

$$R = \bar{d} \times LT + z \times \sigma_d \times \sqrt{LT} = 100 \times 5 + 1,65 \times 5 \times \sqrt{5} = 518 \text{ τεμάχια}$$

Διαχείριση Αποθεμάτων

Το απόθεμα ασφαλείας δίνεται από τη σχέση:

$$R = z \times \sigma_d \times \sqrt{LT} = 1,65 \times 5 \times \sqrt{5} = 18 \text{ τεμάχια}$$

Το z προσδιορίστηκε με την χρήση των πινάκων της τυπικής κανονικής κατανομής.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Παρουσίαση Ειδικού Κέντρου Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού

Το Ε.Κ.Ε.Μ.Σ. έχει ως αποστολή την οργάνωση υπηρεσιών και την εξασφάλιση των προϋποθέσεων για την εξυπηρέτηση των Μονάδων του Στρατού Ξηράς καθώς και των βιοτικών και άλλων αναγκών του Στρατιωτικού και Πολιτικού Προσωπικού του Στρατού Ξηράς (εν ενεργεία και αποστρατεία), με κεφάλαια εκτός Κρατικού Π/Υ.

Τον Απρίλιο του 1991 αποφασίστηκε από τον τότε κ. Α/ΓΕΣ η συγκρότηση Επιτροπής για μελέτη και εισήγηση προκειμένου το ΓΣΠΑ (Γενικό Στρατιωτικό Πρατήριο Αθηνών) να λειτουργήσει επί νέας βάσεως στα πρότυπα των συγχρόνων αλυσίδων Σ/Μ-Π/Κ (ΣΟΥΠΕΡ ΜΑΡΚΕΤ - ΠΟΛΥΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ). Η συγκροτηθείσα Επιτροπή συνέταξε σχετικό πρακτικό με το οποίο πρότεινε την κατασκευή του νέου ΓΣΠΑ, στο Στρδο "ΣΑΚΕΤΑ" στην περιοχή του Δήμου Βύρωνα, εκτάσεως περίπου τριάντα έξι (36) Στρ, με σκοπό την εξυπηρέτηση δέκα χιλιάδων (10.000) πελατών και το οποίο περιελάμβανε:

- Στεγασμένο χώρο Πρατηρίου Τροφίμων, εκτάσεως χιλίων πεντακοσίων (1.500) τμ. Αποθήκη τροφίμων, εκτάσεως χιλίων πεντακοσίων (1.500) τμ.
- Στεγασμένο χώρο Πολυκαταστήματος, εκτάσεως χιλίων πεντακοσίων (1.500) τμ.
- Αποθήκη Πολυκαταστήματος εκτάσεως χιλίων πεντακοσίων (1.500) τμ
- Διοικητήριο εκτάσεως πεντακοσίων (500) τμ. Χώρο στάθμευσης οχημάτων χωρητικότητας τριακοσίων (300) οχημάτων
- Λοιπούς βοηθητικούς χώρους (πρασίνου, παιδική χαρά, αναψυκτήριο, κλπ)

Τον Σεπτέμβριο 1992 το Γ.Σ.Π.Α πήρε το όνομα Μ.Ε.Π.Σ (Μονάδα Εξυπηρέτησεως Προσωπικού Στρατού). Τον Φεβρουάριο 1993 η Μ.Ε.Π.Σ μετονομάστηκε σε Ε.Κ.Ε.Μ.Σ (Ειδικό Κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού) και ξεκίνησε να λειτουργεί την 12η Απριλίου 1993.

Την 12η Απριλίου του 1993 λειτούργησε το κατάστημα τροφίμων – ποτών ενώ, την 21η Δεκεμβρίου του 1993 λειτούργησε το Πολυκατάστημα και την 1η Σεπτεμβρίου του 1994 λειτούργησε και Πρατήριο υγρών καυσίμων. Τον Ιούλιο του 1996 έγινε αναβάθμιση του μηχανογραφικού συστήματος. Έτσι αυτοματοποιήθηκαν όλες σχεδόν οι διαδικασίες του λογισμικού που απορρέουν από τον Κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων (ΚΒΣ). Τέλος Το Μάρτιο 2008 ολοκληρώθηκε το κυλικείο (καφετέρια) και άρχισε η λειτουργία του.

5.2 Η ταξινόμηση A-B-C / Ανάλυση Pareto

5.2.1 Εισαγωγή

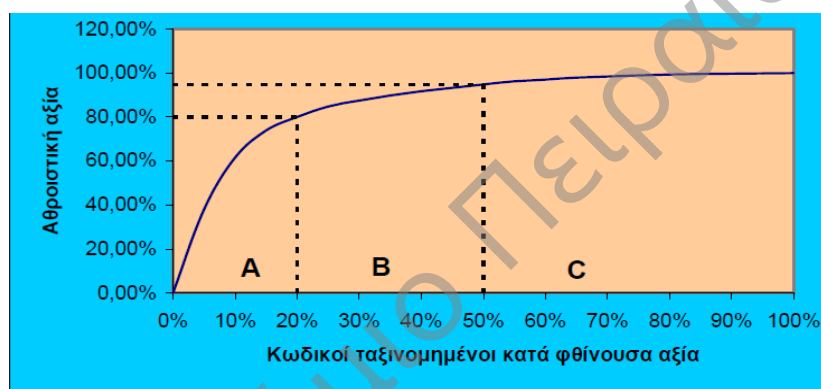
Οι αποφάσεις που αφορούν στα αποθέματα, είναι αναγκαίο να περιορίζονται τουλάχιστον στην αρχή σε επίπεδο μεμονωμένου υλικού ή προϊόντος. Η στοιχειώδης μονάδα αποθέματος που ελέγχουμε ονομάζεται κωδικός ή stock-keeping unit (SKU), όπου ένας κωδικός, είναι η μονάδα αποθέματος απόλυτα προσδιορισμένη σε ότι αφορά τη λειτουργία, τη μορφή, το μέγεθος, το χρώμα και τη θέση τοποθέτησης. Έτσι όταν αναφερόμαστε σε ένα αναψυκτικό, δύο διαφορετικές γεύσεις αυτού διαμορφώνουν δυο διαφορετικούς κωδικούς. Κάθε διαφορετική σε μέγεθος σοκολάτα είναι ένας ξεχωριστός κωδικός.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Ύστερα από μελέτες ενός αρκετά μεγάλου αριθμού συστημάτων, αποκαλύφθηκε μια καθόλα χρήσιμη πρακτική, που σχετίζεται με τη χρήση των διαφόρων κωδικών. Πιο συγκεκριμένα **το 20% των κωδικών αποθεμάτων αντιστοιχούν στο 80% της αξίας του συνολικού αποθέματος σε ετήσια βάση**. Με άλλα λόγια δεν απαιτείται η ίδια βαρύτητα στον προγραμματισμό και τον έλεγχο όλων των κωδικών.

Ο οικονομολόγος Vilfredo Pareto, ο οποίος μελέτησε την κατανομή του πλούτου της Ιταλίας στον 19ο αιώνα, διαπίστωσε ότι ένα μεγάλο ποσοστό του πλούτου, βρισκόταν στην κτήση ενός πολύ μικρού ποσοστού του πληθυσμού. Η διαπίστωση αυτή, βρίσκει εφαρμογή και στον τομέα της διαχείρισης των αποθεμάτων. Έτσι ένα μεγάλο ποσοστό της αξίας των αποθεμάτων, αντιστοιχεί σε ένα μικρό αριθμό κωδικών. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για να εξαχθεί η παραπάνω αναφορά αναλύεται ως ακολούθως:

Ας υποθέσουμε ότι οι κωδικοί μιας επιχείρησης κατατάσσονται σε φθίνουσα σειρά ως προς την αξία των αποθεμάτων. Η αθροιστική αξία των αποθεμάτων γενικά καταλήγει σε μια καμπύλη σαν αυτή του σχήματος (6.1).



Σχήμα 6.1: Κατανομή της αξίας των SKU

(Πηγή: Ελευθέριος Ιακώβου Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων 2008-9)

Συνήθως, το 20% των κωδικών αποθεμάτων αντιστοιχεί περίπου στο 80% της αξίας του συνολικού αποθέματος σε ετήσια βάση, το 30% των κωδικών αντιστοιχεί περίπου στο 15% της αξίας και το υπόλοιπο 50% των κωδικών περίπου στο 5% της συνολικής αξίας του αποθέματος. Οι τρεις ομάδες κωδικών καλούνται A, B και C αντίστοιχα. Επειδή οι κωδικοί τύπου A αντιστοιχούν στο μεγαλύτερο μερίδιο της αξίας των αποθεμάτων, είναι αυτοί που πρέπει να ελέγχονται άμεσα. Η επιθεώρηση των αποθεμάτων που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, θεωρείται άμεση και επιβεβλημένη ενώ η απογραφή αυτών είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οι μέθοδοι προβλέψεων που χρησιμοποιούνται για τους κωδικούς αυτής της ομάδας πρέπει να προσεγγίζουν τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης. Αναφορικά με τους κωδικούς της κατηγορίας B, πρέπει να επιθεωρούνται περιοδικά. Τέλος τα πιο φθηνά σε αξία αποθέματα που ανήκουν στην κατηγορία C πρέπει να διαχειρίζονται έτσι, ώστε να τυγχάνουν της απαραίτητης προσοχής ενώ δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να συσσωρεύονται αποθέματα τύπου C διότι οδηγούνται σε απαξίωση.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί και η περίπτωση της μεταφοράς ενός κωδικού από την κατηγορία στην οποία ανήκει σε μια άλλη. Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο αποθέματα που ανήκουν στην ομάδα A να μεταφέρονται στην κατηγορία B και αντίστροφα. Έτσι θα πρέπει να ελέγχεται σε ετήσια βάση η ταξινόμηση των

Διαχείριση Αποθεμάτων

κωδικών με βάση την ανάλυση pareto και να γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις. Για παράδειγμα, αν υπάρχουν κωδικοί οι οποίοι θεωρούνται κρίσιμοι για τη λειτουργία της επιχείρησης και ανήκουν στην κατηγορία C, αυτοί είναι απαραίτητο να επιθεωρούνται όπως και οι κωδικοί της ομάδος A.

Ας δούμε όμως την εφαρμογή της ανάλυσης pareto σε ένα απλό παράδειγμα:

Παράδειγμα 10

Ας υποθέσουμε ότι μελετούμε την περίπτωση μιας μικρής εμπορικής επιχείρησης η οποία διαθέτει 20 κωδικούς προϊόντων. Οι τιμές των προϊόντων κυμαίνονται από €1,25 έως €25,99 και η μέση ετήσια ζήτηση των κωδικών κυμαίνεται από 13 έως 787 τεμάχια. Όπως στον πίνακα 10 που ακολουθεί:

Π.10

Πίνακας Ετήσιας Ζήτησης παραδείγματος 10

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΙΜΗ	ΕΤΗΣΙΑ ΖΗΤΗΣΗ	ΕΤΗΣΙΑ ΑΞΙΑ
1	1254	3,25	261	848,25
2	3645	3,85	44	169,4
3	87945	2,5	22	55
4	6458	1,77	389	688,53
5	9785	5,45	613	3340,85
6	34649	7,1	221	1569,1
7	2458	4,1	111	455,1
8	7894	2,32	787	1825,84
9	3649	13,8	15	207
10	31245	25,9	335	8676,5
11	4587	8,75	25	218,75
12	9785	1,68	78	131,04
13	4578	1,25	57	71,25
14	978546	4,89	90	440,1
15	12456	8,7	676	5881,2
16	31643	7,22	67	483,74
17	21546	1,85	149	275,65
18	31649	1,77	691	1223,07
19	8458	2,23	53	118,19
20	978	5,05	13	65,65

Στον πίνακα 11 οι κωδικοί κατατάσσονται κατά φθίνουσα σειρά βάσει του ετήσιου όγκου πωλήσεων, δηλαδή της ετήσιας αξίας. Οι 4 από τους 20 κωδικούς αντιστοιχούν σε αξία μεγαλύτερη του 80% της συνολικής αξίας.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Π.11

Φθίνουσα σειρά κωδικών βάσει ετήσιου όγκου πωλήσεων

A/A	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΤΙΜΗ	ΕΤΗΣΙΑ ΖΗΤΗΣΗ	ΕΤΗΣΙΑ ΑΞΙΑ	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΞΙΑ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΑΞΙΑ	
1	2458	25,9	335	8676,5	8676,5	37,97%	Κατηγορία A: 20% των κωδικών για το 80,1% της συνολικής αξίας
2	3645	8,7	676	5881,2	14557,7	61,61%	
3	34649	5,45	613	3340,85	17898,55	74,00%	
4	6458	2,32	787	1825,84	19724,39	80,10%	
5	31649	7,1	221	1569,1	21293,49	84,82%	
6	4578	1,77	691	1223,07	22516,56	87,48%	Κατηγορία B: 30% των κωδικών για το 14,8% της συνολικής αξίας
7	31245	3,25	261	848,25	23364,81	89,90%	
8	7894	1,77	389	688,53	24053,34	91,77%	
9	9785	7,22	67	483,74	24537,08	93,34%	
10	1254	4,1	111	455,1	24992,18	94,89%	
11	3649	4,89	90	440,1	25432,28	96,25%	Κατηγορία C: 50% των κωδικών για το 5,1% της συνολικής αξίας
12	8458	1,85	149	275,65	25707,93	97,10%	
13	978546	8,75	25	218,75	25926,68	97,91%	
14	31643	13,8	15	207	26133,68	98,49%	
15	12456	3,85	44	169,4	26303,08	99,04%	
16	21546	1,68	78	131,04	26434,12	99,33%	
17	978	2,23	53	118,19	26552,31	99,57%	
18	4587	1,25	57	71,25	26623,56	99,79%	
19	87945	5,05	13	65,65	26689,21	99,94%	
20	9785	2,5	22	55	26744,21	100,00%	

Ένας ανάλογος πίνακας, είναι ένα από πιο σημαντικά εργαλεία για να αντιμετωπίσουμε την ποικιλία και τη διαφορετικότητα των αποθεμάτων γιατί μας βοηθά να αναγνωρίσουμε ποιοι κωδικοί είναι οι πιο σημαντικοί. Αυτοί οι κωδικοί θα έχουν προτεραιότητα στο χρόνο και στο χρήμα που δαπανάται για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση του αποθέματος.

5.2.2 ABC Ανάλυση κωδικών Ε.Κ.Ε.Μ.Σ

Στην παρούσα εργασία εφαρμόζεται η ανάλυση κατά Pareto στους κωδικούς που αποθεματοποιούνται στο Ειδικό Κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού. Η αναλυτική ταξινόμηση των κωδικών περιλαμβάνεται στο παράρτημα II ενώ παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Π.12

Pareto Analysis σε δεδομένα του 2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	2024 Έσοδα	
216411	ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ	172.986,27 €	80%
258457	OLD HOLBORN 18gr.-20gr YELLOW	61.166,00 €	
215912	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP.GIGA 8ΡΟΛΑ	54.596,72 €	
215775	ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ	47.227,72 €	
258458	OLD HOLBORN 18gr.-20gr. BLONDES	43.911,00 €	
235963	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ 5ΛΙΤ(ΚΟΛΥΜΒ	39.045,60 €	
180547	COCA COLA 6ΡΑΣΚ 0,33L	38.579,84 €	
177332	ΦΕΤΑ Α'ΒΑΡΕΛ.ΕΛΛ.ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ (ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ	31.907,58 €	
192867	ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR	25.335,18 €	

Διαχείριση Αποθεμάτων

260087	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ	23.430,05 €
Λοιπά		3.564.470,70 €
	Sum TOTAL	4.102.656,66 €

Κωδικοί κατηγορίας Α των αποθεμάτων ΕΚΕΜΣ

Π 12.1

Pareto Analysis σε δεδομένα του 2013

	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Β&C	9.574	Κωδικοί	
Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή		Έσοδα	
258426	ΧΤΑΠΟΔΙ ΜΕΣΑΙΟ ΟΛΟΚΛΗΡΟ ΚΑΛΛΙΜΑΝΗΣ		459,11 €	20%
207188	ΤΡΙΒΕΛΑΚΙ ΜΙΣΚΟ (12Χ500GR)		458,37 €	
167151	LIPTON PEACH 330CC 4PACK		458,16 €	
186323	ΑΠΟΡ SKIP ΠΑΝΙΣΧΥΡΟ ΥΓΡΟ 1ΛΤ Χ10ΤΕΜ		458,08 €	
249952	ΠΑΓΩΤΟΓΛΥΚΟ CDO 1,8L PARFAIT VAN/CHOK		457,86 €	
212145	ΚΟΥΚΟΥΛΑ CAR-LUX SMALL 1(3.70)(3.82		457,80 €	
246267	KELLOGGS SP.K BLISS BAR ORANGE (10Χ5Χ22g		457,60 €	
282125	SNICKERS SINGLE 12 X 24 X 50gr.		457,56 €	
185710	SET 10 DEN ΚΑΛΣΟΝΙΙΙΙΙΙΙΙ		457,47 €	
189801	ΚΡΙΘΑΡΑΚΙ ΜΕΛΙΣΣΑ 12χ500Γ=6Κ		456,96 €	
Λοιπά			1.020.976,74 €	
	subTOTAL		1.025.555,71 €	

Κωδικοί κατηγορίας Β&C των αποθεμάτων ΕΚΕΜΣ

Οι κωδικοί που εξετάστηκαν είναι 11.598. Οι 2024 κωδικοί είναι αυτοί που ανήκουν στην κατηγορία Α. Στον πίνακα 12 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης για το 80% της αξίας της ετήσιας ζήτησης η οποία προέρχεται από το 17,40% του πλήθους των κωδικών, ενώ στον πίνακα 12.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για το 20% της αξίας των αποθεμάτων, που προέρχεται από το 82,52% του πλήθους των κωδικών (3035 κωδικοί κατηγορίας Β και 6539 κωδικοί κατηγορίας C). Στον πίνακα 13 εμφανίζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης ανά ομάδα κωδικών.

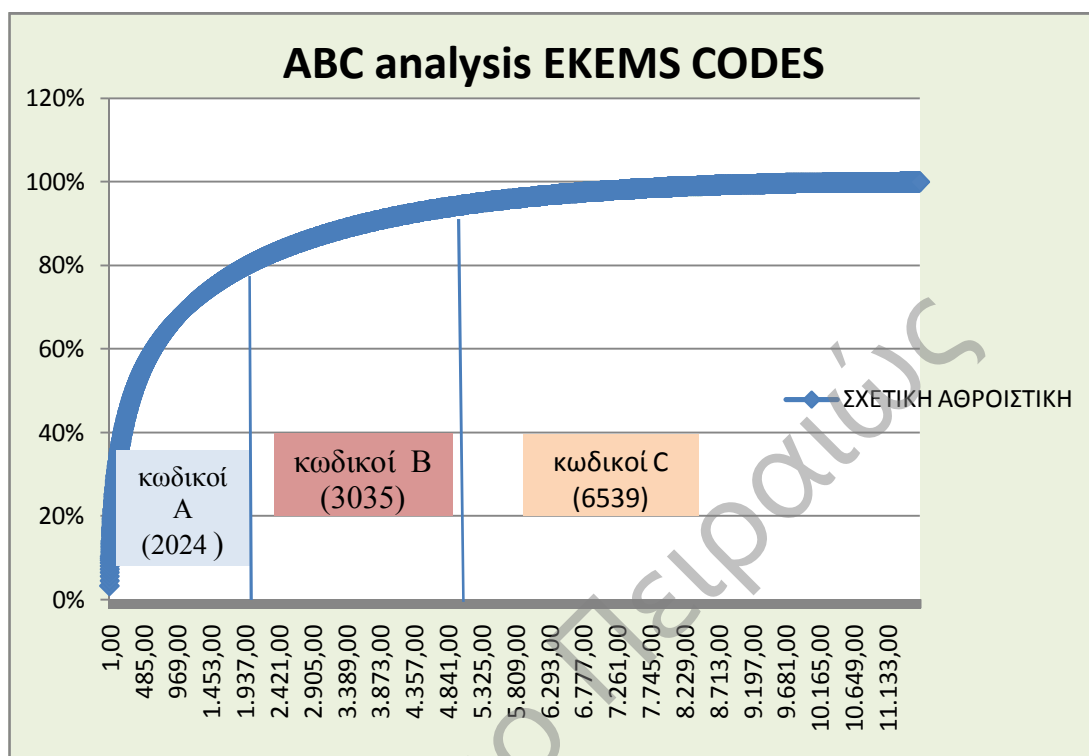
Π.13

Συγκεντρωτική παρουσίαση των κωδικών βάσει της ανάλυσης Pareto

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ ΚΩΔΙΚΩΝ	ΑΞΙΑ ΚΩΔΙΚΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΩΔΙΚΩΝ
A	17.4%	80%	2024
B	26.2%	15%	3035
C	56.4%	5%	6539
ΣΥΝΟΛΑ	100%	100%	11598

Διαχείριση Αποθεμάτων

Η γραφική αποτύπωση των παραπάνω αποτελεσμάτων γίνεται στο Σχήμα 6.2, όπου φαίνεται για άλλη μια φορά, η διαπίστωση του Pareto σχετικά με την κατανομή των κωδικών ανάλογα με τα έσοδα που αποφέρουν.



Σχήμα 6.2: Καμπύλη Pareto κωδικών EKEMS

5.3 Επιλογή κωδικών προς Μελέτη

Η επιλογή των κωδικών προς μελέτη έγινε, αφού εξήχθησαν τα αποτελέσματα της ABC ανάλυσης. Αποφασίστηκε, να επιλεγθούν δέκα κωδικοί της κατηγορίας Α στους οποίους και εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι πρόβλεψης του ΚΜΟ, της Εκθετικής εξομάλυνσης της διπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Holt και της τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Winter. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε, ότι ποτέ άλλοτε δεν έχει επιχειρηθεί να γίνει πρόβλεψη ζήτησης στο Ειδικό Κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού, εφόσον το πληροφοριακό του σύστημα δεν περιλαμβάνει μια τέτοια δυνατότητα, αλλά και οι μέθοδοι που ως τώρα χρησιμοποιήθηκαν είχαν χαρακτηριστικά ποιοτικής και όχι ποσοτικής ανάλυσης. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά οι κωδικοί που επιλέχθηκαν για τις ανάγκες της εργασίας.

Π.14

Επιλογή κωδικών EKEMS προς επεξεργασία

Κωδικός EKEMS	Περιγραφή	Έσοδα
216411	ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ	172.986,27 €
258457	OLD HOLBORN 18gr.-20gr YELLOW	61.166,00 €
215912	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ EKEMS SUP.GIGA 8ΡΟΛΑ	54.596,72 €
215775	ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ	47.227,72 €
258458	OLD HOLBORN 18gr.-20gr. BLONDES	43.911,00 €
235963	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ 5LIT(ΚΟΛΥΜΒ	39.045,60 €
180547	COCA COLA 6PACK 0,33L	38.579,84 €
177332	ΦΕΤΑ Α'ΒΑΡΕΛ.ΕΛΛ.ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ (ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ	31.907,58 €
192867	ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48X410 GR	25.335,18 €
260087	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΣΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΙΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ	23.430,05 €

Τα έσοδα που απέφεραν οι πωλήσεις των κωδικών που επιλέχθηκαν και που φαίνονται στον Πίνακα 14 είναι 538.186,16€. Ενώ τα συνολικά έσοδα της επιχείρησης για το έτος 2013 ήταν 5.128.507,27€. Αν αυτό μεταφραστεί σε ποσοστό επί τοις εκατό, τότε έχουμε το 10,5% των ετήσιων εσόδων να προέρχεται από δέκα κωδικούς μόνο. Συνεπώς, τα οφέλη που απορρέουν από την ορθή διαχείριση αυτών των δέκα ειδών, κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικά. Και αυτό γιατί, εφαρμόζοντας πρακτικές πρόβλεψης της μελλοντικής ζήτησης μπορούν να αποτραπούν σφάλματα όπως υπερβολικές παραγγελίες σε περιόδους με χαμηλή ζήτηση, με αποτέλεσμα τη μη διάθεση εμπορευμάτων και την αύξηση του κόστους αποθέματος. Από την άλλη μεριά, μια σωστή πρόβλεψη οδηγεί σε μείωση του κόστους έλλειψης (αποτροπή χαμένων πωλήσεων) και αντίστοιχα σε αύξηση των εσόδων. Επίσης, όλοι οι κωδικοί που επιλέχθηκαν, αποτελούν ευπαθή είδη (εκτός από τα είδη καπνοπωλείου) και άρα ο κίνδυνος απαξίωσης τους, από μια ενδεχόμενη μη διάθεση τους, λόγω λανθασμένων παραγγελιών είναι πάντοτε επίκαιρος. Στο παράρτημα I παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε κωδικό ξεχωριστά η καμπύλη ζήτησης, (περιλαμβάνει στοιχεία μηνιαίας ζήτησης ετών 2012-2013) συγκεντρωτικός πίνακας με τα αποτελέσματα της πρόβλεψης ζήτησης κάθε μεθόδου, ενώ ακολουθούν και αναλυτικοί πίνακες υπολογισμού των αποτελεσμάτων αυτών.

5.4 Συμπεράσματα

Η μελέτη αυτή βασίστηκε στα δεδομένα των δύο τελευταίων ετών και αφορά στη διάθεση προϊόντων από ειδική μονάδα του Ελληνικού Στρατού. Η μονάδα αυτή εμφανίζει ιδιαιτερότητες, όπως ότι η ζήτηση δεν αντιπροσωπεύει το ευρύ κοινό αλλά μερίδα του πληθυσμού που διαθέτει πρόσβαση στις εγκαταστάσεις. Επίσης υπόκειται σε νόμους και κανονισμούς που αφορούν την ευρύτερη λειτουργία της που την καθιστούν εκτός του ανταγωνισμού της αγοράς. Στα καταστήματα λιανικής το ωράριο λειτουργίας, οι περίοδοι απογραφής, οι συμβάσεις με τους προμηθευτές κτλ δεν συμβαδίζουν πλήρως με το τρόπο λειτουργίας σε αντίστοιχες επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα. Στα καταστήματα χονδρικής που προμηθεύουν τις μονάδες του Ε.Σ. οι παραγγελίες είναι μεγάλες και αφορούν στη μαζική κατανάλωση προϊόντων, αυτές κρίνονται βάση των αναγκών του Ε.Σ. και όχι των καταναλωτικών συνηθειών πολιτών.

Διαμορφώνεται λοιπόν ζήτηση, που αντιπροσωπεύει μια ειδική μερίδα καταναλωτών. Στη περίπτωση αυτή η δοκιμή μεθόδων πρόβλεψης αποτέλεσε πρόκληση ενώ περαιτέρω έρευνα με νέες μεθόδους και με περισσότερα προϊόντα μπορεί να λάβει μελλοντικά χώρα, ώστε να μπορούν να γίνουν προβλέψεις με το μικρότερο δυνατό σφάλμα. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί μείωση των δαπανών της μονάδας και ταυτόχρονα καλύτερη ανταπόκριση στις ανάγκες του Στρατεύματος. Μια τέτοια έρευνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως βάση για νέες οι οποίες πραγματοποιούνται την πρόβλεψη ζήτησης σε συνθήκες μη ομαλές.

Τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από τις μεθόδους πρόβλεψης που εφαρμόστηκαν, περιλήφθησαν σε ένα συγκεντρωτικό συγκριτικό πίνακα στον οποίο παρουσιάζονται οι τιμές των MAD και MAPE για κάθε μέθοδο ξεχωριστά. Η επιλογή του μεγέθους σφάλματος με το οποίο έγινε η αξιολόγηση της μεθόδου που προσεγγίζει καλύτερα την πραγματική ζήτηση, είναι του μέσου απόλυτου σφάλματος, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι είναι και ο μόνος δείκτης αξιολόγησης.

Στα δέκα προϊόντα που επιλέχθηκαν βάσει της ABC ανάλυσης που προηγήθηκε, παρατηρήθηκε ότι σε τρεις κωδικούς αποκρίνεται καλύτερα η μέθοδος της

Διαχείριση Αποθεμάτων

τριπλής εκθετικής εξομάλυνσης κατά Winter ενώ στους υπόλοιπους επτά η μέθοδος του κινούμενου μέσου όρου. Είναι εμφανές ότι η μέθοδος του κινούμενου μέσου όρου προσεγγίζει την πραγματική ζήτηση με μεγαλύτερη ακρίβεια διότι τα περισσότερα εμπορεύματα που μελετήθηκαν, αποτελούν είδη πρώτης ανάγκης και άρα η κατανάλωση τους από την πλευρά των πελατών διαμορφώνεται σταθερή. Επιπρόσθετα ο αριθμός των καταναλωτών ως ποσοστό παραμένει σταθερός και δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες μεταβολές άνα εποχή λόγω της φύσης του καταστήματος (στρατιωτική εγκατάσταση- ελεγχόμενη είσοδος καταναλωτών). Τα αποτελέσματα της έρευνας για κάθε μέθοδο ξεχωριστά παρατίθενται στον πίνακα 15.

Π.15

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων Πρόβλεψης

			MAD	MAPE %	TS Range		
1	215912	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP.GIGA 8ΡΟΛΑ	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	260,55	21,4	-3,00	2,36
			Holt	261,55	26,5	-4,60	2,79
			Εκθετική εξομάλυνση	276,85	30,0	-2,86	3,05
			Winter	259,35	26,2	-2,00	3,48
2	258458	OLD HOLBORN 20gr. BLONDES	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	294,01	55,2	-7,68	-0,45
			Holt	312,54	74,4	-4,47	4,41
			Εκθετική εξομάλυνση	323,29	92,7	-4,85	4,20
			Winter	317,24	74,5	-4,40	4,21
3	260087	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	24,98	33,3	-11,16	1,00
			Holt	24,37	52,5	-3,37	6,31
			Εκθετική εξομάλυνση	33,15	84,6	-7,04	6,05
			Winter	21,92	41,5	-9,39	3,26
4	177332	ΦΕΤΑ Α' ΒΑΡΕΛΙ	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	96,45	28,9	-2,58	3,49
			Holt	98,56	39,5	-3,02	4,07
			Εκθετική εξομάλυνση	97,34	41,2	-2,65	4,63
			Winter	95,93	38,4	-0,83	5,29
5	235963	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ 5LIT(ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ)	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	52,55	52,4	-3,96	5,99
			Holt	68,36	66,6	-10,34	3,31
			Εκθετική εξομάλυνση	65,41	69,5	-7,09	1,91
			Winter	64,14	76,2	-5,03	1,28
6	192867	ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	1.096,64	58,4	-4,00	4,41
			Holt	1.387,97	62,0	-2,93	4,21

Διαχείριση Αποθεμάτων

	Εκθετική εξομάλυνση	1.372,73	70,1	-3,16	6,76
	Winter	1.376,90	73,3	0,55	5,21

			MAD	MAPE %	TS Range		
7	180547	COCA COLA 6PACK 0,33L	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	350,04	47,5	1,00	5,48
			Holt	486,41	63,0	-5,12	3,13
			Εκθετική εξομάλυνση	387,46	56,4	-4,49	2,73
			Winter	464,51	59,1	-5,00	0,54

			MAD	MAPE %	TS Range		
8	258457	OLD HOLBORN 20gr. YELLOW	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	430,56	53,1	-6,39	-0,30
			Holt	500,49	80,3	-3,76	4,50
			Εκθετική εξομάλυνση	593,87	90,4	-1,46	10,14
			Winter	512,37	84,0	-3,81	6,43

			MAD	MAPE %	TS Range		
9	215775	ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	200,25	20,8	-4,23	1,90
			Holt	247,84	37,1	-3,92	4,62
			Εκθετική εξομάλυνση	254,14	40,8	-4,70	4,08
			Winter	249,62	33,9	-0,18	5,84

			MAD	MAPE %	TS Range		
10	216411	ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ	Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	480,58	45,0	-9,78	2,33
			Holt	872,26	187,1	-4,67	11,35
			Εκθετική εξομάλυνση	519,15	55,0	-6,82	2,71
			Winter	534,84	72,0	-5,84	5,76

Μετά την παρουσίαση των παραπάνω μεθόδων πρόβλεψης ζήτησης έγινε αντιληπτή η δυνατότητα που υπάρχει για ορθότερη διαχείριση αποθεμάτων. Στην υφυστάμενη κατάσταση λειτουργίας του ΕΚΕΜΣ καμία τέτοια πρακτική δεν εφαρμόζεται και αυτό είναι εμφανές στα αποτελέσματα των ετήσιων φυσικών απογραφών που διενεργούνται, όπου σχεδόν κάθε χρόνο απογράφονται υλικά τα οποία έχουν απαξιωθεί λόγω μη έγκαιρης ή αδυναμίας διάθεσης τους. Βέβαια οι παραπάνω μέθοδοι εφαρμόστηκαν στο περιβάλλον του excel όπου οι δυνατότητες που προσφέρονται αν και ιδιαίτερα χρηστικές έδωσαν μια γενική εικόνα για τη μέθοδο που προσεγγίζει καλύτερα τα πραγματικά δεδομένα. Για το λόγο αυτό κάθε επιχείρηση πρέπει μεταξύ των άλλων δυνατοτήτων του πληροφοριακού της συστήματος να επιλέξει και την πρόβλεψη μελλοντικής ζήτησης μέσω λογισμικού με απόλυτη παραμετροποίηση στις ανάγκες και τα προβλήματα που αντιμετωπίζει. Η ανάγκη μιας τέτοιας προοπτικής στο Ειδικό Κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού είναι επιβεβλημένη.

