

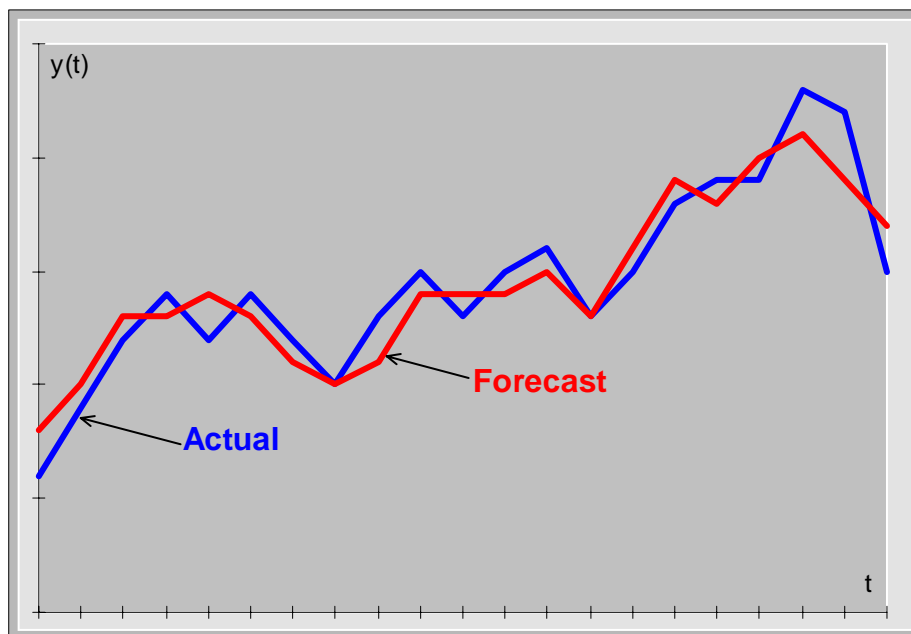
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΜΑΝΩΛΗΣ ΛΕΡΑΚΗΣ Α.Μ.9210677

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Ι. ΔΗΜΟΤΙΚΑΛΗΣ.

ΘΕΜΑ: ***ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΠΡΟΣ
ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ***



ΧΑΝΙΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 1997

Κεφάλαιο 1.

- 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ **Error! Bookmark not defined.**
- 1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ **Error! Bookmark not defined.**
- 1.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ **Error! Bookmark not defined.**
- 1.4 ΑΠΟΘΕΜΑ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗ **Error! Bookmark not defined.**
- 1.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ **Error! Bookmark not defined.**
- 1.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ **Error! Bookmark not defined.**

Κεφάλαιο 2.

- 2.1. ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ **Error! Bookmark not defined.**
- 2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ **Error! Bookmark not defined.**
- 2.4 ΚΙΝΗΤΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (MOVING AVERAGE) ... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.5 ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΟΣ ΜΕΣΟΣ **Error! Bookmark not defined.**
- 2.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ **Error! Bookmark not defined.**
- 2.7 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ .. **Error! Bookmark not defined.**

Κεφάλαιο 3.

Κεφάλαιο 4.

Πρόλογος

Διαβάζοντας κάποιος το θέμα, μπορεί εύκολα να διαπιστώσει ότι πρόκειται για μια διπλωματική εργασία, η οποία έχει σαν στόχο να προσεγγίσει μια ασφαλή τακτική διαχείρισης αποθεμάτων με την παράλληλη μείωση του όγκου τους και την εξασφάλιση συνεχόμενης και ομαλής ροής στην αλυσίδα της εκμετάλλευσης του εμπορεύματος.

Το θέμα αποφασίσθηκε ύστερα από συνεννόηση που προϋπήρξε με τους υπευθύνους συναδέλφους Μηχανικούς Παραγωγής και διοίκησης που εργάζονται στο διοικητικό τμήμα της αλυσίδας των σούπερ μάρκετ I.N.K.A. Σε επαφές που είχαμε μας είχαν εκθέσει το πρόβλημα το οποίο αντιμετώπιζε ο οργανισμός τους στον τομέα των αποθεμάτων. Από την αρχή προσανατολιστήκαμε στην επιδίωξη ελάττωσης του όγκου των αποθεμάτων που διατηρεί ο οργανισμός στην τοποθεσία της Επισκοπής Αγιάς Χανίων. Γνωρίζοντας ότι ενδεχόμενη η ελάττωση του όγκου του αποθέματος τυχόν δημιουργήσει ελλείψεις στην αγορά άρχισε η μελέτη των μεθόδων που θα μπορούσαν να μας βοηθήσουν στην επίτευξη του στόχου μας.

Το θέμα ήταν αρκετά ενδιαφέρον και επίκαιρο μιας και πολλές επιχειρήσεις και οργανισμοί αντιμετωπίζουν πρόβλημα σωστής διαχείρισης αποθεμάτων με αποτέλεσμα γιγαντιαίες εγκαταστάσεις διατήρησης αποθεμάτων να οδηγούνται σε έκρηξη πληρότητας με τα όποια προβλήματα αυτά μπορούν να δημιουργήσουν στην διοίκηση και στην αγορά εκμετάλλευσης. Έτσι η μελέτη άρχισε με το πρώτο στάδιο της συλλογής όσο το δυνατόν περισσότερων δεδομένων και πληροφοριών.

Η συλλογή των δεδομένων έγινε από τα λογιστήρια και τις αποθήκες του οργανισμού στην Επισκοπή της Αγιάς. Κατόπιν τα δεδομένα Περάστηκαν σε λογιστικό φύλλο Ηλεκτρονικού Υπολογιστή ούτως ώστε η επεξεργασία τους να είναι προσιτή και ακριβής. Με την επεξεργασία άρχισαν να αντλούνται τα πρώτα συμπεράσματα για την ήδη ακολουθούμενη πολιτική τα οποία μελετήθηκαν σε βάθος. Τα συμπεράσματα έδειχναν ότι το επιθυμητό αποτέλεσμα ίσως να μην είναι τόσο εύκολο λόγω του διαφορετικού χαρακτηρισμού των διαφόρων προϊόντων ως εποχιακά, κινήσιμα ή μη κ.λ.π. Έτσι άρχισε η αναζήτηση ενός ιδανικού μοντέλου πρόβλεψης πωλήσεων και εκροών από την αποθήκη με αποδέκτη τα υποκαταστήματα και τον καταναλωτή.

Μια αξιόπιστη πολιτική διαχείρισης πρώτα απ' όλα θα έπρεπε να βασιστεί σε μια αξιόπιστη πρόβλεψη. Τα μοντέλα που δοκιμαστικά εφαρμόστηκαν ήταν πολλά και από όλες τις κατηγορίες μεθόδων πρόβλεψης. (Μοντέλα παλινδρομικής ανάλυσης, Εκθετικής εξομάλυνσης, Οικονομετρικά μοντέλα, και μοντέλα κινητών μέσων όρων.)

Αφού μελετήσαμε προσεκτικά θεωρία αποθεμάτων και πως αυτή συσχετίζεται με τον όρο πρόβλεψη δοκιμάσαμε την επίδραση των πρώτων αποτελεσμάτων στο ύψος των αποθεμάτων. Τα αποτελέσματα αν και ήταν αρκετά καλά για κάποια από τα μοντέλα όσον αναφορά το ύψος του μέσου αποθέματος, παρουσίασαν μέσω της τακτικής του αρνητικού αποθέματος, ελλείψεις οι οποίες δεν μπορούσαν να μείνουν έξω από τα κριτήρια αξιολόγησης. Ετσι θέσαμε ένα ανώτατο φράγμα το οποίο προσπαθήσαμε να μην υπερβούμε όπως και έγινε τελικά. Βάση αυτού του ορίου προσαρμόσαμε μέσω του λογιστικού φύλλο του H/Y όλα τα μοντέλα και στο τέλος αξιολογήσαμε τα αποτελέσματα.

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται περιληπτικά εισαγωγικές βασικές έννοιες για την Θεωρία Αποθεμάτων. Σ' αυτό το κεφάλαιο ο αναγνώστης μπορεί να πάρει μια γενική εικόνα των αποθεμάτων και πως αυτά επηρεάζουν την λειτουργία μιας επιχείρησης. Στην συνέχεια κατηγοριοποιούνται, κατατάσσονται από λειτουργικής πλευράς σε πίνακα, διαχωρίζονται οι κατηγορίες τους και αναλύεται πως συναρτάται η ύπαρξή τους με την ζήτηση και την οικονομία του οργανισμού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια συσχέτιση των Όρων Απόθεμα και Πρόβλεψη. Εδώ περιγράφεται το πως η πρόβλεψη μπορεί να επηρεάσει το ύψος των αποθεμάτων, αναλύονται τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στα παρακάτω κεφάλαια και δίδεται ο τρόπος με τον οποίο έγινε και πρέπει να γίνεται κάθε σωστή πρόβλεψη.

Το τρίτο κεφάλαιο είναι το κεφάλαιο παρουσίασης των αποτελεσμάτων επεξεργασίας της μελέτης αναλυτικά ανά προϊόν. Είναι αυτονόητο ότι δεν αναφέρονται όλα τα προϊόντα στα οποία έγινε εφαρμογή των μοντέλων αλλά ορισμένα από αυτά. Ετσι για κάθε προϊόν αναγράφονται στους αντίστοιχους πίνακες τα αποτελέσματα που είχε σε αυτά η εφαρμογή των μοντέλων το απόλυτο σφάλμα από την πραγματικότητα, και οι επιδράσεις στο μέσο ύψος του αποθέματος. Κατόπιν ακολουθεί η διαδικασία της

βελτιστοποίησης των αποτελεσμάτων με την εισαγωγή των περιορισμών ελάχιστης αποθήκης και ελλείψεων.

Όλα τα παραπάνω έρχονται στο τέταρτο κεφάλαιο να σχολιαστούν για την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων της συνολικής μελέτης αλλά και κάθε μοντέλου ξεχωριστά. Εδώ ο αναγνώστης θα εξάγει τα δικά του συμπεράσματα και θα διαπιστώσει ότι τελικά μπορεί η χρησιμοποίηση μεθόδων πρόβλεψης με βελτιστοποίηση να αποφέρει σημαντικά οφέλη στην σωστή διαχείριση αποθεμάτων.

Χανιά Νοέμβριος 1997.

ΜΑΝΩΛΗΣ Γ. ΛΕΡΑΚΗΣ.

Μηχανικός Παραγωγής και Διοίκησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΘΕΩΡΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΗΝ ΘΕΩΡΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Ο έλεγχος και η διατήρηση των αποθεμάτων είναι ένα πρόβλημα συνηθισμένο για όλους τους οργανισμούς σε κάθε τομέα της οικονομίας. Τα προβλήματα αποθεμάτων δεν περιορίζονται στους επιχειρηματικούς οργανισμούς. Τα αποθέματα είναι πρόβλημα για γεωργούς χονδρέμπορους λιανέμπορους νοσοκομεία κ.λ.π.

Ιστορικά η διαχείριση αποθεμάτων συχνά σήμαινε πάρα πολλά αποθέματα και πολύ λίγη διαχείριση ή πολύ λίγα αποθέματα και υπερβολική διαχείριση. Το τίμημα που πληρώνεται γι αυτές τις υπερβολές σε οποιαδήποτε κατεύθυνση μπορεί να είναι σκληρό. Τα πρόβλημα τα αποθεμάτων έχουν πολλαπλασιαστεί καθώς η τεχνολογική πρόοδος έχει αυξήσει την ικανότητα των διαφόρων οργανισμών να παράγουν αγαθά σε μεγαλύτερες ποσότητες ταχύτερα και σε πολλές παραλλαγές σχεδίων.

Ο όρος αποθέματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υποδηλώσει πολλά διαφορετικά πράγματα :

1. Απόθεμα (στοκ) εμπορευμάτων που υπάρχει κάποια δεδομένη στιγμή.
2. Αναλυτικό κατάλογο των κατεχομένων αγαθών.
3. Την πράξη του ζυγίσματος και της καταμέτρησης του στοκ
4. Αξία του αποθέματος του αγαθών του κατεχόμενου από ένα οργανισμό σε κάποια δεδομένη στιγμή.

Η σωστή διαχείριση των αποθεμάτων μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα, να ελαττώσει το κόστος, να δημιουργήσει επιπλέον κεφάλαιο κίνησης να βελτιώσει την απόδοση των επενδύσεων και να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών. Τα αποθέματα δεσμεύουν χρήματα. Το απόθεμα μιας συνηθισμένης εταιρείας περιλαμβάνει συνήθως 10000 έως 50000 είδη. Επομένως η σωστή τους διαχείριση μπορεί να είναι το πιο περίπλοκο πρόβλημα που έχει αντιμετωπίσει ένας οργανισμός.

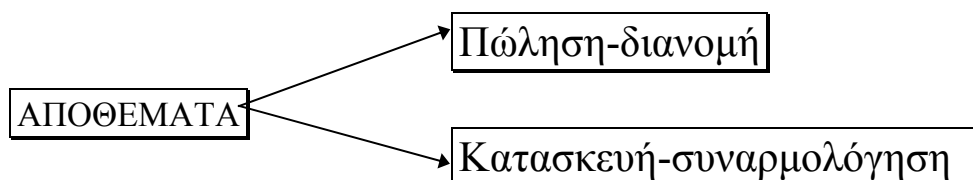
Για πολλούς οργανισμούς η επένδυση σε αποθέματα αντιπροσωπεύει ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό του ενεργητικού. Ο κακός έλεγχος των εταιριών αυτών μπορεί να δημιουργήσει αρνητική χρηματική ροή να δεσμεύσει μεγάλα ποσά κεφαλαίων να περιορίσει την επέκταση ενός οργανισμού λόγω έλλειψης κεφαλαίων να ελαττώσει την απόδοση των επενδύσεων διευρύνοντας την επενδυτική βάση. Δεν είναι λίγες οι εταιρείες που δεσμεύουν 15-40% του συνολικού ενεργητικού σε απόθεμα. Η πίεση για κεφάλαια και η αποτελεσματική χρησιμοποίηση των οικονομικών πόρων έχει κάνει αυτούς που παίρνουν αποφάσεις να συνειδητοποιήσουν τη σημασία τους.

Τα μετρητά που επενδύονται σε αποθέματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κάπου αλλού για επίτευξη κερδών, εξόφληση δανείων ή διανομή μερισμάτων. Η διαχείριση τους θα πρέπει να προσδιορίζει πόσα θα παραγγελθούν και τότε να παραγγελθεί κάθε είδος που αγοράζεται από ένα οργανισμό. Το πρόβλημα των αποθεμάτων είναι να υπάρχουν αρκετά είδη διαθέσιμα όταν χρειάζεται αλλά όχι και τόσα ώστε να δημιουργείται ένα περιττό και δαπανηρό πλεόνασμα.

Τα αποθέματα, η δυνατότητα παραγωγής και τροφοδοσίας, και η εργασία είναι μέσα σε ορισμένα όρια, ανταλλάξιμοι συντελεστές της παραγωγής. Διαφορετικοί συνδυασμοί των συντελεστών αυτών κάνουν δυνατού την ανεξαρτητοποίηση της ζήτησης, από την αγορά, την παραγωγή και τη διανομή. Επιτρέπουν στους πελάτες να αγοράζουν ελεύθερα σε μια οικονομία με σχετικά ανελαστική παραγωγική ικανότητα.

Αν και τα αποθέματα αντιπροσωπεύουν έναν αδρανή οικονομικό πόρο, το κόστος τους δικαιολογείται από την οικονομικότερη λειτουργία που επιτρέπουν. Τα αποθέματα διατηρούνται επειδή οι εναλλακτικές λύσεις είναι δαπανηρότερες ή λιγότερο προσοδοφόρες. Τα αποθέματα μπορούν να σταθεροποιήσουν τα επίπεδα απασχόλησης και να επιτρέψουν την αποδοτική χρησιμοποίηση της δυναμικότητας παραγωγής ή διανομής. Παράλληλα μπορούν να γίνουν ένα μέσο μέσα από το οποίο μια επιχείρηση να μπορεί να εκμεταλλευθεί περιστάσεις οι οποίες να απαιτούν μεγάλα αποθεματικά.

1.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ



Διάφοροι τύποι οργανισμών έχουν και διαφορετικά προβλήματα αποθεμάτων. Ετσι ταξινομείται και ανάλογα το είδος των αποθεμάτων που διατηρούν για τις ανάγκες τους. Ο πρώτος τύπος είναι το απόθεμα το οποίο προορίζεται για πώληση ή διανομή προϊόντων σε υποκαταστήματα και πελάτες και ο δεύτερος είναι το απόθεμα που προορίζεται για πρώτη ύλη ή αποτελεί κομμάτι ενός τελικού προϊόντος προς συναρμολόγηση.

Τα συστήματα πώλησης-διανομής περιλαμβάνουν οργανισμούς που αγοράζουν αγαθά σε ποσότητα από τους κατασκευαστές τους για να τα διανείμουν στους σε συστήματα λιανικής πώλησης ή υποκαταστήματα. Οι οργανισμοί που ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία δεν προμηθεύουν με αγαθά τους τελικούς καταναλωτές. Αγοράζουν αγαθά σε μεγάλες ποσότητες και τα διανέμουν σε μικρότερες ποσότητες στους εμπόρους λιανικής. Τα προβλήματα αποθεμάτων που αντιμετωπίζουν τα συστήματα χονδρικής πώλησης / διανομής έχουν σχέση με εφόδια και έτοιμα αγαθά.

Τα συστήματα κατασκευής συναρμολόγησης περιλαμβάνουν οργανισμούς που αγοράζουν πρώτες ύλες και αλλάζουν τη μορφή τους με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούν ένα μοναδικό έτοιμο αγαθό. Αυτά τα συστήματα έχουν τα δυσκολότερα και πλέον περίπλοκα προβλήματα αποθεμάτων. Τα συστήματα αυτά μπορούν να υποδιαιρεθούν σε συστήματα διακοπτόμενη παραγωγής. Τα αντίστοιχα συνεχούς παραγωγής χαρακτηρίζονται από γραμμές συναρμολόγησης μαζικής παραγωγής, πράγμα που απαιτεί την αντιμετώπιση των προβλημάτων αποθεμάτων από κοινού με το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης των εργασιών.

1.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Ο παράγοντας *ασυνέχεια* επιτρέπει το χειρισμό διαφόρων εξαρτημάτων (λιανικής πώλησης, διανομής, αποθήκευσης, κατασκευής και προμηθειών) με ανεξάρτητο και οικονομικό τρόπο. Τα αποθέματα κάνουν περιττή την προσαρμογή της παραγωγής απ' ευθείας στην κατανάλωση ή τον εξαναγκασμό της κατανάλωσης να προσαρμόζεται στις ανάγκες της παραγωγής.

Ο δεύτερος παράγων *αβεβαιότητα* δίνει έμφαση στα απρόβλεπτα γεγονότα που τροποποιούν τα αρχικά σχέδια του οργανισμού. Εδώ περιλαμβάνονται σφάλματα στην εκτίμηση της ζήτησης λόγω π.χ. απεργιών θεομηνιών και άλλων απρόβλεπτων συμβάντων.

Ο τρίτος παράγων *οικονομία* επιτρέπει στην οργάνωση να επωφελείται από εναλλακτικές λύσεις που ελαττώνουν το κόστος. Οι εκπτώσεις που παρέρχονται στις αγορές μεγάλων ποσοτήτων μπορούν να ελαττώσουν το κόστος. Η εξασφάλιση έναντι επικείμενων αυξήσεων του κόστους των υλικών μπορεί να ευνοεί τις αγορές μεγάλων ποσοτήτων. Παράλληλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξομάλυνση της παραγωγής και τη σταθεροποίηση του αριθμού των εργαζομένων σε περιπτώσεις κυμαινόμενης και εποχιακής επιχειρηματικής δραστηριότητας.

1.4 ΑΠΟΘΕΜΑ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗ

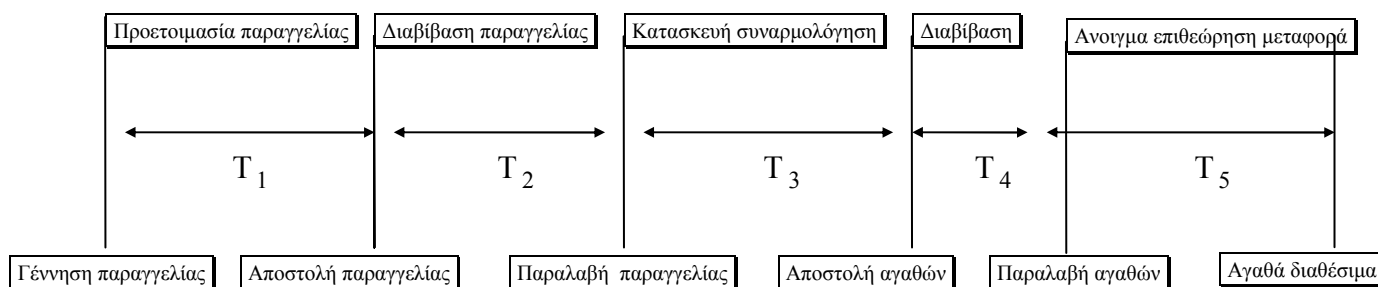
Μια άλλη κατάταξη των αποθεμάτων είναι βασίζεται στην στη γνώση της μελλοντικής ζήτησης. Η συνηθέστερη υπόθεση για την κατανομή της ζήτησης είναι ότι η ζήτηση είναι σταθερή στο χρόνο. Η ζήτηση μπορεί επίσης να έχει κάποια εμπειρική κατανομή μέσα στο χρόνο που δεν είναι τυποποιημένη ή μπορεί να ακολουθεί μια κατανομή όπως poisson, βήτα ή κανονική. Μια άλλη υποδιαίρεση της γνώσης της μελλοντικής ζήτησης περιλαμβάνει τη βεβαιότητα, τον επιχειρηματικό κίνδυνο και την αβεβαιότητα.

Όταν η μελλοντική ζήτηση είναι γνωστή με ακρίβεια έχουμε ένα πρόβλημα αποθεμάτων κάτω από αβέβαιες συνθήκες. Αυτή είναι η κατάσταση που συναντάται στις

γραμμές παραγωγής όπου ο ακριβής αριθμός απαιτούμενων ειδών υποδεικνύεται από τον σταθερό αριθμό παραγωγής. Όταν είναι γνωστή η κατανομή των πιθανοτήτων της μελλοντικής ζήτησης έχουμε ένα πρόβλημα αποθεμάτων κάτω από συνθήκες επιχειρηματικού κινδύνου. Αυτού του είδους οι πληροφορίες μπορεί να προέρχονται από αρχεία προηγούμενων ζητήσεων.

Ο ρυθμός μεταβολής είναι το μέγεθος της ζήτησης ανά μονάδα χρόνου. Η μορφή της ζήτησης αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο αναλύσκονται τα αποθέματα. Το απόθεμα ή ένα μέρος μπορεί να αναλύσκεται σαν στην αρχή της περιόδου, στο τέλος της περιόδου ομοιόμορφα σε όλη τη διάρκεια της περιόδου ή σύμφωνα με άλλη μορφή (εποχικά). Το μέγεθος της αναπλήρωσης αναφέρεται στην ποσότητα ή το μέγεθος της παραγγελίας που πρόκειται να προστεθεί στα αποθέματα. Το μέγεθος αυτό μπορεί να σταθερό ή μεταβλητό, ανάλογα με τον τύπο του συστήματος αποθεμάτων.

Όταν παραλαμβάνεται μια παραγγελία αναπλήρωσης συνήθως αποθηκεύεται και γίνεται μέρος των αποθεμάτων του οργανισμού. Μεταφέρεται στον ισολογισμό σαν ένα ευεργετικό στοιχείο που μέχρις ότου πωληθεί σε κάποιο πελάτη ή καταναλωθεί από τον οργανισμό. Η χρονική ανοχή είναι το διάστημα μεταξύ της απόφασης για αναπλήρωση ενός είδους και της πραγματικής προσθήκης του στα αποθέματα την ίδια στιγμή. Η κατανομή των πιθανοτήτων χρησιμοποιείται και εδώ ακριβώς όπως χρησιμοποιείται και για την περιγραφή της μελλοντικής ζήτησης. Τα κύρια συστατικά της ανοχής είναι τα εξής.



Το παραπάνω διάγραμμα μπορεί να εκφραστεί σε μορφή εξίσωσης ως εξής:

$$L = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = \text{Χρονική στιγμή}$$

Παρατηρώντας την παραπάνω σχέση βλέπουμε ότι οι μεταβλητές T_2 , T_3 , και T_4 είναι σε μεγάλο βαθμό ανεξέλεγκτες ενώ οι T_1 , T_5 αντιστοιχούν σε εσωτερικές δραστηριότητες που μπορούν να ελεγχθούν από τον οργανισμό που κάνει την παραγγελία. Συνεπώς τα αποθέματα δεν πρέπει να είναι μεγάλα ώστε το διαχείρισής τους να είναι υπερβολικά υψηλό αλλά και ούτε και μικρά ώστε να δημιουργούνται άλλα προβλήματα (διαφυγόντα κέρδη από χαμένες πωλήσεις, πτώση της αξιοπιστίας της επιχείρησης...). Έτσι τρεις είναι οι λόγοι που υπαγορεύουν την αποθεματοποίηση ενός αγαθού:

- Ικανοποίηση της ζήτησης
- Ύπαρξη αβεβαιότητας
- Αντιμετώπιση ζήτησης σε έκτακτες ανάγκες

Η ικανοποίηση της ζήτησης ακόμη και όταν αυτή είναι επακριβώς γνωστή, πολλές φορές δεν είναι δυνατή λόγω τεχνολογικών περιορισμών στην παραγωγή ή λόγω οικονομικών κλίμακας κατά την διάρκειά της. Έτσι θεωρείται απαραίτητη η αποθεματοποίηση προκειμένου να επιτευχθεί κάποιος συγχρονισμός στην εισροή και την εκροή ενός αγαθού. Παράλληλα σε περιπτώσεις που η ζήτηση παρουσιάζει εποχικότητα ή δεν μπορεί να προβλεφθεί επαρκώς η αποθεματοποίηση εξασφαλίζει την ομαλή ροή των αγαθών στα σημεία ζήτησης. Η αβεβαιότητα που υπεισέρχεται στην ζήτηση ενός αγαθού ενδέχεται να οδηγήσει σε ελλείψεις με τη σειρά τους δημιουργούν κόστος και αίσθημα αναξιοπιστίας σε βάρος της επιχείρησης και τέλος η αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων. Το κόστος διατήρησης αποθεμάτων δημιουργείται από πολλές πηγές. Περιλαμβάνει κονδύλια όπως το κόστος των κεφαλαίων, οι φόροι, τα ασφάλιστρα, η διακίνηση, η αποθήκευση, η φύρα, η απαρχαίωση και η αλλοίωση. Το κόστος των κεφαλαίων αντικατοπτρίζει μια χαμένη αγοραστική δύναμη ή κόστος ευκαιρίας. Αν τα κεφάλαια επενδυόταν κάπου αλλού θα αναμενόταν μια απόδοση αυτής της επένδυσης. Το κόστος των κεφαλαίων είναι μια επιβράδυνση που αντιστοιχεί σ' αυτήν την μη εισπραχθείσα απόδοση.

Πολλές χώρες αντιμετωπίζουν τα αποθέματα σαν φορολογητέα περιουσία επομένως, όσα περισσότερα έχει κανείς τόσο μεγαλύτερους φόρους πληρώνει. Οι απαιτήσεις της ασφαλιστικής κάλυψης εξαρτώνται από την ποσότητα που θα πρέπει να αντικατασταθεί αν

καταστραφούν οι αποθηκευτικές εγκαταστάσεις. Τα ασφάλιστρα ποικίλουν ανάλογα με το ύψος της επένδυσης σε αποθέματα. Απαρχαίωση είναι ο κίνδυνος ότι ένα είδος θα χάσει την αξία του λόγω μεταβολών του στυλ ή των προτιμήσεων των καταναλωτών. Φύρα διότι η ελάττωση της ποσότητας των αποθεμάτων μετά πάροδο κάποιου καιρού λόγω ζημιών ή κλοπών. Αλλοίωση είναι μια μεταβολή των ιδιοτήτων λόγω ηλικίας ή υποβιβασμού του περιβάλλοντος.