Επιπρόσθετα πολύ σημαντικά ήταν και τα αποτελέσματα της ABC ανάλυσης που εκτελέστηκε. Και αυτή η διαδικασία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά με την οποία έγινε κατανοητό ιδιαίτερα στους επικεφαλείς των τμημάτων όπως της αποθήκης και του λογιστηρίου, ότι ο διαχωρισμός των εμπορευμάτων με βάση τα έσοδα που αποδίδουν σε ετήσια βάση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους αποθέματος και σε αύξηση των εσόδων. Έτσι η ορθή διαχείριση των αποθεμάτων προκύπτει από

την συχνή επιθεώρηση ενός μικρού αριθμού κωδικών οι οποίοι όμως αποφέρουν ένα σημαντικό μέρος των συνολικών εσόδων.

Για την εγκυρότητα της έρευνας και της απόκτησης των δεδομένων σχετικά με τη ζήτηση των ετών 2012-2013 από την υπηρεσία μηχανογράφησης του Ε.Κ.Ε.Μ.Σ ζητήθηκε ειδική άδεια από την Ανώτατη Στρατιωτική Διοίκηση Υποστηρίξεως Στρατού «ΘΗΣΕΑΣ» η οποία ενέκρινε την εκπόνηση της παρούσης εργασίας. (Η σχετική έγκριση υποβάλλεται στο παράρτημα ΙΙΙ). Πέραν τούτου και ως καταληκτικό συμπέρασμα της προσπάθειας αυτής κατατίθεται η απόφαση της υπηρεσίας να προχωρήσει στην αναθεώρηση της οργάνωσης και λειτουργίας του Ε.Κ.Ε.Μ.Σ με βάση τις διαπιστώσεις και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μέχρι τώρα λειτουργία του από επιτροπή στην οποία συμμετέχει και ο επιμελών της εργασίας αυτής.

5.5 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Βασικό κίνητρο της μελέτης αυτής αποτέλεσε η ανάγκη για εισαγωγή των αρχών διοίκησης αποθεμάτων στο Ειδικό Κέντρο Εφοδιασμού Μονάδων Στρατού. Η έρευνα επικεντρώθηκε στον τομέα της πρόβλεψης μελλοντικής ζήτησης, η οποία αποτελεί τη βάση για την υιοθέτηση συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων.

Μετά από αυτή την ενέργεια ακολουθεί μια εξίσου σημαντική διαδικασία, που έχει να κάνει με τον έλεγχο του συνολικού κόστους αποθέματος και τις πρακτικές που πρέπει να ακολουθηθούν ώστε να μειωθεί. Προαπαιτούμενο για κάτι τέτοιο, εκτός από την πρόβλεψη της ζήτησης είναι η λεπτομερής καταγραφή και εξαγωγή των στοιχείων κόστους που συνθέτουν το συνολικό κόστος αποθέματος.

Αρχικά ο υπολογισμός αυτός θα πρέπει να γίνει βάσει του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων της επιχείρησης που μελετούμε και στη συνέχεια βάσει του προτεινόμενου. Αφού εξαχθούν τα δύο μεγέθη θα πρέπει να γίνει η σύγκριση τους και να υπολογιστεί το όφελος ή όχι από την χρήση του προτεινόμενου συστήματος. Ευχής έργο θα ήταν ένα τέτοιο εγχείρημα και στην περίπτωση της στρατιωτικής υπηρεσίας με στόχο την εξοικονόμηση κεφαλαίων και την αποδοτικότερη επένδυση τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ BRAMEL JULIEN, SIMCHI-LEVI DAVID (1997) "The logic of Logistic, Theory, Algorithms and Applications for Logistics", Springer-Verlag, N.Y.
- ❖ BULENT SEZEN, (2006) "Changes in performance under various lengths freview inventory control system withl ost sale", Διαθέσιμο στη διεύθυνση :www.emeraldinsight.com/0960-0035.htm
- ❖ CHOPRA SUNIL, MEINDL PETER, (2007), "Supply Chain anagement, Strategy, Planning & Operation", Pearson, Prentice Hall, United States of America.
- ❖ CHRISTOPHER MARTIN, (2005), "Logistics and Supply ChainManagement", Pearson Education Limited, Great Britain.
- ❖ FITZSIMMONS A.JAMES, FITSIMMONS J.MONA, (2008), "ServiceManagement", McCraw-Hill, Singapore.
- ❖ GIANPAOLO GHIANI, GILBERT LAPORTE, ROBERTO USMANNO, (2004), "Introduction to Logistics Systems Planning and Control", JohnWiley& Sons Ltd, England.
- ❖ GUPTA YOGESH (2003) "Ordering policies for items with seasonaldemand", Διαθέσιμοστη διεύθυνση: www.emeraldinsight.com/research
- ❖ LAKDERE BENKHEROUF, LAKDERE AGGOUN, "On a stochasticinventory model with deterioration and stock dependent demand items", Probability in the Engineering an Informational Sciences, 16, 151-165.
- ❖ METTERS RICHARD, (1997), "Production planning with stochasticseasonal demand and capacitated production", Transactions 29, 1017-1029.,
- ❖ OZALP OZER, WEI WEI, (2004), "Inventory control with limited capacityand advance demand information", Operations Research, pp 988-1000
- ❖ SILVER A.EDWARD, PYKE F.DAVID, PETERSON REIN, (1998), "Inventory Management and Production Planning and Scheduling", JohnWiley and Sons, New York.
- ❖ SURESH P.SETHI, FENG CHENG, (1994) "Optimality of (s,S) policies ininventory with Markovian Demand",
- ❖ SURESH P.SETHI, FENG CHENG, (1994) "Optimality of (s, S) policies ininventory with Markovian Demand".
- ❖ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΙΑΚΩΒΟΥ ,Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων και Διανομή Προϊόντων (2008-2009)
- ❖ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΒΛΑΧΟΣ, Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων (2005)
- ❖ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΓΙΟΒΑΝΝΗΣ, Σημειώσεις στη Διοίκηση Παραγωγής (2010)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
Αναλυτικές καρτέλες Προϊόντων

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

Κωδικός 215912

Περιγραφή ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP.GIGA
8ΡΟΛΑ

Διάγραμμα Δ1. 1. Διατεθείσες Ποσότητες
Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους
Δ1. 2. 2013
Συγκριτικό Γράφημα
Δ1. 3. Μεθόδων

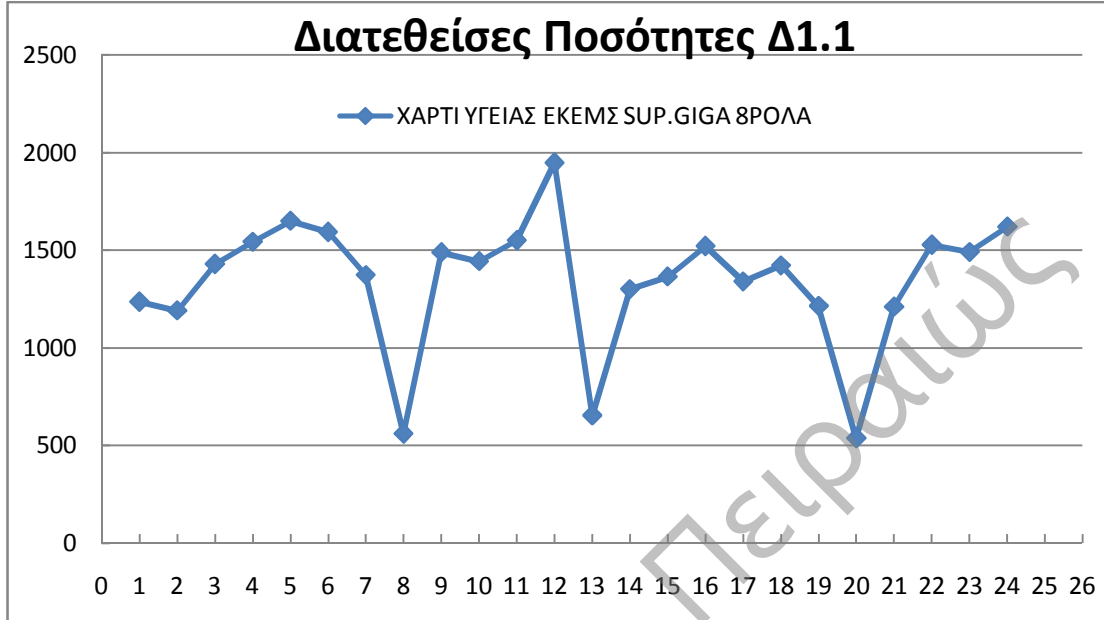
Πίνακας

Συγκεντρωτικός Πίνακας
Π1. 1.1 Προβλέψεων
Π1. 1.2 Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
Π1. 2. Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο
Π1. 3. όρο
Π1. 4. HOLT
Εκθετική
Π1. 5. εξομάλυνση
Π1. 6.1 WINTER
Π1. 6.2 WINTER
Π1. 7. Συντελεστές

“ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP.GIGA 8ΡΟΛΑ”

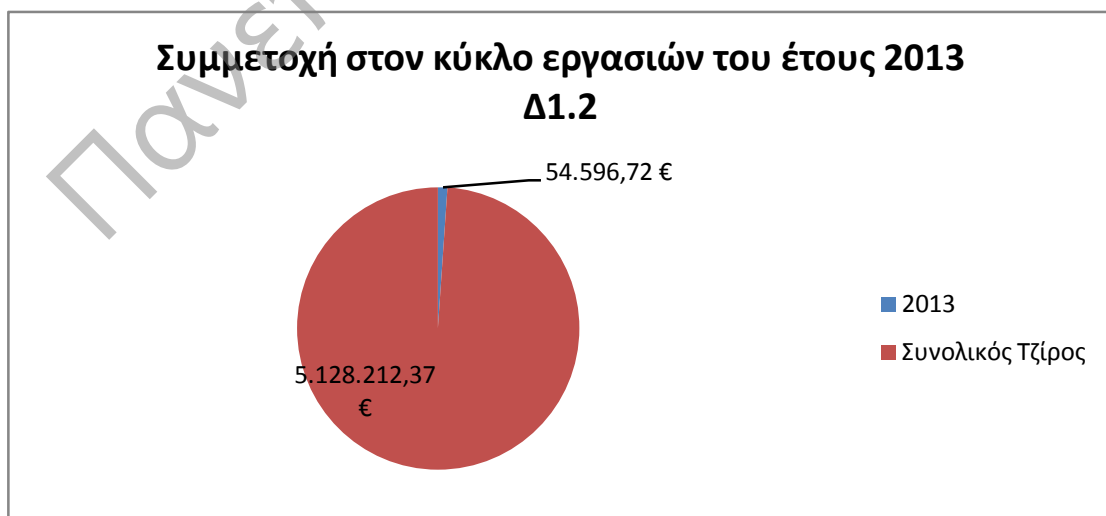
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 54.596,72 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

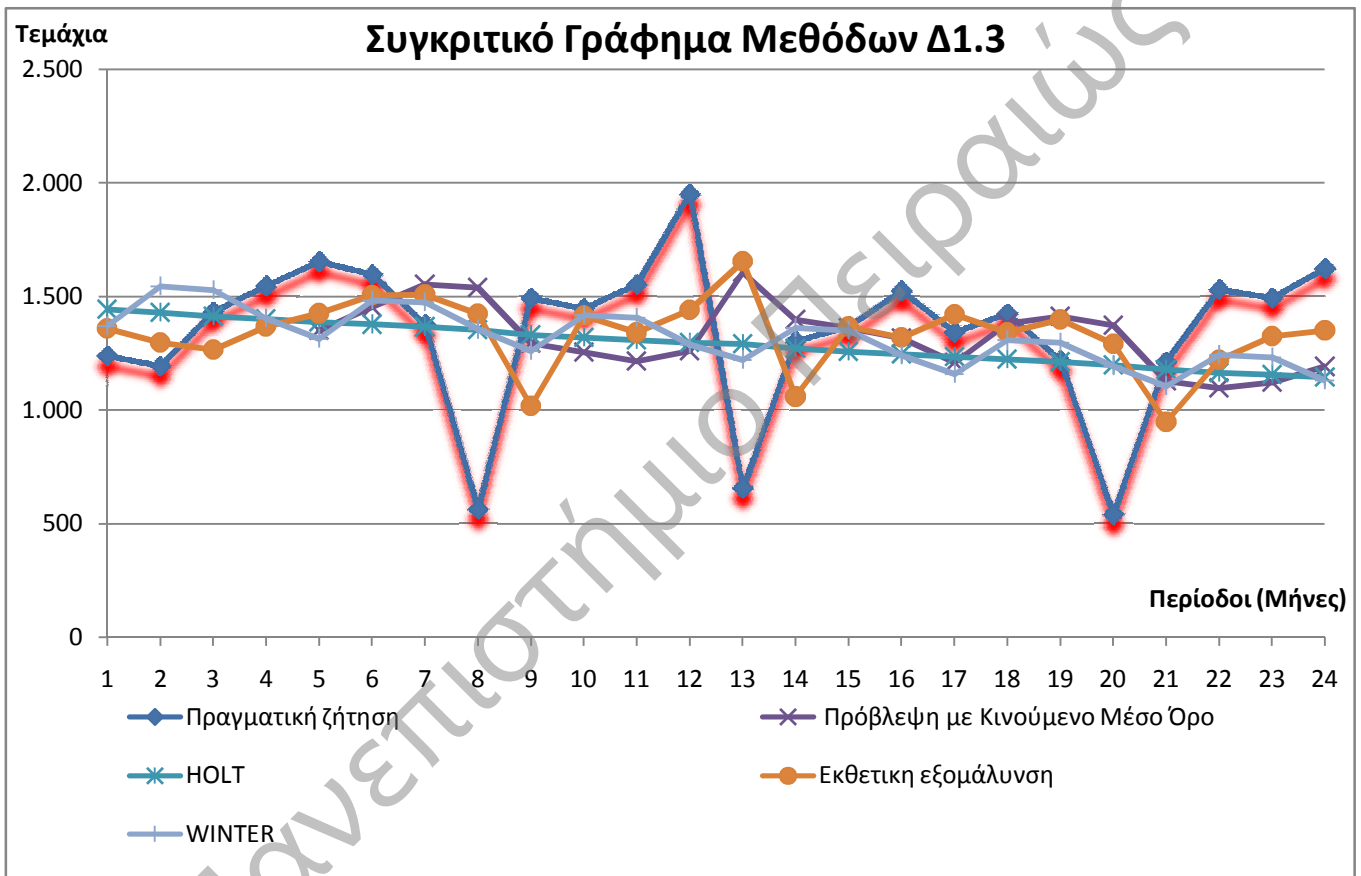
Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 1. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	1445	1360	1372
2	1.191	-	1429	1298	1546
3	1.430	-	1414	1268	1529
4	1.544	-	1400	1369	1405
5	1.651	1350	1389	1426	1314
6	1.594	1454	1378	1506	1484
7	1.373	1555	1367	1508	1474
8	561	1541	1354	1424	1356
9	1.490	1295	1332	1018	1261
10	1.444	1255	1321	1416	1420
11	1.551	1217	1308	1341	1407
12	1.948	1262	1298	1441	1289
13	654	1608	1291	1655	1221
14	1.301	1399	1271	1059	1363
15	1.365	1364	1258	1368	1350
16	1.522	1317	1246	1321	1241
17	1.340	1211	1236	1422	1160
18	1.422	1382	1223	1343	1307
19	1.215	1412	1212	1398	1297
20	538	1375	1199	1292	1193
21	1.211	1129	1179	949	1105
22	1.528	1097	1166	1221	1244
23	1.491	1123	1156	1326	1233
24	1.621	1192	1147	1351	1131

Διαχείριση Αποθεμάτων

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π1.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	260,55	21,4	-3,00	2,36
Holt	261,55	26,5	-4,60	2,79
Εκθετική εξομάλυνση	276,85	30,0	-2,86	3,05
Winter	259,35	26,2	-2,00	3,48



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP.GIGA 8ΡΟΛΑ» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του Winter. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα 259 τεμάχια.

Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα υπάρχει μια πτωτική τάση της ζήτησης κατά την 8^η, 12^η & 20^η περίοδο (Αύγουστος 2012, Δεκέμβριος 2012, Αύγουστος 2013) και αυτό γιατί κατά τις συγκεκριμένες περιόδους τα σημεία πώλησης του ΕΚΕΜΣ παραμένουν στη διάθεση των στρατιωτικών μονάδων (πελάτες χονδρικής πώλησης) ενώ αντίθετα δεν διαθέτουν προϊόντα σε πελάτες λιανικής γεγονός που επηρεάζει κατακόρυφα τις πωλήσεις του προϊόντος.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Ακολουθούν αναλυτικά τα υπολογιστικά φύλλα

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Πίνακας		Πληρωτέο	Ποσότητα	
		1.	2.			
		Έτος	Μήνας			
215912	ΧΑΡΤΙ ΥΓΙΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP. ΓΙΓΑ 8ΡΟΛΑ	2012	Ιαν	4.437,24 €	1.236	1
		2012	Φεβ	4.275,69 €	1.191	2
		2012	Μαρ	5.133,70 €	1.430	3
		2012	Απρ	5.542,96 €	1.544	4
		2012	Μαϊ	5.927,09 €	1.651	5
		2012	Ιουν	5.722,46 €	1.594	6
		2012	Ιουλ	4.929,07 €	1.373	7
		2012	Αυγ	2.013,99 €	561	8
		2012	Σεπ	5.349,10 €	1.490	9
		2012	Οκτ	5.183,96 €	1.444	10
		2012	Νοε	5.568,09 €	1.551	11
		2012	Δεκ	6.993,32 €	1.948	12
		2013	Ιαν	2.347,86 €	654	13
		2013	Φεβ	4.670,59 €	1.301	14
		2013	Μαρ	4.900,35 €	1.365	15
		2013	Απρ	5.463,98 €	1.522	16
		2013	Μαϊ	4.810,60 €	1.340	17
		2013	Ιουν	5.104,98 €	1.422	18
		2013	Ιουλ	4.361,85 €	1.215	19
		2013	Αυγ	1.931,42 €	538	20
		2013	Σεπ	4.347,49 €	1.211	21
		2013	Οκτ	5.485,52 €	1.528	22
		2013	Νοε	5.352,69 €	1.491	23
		2013	Δεκ	5.819,39 €	1.621	24

Πίνακας		1.	7.
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ			
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση	
Alpha	Alpha	Alpha	
0,01	0,01	0,25	
Beta	Beta		
0,01	0,01		
Gamma			
0,01			

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 1. 3.									
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	1350								
5	1454	1350	-194	194	37539	194	12	12	-1
6	1555	1454	-197	197	38174	195	12	12	-2
7	1541	1555	-39	39	25963	143	3	9	-3
8	1295	1541	168	168	26486	149	30	14	-2
9	1255	1295	734	734	128867	266	49	21	2
10	1217	1255	-236	236	116632	261	16	20	1
11	1262	1217	-227	227	107332	256	15	20	0
12	1608	1262	-290	290	104392	260	15	19	-1
13	1399	1608	-340	340	105618	269	52	23	-2
14	1364	1399	745	745	150596	317	57	26	0
15	1317	1364	63	63	137261	294	5	24	1
16	1211	1317	-48	48	126014	273	3	22	1
17	1382	1211	-312	312	123785	276	23	22	-1
18	1412	1382	42	42	115069	259	3	21	-1
19	1375	1412	-10	10	107404	243	1	20	-1
20	1129	1375	160	160	102286	238	30	20	0
21	1097	1129	591	591	116798	258	49	22	2
22	1123	1097	-115	115	111038	250	7	21	2
23	1192	1123	-405	405	113827	259	27	22	0
24	1463	1192	-299	299	112605	261	18	21	-1
								TS Range:	-3 2

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 1. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	1458	-13		HOLT								
1	1443	-13	1445	64349	209	209	43.544	209	17	17	1,00	
2	1427	-13	1429	1	238	238	50.161	223	20	18	2,00	
3	1414	-13	1414	17011	-16	16	33.531	154	1	13	2,79	
4	1402	-13	1400	62793	-144	144	30.302	152	9	12	1,89	
5	1391	-13	1389	42214	-262	262	38.019	174	16	13	0,14	
6	1380	-13	1378	24	-216	216	39.467	181	14	13	-1,06	
7	1367	-13	1367	649281	-6	6	33.834	156	0	11	-1,27	
8	1346	-13	1354	18610	793	793	108.128	236	141	27	2,52	
9	1334	-13	1332	12474	-158	158	98.877	227	11	25	1,93	
10	1322	-13	1321	53100	-123	123	90.513	217	9	24	1,45	
11	1311	-13	1308	408976	-243	243	87.631	219	16	23	0,32	
12	1304	-13	1298	414253	-650	650	115.577	255	33	24	-2,27	
13	1285	-13	1291	102	637	637	137.890	284	97	30	0,20	
14	1272	-13	1271	8789	-30	30	128.104	266	2	28	0,10	
15	1259	-13	1258	69557	-107	107	120.323	255	8	26	-0,31	
16	1249	-13	1246	8825	-276	276	117.562	257	18	26	-1,38	
17	1237	-13	1236	34756	-104	104	111.288	248	8	25	-1,85	
18	1225	-13	1223	70	-199	199	107.297	245	14	24	-2,68	
19	1212	-13	1212	454479	-3	3	101.651	232	0	23	-2,84	
20	1192	-13	1199	145	661	661	118.412	254	123	28	0,00	
21	1179	-13	1179	121750	-32	32	112.822	243	3	27	-0,13	
22	1170	-13	1166	105551	-362	362	113.646	249	24	27	-1,58	
23	1160	-13	1156	215769	-335	335	113.570	252	22	26	-2,89	
24	1151	-13	1147	1314755	-474	474	118.214	262	29	26	-4,60	
	1127		sum:	4077634								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			1457,953						TS	-4,60
		Μεταβλητή X 1			-13,281						Range:	2,79

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 1. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	1.360		Εκθετική εξομάλωση							
1	1329	1360	124	15272	124	3,44	124	10	10	1,00
2	1294	1298	107	11404	107	6,24	115	9	9	2,00
3	1328	1268	-162	26385	162	10,34	131	11	10	0,52
4	1382	1369	-175	30693	175	15,11	142	11	10	-0,76
5	1449	1426	-225	50649	225	22,68	159	14	11	-2,10
6	1486	1506	-88	7810	88	24,85	147	6	10	-2,86
7	1457	1508	135	18121	135	32,53	145	10	10	-1,97
8	1233	1424	863	744315	863	449,18	235	154	28	2,46
9	1297	1018	-472	223154	472	210,84	261	32	28	0,40
10	1334	1416	-28	808	28	217,71	238	2	26	0,32
11	1388	1341	-210	44012	210	210,60	235	14	25	-0,57
12	1528	1441	-507	257278	507	204,47	258	26	25	-2,48
13	1310	1655	1001	1002104	1001	1035,84	315	153	35	1,14
14	1308	1059	-242	58360	242	533,20	310	19	34	0,38
15	1322	1368	3	8	3	508,20	289	0	31	0,42
16	1372	1321	-201	40338	201	463,16	284	13	30	-0,28
17	1364	1422	82	6744	82	527,47	272	6	29	0,01
18	1378	1343	-79	6177	79	498,27	261	6	27	-0,29
19	1338	1398	183	33526	183	590,84	257	15	27	0,42
20	1138	1292	754	568235	754	1628,54	282	140	32	3,05
21	1156	949	-262	68519	262	739,26	281	22	32	2,13
22	1249	1221	-307	93967	307	603,02	282	20	31	1,04
23	1310	1326	-165	27341	165	623,09	277	11	31	0,46
24	1387	1351	-270	72982	270	585,66	277	17	30	-0,52
sum: 3408203									TS Range:	-2,86 3,05

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 1. 6.1

Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση

	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			1.488	0,83	1	S1	0,94	0,922
			1.474	0,81	2	S2	1,07	1,050
3	1.402	0,98	1.460	0,98	3	S3	1,07	1,051
4	1.504	0,97	1.445	1,07	4	S4	0,99	0,976
5	1.548	0,94	1.431	1,15	5	sum	4,07	4
6	1.418	0,89	1.417	1,12	6		0,98	
7	1.275	0,93	1.403	0,98	7			
8	1.236	2,20	1.389	0,40	8	Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)		
9	1.239	0,83	1.375	1,08	9			
10	1.435	0,99	1.360	1,06	10			
11	1.504	0,97	1.346	1,15	11			
12	1.381	0,71	1.332	1,46	12			
13	1.340	2,05	1.318	0,50	13			
14	1.264	0,97	1.304	1,00	14			
15	1.296	0,95	1.290	1,06	15			
16	1.397	0,92	1.276	1,19	16			
17	1.394	1,04	1.261	1,06	17			
18	1.252	0,88	1.247	1,14	18			
19	1.113	0,92	1.233	0,99	19			
20	1.110	2,06	1.219	0,44	20			
21			1.205	1,01	21			
22			1.191	1,28	22		Συντελεστές	
23			1.176	1,27	23	Τεταγμένη επί την αρχή		1502,024725
24			1.162	1,39	24	Μεταβλητή X 1		-14,1549278

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 1. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	1502	-14	WINTER									
1	1486	-14	0,92	1372	136	18454	136	15	136	11	11	1,00
2	1469	-14	1,05	1546	355	126268	355	122	246	30	20	2,00
3	1454	-14	1,05	1529	99	9852	99	108	197	7	16	3,00
4	1441	-14	0,98	1405	-139	19203	139	113	182	9	14	2,48
5	1430	-14	0,92	1314	-337	113462	337	174	213	20	15	0,54
6	1417	-14	1,05	1484	-110	12078	110	188	196	7	14	0,03
7	1402	-14	1,05	1474	101	10225	101	225	182	7	13	0,58
8	1380	-14	0,98	1356	795	632747	795	1680	259	142	29	3,48
9	1368	-14	0,92	1261	-229	52418	229	668	256	15	28	2,63
10	1354	-14	1,05	1420	-24	585	24	689	233	2	25	2,79
11	1341	-14	1,05	1407	-144	20813	144	655	225	9	24	2,25
12	1334	-14	0,97	1289	-659	433845	659	744	261	34	24	-0,59
13	1314	-14	0,93	1221	567	321312	567	2708	284	87	29	1,45
14	1299	-14	1,05	1363	62	3830	62	1364	268	5	27	1,77
15	1285	-14	1,05	1350	-15	224	15	1301	251	1	26	1,83
16	1273	-14	0,98	1241	-281	79174	281	1218	253	18	25	0,70
17	1261	-14	0,92	1160	-180	32569	180	1408	249	13	25	-0,01
18	1248	-14	1,05	1307	-115	13130	115	1336	242	8	24	-0,48
19	1233	-14	1,05	1297	82	6728	82	1569	233	7	23	-0,15
20	1212	-14	0,98	1193	655	429080	655	4342	254	122	28	2,44
21	1199	-14	0,92	1105	-106	11238	106	1938	247	9	27	2,08
22	1188	-14	1,05	1244	-284	80911	284	1589	249	19	26	0,92
23	1176	-14	1,05	1233	-258	66662	258	1673	249	17	26	-0,11
24	1167	-14	0,97	1131	-490	240175	490	1687	259	30	26	-2,00
					sum:	2734985						
											TS Range:	-2,00 3,48

Κωδικός 258458
OLD HOLBORN 20gr.
Περιγραφή BLONDES

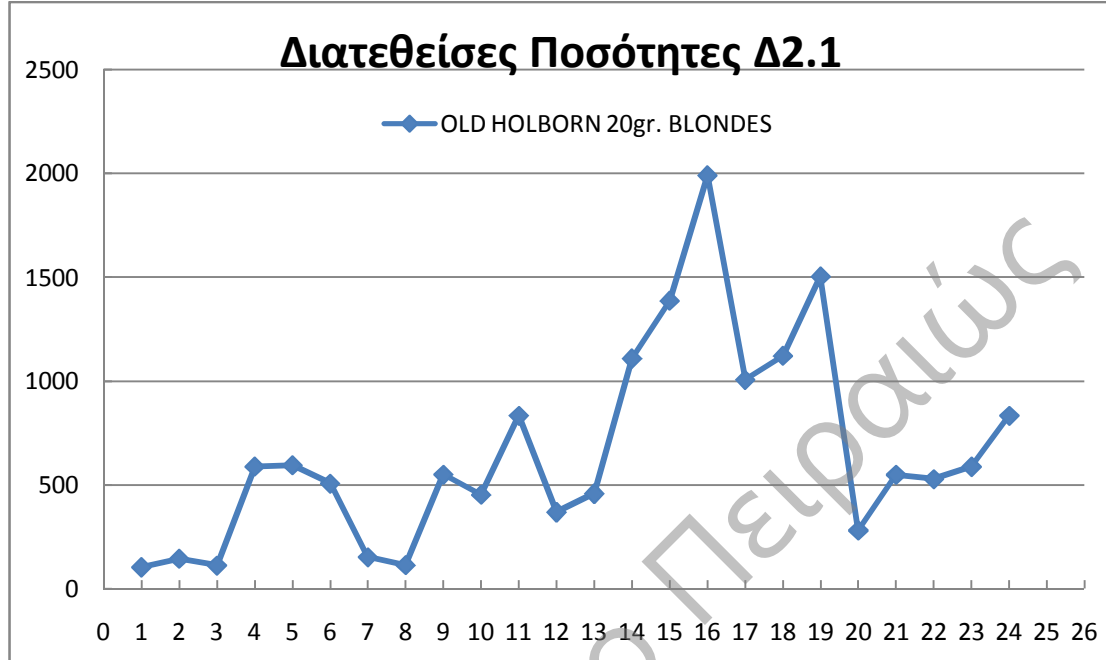
Διάγραμμα Δ2. 1. Διατεθείσες Ποσότητες
Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους
2013
Δ2. 2. Συγκριτικό Γράφημα
Μεθόδων
Δ2. 3.