Στόχοι που συνδέονται με τη διαχείριση υλικών είναι ελαχιστοποίηση της επένδυσης σε αποθέματα η μεγιστοποίηση της εξυπηρέτησης του καταναλωτή και η εξασφάλιση της αποδοτικής λειτουργίας του παραγωγικού εξοπλισμού. Μερικοί από τους επιμέρους στόχους είναι το χαμηλό κόστος κατά μονάδα, η κυκλοφοριακή ταχύτητα των αποθεμάτων, η συνέπεια στην ποιότητα, οι ευνοϊκές σχέσεις με τους προμηθευτές και οι απρόσκοπτες προμήθειες. Είναι σαφές ότι οι στόχοι αυτοί μπορεί να είναι αλληλοσυγκρουόμενοι. Οι στόχοι, λοιπόν θα πρέπει να εξισορροπούνται σε σχέση με τις υπάρχουσες συνέπειες και περιορισμούς του περιβάλλοντος. Η συγκέντρωση της προσοχής στην κυκλοφοριακή ταχύτητα των αποθεμάτων μπορεί να έχει σαν συνέπεια ένα υψηλότερο κόστος ανά μονάδα λόγω των μικρότερων και συχνότερων προμηθειών. Η συγκέντρωση της προσοχής σε στο χαμηλό κατά μονάδα κόστος τις αγορές μεγάλων ποσοτήτων γεγονός που ελαττώνει την κυκλοφοριακή ταχύτητα των αποθεμάτων.

$$\text{Κυκλοφοριακή ταχύτητα} = (\text{Πωλήσεις 1 χρόνου}) / (\text{Μέση τιμή κύκλου αποθέματος})$$

Ενας υπεύθυνος μπορεί να δώσει άσκοπη έμφαση στο χαμηλό κατά μονάδα κόστος ενώ αγνοεί την χωρίς διακοπές προμήθεια, την ποιότητα και την επένδυση σε αποθέματα όπως σε αντίθεση κάποιος άλλος θα μπορούσε κάλλιστα να υπογραμμίσει υπερβολικά την χωρίς διακοπές προμήθεια σε βάρος του χαμηλού κατά μονάδα κόστους ή της επένδυσης σε αποθέματα. Το πρόβλημα των αποθεμάτων δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί μεμονωμένα. Είναι άλυτα συνδεδεμένο με το πρόβλημα των προμηθειών, το πρόβλημα του μάρκετινγκ και το οικονομικό πρόβλημα. Τα αποθέματα δεν είναι μια απομονωμένη νησίδα. Η διαχείριση αποθεμάτων απαιτεί ευρεία αντίληψη και δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν μια σειρά ανεξάρτητων αποφάσεων για μεμονωμένα είδη.

Πίνακας (1.4.1)

| ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ | ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ | ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ |
|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 1) Σταθερής ποσότητας | Σταθερή τιμή αγοράς / μονάδα | Πρόβλημα σε περιόδους κρίσης |
| | Καλός προγραμματισμός αποθήκης | Αποτυχία στην εποχικότητα |
| | Συμφέρουσες συμβάσεις με προμηθευτές | (Υπερ/Υπό)Αποθεματοποίηση |
| | | Απώλεια προσφορών |
| 2) Σταθερής Περιόδου | Χαμηλός αριθμός προσωπικού αποθήκης | Τυχόν ελλείψεις |
| | Ακριβής χρόνος παραλαβής | Αποτυχία στην εποχικότητα |
| 3) Επιλεκτικής αναπλήρωσης | Εξασφάλιση επαρκούς αποθέματος | Υψηλότερο κόστος /μονάδα |
| | Ελλειψη (Υπερ/Υπό)Αποθεματοποίησης | Περισσότερο προσωπικό |
| | Καλή εξυπηρέτηση του πελάτη | |

1.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Ο σκοπός του ελέγχου αποθεμάτων είναι να διατηρούνται τα αποθέματα σε ένα τέτοιο επίπεδο ώστε να επιτυγχάνονται οι στόχοι και οι αντικειμενικοί σκοποί του οργανισμού. Η πολιτική των αποθεμάτων επηρεάζει το κόστος και έμμεσα μόνο έχει και μια επίδραση στα κέρδη. Μόνα τους δεν δημιουργούν κέρδη κάνουν όμως πιο δυνατή την δημιουργία κερδών. Η συμβολή των αποθεμάτων στα κέρδη προέρχεται δια του ελέγχου του κόστους επειδή τα κέρδη είναι συνάρτηση τόσο των εσόδων όσο και του κόστους το οποίο κυρίως επιδιώκεται να ελαχιστοποιείται. Στους ισολογισμούς περιλαμβάνονται και τα αποθέματα σαν ένα στοιχείο του κυκλοφορούντος ενεργητικού.

Οι τέσσερις κύριοι λογαριασμοί του όπως ξέρουμε είναι: 1)Μετρητά 2)χρεόγραφα, 3) Εισπρακτέοι λογαριασμοί 4)Αποθέματα. Είναι σημαντικό να αντιληφθούμε πως ότι τα αποθέματα είναι ένα ρευστό στοιχείο που απαιτεί την προσοχή όλης της διοίκησης. Η σημασία τους για την ανάλυση του λογαριασμού κέρδη ή ζημιές έγκειται στο ότι το κόστος των οικονομικών που καταναλώνεται από την παραγωγική διαδικασία θα πρέπει να κατανεμηθεί πριν τον προσδιορισμό του τελικού εισοδήματος. Όσο για την αξιολόγησή τους βάση της κυκλοφοριακής ταχύτητας εννοούμε την σχέση του ετήσιου κόστους των πωλούμενων αγαθών προς το μέσο ή τρέχον επίπεδο αποθεμάτων.

Αν εξαιρέσουμε την περίπτωση γενικών συγκρίσεων η κυκλοφοριακή ταχύτητα των αποθεμάτων δεν είναι αποτελεσματικό μέτρο της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης των αποθεμάτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις μια, μια ελαττωμένη κυκλοφοριακή ταχύτητα μπορεί να αυξήσει ουσιαστικά την τη γενική αποδοτικότητα της λειτουργίας. Η κυκλοφοριακή ταχύτητα των αποθεμάτων εξετάζει μόνο την πλευρά των αποθεμάτων και παραμελεί τις λειτουργικές πλευρές. Επομένως η κυκλοφοριακή ταχύτητα των αποθεμάτων σαν μοναδικό κριτήριο για τον έλεγχο των αποθεμάτων θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με σκεπτικισμό.

Τα μειονεκτήματά της είναι: Απώλεια πωλήσεων, απώλεια πελατών, απώλεια εκπτώσεων λόγω μεγάλων ποσοτήτων και υψηλότερο κόστος μεταφοράς κατά μονάδα. Τα πλεονεκτήματά της είναι μικρότερη επένδυση σε αποθέματα, φρεσκότερο στοκ, υψηλότερο επίπεδο ρευστότητας, μικρότερη φθορά και τέλος μικρότερος κίνδυνος απαρχαίωσης.

Με τον προγραμματισμό και έλεγχο των αποθεμάτων, πετυχαίνεται η καλύτερη κατανομή του κεφαλαίου, που πρέπει να διατεθεί σε εμπορεύματα με σκοπό τη δημιουργία και διατήρηση μιας ποικιλίας που να ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες της πελατείας. Πρόκειται δηλαδή για την κατανομή του κεφαλαίου μεταξύ των τιμών, των μεγεθών, των χρωμάτων, των μοντέλων κ.λ.π., με τέτοιο τρόπο ώστε για οποιαδήποτε σύνθεση των διαφόρων αυτών στοιχείων να υπάρχει πάντοτε περιοριστεί όσο είναι δυνατόν το ολικό επενδυμένο κεφάλαιο και να μειωθεί ο κίνδυνος ζημιάς από τις μεταπτώσεις της αγοράς και αλλαγής της μόδας.

Θέλοντας να δώσουμε επιγραμματικά τον ορισμό της έννοιας απόθεμα (*Inventory stock*), θα λέγαμε ότι είναι η ποσότητα των υλικών πόρων και των τελικών προς πώληση αγαθών, η οποία είναι διαθέσιμη στην επιχείρηση για τη διατήρηση της προγραμματισμένης δραστηριότητας της.

Ετσι ο όρος αποθεματοποίηση είναι η επένδυση από οργανωτικής άποψης, στην επιχειρηματική προσπάθεια εξισορρόπησης της προμήθειας υλικών πόρων, προς τις

πωλήσεις τελικών αγαθών σε κάθε χρονική περίοδο. Ενώ άριστη αποθεματοποίηση είναι η ελαχιστοποίηση του εκάστοτε υφιστάμενου όγκου αποθεμάτων, με εξουδετέρωση κάθε πιθανότητας για ανεπάρκεια ή έλλειψη αυτών, ακόμη δε περισσότερο μιας κάποιας δημιουργίας υπεραποθεματοποίησης. Αυτό δεν αποτελεί βασική οργανωτική επιδίωξη. Ετσι, πετυχαίνεται η διατήρηση του όγκου του συνόλου και κάθε ξεχωριστής κατηγορίας των αποθεμάτων σε ιδανικά επίπεδα, τα οποία προσδιορίζονται με κάποια ευκαμψία ανώτατων και κατώτατων ορίων.

Τυχόν ανεπάρκεια ή έλλειψη αποθεμάτων σε δεδομένο χρόνο, έχει σαν φυσικό επακόλουθο τη μείωση των πωλήσεων της επιχείρησης. Εξάλλου τυχόν υπεραποθεματοποίηση δεσμεύει τα κεφάλαια της επιχείρησης και αυξάνει τους κινδύνους για ανεπαρκή αντιμετώπιση μιας απότομης κάμψης της ζήτησης των αγαθών, καθώς και άλλων μεταβολών των συνθηκών της αγοράς, ιδίως όσων αφορά τα είδη νεωτερισμών. Πρέπει, δηλαδή, να υπάρχει άριστος όγκος αποθεμάτων και γενικά και κατά είδος.

Ο άριστος αυτός όγκος αποθεμάτων ελέγχεται με την εφαρμογή σχετικών μεθόδων παρακολούθησης και μέτρησης της κινητικότητας των αποθεμάτων, δηλαδή της ταχύτητας, του αριθμού και του ύψους της ροής ή της εναλλαγής των αποθεμάτων στις αποθήκες σε δεδομένη χρονική περίοδο, τόσο συνολικά όσο και κατά τμήματα.

Η μέθοδος αυτή διευκολύνει την παρακολούθηση της κινητικότητας των αποθεμάτων, καθώς και την αποκατάσταση της άριστης στάθμης τους. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής στηρίζεται στην προσεκτική τήρηση σειράς δελτίων καταγραφής αποθεμάτων (stock record cards) για κάθε ένα είδος των αποθεμάτων. Συγκεκριμένα σε κάθε δελτίο αναγράφεται ακόμη το υφιστάμενο απόθεμα κατά είδος, ποιότητα αξία και όγκο. Στο ίδιο δελτίο αναγράφεται, ακόμη το διακριτικό χαρακτηριστικό του αποθέματος (όνομα ή συμβολισμός, καθώς και ο χώρος που είναι τοποθετημένο. Στην συνέχεια γράφεται αμέσως κάθε διενεργούμενη είσοδος ή έξοδος.

Για την πρόβλεψη της προσεχούς στάθμης του αποθέματος γράφεται και οποιαδήποτε παραγγελία που δίνεται για την προμήθεια του, δηλαδή τη μελλοντική του είσοδο και έξοδο. Τέλος γράφεται, και η άριστη στάθμη του αποθέματος, δηλαδή ο ιδεώδης διατηρητέος όγκος του. Με τον τρόπο αυτό, όταν διαπιστωθεί ότι το

συγκεκριμένο απόθεμα πλησιάζει να υπερβεί την άριστη στάθμη ή ελαττώνεται, λαμβάνεται αμέσως μέριμνα για την αποκατάσταση του, με νέα είσοδο ή έξοδο της ανάλογης ποσότητας.

Η διαχείριση των αποθεμάτων πρώτων υλών, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων, αποτελεί σημαντική λειτουργία σε ένα παραγωγικό σύστημα για πολλούς λόγους: Από τη μια μεριά, τα αποθέματα δεσμεύουν ένα μεγάλο ποσοστό του κεφαλαίου κίνησης των επιχειρήσεων.

Επίσης δεσμεύουν ένα σημαντικό μέρος του διατιθέμενου χώρου σε μια επιχείρηση, ενώ η προμήθεια, φύλαξη, συντήρηση, ασφάλιση και, γενικά διαχείριση των αποθεμάτων τελικών προϊόντων μπορούμε να αποσυνδέσουμε το παραγωγικό σύστημα από τις διακυμάνσεις της ζήτησης, αφού μια αύξηση της ζήτησης σε κάποια περίοδο θα μπορεί να αντιμετωπιστεί με υπάρχοντα αποθέματα, χωρίς δηλαδή αντίστοιχη αύξηση της παραγωγής κατά την περίοδο αυτή.

Η ύπαρξη επαρκών πρώτων υλών και ενδιάμεσων αποθεμάτων, άλλωστε, εξασφαλίζει τη συνεχή, χωρίς διακοπές, τροφοδότηση του παραγωγικού συστήματος, τη διατήρηση της ομαλής ροής της παραγωγής, όπως και της ομαλής και χωρίς διακοπές τροφοδότησης της αγοράς. Με την αξιοποίηση των εκπτώσεων μέσω της αποθεματοποίησης πρώτων υλών, επιτυγχάνεται μείωση του κόστους τους. Γενικά, το πρόβλημα της διαχείρισης των αποθεμάτων μπορεί να οριστεί ως πρόβλημα εξισορρόπησης συνήθως μέσα σε συνθήκες ελλείψεις και του κόστους πλεονάσματος αποθεμάτων και τελικών προϊόντων ενός παραγωγικού συστήματος.

Ενα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων συνεπάγεται εξοικονόμηση πόρων για επιχείρηση καλύτερη διανομή προϊόντων και ταχύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη. Στην πράξη, συχνά η διαχείριση των αποθεμάτων γίνεται από τις επιχειρήσεις με εμπειρικούς κανόνες που αφορούν το είδος των προϊόντων που αποθεματοποιούνται, την ποσότητα και το χρόνο παραγγελίας, αν πρόκειται για πρώτες ύλες ή την παραγωγής τους αν πρόκειται για ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα. Η πρακτική αυτή μπορεί να μην έχει σημαντικές συνέπειες όταν η επιχείρηση είναι μικρή ή μεσαία.

Προβλήματα παρατηρούνται όταν ο αριθμός των προϊόντων που αποθεματοποιούνται είναι μεγάλος ενώ υπάρχουν διαφορετικοί ρυθμοί χρήσης τους. Σε αυτά τα προβλήματα περιλαμβάνεται η συσσώρευση αποθεμάτων ή αντίθετα η έλλειψη αποθεμάτων με αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην ικανοποίηση της ζήτησης της και απώλεια πελατών, η αχρήστευση αποθεμάτων λόγω ελλιπούς συντήρησης ή λόγω τεχνολογικής απαξίωσης, τα φαινόμενα ‘διαχειριστικού χάους’ (μεγάλες ποσότητες αποθεμάτων για μερικά προϊόντα και ελάχιστα ή ανύπαρκτα αποθέματα για κάποια άλλα, αποθήκευση σε λάθος θέση, αδυναμία ενημέρωσης για κάποια άλλα, αποθήκευση σε λάθος θέση, αδυναμία ενημέρωσης για το πραγματικό επίπεδο αποθεμάτων) κλπ.

Βασική είναι η έννοια του αποθέματος ασφαλείας η έννοια του αποθέματος πάνω από την ποσότητα που εκτιμάται ότι θα ζητηθεί σε μια περίοδο, και που τηρείται για την αντιμετώπιση πιθανής έκτακτης ζήτησης ή καθυστέρησης της αναπλήρωσης του αποθέματος.

Τα αποθέματα μπορούν να ταξινομηθούν με κριτήριο την επαναληπτικότητα της παραγγελίας αναπλήρωσης τους δηλαδή ανάλογα με το αν η παραγγελία γίνεται μια φορά (μεμονωμένη παραγγελία) ή επαναλαμβάνεται τακτικά (επαναλαμβανόμενη παραγγελία) . Ένα άλλο κριτήριο την πηγή προμήθειας είναι η μορφή της μελλοντικής ζήτησης ή ανάλωσης του αποθέματος σύμφωνα με το οποίο η ζήτηση για ένα συγκεκριμένο είδος που έχει αποθεματοποιηθεί χαρακτηρίζεται ως σταθερή ή μεταβαλλόμενη.

Ο χρόνος υστέρησης δηλαδή το χρονικό διάστημα εκείνο μεταξύ της τοποθέτησης παραγγελίας για αναπλήρωση αποθέματος και της εκτέλεσης της με την παράδοση της ποσότητας που παραγγέλθηκε αποτελεί επίσης κριτήριο ταξινόμησης των αποθεμάτων. Έτσι ο χρόνος υστέρησης μπορεί να είναι σταθερός, δηλαδή η παραγγελία να εκτελείται και το απόθεμα να παραλαμβάνεται σε σταθερό χρονικό διάστημα, ή μεταβλητός, δηλαδή η παραγγελία να εκτελείται και το απόθεμα να παραλαμβάνεται σε σταθερή σε σταθερό χρονικό διάστημα από την ημερομηνία τοποθέτησης της παραγγελίας.

Βασικό κριτήριο για την διάκριση των αποθεμάτων αποτελούν, τέλος, το σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων που εφαρμόζεται για την αναπλήρωσή τους και ο βαθμός παρακολούθησής και ελέγχου τους. Η σχεδιασμένη διατήρηση των αποθεμάτων έχει ως στόχο την παραγωγικού συστήματος από την ζήτηση και τις διακυμάνσεις της, τη διατήρηση

ομαλής ροής στην παραγωγή την ανεξάρτητη λειτουργία μεταξύ των παραγωγικών σταδίων, την αύξηση του ρυθμού παραγωγής την ελάττωση του βιομηχανικού κόστους, την αξιοποίηση των εκπτώσεων.

Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποθεμάτων στην πράξη είναι πρόβλημα εξισορρόπησης μεταξύ του κόστους έλλειψης και του κόστους πλεονάσματος αποθεμάτων ενδιάμεσων ή τελικών προϊόντων ενός παραγωγικού συστήματος. Επειδή η σημασία της διαχείρισης των αποθεμάτων στην πράξη είναι πραγματικά μεγάλη για τα σύγχρονα παραγωγικά συστήματα, γίνονται συνεχώς προσπάθειες για να βρεθούν νέοι, βελτιωμένοι τρόποι αντιμετώπισής τους. Απόδειξη αποτελεί η χρήση νέων οργανωτικών αρχών. Η Ιαπωνία αποτελεί παράδειγμα χώρας, όπου τα αποθέματα αντιμετωπίστηκαν ως πρόβλημα - κλειδί για επιτυχημένη διοίκηση. Στη χώρα αυτή, η μείωση των αποθεμάτων στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο αποτελεί βασικό στόχο της διοίκησης. Αυτό γίνεται με διάφορους τρόπους.

Ενας από αυτούς είναι η μείωση της αβεβαιότητας που συνήθως χαρακτηρίζεται τη ζήτηση και το χρόνο υστέρησης σε κάθε κύκλο. Η αβεβαιότητα αυτή είναι η αιτία της ανάγκης της διατήρησης αποθεμάτων ασφαλείας. Με την σύναψη μακροχρόνιων συμφωνιών με τους προμηθευτές τους, που είναι εγκατεστημένοι στην περιοχή της επιχείρησης, οι Ιαπωνικές επιχειρήσεις επιδιώκουν να παραλαμβάνουν μικρές ποσότητες πιο συχνά.

Με τον τρόπο αυτό μειώνεται το μέσο ύψος του αποθέματος, άρα και το κόστος διαχείρισης ή αναπαραγγελίας. Αλλά και αυτό επιδιώκεται να μειωθεί στο χαμηλότερο επίπεδο, με βελτίωση των διαδικασιών και τροποποίηση του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται.

Στην περίπτωση καθορισμού μεγέθους παρτίδας παραγωγής, η μείωση του κόστους διαχείρισης μεταφράζεται σε μείωση των χρόνων ετοιμασίας της παραγωγής, πράγμα που μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλο σχεδιασμό των εργαλείων και των ιδιοσυσκευών και γενικά, με σχεδιασμό και οργάνωση των διαδικασιών προετοιμασίας τέτοιο, που να επιταχύνεται το πέρασμα από την παραγωγή μιας παρτίδας στην επόμενη.

Στην περίπτωση επαναλαμβανόμενων παραγγελιών, τα κυριότερα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων είναι το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (ή σύστημα

συνεχούς παρακολούθησης αποθέματος), το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας (ή σύστημα περιοδικής παρακολούθησης αποθέματος), το (μικτό) σύστημα επιλεκτικής αναπλήρωσης και το σύστημα προγραμματισμού απαιτήσεων υλικών. Θέλοντας να δώσουμε μια μικρή γεύση των διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης μπορούμε να πούμε τα παρακάτω:

Στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας όταν το απόθεμα φτάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο, τοποθετείται παραγγελία σταθερής ποσότητας. Η ποσότητα είναι καθορισμένη έτσι, ώστε να επαρκεί για να καλύψει τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης αφήνοντας στο τέλος του χρόνου αυτού το απόθεμα ασφαλείας. Με άλλα λόγια όταν παραληφθεί η ποσότητα θα έχει αναλωθεί η ποσότητα ίση με (Ποσότητα αποθέματος ασφαλείας - Κατανάλωσης). Το σύστημα συνεπάγεται χαμηλά αποθέματα και αντίστοιχα χαμηλό κόστος αποθέματος και βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου τα αποθέματα ελέγχονται με ηλεκτρονικό υπολογιστή και γενικά όταν παρακολουθείται η στάθμη των αποθεμάτων, έτσι ώστε να διαπιστώνεται αμέσως το πότε θα πρέπει να τοποθετηθεί η παραγγελία.

Μια απλή μέθοδος παρακολούθησης είναι «το σύστημα των δύο κάδων.» Στο σύστημα αυτό το απόθεμα διατηρείται σε δύο (φυσικούς ή νοητούς) χώρους από τους οποίους ο ένας περιέχει ποσότητα ίση με το επίπεδο αναπαραγγελίας. Η υπόλοιπη ποσότητα τοποθετείται στο δεύτερο «κάδο» από τον οποίο αφαιρείται καθημερινά μέχρι να αδειάσει τελείως. Όταν συμβαίνει αυτό τοποθετείται παραγγελία ποσότητας Q για την αναπλήρωση του αποθέματος και μέχρι να γίνει η παραλαβή αναλώνεται το απόθεμα που βρίσκεται στον πρώτο κάδο που περιέχει ποσότητα ίση με το μέσο ζήτησης κατά την διάρκεια του χρόνου εκτέλεσης της παραγγελίας συν τα αποθέματα.

Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας όπου σταθερή είναι η περίοδος τοποθέτησης παραγγελιών και όχι η ποσότητα που παραγγέλλεται κάθε φορά. Σε τέτοια συστήματα, η στάθμη των αποθεμάτων επιθεωρείται περιοδικά και παραγγέλλεται σε χρόνους που απέχουν μεταξύ τους σταθερό διάστημα, ποσότητα αναπλήρωσης του αποθέματος μέχρις ενός προκαθορισμένου ορίου.

Μια τρίτη κατηγορία συστημάτων διαχείρισης αποθεμάτων αποτελούν τα συστήματα επιλεκτικής αναπλήρωσης τα οποία συνδυάζουν τα χαρακτηριστικά των προηγούμενων συστημάτων. Εδώ τα επίπεδα των αποθεμάτων επιθεωρούνται τακτικά κατά ορισμένα χρονικά διαστήματα, αλλά οι παραγγελίες γίνονται μόνο όταν το ύψος των αποθεμάτων πέσει κάτω από προκαθορισμένο επίπεδο.

Όταν συμβεί αυτό τοποθετείται ποσότητα παραγγελία ποσότητας επαρκούς ώστε να αναπληρωθεί το απόθεμα ασφαλείας που έχει τυχόν αναλωθεί στην διάρκεια της προηγούμενης περιόδου, καθώς και ποσότητα ίση με την προβλεπόμενη ανάλωση στην επόμενη περίοδο. Στο σύστημα αυτό επομένως διατηρείται το χαρακτηριστικό της παραγγελίας μιας σταθερής ποσότητας, που χαρακτηρίζει το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, με την διαφορά ότι τώρα παραγγέλλεται και το μέρος εκείνο του αποθέματος ασφαλείας που πιθανώς αναλώθηκε προηγουμένως.

Επίσης διατηρείται το χαρακτηριστικό της σταθερής περιόδου επιθεώρησης και αναπλήρωσης του αποθέματος που χαρακτηρίζει το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας. Τελικά απαιτείται προσδιορισμός τριών παραμέτρων (*περίοδος, επίπεδο και ποσότητα παραγγελίας*). Το μικτό αυτό σύστημα έχει το χαμηλότερο συνολικό κόστος αποθεμάτων από τις προαναφερόμενες.

Στο διάστημα μέχρι να εκτελεστεί η παραγγελία η ζήτηση ικανοποιείται με το απόθεμα που έχει απομείνει. Αν η ζήτηση είναι σταθερή και με την προϋπόθεση ότι δεν θα συμβεί καθυστέρηση στην παράδοση της παραγγελίας για κάποιο τυχαίο λόγο, τότε θα ικανοποιηθεί ολόκληρη και το απόθεμα θα μηδενιστεί κατά την στιγμή της άφιξης της ποσότητας της που παραγγέλθηκε.

Αν όμως η ζήτηση είναι αβέβαιη τότε μέσα στον χρόνο της υστέρησης μπορεί να ζητηθεί ποσότητα που να υπερβαίνει το απομένει. Έτσι ένα μέρος της ζήτησης δεν θα ικανοποιηθεί και θα υπάρξει μια περίοδος έλλειψης αποθέματος. Το ίδιο θα συμβεί αν καθυστερήσει για κάποιο λόγο η παράδοση της ποσότητας που παραγγέλθηκε. Δύο λοιπόν μπορεί να είναι οι παράγοντες που λόγω τυχαιότητας, μπορούν να οδηγήσουν σε κατάσταση έλλειψης αποθέματος και μη έγκαιρης ικανοποίησης της ζήτησης. Για την αντιμετώπιση

αυτών των παραγόντων χρησιμοποιείται το απόθεμα ασφαλείας το οποίο προστιθέμενο στην αναμενόμενη μέση ζήτηση κατά τον χρόνο υστέρησης, καθορίζει το σύστημα.

Ο καθορισμός του ύψους αποθέματος ασφαλείας βασίζεται στην έννοια του κόστους του αποθέματος. Το κόστος αυτό είναι όπως προαναφέρθηκε συνάρτηση του κόστους αποθεματοποίησης μειωμένου κατά την ωφέλεια που προκύπτει από την εξουδετέρωση του κινδύνου έλλειψης αποθέματος.

Η ωφέλεια αυτή αφορά, για παράδειγμα, την αποφυγή ενός πελάτη, του οποίου η ζήτηση δεν θα ικανοποιηθεί έγκαιρα, οπότε αυτός θα στραφεί σε ένα ανταγωνιστή της επιχείρησης. Μπορεί επίσης να αφορά την αποφυγή του κόστους του ‘κακού ονόματος’ λόγω μη έγκυρης κάλυψης της ζήτησης.

Μια εναλλακτική προσέγγιση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς να χρειαστεί να γίνει χρήση της έννοιας του κόστους αποθέματος, είναι εκείνη που βασίζεται στο επίπεδο εξυπηρέτησης του πελάτη. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση καθορίζεται ένα επίπεδο εξυπηρέτησης με βάση την μια κατανομή για τη δημιουργία ζήτησης κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης. Η επιλογή της προσέγγισης εξαρτάται από τα διαθέσιμα στοιχεία και από την δυνατότητα ή την ευχέρεια διαμόρφωσης ενός κατάλληλου μαθηματικού μοντέλου από το οποίο θα προκύψει η βέλτιστη λύση για την διαχείριση του αποθέματος.