Πίνακας Συγκεντρωτικός Πίνακας
Π2. 1. Προβλέψεων
Π2. 1.2 Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
Π2. 2. Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο
Π2. 3. όρο
Π2. 4. HOLT
Εκθετική
Π2. 5. εξομάλυνση
Π2. 6.1 WINTER
Π2. 6.2 WINTER
Π2. 7. Συντελεστές

“OLD HOLBORN 20gr. BLONDES”

Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 47.734,98 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

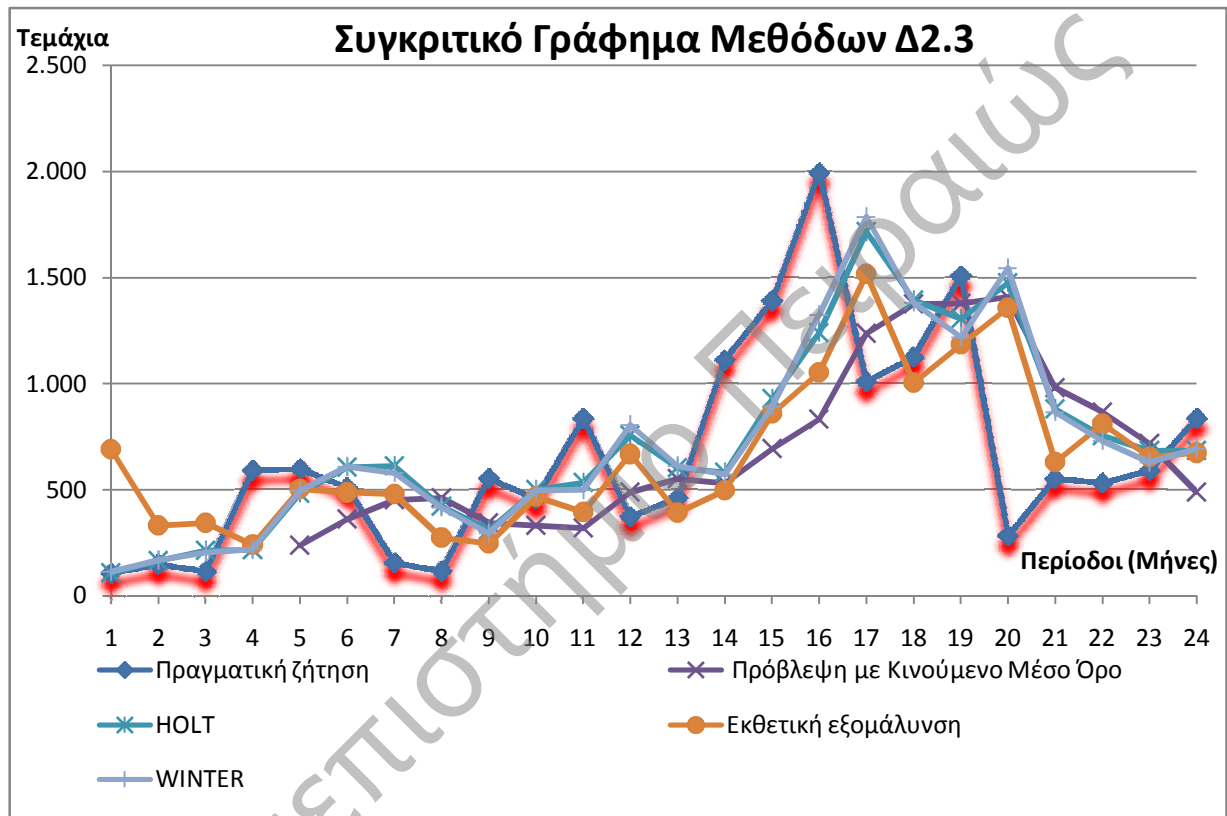
Growth, Forecast, Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 2. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	109	690	114
2	1.191	-	166	331	167
3	1.430	-	214	342	203
4	1.544	-	217	241	220
5	1.651	239	481	504	494
6	1.594	361	604	486	608
7	1.373	452	612	480	578
8	561	462	421	274	414
9	1.490	343	311	246	296
10	1.444	332	499	467	496
11	1.551	318	532	394	499
12	1.948	489	755	667	805
13	654	552	603	391	611
14	1.301	529	581	496	571
15	1.365	693	928	859	891
16	1.522	832	1240	1053	1323
17	1.340	1237	1714	1517	1784
18	1.422	1374	1391	1004	1380
19	1.215	1377	1306	1186	1219
20	538	1407	1476	1356	1542
21	1.211	979	881	628	865
22	1.528	865	754	809	728
23	1.491	717	684	654	628
24	1.621	488	684	674	693

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π2.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	294,01	55,2	-7,68	-0,45
Holt	312,54	74,4	-4,47	4,41
Εκθετική εξομάλυνση	323,29	92,7	-4,85	4,20
Winter	317,24	74,5	-4,40	4,21



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «OLD HOLBORN 20gr. BLONDES» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα 294 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Πίνακας Περιγραφή	2.	2.	Πληρωτέο	Ποσότητα	
		Έτος	Μήνας			
258458	OLD HOLBORN 20gr. BLONDES	2012	Ιαν	412,53 €	105	1
		2012	Φεβ	412,53 €	146	2
		2012	Μαρ	412,53 €	113	3
		2012	Απρ	2.006,00 €	590	4
		2012	Μαϊ	2.026,40 €	596	5
		2012	Ιουν	1.727,20 €	508	6
		2012	Ιουλ	520,20 €	153	7
		2012	Αυγ	391,00 €	115	8
		2012	Σεπ	1.873,40 €	551	9
		2012	Οκτ	1.543,60 €	454	10
		2012	Νοε	2.835,60 €	834	11
		2012	Δεκ	1.258,00 €	370	12
		2013	Ιαν	1.560,60 €	459	13
		2013	Φεβ	4.040,22 €	1.110	14
		2013	Μαρ	5.427,08 €	1.388	15
		2013	Απρ	7.784,81 €	1.991	16
		2013	Μαϊ	3.937,37 €	1.007	17
		2013	Ιουν	4.390,93 €	1.123	18
		2013	Ιουλ	5.884,55 €	1.505	19
		2013	Αυγ	1.102,62 €	282	20
		2013	Σεπ	5.974,48 €	550	21
		2013	Οκτ	2.068,39 €	529	22
		2013	Νοε	2.302,99 €	589	23
		2013	Δεκ	3.260,94 €	834	24

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας	2.	7.
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,58089	0,54403	0,307152095
Beta	Beta	
0,01	0,01	
Gamma		
0,01		

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας	1.	3.					
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	239								
5	361	239	-352	352	123552	352	59	59	-1
6	452	361	-235	235	89330	293	46	53	-2
7	462	452	-56	56	60608	214	37	47	-3
8	343	462	309	309	69288	238	268	103	-1
9	332	343	228	228	65827	236	41	90	0
10	318	332	-219	219	62868	233	48	83	-1
11	489	318	-136	136	56519	219	16	74	-2
12	552	489	-346	346	64375	235	93	76	-3
13	529	552	182	182	60913	229	40	72	-3
14	693	529	70	70	55315	213	6	66	-3
15	832	693	-417	417	66076	232	30	62	-4
16	1237	832	-556	556	86354	259	28	59	-6
17	1374	1237	-754	754	123443	297	75	61	-8
18	1377	1374	367	367	124247	302	33	59	-6
19	1407	1377	254	254	120273	299	17	56	-6
20	979	1407	-99	99	113362	286	35	55	-6
21	865	979	697	697	135292	310	127	59	-3
22	717	865	315	315	133288	311	60	59	-2
23	488	717	188	188	128123	304	32	57	-2
24	626	488	-102	102	122232	294	12	55	-2
								TS	-8
								Range:	0

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 2. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev^2	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	50	59		HOLT								
1	107	59	109	1379	4	4	15	4	4	4	1,00	
2	155	59	166	2789	20	20	204	12	14	9	2,00	
3	159	58	214	141398	101	101	3.534	42	89	36	3,00	
4	420	60	217	143317	-373	373	37.353	124	63	42	- 1,99	
5	543	61	481	754	-115	115	32.549	123	19	38	- 2,97	
6	552	61	604	203756	96	96	28.673	118	19	35	- 2,26	
7	363	58	612	247478	459	459	54.736	167	300	73	1,15	
8	254	56	421	17024	306	306	59.562	184	266	97	2,70	
9	441	58	311	20544	-240	240	59.362	190	44	91	1,35	
10	475	57	499	112172	45	45	53.629	176	10	83	1,72	
11	696	59	532	26236	-302	302	57.046	187	36	79	0,00	
12	546	57	755	87822	385	385	64.667	204	104	81	1,89	
13	525	56	603	257381	144	144	61.280	199	31	77	2,66	
14	869	59	581	651742	-529	529	76.915	223	48	75	0,00	
15	1178	62	928	1130573	-460	460	85.911	239	33	72	- 1,93	
16	1648	66	1240	54146	-751	751	115.821	271	38	70	- 4,47	
17	1329	62	1714	349376	707	707	138.417	296	70	70	- 1,70	
18	1245	60	1391	12947	268	268	134.724	295	24	67	- 0,80	
19	1414	61	1306	1047856	-199	199	129.725	290	13	64	- 1,50	
20	826	55	1476	856615	1194	1194	194.465	335	423	82	2,26	
21	701	53	881	124015	331	331	190.427	335	60	81	3,25	
22	632	52	754	27270	225	225	184.075	330	43	80	3,99	
23	632	51	684	22629	95	95	176.461	320	16	77	4,41	
24	765	52	684	467201	-150	150	170.052	313	18	74	4,03	
	373		sum:	6006418								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			49,805						TS Range:	-
		Μεταβλητή X 1			59,066							4,41

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 2. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	690		Εκθετική εξομάλυνση							
1	511	690	585	342718	585	830,76	585	558	558	1,00
2	399	331	185	34149	185	913,54	385	127	342	2,00
3	311	342	229	52376	229	1040,50	333	203	296	3,00
4	397	241	-349	122083	349	274,84	337	59	236	1,93
5	458	504	-92	8475	92	276,25	288	15	192	1,94
6	473	486	-22	478	22	324,39	244	4	161	2,20
7	375	480	327	106913	327	1282,57	256	214	168	3,37
8	295	274	159	25428	159	1771,41	244	139	165	4,20
9	374	246	-305	92972	305	419,34	250	55	153	2,86
10	398	467	13	178	13	509,05	227	3	138	3,22
11	532	394	-440	193377	440	345,31	246	53	130	1,18
12	482	667	297	88345	297	848,56	250	80	126	2,35
13	475	391	-68	4616	68	686,98	236	15	117	2,20
14	670	496	-614	376937	614	358,66	263	55	113	-0,36
15	891	859	-529	280114	529	318,62	281	38	108	-2,22
16	1229	1053	-938	879445	938	335,09	322	47	104	-4,85
17	1161	1517	510	259762	510	728,50	333	51	101	-3,16
18	1149	1004	-119	14159	119	656,47	321	11	96	-3,64
19	1258	1186	-319	102037	319	507,19	321	21	92	-4,64
20	958	1356	1074	1154493	1074	3753,84	359	381	106	-1,16
21	833	628	78	6153	78	693,82	345	14	102	-0,97
22	740	809	280	78351	280	2041,95	342	53	100	-0,17
23	693	654	65	4180	65	1835,76	330	11	96	0,02
24	737	674	-160	25759	160	1304,38	323	19	93	-0,47
sum: 4253498										
										TS Range:
										-4,85
										4,20

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 2. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			112	0,93	1	S1	0,93	1,017
			171	0,85	2	S2	0,92	1,007
3	300	2,65	229	0,49	3	S3	0,87	0,956
4	407	0,69	288	2,05	4	S4	0,93	1,020
5	457	0,77	346	1,72	5	sum	3,64	4
6	402	0,79	405	1,25	6		1,10	
7	337	2,21	463	0,33	7			
8	325	2,83	522	0,22	8			
9	403	0,73	580	0,95	9			
10	520	1,15	639	0,71	10			
11	541	0,65	697	1,20	11			
12	611	1,65	756	0,49	12			
13	763	1,66	814	0,56	13			
14	1.034	0,93	873	1,27	14			
15	1.306	0,94	931	1,49	15			
16	1.376	0,69	990	2,01	16			
17	1.392	1,38	1.048	0,96	17			
18	1.193	1,06	1.107	1,01	18			
19	922	0,61	1.165	1,29	19			
20	791	2,80	1.224	0,23	20			
21			1.282	0,43	21			
22			1.341	0,39	22			Συντελεστές
23			1.399	0,42	23		Τεταγμένη επί την αρχή	53,79785862
24			1.458	0,57	24		Μεταβλητή X 1	58,50670795

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής
παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα
όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην
στήλη Deseasonalised Demand
εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 1. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	1502	-14	WINTER										
1	1486	-14	0,92	1372	136	18454	136	15	136	11	11	1,00	
2	1469	-14	1,05	1546	355	126268	355	122	246	30	20	2,00	
3	1454	-14	1,05	1529	99	9852	99	108	197	7	16	3,00	
4	1441	-14	0,98	1405	-139	19203	139	113	182	9	14	2,48	
5	1430	-14	0,92	1314	-337	113462	337	174	213	20	15	0,54	
6	1417	-14	1,05	1484	-110	12078	110	188	196	7	14	0,03	
7	1402	-14	1,05	1474	101	10225	101	225	182	7	13	0,58	
8	1380	-14	0,98	1356	795	632747	795	1680	259	142	29	3,48	
9	1368	-14	0,92	1261	-229	52418	229	668	256	15	28	2,63	
10	1354	-14	1,05	1420	-24	585	24	689	233	2	25	2,79	
11	1341	-14	1,05	1407	-144	20813	144	655	225	9	24	2,25	
12	1334	-14	0,97	1289	-659	433845	659	744	261	34	24	-0,59	
13	1314	-14	0,93	1221	567	321312	567	2708	284	87	29	1,45	
14	1299	-14	1,05	1363	62	3830	62	1364	268	5	27	1,77	
15	1285	-14	1,05	1350	-15	224	15	1301	251	1	26	1,83	
16	1273	-14	0,98	1241	-281	79174	281	1218	253	18	25	0,70	
17	1261	-14	0,92	1160	-180	32569	180	1408	249	13	25	-0,01	
18	1248	-14	1,05	1307	-115	13130	115	1336	242	8	24	-0,48	
19	1233	-14	1,05	1297	82	6728	82	1569	233	7	23	-0,15	
20	1212	-14	0,98	1193	655	429080	655	4342	254	122	28	2,44	
21	1199	-14	0,92	1105	-106	11238	106	1938	247	9	27	2,08	
22	1188	-14	1,05	1244	-284	80911	284	1589	249	19	26	0,92	
23	1176	-14	1,05	1233	-258	66662	258	1673	249	17	26	-0,11	
24	1167	-14	0,97	1131	-490	240175	490	1687	259	30	26	-2,00	
sum:						2734985						TS	-2,00
											Range:	3,48	

Κωδικός 260087

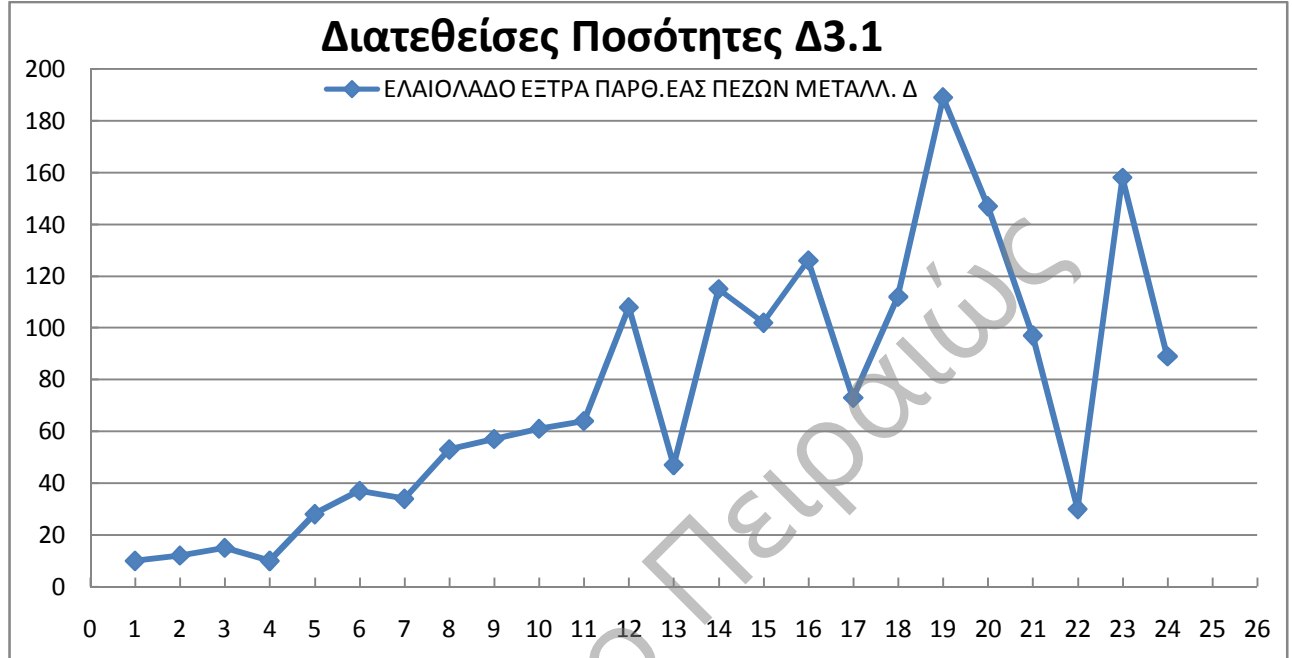
Περιγραφή ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ

Διάγραμμα	Δ3.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες
	Δ3.	2.	Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ3.	3.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
Πίνακας			Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π3.	1.	Προβλέψεων
	Π3.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π3.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π3.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π3.	4.	HOLT Εκθετική
	Π3.	5.	εξομάλυνση
Π3.	6.1	WINTER	
Π3.	6.2	WINTER	
Π3.	7.	Συντελεστές	

“ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ”

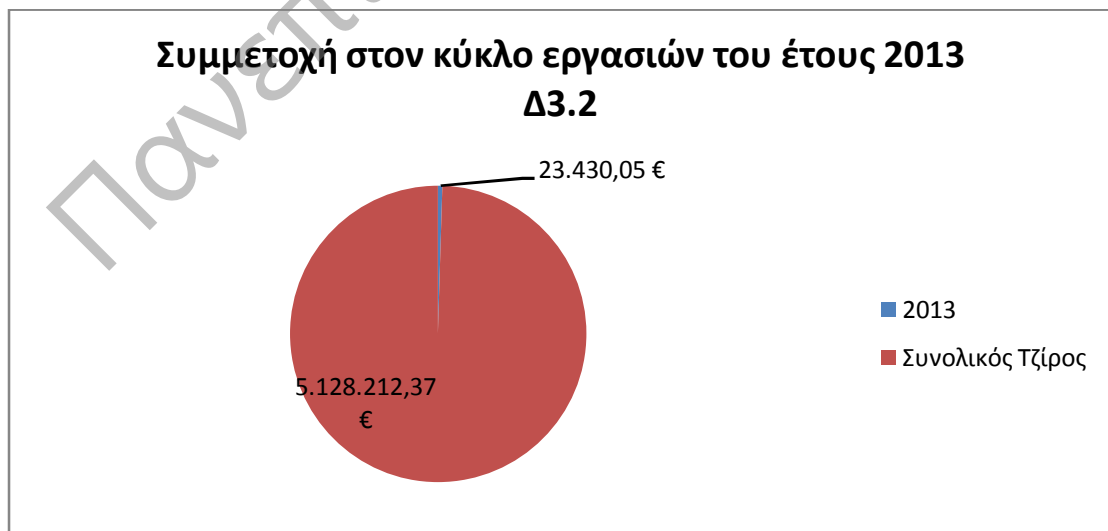
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 54.596,72 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

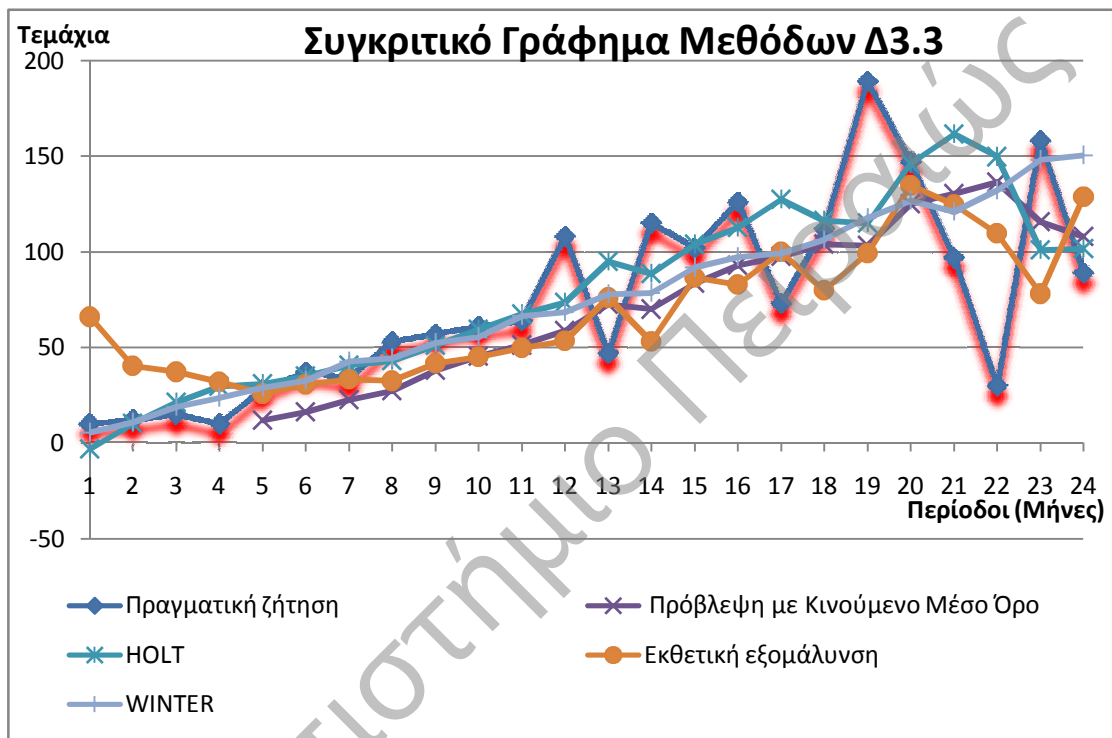
Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 3. 1.					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	-3	66	5
2	1.191	-	10	40	11
3	1.430	-	21	37	19
4	1.544	-	30	32	24
5	1.651	12	31	26	29
6	1.594	16	35	31	33
7	1.373	23	41	33	43
8	561	27	43	32	44
9	1.490	38	51	42	52
10	1.444	45	60	45	55
11	1.551	51	67	50	67
12	1.948	59	73	53	68
13	654	73	95	76	78
14	1.301	70	89	53	79
15	1.365	84	104	87	92
16	1.522	93	113	83	97
17	1.340	98	127	100	99
18	1.422	104	116	80	106
19	1.215	103	115	99	117
20	538	125	146	135	127
21	1.211	130	162	125	121
22	1.528	136	150	110	132
23	1.491	116	101	78	148
24	1.621	108	102	129	150

Διαχείριση Αποθεμάτων

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π5.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	24,98	33,3	-11,16	1,00
Holt	24,37	52,5	-3,37	6,31
Εκθετική εξομάλυνση	33,15	84,6	-7,04	6,05
Winter	21,92	41,5	-9,39	3,26



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του Winter. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 22 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

	Πίνακας	3.	2.			
Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Έτος	Μήνας	Πληρωτέο	Ποσότητα	
260087	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΣΤΡΑ ΠΑΡΘΕΝΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ	2012	Ιαν	191,30 €	10	1
		2012	Φεβ	229,56 €	12	2
		2012	Μαρ	286,95 €	15	3
		2012	Απρ	191,30 €	10	4
		2012	Μαϊ	535,64 €	28	5
		2012	Ιουν	707,81 €	37	6
		2012	Ιουλ	650,42 €	34	7
		2012	Αυγ	1.013,89 €	53	8
		2012	Σεπ	1.090,41 €	57	9
		2012	Οκτ	1.166,93 €	61	10
		2012	Νοε	1.224,32 €	64	11
		2012	Δεκ	2.066,04 €	108	12
		2013	Ιαν	899,11 €	47	13
		2013	Φεβ	2.199,95 €	115	14
		2013	Μαρ	1.951,26 €	102	15
		2013	Απρ	2.410,38 €	126	16
		2013	Μαϊ	1.396,49 €	73	17
		2013	Ιουν	2.055,56 €	112	18
		2013	Ιουλ	3.332,07 €	189	19
		2013	Αυγ	2.591,61 €	147	20
		2013	Σεπ	1.710,11 €	97	21
		2013	Οκτ	528,90 €	30	22
		2013	Νοε	2.785,54 €	158	23
		2013	Δεκ	1.569,07 €	89	24

Πίνακας	3.	7.
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,02795	0,21262	0,229744567
Beta	Beta	
0,01	0,99	
Gamma		
0,08838		
26359	42663	40867

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας 3. 3.							
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	12								
5	16	12	2	2	3	2	6	6	1
6	23	16	-12	12	71	7	32	19	-1
7	27	23	-15	15	117	9	43	27	-3
8	38	27	-7	7	99	9	13	23	-4
9	45	38	-15	15	124	10	26	24	-5
10	51	45	-12	12	127	10	19	23	-6
11	59	51	-10	10	122	10	15	22	-7
12	73	59	-5	5	110	10	5	20	-8
13	70	73	-36	36	238	12	76	26	-9
14	84	70	23	23	267	14	20	25	-6
15	93	84	-32	32	333	15	31	26	-8
16	98	93	-9	9	312	15	7	24	-9
17	104	98	-29	29	351	16	39	26	-10
18	103	104	31	31	394	17	28	26	-7
19	125	103	-9	9	373	16	5	24	-8
20	130	125	-64	64	606	19	44	25	-10
21	136	130	-17	17	587	19	17	25	-11
22	116	136	39	39	640	20	131	31	-9
23	108	116	86	86	993	24	54	32	-4
24	94	108	-50	50	1068	25	56	33	-6
								TS	-11
								Range:	1

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 3. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	-11	8		HOLT								
1	0	10	-3	230	-13	13	173	13	132	132	-1,00	
2	11	11	10	24	-2	2	88	8	16	74	-2,00	
3	20	10	21	130	6	6	72	7	43	63	-1,21	
4	25	5	30	2	20	20	150	10	195	96	1,06	
5	30	5	31	38	3	3	121	9	10	79	1,56	
6	35	5	35	1	-2	2	102	8	5	67	1,54	
7	39	4	41	152	7	7	94	7	20	60	2,46	
8	45	6	43	193	-10	10	94	8	19	55	1,09	
9	52	7	51	98	-6	6	88	8	10	50	0,34	
10	60	7	60	20	-1	1	79	7	2	45	0,16	
11	67	7	67	1657	3	3	73	7	5	42	0,67	
12	81	14	73	695	-35	35	167	9	32	41	-3,37	
13	85	4	95	408	48	48	330	12	102	45	1,47	
14	94	10	89	179	-26	26	356	13	23	44	-0,68	
15	103	9	104	493	2	2	332	12	2	41	-0,57	
16	115	12	113	1567	-13	13	323	12	11	39	-1,66	
17	116	1	127	238	54	54	478	15	75	41	2,30	
18	115	0	116	5271	4	4	453	14	4	39	2,70	
19	131	15	115	1019	-74	74	716	17	39	39	-2,05	
20	146	15	146	2398	-1	1	681	17	1	37	-2,21	
21	148	2	162	17313	65	65	847	19	67	39	1,49	
22	124	-23	150	70	120	120	1.459	23	399	55	6,31	
23	113	-11	101	140	-57	57	1.538	25	36	54	3,64	
24	99	-14	102	10328	13	13	1.480	24	14	53	4,23	
	67		sum:	42663								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			-10,858						TS	-3,37
		Μεταβλητή X 1			7,701						Range:	6,31

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 3. 5.											
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	66		Εκθετική εξομάλυνση								
1	53	66	56	3130	56	16,36	56	559	559	1,00	
2	44	40	28	798	28	17,11	42	235	397	2,00	
3	37	37	22	491	22	15,40	35	148	314	3,00	
4	31	32	22	483	22	25,62	32	220	291	4,00	
5	30	26	-2	5	2	9,16	26	8	234	4,83	
6	32	31	-6	40	6	6,99	23	17	198	5,25	
7	32	33	-1	1	1	7,61	20	2	170	6,05	
8	37	32	-21	422	21	5,30	20	39	154	4,98	
9	42	42	-15	232	15	5,14	19	27	139	4,32	
10	46	45	-16	252	16	5,02	19	26	128	3,56	
11	50	50	-14	204	14	4,95	19	22	118	2,87	
12	63	53	-55	2973	55	4,37	22	50	113	-0,07	
13	60	76	29	841	29	10,98	22	62	109	1,25	
14	72	53	-62	3841	62	6,23	25	54	105	-1,38	
15	79	87	-15	236	15	7,15	24	15	99	-2,05	
16	90	83	-43	1872	43	6,56	25	34	95	-3,65	
17	86	100	27	723	27	11,85	26	37	92	-2,59	
18	92	80	-32	1032	32	8,55	26	29	88	-3,79	
19	114	99	-90	8029	90	7,68	29	47	86	-6,42	
20	122	135	-12	147	12	9,94	28	8	82	-7,04	
21	116	125	28	761	28	15,50	28	28	79	-6,07	
22	96	110	80	6363	80	62,16	31	266	88	-3,02	
23	110	78	-80	6400	80	14,10	33	51	86	-5,25	
24	106	129	40	1590	40	26,05	33	45	85	-4,00	
sum: 40867											
									TS	-7,04	
									Range:	6,05	

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 3. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			6	1,73	1	S1	0,99	0,951
			12	1,04	2	S2	0,98	0,941
3	14	0,93	17	0,87	3	S3	1,13	1,085
4	19	1,94	23	0,43	4	S4	1,07	1,023
5	25	0,89	29	0,97	5	sum	4,18	4
6	33	0,88	35	1,07	6		0,96	
7	42	1,22	40	0,84	7			
8	48	0,91	46	1,15	8			
9	55	0,96	52	1,10	9			
10	66	1,08	58	1,06	10			
11	71	1,11	64	1,01	11			
12	77	0,71	69	1,56	12			
13	88	1,88	75	0,63	13			
14	95	0,83	81	1,42	14			
15	101	0,99	87	1,18	15			
16	104	0,82	92	1,36	16			
17	114	1,56	98	0,74	17			
18	128	1,14	104	1,08	18			
19	133	0,71	110	1,72	19			
20	126	0,86	115	1,27	20			
21			121	0,80	21			
22			127	0,24	22			Συντελεστές
23			133	1,19	23		Τεταγμένη επί την αρχή	0
24			139	0,64	24		Μεταβλητή X 1	5,773