Θέλοντας να καθορίσουμε το ύψος του αποθέματος ασφαλείας πρέπει να λάβουμε υπόψιν αρκετά έως όλα από τα παραπάνω. Αρχικά στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας, ο υπολογισμός του επιπέδου αναπαραγγελίας και του αποθέματος ασφαλείας διευκολύνεται όταν η ζήτηση στην διάρκεια του χρόνου υστέρησης ακολουθεί μια κατανομή πιθανότητας όπως (poisson κανονική κατανομή). Πράγματι αν ο χρόνος υστέρησης είναι δεδομένος και σταθερός, με (Z) συνολική κατανάλωση στην διάρκεια του χρόνου υστέρησης (\underline{Z}) η αντίστοιχη μέση ζήτηση, (σ_Z) η τυπική απόκλιση της ζήτησης και (v) θετικός αριθμός που εκφράζει πλήθος τυπικών αποκλίσεων τότε το επίπεδο αναπαραγγελίας (S) μπορεί να εκφραστεί από την σχέση:

$$S = \underline{Z} + v\sigma_Z \quad (5.1)$$

Η σχέση αυτή δηλώνει ότι νέα παραγγελία θα τίθεται όταν το απόθεμα φθάσει στο σημείο να επαρκεί να καλύψει τη μέση ζήτηση μέχρι να παραδοθεί η ποσότητα που παραγγέλλεται, συν μια ποσότητα από την οποία ns_Z θα καλυφθεί η ζήτηση, αν αυτή ξεπεράσει τη μέση. Ο αριθμός n είναι ένας συντελεστής ασφαλείας :όσο μεγαλύτερος, τόσο μεγαλύτερη η βεβαιότητα ότι η ζήτηση θα καλυφθεί αν ξεπεράσει τη μέση.

Η ποσότητα ns_Z αποτελεί το απόθεμα ασφαλείας. Το επίπεδο ασφαλείας σημαίνει ότι αποδεχόμαστε πως στο ποσοστό των περιπτώσεων δεν θα ικανοποιηθεί η ζήτηση έγκαιρα και ότι ο πελάτης (αν πρόκειται για απόθεμα τελικών προϊόντων) ή το παραγωγικό σύστημα (αν πρόκειται για πρώτες ύλες που χρησιμοποιεί), θα χρειαστεί να περιμένει μέχρι να παραδοθεί η ποσότητα που παραγγέλθηκε ή θα αναζητήσει άλλη πηγή για να καλυφθεί.

Όπως αναφερθήκαμε ήδη, αυτός ο κίνδυνος συνεπάγεται ένα αντίστοιχο κόστος (κόστος απώλειας πελάτη ή του 'καλού ονόματος' της επιχείρησης κλπ.). Το επίπεδο ασφαλείας αποτελεί τη στάθμη εξυπηρέτησης της ζήτησης. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, αν είναι γνωστή η κατανομή της πιθανότητας της ζήτησης στη διάρκεια του (σταθερού) χρόνου υστέρησης, τότε για τον προσδιορισμό του επιπέδου αναπαραγγελίας απαιτείται μόνο να καθοριστεί η στάθμη εξυπηρέτησης της ζήτησης ή το αντίστοιχο επίπεδο ασφαλείας που επιδιώκεται.

Ο καθορισμός αυτού του επιπέδου είναι θέμα πολιτικής της επιχείρησης. Βέβαια, αν μπορούν να εκτιμηθούν το κόστος αποθεματοποίησης και το κόστος έλλειψης αποθέματος τότε το επίπεδο ασφαλείας θα πρέπει να αντιστοιχεί στο σημείο ισορροπίας τους. Εφόσον, καθοριστεί η στάθμη εξυπηρέτησης, τότε το απόθεμα ασφαλείας και το επίπεδο αναπαραγγελίας μπορούν εύκολα να προσδιοριστούν, αφού είναι δεδομένα πλέον η ζήτηση και η τυπική απόκλιση της ζήτησης (από την κατανομή της ζήτησης, που είναι γνωστή) και ο συντελεστής ασφαλείας n (από στατιστικούς πίνακες για την αντίστοιχη στάθμη εξυπηρέτησης).

Παραπάνω υποθέσαμε ότι μεταβλητή είναι η ζήτηση, ενώ ο χρόνος υστέρησης παραμένει σταθερός. Όταν και οι δυο παράμετροι είναι μεταβλητές, τότε θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση του χρόνου υστέρησης. Στην περίπτωση κανονικής κατανομής των δυο παραμέτρων το πρόβλημα αντιμετωπίζεται ως εξής : Εστω H

η μέση ημερήσια ζήτηση, σ_H η τυπική απόκλιση της στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης (σε ημέρες) και σ_T η τυπική απόκλιση του. Τότε στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης η μέση ζήτηση M είναι $M = \underline{H} \underline{T}$ και η τυπική απόκλιση σ στην περίπτωση που οι παράμετροι είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δίδεται από τη σχέση:

$$\sigma^2 = \underline{T} \sigma_H^2 + \underline{H}^2 \sigma_T^2 \quad (5.2)$$

Εναλλακτικά, μπορεί να γίνει χρήση της μεθόδου προσομοίωσης Monte Carlo, με την οποία βρίσκονται προσεγγιστικές τιμές των \underline{M} και σ χρησιμοποιώντας γεννήτριες τυχαίων αριθμών που παράγουν με τυχαίο τη ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου υστέρησης. Μια ειδική περίπτωση του προβλήματος διαχείρισης αποθεμάτων που χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα είναι το πρόβλημα του αποθέματος για μια περίοδο. Η περίπτωση αυτή εμφανίζεται στην πράξη σε αποθέματα μη διατηρήσιμων υλικών προϊόντων μόδας ανταλλακτικών έντονα εποχιακών προϊόντων και γενικά σε, περιορισμένη χρονική περίοδο που μπορεί να διαρκεί από μερικές ώρες μέχρι μερικές εβδομάδες ή μήνες.

Αν δεν διατεθούν τα προϊόντα αυτά μέσα στην περιορισμένη περίοδο που υπάρχει ζήτηση τότε η αξία τους μειώνεται δραστικά και συχνά μηδενίζεται. Το πρόβλημα βέβαια είναι να προσδιοριστεί το ύψος αποθέματος δηλαδή εκείνο για το οποίο προκύπτει το μεγαλύτερο όφελος.

Το πρόβλημα στα αποθέματα αυτού του είδους και γενικά στα αποθέματα των οποίων η ζήτηση χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα το δημιουργεί υπεραποθεματοποίησης ή αντίστροφα υποαποθεματοποίησης. Το πρώτο ισούται με τη ζημιά που θα προκύψει από την πιθανότητα να μην ζητηθεί ένα μέρος του αποθέματος. Το δεύτερο ισούται με την απώλεια κέρδους από το γεγονός ότι θα υπάρξει ζήτηση που δεν θα ικανοποιηθεί επειδή δεν επαρκεί το απόθεμα.

Και τα δύο αυτά γεγονότα συνδέονται με κάποια πιθανότητα να συμβούν που είναι συνάρτηση της ζήτησης. Αν βέβαια η ζήτηση ήταν σταθερή και γνωστή εκ των προτέρων τότε δεν θα υπήρχε κανένα πρόβλημα. Το πρόβλημα δημιουργείται όταν η ζήτηση δεν είναι ακριβώς γνωστή αλλά ακολουθεί μια κατανομή πιθανότητας οπότε ζητείται το επίπεδο του αποθέματος ώστε το κέρδος που προσδοκάται από την διάθεση αποθέματος να μεγιστοποιείται. Το απόθεμα θα ήταν ίσο με τη ζήτηση. Το πρόβλημα δημιουργείται όταν η

ζήτηση δεν είναι ακριβώς γνωστή αλλά ακολουθεί μια κατανομή πιθανότητας οπότε το επίπεδο του αποθέματος ώστε το κέρδος που προσδοκείται από τη διάθεση αποθέματος να μεγιστοποιείται. Το κέρδος αυτό L στην περίπτωση π.χ. για αγοράς αποθέματος ενός είδους μόδας με σκοπό να πουληθεί, μπορεί να εκφραστεί από τη σχέση:

$$L = S \sum_{Z=0}^Q Zp(Z) + SQ \sum_{Z=Q+1}^{\infty} p(Z) - cQ \quad (5.3)$$

Όπου:

- Q : Συνολική ποσότητα αποθέματος
- $p(Z)$: Είναι η πιθανότητα η ολική ζήτηση να είναι Z μονάδες από την ποσότητα Q
- S : Το ποσό που εισπραττεται από τη διάθεση μιας μονάδας αποθέματος
- C : Το κόστος απόκτησης μιας μονάδας αποθέματος

Ο πρώτος όρος του αθροίσματος εκφράζει το συνολικό ποσό που αναμένεται να εισπραχθεί από τη διάθεση μιας ποσότητας Z μονάδων αν η ζήτηση είναι μικρότερη ή ίση με Q . Ο δεύτερος όρος εκφράζει το συνολικό ποσό που θα είχε εισπραχθεί από την πώληση $Z-Q$ μονάδων αν η ζήτηση είναι τελικά μεγαλύτερη από Q εκφράζει το συνολικό κόστος απόκτησης του αποθέματος Q . Το συνολικό ετήσιο κόστος των αποθεμάτων απεικονίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$TC + RP + \frac{RC}{Q} + \frac{QH}{2} \quad (5.4)$$

Όπου:

- R = ετήσια ζήτηση σε μονάδες,
- P = κόστος αγοράς ανά είδος,

- C = κόστος παραγγελίας ανά παραγγελία,
- $H = PF$ = κόστος διατήρησης ανά μονάδα ανά έτος,
- Q = μέγεθος παρτίδας ή ποσότητα παραγγελίας σε μονάδες,
- F = ετήσιο κόστος διατήρησης σε ποσοστό του κόστους αγοράς

Η εξίσωση του συνολικού ετήσιου κόστους προσδιορίζει το ετήσιο κόστος αγοράς πολλαπλασιάζοντας την ετήσια ζήτηση επί το κόστος αγοράς ανά μονάδα. Το ετήσιο κόστος παραγγελίας βρίσκεται πολλαπλασιάζοντας τον ετήσιο αριθμό εντολών ($R / Q / 2$) επί το κόστος έκδοσης μιας εντολής παραγγελίας (C). Το ετήσιο κόστος διατήρησης ισούται με το μέσο απόθεμα ($Q / 2$) επί το ετήσιο κόστος διατήρησης μιας μονάδας (H). Το άθροισμα των τριών ποσών (κόστος αγοράς, διατήρησης, παραγγελίας) είναι το συνολικό ετήσιο κόστος των αποθεμάτων κάθε αγοραζόμενου είδους.

1.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Τα αποθέματα από οικονομική άποψη μπορούν να προκαλούν απορία στον τυχαίο παρατηρητή επειδή υπόκεινται σε ποικίλες αντιδράσεις. Τα επίπεδα των αποθεμάτων μπορεί να ανέβουν στα ύψη δημιουργώντας σωρεία προβλημάτων όπως και να παρουσιάσουν ελλείψεις με άμεσες οικονομικές και άλλου είδους επιπτώσεις. Είναι ένα βασικό στοιχείο του ενεργητικού συνήθως δε και το πιο ευχάριστο μετά τα μετρητά. Παράλληλα όμως οι συνεχόμενες πιέσεις από την αγορά εξαναγκάζουν τους οργανισμούς σε ευρύτερη κάλυψη προϊόντων και μεγαλύτερες ικανότητες παράδοσης έχοντας αυτό σαν συνέπεια την αύξηση των προβλημάτων διαχείρισης υλικών. Ο συνηθισμένος λόγος γι' αυτό είναι η δυσκολία του μπορείς να προβλέψεις σωστά ή το δυνατόν σωστότερα. Ετσι προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσουμε το απόθεμα, μεταθέτουμε το πρόβλημα μας σε ένα πρόβλημα πρόβλεψης πωλήσεων του οργανισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ.

2.1. ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Οι περισσότεροι οργανισμοί δεν είναι σε θέση να περιμένουν ως ότου παραληφθούν οι παραγγελίες για να αρχίσουν να προσδιορίζουν τις παραγωγικές εγκαταστάσεις, τη διαδικασία τον μηχανολογικό εξοπλισμό το εργατικό δυναμικό ή τα υλικά απαιτούνται και σε τι ποσότητες. Λίγοι καταναλωτές θα ήταν πρόθυμοι να περιμένουν για ένα τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι επιτυχημένοι οργανισμοί προβλέπουν τη μελλοντική ζήτηση για τα προϊόντα τους και μεταφράζουν αυτήν τη πληροφορία στις εισροές συντελεστών που απαιτούνται για την ικανοποίηση της προσδοκώμενης ζήτησης. Η ανάπτυξη προβλέψεων παρέχει ένα πλάνο πάνω στο οποίο μπορεί να βασιστεί ο διοικητικός σχεδιασμός - προγραμματισμός.

Όσο καλύτερα μπορεί η διοίκηση να προβλέπει το μέλλον τόσο καλύτερα θα πρέπει να μπορεί και να προετοιμάζεται γι' αυτό. Για να επιβιώσει μια επιχείρηση, θα πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες των πελατών της τουλάχιστον το ίδιο γρήγορα με τους ανταγωνιστές της. Οι προβλέψεις στοχεύουν στην ελάττωση της αβεβαιότητας που περιβάλλει το μέλλον. Το μέλλον σπάνια είναι εξασφαλισμένο και κάποιο σύστημα προβλέψεων είναι απαραίτητο. Προβλέψεις είναι η εκτίμηση του μέλλοντος με βάση το παρελθόν.

Πολλοί είναι οι παράγοντες του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τη ζήτηση για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες ενός οργανισμού. Δεν είναι ποτέ δυνατόν να εντοπιστούν όλοι αυτοί οι παράγοντες ή να μετρηθούν οι πιθανές επιπτώσεις τους. Το απαραίτητο στις προβλέψεις είναι να εντοπίζονται οι γενικές σημαντικές επιδράσεις και να επιχειρείται πρόβλεψη των πιθανών συνεπειών τους. Ορισμένοι σημαντικοί παράγοντες του περιβάλλοντος είναι:

- Γενικές επιχειρηματικές συνθήκες, κατάσταση οικονομίας
- Ενέργειες και αντιδράσεις των ανταγωνιστών
- Κυβερνητικές νομοθετικές ενέργειες
- Τάσεις αγοράς

α)Κύκλος ζωής του προϊόντος

β)Στυλ και μόδα

γ)Μεταβαλλόμενες καταναλωτικές απαιτήσεις

- Τεχνολογικές βελτιώσεις

Μια πρόβλεψη είναι ένας υπολογισμός του επιπέδου της ζήτησης που αναμένεται στο μέλλον. Οι οργανισμοί μπορεί να χρησιμοποιούν πολλές διαφορετικές βάσεις προβλέψεων. Συνηθισμένες βάσεις προβλέψεων είναι τα έσοδα από τις ποσότητες το κόστος των παραγόμενων αγαθών, οι ώρες άμεσης εργασίας και οι ώρες λειτουργίας των μηχανημάτων.

Η επιλογή μιας βάσης προβλέψεων εξαρτάται από τα σχέδια που υπάρχουν για τον καθορισμό των απαιτούμενων συντελεστών παραγωγής. Σε πολλούς οργανισμούς, χρησιμοποιούνται προβλέψεις πωλήσεων για να καθοριστούν τα επίπεδα παραγγελίας, να διευκολυνθεί ο χρονικός προγραμματισμός των εργασιών, να καθοριστούν τα επίπεδα αποθεμάτων να προσδιοριστεί το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό, να ληφθούν αποφάσεις για προμήθειες να καθοριστούν οι όροι των πωλήσεων και να υποβοηθηθεί ο χρηματοοικονομικός προγραμματισμός.

Η ανάπτυξη προβλέψεων από κάτω προς τα πάνω ξεκινά από το επίπεδο του προϊόντος. Γίνονται προβλέψεις για κάθε προϊόν ή ομάδα προϊόντων και στη συνέχεια συνοψίζονται για να βρεθεί η αθροιστική πρόβλεψη για όλο τον οργανισμό. Αυτή η αθροιστική πρόβλεψη μπορεί έπειτα να τροποποιηθεί σε σχέση με την γενική επιχειρηματική κατάσταση και την κατάσταση του ανταγωνισμού. Η διαφήμιση και η προώθηση μπορεί να κάνουν αναγκαία μια περαιτέρω αναθεώρηση των προβλέψεων αυτών.

Υπάρχουν τέσσερις βασικές τεχνικές πρόβλεψης της ζήτησης : ανάλυση χρονολογικής σειράς, αναζήτηση απόψεων, οικονομικοί δείκτες, και οικονομετρικά μοντέλα. Αυτές οι τεχνικές είναι μέθοδοι ανάπτυξης βραχυπρόθεσμων προβλέψεων και η αξία τους ελαττώνεται όσο αυξάνει η προς εξέταση χρονική περίοδος. Πολλές από τις τεχνικές βασίζονται σε προβολή στο μέλλον φαινομένων που έχουν υπάρξει στο παρελθόν.

Δεν υπάρχει καμία συγκεκριμένη τεχνική προβλέψεων που να είναι η καλύτερη για όλες τις περιπτώσεις. Ένας οργανισμός μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιεί μια μέθοδο για ορισμένα από τα προϊόντα του, μία δεύτερη μέθοδο για άλλα και μία τρίτη για κάποια άλλα. Κατά κανόνα όμως είναι δύσκολο να εξακριβώνονται με τις προβλέψεις οι συνέπειες που θα έχουν μεταβολές των τιμών πωλήσεως, της ποιότητας των προϊόντων, των μεθόδων μάρκετινγκ, της προώθησης και των οικονομικών συνθηκών.

Ανεξάρτητα από την μέθοδο που υιοθετείται, τα αποτελέσματα δεν προσφέρουν σ' αυτόν που παίρνει τις αποφάσεις τίποτα περισσότερο παρά ένα σημείο εκκίνησης για να κάνει την τελική πρόβλεψη. Κανένας οργανισμός δεν θα πρέπει να κάνει μια ετήσια πρόβλεψη και να προσκολλάται έπειτα σ' αυτή για ολόκληρο το χρόνο χωρίς να κάνει περιοδικές αναθεωρήσεις. Η τελική πρόβλεψη απαιτεί συνήθως τη συμμετοχή της προσωπικής κρίσης, της διαίσθησης και της εμπειρίας του ατόμου. Τελικά η πρόβλεψη αποτελεί υπολογισμούς των μελλοντικών επιπέδων πωλήσεων, της ζήτησης, των επενδύσεων, των τιμών, του κόστους, των εξαγωγών ή γενικεύοντας την συνολική οικονομία ή έναν φορέα της οικονομίας. Απώτερος σκοπός να βοηθήσει τη διεύθυνση να προγραμματίσει τις απαιτήσεις για Μάρκετινγκ, των πρώτων υλών, της απόκτησης κεφαλαίου και της δημιουργίας εγκαταστάσεων των βραχυχρόνιων απαιτήσεων για χρηματοδότηση.

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Οι μέθοδοι πρόβλεψης που ασχολούνται με την παραγωγή αριθμητικών εκτιμήσεων ποικίλουν από σχετικά απλές έως πολύ σύνθετες και απαιτητικές. Αρχίζουμε την αναφορά με τις τεχνικές προβολής όπως η μέθοδος του κινητού μέσου και της εκθετικής εξομάλυνσης. Ο κινητός μέσος όρος είναι, όπου κάθε σημείου ενός κινητού μέσου μιας χρονοσειράς είναι ο αριθμητικός μέσος ενός αριθμού διαδοχικών παρατηρήσεων της σειράς. Ο αριθμός των παρατηρήσεων στον υπολογισμό του κινητού μέσου επιλέγεται ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιδράσεις της εποχικότητας ή άλλων διακυμάνσεων στη σειρά. Ο κινητός μέσος όρος συχνά χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη περιορισμένων εμπορικών συναλλαγών που γίνονται κυρίως στα πλαίσια του προγράμματος ελέγχου

αποθεμάτων. Γενικά θέλοντας να κάνουμε μια απλή αναφορά στους άλλους σημαντικότερους μεθόδους έχουμε:

Πίνακας (2.2.1)

| ΜΕΘΟΔΟΣ ¹ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ |
|-------------------------------|---|---|
| ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΕΞΟΜΑΚΥΝΣΗ | Οι προβλέψεις είναι σταθμισμένοι συνδυασμοί παρατηρηθεισών και προβλεφθεισών τιμών του παρελθόντος. Περισσότερο βάρος δίδεται στα πιο πρόσφατα δεδομένα. | Προβλέψεις μικρού σχετικά εύρου που χρειάζονται μεγάλο αριθμό ποσοτικών δεδομένων. |
| ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ | Η μέθοδος προϋποθέτει την ύπαρξη σχέσης μεταξύ του χρόνου και της μεταβλητής που θα προβλεφθεί. Η χρονοσειρά διαχωρίζεται σε συστηματικές και όχι συνιστώσες. | Για προβλέψεις μεγάλου εύρους σχετικές με τη δημιουργία νέων εγκαταστάσεων, τον προγραμματισμό νέων προϊόντων κ.τ.λ. (προβλέψεις σχετικά με διαφήμιση χρηματοοικονομικά δεδομένα και τον σχεδιασμό παραγωγής. |
| ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟ- ΜΗΣΗΣ | Ερμηνευτική πρόβλεψη που υποθέτει την ύπαρξη σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης και μιας ή περισσότερων ερμηνευτικών μεταβλητών. | Παρέχει πρόβλεψη μικρού έως μεσαίου εύρους για καθιερωμένα προϊόντα και υπηρεσίες: παραγωγή μάρκετινγκ χρηματοοικονομικές αποφάσεις. |
| ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙ- ΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ | Συστήματα ερμηνευτικών εξισώσεων που περιλαμβάνει εξωγενείς και ενδογενείς μεταβλητές. | Βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη για τη ζήτηση προϊόντων, το κόστος, τις τιμές, τις δαπάνες και τα έσοδα. |
| ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟ- -ΖΟΜΕΝΟ | Αποτελεί επέκταση της εκθετικής εξομάλυνσης και χρησιμοποιεί μια επαναληπτική προσέγγιση για τον προσδιορισμό των καλύτερων | Βραχυχρόνια και μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη για τα κέρδη, τις τιμές, τα αποθέματα και τον |

¹ Η μέθοδος του κινητού μέσου θα περιγραφεί αναλυτικότερα παρακάτω.

ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ

συντελεστών στάθμισης.

έλεγχο της παραγωγής.

2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΕΙΡΩΝ

Η στατιστική θεωρία διδάσκει ότι ο αριθμητικός μέσος είναι ένας εκτιμητής που ελαχιστοποιεί το λάθος εκτίμησης της τιμής του μέσου του πληθυσμού. Ειδικότερα ο μέσος είναι ένας αμερόληπτος εκτιμητής και είναι ο καλύτερος που υπάρχει στις περιπτώσεις που αναλύονται τα αποτελέσματα ενός απλού τυχαίου δείγματος.² Εν τούτοις υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο μέσος δεν είναι επιθυμητός για τη διενέργεια της πρόβλεψης. Εάν ο αριθμητικός μέσος πρόκειται στη διενέργεια πρόβλεψης τότε είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε τις συνθήκες που καθορίζουν τη χρησιμότητα του για το σκοπό αυτό. Οι συνθήκες αυτές προϋποθέτουν ότι τα δεδομένα κατανέμονται τυχαία και ακολουθούν σταθερή ανέλιξη ως προς το χρόνο.

Λέγοντας στάσιμα δεδομένα αναφερόμαστε στο πεδίο των χρονοσειρών που εμφανίζεται όμοιο με μια οριζόντια ευθεία γραμμή με τη μεταβλητή του χρόνου να βρίσκεται στον άξονα των X. Εάν τα δεδομένα δεν είναι τυχαία, τότε υπάρχει συστηματική συμπεριφορά ή τάση σε αυτά. Η ύπαρξη προτύπου συμπεριφοράς υποδηλώνει ότι η μέθοδος πρόβλεψης που θα χρησιμοποιηθεί μπορεί να προβλέψει τη συμπεριφορά αυτή με μεγαλύτερη ακρίβεια από τον μέσο. Στην δεύτερη περίπτωση ο αριθμητικός μέσος μπορεί να δώσει ακριβή πρόβλεψη μόνον όταν η σειρά είναι στάσιμη. Για μια μη στάσιμη σειρά ο αριθμητικός μέσος θα υπερεκτιμηθεί σχετικά το πρώτο μισό και θα υποεκτιμηθεί σχετικά το δεύτερο μισό. Άρα ο μέσος είναι επαρκής για στατικές τυχαίες σειρές, δηλαδή για σειρές που δεν παρουσιάζουν ένα πρότυπο ή κάποιο στοιχείο περιοδικότητας.

Ενας περιορισμός της χρησιμοποίησης του αριθμητικού μέσου ως εργαλείου πρόβλεψης είναι ότι απαιτείται μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων ενός δείγματος, προκειμένου ο μέσος να χρησιμοποιείται ως εκτιμητής. Για τα δεδομένα των χρονοσειρών, το μέγεθος του δείγματος, αυξάνεται συνεχώς με το χρόνο καθώς καταγράφονται νέες παρατηρήσεις. Οι παρατηρήσεις του νέου δείγματος συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό του αριθμητικού μέσου, δημιουργώντας προβλήματα καταχώρησης καθώς και υπολογιστικά όταν χρειάζονται προβλέψεις που αφορούν μεγάλο αριθμό προϊόντων

² Ένας εκτιμητής είναι αμερόληπτος αν η αναμενόμενη τιμή του είναι ίση με την τιμή της υπό εκτίμηση παραμέτρου.

Η ανάλυση των χρονολογικών σειρών προβλέπει το μέλλον με βάση προηγούμενα δεδομένα από τον ίδιο τον οργανισμό. Οι τάσεις του παρελθόντος μπορεί να είναι καλοί Δείκτες του μέλλοντος, αλλά αυτός που κάνει τις προβλέψεις θα πρέπει να παίρνει υπ' όψη του και τους παράγοντες που είναι πιθανό να προκαλέσουν κάποια σοβαρή μεταβολή καθοριστική επίδραση στο μέλλον. Η χρονολογική σειρά έχει την τάση να αγνοεί τους εξωτερικούς παράγοντες του περιβάλλοντος.

Μια χρονολογική σειρά είναι μια σειρά παρατηρήσεων που γίνονται πάνω σε μια μεταβλητή πάνω σε μια μεταβλητή κατά τη διάρκεια διαδοχικών και ίσων περιόδων. Στην ανάλυση χρονολογικών σειρών αναλύονται ιστορικά στοιχεία για να προσδιοριστούν οι τάσεις που θα επικρατήσουν στο άμεσο μέλλον. Η ανάλυση αυτή επιτυγχάνεται συνήθως με αποσύνθεση των στοιχείων σε 5 συστατικά: Επίπεδο ζήτησης, τάσεις, εποχικές διακυμάνσεις κυκλικές διακυμάνσεις και τυχαίες διακυμάνσεις. Η τάση αντιπροσωπεύει την κίνηση της μεταβλητής μακροπρόθεσμα, ενώ οι εποχικές διακυμάνσεις είναι παρόμοιες περιοδικές ροπές που παρατηρούνται μέσα σε κάθε χρόνο. Οι κυκλικές διακυμάνσεις αντιπροσωπεύουν τις επαναλαμβανόμενες μέσα σε μια σειρά ετών διακυμάνσεις μιας μεταβλητής και τυχαίες διακυμάνσεις είναι οι σποραδικές μεταβολές των χρονολογικών σειρών, οι οφειλόμενες σε τυχαία συμβάντα που διαρκούν μόνο για ένα σύντομο χρονικό διάστημα.

Οι προβολές τάσεων μπορεί να είναι ανεπαρκής μέθοδος μακροπρόθεσμων προβλέψεων λόγω της παρουσίας εποχικών και κυκλικών επιδράσεων. Οι εποχικές διακυμάνσεις αναφέρονται σε επαναλαμβανόμενα μέσα σε μια χρονική σειρά συμβάντα που εκδηλώνονται κάθε χρόνο. Η εποχικότητα είναι παρούσα όταν η ζήτηση κυμαίνεται κάθε χρόνο με κάποιο παρόμοιο τρόπο. Αυτή η εποχικότητα των δώδεκα μηνών μπορεί να έχει σχέση με καιρικές μεταβολές, παράδοση άνοιγμα των σχολείων διακοπές, καταβολή φόρων, πρόσθετες αμοιβές μεταβολές μόδας κ.τ.λ. Πριν τοποθετηθούν σε ένα μοντέλο πρόβλεψης κάποια από τα παραπάνω πρέπει να ικανοποιούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Θα πρέπει να υπάρχει κάποιος γνωστός λόγος για τις περιοδικές αυξήσεις και πτώσης της ζήτησης και αυτές οι αυξήσεις και πτώσεις θα πρέπει να εκδηλώνονται τις ίδιες περιόδους κάθε χρόνο. Για να τροποποιηθούν στο μοντέλο αυτές οι εποχικές τροποποιήσεις θα πρέπει να έχουν

μεγαλύτερο μέγεθος από τις τυχαίες διακυμάνσεις γιατί διαφορετικά η περιοδική ζήτηση δεν θα διακρίνεται από τις υπόλοιπες διακυμάνσεις.

Οι κυκλικές διακυμάνσεις είναι μακροχρόνιες γύρω από μια γραμμή που αντιπροσωπεύει τάση. Οι κύκλοι μπορεί να είναι ή να μην είναι περιοδικοί. Ένα σημαντικό παράδειγμα κυκλικών ταλαντώσεων είναι ο οικονομικός κύκλος που αντιπροσωπεύει διαστήματα ευημερίας, ύφεσης, οικονομικής κρίσης και ανάκαμψης. Οι κυκλικές ταλαντώσεις διαφέρουν ως προς το χρόνο εκδήλωσης, τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων και το εύρος των ταλαντώσεων. Δυστυχώς, δεν υπάρχει αξιόπιστη γενική μέθοδος για το χειρισμό των κυκλικών διακυμάνσεων. Οι υπάρχουσες μέθοδοι είναι περίπλοκες και πέρα από τις βλέψεις αυτού του κειμένου.

Οι τυχαίες διακυμάνσεις αντιπροσωπεύουν όλες τις επιδράσεις που δεν περιλαμβάνονται στις διακυμάνσεις τάσης, στις εποχικές και στις κυκλικές διακυμάνσεις. Περιλαμβάνουν συμβάντα όπως σφάλματα μετρήσεων απεργίες ενδεχόμενους πολέμους και ασυνήθιστες καιρικές συνθήκες. Πολλές φορές ένα παράξενο συμβάν μπορεί να απομονωθεί και να μην συμπεριληφθεί στα δεδομένα. Δεν υπάρχει ιδιαίτερη τεχνική για την μέτρηση ή την απομόνωση των τυχαίων διακυμάνσεων. Ένας κατά μέσο όρο υπολογισμός βοηθά συνήθως στην εξάλειψη των επιδράσεων τους.

Για να γίνει μια πρόβλεψη πρέπει να ακολουθήσουμε τα εξής βήματα:

1.Επιλέγουμε μια μέθοδο πρόβλεψης βασισμένη στην επιστημονική μελέτη, και παίρνοντας τα δεδομένα από το παρατηρηθέν υπόδειγμα της χρονοσειράς.

2.Χρησιμοποιούμε τη μέθοδο πρόβλεψης για την δημιουργία εκτιμήσεων των δεδομένων που θα ακολουθήσουν.

3.Υπολογίζουμε το σφάλμα πρόβλεψης.

4.Παίρνουμε απόφαση για την καταλληλότητα του μοντέλου που βασίζεται στη μέτρηση του σφάλματος πρόβλεψης.

2.4 ΚΙΝΗΤΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ (MOVING AVERAGE)

Η τεχνική του κινητού μέσου όρου κάνει την πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο υπολογίζοντας κατά μέσο όρο την πραγματική ζήτηση για τις τελευταίες χρονικές περιόδους. Η επιλογή της τιμής θα πρέπει να γίνεται με πειραματισμό. Ο αντικειμενικός σκοπός του κινητού μέσου όρου είναι να περιλαμβάνει επαρκή αριθμό χρονικών περιόδων έτσι ώστε να εξαλείφεται η επίδραση των τυχαίων διακυμάνσεων αλλά και αρκετά λίγες περιόδους ώστε να αποκλείονται οι άσχημες πληροφορίες από το παρελθόν. Μαθηματικά:

$$\hat{Y}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_{t-i} \quad (11.1)$$

Όπου: Y_t : Προβλεπόμενη ζήτηση

Y_{t-1} : Πραγματική ζήτηση κατά την περίοδο t-1

n: Αριθμός χρονικών περιόδων που είναι στον κινητό μέσο

Αυτή η τεχνική δίνει περισσότερο βάρος στις πιο πρόσφατες χρονικές περιόδους. Ο αριθμός περιόδων που θα χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό είναι δύσκολο να προσδιοριστεί αν δεν εξεταστεί προηγουμένως η συγκεκριμένη περίοδο που αντιμετωπίζεται. Αν χρησιμοποιηθούν πολύ λίγες περίοδοι η πρόβλεψη έχει μεγάλες ταλαντώσεις καθώς επηρεάζεται από τυχαίες διακυμάνσεις της ζήτησης. Αν χρησιμοποιηθούν πάρα πολλές ο μέσος όρος είναι υπερβολικά σταθερός και οι τρέχουσες τάσεις δεν ανιχνεύονται. Αν υπάρχει μια τάση στη ζήτηση ο κινητός μέσος όρος θα υστερεί πάντοτε αυτής. Αν ο αριθμός των περιόδων που περιλαμβάνονται στο μέσο όρο είναι μικρός τότε η υστέρηση είναι μικρή και το αντίστροφο.

Η τεχνική του κινητού μέσου όρου αποτελεί ένα συμβιβασμό μεταξύ των τεχνικών της ζήτησης τελευταίας περιόδου και του αριθμητικού μέσου όρου με τα πλεονεκτήματα και των δύο και τα μειονεκτήματα καμιάς. Αν ο ρυθμός της ζήτησης είναι σταθερός ο κινητός μέσος όρος θα ανταποκριθεί με αρκετά σταθερές προβλέψεις όπως και η μέθοδος του μέσου όρου ζήτησης.

Όταν η μέση ζήτηση μεταβάλλεται η πρόβλεψη του κινητού μέσου όρου όπως και η πρόβλεψη της ζήτησης τελευταίας περιόδου, ανταποκρίνεται αρκετά γρήγορα στην

μεταβολή αλλά χωρίς τις ακραίες ταλαντώσεις που είναι χαρακτηριστικές της ζήτησης τελευταίας περιόδου. Αύξηση του αριθμού των περιόδων που περιλαμβάνονται στον κινητό μέσο όρο θα δώσει προβλέψεις όπως οι προβλέψεις του αριθμητικού μέσου όρου. Ελάττωση του αριθμού των περιόδων θα δώσει προβλέψεις όπως οι προβλέψεις της ζήτησης τελευταίας περιόδου. Ο κινητός μέσος όρος μετριάζει τις τυχαίες επιδράσεις ανταποκρίνεται στις τάσεις με καθυστέρηση και δεν ξεχωρίζει τις εποχικές διακυμάνσεις. Σημειώνουμε ότι ο τύπος του κινητού μέσου όρου (11.1) εκφράζει την απλώς μια προσαρμογή στην πρόβλεψη Y_t που έγινε στην προηγούμενη περίοδο. Είναι αυτονόητο πως αν αυξηθεί το n , το εξομαλυντικό αποτέλεσμα είναι μεγαλύτερο γιατί γίνεται μια πολύ μικρότερη προσαρμογή για κάθε νέα χρονική περίοδο. Εάν τα δεδομένα είναι πολύ άστατα, το γεγονός αυτό αποτελεί ένα πολύ ελκυστικό χαρακτηριστικό.

Γενικά ο αριθμητικός μέσος είναι ο καλύτερος εκτιμητής όταν οι παρατηρήσεις του δείγματος είναι τυχαίες. Επομένως ένας μεγάλος αριθμός περιόδων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί όταν οι πραγματικές τιμές είναι η χρησιμοποίηση μιας σχεδόν οριζόντιας γραμμής για να προβλέψουμε, κάτι που ομαλοποιεί τις διακυμάνσεις που σχετίζονται με την τυχαιότητα των παρατηρήσεων. Όμοια ένας μικρός αριθμός περιόδων μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν στις παρατηρήσεις του δείγματος υπάρχει συγκεκριμένο πρότυπο συμπεριφοράς. Στις περιπτώσεις αυτές η χρησιμοποίηση λίγων μόνο περιόδων για την πρόβλεψη επιτρέπει στον κινητό μέσο να προσεγγίσει και να ακολουθήσει το πρότυπο των παρατηρήσεων. Οι προβλέψεις αυτές θα ακολουθήσουν το πρότυπο στα πραγματικά δεδομένα επιβραδύνοντας τις κινήσεις κατά αρκετές περιόδους.

2.5 ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΚΙΝΗΤΟΣ ΜΕΣΟΣ

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο των κινητών μέσων σε ένα σύνολο παρατηρήσεων δείγματος (χρονοσειρά) που ακολουθεί συγκεκριμένο πρότυπο, παίρνουμε προβλέψεις οι οποίες υποεκτιμούν τις εκ παρατηρήσεως τιμές. Όταν η τάση είναι συνεχόμενα ανοδική τότε υπάρχει ένα διαρκές σφάλμα στην περίπτωση της χρησιμοποίησης του απλού κινητού μέσου όρου. Δηλαδή μια τέλεια γραμμική τάση στη σειρά έχει σαν αποτέλεσμα ένα συστηματικό σφάλμα που δεν είναι δυνατόν να αποφύγουμε. Με σκοπό να αποφευχθεί το παραπάνω διαρκές σφάλμα εισαγάγουμε ένα δεύτερο κινητό μέσο όρο ο οποίος καλείται *διπλός μέσος*

όρος (D. M. A.): Έτσι αν συμβολίσουμε στην αγγλική και τον απλό μέσο όρο σαν (S. M. A.) έχουμε:

$$(S. M. A.) \quad S_t = \sum_{i=t}^{t-n+1} \frac{X_i}{n} \quad (12.1)$$

$$(D. M. A.) \quad S'_t = \sum_{i=t}^{t-n+1} \frac{S_i}{n} \quad (12.2)$$

$$\text{Συνολική πρόβλεψη:} \quad a_t = S_t + (S_t - S'_t) = 2S_t - S'_t \quad (12.3)$$

$$\text{Για παρατηρήσεις:} \quad b_t = \frac{2}{n-1}(S_t - S'_t) \quad (12.4)$$

Όπου: X_i = παρατηρηθείσες τιμές S_t = (S.M.A.) = απλός κινητός S'_t = (D.M.A.) = διπλός κινητός (n) πλήθος δεδομένων παρατηρήσεων.

2.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Το κύριο προτέρημα των μεθόδων της εκθετικής εξομάλυνσης και γενικότερα των κινητών μέσων είναι ότι είναι οι περιορισμένες απαιτήσεις σε δεδομένα και η σχετική της απλότητα. Παρά την ελκυστικότητα που εμφανίζει η μέθοδος παρατηρούνται ορισμένοι σημαντικοί περιορισμοί. Πρώτον προβλέψεις οι οποίες προέρχονται από εκθετική εξομάλυνση είναι ευαίσθητες στην εξειδίκευση της σταθεράς εξομάλυνσης. Η επιλογή του βασίζεται στην σε μια διαδικασία δοκιμασίας και εκτίμησης του σφάλματος. Δεύτερον οι τεχνικές πρόβλεψης που προανέφερα οδηγούν σε προβλέψεις που καθυστερούν ως προς τα σημεία καμπής των πραγματικών δεδομένων της σειράς. Για να αξιολογήσουμε την χρησιμότητα αυτής της τακτικής πρέπει να εκτιμήσουμε το λάθος της πρόβλεψης. Έτσι το σφάλμα ορίζεται σαν την πραγματική τιμή μείον την προβλεφθείσα τιμή. Δηλαδή:

$$e = X - F \quad (13.1)$$

Όπου X: δεδομένα, F: πρόβλεψη εκτίμηση, e: Σφάλμα.

Μια εξέταση του σφάλματος στην πρόβλεψη επιτρέπει στον προβλέποντα να αξιολογήσει αν η τεχνική ιχνηλατεί ικανοποιητικά τα πρότυπα που ακολουθούν οι παρατηρήσεις του δείγματος. Αξιολόγηση της αξιοπιστίας οποιασδήποτε τεχνικής απαιτεί τον προσδιορισμό των κριτηρίων. Όμως δεν υπάρχει γενικά παραδεκτό άριστο μέτρο. Υπάρχει ένας αριθμός δεικτών που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ακρίβειας της πρόβλεψης. Μια τεχνική που είναι γενικά παραδεκτή για την αξιολόγηση των μεθόδων που προαναφέραμε είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (mean square error: MSE).

$$MSE = \frac{\sum (e_t)^2}{n} = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n} \quad (13.2)$$

Η συνάρτηση υπολογισμού της τυπικής απόκλισης υποθέτει ότι τα ορίσματά της είναι δείγμα του πληθυσμού. Αν τα δεδομένα σας αποτελούν ολόκληρο τον πληθυσμό, πρέπει να υπολογίσουμε την τυπική απόκλιση με χρήση της "μη πολωμένης" ή "n-1" μεθόδου. Ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης χρησιμοποιεί τον(13.3) τύπο ενώ της μέσης τιμής τον (13.4):

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (13.3)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n (X)}{n} \quad (13.4)$$

Όπου (\bar{X}) η μέση κατανάλωση σ η τυπική απόκλιση(X) οι πραγματικές καταναλώσεις και (n) ο αριθμός των δεδομένων. Το κριτήριο της τυπικής απόκλισης σαν μέτρο σύγκρισης της αξιοπιστίας της πρόβλεψης ως προς την πραγματικότητα των γεγονότων είναι αρκετά

ισχυρό, παρόλα αυτά χρειάζεται όμως στην επεξεργασία μας να εισαγάγουμε και ένα δεύτερο στοιχείο σύγκρισης της πρόβλεψης με την πραγματική εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Αυτό δεν είναι άλλο από την μέση τιμή. Έτσι έχοντας την ολοκληρωμένη πρόβλεψη της οποίας την πιστότητα θέλουμε να ερευνήσουμε, δεν έχουμε παρά να συγκρίνουμε την τυπική απόκλιση και την μέση τιμή με τα πραγματικά εξαγόμενα.

2.7 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Το άμεσα συνεπαγόμενο κόστος μιας λανθασμένης πολιτικής πρόβλεψης για την εταιρεία και ειδικότερα για την αποθήκη της οποίας μέσω πρόβλεψης προσπαθούμε να ελαχιστοποιήσουμε είναι τα εξής:

- Κόστος του χώρου (αποσβέσεις, ενοίκια, συντήρηση αποθηκών)
- Κόστος του τόκου του απασχολούμενου κεφαλαίου το οποίο δεσμεύει ένα μεγάλο χρηματικό ποσό και μειώνει την ρευστότητα και τα οικονομικά αποθεματικά της εταιρείας καθιστώντας την μη ευέλικτη και ισχυρή σε επικείμενη ανάγκη.
- Κόστος ασφαλίσεων
- Κόστος απομειώσεων

Στο συνεπαγόμενο κόστος μπορεί να περιληφθεί και το κόστος διακίνησης, όταν όμως αυτό βρίσκεται σε συνάρτηση με το μέσο απόθεμα, κατά κανόνα όμως το κόστος διακίνησης εξαρτάται από τις αναλώσεις και όχι από το απόθεμα. Το ποσοστό επιβάρυνσης του συνεπαγόμενου κόστους κυμαίνεται, κατά περίπτωση, συνήθως μεταξύ 10-24%. Το ποσοστό αυτό που χρησιμοποιείται σήμερα στην Αμερική είναι 17% συμπεριλαμβανομένου και του κόστους διακίνησης και έχει την εξής ανάλυση.

| | |
|-------------------------|----|
| 1. Κόστος χώρου | 2% |
| 2. Ασφάλιστρα και φόροι | 1% |
| 3. Κόστος διακίνησης | 4% |

| | |
|--|-----|
| 4. Τόκος τραπεζής ή άλλων αποδόσεων | 5% |
| 5. Απομείωση ακρήστευση | 5% |
| Σύνολο | 17% |

Το κόστος του χώρου αποτελείται από τις αποσβέσεις, τις συντηρήσεις, τα ασφάλιστρα και διάφορα έξοδα των ιδιοκτητών αποθηκών της επιχείρησης ή από το ενοίκιο των αποθηκών ξένης ιδιοκτησίας, καθώς και από τα έξοδα φωτισμού, κλιματισμού και καθαριότητας των αποθηκών. Ο τόκος του επενδυμένου στα αποθέματα κεφαλαίου αποτελεί το βασικότερο θέμα του συνεπαγόμενου κόστους. Διακρίνουμε τις περιπτώσεις: α) Αν για τη δημιουργία του αποθέματος χρησιμοποιούνται ίδια κεφάλαια το επιτόκιο θα υπολογιστεί στο ποσοστό εκείνο που το οποίο θα απέδιδε το κεφάλαιο που θα χρησιμοποιούταν σε άλλο σκοπό που θα επιλέγετο, αντί για τη δημιουργία του αποθέματος (επιτόκιο ευκαιρίας). Αν το κεφάλαιο είναι δανειακό και από τη σύναψη δανείου δεν εξαντλήθηκαν τα περιθώρια δανεισμού της επιχείρησης τότε το επιτόκιο λαμβάνεται υπόψη σαν επιτόκιο αποθεμάτων. Αν το κεφάλαιο είναι δανειακό και από τη σύναψη του σχετικού δανείου εξαντλούνται τα περιθώρια δανεισμού, τότε το επιτόκιο θα υπολογιστεί στο ποσοστό της αποδοτικότητας των δανειακών κεφαλαίων από την κάλυψη της ανάγκης που παρέμεινε ακάλυπτη από την χρησιμοποίηση των κεφαλαίων για τη δημιουργία αποθέματος.

Σε περίπτωση ανεπάρκειας των κεφαλαίων και παντελούς έλλειψης των περιθωρίων δανεισμού στην οποία το για την δημιουργία κεφάλαιο αντλείται από άλλους τομείς στους οποίους είναι απασχολημένο η αποδοτικότητα των κεφαλαίων στους τομείς αυτούς συνιστά το επιτόκιο επί των αποθεμάτων. Τέλος η απομείωση, χειροτέρευσης, και απαρχαίωση των προϊόντων συμβάλει και αυτή με την σειρά της με μεγάλο μερίδιο στο κόστος των αποθεμάτων. Για παράδειγμα πολλά προϊόντα υφίστανται λόγω του χρόνου μείωση του βάρους, που οφείλεται κυρίως στην αποβολή της υγρασίας, σε διαρροές, σε λήξη της ημερομηνίας λήξεως, στις μετακινήσεις και στις αλλοιώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η εφαρμογή των μοντέλων που στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκαν. Κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων ο αναγνώστης μπορεί να δει στην πράξη πως κάποια από τα μοντέλα επηρεάζουν άμεσα το ύψους του αποθέματος, τι ελλείψεις παρουσιάζονται κατά την εφαρμογή τους και τι αποτέλεσμα επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό των μοντέλων πρόβλεψης και της μεθόδου της βελτιστοποίησης.

Στην πρώτη στήλη του προϊόντος που ακολουθεί αναγράφονται οι περίοδοι οι οποίοι αντιστοιχούν σε ημερομηνίες. Η διαφορά μεταξύ των διαφόρων (t) είναι χρονικές περίοδοι περίπου ίσες μεταξύ τους. Στην στήλη Αποθήκη αναγράφεται το υπάρχον απόθεμα την χρονική στιγμή (t). Η αμέσως επόμενη στήλη είναι η πραγματική κατανάλωση μεταξύ της προηγούμενης και παρούσας χρονικής στιγμής. Προκύπτει από το άθροισμα του αποθέματος και της παραγγελίας της προηγούμενης περιόδου αφαιρώντας το απόθεμα που υπάρχει στην αποθήκη την αμέσως επόμενη χρονική περίοδο. Στην συνέχεια ακολουθούν τα διάφορα μοντέλα. Τα SMA2, SMA3, είναι μοντέλα γραμμικών κινητών μέσων 2 και 3 περιόδων αντίστοιχα. Τα $a(t)2$, $a(t)3$, είναι μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης 2 και 3 περιόδων αντίστοιχα. Στον πίνακα που αντιστοιχεί σε κάθε ένα από τα μοντέλα αναγράφεται η ποσότητα η οποία το μοντέλο προβλέπει ότι θα καταναλωθεί. Ακριβώς δίπλα από κάθε πίνακα παρουσιάζεται το μέσο σφάλμα κάθε μοντέλου που είναι η απόλυτη τιμή της διαφοράς της πραγματικής κατανάλωσης με την πρόβλεψη του μοντέλου.

Στο τέλος του πίνακα αναγράφονται οι μέσες τιμές της διατηρούμενης από την εταιρεία αποθήκης, η μέση κατανάλωση και το μέσο σφάλμα του εκάστοτε μοντέλου. Το ποσοστό του μέσου σφάλματος έχει υπολογιστεί επί της μέσης τιμής της κατανάλωσης.

Στον δεύτερο πίνακα παρουσιάζονται δύο νέες στήλες για κάθε μοντέλο (Πραγματική παραγγελία, Νέο στοκ). Είναι η παραγγελία που θα γίνει πραγματικά και προκύπτει από την διαφορά του υπάρχοντος αποθέματος από την προβλεπόμενη τιμή της πρόβλεψης. Το νέο στοκ είναι το

3. Εφαρμογή μοντέλων.

υψος του αποθέματος που υπήρχε συν τη πραγματική παραγγελία αφαιρώντας την κατανάλωση που είναι πραγματικό νούμερο. Στην περίπτωση που εμφανίζεται αρνητικός αριθμός στοκ αυτό μεταφράζεται σαν έλλειψη διότι αν η συγκεκριμένη ποσότητα υπήρχε θα είχε πωληθεί. Το ποσοστό της νέας αποθήκης προσδιορίζεται από τον λόγο των μέσων τιμών της νέας αποθήκης και της παλιάς. Οι ελλείψεις προσδιορίζονται από τις αρνητικές τιμές της αποθήκης προς την μέση τιμή της κατανάλωσης. Τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της επεξεργασίας ακολουθούν στον παρακάτω πίνακα.

| ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|
| Bake pouders | Θύμι βάζο | Μέλι Συνεργασία |
| Farine 350gr. | Μερίδες μέλι | Smirnoff |
| Σόγια 400γρ. | Μεταξά | Πλακέ 350 ml |
| Τρύλετ | Classic | 7 eleven |
| Καρπέξ | Βλάχας | Σκόνη |
| Ούζο Κάβος | Rice crispies | Select |
| Σκοτ | Dolca | Chancy λάχανο |
| Αιγίνης 180γρ. | Chancy 1220 | Σάνιτας |
| Τσικουδιά | Αντικολιτικό χαρτί | Αλεξάντριον |
| Farine 750gr. | Corn flakes 250 | Καφές 500γρ. |
| Πέρλα | Variety | Καφές 100γρ. |
| Ζάχαρη 453gr | Μάρς 3*24 | Σάλτσα γκουστόζα |
| Κρόκερ | | |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

3.1 Προϊόν Γάλα Βλάχας

Πίνακας 3.1.1.

| Περίοδοι(t) | Αποθήκη | Κατανάλωση | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|---------------|---------|------------|-----------|-------------------|--------|-------------------|-----------|-------------------|--------|----------------|
| Βλάχας | | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 4 | | | | | | | | | |
| 2 | 32 | 336 | | | | | | | | |
| 3 | 283 | 325 | | | | | | | | |
| 4 | 216 | 451 | 330,5 | 120,5 | | | | | | |
| 5 | 193 | 387 | 388 | 1 | 416,8 | 29,8 | 370,7 | 16,3 | | |
| 6 | 197 | 404 | 419 | 15 | 434,5 | 30,5 | 387,7 | 16,3 | | |
| 7 | 224 | 357 | 395,5 | 38,5 | 383,8 | 26,8 | 414,0 | 57,0 | 437,2 | 80,2 |
| 8 | 290 | 254 | 380,5 | 126,5 | 373,0 | 119,0 | 382,7 | 128,7 | 370,6 | 116,6 |
| 9 | 132 | 446 | 305,5 | 140,5 | 268,0 | 178,0 | 338,3 | 107,7 | 298,3 | 147,7 |
| 10 | 80 | 276 | 350 | 74 | 372,3 | 96,3 | 352,3 | 76,3 | 346,9 | 70,9 |
| 11 | 220 | 180 | 361 | 181 | 366,5 | 186,5 | 325,3 | 145,3 | 312,0 | 132,0 |
| 12 | 318 | 286 | 228 | 58 | 161,5 | 124,5 | 300,7 | 14,7 | 275,2 | 10,8 |
| 13 | 123 | 515 | 233 | 282 | 235,5 | 279,5 | 247,3 | 267,7 | 203,6 | 311,4 |
| 14 | 0 | 443 | 400,5 | 42,5 | 484,3 | 41,3 | 327,0 | 116,0 | 362,3 | 80,7 |
| 15 | 151 | 169 | 479 | 310 | 518,3 | 349,3 | 414,7 | 245,7 | 499,7 | 330,7 |
| 16 | 312 | 223 | 306 | 83 | 219,5 | 3,5 | 375,7 | 152,7 | 378,9 | 155,9 |
| 17 | 360 | 272 | 196 | 76 | 141,0 | 131,0 | 278,3 | 6,3 | 200,4 | 71,6 |
| 18 | 326 | 290 | 247,5 | 42,5 | 273,3 | 16,8 | 221,3 | 68,7 | 150,9 | 139,1 |
| 19 | 264 | 254 | 281 | 27 | 297,8 | 43,8 | 261,7 | 7,7 | 269,6 | 15,6 |
| 20 | 192 | 264 | 272 | 8 | 267,5 | 3,5 | 272,0 | 8,0 | 292,3 | 28,3 |
| 21 | 236 | 276 | 259 | 17 | 252,5 | 23,5 | 269,3 | 6,7 | 271,0 | 5,0 |
| 22 | 325 | 295 | 270 | 25 | 275,5 | 19,5 | 264,7 | 30,3 | 260,7 | 34,3 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