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 3. 6.2													
Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	0	6	WINTER										
1	6	6	0,95	5	-5	20	5	2	5	45	45	-1,00	
2	12	6	0,94	11	-1	1	1	2	3	8	27	-2,00	
3	17	6	1,08	19	4	16	4	2	3	26	27	-0,49	
4	23	6	1,02	24	14	187	14	22	6	137	54	2,09	
5	29	6	1,02	29	1	1	1	8	5	4	44	2,72	
6	34	6	0,95	33	-4	20	4	7	5	12	39	1,82	
7	40	6	1,07	43	9	78	9	10	5	26	37	3,26	
8	46	6	0,97	44	-9	73	9	7	6	16	34	1,55	
9	52	6	1,01	52	-5	21	5	7	6	8	31	0,78	
10	58	6	0,96	55	-6	33	6	7	6	9	29	-0,23	
11	64	6	1,05	67	3	6	3	7	5	4	27	0,23	
12	70	6	0,99	68	-40	1566	40	19	8	37	28	-4,67	
13	75	6	1,02	78	31	950	31	63	10	66	31	-0,76	
14	82	6	0,97	79	-36	1332	36	37	12	32	31	-3,72	
15	88	6	1,04	92	-10	105	10	43	12	10	29	-4,62	
16	95	6	1,04	97	-29	818	29	41	13	23	29	-6,48	
17	100	6	0,99	99	-26	688	26	81	14	36	29	-4,17	
18	106	6	1,01	106	-6	33	6	53	13	5	28	-4,75	
19	113	6	1,05	117	-72	5113	72	59	16	38	29	-8,26	
20	120	6	1,06	127	-20	413	20	78	16	14	28	-9,39	
21	125	6	0,96	121	24	581	24	124	17	25	28	-7,75	
22	128	6	1,01	132	102	10433	102	750	21	340	42	-1,35	
23	134	6	1,11	148	-10	99	10	143	20	6	40	-1,88	
24	138	6	1,08	150	61	3773	61	296	22	69	42	1,07	
						sum:	26359						
											TS Range:	-9,39	
												3,26	

Διαχείριση Αποθεμάτων

Κωδικός 177332

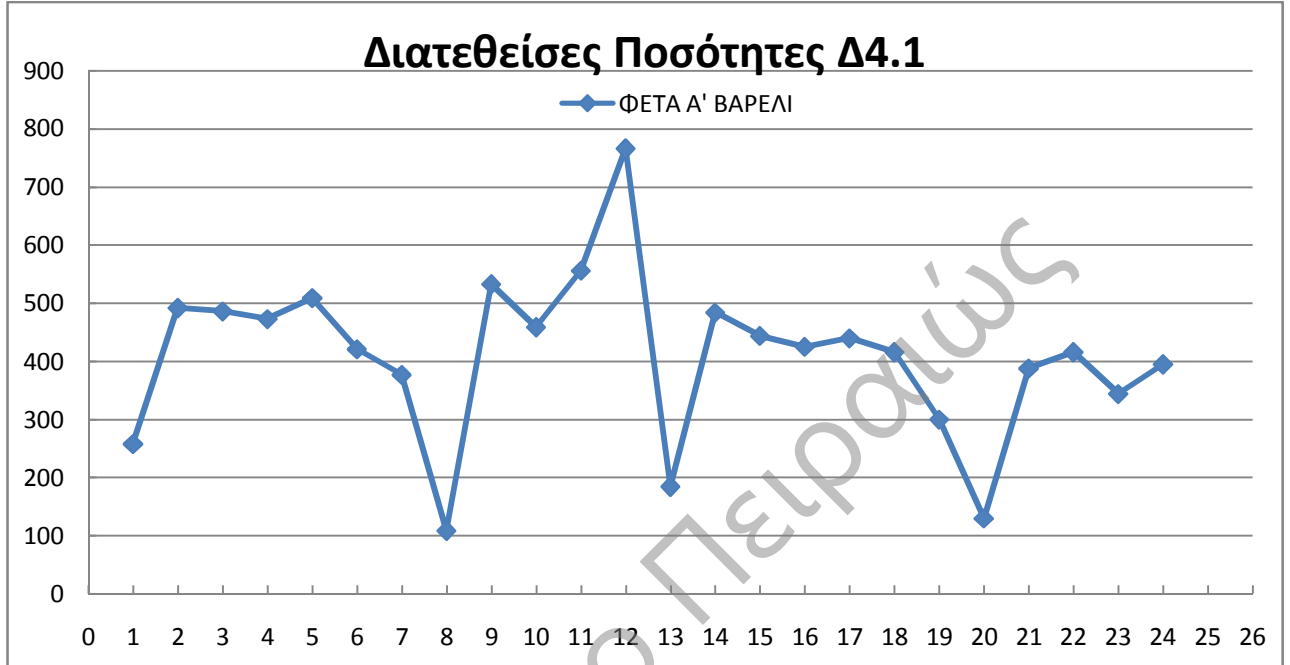
Περιγραφή ΦΕΤΑ Α'
ΒΑΡΕΛΙ

Διάγραμμα	Δ4.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ4.	2.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
	Δ4.	3.	
Πίνακας			Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π4.	1.	Προβλέψεων
	Π4.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π4.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π4.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π4.	4.	HOLT Εκθετική εξομάλυνση
	Π4.	5.	
Π4.	6.1	WINTER	
Π4.	6.2	WINTER	
Π4.	7.	Συντελεστές	

“OLD HOLBORN 20gr. YELLOW”

Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 31.907,58 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

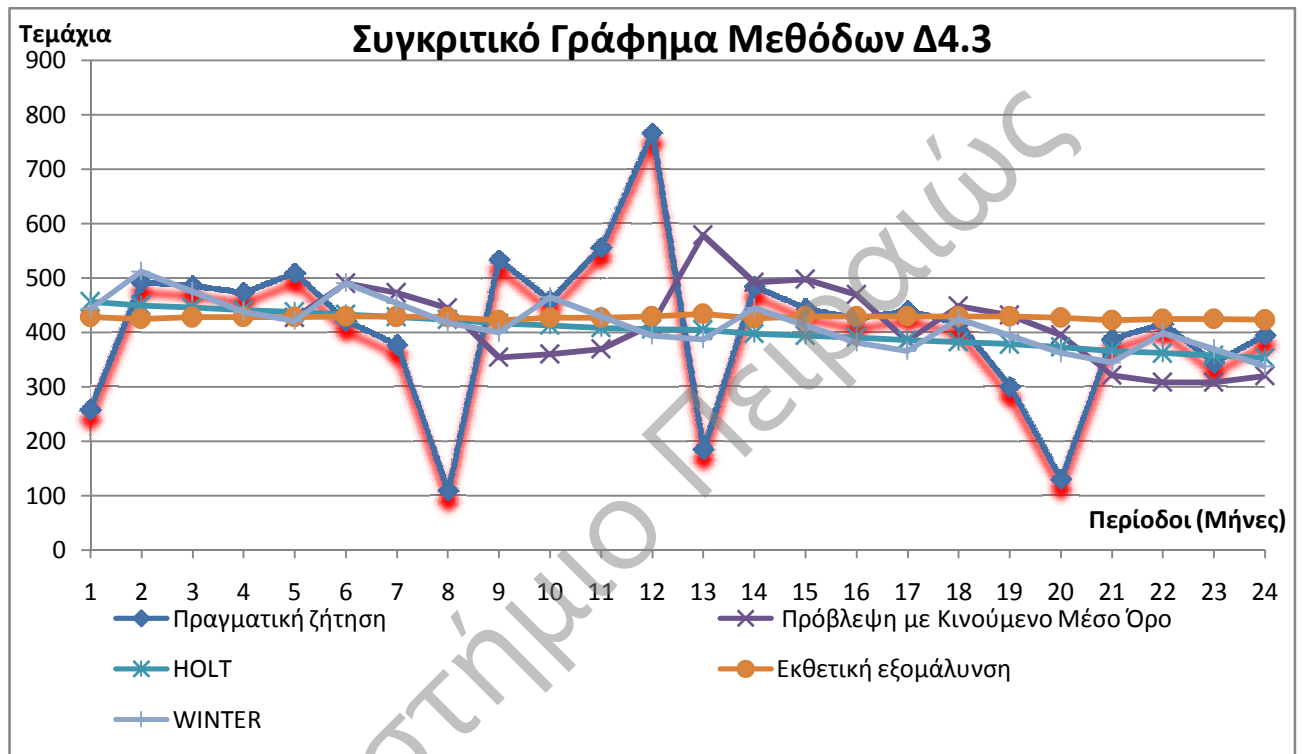
Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 4. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	456	428	444
2	1.191	-	449	425	512
3	1.430	-	445	428	475
4	1.544	-	441	428	437
5	1.651	427	437	429	421
6	1.594	490	433	430	491
7	1.373	472	429	429	454
8	561	445	424	428	418
9	1.490	354	416	422	399
10	1.444	360	413	427	464
11	1.551	370	409	427	430
12	1.948	414	405	429	394
13	654	579	405	435	387
14	1.301	492	398	426	445
15	1.365	498	394	430	413
16	1.522	470	390	430	381
17	1.340	385	386	429	365
18	1.422	448	382	430	425
19	1.215	431	378	429	394
20	538	395	373	427	362
21	1.211	322	366	422	344
22	1.528	309	362	424	399
23	1.491	309	358	425	369
24	1.621	320	353	423	338

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π4.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	96,45	28,9	-2,58	3,49
Holt	98,56	39,5	-3,02	4,07
Εκθετική εξομάλυνση	97,34	41,2	-2,65	4,63
Winter	95,93	38,4	-0,83	5,29



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «OLD HOLBORN 20gr. YELLOW» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του Winter. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 96 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

		Πίνακας 4. 2.				
Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Έτος	Μήνας	Πληρωτέο	Ποσότητα	
177332	ΦΕΤΑ Α' ΒΑΡΕΛΙ	2012	Ιαν	1.833,97 €	258	1
		2012	Φεβ	3.495,71 €	492	2
		2012	Μαρ	3.450,97 €	486	3
		2012	Απρ	3.354,74 €	473	4
		2012	Μαϊ	3.615,52 €	509	5
		2012	Ιουν	2.991,83 €	421	6
		2012	Ιουλ	2.674,37 €	377	7
		2012	Αυγ	772,57 €	109	8
		2012	Σεπ	3.784,01 €	533	9
		2012	Οκτ	3.257,37 €	459	10
		2012	Νοε	3.946,45 €	556	11
		2012	Δεκ	5.439,07 €	766	12
		2013	Ιαν	1.415,17 €	185	13
		2013	Φεβ	3.489,24 €	484	14
		2013	Μαρ	3.253,76 €	444	15
		2013	Απρ	3.117,30 €	425	16
		2013	Μαϊ	3.223,72 €	440	17
		2013	Ιουν	3.051,27 €	416	18
		2013	Ιουλ	2.196,29 €	300	19
		2013	Αυγ	949,30 €	130	20
		2013	Σεπ	2.740,91 €	388	21
		2013	Οκτ	3.052,70 €	416	22
		2013	Νοε	2.522,66 €	344	23
		2013	Δεκ	2.895,26 €	395	24

Πίνακας 4. 7.		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,01	0,01	0,01
Beta	Beta	
0,01	0,01	
Gamma		
0,01		

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας 4.		3.					
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	427								
5	490	427	-46	46	2093	46	9	9	-1
6	472	490	-19	19	1227	32	5	7	-2
7	445	472	51	51	1694	39	14	9	0
8	354	445	68	68	2426	46	62	22	1
9	360	354	245	245	13946	86	46	27	3
10	370	360	-173	173	16610	100	38	29	1
11	414	370	-90	90	15381	99	16	27	0
12	579	414	-142	142	15970	104	19	26	-1
13	492	579	-188	188	18102	113	101	34	-3
14	498	492	307	307	25686	133	63	37	0
15	470	498	14	14	23368	122	3	34	0
16	385	470	26	26	21476	114	6	32	0
17	448	385	-41	41	19950	108	9	30	0
18	431	448	8	8	18530	101	2	28	0
19	395	431	15	15	17310	95	5	27	0
20	322	395	95	95	16795	95	73	29	1
21	309	322	192	192	17965	101	49	31	3
22	309	309	-80	80	17318	100	19	30	2
23	320	309	-108	108	17014	100	31	30	1
24	386	320	-25	25	16194	96	6	29	1
								TS	-3
								Range:	3

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 4. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	460	-4		HOLT								
1	454	-5	456	1313	198	198	39.114	198	77	77	1,00	
2	450	-5	449	1348	-43	43	20.469	120	9	43	1,29	
3	446	-4	445	772	-41	41	14.201	94	8	31	1,22	
4	441	-4	441	4607	-32	32	10.904	78	7	25	1,05	
5	438	-4	437	254	-72	72	9.762	77	14	23	0,13	
6	433	-4	433	3156	12	12	8.160	66	3	20	0,34	
7	428	-4	429	102124	52	52	7.374	64	14	19	1,16	
8	420	-5	424	11977	315	315	18.821	95	289	52	4,07	
9	417	-5	416	1859	-117	117	18.253	98	22	49	2,78	
10	413	-5	413	20579	-46	46	16.644	93	10	45	2,43	
11	410	-4	409	127805	-147	147	17.109	98	27	43	0,79	
12	409	-4	405	48613	-361	361	26.514	120	47	44	-2,37	
13	402	-4	405	6300	220	220	28.185	127	119	50	-0,50	
14	399	-4	398	2120	-86	86	26.701	124	18	47	-1,20	
15	395	-4	394	940	-50	50	25.085	119	11	45	-1,67	
16	391	-4	390	2463	-35	35	23.592	114	8	43	-2,05	
17	387	-4	386	885	-54	54	22.374	111	12	41	-2,60	
18	383	-4	382	6779	-34	34	21.194	106	8	39	-3,02	
19	377	-4	378	61612	78	78	20.401	105	26	38	-2,32	
20	371	-4	373	226	243	243	22.332	112	187	46	0,00	
21	366	-4	366	2494	-22	22	21.292	107	6	44	-0,20	
22	362	-4	362	317	-54	54	20.458	105	13	42	-0,72	
23	358	-4	358	1380	14	14	19.577	101	4	41	-0,62	
24	354	-4	353	124776	-42	42	18.834	99	11	39	-1,05	
	346		sum:	534698								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			460,258						TS	-3,02
		Μεταβλητή X 1			-4,486						Range:	4,07

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 4. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	428		Εκθετική εξομάλυνση							
1	426	428	170	28918	170	15,77	170	66	66	1,00
2	427	425	-67	4536	67	9,57	119	14	40	0,87
3	428	428	-58	3401	58	10,68	99	12	31	0,45
4	428	428	-45	2009	45	11,58	85	9	25	-0,01
5	429	429	-80	6480	80	12,54	84	16	23	-0,96
6	429	430	9	75	9	15,18	72	2	20	-1,01
7	428	429	52	2673	52	17,98	69	14	19	-0,30
8	425	428	319	101601	319	193,76	100	292	53	2,98
9	426	422	-111	12346	111	42,82	101	21	50	1,85
10	426	427	-32	1007	32	50,05	94	7	45	1,65
11	428	427	-129	16693	129	45,54	97	23	43	0,27
12	431	429	-337	113523	337	53,92	117	44	43	-2,65
13	429	435	250	62264	250	251,22	128	135	50	-0,48
14	429	426	-58	3341	58	102,85	123	12	48	-0,97
15	429	430	-14	201	14	110,35	115	3	45	-1,15
16	429	430	5	21	5	115,19	108	1	42	-1,19
17	429	429	-11	114	11	111,42	103	2	40	-1,36
18	429	430	14	184	14	117,78	98	3	38	-1,29
19	428	429	129	16690	129	171,23	99	43	38	0,03
20	425	427	297	88055	297	488,92	109	228	47	2,75
21	425	422	34	1162	34	169,76	106	9	46	3,16
22	425	424	8	70	8	152,44	101	2	44	3,38
23	424	425	81	6482	81	187,04	100	23	43	4,22
24	424	423	28	783	28	163,24	97	7	41	4,63
sum: 472627									TS	-2,65
									Range:	4,63

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 4. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			476	0,54	1	S1	0,91	0,932
			471	1,04	2	S2	1,07	1,092
3	459	0,94	466	1,04	3	S3	1,00	1,023
4	481	1,02	461	1,03	4	S4	0,94	0,953
5	459	0,90	456	1,12	5	sum	3,93	4
6	400	0,95	451	0,93	6		1,02	
7	357	0,95	445	0,85	7			
8	365	3,35	440	0,25	8			
9	392	0,74	435	1,23	9			
10	496	1,08	430	1,07	10			
11	535	0,96	425	1,31	11			
12	495	0,65	420	1,83	12			
13	484	2,61	414	0,45	13			
14	427	0,88	409	1,18	14			
15	416	0,94	404	1,10	15			
16	440	1,03	399	1,07	16			
17	413	0,94	394	1,12	17			
18	358	0,86	389	1,07	18			
19	315	1,05	384	0,78	19			
20	309	2,37	378	0,34	20			
21			373	1,04	21			
22			368	1,13	22			Συντελεστές
23			363	0,95	23		Τεταγμένη επί την αρχή	481,4444874
24			358	1,10	24		Μεταβλητή X 1	-5,15157379

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 4. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	481	-5	WINTER										
1	474	-5	0,93	444	186	34515	186	134	186	72	72	1,00	
2	469	-5	1,09	512	20	407	20	71	103	4	38	2,00	
3	464	-5	1,02	475	-11	129	11	72	72	2	26	2,69	
4	459	-5	0,95	437	-36	1284	36	77	63	8	22	2,51	
5	455	-5	0,93	421	-88	7714	88	87	68	17	21	1,04	
6	449	-5	1,09	491	70	4870	70	116	68	17	20	2,06	
7	443	-5	1,02	454	77	5994	77	146	70	21	20	3,13	
8	435	-5	0,95	418	309	95317	309	1378	100	283	53	5,29	
9	431	-5	0,93	399	-134	17859	134	315	103	25	50	3,80	
10	426	-5	1,09	464	5	25	5	366	94	1	45	4,26	
11	422	-5	1,02	430	-126	15933	126	331	97	23	43	2,82	
12	421	-5	0,95	394	-372	138075	372	421	119	49	43	-0,83	
13	413	-5	0,93	387	202	40999	202	1963	126	109	48	0,82	
14	408	-5	1,09	445	-39	1549	39	753	120	8	46	0,53	
15	404	-5	1,02	413	-31	942	31	823	114	7	43	0,29	
16	399	-5	0,96	381	-44	1965	44	865	109	10	41	-0,10	
17	395	-5	0,93	365	-75	5572	75	848	107	17	40	-0,80	
18	389	-5	1,09	425	9	75	9	897	102	2	37	-0,76	
19	383	-5	1,03	394	94	8838	94	1274	101	31	37	0,16	
20	376	-5	0,96	362	232	53673	232	3352	108	178	44	2,30	
21	371	-5	0,93	344	-44	1893	44	1128	105	11	43	1,95	
22	366	-5	1,09	399	-17	294	17	1053	101	4	41	1,86	
23	361	-5	1,02	369	25	633	25	1275	98	7	39	2,18	
24	356	-5	0,95	338	-57	3277	57	1119	96	14	38	1,62	
sum:						441831						TS	-0,83
											Range:	5,29	

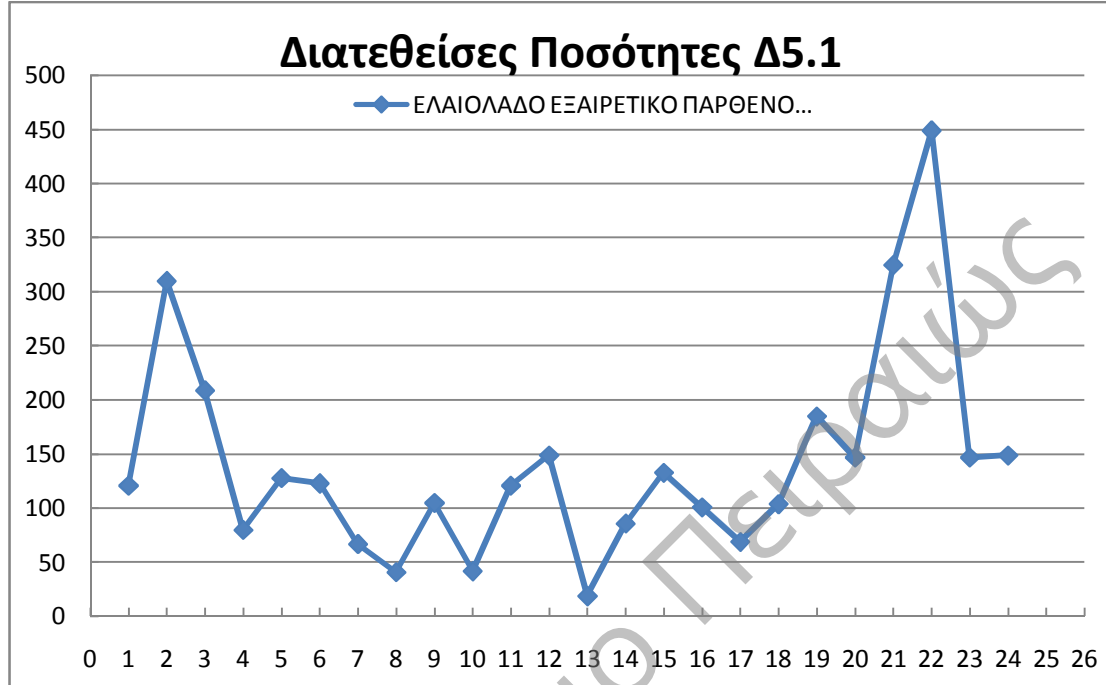
Κωδικός 235963
Περιγραφή ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ
5LIT(ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ)

Διάγραμμα	Δ5.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ5.	2.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
	Δ5.	3.	
Πίνακας			Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π5.	1.	Προβλέψεων
	Π5.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π5.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013 Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π5.	3.	όρο
	Π5.	4.	HOLT Εκθετική εξομάλυνση
	Π5.	5.	εξομάλυνση
Π5.	6.1	WINTER	
Π5.	6.2	WINTER	
Π5.	7.	Συντελεστές	

“ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ 5LIT(ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ)”

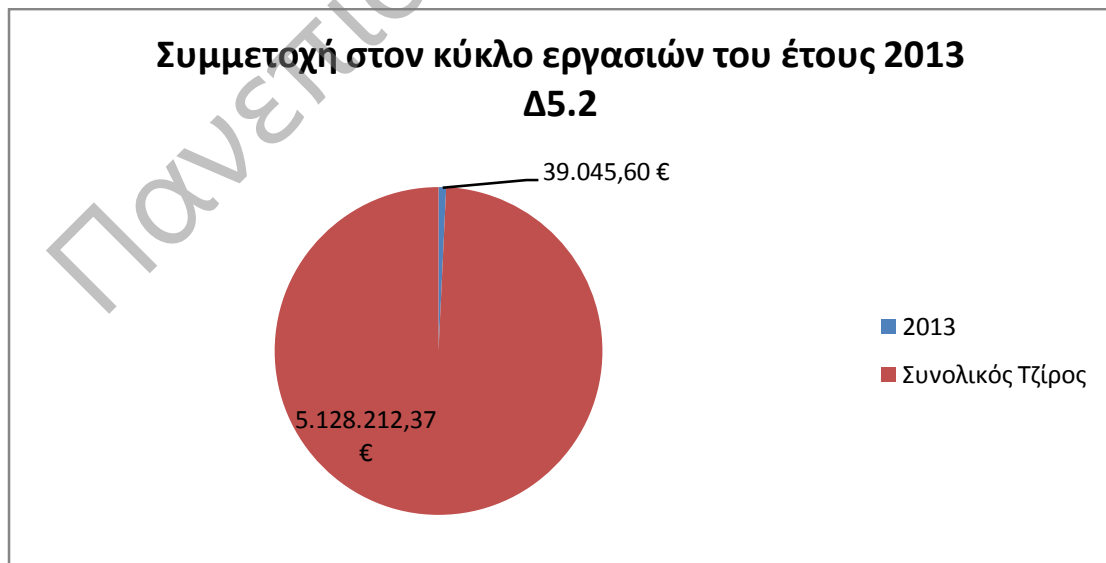
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 39.045,60 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

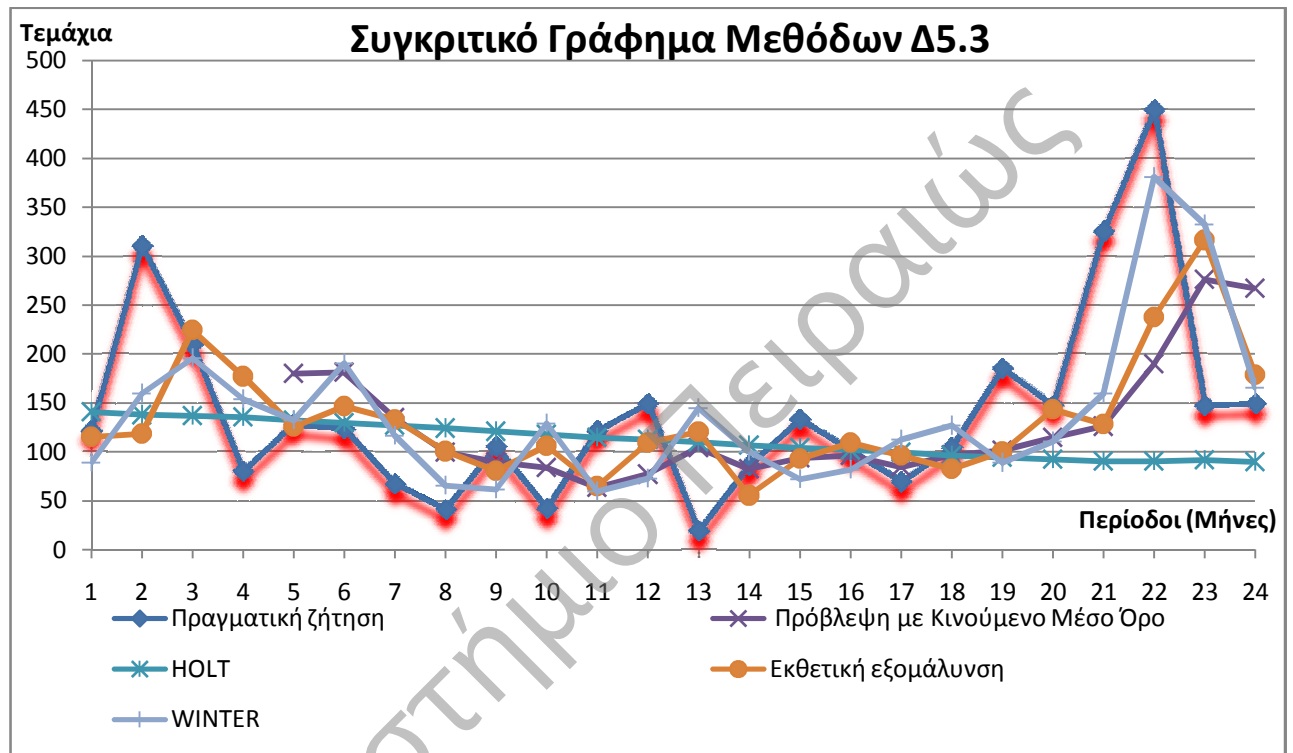
Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 5. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	141	115	89
2	1.191	-	138	119	160
3	1.430	-	137	225	196
4	1.544	-	136	177	154
5	1.651	180	132	126	133
6	1.594	182	130	147	191
7	1.373	135	127	133	117
8	561	100	124	101	66
9	1.490	90	121	81	62
10	1.444	84	118	106	129
11	1.551	64	115	65	60
12	1.948	77	113	110	73
13	654	104	110	120	145
14	1.301	83	107	56	101
15	1.365	94	104	93	72
16	1.522	97	102	109	82
17	1.340	85	100	97	113
18	1.422	97	97	83	127
19	1.215	102	94	100	89
20	538	115	93	144	111
21	1.211	126	91	128	160
22	1.528	190	91	238	381
23	1.491	277	92	317	333
24	1.621	267	90	179	165

Διαχείριση Αποθεμάτων

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π5.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	52,55	52,4	-3,96	5,99
Holt	68,36	66,6	-10,34	3,31
Εκθετική εξομάλυνση	65,41	69,5	-7,09	1,91
Winter	64,14	76,2	-5,03	1,28



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ 5LIT(ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ)» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 53 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Πίνακας Περιγραφή	5.	2.			
		Έτος	Μήνας	Πληρωτέο	Ποσότητα	
235963	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ ΣΛΙΤ (ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ)	2012	Ιαν	2.593,03 €	121	1
		2012	Φεβ	6.643,30 €	310	2
		2012	Μαρ	4.478,87 €	209	3
		2012	Απρ	1.714,40 €	80	4
		2012	Μαϊ	2.743,04 €	128	5
		2012	Ιουν	2.635,89 €	123	6
		2012	Ιουλ	1.435,81 €	67	7
		2012	Αυγ	878,63 €	41	8
		2012	Σεπ	2.250,15 €	105	9
		2012	Οκτ	900,06 €	42	10
		2012	Νοε	2.593,03 €	121	11
		2012	Δεκ	3.193,07 €	149	12
		2013	Ιαν	387,60 €	19	13
		2013	Φεβ	1.754,40 €	86	14
		2013	Μαρ	2.713,20 €	133	15
		2013	Απρ	2.060,40 €	101	16
		2013	Μαϊ	1.407,60 €	69	17
		2013	Ιουν	2.121,60 €	104	18
		2013	Ιουλ	3.774,00 €	185	19
		2013	Αυγ	2.998,80 €	147	20
		2013	Σεπ	6.630,00 €	325	21
		2013	Οκτ	9.159,60 €	449	22
		2013	Νοε	2.998,80 €	147	23
		2013	Δεκ	3.039,60 €	149	24

Πίνακας		5.	7.
Συντελεστές			
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση	
Alpha	Alpha	Alpha	
0,60392	0,01	0,280380227	
Beta	Beta		
0,01	0,01		
Gamma			
0,01			

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας 5. 3.							
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	180								
5	182	180	100	100	10000	100	78	78	1
6	135	182	54	54	6445	77	44	61	2
7	100	135	12	12	4344	55	18	47	3
8	90	100	33	33	3522	50	79	55	4
9	84	90	49	49	3293	49	46	53	5
10	64	84	-21	21	2818	45	50	53	5
11	77	64	22	22	2483	41	18	48	6
12	104	77	-44	44	2412	42	29	45	5
13	83	104	-45	45	2366	42	236	66	4
14	94	83	64	64	2536	44	74	67	5
15	97	94	8	8	2311	41	6	62	6
16	85	97	-36	36	2228	41	36	60	5
17	97	85	-16	16	2077	39	24	57	5
18	102	97	28	28	1985	38	27	55	5
19	115	102	-2	2	1853	36	1	51	6
20	126	115	-70	70	2046	38	48	51	4
21	190	126	-21	21	1951	37	6	48	3
22	277	190	-135	135	2851	42	30	47	-1
23	267	277	-173	173	4267	49	117	51	-4
24	268	267	120	120	4774	53	81	52	-1
								TS Range:	-4 6