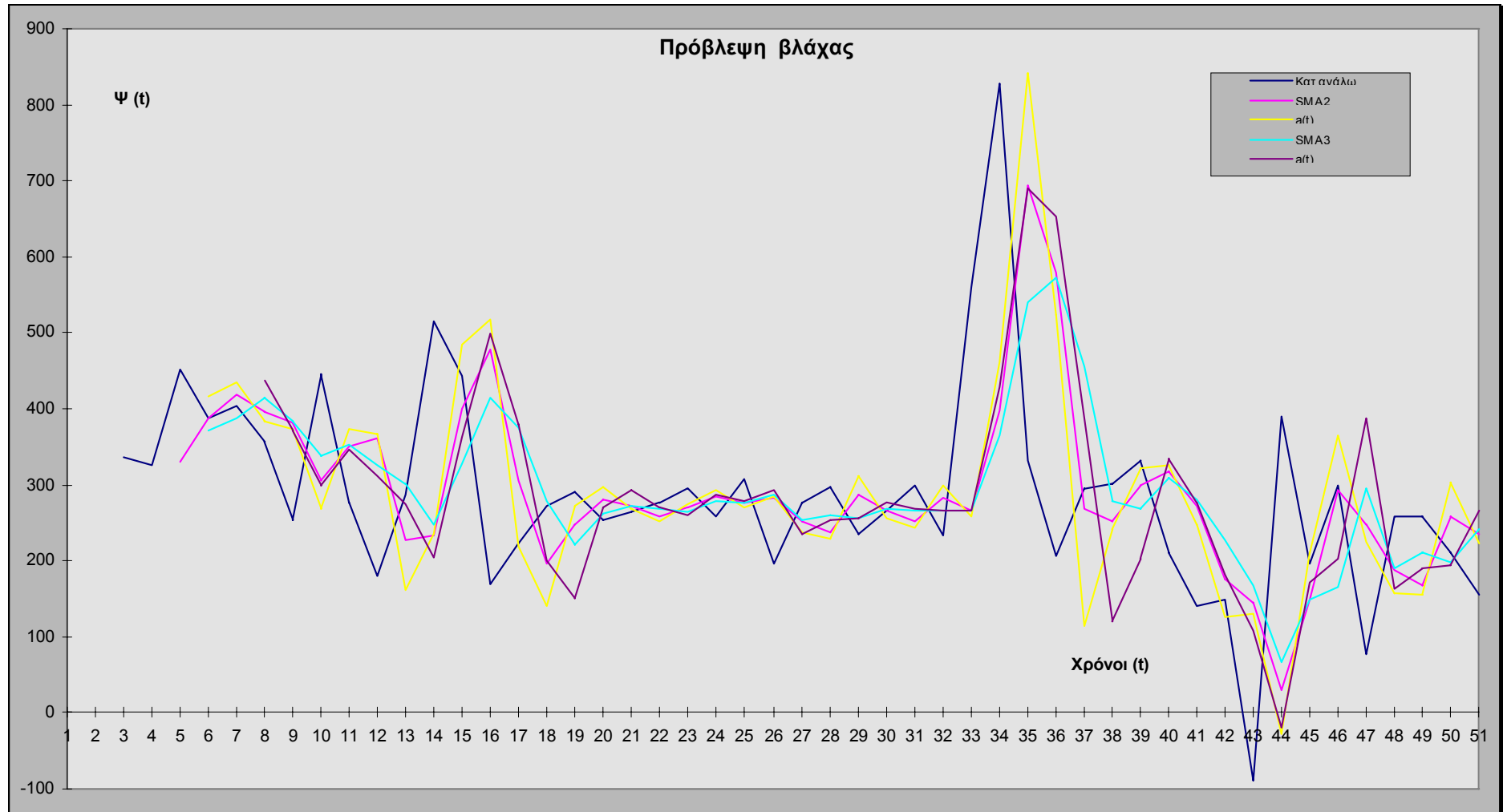
| | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|-----|---------------------|-------|----------------------|-------|---------------------|-------|-------------------|-------|
| 23 | 388 | 257 | 285,5 | 28,5 | 293,3 | 36,3 | 278,3 | 21,3 | 285,9 | 28,9 |
| 24 | 272 | 308 | 276 | 32 | 271,3 | 36,8 | 276,0 | 32,0 | 279,0 | 29,0 |
| 25 | 267 | 197 | 282,5 | 85,5 | 285,8 | 88,8 | 286,7 | 89,7 | 293,0 | 96,0 |
| 26 | 119 | 276 | 252,5 | 23,5 | 237,5 | 38,5 | 254,0 | 22,0 | 235,8 | 40,2 |
| 27 | 142 | 297 | 236,5 | 60,5 | 228,5 | 68,5 | 260,3 | 36,7 | 253,7 | 43,3 |
| 28 | 163 | 235 | 286,5 | 51,5 | 311,5 | 76,5 | 256,7 | 21,7 | 256,3 | 21,3 |
| 29 | 120 | 267 | 266 | 1 | 255,8 | 11,3 | 269,3 | 2,3 | 276,6 | 9,6 |
| 30 | 40 | 299 | 251 | 48 | 243,5 | 55,5 | 266,3 | 32,7 | 268,6 | 30,4 |
| 31 | 366 | 234 | 283 | 49 | 299,0 | 65,0 | 267,0 | 33,0 | 266,4 | 32,4 |
| 32 | 366 | 560 | 266,5 | 293,5 | 258,3 | 301,8 | 266,7 | 293,3 | 266,7 | 293,3 |
| 33 | 50 | 828 | 397 | 431 | 462,3 | 365,8 | 364,3 | 463,7 | 429,3 | 398,7 |
| 34 | 166 | 332 | 694 | 362 | 842,5 | 510,5 | 540,7 | 208,7 | 690,8 | 358,8 |
| 35 | 280 | 206 | 580 | 374 | 523,0 | 317,0 | 573,3 | 367,3 | 653,9 | 447,9 |
| 36 | 176 | 296 | 269 | 27 | 113,5 | 182,5 | 455,3 | 159,3 | 387,6 | 91,6 |
| 37 | 131 | 301 | 251 | 50 | 242,0 | 59,0 | 278,0 | 23,0 | 120,4 | 180,6 |
| 38 | 760 | 333 | 298,5 | 34,5 | 322,3 | 10,8 | 267,7 | 65,3 | 201,7 | 131,3 |
| 39 | 550 | 210 | 317 | 107 | 326,3 | 116,3 | 310,0 | 100,0 | 334,8 | 124,8 |
| 40 | 410 | 140 | 271,5 | 131,5 | 248,8 | 108,8 | 281,3 | 141,3 | 276,3 | 136,3 |
| 41 | 260 | 150 | 175 | 25 | 126,8 | 23,3 | 227,7 | 77,7 | 182,3 | 32,3 |
| 42 | 350 | -90 | 145 | 235 | 130,0 | 220,0 | 166,7 | 256,7 | 108,1 | 198,1 |
| 43 | 706 | 390 | 30 | 360 | -27,5 | 417,5 | 66,7 | 323,3 | -20,3 | 410,3 |
| 44 | 510 | 196 | 150 | 46 | 210,0 | 14,0 | 150,0 | 46,0 | 172,2 | 23,8 |
| 45 | 210 | 300 | 293 | 7 | 364,5 | 64,5 | 165,3 | 134,7 | 203,3 | 96,7 |
| 46 | 134 | 76 | 248 | 172 | 225,5 | 149,5 | 295,3 | 219,3 | 387,1 | 311,1 |
| 47 | 197 | 257 | 188 | 69 | 158,0 | 99,0 | 190,7 | 66,3 | 164,2 | 92,8 |
| 48 | 130 | 259 | 166,5 | 92,5 | 155,8 | 103,3 | 211,0 | 48,0 | 189,7 | 69,3 |
| 49 | 112 | 210 | 258 | 48 | 303,8 | 93,8 | 197,3 | 12,7 | 195,0 | 15,0 |
| 50 | 340 | 156 | 234,5 | 78,5 | 222,8 | 66,8 | 242,0 | 86,0 | 267,2 | 111,2 |
| Μέσο απόθεμα | Μέση Κατανάλωση | | Μέσο σφάλμα SMA2 | | Μέσο σφάλμα a(t)2 | | Μέσο σφάλμα SMA3 | | Μέσο σφάλμα a(t)3 | |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | |
|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 243,86 | 289,449 | 106,2 | 117,5 | 105,6 | 126,9 |
| | Ποσοστό% | 37% | 41% | 36% | 44% |

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της επεξεργασίας διαπιστώνουμε ότι το μοντέλο πρόβλεψης που καταφέρνει να προσεγγίσει καλύτερα την κατανάλωση του συγκεκριμένου είναι το SMA 3 μιας και το ποσοστό σφάλματος είναι της τάξεως του 36% ενώ το αντίστοιχο μοντέλο του SMA 2 ι αποτυγχάνει κατά μια ποσοστιαία μονάδα περισσότερο. Σίγουρα το ποσοστό σφάλματος δεν αποτελεί το μοναδικό κριτήριο επιλογής του καλύτερου των μοντέλων πρόβλεψης. Ετσι αφού μελετήσουμε το γράφημα που ακολουθεί θα ανάγουμε το πρόβλημα στο ζητούμενο που δεν είναι άλλο από την ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων με την παράλληλη αποφυγή όσο το δυνατόν των ελλείψεων. Ετσι εάν το μοντέλο SMA3 έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα στον τομέα των αποθεμάτων σίγουρα θα αποτελεί καλύτερη λύση.

ΓΡΑΦΗΜΑ 3.1.1.



Η παρατήρηση που μπορούμε να κάνουμε στο γράφημα είναι ότι τα μοντέλα τα οποία συγκρίνουμε έχουν όλα την τάση να ακολουθούν την πραγματική κατανάλωση κάθε ένα από αυτά όμως διαφορετικά. Αυτό το οποίο προσεγγίζει καλύτερα τα άκρα τα οποία είναι και η πρόκληση για ένα αξιόπιστο μοντέλο είναι τα $a(t)$ 2. Παρακάτω μελετώντας τα απόλυτα αποτελέσματα θα διαπιστώσουμε ότι τελικά δεν είναι αυτό το οποίο τελικά δίδει και τα καλύτερα αποτελέσματα.

Πίνακας 3.1.2.

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 222 | 15 | 223,8 | 16,8 | | | | |
| 380,5 | 38,5 | 367,0 | 26,8 | 57,0 | -133 | 213 | 224 |
| 342,0 | 126,5 | 346,3 | 119,0 | 382,7 | 128,7 | 146,6 | 116,6 |
| 179,0 | -140,5 | 149,0 | -178,0 | 209,7 | -107,7 | 181,8 | -147,7 |
| 350,0 | 74,0 | 372,3 | 96,3 | 352,3 | 76,3 | 346,9 | 70,9 |
| 287,0 | 181,0 | 270,3 | 186,5 | 249,0 | 145,3 | 241,1 | 132,0 |
| 47,0 | -58,0 | 0,0 | -99,5 | 155,3 | 14,7 | 143,2 | -10,8 |
| 233,0 | -282,0 | 235,5 | -279,5 | 232,7 | -267,7 | 203,6 | -311,4 |
| 400,5 | -42,5 | 484,3 | 41,3 | 327,0 | -116,0 | 362,3 | -80,7 |
| 479,0 | 310,0 | 477,0 | 349,3 | 414,7 | 245,7 | 499,7 | 330,7 |
| 0,0 | 87,0 | 0,0 | 126,3 | 130,0 | 152,7 | 48,2 | 155,9 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 109,0 | -76,0 | 14,8 | -131,0 | 125,7 | 6,3 | 44,6 | -71,6 |
| 247,5 | -42,5 | 273,3 | -16,8 | 215,0 | -68,7 | 150,9 | -139,1 |
| 281,0 | 27,0 | 297,8 | 43,8 | 261,7 | 7,7 | 269,6 | 15,6 |
| 245,0 | 8,0 | 223,8 | 3,5 | 264,3 | 8,0 | 276,8 | 28,3 |
| 251,0 | -17,0 | 249,0 | -23,5 | 261,3 | -6,7 | 242,7 | -5,0 |
| 270,0 | -25,0 | 275,5 | -19,5 | 264,7 | -30,3 | 260,7 | -34,3 |
| 285,5 | 28,5 | 293,3 | 36,3 | 278,3 | 21,3 | 285,9 | 28,9 |
| 247,5 | -32,0 | 235,0 | -36,8 | 254,7 | -32,0 | 250,1 | -29,0 |
| 282,5 | 85,5 | 285,8 | 88,8 | 286,7 | 89,7 | 293,0 | 96,0 |
| 167,0 | -23,5 | 148,8 | -38,5 | 164,3 | -22,0 | 139,8 | -40,2 |
| 236,5 | -60,5 | 228,5 | -68,5 | 260,3 | -36,7 | 253,7 | -43,3 |
| 286,5 | 51,5 | 311,5 | 76,5 | 256,7 | 21,7 | 256,3 | 21,3 |
| 214,5 | -1,0 | 179,3 | -11,3 | 247,7 | 2,3 | 255,2 | 9,6 |
| 251,0 | -48,0 | 243,5 | -55,5 | 264,0 | -32,7 | 259,0 | -30,4 |
| 283,0 | 49,0 | 299,0 | 65,0 | 267,0 | 33,0 | 266,4 | 32,4 |
| 217,5 | -293,5 | 193,3 | -301,8 | 233,7 | -293,3 | 234,2 | -293,3 |
| 397,0 | -431,0 | 462,3 | -365,8 | 364,3 | -463,7 | 429,3 | -398,7 |
| 694,0 | 362,0 | 842,5 | 510,5 | 540,7 | 208,7 | 690,8 | 358,8 |
| 218,0 | 374,0 | 12,5 | 317,0 | 364,7 | 367,3 | 295,1 | 447,9 |
| 0,0 | 78,0 | 0,0 | 21,0 | 88,0 | 159,3 | 0,0 | 151,9 |
| 173,0 | -50,0 | 221,0 | -59,0 | 118,7 | -23,0 | 0,0 | -149,1 |
| 298,5 | -34,5 | 322,3 | -10,8 | 267,7 | -65,3 | 201,7 | -131,3 |
| 317,0 | 107,0 | 326,3 | 116,3 | 310,0 | 100,0 | 334,8 | 124,8 |
| 164,5 | 131,5 | 132,5 | 108,8 | 181,3 | 141,3 | 151,6 | 136,3 |
| 43,5 | 25,0 | 18,0 | -23,3 | 86,3 | 77,7 | 46,0 | 32,3 |
| 120,0 | 235,0 | 130,0 | 220,0 | 89,0 | 256,7 | 75,8 | 198,1 |
| 0,0 | -155,0 | 0,0 | -170,0 | 0,0 | -133,3 | 0,0 | -191,9 |
| 150,0 | -46,0 | 210,0 | 14,0 | 150,0 | -46,0 | 172,2 | -23,8 |
| 293,0 | -7,0 | 350,5 | 64,5 | 165,3 | -134,7 | 203,3 | -96,7 |
| 248,0 | 172,0 | 161,0 | 149,5 | 295,3 | 219,3 | 387,1 | 311,1 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| 16,0 | -69,0 | 8,5 | -99,0 | 0,0 | -37,7 | 0,0 | 54,1 |
| 166,5 | -92,5 | 155,8 | -103,3 | 211,0 | -48,0 | 135,6 | -69,3 |
| 258,0 | 48,0 | 303,8 | 93,8 | 197,3 | -12,7 | 195,0 | -15,0 |
| 186,5 | 78,5 | 129,0 | 66,8 | 242,0 | 86,0 | 267,2 | 111,2 |
| | | | | | | | |
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 59,8 | -45,0 | 65,7 | -46,5 | 58,4 | -48,0 | 72,5 | -52,6 |
| 25% | 15,6% | 27% | 16,1% | 24% | 17% | 30% | 18% |
| | | | | | | | |

3.2 Προϊόν Πλακέ 350μλ.

Πίνακας 3.2.1.

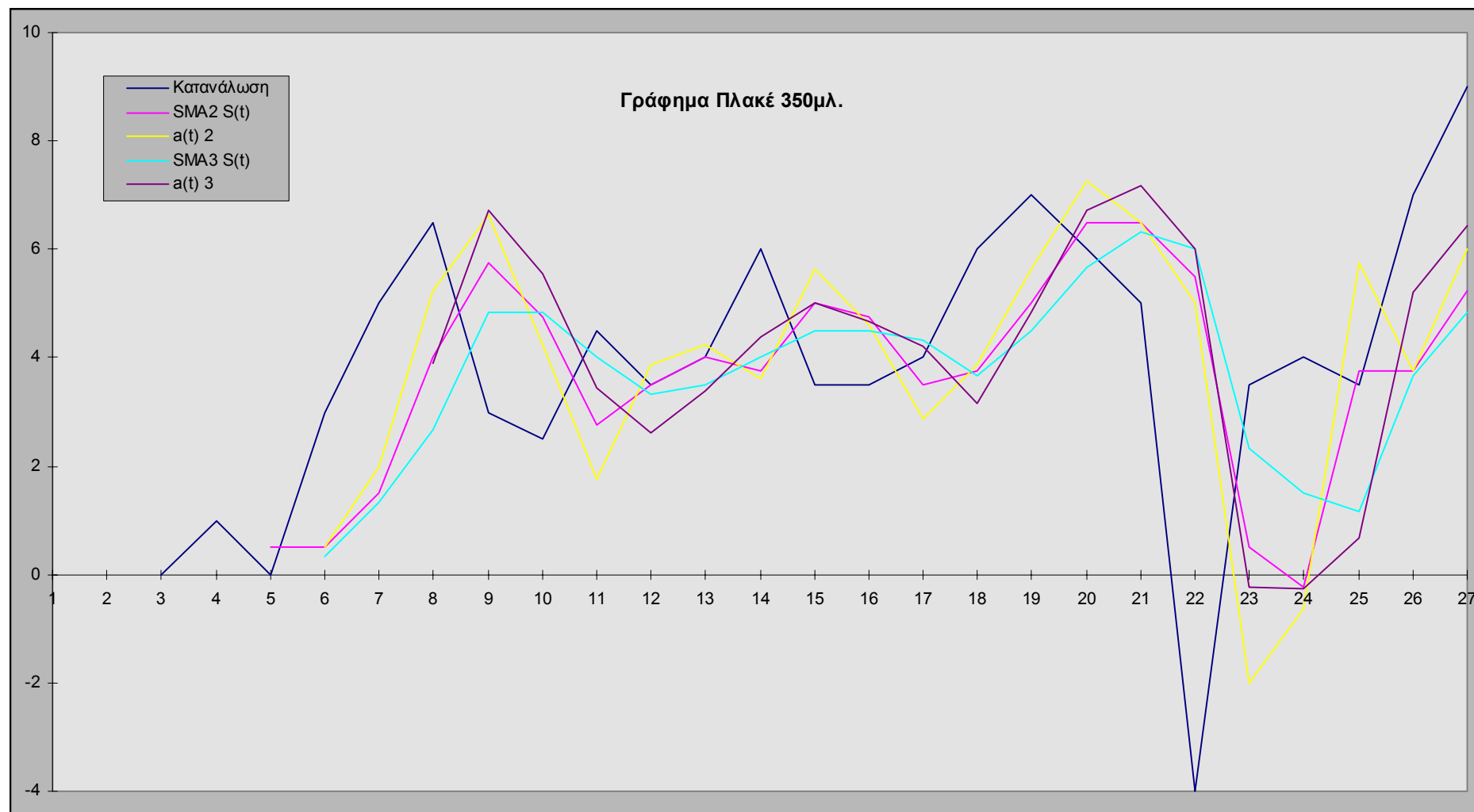
| Περίοδοι(t) | Αποθήκη | Κατανάλωση | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|-------------|---------|------------|-----------|----------------|--------|----------------|-----------|----------------|--------|----------------|
| Πλακέ 350μλ | | | | | | | | | | |
| 1 | 4 | | | | | | | | | |
| 2 | 4 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 1 | | | | | | | | |
| 4 | 8 | 0 | 0,5 | 0,5 | | | | | | |
| 5 | 10 | 3 | 0,5 | 2,5 | 0,5 | 2,5 | 0,3 | 2,7 | | |
| 6 | 5 | 5 | 1,5 | 3,5 | 2,0 | 3,0 | 1,3 | 3,7 | | |
| 7 | 3,5 | 6,5 | 4 | 2,5 | 5,3 | 1,3 | 2,7 | 3,8 | 3,9 | 2,6 |
| 8 | 0,5 | 3 | 5,75 | 2,75 | 6,6 | 3,6 | 4,8 | 1,8 | 6,7 | 3,7 |
| 9 | 3 | 2,5 | 4,75 | 2,25 | 4,3 | 1,8 | 4,8 | 2,3 | 5,6 | 3,1 |
| 10 | 3,5 | 4,5 | 2,75 | 1,75 | 1,8 | 2,8 | 4,0 | 0,5 | 3,4 | 1,1 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | | | | |
|----|------|-----|-------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| 11 | 10 | 3,5 | 3,5 | 0 | 3,9 | 0,4 | 3,3 | 0,2 | 2,6 | 0,9 |
| 12 | 11 | 4 | 4 | 0 | 4,3 | 0,3 | 3,5 | 0,5 | 3,4 | 0,6 |
| 13 | 10 | 6 | 3,75 | 2,25 | 3,6 | 2,4 | 4,0 | 2,0 | 4,4 | 1,6 |
| 14 | 16,5 | 3,5 | 5 | 1,5 | 5,6 | 2,1 | 4,5 | 1,0 | 5,0 | 1,5 |
| 15 | 13 | 3,5 | 4,75 | 1,25 | 4,6 | 1,1 | 4,5 | 1,0 | 4,7 | 1,2 |
| 16 | 9 | 4 | 3,5 | 0,5 | 2,9 | 1,1 | 4,3 | 0,3 | 4,2 | 0,2 |
| 17 | 8 | 6 | 3,75 | 2,25 | 3,9 | 2,1 | 3,7 | 2,3 | 3,2 | 2,8 |
| 18 | 11 | 7 | 5 | 2 | 5,6 | 1,4 | 4,5 | 2,5 | 4,8 | 2,2 |
| 19 | 15 | 6 | 6,5 | 0,5 | 7,3 | 1,3 | 5,7 | 0,3 | 6,7 | 0,7 |
| 20 | 10 | 5 | 6,5 | 1,5 | 6,5 | 1,5 | 6,3 | 1,3 | 7,2 | 2,2 |
| 21 | 14 | -4 | 5,5 | 9,5 | 5,0 | 9,0 | 6,0 | 10,0 | 6,0 | 10,0 |
| 22 | 10,5 | 3,5 | 0,5 | 3 | -2,0 | 5,5 | 2,3 | 1,2 | -0,2 | 3,7 |
| 23 | 9,5 | 4 | -0,25 | 4,25 | -0,6 | 4,6 | 1,5 | 2,5 | -0,3 | 4,3 |
| 24 | 6 | 3,5 | 3,75 | 0,25 | 5,8 | 2,3 | 1,2 | 2,3 | 0,7 | 2,8 |
| 25 | 4 | 7 | 3,75 | 3,25 | 3,8 | 3,3 | 3,7 | 3,3 | 5,2 | 1,8 |
| 26 | 0 | 9 | 5,25 | 3,75 | 6,0 | 3,0 | 4,8 | 4,2 | 6,4 | 2,6 |

| Μέσο απόθεμα | Μέση Κατανάλωση | Μέσο σφάλμα SMA2 | Μέσο σφάλμα a(t)2 | Μέσο σφάλμα SMA3 | Μέσο σφάλμα a(t)3 |
|-----------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 7,769231 | 3,88 | 2,2 | 2,6 | 2,3 | 2,5 |
| Ποσοστό | | 58% | 66% | 58% | 64% |
| Πλακέ 350 μλ. | | | | | |

ΓΡΑΦΗΜΑ 3.2.1.



Πίνακας 3.2.2.

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 1,5 | 11,5 | 2,0 | 0,0 | | | | |
| 0,0 | 5,0 | 5,3 | -1,3 | 0,0 | -1,5 | 0 | -1,5 |
| 0,8 | 2,8 | 6,6 | 3,6 | 4,8 | 1,8 | 6,7 | 3,7 |
| 2,0 | 2,3 | 0,6 | 1,8 | 3,0 | 2,3 | 1,8 | 3,1 |
| 0,5 | -1,8 | -0,1 | -2,9 | 1,7 | -0,5 | 0,4 | -1,1 |
| 3,5 | 0,0 | 3,9 | 0,4 | 3,3 | -0,2 | 2,6 | -0,9 |
| 4,0 | 0,0 | 3,9 | 0,3 | 3,5 | -0,5 | 3,4 | -0,6 |
| 3,8 | -2,3 | 3,4 | -2,4 | 4,0 | -2,0 | 4,4 | -1,6 |
| 5,0 | 1,5 | 5,6 | 2,1 | 4,5 | 1,0 | 5,0 | 1,5 |
| 3,3 | 1,3 | 2,5 | 1,1 | 3,5 | 1,0 | 3,2 | 1,2 |
| 2,3 | -0,5 | 1,8 | -1,1 | 3,3 | 0,3 | 3,1 | 0,2 |
| 3,8 | -2,3 | 3,9 | -2,1 | 3,3 | -2,3 | 2,9 | -2,8 |
| 5,0 | -2,0 | 5,6 | -1,4 | 4,5 | -2,5 | 4,8 | -2,2 |
| 6,5 | 0,5 | 7,3 | 1,3 | 5,7 | -0,3 | 6,7 | 0,7 |
| 6,0 | 1,5 | 5,3 | 1,5 | 6,3 | 1,3 | 6,4 | 2,2 |
| 4,0 | 9,5 | 3,5 | 9,0 | 4,7 | 10,0 | 3,8 | 10,0 |
| 0,0 | 6,0 | 0,0 | 5,5 | 0,0 | 6,5 | 0,0 | 6,5 |
| 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 2,5 |
| 1,8 | 0,3 | 4,3 | 2,3 | 0,0 | -1,0 | 0,0 | -1,0 |
| 3,5 | -3,3 | 1,5 | -3,3 | 3,7 | -3,3 | 5,2 | -1,8 |
| 5,3 | -3,8 | 6,0 | -3,0 | 4,8 | -4,2 | 6,4 | -2,6 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| SMA2 S(t) | | a(t) 2 | | SMA3 S(t) | | a(t) 3 | |
|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 2,3 | -0,5 | 1,6 | -0,6 | 1,4 | -0,7 | 1,7 | -0,7 |
| 30% | 11,9% | 20% | 15,1% | 18% | 19% | 21% | 18% |

3.3 Προϊόν Σάνιτας

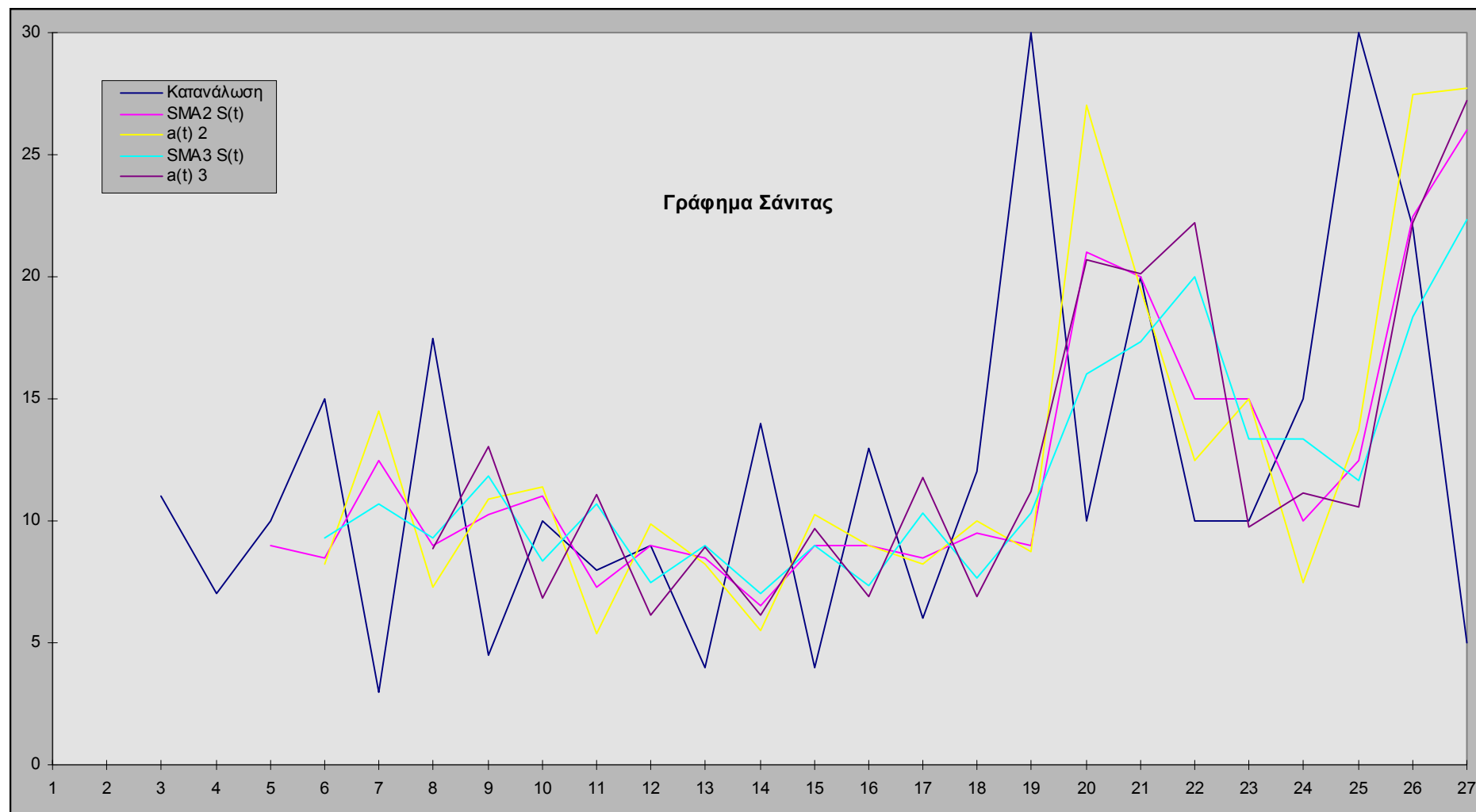
Πίνακας 3.3.1.

| Περίοδοι (t) | Παραγγελία | Απόλυτο σφάλμα | Αποθήκη | Κατανάλωση | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|--------------|------------|----------------|---------|------------|-----------|----------------|--------|----------------|-----------|----------------|--------|----------------|
| 1 | 10 | | 13 | | | | | | | | | |
| 2 | 5 | 6 | 12 | 11 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 7 | 10 | 7 | | | | | | | | |
| 4 | 20 | 10 | 0 | 10 | 9 | 1 | | | | | | |
| 5 | 10 | 5 | 5 | 15 | 8,5 | 6,5 | 8,3 | 6,8 | 9,3 | 5,7 | | |
| 6 | 10 | 7 | 12 | 3 | 12,5 | 9,5 | 14,5 | 11,5 | 10,7 | 7,7 | | |
| 7 | 20 | 3 | 5 | 18 | 9 | 8,5 | 7,3 | 10,3 | 9,3 | 8,2 | 8,9 | 8,6 |
| 8 | 0 | 5 | 20 | 5 | 10,25 | 5,75 | 10,9 | 6,4 | 11,8 | 7,3 | 13,1 | 8,6 |
| 9 | 0 | 10 | 10 | 10 | 11 | 1 | 11,4 | 1,4 | 8,3 | 1,7 | 6,8 | 3,2 |
| 10 | 20 | 12 | 2 | 8 | 7,25 | 0,75 | 5,4 | 2,6 | 10,7 | 2,7 | 11,1 | 3,1 |
| 11 | 0 | 9 | 13 | 9 | 9 | 0 | 9,9 | 0,9 | 7,5 | 1,5 | 6,2 | 2,8 |
| 12 | 5 | 1 | 9 | 4 | 8,5 | 4,5 | 8,3 | 4,3 | 9,0 | 5,0 | 8,9 | 4,9 |
| 13 | 20 | 6 | 0 | 14 | 6,5 | 7,5 | 5,5 | 8,5 | 7,0 | 7,0 | 6,2 | 7,8 |
| 14 | 0 | 4 | 16 | 4 | 9 | 5 | 10,3 | 6,3 | 9,0 | 5,0 | 9,7 | 5,7 |
| 15 | 15 | 2 | 3 | 13 | 9 | 4 | 9,0 | 4,0 | 7,3 | 5,7 | 6,9 | 6,1 |
| 16 | 0 | 6 | 12 | 6 | 8,5 | 2,5 | 8,3 | 2,3 | 10,3 | 4,3 | 11,8 | 5,8 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 17 | 30 | 18 | 0 | 12 | 9,5 | 2,5 | 10,0 | 2,0 | 7,7 | 4,3 | 6,9 | 5,1 |
| 18 | 10 | 20 | 0 | 30 | 9 | 21 | 8,8 | 21,3 | 10,3 | 19,7 | 11,2 | 18,8 |
| 19 | 20 | 10 | 0 | 10 | 21 | 11 | 27,0 | 17,0 | 16,0 | 6,0 | 20,7 | 10,7 |
| 20 | 20 | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 | 19,5 | 0,5 | 17,3 | 2,7 | 20,1 | 0,1 |
| 21 | 10 | 0 | 10 | 10 | 15 | 5 | 12,5 | 2,5 | 20,0 | 10,0 | 22,2 | 12,2 |
| 22 | 20 | 10 | 10 | 10 | 15 | 5 | 15,0 | 5,0 | 13,3 | 3,3 | 9,8 | 0,2 |
| 23 | 35 | 20 | 15 | 15 | 10 | 5 | 7,5 | 7,5 | 13,3 | 1,7 | 11,1 | 3,9 |
| 24 | 12 | 18 | 20 | 30 | 12,5 | 17,5 | 13,8 | 16,3 | 11,7 | 18,3 | 10,6 | 19,4 |
| 25 | 20 | 2 | 10 | 22 | 22,5 | 0,5 | 27,5 | 5,5 | 18,3 | 3,7 | 22,2 | 0,2 |
| 26 | 15 | 10 | 25 | 5 | 26 | 21 | 27,8 | 22,8 | 22,3 | 17,3 | 27,2 | 22,2 |

ΓΡΑΦΗΜΑ 3.3.1



3.4 Προϊόν Σάνιτας

Πίνακας 3.4.1

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 7,5 | 0,5 | 10,5 | 4,0 | | | | |
| 13,0 | 1,5 | 10,0 | 2,0 | 7,3 | -0,7 | 8,9 | 1,9 |
| 10,5 | 7,5 | 9,3 | 6,8 | 13,0 | 8,5 | 12,1 | 9,5 |
| 0,8 | -1,8 | 0,0 | -3,3 | 1,0 | -0,5 | 0,0 | -0,5 |
| 7,3 | -0,8 | -0,1 | -8,1 | 8,8 | 0,8 | 7,2 | -0,8 |
| 9,0 | 0,0 | 9,9 | 0,9 | 6,7 | -1,5 | 6,4 | -2,6 |
| 8,5 | 4,5 | 7,4 | 4,3 | 9,0 | 5,0 | 9,6 | 5,6 |
| 2,0 | -7,5 | 1,3 | -8,5 | 2,0 | -7,0 | 0,6 | -7,8 |
| 9,0 | 5,0 | 10,3 | 6,3 | 9,0 | 5,0 | 9,7 | 5,7 |
| 4,0 | -4,0 | 2,8 | -4,0 | 2,3 | -5,7 | 1,2 | -6,1 |
| 8,5 | 2,5 | 8,3 | 2,3 | 10,3 | 4,3 | 11,8 | 5,8 |
| 7,0 | -2,5 | 7,8 | -2,0 | 3,3 | -4,3 | 1,1 | -5,1 |
| 9,0 | -21,0 | 8,8 | -21,3 | 10,3 | -19,7 | 11,2 | -18,8 |
| 21,0 | 11,0 | 27,0 | 17,0 | 16,0 | 6,0 | 20,7 | 10,7 |
| 9,0 | 0,0 | 2,5 | -0,5 | 11,3 | -2,7 | 9,4 | 0,1 |
| 15,0 | 5,0 | 12,5 | 2,5 | 20,0 | 10,0 | 22,1 | 12,2 |
| 10,0 | 5,0 | 12,5 | 5,0 | 3,3 | 3,3 | 0,0 | 2,2 |
| 5,0 | -5,0 | 2,5 | -7,5 | 10,0 | -1,7 | 8,9 | -3,9 |
| 12,5 | -17,5 | 13,8 | -16,3 | 11,7 | -18,3 | 10,6 | -19,4 |
| 22,5 | 0,5 | 27,5 | 5,5 | 18,3 | -3,7 | 22,2 | 0,2 |
| 25,5 | 21,0 | 22,3 | 22,8 | 22,3 | 17,3 | 27,0 | 22,2 |
| SMA2 S(t) | | a(t) 2 | | SMA3 S(t) | | a(t) 3 | |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|------------|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|
| 2,2 | -3,2 | 2,7 | -3,8 | 2,3 | -3,5 | 2,8 | -3,4 |
| 26% | 26,0% | 31% | 30,9% | 26% | 28% | 33% | 28% |

Αξίζει το λόγο το να σημειωθεί ότι η εταιρεία στις οποίες τα δεδομένα γίνεται η μελέτη των μοντέλων το σφάλμα πρόβλεψης κατά την εφαρμογή άλλων τακτικών είναι 104%. Όσο για τις ελλείψεις αυτές δεν μπορεί να υπολογισθούν διότι σε κάθε περίπτωση που αριθμητικά μηδενιζόταν η αποθήκη, αυτό αποτελούσε αυτόματη έλλειψη προϊόντων στην αγορά χωρίς να είναι άμεσα ή έμμεσα υπολογίσιμο. Σε ορισμένα από τα παρακάτω προϊόντα θα αναλύσουμε ακριβώς το σφάλμα της πολιτικής των στελεχών του οργανισμού.

3.5 Προϊόν Ούζο Κάβος

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5.1.

| Περίοδοι (t) | Συνολική παραγγελία | Απόλυτο σφάλμα | Στοκ. | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|-----------------|------------------------|-------------------|-------|------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|
| 1 | 0 | | 7 | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 1 | 6 | 1 | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0,5 | 0,5 | | | | | | |
| 5 | 0 | 1 | 7 | -1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,5 | 0,3 | 1,3 | | |
| 6 | 0 | 1 | 7 | 1 | -0,5 | 1 | -1,0 | 1,5 | 0,0 | 0,5 | | |
| 7 | 5 | 2 | 3 | 4 | -0,25 | 3,75 | -0,1 | 3,6 | -0,2 | 3,7 | -0,4 | 3,9 |
| 8 | 5 | 2 | 2 | 7 | 2 | 4,5 | 3,1 | 3,4 | 1,0 | 5,5 | 1,7 | 4,8 |
| 9 | 5 | 1 | 2 | 5 | 5 | 0,5 | 6,5 | 2,0 | 3,5 | 1,0 | 5,6 | 1,1 |
| 10 | 5 | 2 | 0 | 7 | 5,5 | 1,5 | 5,8 | 1,3 | 4,8 | 2,2 | 6,6 | 0,4 |
| 11 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5,75 | 1,25 | 5,9 | 1,4 | 6,0 | 1,5 | 7,2 | 2,7 |
| 12 | 5 | 2 | 2 | 4 | 5,75 | 2,25 | 5,8 | 2,3 | 5,3 | 1,8 | 5,3 | 1,8 |
| 13 | 10 | 4 | 1 | 7 | 4 | 2,5 | 3,1 | 3,4 | 5,0 | 1,5 | 4,6 | 1,9 |
| 14 | 0 | 1 | 10 | 1 | 5 | 4,5 | 5,5 | 5,0 | 4,8 | 4,3 | 4,6 | 4,1 |
| 15 | 5 | 1 | 6 | 4 | 3,5 | 0,5 | 2,8 | 1,3 | 3,5 | 0,5 | 2,6 | 1,4 |
| 16 | 0 | 2 | 9 | 2 | 2,25 | 0,25 | 1,6 | 0,4 | 3,7 | 1,7 | 3,3 | 1,3 |
| 17 | 5 | 3 | 7 | 2 | 3 | 1 | 3,4 | 1,4 | 2,2 | 0,2 | 1,2 | 0,8 |
| 18 | 0 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 1,5 | 0,5 | 2,7 | 0,7 | 2,5 | 0,5 |
| 19 | 10 | 9 | 9 | 1 | 2 | 1 | 2,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,7 | 0,7 |
| 20 | 0 | 2 | 17 | 2 | 1,5 | 0,5 | 1,3 | 0,8 | 1,7 | 0,3 | 1,2 | 0,8 |
| 21 | 0 | 0 | 17 | 0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,6 |
| 22 | 0 | 1 | 16 | 1 | 1 | 0 | 0,8 | 0,3 | 1,0 | 0,0 | 0,6 | 0,4 |
| 23 | 0 | 4 | 13 | 4 | 0,5 | 3 | 0,3 | 3,3 | 1,0 | 2,5 | 0,8 | 2,7 |
| 24 | 0 | 1 | 12 | 1 | 2,25 | 1,75 | 3,1 | 2,6 | 1,5 | 1,0 | 1,8 | 1,3 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|
| 25 | 0 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 1,9 | 0,1 | 1,7 | 0,3 | 1,9 | 0,1 |
| 26 | 0 | 2 | 8 | 2 | 1,25 | 0,75 | 0,9 | 1,1 | 2,0 | 0,0 | 2,3 | 0,3 |
| 27 | 0 | | 7,5 | 0,5 | 2 | 1,5 | 2,4 | 1,9 | 1,5 | 1,0 | 1,3 | 0,8 |
| 28 | 0 | | 7,5 | 0 | 1,25 | 1,25 | 0,9 | 0,9 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,3 |
| 29 | 0 | | 7,5 | 0 | 0,25 | 0,25 | -0,3 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,4 | 0,4 |
| 30 | 0 | | 7,5 | 0 | 0 | 0 | -0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | -0,5 | 0,5 |
| 31 | 0 | | 7,5 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,3 | 0,3 |
| 32 | 20 | | 7 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | -0,1 | 0,6 |

| Σφάλμα οργανισμού. | Μέσο απόθεμα | Μέση Κατανάλωση | Μέσο σφάλμα SMA2 | Μέσο σφάλμα a(t)2 | Μέσο σφάλμα SMA3 | Μέσο σφάλμα a(t)3 |
|-----------------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| 3 | 7 | 2 | 1,3 | 1,5 | 1,3 | 1,4 |
| 129% | | | 67% | 79% | 69% | 73% |

3.6 Προϊόν Κάβος

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6.1.

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 0 | 6 | 0,0 | 6,0 | | | | |
| 0,0 | 2,5 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 3 | 0 | 3 |
| 0,0 | -4,0 | 0,6 | -3,4 | 0,0 | -3,5 | 0,0 | -3,5 |
| 5,0 | 0,5 | 6,5 | 2,0 | 3,5 | -1,0 | 5,6 | 1,1 |
| 5,0 | -1,5 | -0,1 | -5,1 | 4,8 | -2,2 | 5,5 | -0,4 |
| 5,8 | 1,3 | 5,9 | 1,4 | 6,0 | 1,5 | 7,2 | 2,7 |
| 4,5 | 2,3 | 4,4 | 2,3 | 3,8 | 1,8 | 2,6 | 1,8 |
| 1,8 | -2,5 | 0,9 | -3,4 | 3,2 | -1,5 | 2,8 | -1,9 |
| 5,0 | 4,5 | 5,5 | 5,0 | 4,8 | 4,3 | 4,6 | 4,1 |
| 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 0,1 |
| 1,8 | 0,3 | 0,6 | -0,4 | 3,3 | 1,7 | 3,2 | 1,3 |
| 2,8 | 1,0 | 3,4 | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | -0,7 |
| 1,0 | 0,0 | 0,1 | -0,5 | 2,5 | 0,7 | 2,5 | 0,5 |
| 2,0 | 1,0 | 2,0 | 1,0 | 1,3 | 1,0 | 1,2 | 0,7 |
| 0,5 | -0,5 | 0,3 | -0,8 | 0,7 | -0,3 | 0,5 | -0,8 |
| 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,6 |
| 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,6 |
| 3,0 | 0,0 | 0,0 | -3,0 | 0,3 | -2,5 | 0,2 | -2,7 |
| 2,3 | 1,8 | 3,1 | 2,6 | 1,5 | 1,0 | 1,8 | 1,3 |
| 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,7 | -0,3 | 0,6 | -0,1 |
| 1,3 | -0,8 | 0,3 | -1,1 | 2,0 | 0,0 | 2,3 | 0,3 |
| 2,0 | 1,5 | 2,4 | 1,9 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 0,8 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,9 | 0,5 | 1,5 | 0,6 | 1,3 |
| 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,3 |
| 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,3 |
| 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,3 |
| 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,8 |
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 1,2 | -0,4 | 1,4 | -0,7 | 1,0 | -0,5 | 1,0 | -0,4 |
| 16% | 19,1% | 19% | 36,4% | 13% | 23% | 14% | 21% |

Τα παραπάνω αποτελέσματα από ότι βλέπουμε έχουν ελαττώσει αισθητά το επίπεδο του μέσου ύψους αποθέματος αλλά παρουσιάζουν και αρκετά πολλές ελλείψεις. Ετσι θέλοντας να ελαχιστοποιήσουμε το ύψος του αποθέματος ζητήσαμε μέσω ενός συντελεστή από το λογιστικό φύλλο την τιμή του ώστε να περιοριστούν οι ελλείψεις στο 3%. Ο συντελεστής στην περίπτωση που δεν είχαμε βελτιστοποίηση ισούται με 1. Η επίλυση υπό τις παραπάνω προϋποθέσεις είχε σαν αποτέλεσμα τους πίνακες που ακολουθούν. Ο συντελεστής ο οποίος θα προκύψει θα είναι ο πραγματικός αυτός αριθμός που πολλαπλασιαζόμενος με κάθε προτεινόμενη από το μοντέλο παραγγελία θα μας δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Συνεπώς είναι μοναδικός για κάθε προϊόν και αυτός θα είναι ο οδηγός παραγγελιών από την περίοδο που μελετήθηκε και για τον επόμενο χρόνο. Στον παρακάτω πίνακα οι στήλες των μοντέλων αντιπροσωπεύουν την προτεινόμενη παραγγελία κάθε περιόδου για να πληρούνται οι προϋποθέσεις που προαναφέρθηκαν. Στην πρώτη γραμμή επίσης αναφέρεται και ο συντελεστής με τον οποίο έχει πολλαπλασιαστεί. Το πως η βελτιστοποίηση επηρέασε την αποθήκη φαίνεται από το νέο στοκ στον πίνακα 3.7.2. Στον τελευταίο πίνακα 3.7.3 παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της βελτιστοποίησης όλων των μοντέλων στο ίδιο προϊόν.

3.7 Προϊόν Κάβος μετά βελτιστοποίηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.1.

| Περίοδοι (t) | Απόλυτο σφάλμα | Στοκ. | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|------------------------------|----------------|-------|------------|-----------|----------------|--------|----------------|-----------|----------------|--------|----------------|
| Βελτιστοποίηση με Συντελεστή | | | | | | | 2,524194 | | | | |
| 1 | | 7 | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 7 | 0 | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 6 | 1 | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 6 | 0 | 1,3 | 1,3 | | | | | | |
| 5 | 1 | 7 | -1 | 1,3 | 2,3 | 3,2 | 4,2 | 0,8 | 1,8 | | |
| 6 | 1 | 7 | 1 | -1,3 | 1,8 | -6,4 | 6,9 | 0,0 | 0,5 | | |
| 7 | 2 | 3 | 4 | -0,6 | 4,1 | -0,8 | 4,3 | -0,4 | 3,9 | -2,5 | 6,0 |
| 8 | 2 | 2 | 7 | 5,0 | 1,5 | 19,9 | 13,4 | 2,5 | 4,0 | 11,0 | 4,5 |
| 9 | 1 | 2 | 5 | 12,6 | 8,1 | 41,4 | 36,9 | 8,8 | 4,3 | 35,4 | 30,9 |
| 10 | 2 | 0 | 7 | 13,9 | 6,9 | 36,6 | 29,6 | 12,2 | 5,2 | 41,8 | 34,8 |
| 11 | 1 | 1 | 5 | 14,5 | 10,0 | 37,4 | 32,9 | 15,1 | 10,6 | 46,0 | 41,5 |
| 12 | 2 | 2 | 4 | 14,5 | 11,0 | 36,6 | 33,1 | 13,5 | 10,0 | 33,6 | 30,1 |
| 13 | 4 | 1 | 7 | 10,1 | 3,6 | 19,9 | 13,4 | 12,6 | 6,1 | 29,0 | 22,5 |
| 14 | 1 | 10 | 1 | 12,6 | 12,1 | 35,0 | 34,5 | 12,2 | 11,7 | 29,4 | 28,9 |
| 15 | 1 | 6 | 4 | 8,8 | 4,8 | 17,5 | 13,5 | 8,8 | 4,8 | 16,3 | 12,3 |
| 16 | 2 | 9 | 2 | 5,7 | 3,7 | 10,4 | 8,4 | 9,3 | 7,3 | 21,2 | 19,2 |
| 17 | 3 | 7 | 2 | 7,6 | 5,6 | 21,5 | 19,5 | 5,5 | 3,5 | 7,8 | 5,8 |
| 18 | 2 | 10 | 2 | 5,0 | 3,0 | 9,6 | 7,6 | 6,7 | 4,7 | 15,9 | 13,9 |
| 19 | 9 | 9 | 1 | 5,0 | 4,0 | 12,7 | 11,7 | 5,0 | 4,0 | 11,0 | 10,0 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|
| 20 | 2 | 17 | 2 | 3,8 | 1,8 | 8,0 | 6,0 | 4,2 | 2,2 | 7,8 | 5,8 |
| 21 | 0 | 17 | 0 | 3,8 | 3,8 | 9,6 | 9,6 | 4,2 | 4,2 | 9,9 | 9,9 |
| 22 | 1 | 16 | 1 | 2,5 | 1,5 | 4,8 | 3,8 | 2,5 | 1,5 | 3,5 | 2,5 |
| 23 | 4 | 13 | 4 | 1,3 | 2,2 | 1,6 | 1,9 | 2,5 | 1,0 | 5,0 | 1,5 |
| 24 | 1 | 12 | 1 | 5,7 | 5,2 | 19,9 | 19,4 | 3,8 | 3,3 | 11,7 | 11,2 |
| 25 | 2 | 10 | 2 | 5,0 | 3,0 | 11,9 | 9,9 | 4,2 | 2,2 | 12,4 | 10,4 |
| 26 | 2 | 8 | 2 | 3,2 | 1,2 | 5,6 | 3,6 | 5,0 | 3,0 | 14,5 | 12,5 |
| 27 | | 7,5 | 0,5 | 5,0 | 4,5 | 15,1 | 14,6 | 3,8 | 3,3 | 8,1 | 7,6 |
| 28 | | 7,5 | 0 | 3,2 | 3,2 | 5,6 | 5,6 | 3,8 | 3,8 | 8,5 | 8,5 |
| 29 | | 7,5 | 0 | 0,6 | 0,6 | -1,6 | 1,6 | 2,1 | 2,1 | 2,5 | 2,5 |
| 30 | | 7,5 | 0 | 0,0 | 0,0 | -0,8 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | -3,2 | 3,2 |
| 31 | | 7,5 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 2,1 |
| 32 | | 7 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,5 | -0,4 | 0,9 |

Τα στατιστικά αποτελέσματα όπως και το μοντέλο πάνω στο οποίο έγινε η βελτιστοποίηση είναι το SMA2 επειδή είχε δώσει τα καλύτερα αποτελέσματα τόσο στην αποθήκευση όσο και στο επίπεδο ελλείψεων:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.2. Προϊόν Κάβος μετά βελτιστοποίηση SMA2.

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|-------------|-------------|------|------|-----|------|------|------|
| | | | | | | | |
| 0 | 6 | 0,0 | 6,0 | | | | |
| 0,0 | 2,5 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 3 | 0 | 3 |
| 2,5 | -1,5 | 17,4 | 13,4 | 0,0 | -3,5 | 8,0 | 4,5 |
| 12,6 | 8,1 | 28,0 | 36,9 | 8,8 | 4,3 | 30,9 | 30,9 |
| 5,8 | 6,9 | -0,1 | 29,8 | 7,9 | 5,2 | 10,9 | 34,8 |
| 7,6 | 10,0 | 7,6 | 32,9 | 9,9 | 10,6 | 11,2 | 41,5 |
| 4,5 | 11,0 | 3,7 | 33,1 | 2,8 | 10,0 | 0,0 | 38,0 |
| 0,0 | 4,5 | 0,0 | 26,6 | 2,7 | 6,1 | 0,0 | 31,5 |
| 8,1 | 12,1 | 8,4 | 34,5 | 6,1 | 11,7 | 0,0 | 31,0 |
| 0,0 | 8,1 | 0,0 | 30,5 | 0,0 | 7,7 | 0,0 | 27,0 |
| 0,0 | 6,1 | 0,0 | 28,5 | 1,6 | 7,3 | 0,0 | 25,0 |
| 1,5 | 5,6 | 0,0 | 26,5 | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 23,0 |
| 0,0 | 3,6 | 0,0 | 24,5 | 1,5 | 4,7 | 0,0 | 21,0 |
| 1,5 | 4,0 | 0,0 | 23,5 | 0,3 | 4,0 | 0,0 | 20,0 |
| 0,0 | 2,0 | 0,0 | 21,5 | 0,2 | 2,2 | 0,0 | 18,0 |
| 1,7 | 3,8 | 0,0 | 21,5 | 2,0 | 4,2 | 0,0 | 18,0 |
| 0,0 | 2,8 | 0,0 | 20,5 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 17,0 |
| 3,0 | 2,3 | 0,0 | 17,0 | 0,0 | -0,3 | 0,0 | 13,5 |
| 3,4 | 5,2 | 2,9 | 19,4 | 3,8 | 3,3 | 0,0 | 13,0 |
| 0,0 | 3,2 | 0,0 | 17,4 | 0,9 | 2,2 | 0,0 | 11,0 |
| 0,0 | 1,2 | 0,0 | 15,4 | 2,8 | 3,0 | 3,5 | 12,5 |
| 3,9 | 4,5 | 0,0 | 14,9 | 0,7 | 3,3 | 0,0 | 12,0 |
| 0,0 | 4,5 | 0,0 | 14,9 | 0,5 | 3,8 | 0,0 | 12,0 |
| 0,0 | 4,5 | 0,0 | 14,9 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 12,0 |
| 0,0 | 4,5 | 0,0 | 14,9 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 12,0 |
| 0,0 | 4,5 | 0,0 | 14,9 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 12,0 |
| 0,0 | 4,0 | 0,0 | 14,4 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 11,5 |

Οι σκιασμένες στήλες μας δείχνουν το SMA2 και την αριθμητική επίδραση που έχει πάνω σ' αυτό η βελτιστοποίηση. Παρακάτω θα δούμε και κάποια ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία τα οποία αφενός θα ξαφνιάσουν αφετέρου θα βοηθήσουν τον αναγνώστη να καταλάβει καλύτερα ή και να εξηγήσει κάποιες τυχόν απορίες που ίσως δημιουργήθηκαν κατά την μελέτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7.3. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ-ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ

| Σφάλμα οργανισμού. | Μέσο απόθεμα | Μέση Κατανάλωση | Μέσο σφάλμα SMA2 | Μέσο σφάλμα a(t)2 | Μέσο σφάλμα SMA3 | Μέσο σφάλμα a(t)3 | |
|--------------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------|
| 3 | 7 | 2 | 3,8 | 12,4 | 3,9 | 13,0 | |
| 129% | | | 198% | 641% | 203% | 674% | |
| SMA2 S(t) | | a(t) 2 | | SMA3 S(t) | | a(t) 3 | |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 5,1 | -0,1 | 21,7 | 0,0 | 4,7 | -0,2 | 19,8 | 0,0 |
| 69% | 3,0% | 293% | 0,0% | 63% | 8% | 267% | 0% |

Μετά την παρατήρηση πίνακα 11 διαπιστώνουμε ότι παρά το ότι το μέσο σφάλμα του SMA2 είναι 198% κατορθώσαμε να ελαττώσουμε την αποθήκη κατά 31% ενώ παράλληλα κρατήσαμε τις ελλείψεις κάτω από το όριο του 3%.