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 5. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	143	-2		HOLT								
1	141	-2	141	28653	20	20	389	20	16	16	1,00	
2	140	-2	138	5037	-172	172	14.981	96	55	36	-1,59	
3	138	-2	137	3280	-72	72	11.703	88	34	35	-2,55	
4	135	-2	136	56	56	56	9.547	80	69	44	-2,11	
5	132	-2	132	90	4	4	7.642	65	3	36	-2,54	
6	130	-2	130	3963	7	7	6.376	55	6	31	-2,85	
7	127	-2	127	7464	60	60	5.986	56	90	39	-1,73	
8	123	-2	124	373	83	83	6.106	59	203	60	-0,23	
9	121	-2	121	6237	16	16	5.456	54	15	55	0,05	
10	118	-3	118	7	76	76	5.492	57	182	67	1,39	
11	115	-3	115	1153	-6	6	4.996	52	5	62	1,40	
12	113	-3	113	8762	-36	36	4.690	51	24	59	0,72	
13	110	-3	110	599	91	91	4.973	54	481	91	2,38	
14	107	-3	107	674	21	21	4.650	52	24	86	2,89	
15	105	-3	104	11	-29	29	4.394	50	22	82	2,41	
16	102	-3	102	1095	1	1	4.120	47	1	77	2,59	
17	99	-3	100	20	31	31	3.932	46	44	75	3,31	
18	97	-3	97	7787	-7	7	3.717	44	7	71	3,31	
19	95	-3	94	2776	-91	91	3.954	46	49	70	1,17	
20	93	-2	93	53954	-54	54	3.904	47	37	68	0,00	
21	93	-2	91	128333	-234	234	6.331	56	72	69	-4,21	
22	94	-2	91	3177	-358	358	11.880	69	80	69	-8,54	
23	92	-2	92	3274	-55	55	11.496	69	38	68	-9,42	
24	90	-2	90	8081	-59	59	11.163	68	40	67	-10,34	
	87		sum:	274855								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			143,226						TS Range:	-
		Μεταβλητή X 1			-2,498						10,34	3,31

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 5. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	115		Εκθετική εξομάλυνση							
1	117	115	-6	31	6	0,01	6	5	5	-1,00
2	171	119	-191	36653	191	5,52	99	62	33	-2,00
3	182	225	16	249	16	8,25	71	8	25	-2,56
4	153	177	97	9468	97	27,07	78	122	49	-1,08
5	146	126	-2	4	2	16,92	62	2	39	-1,38
6	140	147	24	563	24	17,82	56	19	36	-1,11
7	119	133	66	4356	66	35,75	57	99	45	0,06
8	97	101	60	3573	60	62,48	58	146	58	1,10
9	99	81	-24	597	24	24,66	54	23	54	0,72
10	83	106	64	4139	64	66,25	55	153	64	1,88
11	94	65	-56	3099	56	24,19	55	46	62	0,87
12	109	110	-39	1558	39	20,13	54	26	59	0,15
13	84	120	101	10288	101	192,41	57	534	96	1,91
14	85	56	-30	925	30	43,04	56	35	91	1,43
15	98	93	-40	1591	40	28,41	54	30	87	0,72
16	99	109	8	70	8	37,45	52	8	82	0,92
17	91	97	28	763	28	55,36	50	40	80	1,50
18	94	83	-21	449	21	36,94	49	20	77	1,11
19	120	100	-85	7180	85	22,67	50	46	75	-0,61
20	127	144	-3	12	3	28,53	48	2	71	-0,71
21	183	128	-197	38664	197	18,74	55	61	71	-4,18
22	257	238	-211	44552	211	18,43	62	47	70	-7,09
23	226	317	170	28769	170	65,88	67	115	72	-4,07
24	205	179	30	895	30	65,29	65	20	70	-3,70
sum: 198448									TS	-7,09
									Range:	1,91

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 5. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			99	1,23	1	S1	1,11	0,908
			100	3,10	2	S2	1,61	1,317
3	181	0,87	101	2,06	3	S3	1,25	1,016
4	158	1,98	103	0,78	4	S4	0,93	0,759
5	117	0,92	104	1,23	5	sum	4,90	4
6	95	0,77	106	1,16	6		0,82	
7	87	1,30	107	0,62	7			
8	74	1,80	109	0,38	8			
9	71	0,67	110	0,95	9			
10	91	2,16	112	0,38	10			
11	94	0,77	113	1,07	11			
12	88	0,59	115	1,30	12			
13	95	5,01	116	0,16	13			
14	91	1,06	118	0,73	14			
15	91	0,68	119	1,12	15			
16	100	0,99	121	0,84	16			
17	108	1,57	122	0,57	17			
18	121	1,16	124	0,84	18			
19	158	0,86	125	1,48	19			
20	233	1,59	126	1,16	20			
21			128	2,54	21			
22			129	3,47	22			Συντελεστές
23			131	1,12	23		Τεταγμένη επί την αρχή	97,06544548
24			132	1,13	24		Μεταβλητή X 1	1,471362229

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 5. 6.2													
Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	97	1	WINTER										
1	120	2	0,91	89	-32	994	32	8	32	26	26	-1,00	
2	190	2	1,32	160	-150	22628	150	76	91	49	37	-2,00	
3	200	2	1,02	196	-13	177	13	114	65	6	27	-3,00	
4	144	2	0,76	154	74	5471	74	366	67	92	43	-1,80	
5	143	2	0,91	133	5	21	5	229	55	4	35	-2,13	
6	114	2	1,32	191	68	4614	68	276	57	55	39	-0,86	
7	85	1	1,02	117	50	2501	50	543	56	75	44	0,02	
8	67	1	0,76	66	25	602	25	903	52	60	46	0,50	
9	97	1	0,91	62	-43	1862	43	370	51	41	45	-0,34	
10	58	1	1,32	129	87	7597	87	1106	55	208	62	1,28	
11	95	1	1,01	60	-61	3740	61	415	55	51	61	0,16	
12	157	2	0,76	73	-76	5771	76	376	57	51	60	-1,18	
13	76	1	0,91	145	126	15896	126	3783	62	664	106	0,94	
14	70	1	1,31	101	15	215	15	838	59	17	100	1,25	
15	107	1	1,02	72	-61	3699	61	570	59	46	96	0,21	
16	124	1	0,76	82	-19	356	19	754	57	19	91	-0,11	
17	96	1	0,90	113	44	1937	44	1132	56	64	90	0,68	
18	86	1	1,31	127	23	523	23	756	54	22	86	1,12	
19	144	2	1,02	89	-96	9211	96	475	56	52	84	-0,63	
20	175	2	0,76	111	-36	1328	36	606	55	25	81	-1,30	
21	288	3	0,90	160	-165	27361	165	358	60	51	80	-3,93	
22	322	3	1,31	381	-68	4670	68	270	61	15	77	-5,03	
23	216	2	1,02	333	186	34459	186	1059	66	126	79	-1,81	
24	205	2	0,76	165	16	271	16	1046	64	11	76	-1,61	
					sum:	155904							
										TS Range:		-5,03	
												1,28	

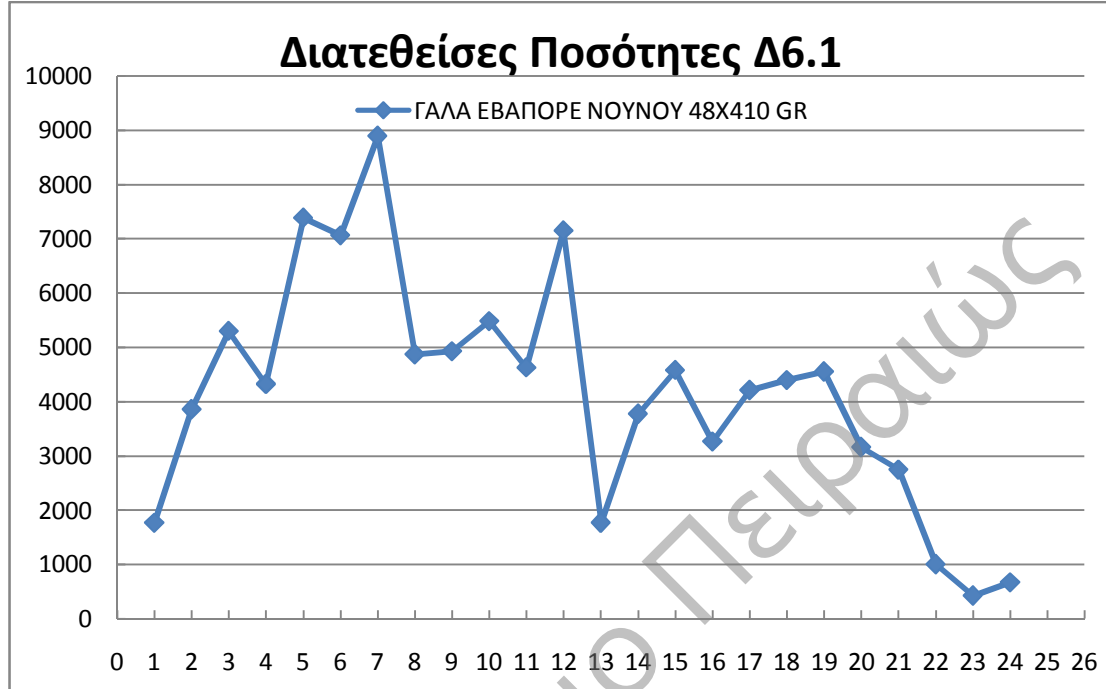
Κωδικός 192867
Περιγραφή ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR

Διάγραμμα	Δ6.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες
	Δ6.	2.	Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ6.	3.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
Πίνακας	Π6.	1.	Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π6.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π6.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π6.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π6.	4.	HOLT
	Π6.	5.	Εκθετική εξομάλυνση
	Π6.	6.1	WINTER
Π6.	6.2	WINTER	
Π6.	7.	Συντελεστές	

“ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR”

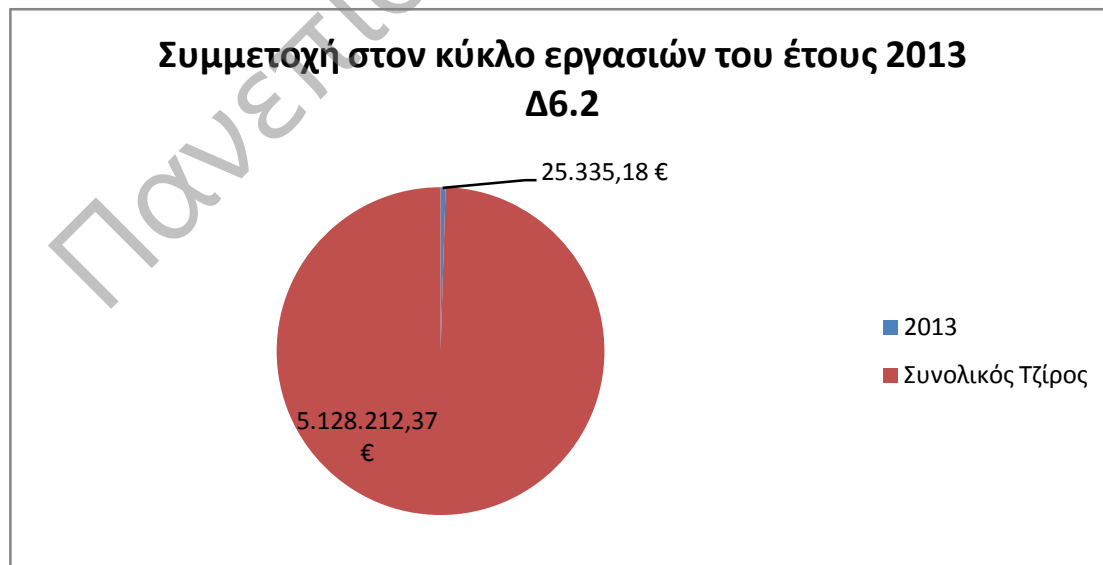
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 54.596,72 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

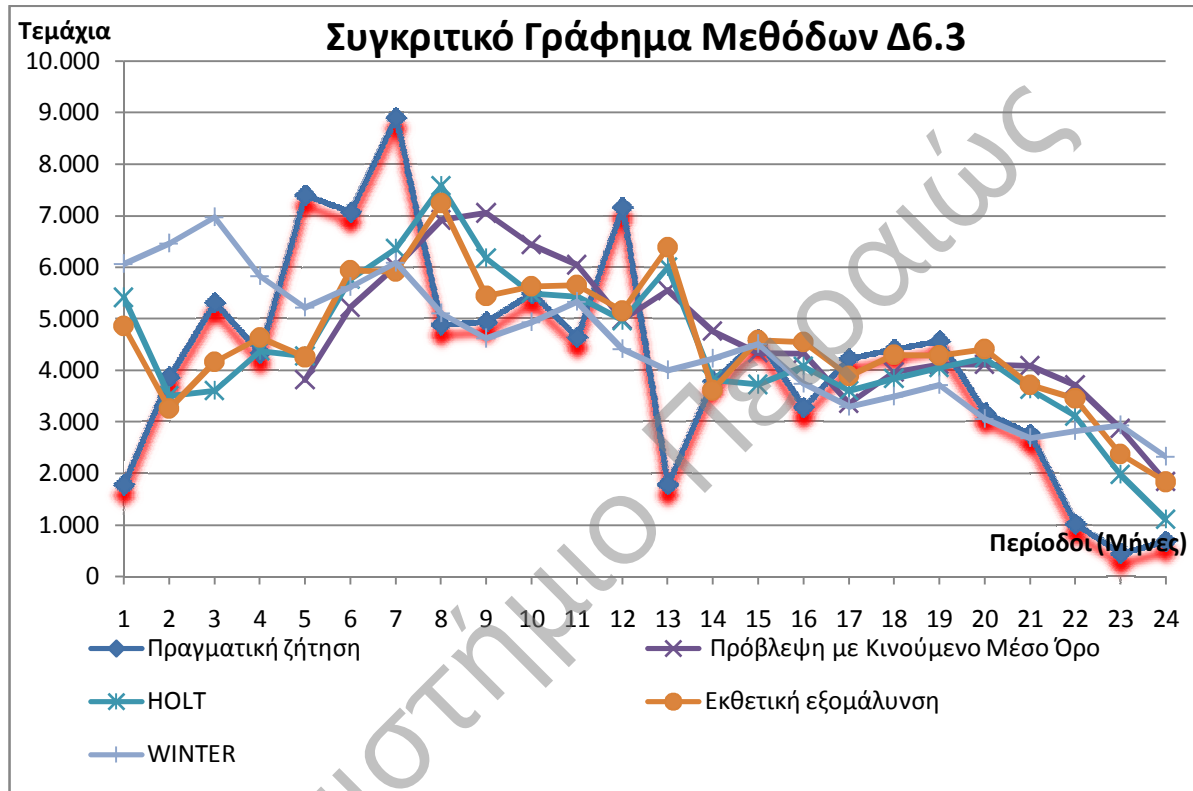
Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 6. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	5411	4855	6060
2	1.191	-	3508	3254	6463
3	1.430	-	3600	4162	6973
4	1.544	-	4374	4636	5825
5	1.651	3814	4274	4256	5220
6	1.594	5219	5767	5940	5614
7	1.373	6019	6360	5920	6084
8	561	6917	7583	7247	5110
9	1.490	7054	6176	5444	4617
10	1.444	6440	5493	5634	4931
11	1.551	6045	5428	5655	5332
12	1.948	4979	4964	5151	4406
13	654	5549	6003	6387	4000
14	1.301	4760	3817	3609	4222
15	1.365	4333	3722	4582	4513
16	1.522	4322	4081	4550	3736
17	1.340	3350	3600	3885	3292
18	1.422	3960	3834	4302	3490
19	1.215	4116	4047	4289	3720
20	538	4109	4234	4409	3058
21	1.211	4083	3628	3712	2688
22	1.528	3717	3112	3450	2815
23	1.491	2869	1975	2368	2928
24	1.621	1837	1109	1832	2326

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π6.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	1.096,64	58,4	-4,00	4,41
Holt	1.387,97	62,0	-2,93	4,21
Εκθετική εξομάλυνση	1.372,73	70,1	-3,16	6,76
Winter	1.376,90	73,3	0,55	5,21



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 1097 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Πίνακας 6. 2.		Πληρωτέο	Ποσότητα	
		Έτος	Μήνας			
192867	ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR	2012	Ιαν	1.379,82 €	1.769	1
		2012	Φεβ	3.019,70 €	3.861	2
		2012	Μαρ	4.134,78 €	5.301	3
		2012	Απρ	3.373,50 €	4.325	4
		2012	Μαϊ	5.761,86 €	7.387	5
		2012	Ιουν	5.508,36 €	7.062	6
		2012	Ιουλ	6.936,54 €	8.893	7
		2012	Αυγ	3.800,94 €	4.873	8
		2012	Σεπ	3.845,40 €	4.930	9
		2012	Οκτ	4.277,52 €	5.484	10
		2012	Νοε	3.610,62 €	4.629	11
		2012	Δεκ	5.579,34 €	7.153	12
		2013	Ιαν	1.382,94 €	1.773	13
		2013	Φεβ	2.946,06 €	3.777	14
		2013	Μαρ	3.574,74 €	4.583	15
		2013	Απρ	2.548,26 €	3.267	16
		2013	Μαϊ	3.286,92 €	4.214	17
		2013	Ιουν	3.431,22 €	4.399	18
		2013	Ιουλ	3.553,68 €	4.556	19
		2013	Αυγ	2.467,92 €	3.164	20
		2013	Σεπ	498,60 €	2.747	21
		2013	Οκτ	785,60 €	1.007	22
		2013	Νοε	335,28 €	430	23
		2013	Δεκ	523,96 €	672	24

Πίνακας 6. 7.		
Συντελεστές		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,01	0,49902	0,259368198
Beta	Beta	
0,34011	0,01	
Gamma		
0,01		

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας	6.	3.					
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	3814								
5	5219	3814	-511	511	261121	511	7	7	-1
6	6019	5219	-2169	2169	2481757	1340	31	19	-2
7	6917	6019	-1043	1043	2017295	1241	12	16	-3
8	7054	6917	-1976	1976	2489362	1425	41	22	-4
9	6440	7054	2181	2181	2942624	1576	44	27	-2
10	6045	6440	1510	1510	2831951	1565	28	27	-1
11	4979	6045	561	561	2472347	1421	12	25	-1
12	5549	4979	350	350	2178616	1288	5	22	-1
13	4760	5549	-1604	1604	2222416	1323	90	30	-2
14	4333	4760	2987	2987	2892242	1489	79	35	0
15	4322	4333	556	556	2657414	1404	12	33	1
16	3350	4322	-262	262	2441662	1309	8	31	0
17	3960	3350	83	83	2254371	1215	2	28	1
18	4116	3960	-254	254	2097944	1146	6	27	0
19	4109	4116	-283	283	1963430	1089	6	25	0
20	4083	4109	-447	447	1853204	1048	14	25	0
21	3717	4083	919	919	1793899	1041	33	25	1
22	2869	3717	970	970	1746456	1037	96	29	2
23	1837	2869	1861	1861	1836889	1080	433	50	3
24	1214	1837	1407	1407	1844049	1097	209	58	4
								TS Range:	-4
									4

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 6. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	5479	-68		HOLT								
1	3594	-86	5411	2403430	3642	3642	13.266.349	3.642	206	206	1,00	
2	3684	-84	3508	3214685	-353	353	6.695.463	1.998	9	108	1,65	
3	4449	-75	3600	525253	-1701	1701	5.427.818	1.899	32	82	0,84	
4	4349	-76	4374	9081029	49	49	4.071.452	1.436	1	62	1,14	
5	5827	-60	4274	7774976	-3113	3113	5.195.769	1.772	42	58	-0,83	
6	6413	-54	5767	9771114	-1295	1295	4.609.259	1.692	18	51	-1,64	
7	7624	-41	6360	2210016	-2533	2533	4.867.658	1.812	28	48	-2,93	
8	6231	-55	7583	7037260	2710	2710	5.177.067	1.924	56	49	-1,35	
9	5554	-61	6176	478858	1246	1246	4.774.338	1.849	25	46	-0,73	
10	5489	-61	5493	747268	9	9	4.296.913	1.665	0	42	-0,80	
11	5029	-65	5428	2975934	799	799	3.964.308	1.586	17	40	-0,34	
12	6057	-54	4964	10185232	-2189	2189	4.033.102	1.637	31	39	-1,67	
13	3892	-75	6003	4953647	4230	4230	5.099.031	1.836	239	54	0,82	
14	3797	-75	3817	586758	40	40	4.734.929	1.708	1	50	0,90	
15	4152	-71	3722	206884	-861	861	4.468.706	1.651	19	48	0,41	
16	3675	-75	4081	17774	814	814	4.230.792	1.599	25	47	0,93	
17	3906	-72	3600	638909	-614	614	4.004.121	1.541	15	45	0,57	
18	4116	-69	3834	520784	-565	565	3.799.383	1.487	13	43	0,21	
19	4301	-67	4047	779769	-509	509	3.613.049	1.435	11	41	-0,14	
20	3700	-72	4234	2212623	1070	1070	3.489.694	1.417	34	41	0,62	
21	3189	-76	3628	6870901	881	881	3.360.513	1.392	32	41	1,26	
22	2062	-87	3112	7195565	2105	2105	3.409.196	1.424	209	48	2,71	
23	1204	-94	1975	1698551	1545	1545	3.364.778	1.429	359	62	3,78	
24	891	-97	1109	1230912	438	438	3.232.562	1.388	65	62	4,21	
	398		sum:	83318133								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			5478,805						TS Range:	
		Μεταβλητή Χ 1			-67,505							

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 6. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev^2	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	4.855		Εκθετική εξομάλυνση							
1	4054	4855	3086	9520473	3086	6899,79	3.086	174	174	1,00
2	4004	3254	-607	368508	607	3274,82	1.846	16	95	1,34
3	4340	4162	-1139	1298305	1139	2705,65	1.611	21	71	0,83
4	4336	4636	311	96734	311	3344,90	1.286	7	55	1,28
5	5128	4256	-3131	9804399	3131	3660,00	1.655	42	52	- 0,90
6	5629	5940	-1122	1259300	1122	4057,05	1.566	16	46	- 1,66
7	6476	5920	-2973	8836105	2973	4495,59	1.767	33	44	- 3,16
8	6060	7247	2374	5635154	2374	9686,81	1.843	49	45	- 1,74
9	5767	5444	514	264637	514	9643,63	1.695	10	41	- 1,59
10	5694	5634	150	22375	150	8674,65	1.541	3	37	- 1,65
11	5417	5655	1026	1052284	1026	10568,34	1.494	22	36	- 1,01
12	5868	5151	-2002	4006327	2002	7557,27	1.536	28	35	- 2,29
13	4806	6387	4614	21286837	4614	45881,56	1.773	260	53	0,62
14	4539	3609	-168	28244	168	21547,31	1.658	4	49	0,56
15	4550	4582	-1	0	1	17757,85	1.548	0	46	0,60
16	4217	4550	1283	1647196	1283	25557,39	1.531	39	45	1,45
17	4217	3885	-329	108534	329	19846,97	1.461	8	43	1,29
18	4264	4302	-97	9410	97	19015,05	1.385	2	41	1,29
19	4340	4289	-267	71274	267	18379,85	1.326	6	39	1,15
20	4035	4409	1245	1549730	1245	27094,00	1.322	39	39	2,09
21	3701	3712	965	930901	965	135974,18	1.305	35	39	2,86
22	3002	3450	2443	5969696	2443	93898,20	1.357	243	48	4,55
23	2335	2368	1939	3757951	1939	231222,78	1.382	451	66	5,87
24	1904	1832	1160	1346531	1160	150528,49	1.373	173	70	6,76
sum: 78870906									TS Range:	- 3,16 6,76

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 6. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			6.676	0,26	1	S1	0,78	0,908
			6.507	0,59	2	S2	0,86	1,003
3	4.516	0,85	6.339	0,84	3	S3	0,97	1,120
4	5.619	1,30	6.170	0,70	4	S4	0,83	0,969
5	6.468	0,88	6.002	1,23	5	sum	3,45	4
6	6.985	0,99	5.833	1,21	6		1,16	
7	6.747	0,76	5.665	1,57	7			
8	6.242	1,28	5.496	0,89	8			
9	5.512	1,12	5.327	0,93	9			
10	5.264	0,96	5.159	1,06	10			
11	5.154	1,11	4.990	0,93	11			
12	4.546	0,64	4.822	1,48	12			
13	4.327	2,44	4.653	0,38	13			
14	3.836	1,02	4.485	0,84	14			
15	3.655	0,80	4.316	1,06	15			
16	4.038	1,24	4.148	0,79	16			
17	4.112	0,98	3.979	1,06	17			
18	4.096	0,93	3.811	1,15	18			
19	3.900	0,86	3.642	1,25	19			
20	3.293	1,04	3.474	0,91	20			
21			3.305	0,83	21			
22			3.137	0,32	22			Συντελεστές
23			2.968	0,14	23		Τεταγμένη επί την αξονή	6844,220877
24			2.800	0,24	24		Μεταβλητή X 1	-168,52876

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής
παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα
όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην
στήλη Deseasonalised Demand
εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 6. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	6844	-169	WINTER										
1	6628	-185	0,91	6060	4291	18409006	4291	10406	4291	243	243	1,00	
2	6418	-193	1,00	6463	2602	6769312	2602	6521	3446	67	155	2,00	
3	6210	-199	1,12	6973	1672	2796297	1672	5277	2855	32	114	3,00	
4	5996	-204	0,97	5825	1500	2250017	1500	6988	2516	35	94	4,00	
5	5816	-196	0,90	5220	-2167	4695398	2167	4727	2446	29	81	3,23	
6	5635	-191	1,00	5614	-1448	2096101	1448	5242	2280	21	71	2,83	
7	5469	-182	1,12	6084	-2809	7888117	2809	5049	2355	32	65	1,55	
8	5285	-183	0,97	5110	237	56339	237	9226	2091	5	58	1,86	
9	5105	-182	0,90	4617	-313	98011	313	9140	1893	6	52	1,88	
10	4929	-180	1,00	4931	-553	306254	553	8272	1759	10	48	1,71	
11	4743	-182	1,12	5332	703	493822	703	9907	1663	15	45	2,23	
12	4589	-172	0,97	4406	-2747	7544742	2747	7466	1753	38	44	0,55	
13	4392	-181	0,91	4000	2227	4958612	2227	32917	1790	126	51	1,79	
14	4207	-182	1,00	4222	445	198332	445	15504	1694	12	48	2,15	
15	4025	-182	1,12	4513	-70	4932	70	12779	1586	2	45	2,25	
16	3839	-184	0,97	3736	469	219966	469	17994	1516	14	43	2,66	
17	3665	-180	0,90	3292	-922	850963	922	14152	1481	22	42	2,10	
18	3494	-177	1,00	3490	-909	825657	909	13744	1449	21	40	1,52	
19	3324	-175	1,12	3720	-836	699385	836	13424	1417	18	39	0,97	
20	3151	-174	0,97	3058	-106	11224	106	19334	1351	3	37	0,94	
21	2977	-174	0,90	2688	-59	3453	59	22270	1290	2	36	0,94	
22	2785	-180	1,00	2815	1808	3268248	1808	63985	1313	179	42	2,30	
23	2583	-188	1,12	2928	2498	6241889	2498	164445	1365	581	66	4,04	
24	2378	-193	0,97	2326	1655	2738180	1655	109304	1377	246	73	5,21	
sum:						73424258						TS Range:	
											0,55 5,21		

Διαχείριση Αποθεμάτων

Κωδικός 180547

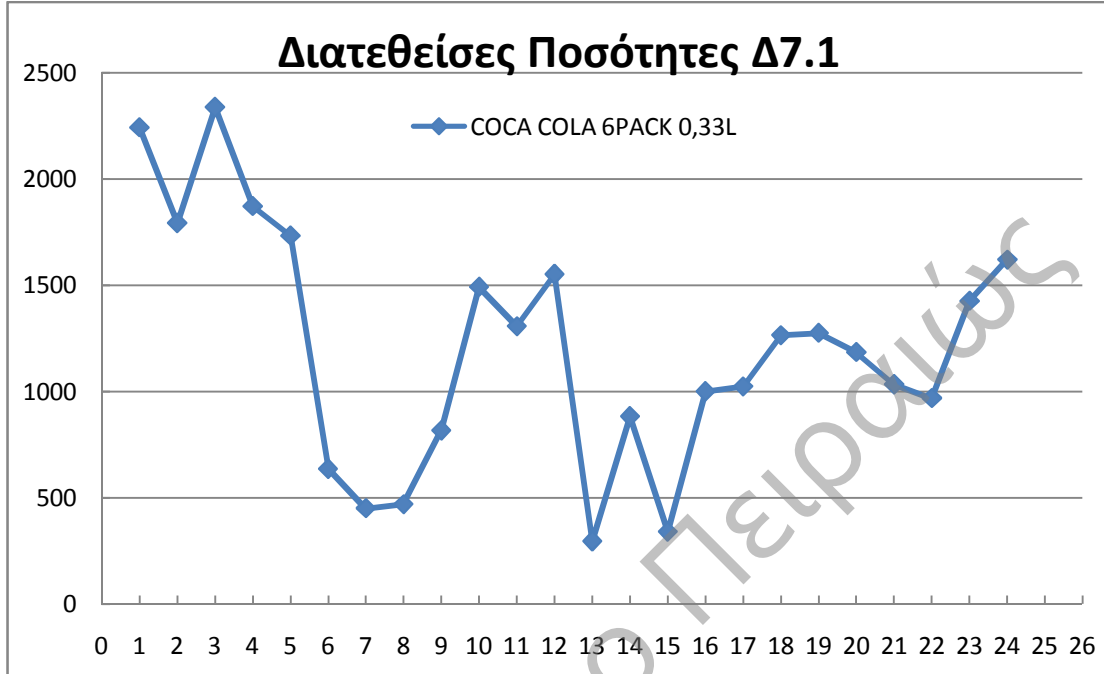
Περιγραφή COCA COLA 6PACK 0,33L

Διάγραμμα	Δ7.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες
	Δ7.	2.	Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ7.	3.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
Πίνακας			Συγκεντρωτικός Πίνακας
	Π7.	1.	Προβλέψεων
	Π7.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π7.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π7.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π7.	4.	HOLT
	Π7.	5.	Εκθετική εξομάλυνση
Π7.	6.1	WINTER	
Π7.	6.2	WINTER	
Π7.	7.	Συντελεστές	

“COCA COLA 6PACK 0,33L”

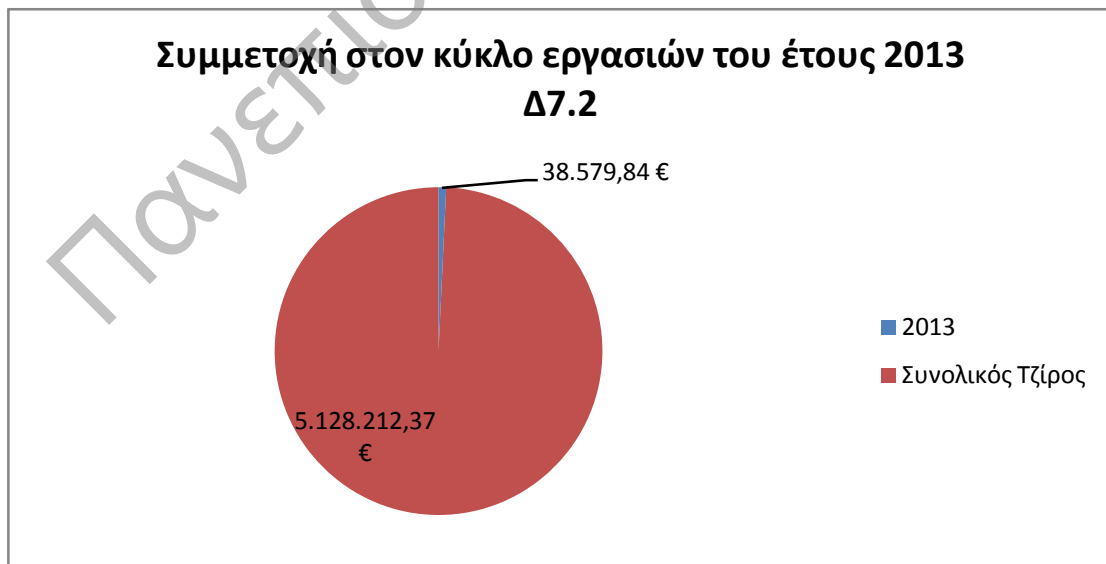
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 38.579,84 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