3.8 Προϊόν Βότκα Smirnoff

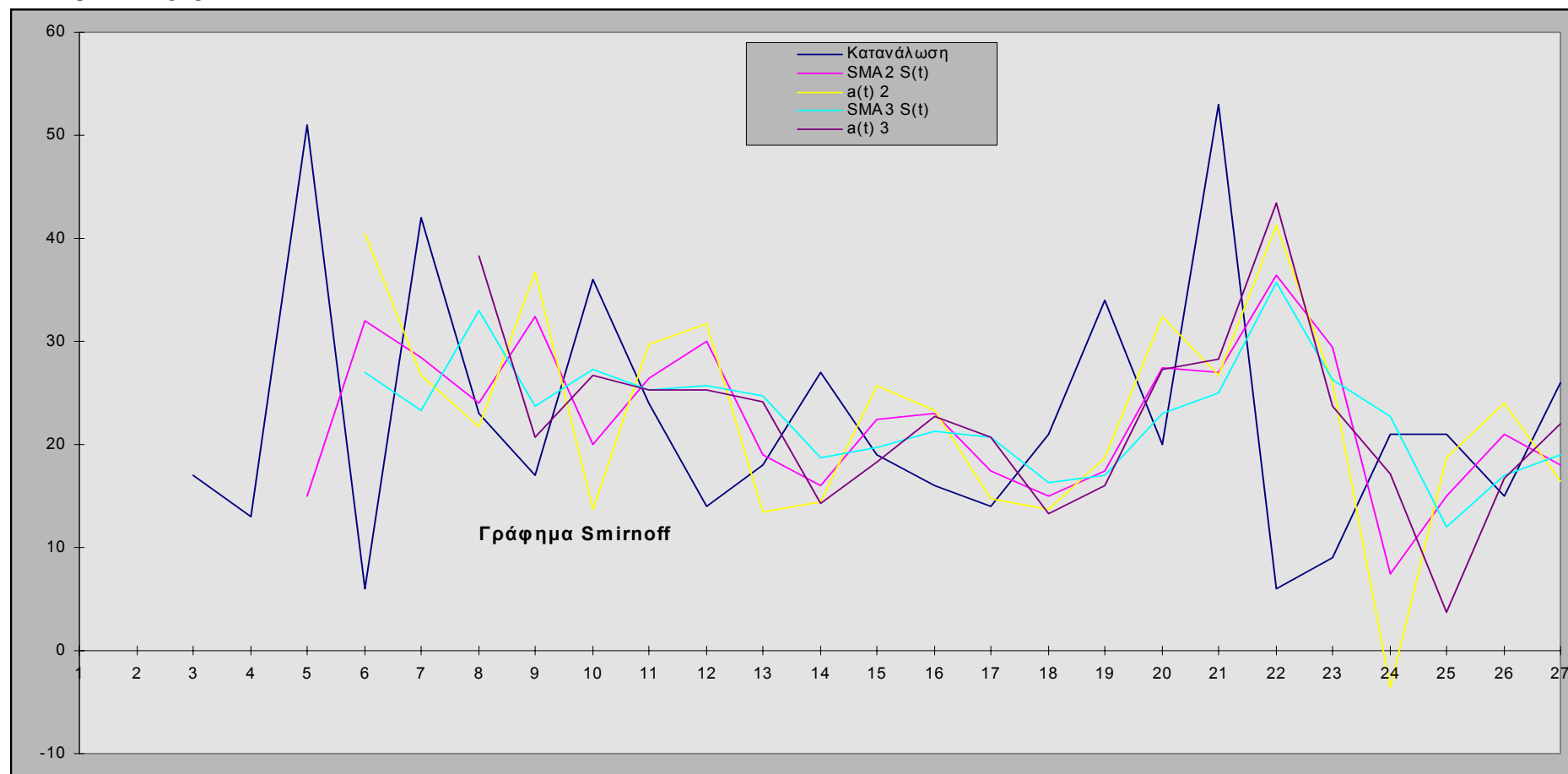
Πίνακας 3.8.1.

| Περίοδοι (t) | Παραγγελίες | Απόλυτο σφάλμα | Αποθήκη | Κατανάλωση | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|-----------------|-------------|-------------------|---------|------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|
| 1 | 10 | | 61 | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 17 | 54 | 17 | | | | | | | | |
| 3 | 40 | 27 | 41 | 13 | | | | | | | | |
| 4 | 30 | 21 | 30 | 51 | 15 | 36 | | | | | | |
| 5 | 50 | 44 | 54 | 6 | 32 | 26 | 40,5 | 34,5 | 27,0 | 21,0 | | |
| 6 | 20 | 22 | 62 | 42 | 28,5 | 13,5 | 26,8 | 15,3 | 23,3 | 18,7 | | |
| 7 | 0 | 23 | 59 | 23 | 24 | 1 | 21,8 | 1,3 | 33,0 | 10,0 | 38,2 | 15,2 |
| 8 | 0 | 17 | 42 | 17 | 32,5 | 15,5 | 36,8 | 19,8 | 23,7 | 6,7 | 20,7 | 3,7 |
| 9 | 50 | 14 | 6 | 36 | 20 | 16 | 13,8 | 22,3 | 27,3 | 8,7 | 26,7 | 9,3 |
| 10 | 50 | 26 | 32 | 24 | 26,5 | 2,5 | 29,8 | 5,8 | 25,3 | 1,3 | 25,2 | 1,2 |
| 11 | 20 | 6 | 68 | 14 | 30 | 16 | 31,8 | 17,8 | 25,7 | 11,7 | 25,2 | 11,2 |
| 12 | 0 | 18 | 70 | 18 | 19 | 1 | 13,5 | 4,5 | 24,7 | 6,7 | 24,1 | 6,1 |
| 13 | 40 | 13 | 43 | 27 | 16 | 11 | 14,5 | 12,5 | 18,7 | 8,3 | 14,3 | 12,7 |
| 14 | 0 | 19 | 64 | 19 | 22,5 | 3,5 | 25,8 | 6,8 | 19,7 | 0,7 | 18,3 | 0,7 |
| 15 | 0 | 16 | 48 | 16 | 23 | 7 | 23,3 | 7,3 | 21,3 | 5,3 | 22,8 | 6,8 |
| 16 | 20 | 6 | 34 | 14 | 17,5 | 3,5 | 14,8 | 0,8 | 20,7 | 6,7 | 20,8 | 6,8 |
| 17 | 40 | 19 | 33 | 21 | 15 | 6 | 13,8 | 7,3 | 16,3 | 4,7 | 13,2 | 7,8 |
| 18 | 40 | 6 | 39 | 34 | 17,5 | 16,5 | 18,8 | 15,3 | 17,0 | 17,0 | 16,0 | 18,0 |
| 19 | 20 | 0 | 59 | 20 | 27,5 | 7,5 | 32,5 | 12,5 | 23,0 | 3,0 | 27,2 | 7,2 |
| 20 | 0 | 53 | 26 | 53 | 27 | 26 | 26,8 | 26,3 | 25,0 | 28,0 | 28,3 | 24,7 |
| 21 | 30 | 24 | 20 | 6 | 36,5 | 30,5 | 41,3 | 35,3 | 35,7 | 29,7 | 43,4 | 37,4 |
| 22 | 30 | 21 | 41 | 9 | 29,5 | 20,5 | 26,0 | 17,0 | 26,3 | 17,3 | 23,7 | 14,7 |
| 23 | 20 | 1 | 50 | 21 | 7,5 | 13,5 | -3,5 | 24,5 | 22,7 | 1,7 | 17,1 | 3,9 |
| 24 | 20 | 1 | 49 | 21 | 15 | 6 | 18,8 | 2,3 | 12,0 | 9,0 | 3,7 | 17,3 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|-----------------|--------------------|---------------------|----|----------------------|---------------------|-----|----------------------|-----|------|-----|
| 25 | 0 | 15 | 54 | 15 | 21 | 6 | 24,0 | 9,0 | 17,0 | 2,0 | 16,8 | 1,8 |
| 26 | 30 | 4 | 28 | 26 | 18 | 8 | 16,5 | 9,5 | 19,0 | 7,0 | 22,0 | 4,0 |
| Σφάλμα οργανισμού. | | Μέσο απόθεμα | Μέση Κατανάλωση | Μέσο σφάλμα SMA2 | | Μέσο σφάλμα a(t)2 | Μέσο σφάλμα SMA3 | | Μέσο σφάλμα a(t)3 | | | |
| 22 | | 44,88462 | 22,52 | 12,7 | | 14,0 | 10,2 | | 10,5 | | | |
| 96% | | | | 57% | | 62% | 45% | | 47% | | | |

ΓΡΑΦΗΜΑ3.8.1.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8.2.

| Περίοδοι (t) | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|
| | SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 6 | 0 | 12 | 0,0 | 4,0 | | | | |
| 7 | 12,0 | 1,0 | 17,8 | -1,3 | 0,0 | 39 | 0 | 39 |
| 8 | 31,5 | 15,5 | 36,8 | 19,8 | 0,0 | 22,0 | 0,0 | 22,0 |
| 9 | 4,5 | -16,0 | 0,0 | -16,3 | 5,3 | -8,7 | 4,7 | -9,3 |
| 10 | 26,5 | 2,5 | -0,1 | -24,1 | 25,3 | 1,3 | 25,2 | 1,2 |
| 11 | 27,5 | 16,0 | 31,8 | 17,8 | 24,3 | 11,7 | 24,0 | 11,2 |
| 12 | 3,0 | 1,0 | 0,0 | -0,3 | 13,0 | 6,7 | 12,9 | 6,1 |
| 13 | 15,0 | -11,0 | 14,5 | -12,5 | 12,0 | -8,3 | 8,2 | -12,7 |
| 14 | 22,5 | 3,5 | 25,8 | 6,8 | 19,7 | 0,7 | 18,3 | -0,7 |
| 15 | 19,5 | 7,0 | 16,5 | 7,3 | 20,7 | 5,3 | 22,8 | 6,8 |
| 16 | 10,5 | 3,5 | 7,5 | 0,8 | 15,3 | 6,7 | 14,0 | 6,8 |
| 17 | 11,5 | -6,0 | 13,0 | -7,3 | 9,7 | -4,7 | 6,4 | -7,8 |
| 18 | 17,5 | -16,5 | 18,8 | -15,3 | 17,0 | -17,0 | 16,0 | -18,0 |
| 19 | 27,5 | 7,5 | 32,5 | 12,5 | 23,0 | 3,0 | 27,2 | 7,2 |
| 20 | 19,5 | -26,0 | 14,3 | -26,3 | 22,0 | -28,0 | 21,1 | -24,7 |
| 21 | 36,5 | 30,5 | 41,3 | 35,3 | 35,7 | 29,7 | 43,4 | 37,4 |
| 22 | 0,0 | 21,5 | 0,0 | 26,3 | 0,0 | 20,7 | 0,0 | 28,4 |
| 23 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 5,3 | 2,0 | 1,7 | 0,0 | 7,4 |
| 24 | 14,5 | -6,0 | 13,5 | -2,3 | 10,3 | -9,0 | 0,0 | -13,6 |
| 25 | 21,0 | 6,0 | 24,0 | 9,0 | 17,0 | 2,0 | 16,8 | 1,8 |
| 26 | 12,0 | -8,0 | 7,5 | -9,5 | 17,0 | -7,0 | 20,2 | -4,0 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 6,4 | -4,3 | 7,1 | -5,5 | 7,9 | -4,0 | 9,2 | -4,6 |
| 14% | 19,0% | 16% | 24,6% | 18% | 18% | 21% | 20% |

3.9 Προϊόν Chancy

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.1.

| Περίοδοι (t) | Στοκ. | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|-----------------|-------|------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|
| Chancy | | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 9 | | | | | | | | | |
| 2 | 7 | 2 | | | | | | | | |
| 3 | 6 | 1 | | | | | | | | |
| 4 | 6 | 0 | 1,5 | 1,5 | | | | | | |
| 5 | 5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | | |
| 6 | 2 | 3 | 0,5 | 2,5 | 0,5 | 2,5 | 0,7 | 2,3 | | |
| 7 | 6 | 1 | 2,0 | 1,0 | 2,8 | 1,8 | 1,3 | 0,3 | 1,7 | 0,7 |
| 8 | 2 | 5 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 1,7 | 3,3 | 2,1 | 2,9 |
| 9 | 4 | 3 | 3,0 | 0,0 | 3,5 | 0,5 | 3,0 | 0,0 | 4,0 | 1,0 |
| 10 | 3 | 1 | 4,0 | 3,0 | 4,5 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | 3,4 | 2,4 |
| 11 | 7 | 1 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 |
| 12 | 5 | 7 | 1,0 | 6,0 | 0,5 | 6,5 | 1,7 | 5,3 | 0,8 | 6,2 |
| 13 | 6 | 4 | 4,0 | 0,0 | 5,5 | 1,5 | 3,0 | 1,0 | 3,4 | 0,6 |
| 14 | 15 | 1 | 5,5 | 4,5 | 6,3 | 5,3 | 4,0 | 3,0 | 5,1 | 4,1 |
| 15 | 14 | 1 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 4,0 | 3,0 | 4,3 | 3,3 |
| 16 | 13 | 1 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,8 | 2,0 | 1,0 | 0,7 | 0,3 |
| 17 | 26 | 2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | -0,3 | 2,3 |
| 18 | 25 | 1 | 1,5 | 0,5 | 1,8 | 0,8 | 1,3 | 0,3 | 1,2 | 0,2 |
| 19 | 22 | 3 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,7 | 1,4 | 1,6 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.2.

| Περίοδοι (t) | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| Chancy | SMA2 | SMA2 | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 | SMA3 | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 6 | 0 | 2,5 | 0,0 | 2,5 | | | | |
| 7 | 0,0 | 1,5 | 0,3 | 1,8 | 0,7 | 2,3 | 0 | 0,7 |
| 8 | 0,5 | -3,0 | 0,3 | -3,0 | 0,0 | -2,7 | 1,4 | 2,4 |
| 9 | 3,0 | 0,0 | 3,5 | 0,5 | 3,0 | 0,0 | 1,6 | 1,0 |
| 10 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | 2,4 | 2,4 |
| 11 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,5 | 1,0 | 2,0 | 0,6 | 2,0 |
| 12 | 0,0 | -5,0 | 0,0 | -4,5 | 0,0 | -5,0 | 0,0 | -5,0 |
| 13 | 4,0 | 0,0 | 5,5 | 1,5 | 3,0 | -1,0 | 3,4 | -0,6 |
| 14 | 5,5 | 4,5 | 4,8 | 5,3 | 4,0 | 3,0 | 5,1 | 4,1 |
| 15 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 4,3 | 1,0 | 3,0 | 0,2 | 3,3 |
| 16 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,3 |
| 17 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 |
| 18 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,3 | 0,3 | 0,9 | 0,2 |
| 19 | 1,0 | -1,5 | 0,8 | -1,5 | 1,0 | -1,7 | 1,2 | -1,6 |

Μελετώντας τα παρακάτω αποτελέσματα διαπιστώνουμε ότι το μοντέλο εκείνο που προσεγγίζει περισσότερο είναι αυτό του SMA2. Αυτό μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητό αν μελετήσουμε και αποτελέσματα που έχει δώσει ο έλεγχος της αποθήκης. Έτσι έχουμε:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9.3. Προϊόν chancy μετά βελτιστοποίηση.

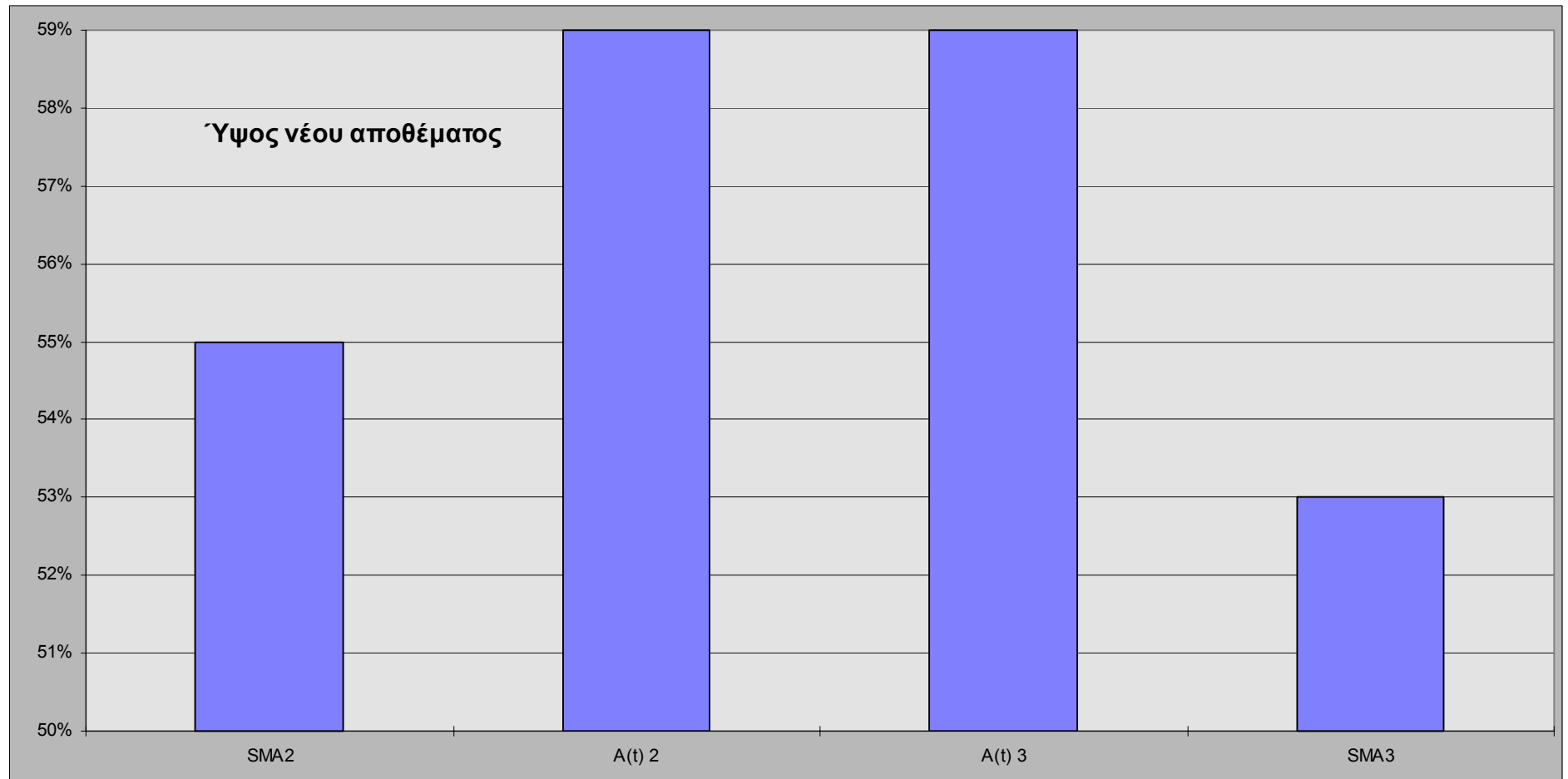
| Συντελεστής SMA2 | | | Συντελεστής a(t) 2 | | | Συντελεστής SMA3 | | | Συντελεστής a(t) 3 | | |
|------------------|---------|-----------|--------------------|---------|-----------|------------------|---------|-----------|--------------------|---------|-----------|
| 2,185556 | Αποθήκη | Ελλείψεις | 1,395231 | Αποθήκη | Ελλείψεις | 2,609286 | Αποθήκη | Ελλείψεις | 1,540736 | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 5,34 | -0,063 | | 5,64 | -0,063 | | 5,095 | -0,063 | | 5,687 | -0,063 | |
| 55% | 3% | | 59% | 3% | | 53% | 3% | | 59% | 3% | |

ΠΙΝΑΚΑΣ 16. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ Chancy

Για τα υπόλοιπα μοντέλα η βελτιστοποίηση με κριτήριο ελλείψεων μικρότερο ποσοστό του 3%είναι:

| Μοντέλο: | SMA2 | A(t) 2 | A(t) 3 | SMA3 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Αποθήκες | 55% | 59% | 59% | 53% |
| Συντελεστές βελτιστοποίησης | 2,185556 | 1,395231 | 2,609286 | 1,540736 |

ΓΡΑΦΗΜΑ 3.9.1. 'ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ'



3. Εφαρμογή μοντέλων.

Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι γενικά τα μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης έχουν πολύ χειρότερα αποτελέσματα από αυτά των κινητών μέσων.

3.10 Προϊόν Μεταξά

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.1.

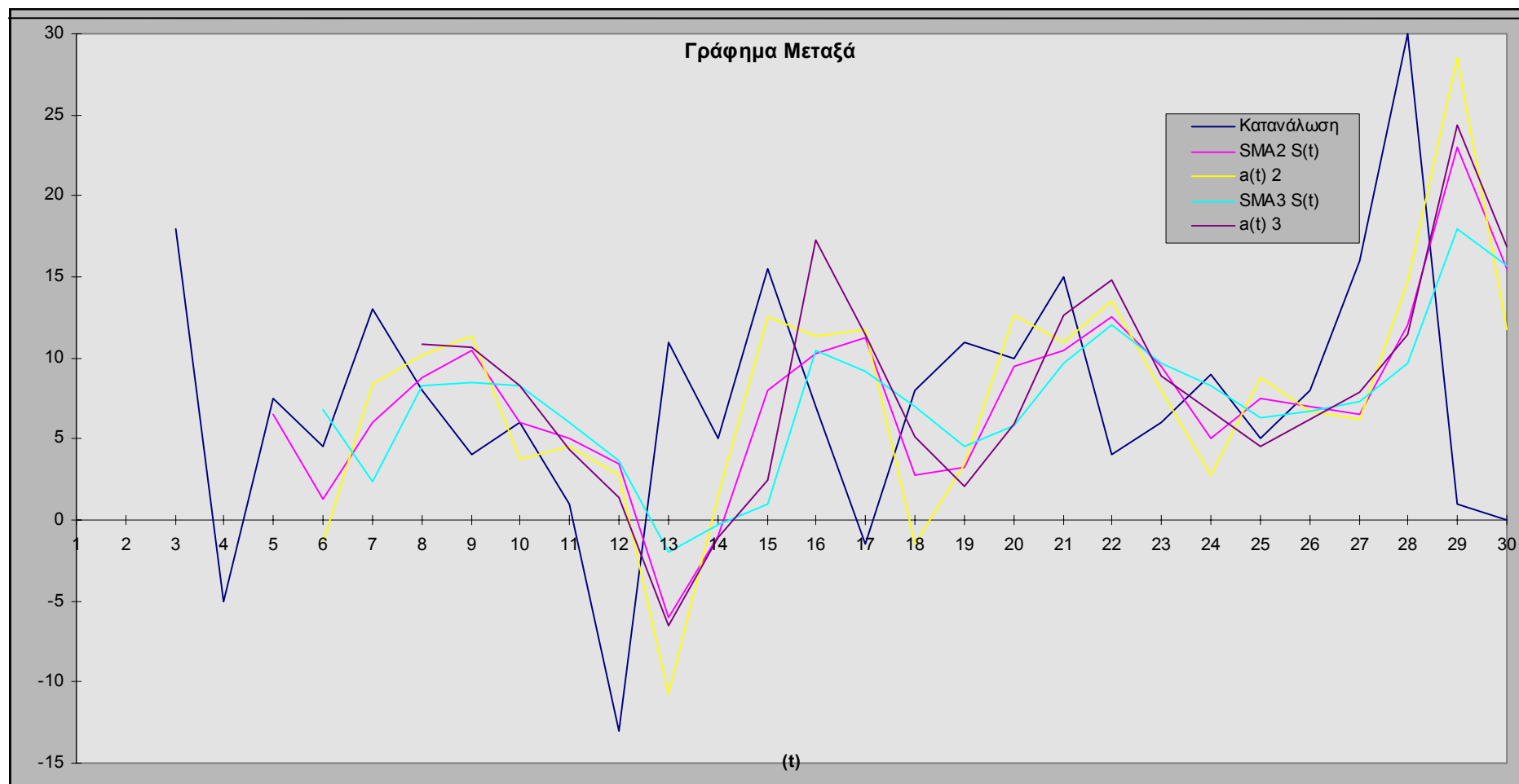
| Περίοδοι (t) | Παραγγελίες | Αποθήκη | Κατανάλωση | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|--------------|-------------|---------|------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|-----------|-------------------|--------|----------------|
| Μεταξά | | | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 10 | 18 | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 10 | 18 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 15 | -5 | | | | | | | | |
| 4 | 20 | 8 | 8 | 6,5 | 1,0 | | | | | | |
| 5 | 20 | 23 | 5 | 1,3 | 3,3 | -1,4 | 5,9 | 6,8 | 2,3 | | |
| 6 | 0 | 30 | 13 | 6,0 | 7,0 | 8,4 | 4,6 | 2,3 | 10,7 | | |
| 7 | 0 | 22 | 8 | 8,8 | 0,8 | 10,1 | 2,1 | 8,3 | 0,3 | 10,8 | 2,8 |
| 8 | 0 | 18 | 4 | 10,5 | 6,5 | 11,4 | 7,4 | 8,5 | 4,5 | 10,6 | 6,6 |
| 9 | 10 | 12 | 6 | 6,0 | 0,0 | 3,8 | 2,3 | 8,3 | 2,3 | 8,3 | 2,3 |
| 10 | 0 | 21 | 1 | 5,0 | 4,0 | 4,5 | 3,5 | 6,0 | 5,0 | 4,4 | 3,4 |
| 11 | 0 | 34 | -13 | 3,5 | 16,5 | 2,8 | 15,8 | 3,7 | 16,7 | 1,3 | 14,3 |
| 12 | 10 | 23 | 11 | -6,0 | 17,0 | -10,8 | 21,8 | -2,0 | 13,0 | -6,6 | 17,6 |
| 13 | 10 | 28 | 5 | -1,0 | 6,0 | 1,5 | 3,5 | -0,3 | 5,3 | -1,1 | 6,1 |
| 14 | 0 | 23 | 16 | 8,0 | 7,5 | 12,5 | 3,0 | 1,0 | 14,5 | 2,4 | 13,1 |
| 15 | 0 | 16 | 7 | 10,3 | 3,3 | 11,4 | 4,4 | 10,5 | 3,5 | 17,3 | 10,3 |
| 16 | 0 | 17 | -2 | 11,3 | 12,8 | 11,8 | 13,3 | 9,2 | 10,7 | 11,4 | 12,9 |
| 17 | 15 | 9 | 8 | 2,8 | 5,3 | -1,5 | 9,5 | 7,0 | 1,0 | 5,1 | 2,9 |
| 18 | 20 | 13 | 11 | 3,3 | 7,8 | 3,5 | 7,5 | 4,5 | 6,5 | 2,1 | 8,9 |
| 19 | 0 | 23 | 10 | 9,5 | 0,5 | 12,6 | 2,6 | 5,8 | 4,2 | 5,9 | 4,1 |
| 20 | 0 | 8 | 15 | 10,5 | 4,5 | 11,0 | 4,0 | 9,7 | 5,3 | 12,7 | 2,3 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 21 | 20 | 4 | 4 | 12,5 | 8,5 | 13,5 | 9,5 | 12,0 | 8,0 | 14,8 | 10,8 |
| 22 | 25 | 18 | 6 | 9,5 | 3,5 | 8,0 | 2,0 | 9,7 | 3,7 | 8,9 | 2,9 |
| 23 | 0 | 34 | 9 | 5,0 | 4,0 | 2,8 | 6,3 | 8,3 | 0,7 | 6,7 | 2,3 |
| 24 | 10 | 29 | 5 | 7,5 | 2,5 | 8,8 | 3,8 | 6,3 | 1,3 | 4,6 | 0,4 |
| 25 | 0 | 31 | 8 | 7,0 | 1,0 | 6,8 | 1,3 | 6,7 | 1,3 | 6,2 | 1,8 |
| 26 | 15 | 15 | 16 | 6,5 | 9,5 | 6,3 | 9,8 | 7,3 | 8,7 | 7,9 | 8,1 |
| 27 | 20 | 0 | 30 | 12,0 | 18,0 | 14,8 | 15,3 | 9,7 | 20,3 | 11,4 | 18,6 |

| Σφάλμα οργανισμού. | Μέσο απόθεμα | Μέση Κατανάλωση | Μέσο σφάλμα SMA2 | Μέσο σφάλμα a(t)2 | Μέσο σφάλμαSMA3 | Μέσο σφάλμα a(t)3 |
|-----------------------|--------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| 8 | 19 | 8 | 6,3 | 6,9 | 6,5 | 7,3 |
| 97% | | | 80% | 88% | 83% | 93% |

ΓΡΑΦΗΜΑ 3.10.1.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10.2.

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 0 | 10 | 0,0 | 10,0 | | | | |
| 0,0 | 2,0 | 0,1 | 2,1 | 0,0 | 5,3 | 0 | 5,3 |
| 8,5 | 6,5 | 9,3 | 7,4 | 3,2 | 4,5 | 5,3 | 6,6 |
| 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,4 | 3,8 | 2,3 | 1,7 | 2,3 |
| 4,5 | 4,0 | -0,1 | 0,3 | 3,7 | 5,0 | 2,1 | 3,4 |
| 0,0 | 17,0 | 2,5 | 15,8 | 0,0 | 18,0 | 0,0 | 16,4 |
| 0,0 | 6,0 | 0,0 | 4,8 | 0,0 | 7,0 | 0,0 | 5,4 |
| 0,0 | 1,0 | 0,0 | -0,3 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,4 |
| 7,0 | -7,5 | 12,5 | -3,0 | 0,0 | -13,5 | 2,1 | -13,1 |
| 10,3 | 3,3 | 11,4 | 4,4 | 10,5 | 3,5 | 17,3 | 10,3 |
| 8,0 | 12,8 | 7,4 | 13,3 | 5,7 | 10,7 | 1,2 | 12,9 |
| 0,0 | 4,8 | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 4,9 |
| 0,0 | -6,3 | 0,0 | -5,8 | 1,8 | -6,5 | 0,0 | -6,1 |
| 9,5 | -0,5 | 12,6 | 2,6 | 5,8 | -4,2 | 5,9 | -4,1 |
| 10,5 | -4,5 | 8,4 | -4,0 | 9,7 | -5,3 | 12,7 | -2,3 |
| 12,5 | 8,5 | 13,5 | 9,5 | 12,0 | 8,0 | 14,8 | 10,8 |
| 1,0 | 3,5 | 0,0 | 3,5 | 1,7 | 3,7 | 0,0 | 4,8 |
| 3,0 | -2,5 | 0,0 | -5,5 | 4,7 | -0,7 | 1,8 | -2,3 |
| 7,5 | 2,5 | 8,8 | 3,8 | 6,3 | 1,3 | 4,6 | -0,4 |
| 4,5 | -1,0 | 3,0 | -1,3 | 5,3 | -1,3 | 6,2 | -1,8 |
| 6,5 | -9,5 | 6,3 | -9,8 | 7,3 | -8,7 | 7,9 | -8,1 |
| 12,0 | -18,0 | 14,8 | -15,3 | 9,7 | -20,3 | 11,4 | -18,6 |

3.10.3. Αποτελέσματα Μεταξύ προ βελτιστοποίησης.

| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 4,1 | -1,1 | 4,2 | -1,0 | 3,7 | -2,0 | 4,2 | -1,9 |
| 22% | 14,2% | 23% | 12,6% | 20% | 26% | 23% | 24% |

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| Συντελεστής | 1,470929 | Συντελεστής | 1,136424 | Συντελεστής | 2,469226 | Συντελεστής | 1,529255 |
| 0 | 10 | 0 | 10 | | | | |
| 2,9 | 4,9 | 3,1 | 5,1 | 0,0 | 5,3 | 0 | 5,3 |
| 10,6 | 11,4 | 9,6 | 10,7 | 15,7 | 17,0 | 19,5 | 20,8 |
| 0,0 | 5,4 | 0,0 | 4,7 | 3,6 | 14,6 | 0,0 | 14,8 |
| 1,9 | 6,4 | -0,1 | 3,6 | 0,2 | 13,8 | 0,0 | 13,8 |
| 0,0 | 19,4 | 0,0 | 16,6 | 0,0 | 26,8 | 0,0 | 26,8 |
| 0,0 | 8,4 | 0,0 | 5,6 | 0,0 | 15,8 | 0,0 | 15,8 |
| 0,0 | 3,4 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 10,8 | 0,0 | 10,8 |
| 8,4 | -3,7 | 15,6 | 0,6 | 0,0 | -4,7 | 0,0 | -4,7 |
| 15,1 | 8,1 | 14,0 | 7,7 | 25,9 | 18,9 | 40,4 | 33,4 |
| 8,5 | 18,0 | 7,5 | 16,7 | 3,7 | 24,1 | 0,0 | 34,9 |
| 0,0 | 10,0 | 0,0 | 8,7 | 0,0 | 16,1 | 0,0 | 26,9 |
| 0,0 | -1,0 | 0,0 | -2,3 | 0,0 | 5,1 | 0,0 | 15,9 |
| 14,0 | 4,0 | 16,3 | 6,3 | 9,3 | 4,4 | 0,0 | 5,9 |

3. Εφαρμογή μοντέλων.