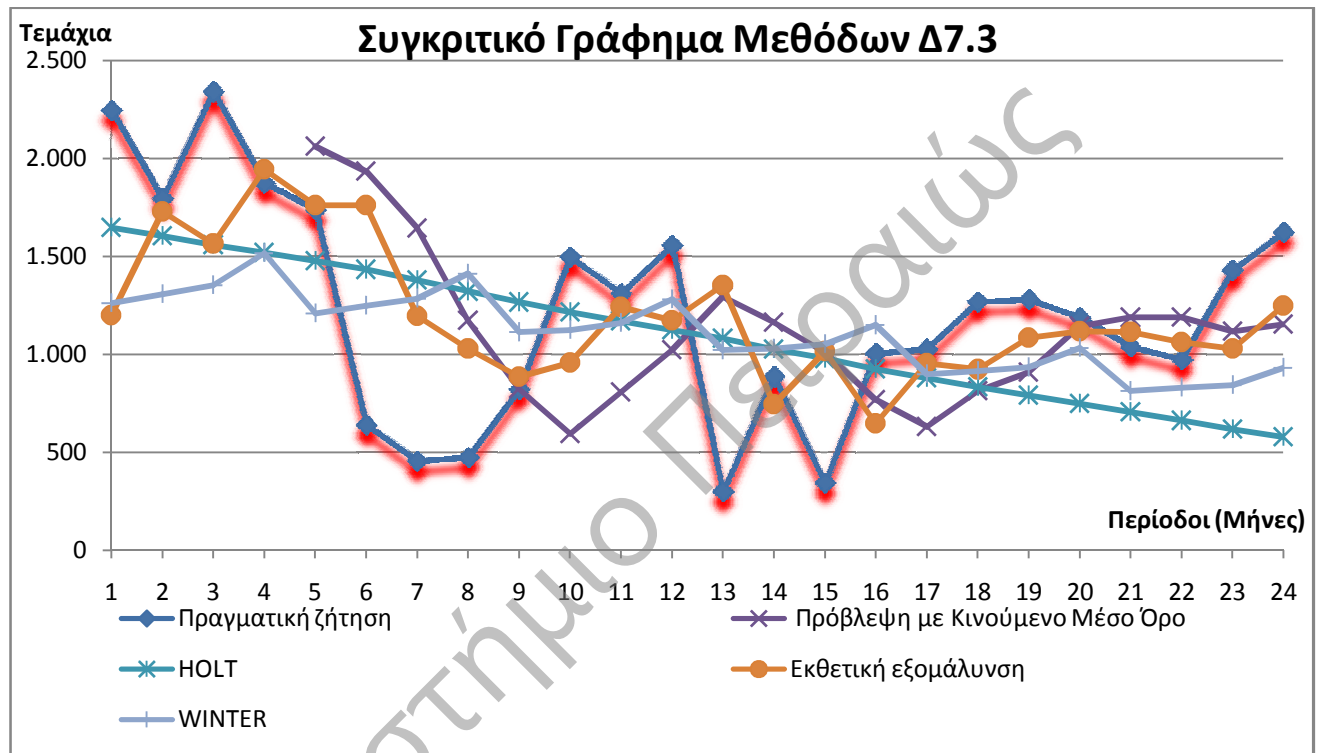
Growth, Forecast, Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 7. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	1646	1200	1260
2	1.191	-	1605	1730	1306
3	1.430	-	1560	1564	1352
4	1.544	-	1520	1946	1516
5	1.651	2062	1477	1761	1209
6	1.594	1934	1433	1761	1247
7	1.373	1645	1378	1195	1285
8	561	1173	1322	1030	1412
9	1.490	823	1266	886	1113
10	1.444	594	1215	957	1123
11	1.551	808	1170	1243	1159
12	1.948	1022	1125	1174	1280
13	654	1292	1082	1354	1021
14	1.301	1162	1027	744	1030
15	1.365	1010	978	1015	1053
16	1.522	768	925	646	1148
17	1.340	630	878	954	899
18	1.422	812	832	922	915
19	1.215	908	790	1083	933
20	538	1142	747	1116	1032
21	1.211	1188	705	1115	811
22	1.528	1190	661	1061	829
23	1.491	1116	617	1029	841
24	1.621	1154	578	1248	931

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π7.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	350,04	47,5	1,00	5,48
Holt	486,41	63,0	-5,12	3,13
Εκθετική εξομάλυνση	387,46	56,4	-4,49	2,73
Winter	464,51	59,1	-5,00	0,54



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «COCA COLA 6PACK 0,33L» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 350 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Πίνακας 7. 2.		Πληρωτέο	Ποσότητα	
		Έτος	Μήνας			
180547	COCA COLA 6PACK 0,33L	2012	Ιαν	2.177,56 €	2.243	1
		2012	Φεβ	5.245,24 €	1.793	2
		2012	Μαρ	12.209,12 €	2.338	3
		2012	Απρ	5.745,96 €	1.872	4
		2012	Μαϊ	5.340,72 €	1.734	5
		2012	Ιουν	1.958,88 €	636	6
		2012	Ιουλ	2.584,12 €	451	7
		2012	Αυγ	190,96 €	470	8
		2012	Σεπ	2.577,96 €	817	9
		2012	Οκτ	4.598,44 €	1.493	10
		2012	Νοε	4.025,56 €	1.307	11
		2012	Δεκ	4.780,16 €	1.552	12
		2013	Ιαν	911,68 €	296	13
		2013	Φεβ	2.719,64 €	883	14
		2013	Μαρ	1.047,20 €	340	15
		2013	Απρ	3.132,46 €	1.001	16
		2013	Μαϊ	3.215,36 €	1.024	17
		2013	Ιουν	3.972,10 €	1.265	18
		2013	Ιουλ	4.006,64 €	1.276	19
		2013	Αυγ	3.720,90 €	1.185	20
		2013	Σεπ	3.246,76 €	1.034	21
		2013	Οκτ	3.042,66 €	969	22
		2013	Νοε	4.477,64 €	1.426	23
		2013	Δεκ	5.086,80 €	1.620	24

Πίνακας 7. 7.		
Συντελεστές		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,01	0,01	0,254131203
Beta	Beta	
0,18857	0,01	
Gamma		
0,01		

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας	7.	3.					
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	2062								
5	1934	2062	190	190	35910	190	11	11	1,00
6	1645	1934	200	200	38005	195	31	21	2,00
7	1173	1645	1009	1009	364697	466	224	89	3,00
8	823	1173	722	722	403934	530	154	105	4,00
9	594	823	353	353	348034	495	43	93	5,00
10	808	594	-224	224	298354	450	15	80	5,01
11	1022	808	-685	685	322813	483	52	76	3,24
12	1292	1022	-285	285	292632	458	18	69	2,79
13	1162	1292	-260	260	267614	436	88	71	2,34
14	1010	1162	866	866	315848	479	98	73	3,93
15	768	1010	127	127	288590	447	37	70	4,50
16	630	768	428	428	279788	446	43	68	5,48
17	812	630	-371	371	268854	440	36	65	4,70
18	908	812	-212	212	252860	424	17	62	4,38
19	1142	908	-358	358	244523	419	28	60	3,58
20	1188	1142	-135	135	230371	401	11	57	3,40
21	1190	1188	3	3	216820	378	0	53	3,62
22	1116	1190	156	156	206127	366	16	51	4,17
23	1154	1116	147	147	196415	354	10	49	4,72
24	1262	1154	-273	273	190307	350	17	48	3,99
								TS	1,00
								Range:	5,48

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 7. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	1693	-47		HOLT								
1	1652	-47	1646	21701	-597	597	356.784	597	27	27	-1,00	
2	1607	-47	1605	537761	-188	188	196.125	393	11	19	-2,00	
3	1567	-47	1560	97594	-778	778	332.719	521	33	23	-3,00	
4	1524	-47	1520	45583	-352	352	280.428	479	19	22	-4,00	
5	1480	-47	1477	707558	-257	257	237.535	434	15	21	-5,00	
6	1425	-47	1433	964147	797	797	303.790	495	125	38	-2,78	
7	1369	-47	1378	824533	927	927	383.163	557	206	62	-0,81	
8	1313	-47	1322	254794	852	852	425.957	594	181	77	0,68	
9	1262	-47	1266	51450	449	449	401.046	577	55	75	1,48	
10	1217	-47	1215	8546	-278	278	368.694	548	19	69	1,05	
11	1172	-47	1170	145739	-137	137	336.877	510	10	64	0,86	
12	1129	-47	1125	686454	-427	427	324.032	503	28	61	0,02	
13	1074	-47	1082	39505	786	786	346.600	525	265	76	1,52	
14	1025	-47	1027	471667	144	144	323.319	498	16	72	1,89	
15	972	-47	978	519	638	638	328.919	507	188	80	3,11	
16	925	-47	925	9875	-76	76	308.726	480	8	75	3,13	
17	880	-47	878	149614	-146	146	291.816	461	14	72	2,94	
18	837	-47	832	196708	-433	433	285.997	459	34	70	2,01	
19	795	-47	790	156282	-486	486	283.392	460	38	68	0,95	
20	752	-47	747	82109	-438	438	278.795	459	37	66	0,00	
21	708	-47	705	69808	-329	329	270.680	453	32	65	-0,73	
22	664	-47	661	585113	-308	308	262.686	447	32	63	-1,43	
23	625	-47	617	1005656	-809	809	279.708	462	57	63	-3,13	
24	589	-47	578	334510	-1042	1042	313.262	486	64	63	-5,12	
	537		sum:	7447227								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			1692,726						TS	-5,12
		Μεταβλητή X 1			-47,041						Range:	3,13

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 7. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev^2	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	1.200		Εκθετική εξομάλωση							
1	1465	1200	-1043	1088837	1043	500,03	1.043	47	47	-1,00
2	1548	1730	-63	3984	63	208,35	553	4	25	-2,00
3	1749	1564	-774	598805	774	138,55	627	33	28	-3,00
4	1780	1946	74	5405	74	295,34	488	4	22	-3,70
5	1768	1761	27	755	27	317,89	396	2	18	-4,49
6	1481	1761	1125	1266627	1125	1513,32	518	177	44	-1,26
7	1219	1195	744	552988	744	1361,16	550	165	61	0,16
8	1029	1030	560	313598	560	20061,78	551	119	69	1,18
9	975	886	69	4806	69	1487,92	498	8	62	1,44
10	1107	957	-536	287042	536	896,57	502	36	59	0,37
11	1157	1243	-64	4136	64	1025,19	462	5	54	0,26
12	1258	1174	-378	143019	378	893,28	455	24	52	-0,57
13	1013	1354	1058	1119035	1058	5911,11	501	357	75	1,59
14	980	744	-139	19183	139	1988,58	475	16	71	1,39
15	818	1015	675	456174	675	5600,07	489	199	80	2,73
16	864	646	-355	126117	355	1912,40	480	35	77	2,04
17	905	954	-70	4845	70	1864,60	456	7	73	2,00
18	996	922	-343	117336	343	1538,91	450	27	70	1,26
19	1067	1083	-193	37108	193	1534,90	436	15	67	0,86
20	1097	1116	-69	4713	69	1654,04	418	6	64	0,73
21	1081	1115	81	6517	81	1897,59	402	8	62	0,96
22	1053	1061	92	8406	92	2027,65	388	9	59	1,24
23	1148	1029	-397	157303	397	1412,96	388	28	58	0,21
24	1268	1248	-372	138125	372	1270,91	387	23	56	-0,75
sum: 6464865									TS	-4,49
									Range:	2,73

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 7. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			1.384	1,62	1	S1	1,05	0,910
			1.356	1,32	2	S2	1,10	0,954
3	1.998	0,85	1.329	1,76	3	S3	1,15	1,001
4	1.790	0,96	1.301	1,44	4	S4	1,31	1,134
5	1.409	0,81	1.273	1,36	5	sum	4,61	4
6	998	1,57	1.246	0,51	6		0,87	
7	708	1,57	1.218	0,37	7			
8	701	1,49	1.190	0,39	8			
9	915	1,12	1.163	0,70	9			
10	1.157	0,77	1.135	1,32	10			
11	1.227	0,94	1.108	1,18	11			
12	1.086	0,70	1.080	1,44	12			
13	889	3,00	1.052	0,28	13			
14	699	0,79	1.025	0,86	14			
15	721	2,12	997	0,34	15			
16	860	0,86	969	1,03	16			
17	1.025	1,00	942	1,09	17			
18	1.165	0,92	914	1,38	18			
19	1.189	0,93	886	1,44	19			
20	1.153	0,97	859	1,38	20			
21			831	1,24	21			
22			804	1,21	22			Συντελεστές
23			776	1,84	23		Τεταγμένη επί την αρχή	1411,58329
24			748	2,17	24		Μεταβλητή X 1	-27,6400929

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 7. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS		
	1412	-28	WINTER											
1	1395	-26	0,91	1260	-983	966729	983	431	983	44	44	-1,00		
2	1374	-25	0,95	1306	-487	237184	487	671	735	27	35	-2,00		
3	1359	-23	1,00	1352	-986	973096	986	931	819	42	38	-3,00		
4	1340	-22	1,13	1516	-356	126494	356	1231	703	19	33	-4,00		
5	1323	-21	0,92	1209	-525	276048	525	1488	668	30	32	-5,00		
6	1296	-22	0,96	1247	611	372994	611	4642	658	96	43	-4,14		
7	1265	-24	1,01	1285	834	694751	834	8087	683	185	63	-2,77		
8	1233	-25	1,14	1412	942	886472	942	9646	715	200	80	-1,33		
9	1204	-26	0,92	1113	296	87326	296	5656	669	36	76	-0,98		
10	1182	-25	0,95	1123	-370	137109	370	3187	639	25	70	-1,61		
11	1158	-25	1,00	1159	-148	21772	148	3657	594	11	65	-1,98		
12	1136	-25	1,13	1280	-272	73860	272	3127	567	18	61	-2,55		
13	1103	-26	0,92	1021	725	525648	725	18174	580	245	75	-1,24		
14	1076	-26	0,96	1030	147	21532	147	6117	549	17	71	-1,05		
15	1042	-28	1,00	1053	713	508339	713	17380	560	210	80	0,25		
16	1013	-28	1,13	1148	147	21738	147	5925	534	15	76	0,54		
17	987	-28	0,91	899	-125	15637	125	5807	510	12	72	0,32		
18	963	-27	0,95	915	-350	122198	350	4798	501	28	70	-0,38		
19	939	-26	1,00	933	-343	117934	343	4849	493	27	68	-1,08		
20	914	-26	1,13	1032	-153	23429	153	5241	476	13	65	-1,44		
21	891	-26	0,91	811	-223	49577	223	6054	464	22	63	-1,96		
22	866	-25	0,96	829	-140	19687	140	6480	449	14	61	-2,33		
23	847	-24	1,00	841	-585	341922	585	4643	455	41	60	-3,59		
24	829	-23	1,13	931	-689	474257	689	4380	465	43	59	-5,00		
sum:						7095731						TS Range:		-5,00 0,54

Διαχείριση Αποθεμάτων

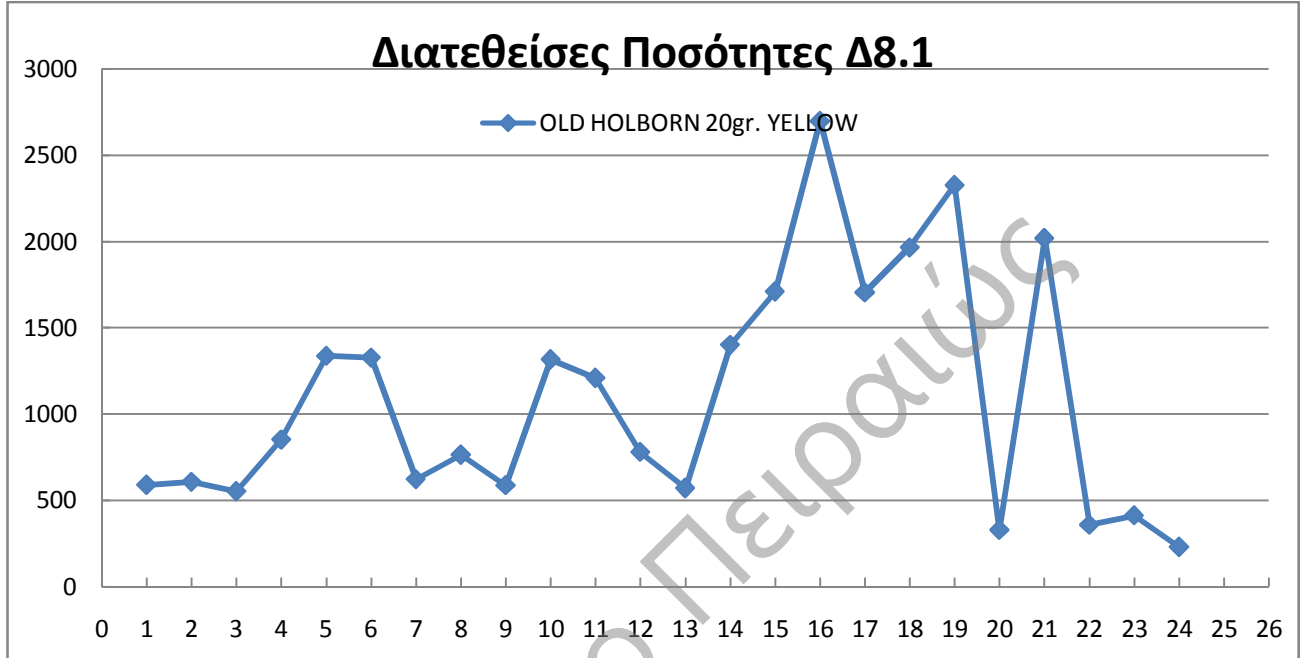
Κωδικός 258457
Περιγραφή OLD HOLBORN 20gr. YELLOW

Διάγραμμα	Δ8.	1.	Διαθεσίμες Ποσότητες
	Δ8.	2.	Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ8.	3.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
Πίνακας	Π8.	1.	Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π8.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π8.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π8.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π8.	4.	HOLT Εκθετική
	Π8.	5.	εξομάλυνση
	Π8.	6.1	WINTER
Π8.	6.2	WINTER	
Π8.	7.	Συντελεστές	

“OLD HOLBORN 20gr. YELLOW”

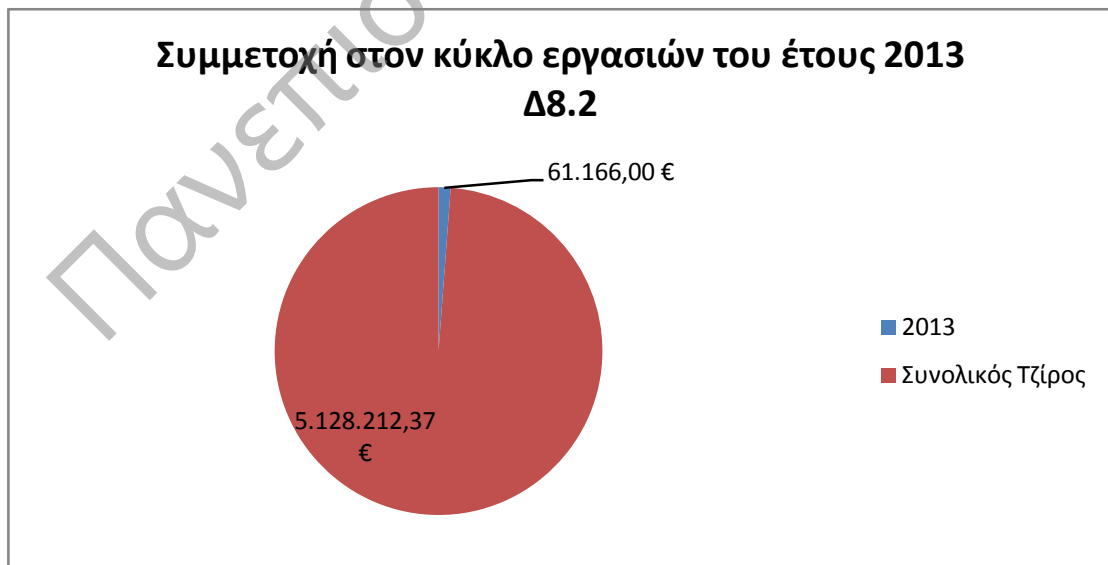
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί 61.166,00 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

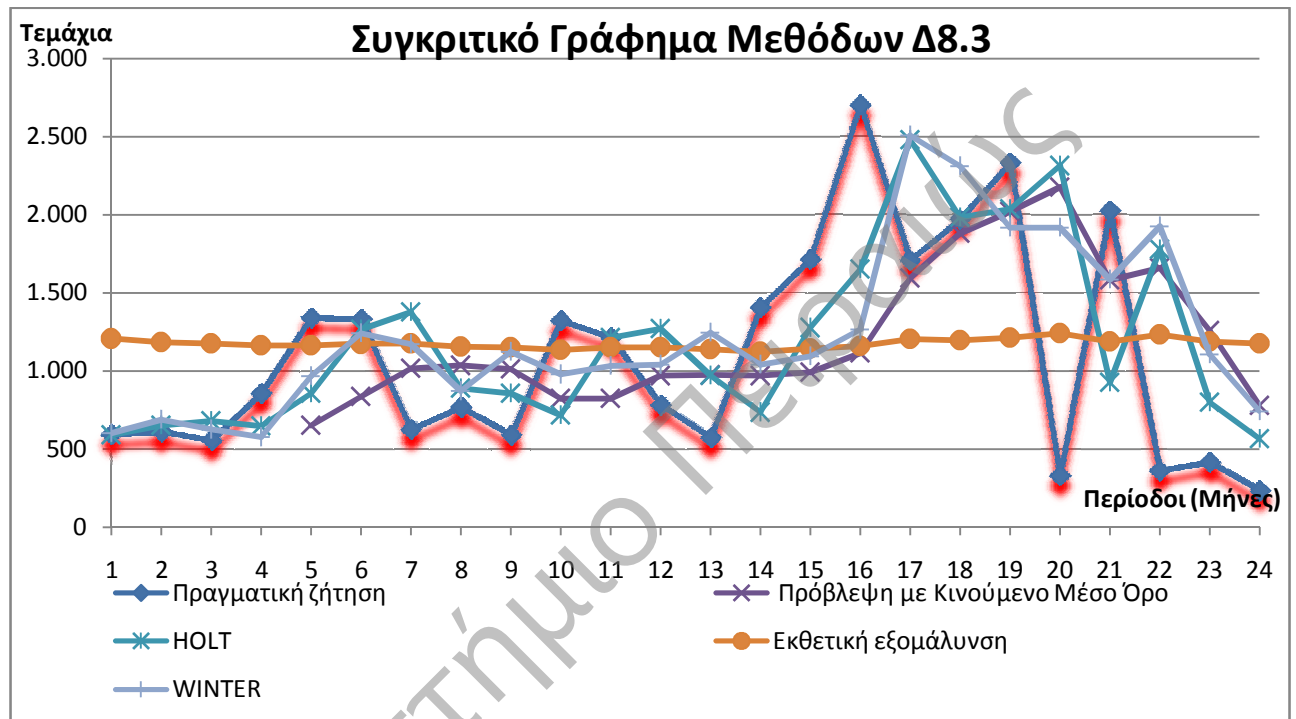
Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 8. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	591	1206	600
2	1.191	-	650	1184	687
3	1.430	-	678	1174	624
4	1.544	-	646	1162	575
5	1.651	650	855	1162	966
6	1.594	837	1267	1174	1242
7	1.373	1017	1375	1176	1170
8	561	1034	888	1153	870
9	1.490	1012	855	1149	1121
10	1.444	824	716	1136	977
11	1.551	822	1211	1152	1032
12	1.948	969	1270	1151	1038
13	654	973	971	1137	1244
14	1.301	969	735	1123	1042
15	1.365	990	1276	1143	1093
16	1.522	1115	1652	1158	1263
17	1.340	1595	2478	1204	2504
18	1.422	1879	1982	1194	2309
19	1.215	2020	2034	1213	1918
20	538	2174	2312	1240	1916
21	1.211	1581	927	1187	1587
22	1.528	1660	1777	1233	1925
23	1.491	1258	798	1187	1107
24	1.621	779	565	1175	742

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π8.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	430,56	53,1	-6,39	-0,30
Holt	500,49	80,3	-3,76	4,50
Εκθετική εξομάλυνση	593,87	90,4	-1,46	10,14
Winter	512,37	84,0	-3,81	6,43



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «OLD HOLBORN 20gr. YELLOW» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 431 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Πίνακας 8. 2.		Πληρωτέο	Ποσότητα	
		Έτος	Μήνας			
258457	OLD HOLBORN 20gr. YELLOW	2012	Ιαν	2.003,20 €	589	1
		2012	Φεβ	2.063,20 €	607	2
		2012	Μαρ	1.876,80 €	552	3
		2012	Απρ	2.896,80 €	852	4
		2012	Μαϊ	4.542,40 €	1.336	5
		2012	Ιουν	4.511,80 €	1.327	6
		2012	Ιουλ	2.111,40 €	621	7
		2012	Αυγ	2.594,20 €	763	8
		2012	Σεπ	1.992,40 €	586	9
		2012	Οκτ	4.477,80 €	1.317	10
		2012	Νοε	4.110,60 €	1.209	11
		2012	Δεκ	2.648,60 €	779	12
		2013	Ιαν	1.938,00 €	570	13
		2013	Φεβ	5.461,59 €	1.401	14
		2013	Μαρ	6.686,10 €	1.710	15
		2013	Απρ	10.549,18 €	2.698	16
		2013	Μαϊ	6.666,55 €	1.705	17
		2013	Ιουν	7.687,06 €	1.966	18
		2013	Ιουλ	9.098,57 €	2.327	19
		2013	Αυγ	1.278,57 €	327	20
		2013	Σεπ	7.898,20 €	2.020	21
		2013	Οκτ	1.395,87 €	357	22
		2013	Νοε	1.610,92 €	412	23
		2013	Δεκ	895,39 €	229	24

Πίνακας 8. 7.		
Συντελεστές		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,448884461	0,723716665	0,01790223
Beta	Beta	
0,01	0,01	
Gamma		
0,01		

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας	8.	3.						
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
4	650									
5	837	650	-202	202	40804	202	15	15	-1,00	
6	1017	837	-499	499	145049	351	38	26	-2,00	
7	1034	1017	-310	310	128785	337	50	34	-3,00	
8	1012	1034	413	413	139231	356	54	39	-1,68	
9	824	1012	249	249	123760	335	42	40	-1,05	
10	822	824	238	238	112594	319	18	36	-0,35	
11	969	822	-495	495	131548	344	41	37	-1,76	
12	973	969	-240	240	122319	331	31	36	-2,56	
13	969	973	194	194	112899	316	34	36	-2,07	
14	990	969	399	399	117510	324	28	35	-0,79	
15	1115	990	-411	411	122202	332	24	34	-2,01	
16	1595	1115	-595	595	141521	354	22	33	-3,56	
17	1879	1595	-1103	1103	224262	411	65	36	-5,75	
18	2020	1879	174	174	210394	394	9	34	-5,55	
19	2174	2020	54	54	196560	372	2	32	-5,75	
20	1581	2174	-153	153	185738	358	47	33	-6,39	
21	1660	1581	1254	1254	267350	411	62	34	-2,52	
22	1258	1660	-360	360	259697	408	101	38	-3,42	
23	779	1258	901	901	288732	434	219	47	-1,14	
24	755	779	367	367	281030	431	160	53	-0,30	
								TS	-6,39	
								Range:	-0,30	

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 8. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	531	60		HOLT								
1	590	60	591	251	2	2	3	2	0	0	1,00	
2	619	60	650	9561	43	43	924	22	7	4	2,00	
3	587	59	678	30107	126	126	5.949	57	23	10	3,00	
4	795	60	646	476344	-206	206	15.089	94	24	14	-0,37	
5	1203	64	855	222400	-481	481	58.265	172	36	18	-3,00	
6	1310	64	1267	417404	-60	60	49.153	153	5	16	-3,76	
7	829	59	1375	374206	754	754	123.288	239	121	31	0,75	
8	798	58	888	91245	125	125	109.832	225	16	29	1,35	
9	660	56	855	213004	269	269	105.697	230	46	31	2,50	
10	1151	60	716	242632	-601	601	131.197	267	46	32	-0,10	
11	1210	60	1211	186960	2	2	119.270	243	0	30	-0,10	
12	915	57	1270	489945	491	491	129.418	263	63	32	1,77	
13	681	54	971	184563	401	401	131.856	274	70	35	3,16	
14	1217	59	735	951131	-666	666	154.145	302	48	36	0,66	
15	1590	62	1276	2023256	-434	434	156.450	311	25	35	-0,75	
16	2409	69	1652	2832	-1046	1046	215.082	357	39	36	-3,59	
17	1919	64	2478	262481	773	773	237.609	381	45	36	-1,33	
18	1971	64	1982	118721	16	16	224.423	361	1	34	-1,36	
19	2246	66	2034	2914554	-293	293	217.123	357	13	33	-2,19	
20	875	51	2312	85199	1985	1985	403.256	439	607	62	2,74	
21	1718	59	927	324683	-1093	1093	440.962	470	54	61	0,23	
22	749	49	1777	1864043	1420	1420	512.611	513	398	77	2,98	
23	519	46	798	324280	386	386	496.817	508	94	77	3,77	
24	322	44	565	319254	336	336	480.821	500	147	80	4,50	
	101		sum:	12129057								
<i>Συντελεστές</i>		Τεταγμένη επί την αρχή			530,871						TS Range:	-3,76
		Μεταβλητή Χ 1			60,117							4,50

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 8. 5.											
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	1.206		Εκθετική εξομάλυνση								
1	1195	1206	617	380536	617	189,96	617	105	105	1,00	
2	1184	1184	577	333093	577	345,88	597	95	100	2,00	
3	1173	1174	622	387067	622	586,48	605	113	104	3,00	
4	1167	1162	310	96112	310	413,15	532	36	87	4,00	
5	1170	1162	-174	30326	174	270,15	460	13	72	4,24	
6	1173	1174	-153	23549	153	277,20	409	12	62	4,40	
7	1163	1176	555	307998	555	738,22	430	89	66	5,48	
8	1156	1153	390	152418	390	659,59	425	51	64	6,46	
9	1146	1149	563	317179	563	1018,01	440	96	68	7,51	
10	1149	1136	-181	32802	181	460,29	414	14	62	7,54	
11	1150	1152	-57	3218	57	502,19	382	5	57	8,04	
12	1143	1151	372	138472	372	831,67	381	48	56	9,03	
13	1133	1137	567	321260	567	1302,39	395	99	60	10,14	
14	1138	1123	-278	77258	278	476,29	387	20	57	9,64	
15	1148	1143	-567	321530	567	437,15	399	33	55	7,93	
16	1176	1158	-1540	2370432	1540	501,77	470	57	55	3,45	
17	1185	1204	-501	251467	501	831,72	472	29	54	2,38	
18	1199	1194	-772	595335	772	798,75	489	39	53	0,72	
19	1220	1213	-1114	1240484	1114	811,18	522	48	53	-1,46	
20	1204	1240	913	832733	913	6423,79	541	279	64	0,28	
21	1218	1187	-833	693411	833	1127,68	555	41	63	-1,23	
22	1203	1233	876	767632	876	6930,67	570	245	71	0,34	
23	1189	1187	775	600835	775	6378,43	579	188	76	1,67	
24	1171	1175	946	894512	946	12474,63	594	413	90	3,22	
sum: 11169658									TS	-1,46	
									Range:	10,14	

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 8. 6.1								
Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση								
	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft					
			556	1,06	1	S1	0,97	1,081
			621	0,98	2	S2	1,00	1,114
3	743	1,35	687	0,80	3	S3	0,86	0,961
4	927	1,09	753	1,13	4	S4	0,76	0,845
5	1.025	0,77	818	1,63	5	sum	3,58	4
6	1.023	0,77	884	1,50	6		1,12	
7	918	1,48	950	0,65	7			
8	823	1,08	1.016	0,75	8			
9	895	1,53	1.081	0,54	9			
10	971	0,74	1.147	1,15	10			
11	971	0,80	1.213	1,00	11			
12	979	1,26	1.279	0,61	12			
13	1.052	1,85	1.344	0,42	13			
14	1.355	0,97	1.410	0,99	14			
15	1.737	1,02	1.476	1,16	15			
16	1.949	0,72	1.541	1,75	16			
17	2.097	1,23	1.607	1,06	17			
18	1.878	0,96	1.673	1,18	18			
19	1.621	0,70	1.739	1,34	19			
20	1.459	4,46	1.804	0,18	20			
21			1.870	1,08	21			
22			1.936	0,18	22			Συντελεστές
23			2.002	0,21	23		Τεταγμένη επί την αρχή	489,7875463
24			2.067	0,11	24		Μεταβλητή X 1	65,73021763

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 8. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	490	66	WINTER										
1	551	66	1,08	600	11	123	11	0	11	2	2	1,00	
2	584	65	1,11	687	80	6400	80	11	46	13	8	2,00	
3	616	65	0,96	624	72	5218	72	21	54	13	9	3,00	
4	828	66	0,84	575	-277	76549	277	104	110	32	15	-1,03	
5	1048	68	1,08	966	-370	136581	370	168	162	28	18	-2,98	
6	1150	68	1,11	1242	-85	7167	85	175	149	6	16	-3,81	
7	962	66	0,96	1170	549	301396	549	859	206	88	26	-0,09	
8	971	65	0,85	870	107	11478	107	714	194	14	25	0,46	
9	814	63	1,08	1121	535	286752	535	1419	232	91	32	2,69	
10	1014	64	1,11	977	-340	115824	340	719	243	26	31	1,17	
11	1162	65	0,96	1032	-177	31236	177	810	237	15	30	0,45	
12	1089	64	0,85	1038	259	67046	259	1342	238	33	30	1,53	
13	873	61	1,08	1244	674	454341	674	2632	272	118	37	3,82	
14	1078	62	1,12	1042	-359	129205	359	1163	278	26	36	2,45	
15	1430	65	0,96	1093	-617	380914	617	1176	301	36	36	0,21	
16	2258	73	0,84	1263	-1435	2058142	1435	1508	372	53	37	-3,69	
17	1997	70	1,07	2504	799	639198	799	2761	397	47	38	-1,44	
18	1929	68	1,12	2309	343	117514	343	2454	394	17	37	-0,58	
19	2188	70	0,96	1918	-409	167599	409	2146	395	18	36	-1,62	
20	1418	62	0,85	1916	1589	2524701	1589	22989	454	486	58	2,09	
21	1661	64	1,07	1587	-433	187867	433	3814	453	21	56	1,14	
22	1094	57	1,12	1925	1568	2459146	1568	28472	504	439	74	4,14	
23	827	54	0,96	1107	695	482632	695	25842	512	169	78	5,43	
24	608	51	0,84	742	513	263019	513	47642	512	224	84	6,43	
sum:						10910050						TS	-3,81
												Range:	6,43

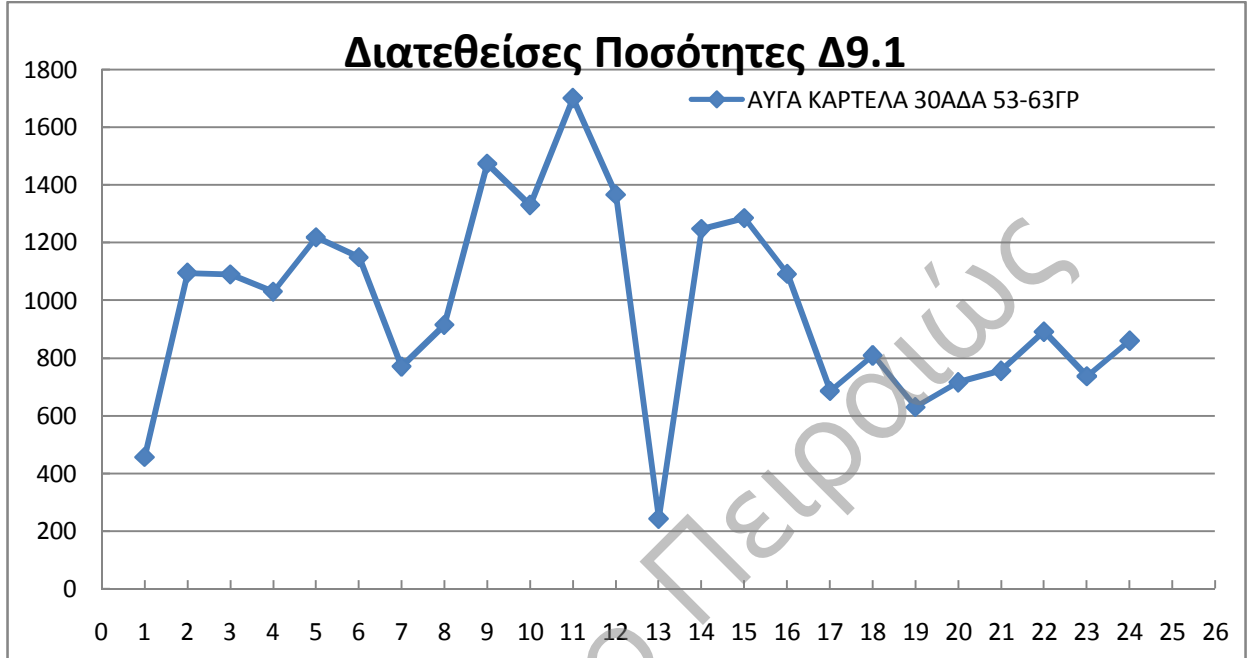
Κωδικός 215775
Περιγραφή ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ

Διάγραμμα	Δ9.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ9.	2.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
	Δ9.	3.	
Πίνακας			Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π9.	1.	Προβλέψεων
	Π9.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π9.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π9.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π9.	4.	HOLT Εκθετική εξομάλυνση
	Π9.	5.	WINTER
Π9.	6.1	WINTER	
Π9.	6.2	WINTER	
Π9.	7.	Συντελεστές	

“ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ”

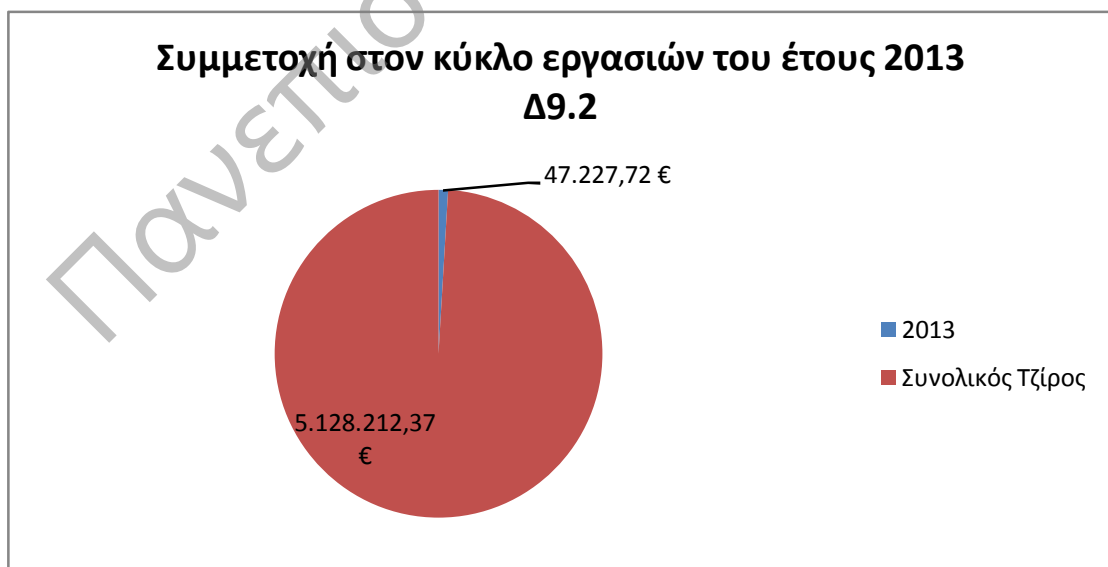
Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 47.227,72 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

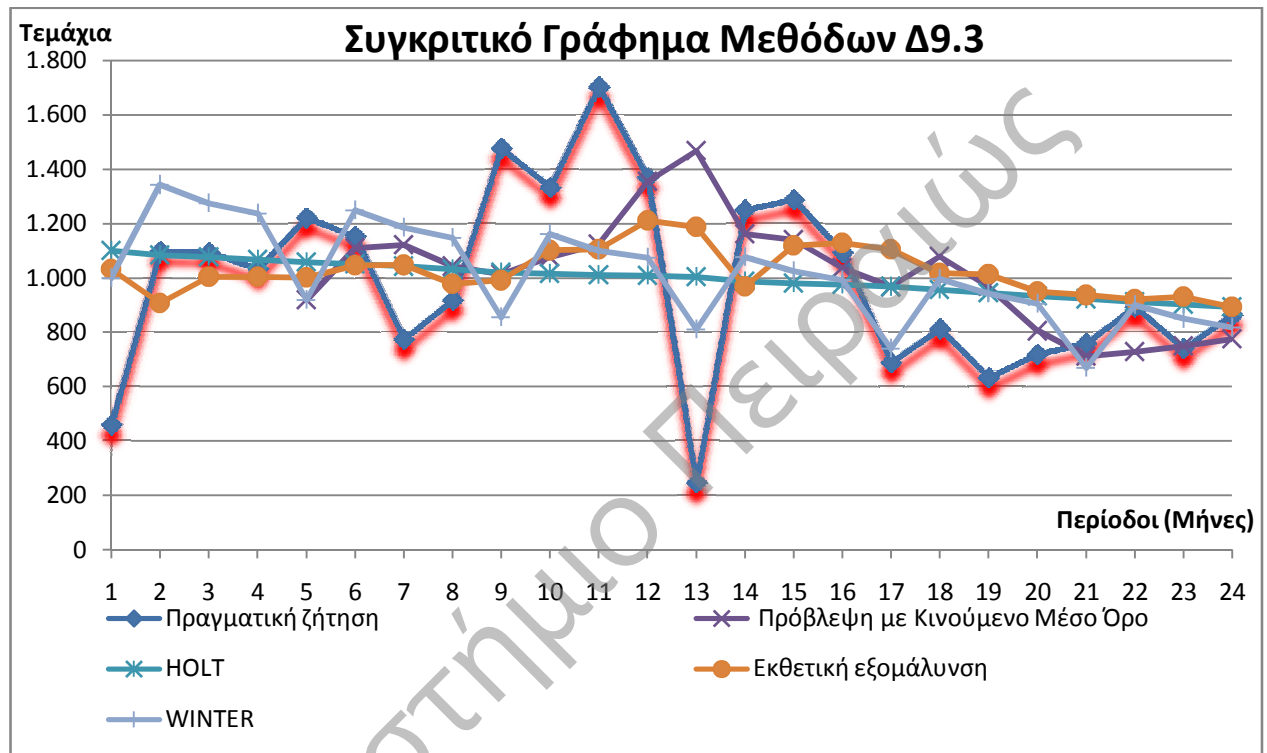
Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 9. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	1101	1032	999
2	1.191	-	1085	908	1342
3	1.430	-	1076	1004	1274
4	1.544	-	1067	1004	1237
5	1.651	919	1058	1002	920
6	1.594	1109	1051	1046	1249
7	1.373	1123	1043	1048	1186
8	561	1043	1031	978	1148
9	1.490	1014	1021	991	856
10	1.444	1078	1017	1102	1161
11	1.551	1123	1011	1105	1100
12	1.948	1356	1009	1212	1074
13	654	1468	1004	1188	811
14	1.301	1161	987	969	1078
15	1.365	1140	981	1120	1024
16	1.522	1037	975	1129	993
17	1.340	968	968	1105	740
18	1.422	1078	956	1018	996
19	1.215	969	946	1013	942
20	538	805	934	951	905
21	1.211	711	923	937	670
22	1.528	729	912	921	900
23	1.491	749	903	932	850
24	1.621	776	893	893	817

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π9.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	200,25	20,8	-4,23	1,90
Holt	247,84	37,1	-3,92	4,62
Εκθετική εξομάλυνση	254,14	40,8	-4,70	4,08
Winter	249,62	33,9	-0,18	5,84



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 200 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Πίνακας 9. 2.		Πληρωτέο	Ποσότητα	
		Έτος	Μήνας			
215775	ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ	2012	Ιαν	1.465,60 €	458	1
		2012	Φεβ	3.507,20 €	1.096	2
		2012	Μαρ	3.491,20 €	1.091	3
		2012	Απρ	4.402,37 €	1.031	4
		2012	Μαϊ	5.205,13 €	1.219	5
		2012	Ιουν	4.910,50 €	1.150	6
		2012	Ιουλ	3.296,44 €	772	7
		2012	Αυγ	3.911,32 €	916	8
		2012	Σεπ	6.293,98 €	1.474	9
		2012	Οκτ	5.683,37 €	1.331	10
		2012	Νοε	7.251,27 €	1.701	11
		2012	Δεκ	5.813,09 €	1.367	12
		2013	Ιαν	1.046,15 €	245	13
		2013	Φεβ	5.553,06 €	1.248	14
		2013	Μαρ	6.185,66 €	1.286	15
		2013	Απρ	5.252,52 €	1.092	16
		2013	Μαϊ	3.304,47 €	687	17
		2013	Ιουν	3.896,10 €	810	18
		2013	Ιουλ	3.035,11 €	631	19
		2013	Αυγ	3.448,77 €	717	20
		2013	Σεπ	3.641,17 €	757	21
		2013	Οκτ	4.290,52 €	892	22
		2013	Νοε	3.549,78 €	738	23
		2013	Δεκ	4.024,41 €	861	24

Πίνακας 9. 7.		
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,01	0,01	0,108319122
Beta	Beta	
0,01	0,01	
Gamma		
0,01		

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

				Πίνακας	9.	3.				
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
4	919									
5	1109	919	-112	112	12544	112	9	9	-1	
6	1123	1109	-110	110	12295	111	10	9	-2	
7	1043	1123	-27	27	8444	83	4	7	-3	
8	1014	1043	271	271	24693	130	30	13	0	
9	1078	1014	98	98	21685	124	7	12	1	
10	1123	1078	-396	396	44207	169	30	15	-2	
11	1356	1123	-208	208	44057	175	12	14	-3	
12	1468	1356	-346	346	53472	196	25	16	-4	
13	1161	1468	101	101	48669	185	41	19	-4	
14	1140	1161	916	916	127708	258	73	24	1	
15	1037	1140	-108	108	117154	245	8	23	0	
16	968	1037	-250	250	112578	245	23	23	-1	
17	1078	968	-124	124	105106	236	18	22	-1	
18	969	1078	391	391	108532	247	48	24	0	
19	805	969	159	159	102977	241	25	24	1	
20	711	805	174	174	98433	237	24	24	2	
21	729	711	-6	6	92645	223	1	23	2	
22	749	729	-28	28	87542	212	3	22	2	
23	776	749	-143	143	84007	209	19	22	1	
24	812	776	38	38	79879	200	4	21	1	
								TS Range:	-4 2	

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 9. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	1109	-9		HOLT								
1	1094	-9	1101	20	643	643	412.825	643	140	140	1,00	
2	1085	-9	1085	34	-11	11	206.471	327	1	71	1,93	
3	1076	-9	1076	2052	-15	15	137.720	223	1	48	2,77	
4	1067	-9	1067	22953	36	36	103.623	176	4	37	3,71	
5	1060	-9	1058	8430	-161	161	88.071	173	13	32	2,85	
6	1052	-9	1051	77760	-99	99	75.030	161	9	28	2,45	
7	1040	-9	1043	16109	271	271	74.797	176	35	29	3,76	
8	1030	-9	1031	196018	115	115	67.108	169	13	27	4,62	
9	1026	-9	1021	96011	-453	453	82.438	200	31	27	1,63	
10	1020	-9	1017	468192	-314	314	84.069	212	24	27	0,06	
11	1018	-9	1011	126729	-690	690	119.707	255	41	28	-2,65	
12	1013	-9	1009	583837	-358	358	120.407	264	26	28	-3,92	
13	996	-9	1004	59590	759	759	155.446	302	310	50	-0,92	
14	990	-9	987	89137	-261	261	149.192	299	21	48	-1,80	
15	984	-9	981	12273	-305	305	145.438	299	24	46	-2,81	
16	977	-9	975	83210	-117	117	137.197	288	11	44	-3,33	
17	965	-9	968	24913	281	281	133.766	287	41	44	-2,36	
18	955	-9	956	105762	146	146	127.522	280	18	42	-1,90	
19	943	-9	946	52403	315	315	126.030	281	50	43	-0,77	
20	932	-9	934	31295	217	217	122.081	278	30	42	0,00	
21	921	-9	923	952	166	166	117.578	273	22	41	0,61	
22	912	-9	912	30376	20	20	112.252	261	2	39	0,71	
23	902	-9	903	1779	165	165	108.558	257	22	39	1,37	
24	892	-9	893	796748	32	32	104.076	248	4	37	1,55	
	875		sum:	2886583								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			1109,400						TS	-3,92
		Μεταβλητή X 1			-8,886						Range:	4,62

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 9. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev^2	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	1.032		Εκθετική εξομάλωση							
1	970	1032	574	329295	574	224,68	574	125	125	1,00
2	983	908	-188	35522	188	104,02	381	17	71	1,01
3	995	1004	-87	7607	87	106,68	283	8	50	1,05
4	999	1004	-27	704	27	84,76	219	3	38	1,24
5	1023	1002	-217	47178	217	80,75	219	18	34	0,25
6	1037	1046	-104	10756	104	87,78	199	9	30	- 0,25
7	1008	1048	276	76053	276	153,84	210	36	31	1,08
8	998	978	62	3846	62	130,64	192	7	28	1,50
9	1050	991	-483	233079	483	118,21	224	33	28	- 0,87
10	1080	1102	-229	52534	229	140,16	225	17	27	- 1,88
11	1147	1105	-596	355430	596	158,87	258	35	28	- 3,95
12	1171	1212	-155	24075	155	202,32	250	11	27	- 4,70
13	1071	1188	943	889003	943	1973,98	303	385	54	- 0,77
14	1090	969	-279	78052	279	385,94	301	22	52	- 1,70
15	1111	1120	-166	27485	166	350,91	292	13	49	- 2,32
16	1109	1129	37	1380	37	413,52	276	3	46	- 2,31
17	1063	1105	418	174795	418	710,19	285	61	47	- 0,78
18	1036	1018	208	43306	208	613,46	281	26	46	- 0,05
19	992	1013	382	146229	382	835,66	286	61	47	1,29
20	962	951	234	54595	234	751,26	283	33	46	2,13
21	940	937	180	32390	180	720,46	278	24	45	2,81
22	935	921	29	815	29	611,61	267	3	43	3,04
23	914	932	194	37538	194	749,81	264	26	42	3,81
24	908	893	32	994	32	661,63	254	4	41	4,08
sum: 2662662									TS Range:	- 4,70 4,08

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 9. 6.1

Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση

	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft						
			1.252	0,37	1	S1	0,77	0,798	
			1.232	0,89	2	S2	1,06	1,095	
3	1.014	0,93	1.212	0,90	3	S3	1,02	1,059	
4	1.116	1,08	1.192	0,86	4	S4	1,01	1,048	
5	1.083	0,89	1.172	1,04	5	sum	3,87	4	
6	1.029	0,89	1.152	1,00	6		1,03		
7	1.046	1,36	1.132	0,68	7				
8	1.101	1,20	1.112	0,82	8				
9	1.239	0,84	1.092	1,35	9				
10	1.412	1,06	1.072	1,24	10				
11	1.315	0,77	1.051	1,62	11				
12	1.151	0,84	1.031	1,33	12				
13	1.088	4,44	1.011	0,24	13				
14	1.002	0,80	991	1,26	14				
15	1.023	0,80	971	1,32	15				
16	1.024	0,94	951	1,15	16				
17	887	1,29	931	0,74	17				
18	758	0,94	911	0,89	18				
19	720	1,14	891	0,71	19				
20	739	1,03	871	0,82	20				
21			851	0,89	21				
22			831	1,07	22			Συντελεστές	
23			810	0,91	23		Τεταγμένη επί την αρχή	1272,456656	
24			790	1,09	24		Μεταβλητή X 1	-20,0886223	

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 9. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	1272	-20	WINTER										
1	1246	-20	0,80	999	541	292742	541	639	541	118	118	1,00	
2	1223	-20	1,10	1342	246	60657	246	322	394	22	70	2,00	
3	1201	-20	1,06	1274	183	33611	183	355	324	17	52	3,00	
4	1179	-20	1,05	1237	206	42563	206	417	294	20	44	4,00	
5	1163	-20	0,79	920	-299	89699	299	426	295	25	40	2,97	
6	1142	-20	1,09	1249	99	9832	99	460	263	9	35	3,72	
7	1117	-20	1,06	1186	414	171554	414	908	284	54	38	4,89	
8	1095	-20	1,05	1148	232	53634	232	823	278	25	36	5,84	
9	1083	-20	0,80	856	-618	382526	618	771	316	42	37	3,18	
10	1064	-20	1,09	1161	-170	29014	170	876	301	13	34	2,77	
11	1049	-20	1,05	1100	-601	360870	601	898	328	35	35	0,71	
12	1032	-20	1,04	1074	-293	85578	293	1179	325	21	33	-0,18	
13	1005	-20	0,80	811	566	320762	566	7890	344	231	49	1,47	
14	986	-20	1,09	1078	-170	29040	170	1572	331	14	46	1,01	
15	969	-20	1,06	1024	-262	68581	262	1579	327	20	44	0,23	
16	950	-20	1,05	993	-99	9817	99	1869	313	9	42	-0,08	
17	929	-20	0,80	740	53	2809	53	2974	297	8	40	0,10	
18	907	-20	1,10	996	186	34551	186	2565	291	23	39	0,74	
19	884	-20	1,06	942	311	96971	311	3447	292	49	40	1,80	
20	862	-20	1,05	905	188	35370	188	3083	287	26	39	2,49	
21	843	-20	0,80	670	-87	7607	87	2930	277	12	38	2,26	
22	823	-20	1,09	900	8	65	8	2486	265	1	36	2,39	
23	802	-20	1,06	850	112	12549	112	3022	259	15	35	2,89	
24	782	-20	1,05	817	-44	1936	44	2593	250	5	34	2,81	
sum:						2232338						TS Range: -0,18 5,84	

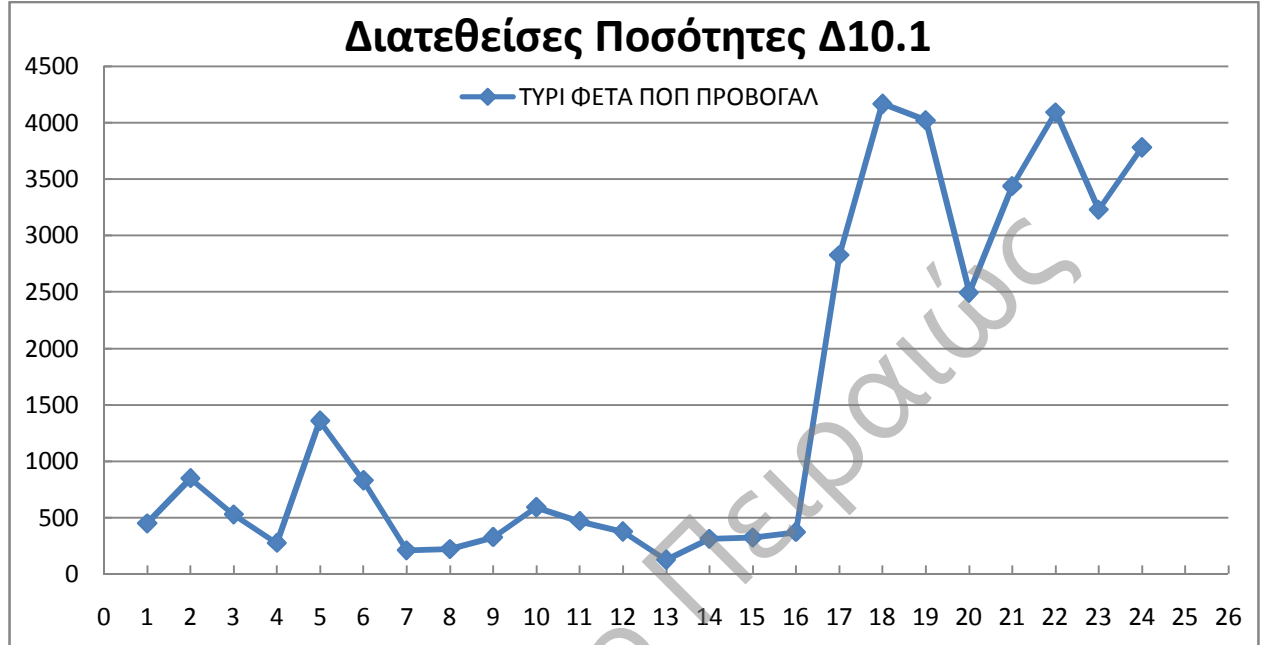
Κωδικός 216411
Περιγραφή ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ
ΠΡΟΒΟΓΑΛ

Διάγραμμα	Δ10.	1.	Διατεθείσες Ποσότητες
	Δ10.	2.	Συμμετοχή στον κύκλο εργασιών του έτους 2013
	Δ10.	3.	Συγκριτικό Γράφημα Μεθόδων
Πίνακας			Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π10.	1.	Προβλέψεων
	Π10.	1.2	Συγκριτικός Πίνακας Προβλέψεων
	Π10.	2.	Πίνακας πωλήσεων 2012-2013
	Π10.	3.	Πρόβλεψη με το κινούμενο μέσο όρο
	Π10.	4.	HOLT Εκθετική
	Π10.	5.	εξομάλυνση
Π10.	6.1	WINTER	
Π10.	6.2	WINTER	
Π10.	7.	Συντελεστές	

“ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ”

Καμπύλη ζήτησης

Όπως παρατηρήθηκε κατά την πάροδο δύο ετών, 2012-2013.



Συμμετοχή στο κύκλο εργασίας σε ευρώ

Ο συνολικός τζίρος του προϊόντος για το έτος 2013 αντιστοιχεί σε 173.717,86 € εκ του συνόλου 5.128.212,37 €.



Διαχείριση Αποθεμάτων

Μέθοδοι πρόβλεψης που εφαρμόζονται

Για την επίτευξη των προβλέψεων χρησιμοποιούνται οι παρακάτω μέθοδοι,

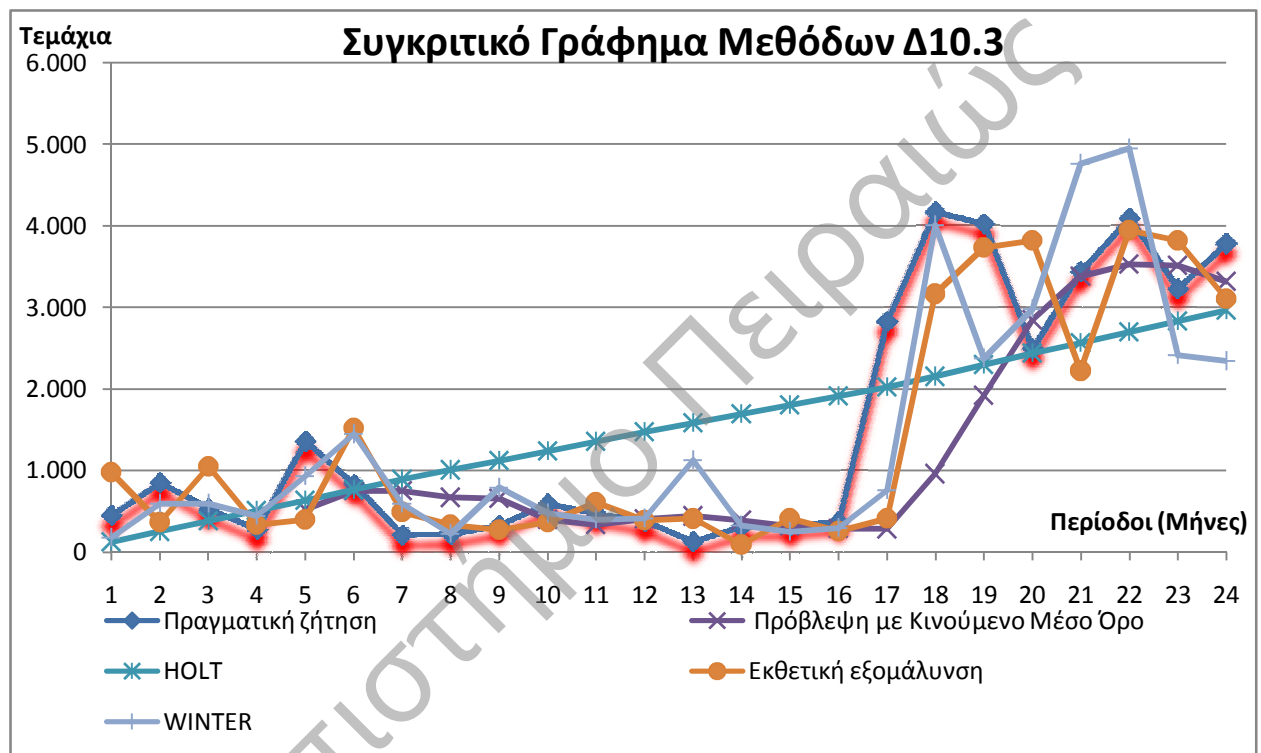
Κινούμενος μέσος όρος, Holt, Εκθετική Εξομάλυνση, Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση (winter model)

Συγκεντρωτικός Πίνακας Προβλέψεων

Π. 10. 1.1					
Forecasts					
Period	Real	K.M.O.	HOLT	Εκθετική Εξομάλυνση	Winter
1	1.236	-	124	981	176
2	1.191	-	252	368	592
3	1.430	-	382	1052	592
4	1.544	-	508	332	442
5	1.651	526	631	396	932
6	1.594	753	762	1517	1446
7	1.373	749	888	491	594
8	561	669	1005	336	222
9	1.490	655	1122	272	787
10	1.444	398	1238	365	472
11	1.551	338	1356	613	400
12	1.948	403	1471	393	412
13	654	442	1584	409	1128
14	1.301	391	1694	89	330
15	1.365	322	1804	416	249
16	1.522	285	1913	255	295
17	1.340	284	2021	413	761
18	1.422	959	2152	3164	4003
19	1.215	1923	2296	3731	2377
20	538	2848	2437	3822	2978
21	1.211	3378	2562	2222	4762
22	1.528	3531	2695	3947	4949
23	1.491	3512	2833	3817	2415
24	1.621	3314	2961	3105	2339

Συγκριτικός Πίνακας Μεθόδων

Π10.1.2	MAD	MAPE %	TS Range	
Προσαρμοστική πρόβλεψη με κινούμενο μέσο όρο	480,58	45,0	-9,78	2,33
Holt	872,26	187,1	-4,67	11,35
Εκθετική εξομάλυνση	519,15	55,0	-6,82	2,71
Winter	534,84	72,0	-5,84	5,76



Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Με βάση τα άνω στοιχεία για το προϊόν «ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ» η μέθοδος που προσεγγίζει περισσότερο τα πραγματικά δεδομένα της ζήτησης είναι αυτή του κινούμενου μέσου όρου. Επιτυγχάνεται πρόβλεψη της ζήτησης του προϊόντος με μέσο σφάλμα πρόβλεψης 481 τεμαχίων.