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| 11,5 | 0,4 | 7,9 | -0,8 | 19,5 | 8,9 | 23,7 | 14,6 |
| 17,9 | 14,4 | 17,4 | 13,4 | 20,8 | 25,6 | 20,1 | 30,7 |
| 0,0 | 8,4 | 0,0 | 7,4 | 0,0 | 19,6 | 0,0 | 24,7 |
| 3,0 | 2,4 | 0,0 | -1,6 | 0,9 | 11,6 | 0,0 | 15,7 |
| 8,6 | 6,0 | 11,3 | 6,3 | 4,1 | 10,6 | 0,0 | 10,7 |
| 4,3 | 2,3 | 2,4 | 0,7 | 5,8 | 8,5 | 3,9 | 6,6 |
| 7,3 | -6,4 | 7,4 | -7,9 | 9,6 | 2,1 | 11,9 | 2,4 |
| 17,7 | -12,3 | 19,0 | -11,0 | 21,8 | -6,1 | 24,3 | -3,2 |
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 7,16 | -0,23 | 6,23 | -0,23 | 13,0 | -0,2 | 16,5 | -0,2 |
| 39% | 3% | 34% | 3% | 70% | 3% | 89% | 3% |

Παρατηρώντας τα παραπάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι την καλύτερη πολιτική ελαχιστοποίησης αποθήκης είναι αυτή της $a(t) 2$ και αμέσως μετά η SMA 2. Ο συντελεστής του κάθε μοντέλου αναγράφεται στο πάνω μέρος του πίνακα και αποτελεί τον αριθμό αυτό, που πολλαπλασιαζόμενος με την προβλεπόμενη ποσότητα από το εκάστοτε μοντέλο μας δίνει το ζητούμενο που είναι ελάχιστη αποθήκη και ελλείψεις κάτω του 3%.

3.11 Προϊόν Σόγια

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11.1.

| Περίοδοι (t) | Συνολική παραγγελία | Στοκ | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|-----------------|------------------------|------|------------|-----------|-------------------|--------|-------------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|
| | | | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 5 | 10 | | | | | | | | | |
| 2 | 15 | 10 | 5 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 25 | 0 | | | | | | | | |
| 4 | 0 | 14 | 12 | 2,5 | 9,0 | | | | | | |
| 5 | 10 | 2 | 12 | 5,8 | 6,3 | 7,4 | 4,6 | 5,5 | 6,5 | | |
| 6 | 12 | 0 | 12 | 11,8 | 0,3 | 14,8 | 3,3 | 7,8 | 3,7 | | |
| 7 | 15 | 0 | 12 | 11,8 | 0,3 | 11,8 | 0,3 | 11,7 | 0,3 | 15,0 | 3,0 |
| 8 | 0 | 10 | 6 | 11,8 | 6,3 | 11,8 | 6,3 | 11,8 | 6,3 | 13,2 | 7,7 |
| 9 | 0 | 9 | 1 | 8,8 | 8,3 | 7,3 | 6,8 | 9,7 | 9,2 | 8,3 | 7,8 |
| 10 | 15 | 0 | 9 | 3,0 | 6,0 | 0,1 | 8,9 | 6,0 | 3,0 | 2,8 | 6,2 |
| 11 | 20 | 1 | 14 | 4,8 | 9,3 | 5,6 | 8,4 | 5,0 | 9,0 | 3,1 | 10,9 |
| 12 | 0 | 13 | 8 | 11,5 | 3,5 | 14,9 | 6,9 | 7,8 | 0,2 | 9,4 | 1,4 |
| 13 | 5 | 11 | 2 | 11,0 | 9,0 | 10,8 | 8,8 | 10,3 | 8,3 | 12,9 | 10,9 |
| 14 | 10 | 6 | 10 | 5,0 | 5,0 | 2,0 | 8,0 | 8,0 | 2,0 | 7,3 | 2,7 |
| 15 | 10 | 6 | 10 | 6,0 | 4,0 | 6,5 | 3,5 | 6,7 | 3,3 | 5,0 | 5,0 |
| 16 | 0 | 9 | 7 | 10,0 | 3,0 | 12,0 | 5,0 | 7,3 | 0,3 | 7,3 | 0,3 |
| 17 | 10 | 7 | 2 | 8,5 | 6,5 | 7,8 | 5,8 | 9,0 | 7,0 | 10,3 | 8,3 |
| 18 | 10 | 7 | 10 | 4,5 | 5,5 | 2,5 | 7,5 | 6,3 | 3,7 | 5,1 | 4,9 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11.2.

| Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 10 | 0,2 | 14,8 | 2,8 | | | | |
| 11,6 | -0,2 | 9,0 | -0,3 | 5,8 | -6,0 | 15 | 3 |
| 11,8 | 6,3 | 11,8 | 6,3 | 11,8 | 6,3 | 10,2 | 7,7 |
| 2,5 | 8,3 | 1,0 | 6,8 | 3,3 | 9,2 | 0,6 | 7,8 |
| 0,0 | -0,8 | -0,1 | -2,4 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | -1,2 |
| 4,8 | -9,3 | 5,6 | -8,4 | 4,8 | -9,0 | 3,1 | -10,9 |
| 11,5 | 3,5 | 14,9 | 6,9 | 7,8 | -0,2 | 9,4 | 1,4 |
| 7,5 | 9,0 | 3,9 | 8,8 | 10,3 | 8,3 | 11,6 | 10,9 |
| 0,0 | -1,0 | 0,0 | -1,3 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,9 |
| 6,0 | -4,0 | 6,5 | -3,5 | 6,7 | -3,3 | 4,1 | -5,0 |
| 10,0 | 3,0 | 12,0 | 5,0 | 7,3 | 0,3 | 7,3 | 0,3 |
| 5,5 | 6,5 | 2,8 | 5,8 | 8,7 | 7,0 | 10,0 | 8,3 |
| 0,0 | -3,5 | 0,0 | -4,3 | 0,0 | -3,0 | 0,0 | -1,7 |
| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 2,7 | -1,4 | 3,3 | -1,4 | 2,8 | -1,8 | 3,7 | -1,6 |
| 36% | 18,1% | 43% | 18,7% | 37% | 24% | 48% | 20% |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11.3. Αποτελέσματα Σόγιας μετά βελτιστοποίηση.

| Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| SMA2 S(t) | SMA2 S(t) | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 S(t) | SMA3 S(t) | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 65% | 3% | 73% | 3% | 71% | 3% | 81% | 3% |

| | |
|--|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ | 33 |
| 3.1 Προϊόν Γάλα Βλάχας..... | 35 |
| 3.2 Προϊόν Πλακέ 350μλ..... | 41 |
| 3.3 Προϊόν Σάνιτας..... | 46 |
| 3.4 Προϊόν Σάνιτας..... | 50 |
| 3.5 Προϊόν Ούζο Κάβος | 52 |
| 3.6 Προϊόν Κάβος..... | 54 |
| 3.7 Προϊόν Κάβος μετά βελτιστοποίηση..... | 56 |
| 3.7.3. ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ-ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ | 59 |
| 3.8 Προϊόν Βότκα Smirnoff..... | 60 |
| 3.9 Προϊόν Chancy | 65 |
| 3.10 Προϊόν Μεταξά | 70 |
| 3.11 Προϊόν Σόγια..... | 76 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Το τελευταίο στάδιο κάθε μελέτης από το οποίο συνήθως εξάγουμε και τα συμπεράσματά μας δεν μπορεί να είναι κάτι άλλο από έναν συγκεντρωτικό πίνακα αποτελεσμάτων που απεικονίζει την κατάσταση πριν και μετά. Στον πίνακα που ακολουθεί, (Πίνακας 20) παρουσιάζονται στην πρώτη γραμμή τα τελικά 4 μοντέλα των οποίων η πλήρη ανάπτυξη παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλυτικά. Είναι αυτά τα οποία τελικά εξήγαν και τα καλύτερα αποτελέσματα.

Στην πρώτη στήλη παρουσιάζονται μερικά από τα προϊόντα πάνω στα οποία έγινε η μελέτη και τα οποία προέρχονται από τα αρχεία των αποθηκών γνωστής Χανιώτικης αλυσίδας Σούπερ Μάρκετ. Στην πρώτη γραμμή κάθε προϊόντος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα πριν την βελτιστοποίηση. Είναι δηλαδή το ποσοστό επί της αρχικής αποθήκης στο οποίο διαμορφώθηκε η νέα αποθήκη τηρώντας το εκάστοτε μοντέλο πρόβλεψης κατανάλωσης και οι αντίστοιχες ελλείψεις που υπήρχαν την συγκεκριμένη περίοδο. Επειδή όμως το επίπεδο ελλείψεων αρκετές φορές ήταν πολύ υψηλό όπως φαίνεται και από τον πίνακα άλλωστε αναγκαστήκαμε να προσαρμόσουμε το μοντέλο με την μέθοδο της βελτιστοποίησης σε ένα επίπεδο ελλείψεων έως 3%.

Αν και αυτό το επίπεδο δεν γνωρίζουμε αν τελικά είναι η χρυσή τομή μεταξύ κόστους υπεραποθεματοποίησης και κόστους από διαφυγόντα κέρδη λόγω ελλείψεων, ήταν αυτό το οποίο οι υπεύθυνοι του οργανισμού επεδίωκαν. Έτσι αν δούμε για παράδειγμα το προϊόν Μεταξά στο οποίο αρχικά το SMA2 είχε ελαττώσει το ύψος της αποθήκης του 22%της αρχικής αποθήκης από την ακολουθούμενη πολιτική με 14% ποσοστό ελλείψεων, τώρα έρχεται με την βελτιστοποίηση να αυξήσει λίγο τον όγκο της αποθήκης περιορίζοντας όμως τις ελλείψεις στο επιθυμητό επίπεδο. Τελικά δηλαδή έχοντας βρει η εταιρεία πιο μοντέλο ανταποκρίνεται περισσότερο στις απαιτήσεις και τον πραγματικό αριθμό εκείνο που βελτιστοποιεί την διαχείριση του συγκεκριμένου προϊόντος, μπορεί πλέον αβίαστα να υιοθετήσει το μοντέλο αυτό σαν οδηγό παραγγελιών.

4.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

| | Μοντέλα | SMA2 | | SMA3 | | A(t)2 | | A(t)3 | |
|----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| Προϊόντα | | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| Βλάχας | Πριν | 25,0% | 15,6% | 24,0% | 17,0% | 27,0% | 16,0% | 30,0% | 18,0% |
| | Μετά | 75% | 3% | 82% | 3% | 84% | 3% | 89% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Πλακέ | Πριν | 30,0% | 11,9% | 18,0% | 19,0% | 20,9% | 15,1% | 21,0% | 18,0% |
| | Μετά | 62% | 3% | 94% | 3% | 76% | 3% | 109% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Σάνιτας | Πριν | 26,0% | 26,0% | 26,0% | 28,0% | 31,0% | 30,9% | 33,0% | 29,0% |
| | Μετά | 89% | 3% | 91% | 3% | 96% | 3% | 99% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Κάβος | Πριν | 16,0% | 19,0% | 13,0% | 23,0% | 19,0% | 38,0% | 14,0% | 21,0% |
| | Μετά | 69% | 3% | 78% | 3% | 81% | 3% | 86% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Μεταξάς | Πριν | 22,0% | 14,0% | 20,0% | 16,0% | 23,0% | 12,6% | 23,0% | 24,0% |
| | Μετά | 39% | 3% | 70% | 3% | 34% | 3% | 89% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Σόγια | Πριν | 36,0% | 18,1% | 37,0% | 24,0% | 43,0% | 18,7% | 48,0% | 20,0% |
| | Μετά | 77% | 3% | 79% | 3% | 81% | 3% | 88% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Μέλι | Πριν | 30,0% | 28,0% | 32,0% | 26,0% | 33,0% | 26,0% | 32,0% | 27,0% |
| | Μετά | 94% | 3% | 96% | 3% | 99% | 3% | 112% | 3% |
| | | | | | | | | | |
| Σμιρνόφ | Πριν | 31,2% | 15,0% | 29,3% | 16,0% | 33,6% | 15,5% | 32,0% | 17,0% |
| | Μετά | 51,3% | 3% | 50,6% | 3% | 59% | 3% | 57,5% | 3% |
| | | | | | | | | | |

Η παλαιότερη τακτική των τυχαίων αποφάσεων και πολιτικών που ακολουθούσαν οι εταιρείες, έχει πάψει πλέον να εφαρμόζεται από την πλειοψηφία των υγιών οργανισμών. Κάθε απόφαση που παίρνεται ή μέθοδος που εφαρμόζεται σε μια επιχείρηση, πρέπει πρώτα να μελετηθεί επιστημονικά, να προσδιοριστούν τα οικονομικά και άλλα οφέλη, και κατόπιν να εφαρμοστεί ελαχιστοποιώντας τα περιθώρια σφάλματος με δυσάρεστες συνέπειες.

Ενας από τους τομείς των επιχειρήσεων στον οποίο παρατηρούνται μεγάλα σφάλματα στην διαχείρισή του, είναι ο τομέας της αποθήκης. Η υπερβολικά μεγάλες προμήθειες, και η κακή διαχείριση, είναι τα μεγάλα σφάλματα που συχνά δημιουργούν αποθηκευτικό χάος, και έλλειψη ρευστότητας. Εχοντας μελετήσει αναλυτικά την θεωρία αποθεμάτων και τις θετικές ή αρνητικές συνέπειες που έχει η κακή τους διαχείριση προσπαθήσαμε μέσα από τις μεθόδους της πρόβλεψης να προδιαγράψουμε την πορεία των μεγεθών, και βάση αυτών να καταφέρουμε να μειώσουμε την συνολική αποθήκη και τα δεσμευμένα κεφάλαια ελαχιστοποιώντας παράλληλα την πιθανότητα έλλειψης από την αγορά.

Εχοντας μια σαφή τάση της ζήτησης μπορούμε αβίαστα να προγραμματίσουμε την συνολική ποσότητα των αγαθών που θα χρειαστεί να αποθηκεύσουμε, κάνοντας έναν καλό σχεδιασμό των αποθηκευτικών αναγκών και των αναγκών ανθρώπινου δυναμικού.

Τα μοντέλα πρόβλεψης που δοκιμάσαμε κατά την επεξεργασία των δεδομένων ήταν μοντέλα τα οποία βασίζονταν στην εποχιακή ζήτηση, μοντέλα χρονολογικών σειρών, και μοντέλα πρόβλεψης εκθετικής εξομάλυνσης. Επειδή τα προϊόντα εποχικής ζήτησης ήταν ανύπαρκτα λόγω επιστροφής τους στους προμηθευτές κατά το τέλος της περιόδου, τα εποχικά μοντέλα δεν ανταποκρινόταν στις απαιτήσεις πρόβλεψης πωλήσεων και διάθεσης. Η εφαρμογή των υπολοίπων μοντέλων που καταγράφονται στον πίνακα αποτελεσμάτων δείχνουν μια σαφή υπεροχή του μοντέλου ‘SMA2’ που είναι ένα μοντέλο γραμμικού κινητού μέσου 2 περιόδων.

Η διαφορά του με τα άλλα μοντέλα κινητών μέσων όσον αναφορά την περίοδο είναι ότι το SMA2 σε σχέση με άλλα δίνει μεγαλύτερη βαρύτητα στην εκτίναξη της ζήτησης μιας περιόδου συλλαμβάνοντας την τάση της. Κάνοντας χρήση του μοντέλου των τριών περιόδων η εξομάλυνση είναι πολύ μεγαλύτερη με αποτέλεσμα να χάνονται από το μοντέλο οι ακραίες και πλέον ουσιαστικές για την διαδικασία της πρόβλεψης τιμές.

Αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα καθαρά σαν πρόβλημα πρόβλεψης θα τελειώναμε εδώ αφού βέβαια υπολογίζαμε και το σφάλμα της πρόβλεψης. Παρατηρώντας όμως κάποια από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας διαπιστώσαμε ότι αν και για μερικά είδη κατανάλωσης το μέσο σφάλμα ήταν αρκετά υψηλό, το ύψος των αποθεμάτων είχε θεαματική πτώση. Έτσι αναζητήσαμε μέσα από την βελτιστοποίηση των προβλέψεων έναν πραγματικό αριθμό που πολλαπλασιαζόμενος με την πρόβλεψη της κατανάλωσης της επόμενης περιόδου, να μας δίνει στο τέλος της υπό επεξεργασία περιόδου, συνολική αποθήκη ελάχιστη, 'φράζοντας' κάτω του ορίου του 3% τις ελλείψεις.

Θέλοντας να συγκεκριμενοποιήσουμε τον όρο έλλειψη μπορούμε να πούμε ότι είναι η ποσότητα η οποία αν υπήρχε στην αποθήκη θα είχε πουληθεί. Αποτελεί ένα βασικό χαρακτηριστικό στην αξιολόγηση του μοντέλου καθώς σκιαγραφεί τις απώλειες της πρόβλεψης σε ποσοστιαίες μονάδες. Όταν το μοντέλο προβλέψει την κατανάλωση της περιόδου $(t+1)$, και στην πραγματικότητα η ζήτηση γίνει μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη, τότε υπάρχει μια ζημιά η οποία ισούται με το καθαρό κέρδος της εκμετάλλευσης των αποθεματικών που θα είχαν παραγγελθεί. Αυτό αντικρούεται άμεσα με ένα άλλο δεδομένο αυτό της άσκοπης αποθεματοποίησης, προς αποφυγήν ελλείψεων. Στην περίπτωση του δείγματος, όπου ήταν δείγμα προϊόντων αποθήκης σούπερ μάρκετ, δεν ισχύει ακριβώς, διότι η έλλειψη κάποιου προϊόντος δεν ισοδυναμεί με ανάλογη ζημιά, αφού υπάρχουν παρεμφερή προϊόντα τα οποία αντικαθιστούν την ανάγκη κάποιου καταναλωτή. Η εκτεταμένη όμως απώλεια αγαθών, έστω και εάν υπάρχουν άλλα προϊόντα παρεμφερή, δημιουργεί δυσαρεστημένους πελάτες και μεγάλη πιθανότητα αναζήτησης ποικιλίας σε άλλους ανταγωνιστές της αγοράς.

Στην διαδικασία της μελέτης έχουν χρησιμοποιηθεί σε όλα τα αποτελέσματα μέσες τιμές διότι οι περίοδοι σύγκρισης των μοντέλων διαφέρουν μεταξύ τους. Η έλλειψη

προσδιορίζεται σαν την απόλυτη τιμή των λόγων της μέσης τιμής των αρνητικών τιμών των αποθεμάτων προς την μέση τιμή της συνολικής κατανάλωσης. Σαν νέα αποθήκη ορίζεται η επί της εκατό ποσοστό ως προς την προηγούμενη, (αυτήν δηλαδή της ήδη ακολουθούμενης πολιτικής) μιας και ο στόχος μας είναι όσον το δυνατόν να την ελαττώσουμε. Μιας όμως και τα μόνα στοιχεία που μπορούσαμε να έχουμε είναι ο όγκος των αποθεμάτων πάνω σ' αυτόν ορίσαμε τον νέο όγκο για να είναι εύκολη και η σύγκριση από τον αναγνώστη.

Μελετώντας τους πίνακες των αποτελεσμάτων διαπιστώνουμε ότι καταφέραμε σε πραγματικά νούμερα αποθήκης να ελαττώσουμε τον μέσο όγκο των αποθηκευόμενων αγαθών σε αριθμούς που πολλές φορές πλησιάζουν το 50% έχοντας καταφέρει παράλληλα να περιορίσουμε τις ελλείψεις του οργανισμού στο 3%. Το ελάχιστο επιθυμητό ύψος ελλείψεων βέβαια είναι κάτι καθαρά υποκειμενικό. Αν θέλαμε να είμαστε αρκετά πιο αντικειμενικοί στην μελέτη, θα έπρεπε να είχαμε μια πιο σαφή εικόνα ελλείψεων, ούτως ώστε να μπορέσουμε να τις συσχετίσουμε καλύτερα με το ύψος του αποθέματος. Έτσι θα ήμασταν πιο σαφής για το αν είναι πιο συμφέρουσα μια ενδεχόμενη έλλειψη και το κόστος της, ή ένα ενδεχόμενο πλεόνασμα αποθέματος και το κόστος της αποθεματοποίησής του.

Παρόλα αυτά φθάσαμε με την χρήση των προαναφερόμενων μοντέλων να εξάγουμε πολύ καλά συμπεράσματα για την ακολουθούμενη από τον συγκεκριμένο οργανισμό πολιτική όπως και έχουμε να προτείνουμε με την σειρά μας ακόμα καλύτερες. Φυσικά τα μοντέλα που χρησιμοποιήσαμε για επεξεργασία δεν είχαν τα ίδια αποτελέσματα μεταξύ τους, αυτό το οποίο όμως είναι και το αξιοσημείωτο είναι ότι σε κάθε ένα από αυτά υπάρχει ένα κοινό χαρακτηριστικό. Όσο αύξανε το μέσο απόθεμα τόσο μειωνόταν οι ελλείψεις. Αυτό το οποίο πέτυχε την καλύτερη διαφορά ήταν αυτό του SMA2 ένα μοντέλο γραμμικού κινητού μέσου 2 περιόδων.

Βιβλιογραφία:

1. Makridakis J. Forecasting methods N.York, © (1992)
2. A.J. Wall, Project Planning and Control Using Micros, NCC Publications, Manchester, © (1988).
3. Richard J. Tersine, Διαχείριση Υλικών και Συστήματα Αποθεμάτων.
4. Schaum's, Outline Series of Probability and Statistics, McGraw-Hill, New York © (1975).
5. Μιχαλόπουλος Μιχ. Μεθοδολογία Επιχειρησιακής Ερευνας Χανιά, © (1994).
6. Jeffrey Jarrett, Business Forecasting Methods (Μέθοδοι Προβλέψεων για Οικονομικές και Επιχειρηματικές Αποφάσεις), Oxford, UK. © (1993).
7. Νίκου Εξαδάκτυλου, Μάρκετινγκ Χονδρικού και Λιανικού Εμπορίου, Αθήνα © (1996).
8. Moore, G.H. Business Cycles Inflation and Forecasting, Cambridge, MA: Ballinger © (1980).
9. Schoner, B. And Uhl, K.P. Marketing Research: Information Systems and decision Making , New York: Macmillan, © (1975).
10. Microsoft Excel V7.0 © (1997).

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.1 Προϊόν Chancy Πριν βελτιστοποίηση.

| Περίοδοι (t) | Στοκ. | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ | SMA2 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 2 | Απόλυτο σφάλμα | SMA3 S(t) | Απόλυτο σφάλμα | a(t) 3 | Απόλυτο σφάλμα |
|-----------------|-------|------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|--------------|-------------------|--------|-------------------|
| Chancy | | 1 | | | | | | | | |
| 1 | 9 | | | | | | | | | |
| 2 | 7 | 2 | | | | | | | | |
| 3 | 6 | 1 | | | | | | | | |
| 4 | 6 | 0 | 1,5 | 1,5 | | | | | | |
| 5 | 5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | | |
| 6 | 2 | 3 | 0,5 | 2,5 | 0,5 | 2,5 | 0,7 | 2,3 | | |
| 7 | 6 | 1 | 2,0 | 1,0 | 2,8 | 1,8 | 1,3 | 0,3 | 1,7 | 0,7 |
| 8 | 2 | 5 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 1,7 | 3,3 | 2,1 | 2,9 |
| 9 | 4 | 3 | 3,0 | 0,0 | 3,5 | 0,5 | 3,0 | 0,0 | 4,0 | 1,0 |
| 10 | 3 | 1 | 4,0 | 3,0 | 4,5 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | 3,4 | 2,4 |
| 11 | 7 | 1 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 |
| 12 | 5 | 7 | 1,0 | 6,0 | 0,5 | 6,5 | 1,7 | 5,3 | 0,8 | 6,2 |
| 13 | 6 | 4 | 4,0 | 0,0 | 5,5 | 1,5 | 3,0 | 1,0 | 3,4 | 0,6 |
| 14 | 15 | 1 | 5,5 | 4,5 | 6,3 | 5,3 | 4,0 | 3,0 | 5,1 | 4,1 |
| 15 | 14 | 1 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 4,0 | 3,0 | 4,3 | 3,3 |
| 16 | 13 | 1 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,8 | 2,0 | 1,0 | 0,7 | 0,3 |
| 17 | 26 | 2 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | -0,3 | 2,3 |
| 18 | 25 | 1 | 1,5 | 0,5 | 1,8 | 0,8 | 1,3 | 0,3 | 1,2 | 0,2 |
| 19 | 22 | 3 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,3 | 1,7 | 1,4 | 1,6 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 14.2 Προϊόν Chancy Πριν βελτιστοποίηση.

| Περίοδοι (t) | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ | Πραγματική παραγγελία | Νέο στοκ |
|-----------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| Chancy | SMA2 | SMA2 | a(t) 2 | a(t) 2 | SMA3 | SMA3 | a(t) 3 | a(t) 3 |
| 6 | 0 | 2,5 | 0,0 | 2,5 | | | | |
| 7 | 0,0 | 1,5 | 0,3 | 1,8 | 0,7 | 2,3 | 0 | 0,7 |
| 8 | 0,5 | -3,0 | 0,3 | -3,0 | 0,0 | -2,7 | 1,4 | 2,4 |
| 9 | 3,0 | 0,0 | 3,5 | 0,5 | 3,0 | 0,0 | 1,6 | 1,0 |
| 10 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 3,5 | 3,0 | 2,0 | 2,4 | 2,4 |
| 11 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,5 | 1,0 | 2,0 | 0,6 | 2,0 |
| 12 | 0,0 | -5,0 | 0,0 | -4,5 | 0,0 | -5,0 | 0,0 | -5,0 |
| 13 | 4,0 | 0,0 | 5,5 | 1,5 | 3,0 | -1,0 | 3,4 | -0,6 |
| 14 | 5,5 | 4,5 | 4,8 | 5,3 | 4,0 | 3,0 | 5,1 | 4,1 |
| 15 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 4,3 | 1,0 | 3,0 | 0,2 | 3,3 |
| 16 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,3 |
| 17 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 |
| 18 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,3 | 0,3 | 0,9 | 0,2 |
| 19 | 1,0 | -1,5 | 0,8 | -1,5 | 1,0 | -1,7 | 1,2 | -1,6 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 15. Προϊόν chancy μετά βελτιστοποίηση.

| Συντελεστής SMA2 | | | Συντελεστής a(t) 2 | | | Συντελεστής SMA3 | | | Συντελεστής a(t) 3 | | |
|------------------|---------|-----------|--------------------|---------|-----------|------------------|---------|-----------|--------------------|---------|-----------|
| 2,185556 | Αποθήκη | Ελλείψεις | 1,395231 | Αποθήκη | Ελλείψεις | 2,609286 | Αποθήκη | Ελλείψεις | 1,540736 | Αποθήκη | Ελλείψεις |
| 5,34 | | -0,063 | 5,64 | | -0,063 | 5,095 | | -0,063 | 5,687 | | -0,063 |
| 55% | | 3% | 59% | | 3% | 53% | | 3% | 59% | | 3% |

ΠΙΝΑΚΑΣ 16. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

| Μοντέλο: | SMA2 | A(t) 2 | A(t) 3 | SMA3 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Αποθήκες | 55% | 59% | 59% | 53% |
| Συντελεστές βελτιστοποίησης | 2,185556 | 1,395231 | 2,609286 | 1,540736 |