Διαχείριση Αποθεμάτων

Πίνακας πωλήσεων 2012-2013

Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Πίνακας 10. 2.		Πληρωτέο	Ποσότητα	
		Έτος	Μήνας			
216411	ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ	2012	Ιαν	2.836,72 €	449	1
		2012	Φεβ	5.368,15 €	849	2
		2012	Μαρ	3.343,31 €	529	3
		2012	Απρ	1.654,81 €	277	4
		2012	Μαϊ	8.094,33 €	1.358	5
		2012	Ιουν	4.947,95 €	830	6
		2012	Ιουλ	1.257,73 €	211	7
		2012	Αυγ	1.317,40 €	221	8
		2012	Σεπ	1.954,46 €	328	9
		2012	Οκτ	3.527,55 €	592	10
		2012	Νοε	2.799,70 €	470	11
		2012	Δεκ	2.243,90 €	376	12
		2013	Ιαν	759,76 €	127	13
		2013	Φεβ	1.866,40 €	313	14
		2013	Μαρ	1.930,94 €	324	15
		2013	Απρ	2.223,30 €	373	16
		2013	Μαϊ	16.821,49 €	2.827	17
		2013	Ιουν	24.800,50 €	4.168	18
		2013	Ιουλ	23.935,64 €	4.023	19
		2013	Αυγ	14.840,84 €	2.494	20
		2013	Σεπ	20.461,35 €	3.439	21
		2013	Οκτ	24.350,92 €	4.093	22
		2013	Νοε	19.217,75 €	3.230	23
		2013	Δεκ	22.508,97 €	3.783	24

Πίνακας 10. 7.		
Συντελεστές		
WINTER	HOLT	Εκθετική εξομάλυνση
Alpha	Alpha	Alpha
0,942237339	0,01	0,575677329
Beta	Beta	
0,01	0,01	
Gamma		
0,99		

Διαχείριση Αποθεμάτων

1^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

		Πίνακας	1.	3.					
Πρόβλεψη με Κινούμενο Μέσο Όρο									
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error Et	Absolute Error	Mean Squared	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
4	526								
5	753	526	249	249	62117	249	18	18	1
6	749	753	-605	605	213947	427	73	46	-1
7	669	749	-82	82	144855	312	39	43	-1
8	655	669	458	458	161082	348	207	84	0
9	398	655	434	434	166546	366	132	94	1
10	338	398	70	70	139596	316	12	80	2
11	403	338	-254	254	128863	307	54	76	1
12	442	403	-67	67	113318	277	18	69	1
13	391	442	65	65	101197	254	51	67	1
14	322	391	264	264	98043	255	84	69	2
15	285	322	9	9	89137	232	3	63	2
16	284	285	-39	39	81833	216	10	58	2
17	959	284	-89	89	76143	206	3	54	2
18	1923	959	-1868	1868	319894	325	45	54	-4
19	2848	1923	-2245	2245	634588	453	56	54	-8
20	3378	2848	-1175	1175	681213	498	47	53	-10
21	3531	3378	884	884	687092	521	26	52	-8
22	3512	3531	92	92	649392	497	2	49	-8
23	3314	3512	-580	580	632946	501	18	47	-9
24	3636	3314	84	84	601652	481	2	45	-9
								TS Range:	-10 2

Διαχείριση Αποθεμάτων

2^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 10. 4.												
Period	Level	Trend	Forecast	Dev ²	Error	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	0	124		HOLT								
1	128	124	124	525640	-324	324	105.278	324	72	72	-1,00	
2	258	124	252	76707	-597	597	231.052	461	70	71	-2,00	
3	384	124	382	11177	-147	147	161.190	356	28	57	-3,00	
4	506	124	508	721938	232	232	134.311	325	84	64	-2,57	
5	638	125	631	39841	-728	728	213.306	406	54	62	-3,86	
6	763	125	762	304020	-68	68	178.521	349	8	53	-4,67	
7	881	124	888	444349	677	677	218.417	396	321	91	-2,41	
8	998	124	1005	458893	784	784	268.007	445	355	124	-0,38	
9	1114	124	1122	280941	794	794	308.272	483	242	137	1,29	
10	1232	124	1238	590642	646	646	319.231	500	109	134	2,54	
11	1347	124	1356	959585	886	886	361.625	535	189	139	4,03	
12	1460	124	1471	1806081	1095	1095	431.388	581	291	152	5,59	
13	1570	124	1584	1616296	1457	1457	561.504	649	1.143	228	7,26	
14	1680	124	1694	1876510	1381	1381	657.559	701	441	243	8,68	
15	1789	124	1804	2047060	1480	1480	759.713	753	457	258	10,05	
16	1897	123	1913	836298	1540	1540	860.376	802	413	267	11,35	
17	2029	124	2021	4611438	-806	806	848.019	802	29	253	10,35	
18	2172	124	2152	3498481	-2016	2016	1.026.656	870	48	242	7,23	
19	2313	124	2296	39200	-1727	1727	1.129.508	915	43	231	4,98	
20	2438	124	2437	1002836	-57	57	1.073.194	872	2	220	5,16	
21	2571	124	2562	2342765	-877	877	1.058.707	872	26	211	4,16	
22	2709	124	2695	286355	-1398	1398	1.099.398	896	34	203	2,49	
23	2837	124	2833	902719	-397	397	1.058.450	874	12	194	2,09	
24	2969	124	2961	8767665	-822	822	1.042.498	872	22	187	1,16	
	3063		sum:	34047436								
Συντελεστές		Τεταγμένη επί την αρχή			0,000						TS Range:	-4,67
		Μεταβλητή X 1			124,383							11,35

Διαχείριση Αποθεμάτων

3^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 10. 5.										
Period	Level Lt	Forecast Ft	Error	Dev^2	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS
	981		Εκθετική εξομάλυνση							
1	675	981	533	283583	533	99,97	533	119	119	1,00
2	775	368	-481	231501	481	95,95	507	57	88	0,10
3	634	1052	523	273837	523	235,97	512	99	91	1,12
4	428	332	55	3080	55	478,61	398	20	74	1,58
5	964	396	-962	925285	962	212,16	511	71	73	-0,65
6	887	1517	687	472057	687	442,47	540	83	75	0,66
7	498	491	280	78516	280	1803,14	503	133	83	1,26
8	338	336	115	13320	115	1731,58	455	52	79	1,65
9	332	272	-56	3126	56	1168,77	410	17	72	1,69
10	482	365	-227	51656	227	662,21	392	38	69	1,19
11	475	613	143	20408	143	841,65	369	30	65	1,65
12	418	393	16	260	16	1050,24	340	4	60	1,84
13	251	409	281	79227	281	3206,09	335	221	73	2,71
14	287	89	-224	50330	224	1332,08	328	72	73	2,09
15	308	416	92	8444	92	1291,92	312	28	70	2,49
16	346	255	-118	13872	118	1128,28	300	32	67	2,20
17	1774	413	-2414	5826446	2414	495,49	424	85	68	-4,14
18	3152	3164	-1004	1008897	1004	376,76	456	24	66	-6,05
19	3653	3731	-292	85389	292	393,94	448	7	63	-6,82
20	2986	3822	1327	1761969	1327	754,08	492	53	62	-3,51
21	3247	2222	-1217	1480863	1217	619,32	526	35	61	-5,59
22	3734	3947	-145	21101	145	521,26	509	4	58	-6,07
23	3444	3817	587	345070	587	678,45	512	18	57	-4,88
24	3639	3105	-678	459041	678	599,64	519	18	55	-6,12
sum: 13497277									TS Range:	-6,82 2,71

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 10. 6.1

Διόρθωση τάσεων και εποχικότητας με εκθετική εξομάλυνση

	Deseasonalised demand	Season Factor	Ft						
			129	3,48	1	S1	1,42	1,364	
			258	3,29	2	S2	1,37	1,321	
3	640	1,21	387	1,37	3	S3	0,80	0,775	
4	751	2,71	516	0,54	4	S4	0,56	0,540	
5	709	0,52	645	2,11	5	sum	4,16	4	
6	662	0,80	774	1,07	6		0,96		
7	526	2,49	903	0,23	7				
8	368	1,66	1.032	0,21	8				
9	370	1,13	1.161	0,28	9				
10	422	0,71	1.290	0,46	10				
11	416	0,89	1.419	0,33	11				
12	357	0,95	1.548	0,24	12				
13	303	2,38	1.677	0,08	13				
14	285	0,91	1.806	0,17	14				
15	622	1,92	1.935	0,17	15				
16	1.441	3,86	2.064	0,18	16				
17	2.385	0,84	2.193	1,29	17				
18	3.113	0,75	2.322	1,80	18				
19	3.455	0,86	2.451	1,64	19				
20	3.522	1,41	2.580	0,97	20				
21			2.709	1,27	21				
22			2.838	1,44	22			Συντελεστές	
23			2.967	1,09	23		Τεταγμένη επί την αρχή	0	
24			3.096	1,22	24		Μεταβλητή X 1	128,98	

Εκτελούμε την εντολή γραμμικής παλινδρόμησης με στοιχεία τα δεδομένα όπως υπάρχουν καταχωρημένα στην στήλη Deseasonalised Demand εισπράξεις (Y) και τις περιόδους (X)

Διαχείριση Αποθεμάτων

4^Η ΜΕΘΟΔΟΣ

Πίνακας 10. 6.2

Period	Level	Trend		Forecast	Error	Dev ²	Absolute Error	MSE	MAD	PERCENT ERROR	MAPE	TS	
	0	129	WINTER										
1	317	131	1,36	176	-273	74468	273	166	273	61	61	-1,00	
2	632	133	1,32	592	-257	66075	257	165	265	30	46	-2,00	
3	687	132	0,77	592	63	3999	63	273	198	12	34	-2,36	
4	531	129	0,54	442	165	27356	165	621	190	60	41	-1,59	
5	943	132	1,41	932	-426	181318	426	260	237	31	39	-3,07	
6	644	128	1,34	1446	616	379025	616	882	300	74	45	-0,37	
7	303	123	0,77	594	383	146457	383	4164	312	181	64	0,87	
8	424	123	0,52	222	1	1	1	3975	273	1	56	1,00	
9	246	120	1,44	787	459	210413	459	3321	294	140	66	2,49	
10	454	121	1,29	472	-120	14310	120	1864	276	20	61	2,21	
11	668	122	0,70	400	-69	4804	69	2359	257	15	57	2,11	
12	726	121	0,52	412	35	1252	35	2947	239	9	53	2,42	
13	139	114	1,33	1128	1001	1001709	1001	16561	298	785	109	5,31	
14	241	114	1,30	330	17	288	17	6743	277	5	102	5,75	
15	455	115	0,70	249	-75	5568	75	6535	264	23	97	5,76	
16	710	116	0,52	295	-78	6024	78	5691	252	21	92	5,72	
17	2940	137	0,92	761	-2066	4267727	2066	2261	359	73	91	-1,73	
18	3197	139	1,30	4003	-165	27178	165	1540	348	4	86	-2,26	
19	5511	160	0,71	2377	-1646	2708576	1646	2269	416	41	84	-5,84	
20	4803	152	0,53	2978	484	234305	484	3753	420	19	80	-4,64	
21	3657	139	0,96	4762	1324	1752009	1324	3232	463	38	78	-1,35	
22	3177	132	1,30	4949	857	733758	857	2895	481	21	76	0,48	
23	4361	143	0,73	2415	-815	664096	815	3873	495	25	74	-1,18	
24	7123	169	0,52	2339	-1444	2083750	1444	3858	535	38	72	-3,79	
					sum:	14594468							
											TS	-5,84	
											Range:	5,76	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ
ABC analysis κωδικών ΕΚΕΜΣ (αναλυτικοί πίνακες).

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Διαχείριση Αποθεμάτων

A/A	Κωδικός ΕΚΕΜΣ	Περιγραφή	Έσοδα Κωδικών 2013	Σχετική Συχνότητα	Σχετική αθροιστική Συχνότητα
	216411	ΤΥΡΙ ΦΕΤΑ ΠΟΠ ΠΡΟΒΟΓΑΛ	172.986,27 €	0,03373	3%
	258457	OLD HOLBORN 20gr. YELLOW	61.166,00 €	0,01193	5%
	215912	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ SUP.GIGA 8ΡΟΛΑ	54.596,72 €	0,01065	6%
	215775	ΑΥΓΑ ΚΑΡΤΕΛΑ 30ΑΔΑ 53-63ΓΡ	47.227,72 €	0,00921	7%
	235963	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΟ ΠΑΡΘΕΝΟ 5ΛΙΤ(ΚΟΛΥΜΒ	39.045,60 €	0,00761	7%
	180547	COCA COLA 6PACK 0,33L	38.579,84 €	0,00752	8%
	258458	OLD HOLBORN 18gr. BLONDES	38.310,18 €	0,00747	9%
	177332	ΦΕΤΑ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ Α' ΒΑΡΕΛΙ(ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ	31.907,58 €	0,00622	9%
	192867	ΓΑΛΑ ΕΒΑΠΟΡΕ ΝΟΥΝΟΥ 48Χ410 GR	25.335,18 €	0,00494	10%
	260087	ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ ΕΞΤΡΑ ΠΑΡΘ.ΕΑΣ ΠΕΖΩΝ ΜΕΤΑΛΛ. Δ	23.430,05 €	0,00457	10%
	238234	ΚΑΠΝΟΣ CAMEL ESSENTIAL 20GR ΣΤΡΙΦΤΟΣ	22.727,10 €	0,00443	11%
	196212	ΤΣΙΓΑΡΑ CAMEL ΦΙΛΤΡΟ	21.062,50 €	0,00411	12%
	275168	ΖΑΧΑΡΗ ΛΕΥΚΗ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΗ (ΑΦΟΙ ΓΑΒΡΗΛΟΥ)	20.502,81 €	0,00400	13%
	215837	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ΕΚΕΜΣ ΓΚΟΦΡΕ 40ΡΟΛΑ	19.861,39 €	0,00387	13%
	196292	ΤΣΙΓΑΡΑ CAMEL ΜΑΛΑΚΟ	19.849,30 €	0,00387	14%
	215835	ΧΑΡΤΙ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΕΚΕΜΣ 6Χ1ΚΙΛΟ	18.243,19 €	0,00356	15%
	211922	ΒΑΣΗ ΚΑΦΕΣΤΙΑΣ EL GRECO ΜΠΕΖ	16.831,38 €	0,00328	16%
	196216	ΤΣΙΓΑΡΑ WINSTON ΜΑΛΑΚΟ	15.326,87 €	0,00299	17%
	196209	ΤΣΙΓΑΡΑ MARLBORO ΣΚΛΗΡΟ	13.877,81 €	0,00271	18%
	165314	COCA COLA 1,5L PET PROM	13.390,65 €	0,00261	19%
	209258	ΕΛΑΙΟΛ ΧΤΡΑ ΠΑΡΘ 5ΛΙΤ(ΛΙΟΦΥΤΟ)	12.590,37 €	0,00245	20%
	257420	ΦΕΤΑ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ ΕΛΛ.(ΑΧΑΙΚΗ ΠΑΡΑΔ.ΤΥΡΟΚ)	12.484,03 €	0,00243	21%
	230727	RED BULL 250ml ΧΥΜΟΣ	12.017,81 €	0,00234	22%
	213854	ΠΙΤΣΑ ΥΦΑΝΤ "ROCK 'N ROLL" (Χ/Κ) 460γρ.	10.777,20 €	0,00210	23%
	237284	ΤΥΡΙ ΚΑΤΣΙΚ ΜΑΚΕΔ ΠΡΟΒΟΓΑΛ 15KG	10.286,24 €	0,00201	24%
	170046	ΓΡΑΒΙΕΡΑ ΚΕΦΑΛ ΕΛΛ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ ΝΑΚΑΣ Ο.Ε.	10.018,77 €	0,00195	25%
	213676	ΤΣΙΓΑΡΑ CAMEL LIGHTS ΜΑΛΑΚΟ	9.570,80 €	0,00187	26%
	233594	ΠΟΤΗΡΙ NO 504/50	8.756,69 €	0,00171	27%
	210494	ΤΥΡΙ MILNER FRANTZOLA	8.408,95 €	0,00164	28%
	196340	ΤΣΙΓΑΡΑ DAVIDOFF LIGHTS (ΑΣΠΡΟ ΧΟΝ)	7.814,25 €	0,00152	29%
	177327	ΗΜΙΣΚΛΗΡΟ ΚΕΦ.3 ΚΙΛΩΝ ΕΛΛ. ΔΟΙΡΑΝΗ(ΕΒΡΟΦ	7.251,46 €	0,00141	30%
	207515	ΤΣΙΓΑΡΑ MARLBORO LIGHTS ΜΑΛΑΚΟ	6.707,31 €	0,00131	31%
	215059	ΞΗΡΟΙ ΚΑΡΠΟΙ ΦΟΥΝΤΟΥΚΙ	6.339,00 €	0,00124	32%
	200106	ΓΑΛΟΠΟΥΛΑ ΦΙΛΕΤΟ ΚΑΠΝ ΔΙΧΤΥ ΥΦΑΝΤΗΣ	6.040,80 €	0,00118	33%
	255827	ΚΕΦΑΛΟΤΥΡΙ ΚΕΦ.ΕΛΛ. ΔΙΑΛΕΧΤΟ(ΤΥΡΑΣ ΑΕ)	5.731,92 €	0,00112	34%
	250314	ΜΥΘΟΣ ΚΟΥΤΙ 330 4Χ6 PACK -1,00Ε	5.538,00 €	0,00108	35%
	171619	ΚΕΤΣΑΠ ΤΟΜ ΣΚΟΥΖΗΥ 12Χ570 ΓΡ	5.110,95 €	0,00100	36%
	210793	ΚΑΦΕΣ ΣΤΙΓ NESCAFE CLAS 24x100Γ	4.858,75 €	0,00095	37%

από Α/Α 1 ΈΩΣ 2024 ΚΩΔΙΚΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Α

Διαχείριση Αποθεμάτων

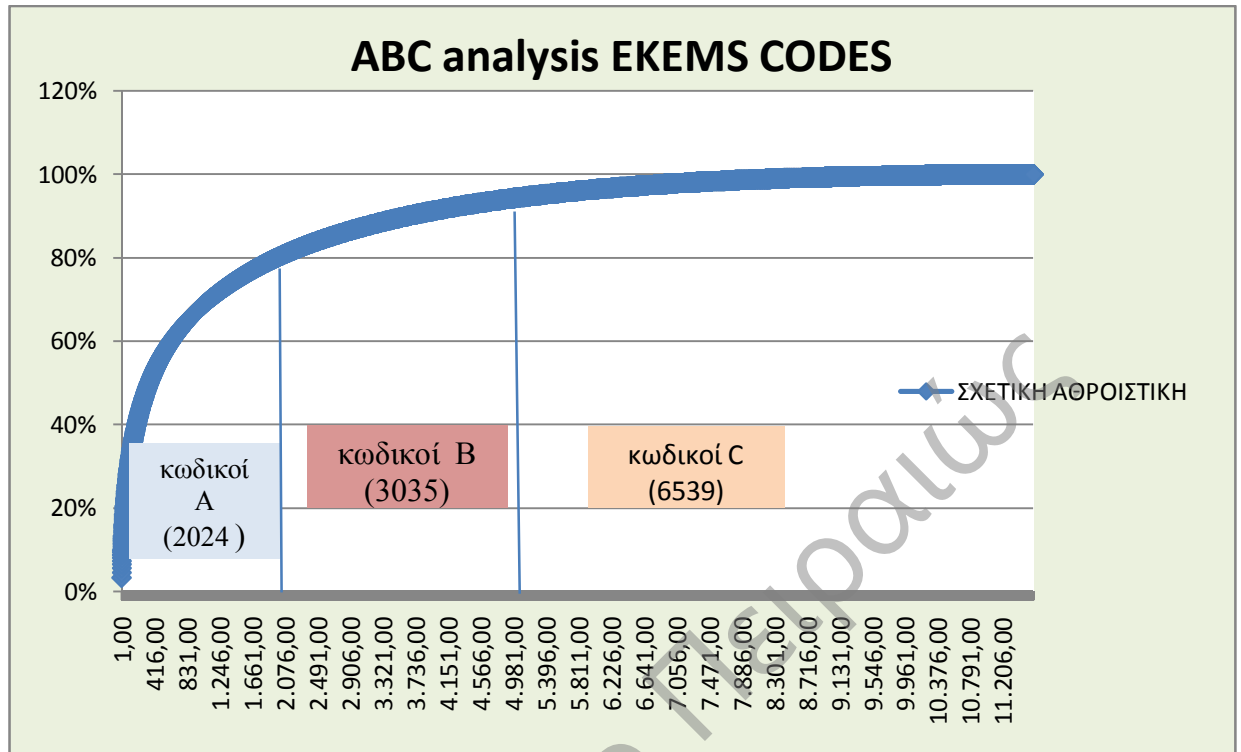
177811	ΠΑΞΙΜΑΔΙ ΛΑΔΙΟΥ 500ΓΡ	4.763,16 €	0,00093	38%
256800	ΧΑΛΒΑΣ ΚΑΚΑΟ 2,5ΚΙΛΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΣ (ΧΑΙΤ)	4.516,13 €	0,00088	39%
216781	ΧΑΡΤΙ ΥΓΕΙΑΣ ENDLESS DECOR 3PLY 10	4.328,20 €	0,00084	40%
196177	ΤΣΙΓΑΡΑ SILK CUT ΚΙΤΡΙΝΟ	4.018,20 €	0,00078	41%
257231	LUCKY STRIKE 25ΓΡ ΣΤΡΙΦΤΑ	3.824,94 €	0,00075	42%
265995	ΗΜΙΣΚΛΗΡΟ ΤΥΡΙ ΜΠΑΣΤ.ΠΙΝΔΟΣ LA FARME A.E	3.643,37 €	0,00071	43%
182047	RARMIGIANO REGGIANO TEM2000/2500GR	3.462,93 €	0,00068	44%
207521	KELLOGGS SPECIAL K 375 GR.X18	3.302,94 €	0,00064	45%
211089	ΑΝΑΨΥΚΤΙΚΟ COCA COLA ZERO 6X1,5L	3.123,33 €	0,00061	46%
267268	ΦΙΑΛΙΔΙΟ C206(5+1TMX)	3.013,84 €	0,00059	47%
251195	ΧΥΜΟΣ ΡΟΔΑΚΙΝΟ 250ML ΑΓΡΟΣ (ΕΑΣ ΑΡΓΟΛΙΔ)	2.869,68 €	0,00056	48%
183301	ΜΕΛΙ ΑΝΘΙΑ ΑΝΘΕΩΝ 900Γ ΕΚ&ΕΚΤΟΣ ΕΚ	2.696,07 €	0,00053	49%
274238	ΗΒΗ ΠΟΡΤΟΚΑΛΑΔΑ ΚΟΚΚΙΝΗ 6PACK 330cc -25%	2.521,55 €	0,00049	50%
231700	ΓΑΛΑ ΟΛΥΜΠΟΣ ΦΡΕΣ ΕΠΙΛΕΓ ΠΑΣΤΕΡ ΕΛΑΦ 1L	2.429,91 €	0,00047	51%
209772	ΤΣΙΓΑΡΑ WINSTON BOX 23 S	2.273,08 €	0,00044	52%
280958	DIXAN POW.GEL MAG.40M 2,5LTX(1+1)	2.193,28 €	0,00043	53%
186896	ΒΛΑΧΑΣ ΓΑΛ ΖΑΧΑΡ ΡΕΕLOFF 48X397	2.033,14 €	0,00040	54%
194072	ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΣ ΧΑΛΒΑΣ ΚΑΚΑΟ 2,5KGR	1.925,45 €	0,00038	55%
167525	ΣΟΚΑΛΑΤΑ ΠΑΥΛΙΔΗ ΚΟΥΒΕΡΤΟΥΡΑ 125ΓΡ	1.799,16 €	0,00035	56%
260864	ΜΩΡΟΠΕΤΣΕΤΕΣ BABYCARE PURE REF63TX2+1Δ	1.701,70 €	0,00033	57%
196251	ΤΣΙΓΑΡΑ STUYVESANT ΠΟΡΤΟΚΑΛΙ(ΤΖΟΝ Ρ	1.596,32 €	0,00031	58%
282176	RIO MARE ΤΟΝΟΣ ΣΕ ΝΕΡΟ 3X80ΓΡ	1.531,20 €	0,00030	59%
259789	ΒΟΤΚΑ STOLICHNAYA 0,7ΛΤ 38%	1.447,81 €	0,00028	60%
202925	ΜΑΡΓΑΡΙΝΗ BECEL PRO ACT EX LIG 250G	1.363,72 €	0,00027	61%
176616	ΠΟΤΗΡΙ ΝΕΡΟΥ 503/50ΑΔΑ	1.281,16 €	0,00025	62%
211319	ΒΑΦΗ ΜΑΛΛΙΩΝ PALETTE SEMI-SET ΔΙΑΦ	1.213,47 €	0,00024	63%
258398	COLGATE ΟΔΟΝΤΟΚΡΕΜΑ TOTAL+WHITENING 75ml	1.156,59 €	0,00023	64%
274878	ΓΚΟΥΝΤΑ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ ΦΕΤΕΣ ALDA ΒΙΟΤΥΡ Α.Ε.	1.092,29 €	0,00021	65%
200523	ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΟΣ ΛΟΣΙΟΝ 400ML FILDISI	1.042,52 €	0,00020	66%
280883	COCA COLA LIGHT 4PACK 500ML	991,25 €	0,00019	67%
202588	ΓΙΓΑΝΤΕΣ 1/2KG ΚΙΒ.	936,00 €	0,00018	68%
216303	ΧΛΩΡΙΝΗ ΚΛΙΝΕΧ ΣΠΡΕΥ 750ΜΛ Χ12	881,79 €	0,00017	69%
203938	ΚΡΙΣ ΚΡΙΣ ΦΕΤΕΣ ΖΩΗΣ ΣΙΤΟΥ 550-600Γ	834,15 €	0,00016	70%
257513	ΚΟΥΒΑΣ ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΣ'ΙΤΑΛΙΚΟΣ' 13ΛΙΤ.	780,77 €	0,00015	71%
193798	ΧΛΩΡΙΝΗ KALLIX CLASSIC 13LIT	739,50 €	0,00014	72%
195442	ΤΟΡΤΕΛ.ΡΡ.GUSTO ΤΥΡΙ 12 Χ 250γρ	701,32 €	0,00014	73%
230563	DRAMBUIE 0.7l 40%vol ΛΙΚΕΡ	668,08 €	0,00013	74%
180926	ΣΟΚΟΛΑΤ LACTA 30G 3+1ΔΩΡΟ χ14	629,20 €	0,00012	75%
269091	ARIEL ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΣΑΚΟΥΛΑ 6 Χ 1.92ΚΙΛΑ (24)	598,44 €	0,00012	76%
271534	ΚΙΧΙ-ΤΑΨΙ ΤΥΡΙ 800γρ.	564,48 €	0,00011	77%
244153	ΓΑΛΑ ΜΥ ΜΜΜΙΛΚ ΕΛΑΦΥΡΥ 1,5ΛΙΤ	535,35 €	0,00010	78%

Διαχείριση Αποθεμάτων

ΑΠΟ Α/Α 2025 ΕΩΣ 5059 ΚΩΔΙΚΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ
	279607	FAIRY ULTRA CAPS ΛΕΜΟΝΙ 4 X 48	500,55 €	0,00010	79%
	212217	ΔΑΠΕΔΑ ΜΟΚΕΤΑ FORCE MAX ΜΑΥΡΗ	470,61 €	0,00009	80%
	170056	ΚΑΦΕΣ ΣΤ. JAC. 24X100GR	439,25 €	0,00009	81%
	223147	ΠΑΓΩΤΟ MASTER MINI CONES ION 6ΤΜΧ	409,50 €	0,00008	82%
	253004	BARILLA 2 SPAGHETTONI Νο7 -25% 1ΚΙΛΟ	383,67 €	0,00007	83%
	170353	ΤΥΡΟΣΑΛΑΤΑ ΚΑΥΤΕΡΗ 400ΓΡ	354,27 €	0,00007	84%
	187394	BISCROK 12TEM-500ΓΡ ΞΗΡ ΤΡΟΦ ΣΚ	330,48 €	0,00006	85%
	282178	RIO MARE INSALATISSIME ΜΕΞΙΚΑΝΑ 160ΓΡ	306,35 €	0,00006	86%
	259195	ΑΛΛΑΤΙΝΗ ΑΛΕΥΡΙ ΟΛ. ΑΛΕΣΗΣ -0,30 10X1000	284,16 €	0,00006	87%
	238173	ΞΥΡΑΦΑΚΙΑ GILLETE BLUE II 5TEM	262,71 €	0,00005	88%
	168327	ΡΙΓΚΑΤΟΝΙ ΜΕΛΙΣΣΑ 10X500=6	243,84 €	0,00005	89%
	186984	ΚΡΑΣΙ ΕΡΥΘΡΟ ΠΟΛΥΠΟΙΚ.ΧΑΤΖ/ΛΗ 750ΜΛ	221,75 €	0,00004	90%
	257473	FAIRY ULTRA CAPS ΚΑΝΟΝΙΚΟ 6X20	200,16 €	0,00004	91%
	259335	VEDEMECUM BIO COMPLETE PROTECTION 75ML	180,12 €	0,00004	92%
	259327	SYOSS CONDITIONER REPAIR 500ML	159,45 €	0,00003	93%
	180540	ΓΑΛΑ ΦΑΓΕ CHOCO 0,5ΛΣΟΚΟΛ ST	140,35 €	0,00003	94%
	258429	ΓΑΡΙΔΕΣ ΟΛΟΚΗΡΕΣ ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΛΛΙΜΑΝΗΣ	122,56 €	0,00002	95%
ΑΠΟ Α/Α 5060 ΕΩΣ 11598 ΚΩΔΙΚΟΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ C	225716	ΖΕΛΕ ΑΝΑΝΑΣ 2X150γρ	102,70 €	0,00002	96%
	246814	ΧΑΡ.ΥΓ. ZEWADELUXE ΧΑΜΟΜΥΛΙ (8+2ΔΩΡΟ)	84,84 €	0,00002	97%
	277708	ΑΥΓΟ ΓΑΛ. HOBBIT 150ΓΡ ΜΕ ΔΩΡΟ ΕΚΠ.	65,66 €	0,00001	98%
	257497	ELITE ΖΥΜΩΜΑΤΑ ΚΡΙΘΑΡΟΜΠΟΥΚΙΕΣ 15X250γρ.	45,77 €	0,00001	99%
	281926	ΜΑΧΑΙΡΙ ΔΕΣΜ. 10 ΤΕΜ.	0,19 €	0,00000	100%
		ΣΥΝΟΛΑ	5.128.507,27 €	1,00000	

Συγκεντρωτική παρουσίαση των κωδικών βάσει της ανάλυσης Pareto

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΛΗΘΟΣ ΚΩΔΙΚΩΝ	ΑΞΙΑ ΚΩΔΙΚΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΩΔΙΚΩΝ
A	17,40%	80%	2024
B	26,15%	15%	3035
C	56,37%	5%	6539
ΣΥΝΟΛΑ	99,92%	100%	11598



Καμπύλη Pareto κωδικών ΕΚΕΜΣ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς