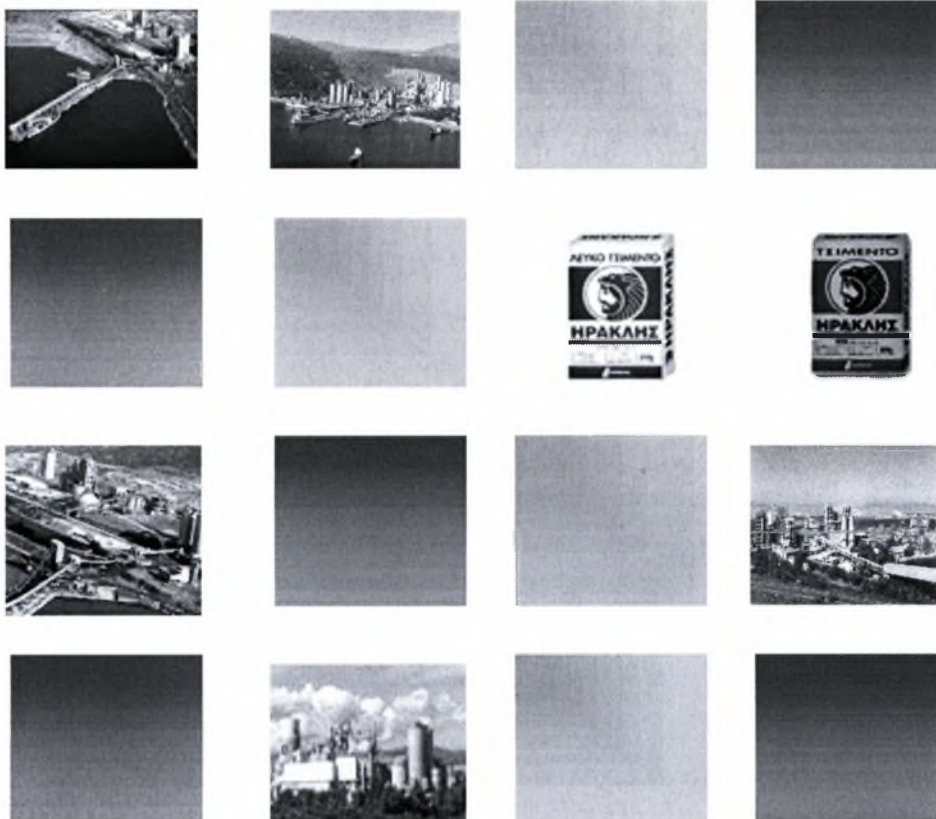


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ



Διπλωματική Εργασία

**ΘΕΜΑ: Έλεγχος αποθεμάτων εξαρτημάτων
συντήρησης σε τσιμεντοβιομηχανία**

Επίβλεψη: Δρ. Λυμπερόπουλος Γεώργιος

Επιτροπή: Δρ. Λυμπερόπουλος Γεώργιος

Δρ. Ζηλιασκόπουλος Γεώργιος

Δρ. Παπαδούλης Απόστολος

Επιμέλεια: Παπαϊωάννου Κατερίνα

ΒΟΛΟΣ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 4045/1
Ημερ. Εισ.: 26-10-2004
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΜΒ
2004
ΠΑΠ

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων) Δρ. Γεώργιος Λυμπερόπουλος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων
Μηχανικών Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Αθανάσιος Ζηλιασκόπουλος
Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Παπαδούλης Απόστολος
Διδάσκων, Τμήμα Μηχανολόγων
Μηχανικών Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

© 2004 ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις σημερινές δύσκολες πολιτικές και οικονομικές συνθήκες, με τις τόσες ραγδαίες αλλαγές, οι επιχειρήσεις συνειδητοποιούν ότι για να συνεχίσουν να επιτυγχάνουν τις υψηλές επιδόσεις στις οποίες στοχεύουν, οφείλουν να αποκτήσουν νέες δυνατότητες ευελιξίας. Ευελιξία στη διεκπεραίωση παραγγελιών, στην κάλυψη out-of-stocks, στην αναπροσαρμογή προγραμμάτων παραγωγής, στην προμήθεια πρώτων υλών και ανταλλακτικών.

Η μελέτη της παρούσας διπλωματικής θα βασιστεί στην ανάλυση ενός μικρού δείγματος υλικών συντήρησης, τα οποία θα αναλυθούν κατά το δυνατό με στατιστικό τρόπο με σκοπό την εύρεση μιας καλύτερης πολιτικής παραγγελίας.

Στην ανάλυση του δείγματος αυτού θα αφιερωθεί μεγάλο μέρος της προσπάθειας στον εκτεταμένο έλεγχο κατανομής που ακολουθούν οι χρόνοι μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων καθώς επίσης και οι ιδιότητες των ζητήσεων, έτσι ώστε η επιλογή του μαθηματικού μοντέλου να είναι η καλύτερη δυνατή.

Επιλέγοντας το μοντέλο που θα ταιριάζει περισσότερο στις παραμέτρους του κάθε υλικού θα δοθεί και η σωστότερη και η πιο ρεαλιστική απάντηση όσον αφορά τον τρόπο αναπαραγγελίας.

Τέλος, θα γίνει μία σύγκριση των αποτελεσμάτων από τη μελέτη αυτή, με την ήδη υπάρχουσα κατάσταση και θα δοθεί μια πρόταση εφαρμογής της βέλτιστης, εκ των δύο, λύσης.

Επισημαίνουμε επιπλέον, προς αποφυγή τυχόν προβλημάτων πως η συλλογή ορισμένων στοιχείων δεν ήταν εφικτή λόγω δυσκολίας εύρεσής τους. Στη θέση αυτών χρησιμοποιήθηκαν υποθετικές τιμές έτσι ώστε η επεξεργασία των υλικών να μπορεί να δώσει αποτελέσματα. Ειδάλλως, με την παράλειψη αυτών δεν θα μπορούσε να γίνει αυτή η μελέτη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με το πέρας της παρούσας διπλωματικής εργασίας οφείλω να ευχαριστήσω όλους όσους βοήθησαν στη διεκπεραίωση αυτής.

Τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου Δρ. Γεώργιο Λυμπερόπουλο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου.

Τον κ. Γεώργιο Κοζανίδη για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε και τη βοήθειά του κατά τη διάρκεια της διπλωματικής. Χωρίς τη βοήθεια του δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της διπλωματικής αυτής.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον διευθυντή της εταιρίας ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ, που επέτρεψε να γίνει η μελέτη της διπλωματικής μου στην εταιρία του. Καθώς επίσης οφείλω ευχαριστίες στους: κ.Καφρίτσα, κ.Μανόπουλο, κ.Σπίνα, κ.Φιλλιπιτζή, κ.Χατζηνικολάου, και κ.Σταυρινό, για τον χρόνο που διαθέσανε και τη βοήθειά τους στη συλλογή των στοιχείων για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, είμαι ευγνώμον στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγητές κ.Απόστολο Παπαδούλη και κ. Αθανάσιο Ζηλιασκόπουλο για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους.

Πάνω απ' όλα, είμαι ευγνώμον στους γονείς μου, για την ολόψυχη αγάπη και υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Κατερίνα Παπαϊωάννου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΠΡΟΦΙΑ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

- 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....
- 1.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ.....
- 1.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ.....
- 1.4 ΤΥΠΟΙ-ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ‘ΗΡΑΚΛΗΣ’.....
- 1.5 ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΟΡΑΜΑ ΤΗΣ ΑΓΕΤ.....
- 1.6 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΜΙΛΟ Lafarge.....

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

- 2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....
- 2.2 ΜΟΡΦΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....
- 2.3 ΤΥΠΟΙ ΥΛΙΚΩΝ.....

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- 3.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ:‘ΠΛΑΚΑ ΨΥΓΕΙΟΥ’.....
 - 3.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....
 - 3.1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Χρονικά Διαστήματα Μεταξύ Διαδοχικών Ζητήσεων».....
 - 3.1.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Ύψος Ζητήσεων».....
 - 3.1.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....
 - 3.1.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
- 3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ:‘ΤΟΜΕΑΣ Ν.Ρ.ΠΚ1’.....
 - 3.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....
 - 3.2.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Χρονικά Διαστήματα Μεταξύ Διαδοχικών Ζητήσεων».....
 - 3.2.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Ύψος Ζητήσεων»...
 - 3.2.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....
 - 3.2.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ
- 3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ:‘ΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ 147 DIN 745 ΗΕΚΟ –4/1’.....
 - 3.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....
 - 3.3.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Χρονικά Διαστήματα Μεταξύ Διαδοχικών Ζητήσεων».....
 - 3.3.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Ύψος Ζητήσεων»...
 - 3.3.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ.....
 - 3.3.5 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Lead Time».....
 - 3.3.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Excel**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ :ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ
ΤΟΝ ΟΜΙΛΟ ‘ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ’**

**Στους γονείς μου
Χρήστο και Σοφία,**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ



‘ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ’ Εργοστάσιο «Όλυμπος»

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ ιδρύθηκε το 1911 από τον Ανδρέα Ν.Χατζηκυριάκο με ένα εργοστάσιο στη Δραπετσώνα του Πειραιά, παραγωγικής δυναμικότητας τότε 2.000 τόννων το χρόνο, γνωστό με το όνομα “ΗΡΑΚΛΗΣ”. Το 1919 οι μετοχές της εταιρίας εισήχθησαν στο Χρηματιστήριο. Το 1929 ο “ΗΡΑΚΛΗΣ” συγχωνεύτηκε με το εργοστάσιο “ΟΛΥΜΠΟΣ” του Βόλου, που είχε ιδρυθεί το 1925.

Μέχρι το 1950 η παραγωγική ικνότητα των δύο εργοστασίων ανερχόταν μόλις σε 160 χιλ. τόννους, αλλά μετά από αλληπάλληλες επεκτάσεις τα δύο εργοστάσια αύξησαν εντυπωσιακά την παραγωγή τους.

Η συνεχιζόμενη ανοδική πορεία της Εταιρίας οδήγησε στην ίδρυση του τρίτου εργοστασίου τσιμεντών στο Μηλάκι της Ευβοίας, με το όνομα “ΗΡΑΚΛΗΣ ΙΙ”, το οποίο άρχισε τη λειτουργία του το Φεβρουάριο του 1983 και αντικατέστησε το εργοστάσιο της Δραπετσώνας, που λειτουργεί έκτοτε ως Κέντρο Διανομής.

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι η μεγαλύτερη τσιμεντοβιομηχανία στην Ελλάδα και η πρώτη εξαγωγική εταιρία τσιμεντών στον κόσμο. Έχει ως αντικείμενο κυρίως την παραγωγή και διάθεση τσιμεντού στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Τα δύο εργοστάσιά της, με υπερσύγχρονο τεχνολογικό εξοπλισμό, παράγουν τσιμέντο διαφόρων ποιοτήτων, ετήσιας παραγωγικής δυναμικότητας 6,5 εκατ. τόννων . Το 50% της παραγωγής της εξάγεται, ενώ το υπόλοιπο 50% διατίθεται στην

εσωτερική αγορά μέσω ενός δικτύου Κέντρων Διανομών και μονίμων αντιπροσώπων και συνεργατών σε όλη την Ελλάδα.

Η εταιρία σήμερα έχει περιέλθει στον έλεγχο του γαλλικού ομίλου **Lafarge**, ο οποίος κατέχει παγκόσμια ηγετική θέση στα δομικά υλικά και πρόσφατα συγχωνεύθηκε με την **Blue Circle**. Ο όμιλος **Ηρακλή**, εντός των συνόρων προχώρησε σε συγχώνευση με τη θυγατρική **Τσιμέντα Χαλκίδος**, κίνηση που αποβλέπει στην καλύτερη οργάνωση του ομίλου. Παράλληλα, ο όμιλος διαθέτει μια σειρά από θυγατρικές εταιρίες, οι οποίες δραστηριοποιούνται στους τομείς παραγωγής και εμπορίας σκυροδέματος και ξηρών κονιαμάτων, εξόρυξης αδρανών υλικών, έρευνας και ανάπτυξης, κατασκευής και ανέγερσης μεταλλικών κατασκευών, συσκευασίας, βιομηχανικών αυτοματισμών και συστημάτων ελέγχου παραγωγής και μεταφορών, επιτυγχάνοντας έτσι την καθετοποίηση των δραστηριοτήτων της και προσφέροντας απασχόληση σε 3.200 εργαζομένους.

Με υψηλής τεχνολογίας παραγωγική υποδομή και άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό, η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ έχει εξασφαλίσει την ανάπτυξη και επέκτασή της διεθνώς.

Σήμερα, 93 χρόνια μετά την ίδρυση της εταιρίας, ο όμιλος ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ διαθέτει 3 εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου με σύγχρονης τεχνολογίας εξοπλισμό και με μεγάλες και υψηλής απόδοσης λιμενικές εγκαταστάσεις.

Το εργοστάσιο “ΟΛΥΜΠΟΣ” που βρίσκεται στην Αγριά Βόλου, με στοιχεία του οποίου διεκπεραιώθηκε η υπάρχουσα διπλωματική εργασία, είναι παραγωγικής ικανότητας 4,8 εκατ. τόννων, ιδρύθηκε το 1925, κυριαρχώντας τόσο στην οικονομική ζωή του τόπου, όσο και του ευρύτερου ελληνικού χώρου. Είναι το μεγαλύτερο στην Ευρώπη και ένα από τα μεγαλύτερα στον κόσμο. Οι εξαγωγές του ετησίως φτάνουν τα 1,6 εκατ. τόννους σε διάφορες χώρες του εξωτερικού, εξασφαλίζοντας στην ελληνική οικονομία συναλλαγμα της τάξεως των 53 εκατ. δολλαρίων.

Στο εργοστάσιο είναι εγκατεστημένοι 4 περιστροφικοί κλίβανοι, τροφοδοτούμενοι με αλεσμένο κάρβουνο, από τους οποίους οι τρεις μεγαλύτεροι είναι συστήματος προθερμαντή-ασβεστοποιητή, 5 μύλοι φαρίνας καθώς και 6 μύλοι τσιμέντου, ικανός αριθμός silos (αποθηκευτικής ικανότητας 80 χιλ. τόννων) και πολύ καλές λιμενικές εγκαταστάσεις (μέγιστο πλοίο 40 χιλ. τόννοι και ρυθμοί φόρτωσης 300-800 τόννοι/ώρα).

1.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Το τσιμέντο είναι ένα λεπτοαλεσμένο υλικό, που έχει την ιδιότητα να αναπτύσσει αντοχές κατά την ενυδάτωσή του.

Για την παραγωγή του χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός πρώτων υλών (ασβεστολιθικών και αργιλοπυριτικών πετρωμάτων), η χημική σύσταση των οποίων πρέπει να βρίσκεται μέσα σε καθορισμένα όρια.

Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. Παραγωγή φαρίνας
2. Παραγωγή κλίνκερ
3. Παραγωγή τσιμέντου

1.Παραγωγή φαρίνας

Οι πρώτες ύλες, αρχικά, θραύονται με τη βοήθεια μεγάλων θραυστήρων και αποθηκεύονται ξεχωριστά ή οδηγούνται στους σωρούς προομογενοποίησης. Από εκεί, με πλήρες αυτοματοποιημένο σύστημα και με τη βοήθεια ζυγών τροφοδοσίας και μεταφορικών ταινιών, τροφοδοτούν το μύλο για την παραγωγή λεπτοαλεσμένου υλικού.

Το υλικό αυτό, που καλείται φαρίνα, οδηγείται στα silos ομογενοποίησης, η οποία γίνεται με τη βοήθεια φυσητήρων που είναι εγκατεστημένοι στους πυθμένες των silos. Στη συνέχεια, η φαρίνα οδηγείται στα silos αποθήκευσης και τέλος στα silos τροφοδοσίας, πριν από την είσοδό της στην Περιτροφική Κάμινο για την παραγωγή ενδιάμεσου προϊόντος, το οποίο ονομάζεται κλίνκερ.

2.Παραγωγή κλίνκερ

Για την παραγωγή ενός τόννου κλίνκερ απαιτούνται 1,6 περίπου τόννοι πρώτων υλών και πάνω από 0,1 τόννο κάρβουνο.

Οι Περιτροφικές Κάμινοι (ΠΚ) είναι κύλινδροι κατασκευασμένοι από ειδικό κράμα, μήκους 70-120 μέτρων και διαμέτρου 3-5 μέτρων και είναι επενδεδυμένοι με ειδικά πυρότουβλα.

Η φαρίνα, πριν την είσοδό της στην ΠΚ, υφίσταται θερμική κατεργασία σε θερμοκρασία 900°C με τη βοήθεια συστήματος κυκλώνων και ασβεστοποιητή, ενώ στην κάμινο έχουμε προοδευτική αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι και τους 1400 °C.

Το τελικό προϊόν της ΠΚ, που έχει κοκκώδη μορφή, είναι αποτέλεσμα της διάσπασης του ανθρακικού ασβεστίου και των αργιλοπυριτικών ενώσεων και των αντιδράσεων μεταξύ της ασβέστου και των οξειδίων του πυριτίου, αργιλίου και σιδήρου που προκύπτουν.

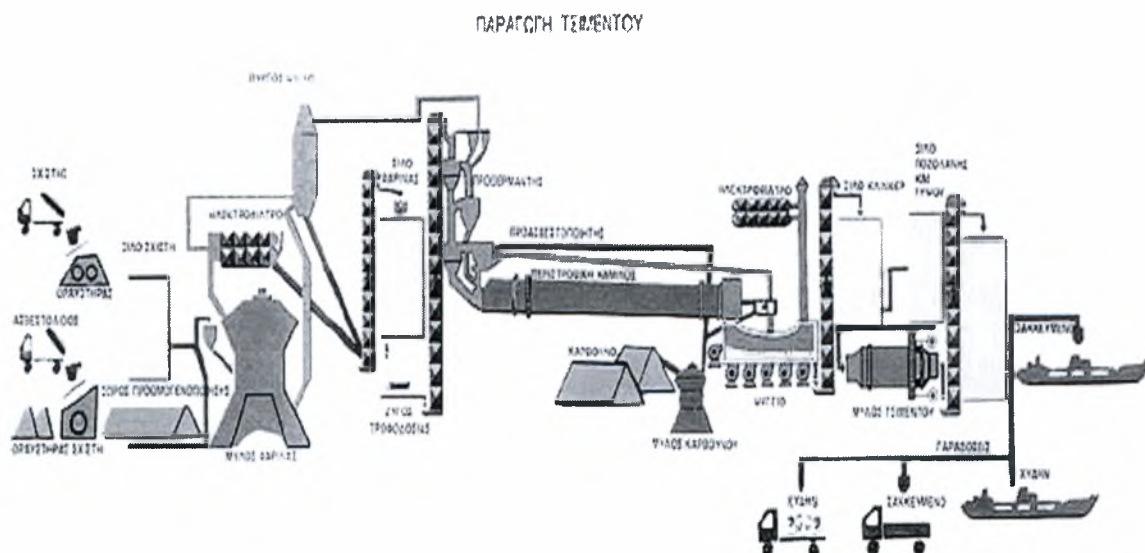
3. Παραγωγή τσιμέντου

Το τελευταίο στάδιο παραγωγής τσιμέντου είναι η συνάλεση του κλίνκερ με 3-5% γύψο, με ή χωρίς άλλες φυσικές ή τεχνητές πρώτες ύλες (ποζολάνες-τέφρες-σκωρίες), που βελτιώνουν ορισμένες ιδιότητες του σκυροδέματος. Η προσθήκη της γύψου είναι απαραίτητη για την επιβράδυνση της πήξης του τσιμέντου κατά την ενυδάτωση.

Οι παραπάνω πρώτες ύλες προστίθενται σε καθορισμένες αναλογίες, που ελέγχονται με αυτοματοποιημένο σύστημα σε ωριαία βάση.

Η διαδικασία άλεσης γίνεται στους μύλους τσιμέντου, οι οποίοι αποτελούνται από μεταλλικούς κυλίνδρους, που περιέχουν πολλούς τόννους αλεστικών σφαιρών.

Το τελικό προϊόν αποθηκεύεται σε μεγάλα silos από όπου διατίθεται με διάφορους τρόπους (σιλοφόρα, πλοία, χύδην κλπ.)



1.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Το τσιμέντο που σήμερα αποτελεί το ευρύτερα χρησιμοποιούμενο υλικό στη δομική βιομηχανία, ανήκει στην κατηγορία των υδραυλικών υλικών, τα οποία σε λεπτόκοκκο διαμερισμό είναι ικανά να πήζουν και να σκληραίνουν, μετά από ανάμειξη με νερό, δίνοντας ένα στερεό προϊόν.

Η ανάμειξη του τσιμέντου με το νερό δίνει αρχικά ένα πολτό (πάστα), πλαστικό και κατεργάσιμο, ο οποίος διατηρεί αυτά τα χαρακτηριστικά για μια λανθάνουσα περίοδο.

Στο τέλος αυτής της περιόδου, ο πολτός παρ' όλο που είναι ακόμα μαλακός δεν είναι πια κατεργάσιμος (αρχικό πήξιμο). Ακολουθεί μια περίοδος που ο πολτός πήζει και εμφανίζεται σαν ένα δύσκαμπτο στερεό (τελικό πήξιμο), που είναι γνωστό σαν σκληρυνόμενος τσιμεντοπολτός, ο οποίος με την πάροδο του χρόνου συνεχίζει να σκληραίνει και να αναπτύσσει αντοχές (σκλήρυνση).

Το πήξιμο και η σκλήρυνση είναι αποτέλεσμα της ενυδάτωσης των συστατικών του τσιμέντου. Η ενυδάτωση του τσιμέντου είναι μια διαδικασία, που συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας και περιλαμβάνει ένα σύνολο χημικών και φυσικοχημικών μεταβολών. Είναι μια λειτουργία περισσότερο περίπλοκη από την απλή μετατροπή άνδρων ενώσεων στις αντίστοιχες ενυδατωμένες, η οποία πραγματοποιείται είτε με ένα μηχανισμό μέσω διαλύματος, είτε με μηχανισμό απ' ευθείας τοποχημικών αντιδράσεων στερεάς κατάστασης.

Σύμφωνα με τον πρώτο μηχανισμό τα αντιδρώντα διαλύονται ή υδρολύονται και δίνουν ιόντα σε διάλυμα, τα οποία συνενώνονται σχηματίζοντας άλλα προϊόντα, τα οποία καταβυθίζονται. Στον δεύτερο μηχανισμό οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται απ' ευθείας στην επιφάνεια του στερεού, χωρίς τα συστατικά να μεταφερθούν στο διάλυμα. Κατά την ενυδάτωση του τσιμέντου είναι πιθανόν να συμβαίνουν και οι δύο μηχανισμοί, κυρίως όμως στα πρώτα στάδια επικρατεί ο μηχανισμός μέσω διαλύματος και στα επόμενα ο μηχανισμός των τοποχημικών αντιδράσεων στερεάς κατάστασης.

Επειδή το τσιμέντο αποτελείται από διαφορετικά συστατικά, με συνέπεια την πραγματοποίηση ταυτόχρονων αντιδράσεων κατά την ενυδάτωσή του, συνηθίζεται να εξετάζεται ανεξάρτητα η ενυδάτωση των επιμέρους συστατικών του:

I. Πυριτικό τριασβέστιο - C₃S

Το πυριτικό τριασβέστιο είναι το κυριότερο συστατικό του κλίνκερ και αυτό που καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την πορεία της πήξης και της σκλήρυνσης. Δεν έχει σταθερή σύσταση και δραστηριότητα σε όλα τα τσιμέντα, καθώς κατά τον σχηματισμό του ενσωματώνει στο πλέγμα του και



άλλα ιόντα, δίνοντας ένα στερεό διάλυμα που ονομάζεται αλίτης. Το προϊόν της ενυδάτωσης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μια άμορφη φάση, το ένυδρο πυριτικό ασβέστιο ο σχηματισμός του οποίου μπορεί να αποδοθεί ως εξής:

$$2C_3S + 6 H_2O \rightarrow C_3S_2H_3 + 3 Ca(OH)_2$$

Το υδροξείδιο του ασβεστίου Ca(OH)₂ είναι υπεύθυνο για την αλκαλικότητα του πολτού (pH=12.5) και συνεπώς την προστασία που αυτή προσφέρει στον σιδηροπλισμό του σκυροδέματος. Το πυριτικό τριασβέστιο προσδίδει στο τσιμέντο πρώιμες και μακροχρόνιες αντοχές.

II. Πυριτικό διασβέστιο - C₂S

Η δραστηριότητα του πυριτικού διασβεστίου είναι μικρότερη σε σχέση με αυτή του πυριτικού τριασβεστίου, ενώ από τις υπάρχουσες μορφές του η β- C₂S, που καλείται μελίτης είναι η πλέον σημαντική. Η μορφή αυτή είναι μετασταθής σε όλες τις θερμοκρασίες αλλά με την είσοδο ξένων ιόντων στο πλέγμα επιτυγχάνεται σταθεροποίηση της σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.



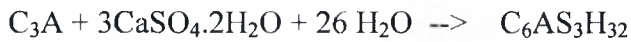
Η ενυδάτωση του πυριτικού διασβεστίου μπορεί να αποδοθεί ως εξής:



Τα προϊόντα ενυδάτωσης είναι παρόμοια με αυτά του πυριτικού τριασβεστίου με μόνη διαφορά τα μικρότερα ποσοστά υδροξειδίου του ασβεστίου Ca(OH)₂. Το πυριτικό διασβέστιο προσδίδει στο τσιμέντο μακροχρόνιες αντοχές.

III. Αργιλικό τριασβεστίο - C₃A

Η αντίδραση του αργιλικού τριασβεστίου με το νερό θα ήταν ταχύτατη και θα προκαλούσε γρήγορο πήξιμο όλου του τσιμέντου, όμως λόγω της γύψου που υπάρχει στο τσιμέντο ενυδατώνεται διαφορετικά από το καθαρό συστατικό. Η αντίδραση του αργιλικού τριασβεστίου με τη γύψο δίνει βελονοειδείς κρυστάλλους ενός ένυδρου θειϊκού αργιλικού τριασβεστίου που ονομάζεται εττριγγίτης.

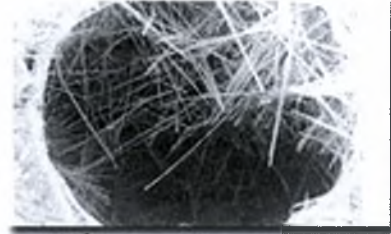


Η επιβραδυντική επίδραση της γύψου αποδίδεται στο σχηματισμό μιας στοιβάδας εττριγγίτη πάνω στην επιφάνεια των κόκκων του αργιλικού τριασβεστίου, η

οποία καθυστερεί την ενυδάτωσή του, με αποτέλεσμα το πήξιμο του τσιμέντου να εξαρτάται κύρια από την ενυδάτωση του πυριτικού τριασβεστίου. Όταν καταναλωθεί η γύψος πραγματοποιείται η αντίδραση του C₃A με τον εττριγγίτη και παράγεται μονοθειϊκό ενυδατωμένο άλας ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται αύξηση του ρυθμού της ενυδάτωσης.



Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος η ενυδάτωση του αργιλικού τριασβεστίου μπορεί να ολοκληρωθεί μετά από διάστημα αρκετών μηνών. Το αργιλικό τριασβεστίο προσδίδει στο τσιμέντο πρώιμες αντοχές.

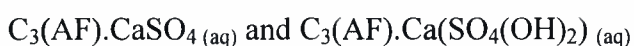


IV. Αργιλοσιδηρικό τετρασβεστίο

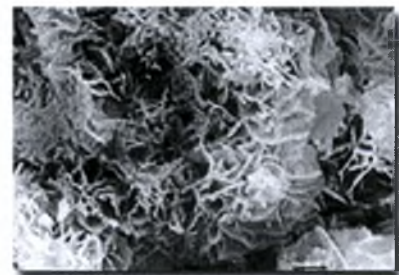
Η ενυδάτωση της φάσης του φερριτη επιβραδύνεται σημαντικά παρουσία γύψου και παριστάνεται κατά προσέγγιση με την αντίδραση:



Το στερεό διάλυμα που προέκυψε με την εξάντληση των θειϊκών μετατρέπεται σε :



Γενικότερα με την προσθήκη νερού στο τσιμέντο τα συστατικά του ενυδατώνονται κυρίως προς ένυδρο πυριτικό ασβέστιο (CSH gel) και υδροξείδιο του ασβεστίου Ca(OH)₂, με τα υπόλοιπα προϊόντα να είναι αργιλικά και φερρίτες.



Η πορεία της ενυδάτωσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, οι κυριότεροι των οποίων είναι:

A. Ηλικία

Η ταχύτητα ενυδάτωσης αρχικά είναι μέγιστη και βαθμιαία μειώνεται με το χρόνο, ώσπου να σταματήσει εντελώς.

B. Σύσταση τσιμέντου

Στα πρώτα στάδια η ταχύτητα ενυδάτωσης είναι μεγαλύτερη σε τσιμέντα πλούσια σε C_3S και C_3A , ενώ αργότερα η ενυδάτωση πραγματοποιείται με ίσες ταχύτητες.

Γ. Λεπτότητα

Ο τελικός βαθμός ενυδάτωσης δεν επηρεάζεται, όμως στα πρώτα στάδια αυξάνεται με την λεπτότητα.

Δ. Λόγος N/T

Αρχικά δεν επηρεάζει την ταχύτητα ενυδάτωσης, αλλά όσο μικρότερος είναι ο λόγος N/T τόσο πιο σύντομα αρχίζει να ελαττώνεται. Άρα ο τελικός βαθμός ενυδάτωσης μειώνεται με τη μείωση του λόγου N/T.

Ε. Θερμοκρασία

Η ταχύτητα ενυδάτωσης αρχικά αυξάνει με τη θερμοκρασία του τσιμεντοπολτού, χωρίς όμως να επηρεάζεται ο τελικός βαθμός ενυδάτωσης.

ΣΤ. Πρόσμικτα

Υπάρχουν υλικά που επιβραδύνουν την ενυδάτωση (σάκχαρα, λιγνοσουλφονικό οξύ κ.α.), και άλλα που την επιταχύνουν (χλωριούχο ασβέστιο κ.α.).

1.4 ΤΥΠΟΙ-ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΕΤΑΙΡΙΩΝ 'ΗΡΑΚΛΗΣ'

Α. ΓΙΑ ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ

Συνφωνα με τον 'ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ Π.Δ. 244/1980' τα τσιμέντα διακρίνονται ως προς τη σύνθεση και ως προς την αντοχή τους. Η σύνθεση καθορίζεται με τον ΤΥΠΟ και η αντοχή τους με την ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ. Τα τσιμέντα που παράγει και διαθέτει στην ελληνική αγορά είναι πιστοποιημένα για τη συμμόρφωσή τους στις προδιαγραφές του Π.Δ. 244/1980 από τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης (Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης Ποιότητας ΕΛΟΤ)

1. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ- I/35
2. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ- I/45
3. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ ΜΕ ΠΟΖΟΛΑΝΗ- II/35
4. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ ΜΕ ΠΟΖΟΛΑΝΗ- II/45
5. ΠΟΖΟΖΛΑΝΙΚΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ- III/35
6. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟ ΣΤΑ ΘΕΙΪΚΑ- IV/45
7. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΤ ΛΕΥΚΟ- I/45
8. ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΤΟΙΧΟΠΟΪΑΣ
9. ΤΣΙΜΕΝΤΟ OIL WELL-API 10

Β. ΓΙΑ ΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

ΤΥΠΟΙ ΕΞΑΓΟΜΕΝΩΝ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΩΡΕΣ

1. Η.Π.Α.

ASTM C-150 TYPE I/II LOW ALKALI

ASTM C-150 TYPE I/II MODERATE ALKALI

ASTM C-150 TYPE V SULPHATE RESISTANT

AASHTO M-85 TYPE II/MA

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σήματος Ποιότητας διαφόρων Πολιτειών των Η.Π.Α., όπως Νέας Υόρκης, Πενσυλβανίας, Μασαχουσέτης κ.ά.

2. ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΕΤΑΝΙΑ

Ποιότητες: 42,5 N- 42,5 P, 52,5 N κατά BS 12:91

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σηματος Ποιότητας BSI.

3. ΓΑΛΛΙΑ

Ποιότητες: CPA-55, CPJ-45 κατά NFP-15301

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σηματος Ποιότητας AFNOR(NF-VP).

4. ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Ποιότητες: PZ45 F, PZ35 F κατά DIN 1164

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σηματος Ποιότητας BAM.

5. ΙΤΑΛΙΑ

Ποιότητες:

CEMENTO PORTLAND P425

CEMENTO PORTLAND P325

CEMENTO PORTLAND BIANCO (ΛΕΥΚΟ)

CEMENTO POZZOLANICO POZ 325

CEMENTO POZZOLANICO POZ 425

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σηματος Ποιότητας ICITE.

6. ΙΣΠΑΝΙΑ

Ποιότητα:

CEMENTO I-35 κατά UNE 80-301

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Ισπανικού Homologation.

7. ΔΑΝΙΑ

Ποιότητα:

PC (R/MS/LA/G) κατά DS 427/83

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σηματος Ποιότητας DTI.

8. ΒΕΛΓΙΟ

Ποιότητες:

P40 κατά NBN B12-101

HK 40 κατά NBN B12-105

Η ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ είναι κάτοχος του Σηματος Ποιότητας BENOR.

1.5 ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΟΡΑΜΑ ΤΗΣ ΑΓΕΤ

Η αποστολή της ΑΓΕΤ

“Η παροχή των πιο αξιόπιστων, πρωτοποριακών και οικονομικών προϊόντων, συστημάτων και λύσεων στον τομέα των κατασκευαστικών υλικών.”

Το όραμα της ΑΓΕΤ

“Ως ένα σημαντικό μέλος του Ομίλου Lafarge, του παγκόσμιου ηγέτη στον τομέα των δομικών υλικών, το όραμα της ΑΓΕΤ είναι η επιδίωξη, του να είναι οι πραγματικοί και αδιαμφισβήτητοι ηγέτες στην αγορά.”

Στόχος : η ενδυνάμωση της θέσης του Ομίλου Εταιριών ΗΡΑΚΛΗΣ στην αγορά.

Για να μπορέσουν να γίνουν οι καλύτεροι θα πρέπει:

- Να βρεθεί ο κατάλληλος προμηθευτής , αυτός δηλαδή που προτιμούν οι πελάτες. Αυτό θα γίνει με διαρκή πρόβλεψη και ικανοποίηση των αναγκών τους
- Ο εργοδότης να είναι αυτός τον οποίο προτιμούν οι εργαζόμενοι και οι δυναμικοί επιστήμονες του κλάδου. Θέλουν δηλαδή να μοιραστούν το όραμά τους με όλα τα άτομα που είναι σε θέση να το πραγματοποιήσουν
- Να αποτελούν τον κοινωνικό εταίρο που προτιμούν οι τοπικές κοινωνίες στις οποίες δραστηριοποιούνται
- Να αποτελούν την επένδυση την οποία προτιμούν οι μέτοχοι. Αυτό θα πραγματοποιηθεί με τη διαρκή αύξηση της αξίας των επνδύσεων των μετοχών τους και κερδίζοντας την εμπιστοσύνη τους με σωστές και στρατηγικής σημασίας επιλογές

Προτεραιότητες: η βελτίωση της παραγωγικότητας και η μείωση του κόστους παραγωγής

Ο Όμιλος αντιλαμβάνεται ότι το μέλλον ανήκει στις εταιρίες που συνδιάζουν τις σωστές οικονομικές επιδόσεις με την αφοσίωση στην κοινωνική και περιβαλλοντική ευθύνη. Για το σκοπό αυτό δεσμεύεται να συνεισφέρει στην οικονομική και κοινωνική πρόοδο, καθώς και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Αυτό μπορεί να το πετύχει ενεργώντας ως υπεύθυνο μέλος της κοινότητάς του, συνεισφέροντας στην οικονομική ανάπτυξη, την εξέλιξη του τοπικού ανθρώπινου κεφαλαίου και υποστηρίζοντας την κοινωνική, εκπαιδευτική και πολιτισμική πρόοδο.

Η ευθύνη της εταιρίας όμως δεν περιορίζεται μόνο στο σεβασμό των νομοθετικών απαιτήσεων αλλά επεκτείνεται στην εφαρμογή των αρχών της στην καθημερινή πρακτική.

Για να το πετύχει αυτό μια εταιρία τσιμέντου θα πρέπει να ενσωματώσει τη βιώσιμη ανάπτυξη σε όλους τους τομείς της επιχείρησης:

- Την εξορυκτική δραστηριότητα
- Τη λειτουργία των μονάδων
- Την κατανάλωση ενέργειας
- Τον έλεγχο της ρύπανσης
- Την έρευνα και ανάπτυξη
- Τα προγράμματα για την υγεία και την ασφάλεια του προσωπικού
- Την προώθηση προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον
- Τη συνεργασία με την κοινωνία

ΣΤΟΧΟΙ για Βιώσιμη Ανάπτυξη

Στον ΗΡΑΚΛΗ οι στόχοι και οι στρατηγικές κατευθύνσεις περιλαμβάνουν:

- Να είναι οι πρωτοπόροι υποστηρικτές όλων των θεμάτων που άπτονται της βιώσιμης ανάπτυξης
- Να συμβάλλουν στη δημιουργία ενός πλαισίου πολιτικών που θα επιτρέπει στις επιχειρήσεις να υποστηρίξουν αποτελεσματικά τη βιώσιμη ανάπτυξη
- Να επιτελούν διαρκή πρόοδο στην περιβαλλοντική διαχείριση καθώς και τη διαχείριση των πόρων της

1.6 ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΜΙΛΟ Lafarge...

Ο Όμιλος Lafarge κατέχει ηγετική θέση και στους τέσσερις τομείς στους οποίους δραστηριοποιείται: είναι πρώτος στον κλάδο του τσιμέντου, δεύτερος στον κλάδο αδρανών και σκυροδέματος, πρώτος στον κλάδο υλικών στέγης και τρίτος στον κλάδο του γύψου.

Δραστηριοποιείται σε 75 χώρες απασχολώντας 77.000 εργαζόμενους.

Η Lafarge είναι εισηγμένη στα σημαντικότερα διεθνή χρηματιστήρια: Παρίσι, Νέα Υόρκη, Λονδίνο, Φρανκφούρτη.

Αποτελεί ενεργό ιδρυτικό μέλος του Παγκόσμιου Επιχειρηματικού Συμβουλίου για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (WBCSD), ένα συνασπισμό 160 διεθνών επιχειρήσεων με συνδυαστικό κρικό την κοινή τους δέσμευση για Βιώσιμη Ανάπτυξη μέσω τριών θεμελιωδών αρχών: της οικονομικής ανάπτυξης, της οικολογικής ισορροπίας και της κοινωνικής προόδου.

Το 1999, 10 μεγάλες εταιρίες τσιμέντου από όλο τον κόσμο, μεταξύ των οποίων και η Lafarge, πήραν την πρωτοβουλία να συνεργαστούν με το WBCSD αναπτύσσοντας την Πρωτοβουλία για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη της Τσιμεντοβιομηχανίας (Cement Sustainability Initiative).

Σκοπός της πρωτοβουλίας ήταν να πραγματοποιήσει ένα ερευνητικό πρόγραμμα όλων των κοινωνικών φορέων, ώστε να παράσχει ένα όραμα καθώς και συστάσεις στις εταιρίες τσιμέντου για το πως μπορούν να εργαστούν μαζί προς μια βιώσιμη τσιμεντοβιομηχανία.

Τα αποτελέσματα του προγράμματος δημοσιεύτηκαν το Μάρτιο του 2002 και οι προτάσεις της πρωτοβουλίας υιοθετούνται προοδευτικά απο τον ΗΡΑΚΛΗ.

Ως μέλος της οικογένειας της Lafarge, ο ΗΡΑΚΛΗΣ έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα Global Compact, το οποίο έχει ως στόχο να αναπτύξει την εταιρική κοινωνική ευθύνη των επιχειρήσεων.

Το Global Compact ξεκίνησε το 1999 και στόχος του είναι οι κορυφαίες εταιρίες όλων των κρατών του κόσμου να διαδραματίσουν κυρίαρχο ρόλο στην επίλυση των προβλημάτων απο την παγκοσμιοποίηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

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 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 κοστίζουν. Από την άλλη μεριά, με τη διατήρηση 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.

Στην επιχείρηση που μελετάμε, ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ, οι αποθήκες που διαθέτει είναι εφοδιασμένες κυρίως με ανταλλακτικά και εξαρτήματα συντήρησης. Η ύπαρξη λοιπόν αυτών των εξαρτημάτων, ως αποθέματα, εξασφαλίζει τη συνεχή, χωρίς διακοπές, ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας, την αύξηση του ρυθμού παραγωγής και την ελάττωση του βιομηχανικού κόστους.

Ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων συνεπάγεται εξοικονόμηση πόρων για την επιχείρηση(μικρότερο κόστος προμήθειας, μεγαλύτερα διαθέσιμα κεφάλαια κίνησης, χαμηλότερες δαπάνες για εργατικά, μεταφορικά, έξοδα διαδικασίας προμήθειας κλπ.), καλύτερη διανομή προϊόντων (εξαρτήματα συντήρησης) και καλύτερη εξυπηρέτηση του πελάτη που στην περίπτωση μας είναι η ίδια η επιχείρηση και το τμήμα συντήρησης των μονάδων παραγωγής.

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 παραγωγής τους αν πρόκειται για ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα. Η πρακτική αυτή μπορεί να προκαλέσει προβλήματα όταν ο αριθμός των προϊόντων που αποθεματοποιούνται είναι μεγάλος ενώ υπάρχουν διαφορετικοί ρυθμοί χρήσης τους. Σε αυτά τα προβλήματα περιλαμβάνεται η συσσώρευση αποθεμάτων με συνέπεια διακοπές στην παραγωγή, η αχρήστευση αποθεμάτων λόγω ελλειπούς συντήρησης ή λόγω τεχνολογικής απαξίωσης.

Εξαιτίας της σημασίας της διαχείρισης αποθεμάτων, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές και συστήματα που αξιοποιούν τις δυνατότητες που παρέχει η Επιχειρησιακή Έρευνα και

Πληροφορική, ενώ η λειτουργία αυτή συγκεντρώνει την προσοχή των σύγχρονων συστημάτων διοίκησης.

Για κάθε επιχείρηση ή οργανισμό, ανεξάρτητα από το είδος των δραστηριοτήτων του, η παρακολούθηση και ο έλεγχος των αποθεμάτων είναι μία από τις σημαντικότερες δραστηριότητες.

Στόχος ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης αποθεμάτων είναι να παρέχει συνεχώς τις απαραίτητες οικονομικές και ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με τις παρατηρούμενες αυξομειώσεις των αποθεμάτων ώστε να αποφευχθούν ακραίες καταστάσεις, όπως η διατήρηση αδικαιολόγητων υψηλών αποθεμάτων με άμεση συνέπεια την αύξηση του κόστους ή, αντίθετα, οι απρόσμενες ελλείψεις με συνέπεια τη μείωση του ρυθμού παραγωγής.

Τα δεδομένα σε ένα πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων προέρχονται κυρίως από τις παρακάτω πηγές:

- Κωδικοποίηση των προϊόντων, των υλικών, των πρώτων υλών και γενικώς όλων των αντικειμένων, η παρακολούθηση των οποίων ενδιαφέρει την επιχείρηση
- Τιμολόγια αγοράς (προμήθειας) των παραπάνω προϊόντων, τα οποία περιέχουν ποσότητες και τιμές απόκτησης, ημερομηνίες παραλαβής, στοιχεία προμηθευτή κτλ.
- Δελτία παραγωγής προϊόντων και εσωτερικής διακίνησης προϊόντων
- Τιμολόγια ή αποδείξεις πώλησης προϊόντων σε πελάτες
- Δελτία εξαγωγών και ανάλωσης πρώτων υλών και υλικών
- Δελτία επιστροφών

Βασικό λειτουργικό στοιχείο κάθε πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης και παρακολούθησης αποθεμάτων είναι η δυνατότητα απεικόνισης της πραγματικής κατάστασης κάθε αποθήκης σε ό,τι αφορά το ύψος του στοκ κάθε προϊόντος.

Εκτός από τη διαρκή παρακολούθηση του στοκ των αποθηκών, ένα πληροφοριακό σύστημα αποθήκης έχει τη δυνατότητα παραγωγής και άλλων σημαντικών πληροφοριών, όπως είναι:

- Ο προσδιορισμός προϊόντων, πρώτων υλών, υλικών κ.ά., των οποίων το απόθεμα βρίσκεται κάτω από το αντίστοιχο όριο ασφαλείας
- Η παραγωγή δελτίου παραγγελίας από προκαθορισμένους προμηθευτές, όταν εντοπιστεί η ανάγκη προμήθειας κάποιων ειδών.

- Ο εντοπισμός προϊόντων, πρώτων υλών, υλικών κ.ά., τα οποία δεν παρουσιάζουν κίνηση για ένα χρονικό διάστημα και επιβαρύνουν την επιχείρηση με το αντίστοιχο κόστος διατήρησης αποθεμάτων.
- Η ανάλυση της ανάλωσης πρώτων υλών και υλικών ανά κέντρο κόστους, ώστε να ενημερωθούν οι αντίστοιχοι λογαριασμοί της αναλυτικής λογιστικής.
- Ο υπολογισμός της αξίας της αποθήκης (αποτίμηση), σύμφωνα με τη μέθοδο που επιλέγει η οικονομική διεύθυνση της επιχείρησης
- Ο προσδιορισμός εποχικών προτύπων ανάλωσης προϊόντων και πρώτων υλών, ώστε να προγραμματιστούν οι αντίστοιχες παραγγελίες.

Ιδιαίτερη σημασία στις βιομηχανικές επιχειρήσεις έχει η συνεχής και ολοκληρωμένη παρακολούθηση των αποθεμάτων. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται συστήματα προγραμματισμού απαιτήσεων σε υλικά (Material Requirements Planning Systems (MRP)), τα οποία έχουν ως στόχο την αποτελεσματική υποστήριξη της οργάνωσης της παραγωγής και να επιφέρουν βελτιώσεις στη διαχείριση των αποθεμάτων και στο σχεδιασμό των εργασιών της παραγωγής. Εάν χρησιμοποιηθεί σωστά, ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε υλικά (MRP) μπορεί να χρησιμεύσει τόσο ως μεθοδος επικοινωνίας όσο και ως εργαλείο σχεδιασμού, επιτρέποντας σε διάφορα δευτερεύοντα τμήματα της εταιρείας να λειτουργούν στα πλαίσια ενός κοινού, ενιαίου σχεδίου. Ουσιαστικά, ο προγραμματισμός απαιτήσεων σε υλικά (MRP) επιχειρεί να απαντήσει στα εξής ερωτήματα (με δεδομένο ένα βασικό χρονοδιάγραμμα παραγωγής):

- Τι υλικό απαιτείται;
- Πότε απαιτείται το υλικό;
- Πόσο χρειάζεται;
- Πότε πρέπει να γίνονται παραγγελίες;

Οι σωστές απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά έχουν ζωτική σημασία για την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών στα πλαίσια της παραγωγής.

Σχηματικά, ο τρόπος επεξεργασίας των πληροφοριών σε ένα σύστημα προγραμματισμού απαιτήσεων σε υλικά (MRP) δίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Η εγκατάσταση ενός επιτυχούς συστήματος προγραμματισμού απαιτήσεων σε υλικά δημιουργεί ορισμένα βασικά πλεονεκτήματα σε μια βιομηχανική επιχείρηση:

- Επιτυχή διαχείριση των αποθεμάτων σε χαμηλότερα επίπεδα, με αποτέλεσμα μείωση του αντίστοιχου κόστους κατά 20-40% σύμφωνα με εμπειρικές μετρήσεις
- Αποφυγή πιθανών περιπτώσεων διακοπής παραγωγής, που οφείλονται σε ελλείψεις αποθεμάτων
- Αποφυγή τοποθέτησης παραγγελιών για κάλυψη επείγουσων αναγκών σε μεγαλύτερο από το συνηθισμένο κόστος
- Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών, δυνατότητες πρόβλεψης ημερομηνιών παράδοσης
- Μεγαλύτερη παραγωγικότητα προϊσταμένων και προσωπικού παραγωγής λόγω σωστής αξιοποίησης του χρόνου τους για έλεγχο της παραγωγής, αντί για την αντιμετώπιση κρίσιμων και χαοτικών καταστάσεων που προκύπτουν από το μη μεθοδικό προγραμματισμό.

Ο προγραμματισμός πόρων παραγωγής (MRP II) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφοριών που ξεπερνά το MRP πρώτης γενιάς και συγχρονίζει όλες τις δραστηριότητες (όχι μόνο την παραγωγή) της επιχείρησης. Το σύστημα MRP II συντονίζει τις πωλήσεις, τις αγορές, την παραγωγή, τα οικονομικά και τις τεχνικές μελέτες, υιοθετώντας ένα εστιακό σχέδιο παραγωγής και χρησιμοποιώντας μια ενοποιημένη βάση δεδομένων για το σχεδιασμό και την ενημέρωση όλων των συστημάτων.

Το MRP II δίνει τη δυνατότητα στους διευθυντές να δοκιμάζουν υποθετικά σενάρια χρησιμοποιώντας την προσομοίωση. Η διοίκηση μπορεί να προβλέπει τη χρηματική αξία των αποστολών εμπορευμάτων, το κόστος των προϊόντων, την κατανομή γενικών εξόδων, τα αποθέματα, τις ανεκτέλεστες παραγγελίες και τα κέρδη. Οι αναφορές του συστήματος μπορούν να βοηθήσουν τους διευθυντές στην παραγωγή, στις αγορές, στο μάρκετινγκ, στα οικονομικά και στις τεχνικές μελέτες για την εφαρμογή και παρακολούθηση του γενικού επιχειρησιακού σχεδίου και την αναγνώριση των στόχων για τις πωλήσεις, των δυνατοτήτων της παραγωγής και των περιορισμών ως προς τις ταμειακές ροές.

Η επιχείρηση ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ βασίζει την επιτυχημένη πορεία της, στο χώρο του τσιμέντου, τόσο στην εφαρμογή του συστήματος MRP II όσο και στην εφαρμογή του SAP(ERP(Enterprise Resource Planning)-σύστημα) το οποίο εγκαταστάθηκε και λειτουργεί σε όλα τα τμήματα της ΑΓΕΤ από 1/1/2000.

Λόγοι επιλογής του SAP:

- είναι δυναμικό και προσαρμόσιμο
- είναι συγκεντρωτικό και ομοιογενές
- είναι ασφαλές

Πώς επηρέασε την ΑΓΕΤ η εισαγωγή του SAP:

- Απέκτησε μεγαλύτερη ακρίβεια λογιστικών εγγραφών
- Χρειάζεται περισσότερος χρόνος καταχώρησης λογιστικών εγγραφών
- Η πληροφόρηση καταχωρείται μία φορά
- Οι εργαζόμενοι εμπλούτισαν τις γνώσεις τους και επανειδικεύτηκαν
- Μειώθηκε το εργατικό δυναμικό

Η χρήση, όμως, ενός τέτοιου συστήματος σε μια επιχείρηση εκτός από το γεγονός ότι αποτελεί δείγμα ανάπτυξης και υψηλής ανταγωνιστικότητας, εξασφαλίζει και τη σωστή διεκπεραίωση όλων των λειτουργιών αυτής. Η επιλογή του SAP από την ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ ήταν επιτυχημένη.

2.2 Αλλά ποια είναι η μορφή των εγκαταστάσεων αποθήκευσης που διαθέτει η ΑΓΕΤ και με ποιο τρόπο ελέγχονται τα αποθέματα;

Περιλαμβάνει 26 αποθηκευτικούς χώρους που καταλαμβάνουν συνολικά 19 στρ. από τα οποία τα 11 στρ. είναι στεγασμένα και τα αλλά 8 στρ. είναι ανοιχτός χώρος. Όλες οι αποθήκες είναι περιφραγμένες.

Ο τρόπος αποθήκευσης που ακολουθεί η ΑΓΕΤ και για τον οποίο προσπαθεί πολύ, είναι, να έχει η κάθε αποθήκη μιας μορφής υλικά.

Η ταξινόμηση των εξαρτημάτων συντήρησης γίνεται με τους εξής τρόπους:

- Αν χρειάζεται το υλικό να στεγαστεί ή όχι
- Με βάση τον όγκο του
- Με βάση ευαισθησίες που πιθανών να έχουν π.χ. κάποια υλικά δεν πρέπει να χτυπιούνται

Ορισμένα παραδείγματα τέτοιων εξαρτημάτων είναι τα εξής:

- τα ρουλεμάν δεν πρέπει να βρίσκονται σε χώρο που έχει υγρασία
- τα ηλεκτρολογικά υλικά θα πρέπει να είναι συσκευασμένα σε νάυλον σακκούλες
- οι κινητήρες θα πρέπει να βρίσκονται σε στεγασμένο μέρος. Η βροχή τους καταστρέφει
- τα πυρότουβλα μαγνησιακά και άσπρα. Τα μεν μαγνησιακά θα πρέπει να είναι στεγασμένα γιατί η βροχή τα καταστρέφει. Τα δε άσπρα μπορούν να φυλάσσονται και σε εξωτερικό χώρο. Δεν τα επηρεάζει το νερό.

Βασική προϋπόθεση των αποθηκών :

“κάθε υλικό έχει το δικό του κωδικό και τη δική του θέση αποθήκευσης”

Επίσης κωδικοποιημένες είναι και όλες οι μονάδες του εργοστασίου καθώς επίσης και το κάθε μηχάνημα.

Η παραμένουσα ποσότητα των αποθεμάτων γίνεται με τη βοήθεια δικτύου πληροφόρησης. Γίνεται απογραφή σε ετήσια βάση αλλά και περιοδικά με σκοπό την επιβεβαίωση ύπαρξης των υλικών αλλά και της ορθότητας αυτών.

Όσον αφορά, τώρα, την ποιότητα των αποθεμάτων, παρακολουθούνται διαρκώς τα υλικά από τους υπεύθυνους. Για παράδειγμα, υλικά που οξειδώνονται λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών συντηρούνται και επαναχρησιμοποιούνται.

Στην περίπτωση βέβαια που τα υλικά έχουν υποστεί κάποια σοβαρή ζημιά και δεν μπορούν να επισκευαστούν, τότε πετιούνται και παραγγέλλονται νέα.

2.3 ΤΥΠΟΙ ΥΛΙΚΩΝ

Υπάρχουν δύο κατηγορίες υλικών α) τα κρίσιμα και β) τα αναλώσιμα υλικά.

Τα κρίσιμα υλικά είναι αυτά, τα οποία η έλλειψη τους θα σήμαινε παύση της παραγωγής. Είναι κυρίως υλικά με μεγάλο κόστος αγοράς, μεγάλο κόστος διατήρησης τους στην αποθήκη και για τα οποία ακολουθείται μια κάπως μη ελεγχόμενη διαδικασία παραγγελίας. Εξαρτάται κάθε φορά από την κρίση του εκάστοτε υπεύθυνου μηχανικού στο τμήμα του οποίου θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν αυτά τα υλικά. Παραγγέλνει αυθαίρετα την ποσότητα των υλικών χωρίς να σκεφτεί πως αυτό μπορεί να αυξάνει το κόστος αποθήκης. Δεν έχει γίνει προς το παρόν κάποια μελέτη για την εύρεση πιθανού σημείου αναπαραγγελίας και ποσότητας αναπαραγγελίας. Αυτό θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε για ένα μικρό αριθμό κρίσιμων υλικών, μέσα από αυτή τη διπλωματική εργασία.

Η άλλη κατηγορία υλικών περιλαμβάνει τα αναλώσιμα υλικά. Η χρήση των οποίων είναι πολύ συχνή αλλά και το κόστος τους όχι ιδιαίτερα υψηλό. Για τα υλικά αυτά έχει γίνει μελέτη και τα περισσότερα διαθέτουν ένα σύστημα αυτόματης παραγγελίας, όπου γνωρίζοντας το σημείο αναπαραγγελίας του υλικού, όταν το απόθεμα πέσει κάτω από αυτό, αυτόματα παραγγέλλεται μια σταθερή ποσότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

**3.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ:
‘ΠΛΑΚΑ ΨΥΓΕΙΟΥ’**

3.1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Υλικό: Πλάκα ψυγείου σχ.2406-0052C 25 20

Ελληνική Προδιαγραφή: Πλάκα επίπεδη, μεσαία, εσχάρας II και III ψυγείων κλίνκερ περιστροφικής καμίνου 2(ΠΚ2) και ΠΚ4. Κατασκευή βάσει του Α' μέρους του κανονισμού ΠΧ-02 της ΑΓΕΤ 'ΗΡ'. Είναι υλικό: G-X40CRNISI25 20 W.NR 1.4848 αλλά με C=0,35-0,45%

Βάρος υλικού: περίπου 15,5 kg

Μέση τιμή αγοράς του υλικού: 74,38 €

Διατειθέμενος χώρος στην αποθήκη: 2 παλέτες των 60-100 τεμαχίων (διατάσεις παλέτας: 1,20x0,80m).

Τα στοιχεία του υλικού τα οποία συγκεντρώθηκαν με βάση το σύστημα SAP που χρησιμοποιεί η ΑΓΕΤ (Η/Μ ζήτησης και ποσότητα ζήτησης, Η/Μ παραγγελίας και ποσότητα παραγγελίας, Η/Μ παράδοσης και ποσότητα παράδοσης καθώς και τα αποθέματα του υλικού) για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

| Απόθεμα 1 | Απόθεμα 2 | Ζήτηση | | Παραγγελία | | Παράδοση | | Κόστος (€) |
|--------------|--------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---------------|
| | | Ημ/νια | Ποσότητα | Ημ/νια | Ποσότητα | Ημ/νια | Ποσότητα | |
| 82 | 132 | 01.01.2000 | 50 | 26.01.2000 | 50 | 28.02.2000 | 50 | 3.192,95 |
| 132 | 187 | 18.01.2000 | 55 | 29.01.2000 | 55 | 24.03.2000 | 55 | 3.756,42 |
| 0 | 117 | 28.01.2000 | 117 | 02.02.2000 | 117 | 17.04.2000 | 117 | 8.240,64 |
| 0 | 124 | 24.04.2000 | 124 | 05.05.2000 | 124 | 01.09.2000 | 124 | 8.749,47 |
| 81 | 181 | 13.05.2000 | 100 | 08.06.2000 | 100 | 21.09.2000 | 100 | 6.855,47 |
| 161 | 262 | 02.08.2000 | 101 | 18.10.2000 | 101 | 28.11.2000 | 101 | 6.808,51 |
| 261 | 285 | 09.10.2000 | 24 | 10.11.2000 | 24 | 17.01.2001 | 24 | 1.617,96 |
| 279 | 336 | 26.12.2000 | 57 | 03.01.2001 | 57 | 29.01.2001 | 57 | 3.970,65 |
| 312 | 337 | 28.12.2000 | 25 | 06.01.2001 | 25 | 30.01.2001 | 25 | 1.687,78 |
| 154 | 202 | 12.01.2001 | 48 | 11.02.2001 | 48 | 24.04.2001 | 48 | 3.462,22 |
| 197 | 202 | 17.02.2001 | 5 | 18.04.2001 | 5 | 23.05.2001 | 5 | 363,17 |
| 197 | 248 | 18.03.2001 | 51 | 22.05.2001 | 51 | 11.06.2001 | 51 | 3.704,33 |
| 197 | 312 | 20.05.2001 | 115 | 23.06.2001 | 115 | 21.08.2001 | 115 | 8.890,39 |
| 216 | 257 | 09.08.2001 | 41 | 22.10.2001 | 41 | 31.12.2001 | 41 | 3.171,68 |
| 241 | 354 | 06.09.2001 | 113 | 19.02.2002 | 113 | 21.03.2002 | 113 | 8.373,20 |
| 354 | 366 | 18.01.2002 | 12 | 20.02.2002 | 12 | 29.03.2002 | 12 | 871,20 |
| 129 | 246 | 19.03.2002 | 117 | 20.04.2002 | 117 | 19.06.2002 | 117 | 8.615,20 |
| 246 | 267 | 22.03.2002 | 21 | 28.04.2002 | 21 | 02.08.2002 | 21 | 1.548,80 |
| 262 | 470 | 26.05.2002 | 208 | 07.06.2002 | 208 | 12.08.2002 | 208 | 15.246,00 |
| 470 | 491 | 29.05.2002 | 21 | 23.06.2002 | 21 | 20.08.2002 | 21 | 1.548,80 |
| 434 | 469 | 22.07.2002 | 35 | 12.08.2002 | 35 | 13.09.2002 | 35 | 2.546,92 |
| 21 | 99 | 29.01.2004 | 78 | 30.03.2004 | 78 | 07.05.2004 | 78 | 5.953,20 |
| 0 | 60 | 28.02.2004 | 60 | 02.04.2004 | 60 | 18.05.2004 | 60 | 5.444,00 |
| 0 | 80 | 25.03.2004 | 80 | 09.04.2004 | 80 | 19.05.2004 | 80 | 5.700,00 |
| 0 | 58 | 02.04.2004 | 58 | 08.05.2004 | 58 | 02.06.2004 | 58 | 5.750,00 |
| 28 | 258 | 01.05.2004 | 230 | 29.05.2004 | 230 | 23.06.2004 | 230 | 22.250,00 |

όπου:

Απόθεμα 1, είναι το απόθεμα του υλικού που παρατηρείται λίγο πριν την άφιξη της επόμενης(νέας) παραγγελίας

Απόθεμα 2, είναι το απόθεμα του υλικού αμέσως μετά την άφιξη της νέας παραγγελίας

Ημ/νια Ζήτησης, είναι η ημερομηνία στην οποία ο εκάστοτε μηχανικός εντοπίζει την ανάγκη ύπαρξης του υλικού και ζητάει να παραγγελθεί ορισμένη ποσότητα υλικού

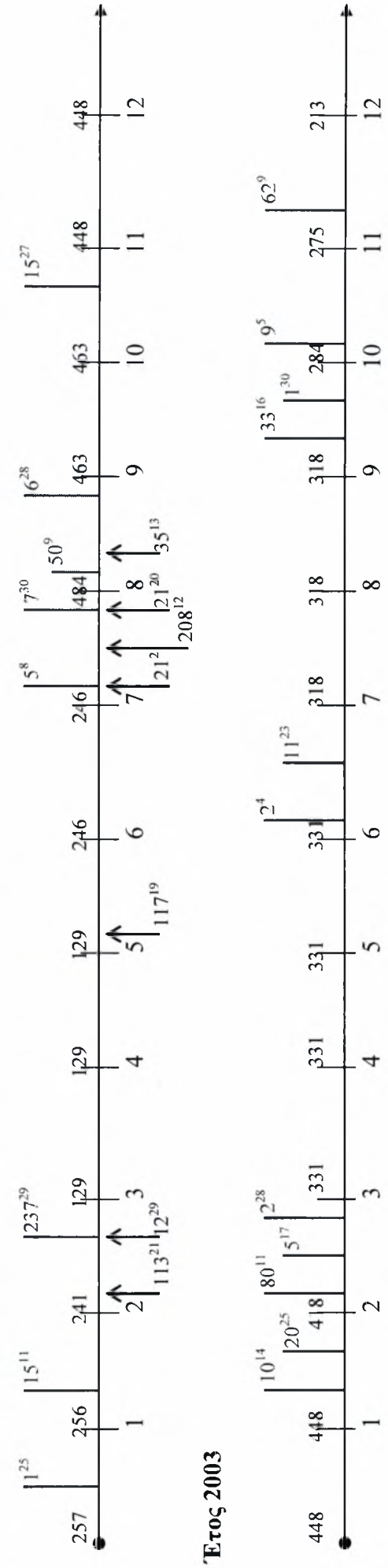
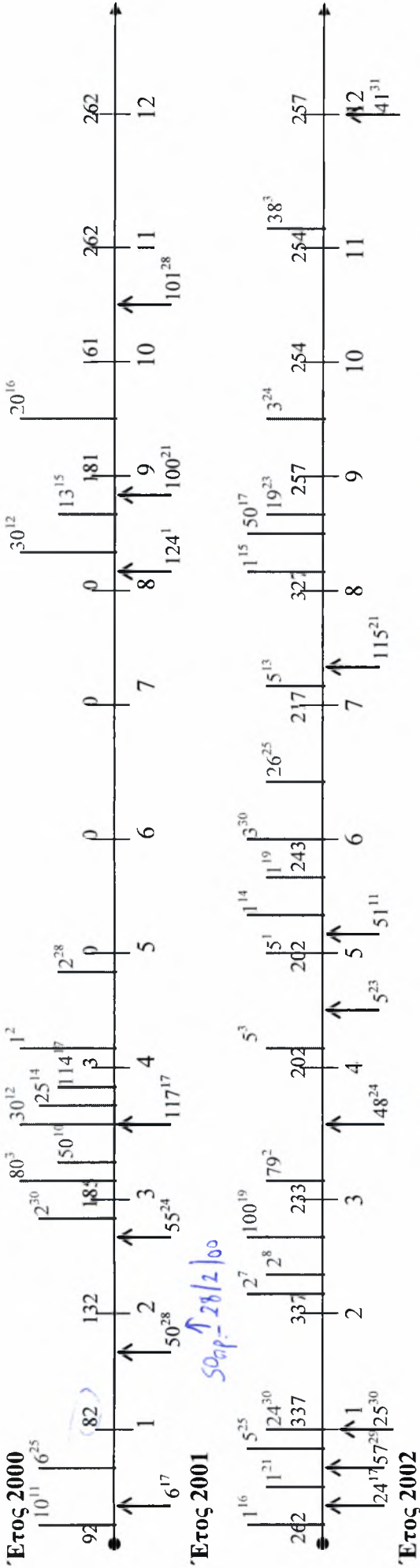
Ποσότητα Ζήτησης, είναι η συνολική ποσότητα που ζητήθηκε τη συγκεκριμένη μέρα

Ημ/νια Παραγγελίας, είναι η ημερομηνία στην οποία έγινε τελικά η παραγγελία και Ημ/νια Παράδοσης, είναι η ημερομηνία στην οποία το υλικό εισέρχεται τελικά στην αποθήκη και είναι έτοιμο προς χρήση.

Στη συνέχεια, με επιπλέον στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από την ΑΓΕΤ, δημιουργήθηκε η ακόλουθη φόρμα με στοιχεία που αφορούν:

- + τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων
- + το ύψος των ζητήσεων
- + οι ημερομηνίες εισαγωγής και εξαγωγής του υλικού από την αποθήκη

ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ: Στην περίπτωσή μας ως ζήτηση θεωρείται η έξοδος ενός υλικού από την αποθήκη λόγω ανάγκης χρησιμοποίησης του σε κάποια μηχανή και όχι η ζήτηση από την αποθήκη για παραγγελία του υλικού όπως φάνηκε στον παραπάνω πίνακα



3.1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Χρονικά Διαστήματα Μεταξύ Διαδοχικών Ζητήσεων»

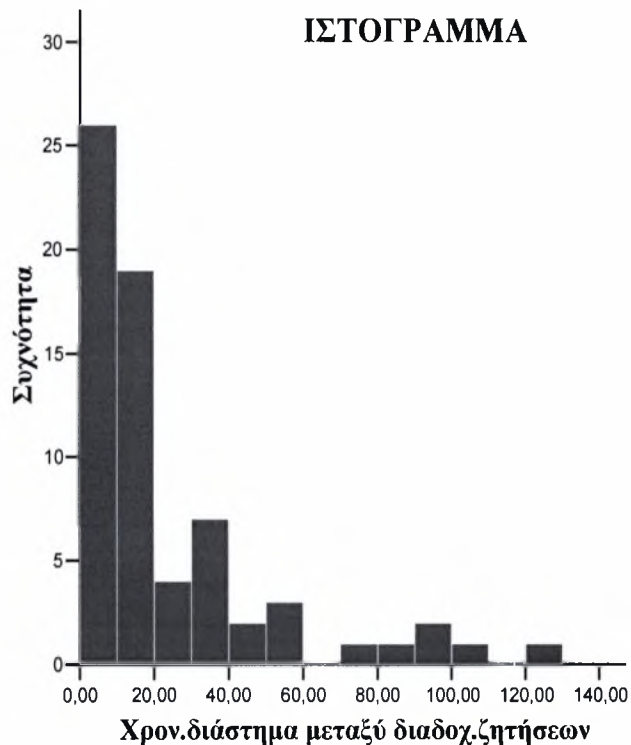
Με βάση αυτή τη φόρμα τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον πίνακα:

| a/a | Διαστ.Χρόνου | a/a | Διαστ.Χρόνου |
|------------|---------------------|------------|---------------------|
| 1 | 11 | 34 | 52 |
| 2 | 14 | 35 | 16 |
| 3 | 5 | 36 | 48 |
| 4 | 3 | 37 | 129 |
| 5 | 7 | 38 | 22 |
| 6 | 2 | 39 | 9 |
| 7 | 2 | 40 | 19 |
| 8 | 3 | 41 | 59 |
| 9 | 15 | 42 | 73 |
| 10 | 2 | 43 | 11 |
| 11 | 104 | 44 | 16 |
| 12 | 3 | 45 | 6 |
| 13 | 31 | 46 | 11 |
| 14 | 90 | 47 | 96 |
| 15 | 5 | 48 | 19 |
| 16 | 4 | 49 | 83 |
| 17 | 5 | 50 | 14 |
| 18 | 37 | 51 | 5 |
| 19 | 1 | 52 | 34 |
| 20 | 11 | 53 | 53 |
| 21 | 13 | 54 | 2 |
| 22 | 31 | 55 | 22 |
| 23 | 28 | 56 | 15 |
| 24 | 13 | 57 | 5 |
| 25 | 5 | 58 | 40 |
| 26 | 11 | 59 | 3 |
| 27 | 25 | 60 | 1 |
| 28 | 18 | 61 | 12 |
| 29 | 32 | 62 | 2 |
| 30 | 2 | 63 | 4 |
| 31 | 6 | 64 | 1 |
| 32 | 31 | 65 | 15 |
| 33 | 39 | 66 | 17 |
| | | 67 | 9 |

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία αυτά μπορούμε αρχικά να χαράξουμε ένα ιστόγραμμα συχνότητας των τιμών μέσα στο δείγμα. Αυτό είναι το ακόλουθο:

| Χρον.διαστ.μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------|------------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 1 | 3 | 4,477612 | 4,47761 |
| | 2 | 6 | 8,955224 | 13,4328 |
| | 3 | 4 | 5,970149 | 19,403 |
| | 4 | 2 | 2,985075 | 22,3881 |
| | 5 | 6 | 8,955224 | 31,3433 |
| | 6 | 2 | 2,985075 | 34,3284 |
| | 7 | 1 | 1,492537 | 35,8209 |
| | 9 | 2 | 2,985075 | 38,806 |
| | 11 | 5 | 7,462687 | 46,2687 |
| | 12 | 1 | 1,492537 | 47,7612 |
| | 13 | 2 | 2,985075 | 50,7463 |
| | 14 | 2 | 2,985075 | 53,7313 |
| | 15 | 3 | 4,477612 | 58,209 |
| | 16 | 2 | 2,985075 | 61,194 |
| | 17 | 1 | 1,492537 | 62,6866 |
| | 18 | 1 | 1,492537 | 64,1791 |
| | 19 | 2 | 2,985075 | 67,1642 |
| | 22 | 2 | 2,985075 | 70,1493 |
| | 25 | 1 | 1,492537 | 71,6418 |
| | 28 | 1 | 1,492537 | 73,1343 |
| 31 | 3 | 4,477612 | 77,6119 | |
| 32 | 1 | 1,492537 | 79,1045 | |
| 34 | 1 | 1,492537 | 80,597 | |
| 37 | 1 | 1,492537 | 82,0896 | |
| 39 | 1 | 1,492537 | 83,5821 | |
| 40 | 1 | 1,492537 | 85,0746 | |
| 48 | 1 | 1,492537 | 86,5672 | |
| 52 | 1 | 1,492537 | 88,0597 | |
| 53 | 1 | 1,492537 | 89,5522 | |
| 59 | 1 | 1,492537 | 91,0448 | |
| 73 | 1 | 1,492537 | 92,5373 | |
| 83 | 1 | 1,492537 | 94,0299 | |
| 90 | 1 | 1,492537 | 95,5224 | |
| 96 | 1 | 1,492537 | 97,0149 | |
| 104 | 1 | 1,492537 | 98,5075 | |
| 129 | 1 | 1,492537 | 100 | |
| Σύνολο | | 67 | 100 | |



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Για να είναι αξιόπιστα τα στατιστικά συμπεράσματα θα πρέπει το δείγμα στο οποίο βασίζεται η στατιστική ανάλυση να είναι τυχαίο. Αυτήν την τυχαιότητα ενός δείγματος ελέγχει το κριτήριο των ροών (Runs Test) το οποίο περιλαμβάνεται στο SPSS. Τα αποτελέσματα αυτού είναι τα εξής:

| | Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων |
|----------------------------------|--|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 22,86567164 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 47 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 20 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 67 |
| Αριθμός ροών | 27 |
| Z | -0,607257976 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,543679723 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών , δηλ. $0,05 < 0,5437$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS το οποίο ενσωματώνει στατιστικούς ελέγχους (tests) αλλά και γραφικές διαδικασίες για την αναζήτηση της κατανομής μιας μεταβλητής, θα επιχειρήσουμε να βρούμε ποια κατανομή ακολουθούν τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων. Είναι προφανές ότι η μεταβλητή αυτή θα ακολουθεί σίγουρα μια συνεχή κατανομή.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του Kolmogorov-Smirnov test είναι τα ακόλουθα:

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|--|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων | 67 | 22,8657 | 27,44631 | 1,00 | 129,00 |

Kolmogorov-Smirnov Test για μια μεταβλητή

| | | Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων |
|--|-----------------|--|
| N | | 67 |
| Exponential parameter.(a,b) | Mean | 22,8657 |
| Most Extreme Differences | Absolute | 0,117 |
| | Positive | 0,117 |
| | Negative | -0,048 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 0,958 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,318 |

a Test Distribution is Exponential.

b Calculated from data.

Ο συντελεστής μεταβλητότητας (λόγος της τυπικής απόκλισης προς την αντίστοιχη μέση τιμή) είναι 0,012.

Παρατηρούμε ότι εφόσον είναι $0,318 > 0,05$ (επίπεδο σημαντικότητας που δίνεται αυτόματα απο το SPSS) η κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή είναι εκθετική με μέση τιμή 22,86.

Συμπέρασμα:

Το υλικό: Πλάκα ψυγείου σχ.2406-0052C 25 20 ακολουθεί εκθετική κατανομή με εξίσωση:

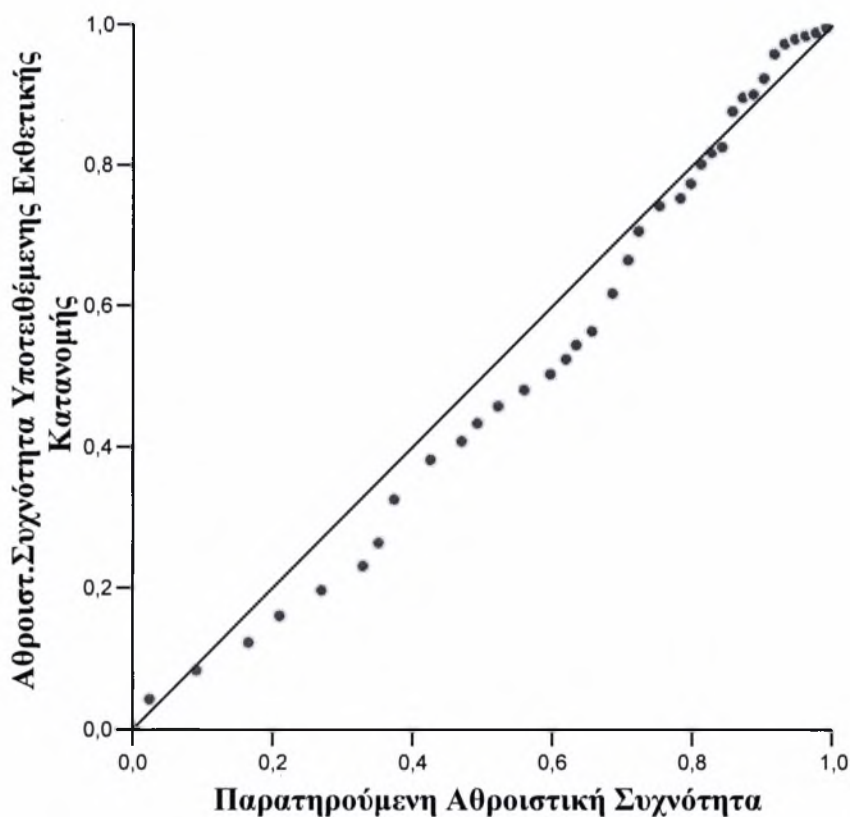
$$f(t) = (1/\mu) \exp^{-(1/\mu)t}$$

όπου: t- Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων

μ-μέση τιμή κατανομής

Το αντίστοιχο πιθανοθεωρητικό γράφημα (P-P) της κατανομής της μεταβλητής είναι το ακόλουθο:

Εκθετικό P-P γράφημα των χρον.διαστ.μεταξύ διαδοχ. ζητήσεων



Στο γράφημα αυτό παρατηρούμε ότι όσο πιο κοντά είναι οι τιμές της μεταβλήτης (συγκεντρωμένα τα σημεία) στη διχοτόμο της γωνίας των αξόνων τόσο ενισχύεται η υπόθεση ότι η μεταβλήτη ακολουθεί την εκθετική κατανομή.

Επιπλέον μέσω του SPSS έχουμε τη δυνατότητα να ελέγξουμε και με άλλο τρόπο εάν η μεταβλητή μας ακολουθεί όντως εκθετική κατανομή. Έτσι χρησιμοποιούμε την κατανομή Weibull και μέσω της παραμέτρου θέσεως που μας δίνει θα αξιολογήσουμε την κατανομή την οποία διαλέξαμε ως πιθανή για το δείγμα μας.

Το πιθανοθεωρητικό γράφημα (Q-Q) επιλέγοντας την κατανομή Weibull δίνει τις εξής παραμέτρους :

- παράμετρο μορφής $\beta=0,97$ και
- παράμετρο κλίμακας $n=20,97$

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι εφόσον $\beta \approx 1$, η συνάρτηση είναι σταθερή και η Weibull κατανομή γίνεται εκθετική.

Η εκθετική κατανομή συνεχούς τυχαίας μεταβλητής έχει πολύ στενή σχέση με την κατανομή Poisson. Αν δηλαδή ο αριθμός των γεγονότων που συμβαίνουν ακολουθεί κατανομή Poisson με μέση τιμή λ ανά μονάδα χρόνου ($\lambda > 0$), τότε ο χρόνος T μεταξύ των γεγονότων ακολουθεί εκθετική κατανομή και αντίστροφα, με συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της εκθετικής, $f(t)$, όπου

$$f(t) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda t}, & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

Η αθροιστική πιθανότητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x}$$

ενώ η μέση τιμή και η μεταβλητότητα της εκθετικής κατανομής είναι αντίστοιχα

$$E(T) = 1/\lambda \text{ και } V(T) = 1/\lambda^2$$

Όλα αυτά τα μεγέθη έχουν ήδη υπολογιστεί μέσω του SPSS.

Η εκθετική κατανομή χρησιμοποιείται εκτεταμένα στον ποιοτικό έλεγχο για την περιγραφή της κατανομής πιθανότητας των χρονικών διαστημάτων ανάμεσα σε διαδοχικά γεγονότα (ζητήσεις).

Συμπέρασμα:

Για το υλικό 'Πλάκα ψυγείου' τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων ακολουθούν εκθετική κατανομή με μέση τιμή $1/\lambda = 22,86$. Άρα οι ζητήσεις (ως γεγονότα και όχι το ύψος τους) θα ακολουθούν κατανομή Poisson (compound Poisson).

3.1.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Ύψος Ζητήσεων»

Από τη φόρμα της σελίδας 37 μπορεί να γίνει μια μελέτη για το ύψος των ζητήσεων. Οι ζητούμενες ποσότητες για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον πίνακα:

| α/α | Ζητούμενη ποσότητα | α/α | Ζητούμενη ποσότητα |
|------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 10 | 35 | 15 |
| 2 | 6 | 36 | 237 |
| 3 | 2 | 37 | 5 |
| 4 | 80 | 38 | 7 |
| 5 | 50 | 39 | 50 |
| 6 | 30 | 40 | 16 |
| 7 | 25 | 41 | 15 |
| 8 | 114 | 42 | 10 |
| 9 | 1 | 43 | 20 |
| 10 | 2 | 44 | 80 |
| 11 | 30 | 45 | 5 |
| 12 | 13 | 46 | 2 |
| 13 | 20 | 47 | 2 |
| 14 | 1 | 48 | 11 |
| 15 | 1 | 49 | 33 |
| 16 | 5 | 50 | 1 |
| 17 | 24 | 51 | 9 |
| 18 | 2 | 52 | 62 |
| 19 | 2 | 53 | 60 |
| 20 | 100 | 54 | 12 |
| 21 | 79 | 55 | 8 |
| 22 | 5 | 56 | 1 |
| 23 | 5 | 57 | 5 |
| 24 | 1 | 58 | 100 |
| 25 | 1 | 59 | 5 |
| 26 | 3 | 60 | 1 |
| 27 | 26 | 61 | 94 |
| 28 | 5 | 62 | 5 |
| 29 | 1 | 63 | 60 |
| 30 | 50 | 64 | 80 |
| 31 | 19 | 65 | 80 |
| 32 | 3 | 66 | 30 |
| 33 | 38 | | |
| 34 | 1 | | |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με τη βοήθεια και πάλι του SPSS έγινε ένας έλεγχος τυχαιότητας του ύψους των ζητήσεων με το κριτήριο των ροών (Runs Test) και τα αποτελέσματα είναι τα εξής:

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|---------------|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Ύψος ζητήσεων | 66 | 28,00 | 40,07115 | 1,00 | 237,00 |

Ο συντελεστής μεταβλητότητας (λόγος της τυπικής απόκλισης προς την αντίστοιχη μέση τιμή) είναι 0,014.

| | Ύψος ζητήσεων |
|----------------------------------|---------------|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 28,00 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 46 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 21 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 66 |
| Αριθμός ροών | 29 |
| Z | -0,240 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,811 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας της μεταβλητής είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών , δηλ. $0,05 < 0,811$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

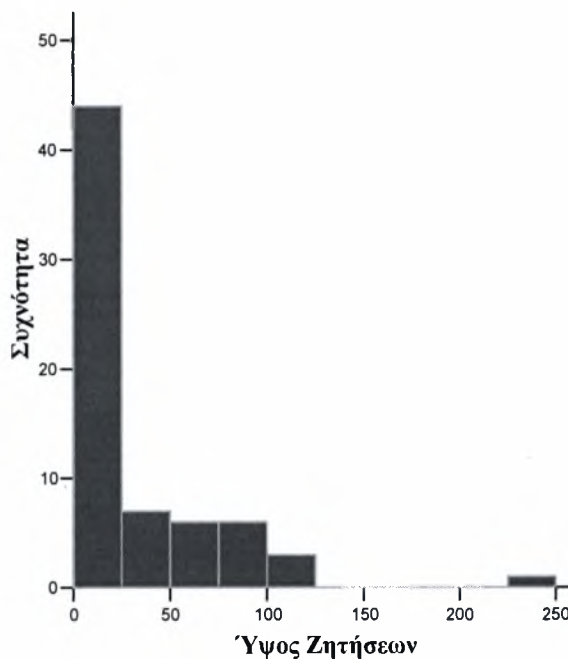
ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία αυτά μπορούμε αρχικά να χαράξουμε ένα ιστογράμμα συχνότητας των τιμών μέσα στο δείγμα.

Αυτό είναι το ακόλουθο:

| Ύψος ζητήσεων | | | | |
|------------------|-----------|------------|------------------|--------|
| | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. ποσοστό | |
| Τιμές μεταβλητής | 1 | 10 | 14,925 | 16,418 |
| | 2 | 6 | 8,955 | 25,373 |
| | 3 | 2 | 2,985 | 28,358 |
| | 5 | 9 | 13,433 | 41,791 |
| | 6 | 2 | 2,985 | 44,776 |
| | 7 | 1 | 1,493 | 46,269 |
| | 8 | 1 | 1,493 | 47,761 |
| | 9 | 1 | 1,493 | 49,254 |
| | 10 | 2 | 2,985 | 52,239 |
| | 11 | 1 | 1,493 | 53,731 |
| | 12 | 1 | 1,493 | 55,224 |
| | 13 | 1 | 1,493 | 56,716 |
| | 15 | 2 | 2,985 | 59,701 |
| | 19 | 1 | 1,493 | 61,194 |
| | 20 | 2 | 2,985 | 64,179 |
| | 24 | 1 | 1,493 | 65,672 |
| | 25 | 1 | 1,493 | 67,164 |
| | 26 | 1 | 1,493 | 68,657 |
| | 30 | 3 | 4,478 | 73,134 |
| | 33 | 1 | 1,493 | 74,627 |
| | 38 | 1 | 1,493 | 76,119 |
| | 50 | 3 | 4,478 | 80,597 |
| | 60 | 2 | 2,985 | 83,582 |
| 62 | 1 | 1,493 | 85,075 | |
| 79 | 1 | 1,493 | 86,567 | |
| 80 | 4 | 5,970 | 92,537 | |
| 94 | 1 | 1,493 | 94,030 | |
| 100 | 2 | 2,985 | 97,015 | |
| 114 | 1 | 1,493 | 98,507 | |
| 237 | 1 | 1,493 | 100 | |
| Σύνολο | 66 | 100 | | |

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ



ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: Ύψος ζητήσεων'

Γνωρίζουμε πως οι ποσότητες των ζητήσεων μπορούν να πάρουν μόνο ακέραιες τιμές. Άρα η μεταβλητή αυτή είναι διακριτή, οπότε, δεν θα μπορούσε να ακολουθεί κατανομή συνεχούς τυχαίας μεταβλητής.

Όπως παρατηρούμε και από το ιστόγραμμα η μεταβλητή ακολουθεί γεωμετρική κατανομή με:

- μέση τιμή: $\mu=28$ τεμάχια
- πιθανότητα $p=1/\mu=0,036$
- πιθανότητα $1-p=0,964$

Γεωμετρική κατανομή:

Η τυχαία μεταβλητή X , που εκφράζει τον αριθμό των ανεξάρτητων δοκιμών Bernoulli που χρειάζεται να γίνουν μέχρι να συμβεί για πρώτη φορά επιτυχία, ακολουθεί τη γεωμετρική κατανομή. Αν η πρώτη επιτυχία παρουσιαστεί στην x δοκιμή, είναι φανερό ότι στις προηγούμενες $x-1$ δοκιμές θα παρουσιάστηκε αποτυχία. Αν x είναι ο αριθμός των δοκιμών μέχρι την πρώτη επιτυχία, τότε

$$p(x)=P(X=x)=p(1-p)^{x-1}, x=1,2,\dots$$

με μέση τιμή :

$$E(X)=1/p$$

και μεταβλητότητα:

$$V(X)=(1-p)/p^2$$

Η γεωμετρική κατανομή είναι η μόνη κατανομή διακριτής τυχαίας μεταβλητής που παρουσιάζει έλλειψη μνήμης, δηλαδή:

$$P(X>x+s \mid X>s)=P(X>x)$$

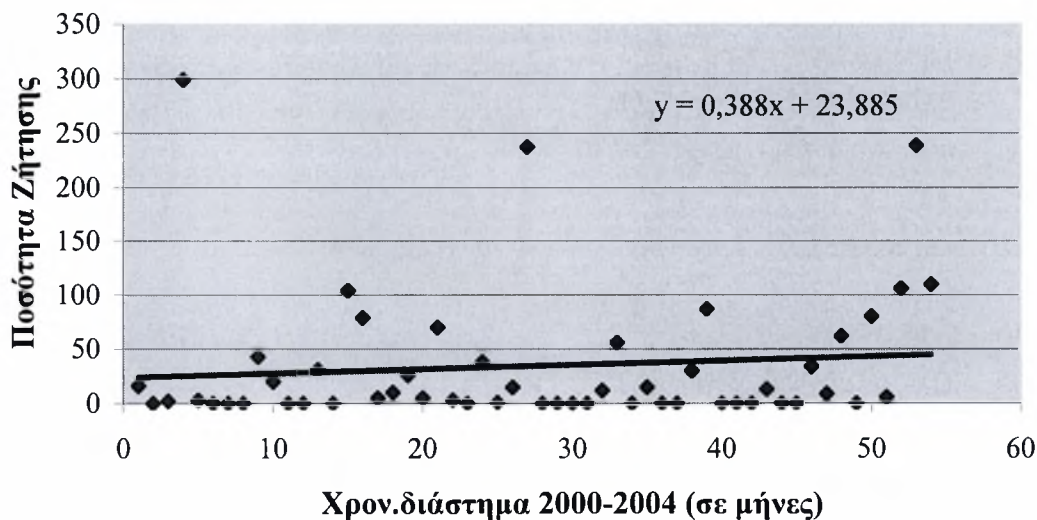
Χρησιμοποιείται σε ορισμένες περιπτώσεις ελέγχου παραγωγικών διαδικασιών με απλά διαγράμματα ελέγχου, για τον υπολογισμό του μέσου αριθμού δειγμάτων που απαιτούνται για τον εντοπισμό λειτουργίας της παραγωγικής διαδικασίας εκτός στατιστικού ελέγχου.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ένα άλλο ποιοτικό χαρακτηριστικό που είναι χρήσιμο για την περιγραφή της μεταβλητής του ύψους των ζητήσεων είναι και το φαινόμενο της εποχικότητας- περιοδικότητας.

Χρησιμοποιώντας τις μηνιαίες ποσότητες των ζητήσεων συναρτήσει του χρόνου (χρονικό διάστημα 2000-2004) χαράζουμε με τη βοήθεια του υπολογιστικού εργαλείου Excel το ακόλουθο διάγραμμα:

Ανάλυση περιοδικότητας



Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι η εξίσωση της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων είναι η εξής:

$$Y=23,885+0,388X$$

δηλαδή, $a=23,885$ και $b=0,388$.

Θεωρούμε ως περίοδο τον ένα μήνα. Άρα ο δείκτης εποχικότητας του μήνα εκφράζεται ως εξής:

$$C_{\text{μήνα}}=D_{\text{μήνα}}/(a+\beta t) \text{ , όπου } t=1,2,3,..\text{μήνες}$$

Βήματα εύρεσης των δεικτών εποχικότητας:

1) υπολογίζουμε τους δείκτες εποχικότητας και των 12 μηνών για τα έτη 2000-2004.

2) βρίσκουμε το μέσο δείκτη για κάθε μήνα.

πχ. Για το μήνα Ιανουάριο έχουμε: $C_{2000}=0,659$, $C_{2001}=1,072$, $C_{2002}=0,030$, $C_{2003}=0$, $C_{2004}=0$, άρα η μέση τιμή του δείκτη για τον Ιανουάριο θα είναι: $C_{\text{Ιανουαρίου}}=0,352$.

Έτσι βρίσκουμε τους δείκτες και για τους υπόλοιπους μήνες, και είναι οι εξής:

| | |
|--------------------------|-----------------|
| $C_{\text{Ιανουαρίου}}$ | 0,352107 |
| $C_{\text{Φεβρουαρίου}}$ | 0,613272 |
| $C_{\text{Μαρτίου}}$ | 2,569095 |
| $C_{\text{Απριλίου}}$ | 3,357096 |
| $C_{\text{Μαΐου}}$ | 1,13143 |
| $C_{\text{Ιουνίου}}$ | 0,555456 |
| $C_{\text{Ιουλίου}}$ | 0,288064 |
| $C_{\text{Αυγούστου}}$ | 0,122143 |
| $C_{\text{Σεπτεμβρίου}}$ | 1,320563 |
| $C_{\text{Οκτωβρίου}}$ | 0,406892 |
| $C_{\text{Νοεμβρίου}}$ | 0,153511 |
| $C_{\text{Δεκεμβρίου}}$ | 0,650799 |
| Άθροισμα των C | 11,52043 |



3) κανονικοποιούμε τους δείκτες εποχικότητας.

$$\text{πχ. } C_{\text{Ιανουαρίου}}^k = (C_{\text{Ιανουαρίου}} * 12) / (\text{Άθροισμα των } C) = (0,352 * 12) / 11,52 = 0,3667$$

οπότε και για τους υπόλοιπους μήνες οι κανονικοποιημένες τιμές των δεικτών εποχικότητας θα είναι οι εξής:

| | |
|--------------------------|-----------|
| C _{Ιανουαρίου} | 0,366764 |
| C _{Φεβρουαρίου} | 0,638801 |
| C _{Μαρτίου} | 2,676041 |
| C _{Απριλίου} | 3,496845 |
| C _{Μαΐου} | 1,17853 |
| C _{Ιουνίου} | 0,578579 |
| C _{Ιουλίου} | 0,300055 |
| C _{Αυγούστου} | 0,127228 |
| C _{Σεπτεμβρίου} | 1,375535 |
| C _{Οκτωβρίου} | 0,42383 |
| C _{Νοεμβρίου} | 0,159901 |
| C _{Δεκεμβρίου} | 0,677891 |
| Σύνολο | 12 |

Γνωρίζουμε ότι ο δείκτης εποχικότητας εκφράζει: πόσο πάνω ή κάτω από το μέσο όρο του έτους κινήθηκε η ζήτηση τον αντίστοιχο μήνα. Τιμές του δείκτη πάνω από τη μονάδα δηλώνουν έξαρση της ζήτησης, ενώ τιμές κάτω από τη μονάδα δηλώνουν, αντίστοιχα, μειωμένη ζήτηση

Παρατηρούμε ότι, τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο Μάιο, και Σεπτέμβριο η ζήτηση παρουσιάζει αυξημένη ζήτηση σε σχέση με τις υπόλοιπες περιόδους του χρόνου. Αυτό μπορεί να οφείλεται κυριώς σε προγραμματισμένες συντηρήσεις οι οποίες γίνονται στα ίδια χρονικά διαστήματα κάθε χρόνο.

3.1.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Σκοπός του σχεδιασμού αποθεμάτων είναι η επεξεργασία πολιτικής που θα επιτύχει βέλτιστη επένδυση σε αποθέματα. Ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται με τον καθορισμό του βέλτιστου επιπέδου αποθεμάτων τα οποία απαιτούνται για την ελαχιστοποίηση του κόστους που συνδέεται με τα αποθέματα.

Το κόστος που συνδέεται με τα αποθέματα εξαρτάται από:

- **Κόστος παραγγελίας :** περιλαμβάνει όλα τα είδη κόστους που σχετίζονται με την προετοιμασία μιας παραγγελίας αγοράς. Το κόστος αυτό αποτελείται από στοιχεία σταθερά και μεταβλητά. Τα σταθερά στοιχεία είναι οι μισθοί του προσωπικού που μόνιμα ασχολείται με τις παραγγελίες, οι αποσβέσεις του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται γι' αυτό το σκοπό κτλ. Τα μεταβλητά στοιχεία κόστους είναι: το κόστος του έντυπου της παραγγελίας, το κόστος αποστολής της και κυρίως το κόστος του ποιοτικού ελέγχου του υλικού που παραλαβαίνουμε μετά από μια παραγγελία.
- **Κόστος διατήρησης αποθεμάτων:** περιλαμβάνει το κόστος αποθήκευσης για τα στοιχεία των αποθεμάτων, το κόστος απώλειας και κεφαλαίου. *Κόστος αποθήκευσης:* 1) Δαπάνες προσωπικού που είναι επιφορτισμένο με τη διαχείριση του αποθέματος, δηλαδή του προσωπικού που ασχολείται με τη λογιστική παρακολούθηση του αποθέματος καθημερινά ή κατα περιόδους, 2) κόστος φροντίδας και προφύλαξης του αποθέματος στις αποθήκες · αυτό είναι μισθοί των φυλάκων, το κόστος κλιματισμού κτλ. *Κόστος απώλειας:* οι λογιστικές διαφορές που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των ελέγχων και οφίλονται στη μη καταχώρηση χορηγήσεων, σε φθορές κτλ. *Κόστος κεφαλαίου:* το κόστος των χρημάτων που έχουν δεσμευτεί ως απόθεμα. Στην πράξη, αυτό είναι περίπου το 50-60% του κόστους διατήρησης του αποθέματος.
- **Κόστος έλλειψης(εξάντλησης) αποθεμάτων:** περιλαμβάνει τα είδη του κόστους που εμφανίζονται όταν ένα στοιχείο είναι εξαντλημένο, δηλαδή την απώλεια του μικτού περιθωρίου κέρδους επί των πωλήσεων συν την απώλεια φήμης στην πελατεία.

Υπάρχουν πολλά μοντέλα σχεδιασμού αποθεμάτων. Όλα προσπαθούν να δίνουν απαντήσεις στα εξής ερωτήματα:

- Πόσο πρέπει να παραγγέλουμε;
- Πότε πρέπει να παραγγέλουμε;

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Με τη βοήθεια και πάλι της φόρμας στη σελίδα 37 μπορούμε να υπολογίσουμε με λεπτομέρεια το κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα. Στους επόμενους πίνακες φαίνονται καθαρά οι ποσότητες των αποθεμάτων και τα χρονικά διαστήματα (σε ημέρες) που αυτές διατηρούνται στην αποθήκη.

Για το έτος 2000:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστημα (σε ημέρες) | Απόθεμα ανά ημέρα |
|-----|---------------------|------------------------------|-------------------|
| 1 | 92 | 11 | 8,36 |
| 2 | 82 | 6 | 13,67 |
| 3 | 88 | 8 | 11,00 |
| 4 | 82 | 34 | 2,41 |
| 5 | 132 | 25 | 5,28 |
| 6 | 187 | 6 | 31,17 |
| 7 | 185 | 4 | 46,25 |
| 8 | 105 | 7 | 15,00 |
| 9 | 55 | 2 | 27,50 |
| 10 | 25 | 2 | 12,50 |
| 11 | 3 | 15 | 0,20 |
| 12 | 2 | 26 | 0,08 |
| 13 | 124 | 11 | 11,27 |
| 14 | 94 | 3 | 31,33 |
| 15 | 81 | 6 | 13,50 |
| 16 | 181 | 26 | 6,96 |
| 17 | 161 | 42 | 3,83 |
| 18 | 262 | 33 | 7,94 |

Άρα για το έτος 2000 ένα μέσο απόθεμα την ημέρα θα είναι: περίπου 14 τεμάχια.

Θεωρώντας ως μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος, το 12% της τιμής αγοράς του υλικού, δηλ. $h = 12\% * (\text{τιμή αγοράς}) = 0,12 * 74,38\text{€} = 8,925\text{€}/\text{έτος} = 0,02\text{€}/\text{ημέρα}$, τότε το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2000 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστημα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 1.242,33\text{€}$$
, όπου $N=18$

Για το έτος 2001:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 262 | 16 |
| 2 | 261 | 1 |
| 3 | 285 | 4 |
| 4 | 284 | 4 |
| 5 | 280 | 4 |
| 6 | 336 | 1 |
| 7 | 337 | 36 |
| 8 | 335 | 1 |
| 9 | 333 | 11 |
| 10 | 233 | 14 |
| 11 | 154 | 22 |
| 12 | 202 | 9 |
| 13 | 197 | 20 |
| 14 | 202 | 9 |
| 15 | 197 | 10 |
| 16 | 248 | 3 |
| 17 | 247 | 5 |
| 18 | 246 | 11 |
| 19 | 243 | 25 |
| 20 | 217 | 19 |
| 21 | 212 | 8 |
| 22 | 327 | 25 |
| 23 | 326 | 2 |
| 24 | 276 | 6 |
| 25 | 257 | 31 |
| 26 | 254 | 40 |
| 27 | 16 | 18 |

Το συνολικό κόστος διάτηρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2001 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερήσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 2.665,63\text{€}, \text{όπου } N=27$$

Για το έτος 2002:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 267 | 6 |
| 2 | 262 | 4 |
| 3 | 470 | 8 |
| 4 | 491 | 10 |
| 5 | 484 | 10 |
| 6 | 434 | 4 |
| 7 | 469 | 15 |
| 8 | 463 | 60 |
| 9 | 448 | 34 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2002 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 2.527,48\text{€}, \text{ όπου } N=9$$

Για το έτος 2003:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 448 | 45 |
| 2 | 438 | 11 |
| 3 | 418 | 14 |
| 4 | 338 | 6 |
| 5 | 333 | 11 |
| 6 | 331 | 98 |
| 7 | 329 | 19 |
| 8 | 318 | 84 |
| 9 | 285 | 14 |
| 10 | 284 | 6 |
| 11 | 275 | 34 |
| 12 | 213 | 22 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2003 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 4.525,45\text{€}, \text{ όπου } N=12$$

Για το έτος 2004:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 213 | 33 |
| 2 | 153 | 2 |
| 3 | 141 | 22 |
| 4 | 133 | 14 |
| 5 | 132 | 5 |
| 6 | 127 | 41 |
| 7 | 27 | 3 |
| 8 | 22 | 1 |
| 9 | 21 | 7 |
| 10 | 99 | 5 |
| 11 | 5 | 2 |
| 12 | 58 | 23 |
| 13 | 28 | 2 |
| 14 | 230 | 7 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2004θα είναι:

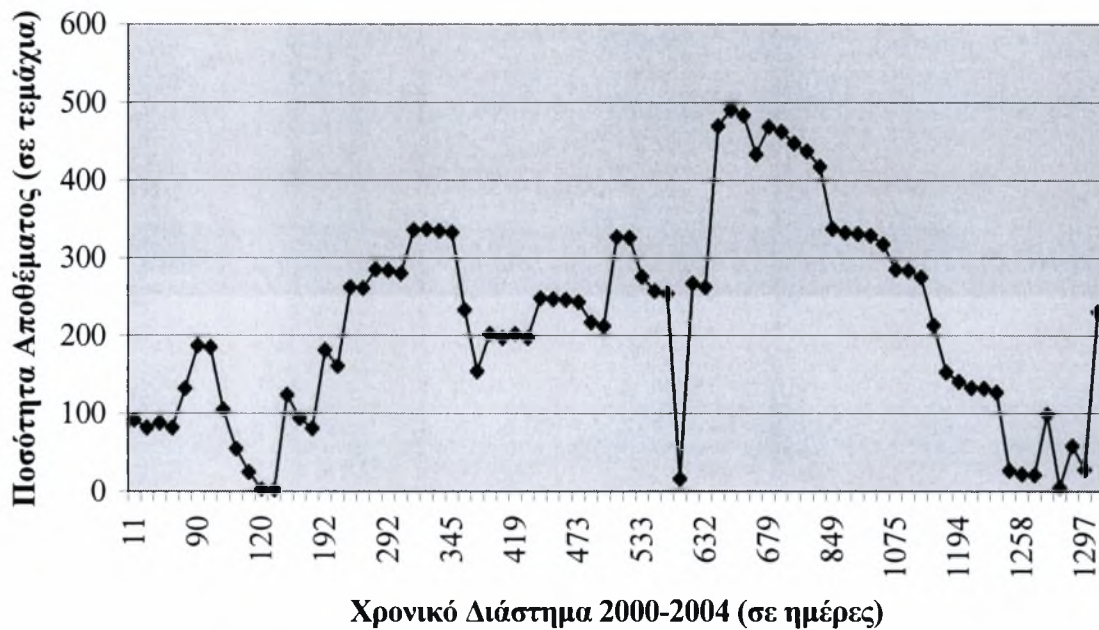
$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερήσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 815,46\text{€}, \text{όπου } N=14$$

Άρα το κόστος διατήρησης αποθέματος για το χρονικό διάστημα 2000-2004 είναι:

$$C_2^* = 11.776,35\text{€}$$

Σημείωση: Σ' αυτό συμπεριλαμβάνεται και το κόστος κεφαλαίου που δεσμεύεται ως απόθεμα. Το κόστος αυτό θεωρούμε ότι είναι το 50-60% του κόστους διατήρησης αποθέματος.

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2000-2004



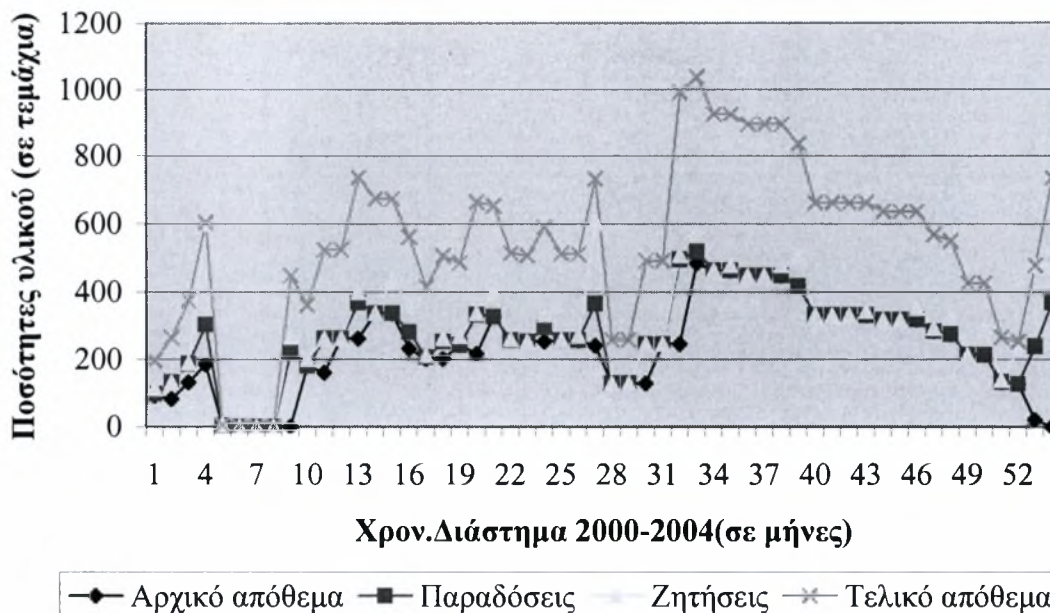
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1) Παρ' όλο που το σύστημα SAP δίνει σαν μέγιστο απόθεμα αποθήκευσης τα 300 τεμάχια, από το διάγραμμα βλέπουμε ότι αυτό δεν ισχύει. Το απόθεμα ξεπερνάει για μεγάλα χρονικά διαστήματα τα 300 τεμάχια.

2) Σαν ελάχιστο απόθεμα και σημείο αναπαραγγελίας θεωρείται ότι είναι τα 150 τεμάχια. Στο διάγραμμα φαίνεται να φτάνει και μέχρι το μηδέν. Αυτό εξηγείται λογικά, εφόσον ο έλεγχος των αποθεμάτων είναι περιοδικός. Υπάρχει βέβαια η πιθανότητα το γεγονός αυτό να προκαλέσει ελλείψεις.

3) Παρατηρούμε επίσης, πως το μέσο απόθεμα έχει μια τάση αυξητική τα τελευταία έτη. Πολύ μεγάλα αποθέματα διατηρούνται σε σχέση με τα προηγούμενα έτη και αυτός ίσως είναι ένας λόγος που μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως είναι προτιμότερο να διατηρείται το υλικό ως απόθεμα παρά να παραγγέλνεται συχνότερα. Κόστος παραγγελίας ψηλότερο από το κόστος αποθέματος του συγκεκριμένου υλικού.

Για το λόγο αυτό, ακολουθεί η απεικόνιση των αποθεμάτων ανά μήνα σε σχέση τόσο με τις ζητήσεις όσο και με τις παραδόσεις των παραγγελιών:



Όπου: $\text{Τελικό απόθεμα} = \text{Αρχικό απόθεμα} + \text{Παραδόσεις} - \text{Ζητήσεις}$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

- 1) Η γραφική παράσταση του τελικού αποθέματος βρίσκεται πάντα πάνω από αυτή των ζητήσεων. Αυτό μας δείχνει ξεκάθαρα πως μέσα στο χρονικό διάστημα 2000-2004 δεν υπήρξε κάποια στιγμή που το υλικό παρουσίασε έλλειμμα.
- 2) Για μεγάλα χρονικά διαστήματα το τελικό απόθεμα παρουσιάζεται πολύ υψηλότερα (πολλά τεμάχια διατηρούνται ως απόθεμα) σε σχέση με τις ποσότητες που ζητούνται. Το γεγονός αυτό προκαλεί αυξημένο κόστος διατήρησης.

ΚΟΣΤΟΣ ΕΛΛΕΙΨΕΩΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Είναι πολιτική της επιχείρησης 'ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ' να μην επιτρέπει την εμφάνιση ελλείψεων στα αποθέματα. Αυτό επιτυγχάνεται τόσο από την πλευρά των εργαζομένων με συνεχείς έλεγχους στις αποθήκες, όσο και μέσω του συστήματος SAP, όπου στα περισσότερα υλικά έχει οριστεί ένα απόθεμα ασφαλείας ή ένα σημείο αναπαραγγελίας, κι εκεί το σύστημα αυτόματα παραγγέλνει όταν το απόθεμα πέσει κάτω από αυτό το σημείο.

ΕΥΡΕΣΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του αρχικού πίνακα στη σελίδα 35 μπορούμε να δούμε το μέσο χρόνο που απαιτείται από τη στιγμή που το υλικό ζητείται μέχρι τη στιγμή παράδοσής του στην αποθήκη (Lead Time).

Για το υλικό που μελετάμε είναι:

| α/α | Χρονικά διαστήματα (Ζήτησης-Παράδοσης) | α/α | Χρονικά διαστήματα (Ζήτησης-Παράδοσης) |
|-----|--|-----|--|
| 1 | 58 | 14 | 144 |
| 2 | 67 | 15 | 196 |
| 3 | 81 | 16 | 70 |
| 4 | 130 | 17 | 92 |
| 5 | 131 | 18 | 155 |
| 6 | 118 | 19 | 78 |
| 7 | 100 | 20 | 83 |
| 8 | 34 | 21 | 53 |
| 9 | 33 | 22 | 99 |
| 10 | 102 | 23 | 80 |
| 11 | 95 | 24 | 55 |
| 12 | 85 | 25 | 61 |
| 13 | 61 | 26 | 53 |

Άρα : Lead Time≈89 ημέρες.

Επίσης μπορούν να υπολογιστούν και τα ακόλουθα στοιχεία:

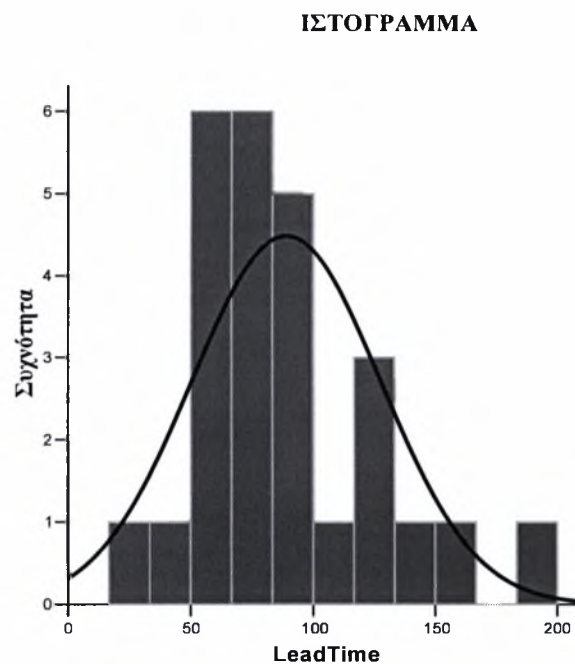
- ο μέσος χρόνος που χρειάζεται μια παραγγελία να φτάσει στην αποθήκη από τη στιγμή αναγγελίας της: 56 ημέρες και
- ο μέσος χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που το υλικό ζητείται μέχρι τη στιγμή που παραγγέλνεται: περίπου 33 ημέρες

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ 'Lead Time'

Μέσω του SPSS βρίσκουμε ότι το Lead Time έχει τις εξής ιδιότητες:

Αρχικά σχεδιάζουμε με βάση τις τιμές του Lead Time ένα ιστόγραμμα:

| Lead Time | | | | |
|------------------|-----|-----------|------------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 33 | 1 | 3,846154 | 3,8461538 |
| | 34 | 1 | 3,846154 | 7,6923077 |
| | 53 | 2 | 7,692308 | 15,3846154 |
| | 55 | 1 | 3,846154 | 19,2307692 |
| | 58 | 1 | 3,846154 | 23,0769231 |
| | 61 | 2 | 7,692308 | 30,7692308 |
| | 67 | 1 | 3,846154 | 34,6153846 |
| | 70 | 1 | 3,846154 | 38,4615385 |
| | 78 | 1 | 3,846154 | 42,3076923 |
| | 80 | 1 | 3,846154 | 46,1538462 |
| | 81 | 1 | 3,846154 | 50 |
| | 83 | 1 | 3,846154 | 53,8461538 |
| | 85 | 1 | 3,846154 | 57,6923077 |
| | 92 | 1 | 3,846154 | 61,5384615 |
| | 95 | 1 | 3,846154 | 65,3846154 |
| | 99 | 1 | 3,846154 | 69,2307692 |
| | 100 | 1 | 3,846154 | 73,0769231 |
| | 102 | 1 | 3,846154 | 76,9230769 |
| | 118 | 1 | 3,846154 | 80,7692308 |
| | 130 | 1 | 3,846154 | 84,6153846 |
| 131 | 1 | 3,846154 | 88,4615385 | |
| 144 | 1 | 3,846154 | 92,3076923 | |
| 155 | 1 | 3,846154 | 96,1538462 | |
| 196 | 1 | 3,846154 | 100 | |
| Σύνολο | | 26 | 100 | |



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με το κριτήριο των ροών (Runs Test) από το SPSS για το Lead Time είναι:

| | Lead Time |
|----------------------------------|-----------|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 89 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 15 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 11 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 26 |
| Αριθμός ροών | 11 |
| Z | -0,899 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,368 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών , δηλ. $0,05 < 0,368$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δειγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|-----------|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Lead Time | 26 | 89,00 | 38,550 | 33 | 196 |

Kolmogorov-Smirnov Test για μια μεταβλητή

| | | Lead Time |
|------------------------|----------------|-----------|
| N | | 26 |
| Normal Parameters | Mean | 89,00 |
| | Std. Deviation | 38,550 |
| Most Extreme | Absolute | 0,137 |
| Differences | Positive | 0,137 |
| | Negative | -0,098 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 0,700 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,712 |

a Test Distribution is Normal.

b Calculated from data.

Παρατηρούμε ότι εφόσον είναι $0,712 > 0,05$ (επίπεδο σημαντικότητας που δίνεται αυτόματα από το SPSS) η κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή είναι κανονική με μέση τιμή 89 και τυπική απόκλιση 38,55.

3.1.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Υλικό: Πλάκα Ψυγείου

Κατηγορία υλικού:

A1 A2

A) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Εκθετική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

B) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Ύψος (ποσότητες) ζητήσεων'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Γεωμετρική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

Γ) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Lead Time'

1) Στοχαστική

Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι

Όχι

3) Κατανομή: Κανονική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή:

Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή:

Ελάχιστη τιμή:

Δ) Κόστος παραγγελίας : Αμελητέο

Ε) Κόστος ελλείψεων : Μέγιστο (Δεν επιτρέπονται ελλείψεις)

ΣΤ) Κόστος διατήρησης αποθεμάτων:

$C_{\text{διατ.αποθ.}} (\text{€}/\text{μονάδα} \cdot \text{ημέρα}) \cdot d_{\text{αποθ.}} (\text{τεμάχια αποθ./ημέρα})$

Ζ) Έλεγχος αποθεμάτων:

Περιοδικός

Συνεχής

Σημείωση:

Υλικά **A1**(αυτόματης παραγγελίας): έλεγχος κάθε Τετάρτη

Υλικά **A2**(παραγγελία κατά βούληση): έλεγχος κάθε Δευτέρα (Σύσκεψη και απόφαση για την ποσότητα παραγγελίας)

3.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ:

‘ΤΟΜΕΑΣ Ν.Ρ.ΠΚ1’

3.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Υλικό: Τομέας Ν.Ρ.ΠΚ1 ΣΧ.2416-0418D 25 20

Ομάδα: Χυτά περιστροφικών καμίνων

Ελληνική Προδιαγραφή: Τομέας στομίου εξαγωγής (Nose Ring) μορφής ΑΓΕΤ για την Περιστροφική Κάμινο 1 (ΠΚ1). Το υλικό αυτό απαιτεί δυο διεργασίες: Χύτευση και στη συνέχεια Θερμική Κατεργασία. Είναι υλικό Z40CNW25.20 κατά AFNOR. Χημική Ανάλυση: C=0,40%, CR=25,0%, NI=20,0%, W=2,70%.

Θερμική Κατεργασία: Θέρμανση στους 1050-1100 °C, ψύξη στο νερό.

Βάρος υλικού: περίπου 132kg

Μέση τιμή αγοράς του υλικού: 767,1082€

Διατειθέμενος χώρος στην αποθήκη: 4 παλέτες των 7-10 τεμαχίων (διατάσεις παλέτας: 1,20x0,80m).

Τα στοιχεία του υλικού τα οποία συγκεντρώθηκαν με βάση το σύστημα SAP που χρησιμοποιεί η ΑΓΕΤ για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

| α/α | Απόθεμα 1 | Απόθεμα 2 | Ζήτηση | | Παραγγελία | | Παράδοση | | Κόστος (€) |
|-----|-----------|-----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
| | | | Ημ/νια | Ποσότητα | Ημ/νια | Ποσότητα | Ημ/νια | Ποσότητα | |
| 1 | 2 | 34,00 | 02.01.2000 | 32 | 02.01.2000 | 32 | 29.01.2000 | 32 | 22.208,3 |
| 2 | 2 | 19,00 | 29.01.2000 | 17 | 29.01.2000 | 17 | 07.02.2000 | 17 | 12.741,5 |
| 3 | 19 | 35,00 | 30.01.2000 | 16 | 31.01.2000 | 16 | 10.02.2000 | 16 | 12.714,7 |
| 4 | 3 | 36,00 | 15.02.2000 | 33 | 27.02.2000 | 33 | 06.07.2000 | 33 | 23.517,8 |
| 5 | 4 | 37,00 | 02.10.2000 | 33 | 10.10.2000 | 33 | 22.12.2000 | 33 | 25.273,1 |
| 6 | 5 | 37,00 | 22.02.2001 | 32 | 28.03.2001 | 32 | 14.06.2001 | 32 | 25.183,6 |
| 7 | 5 | 37,00 | 05.09.2001 | 32 | 03.01.2002 | 32 | 12.06.2002 | 32 | 25.265,1 |
| 8 | 5 | 37,00 | 05.08.2002 | 32 | 28.08.2002 | 32 | 18.12.2002 | 32 | 25.152,0 |
| 9 | 5 | 37,00 | 21.01.2003 | 32 | 27.01.2003 | 32 | 14.04.2003 | 32 | 24.850,1 |
| 10 | 5 | 37,00 | 04.06.2003 | 32 | 05.06.2003 | 32 | 13.06.2003 | 32 | 24.850,1 |
| 11 | 5 | 37,00 | 10.07.2003 | 32 | 12.07.2003 | 32 | 12.09.2003 | 32 | 25.542,8 |
| 12 | 5 | 37,00 | 25.01.2004 | 32 | 01.02.2004 | 32 | 31.03.2004 | 32 | 24.791,0 |

όπου:

Απόθεμα 1,

Απόθεμα 2,

Ημ/νια Ζήτησης,

Ποσότητα Ζήτησης,

Ημ/νια Παραγγελίας,

Ημ/νια Παράδοσης

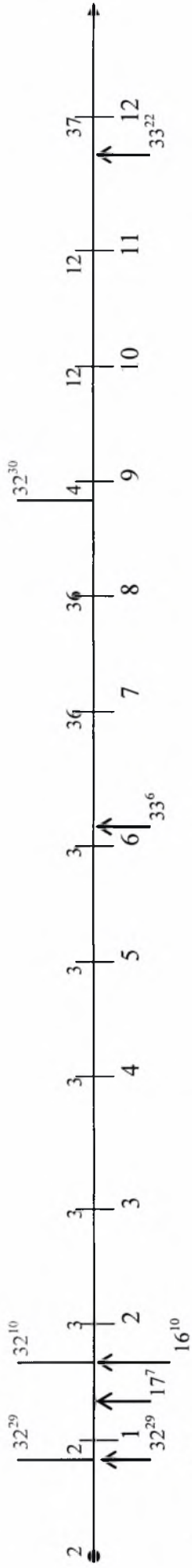
Δεδομένα που ορίστηκαν και στο προηγούμενο υλικό.

Με επιπλέον στοιχεία από την ΑΓΕΤ, δημιουργήθηκε η ακόλουθη φόρμα με τα εξής:

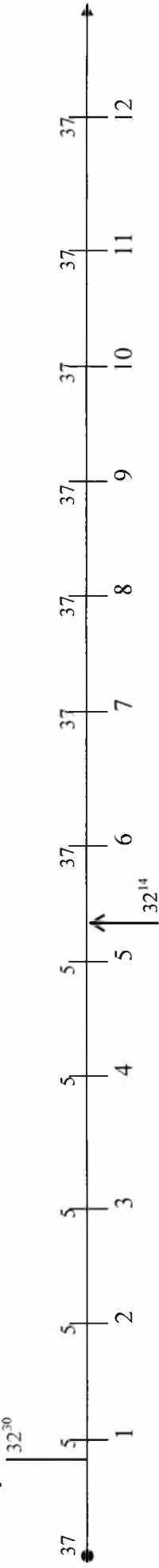
- + τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων
- + το ύψος των ζητήσεων
- + οι ημερομηνίες εισαγωγής και εξαγωγής του υλικού από την αποθήκη

ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ: ‘Ζήτηση’ = η έξοδος ενός υλικού λόγω ανάγκης χρησιμοποίησης του σε κάποια μηχανή **και όχι** η ανάγκη για παραγγελία του υλικού από την αποθήκη όπως φαίνεται στον προηγούμενο πίνακα.

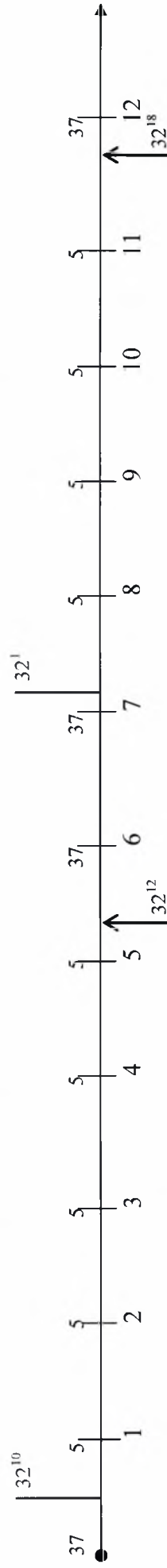
Έτος 2000



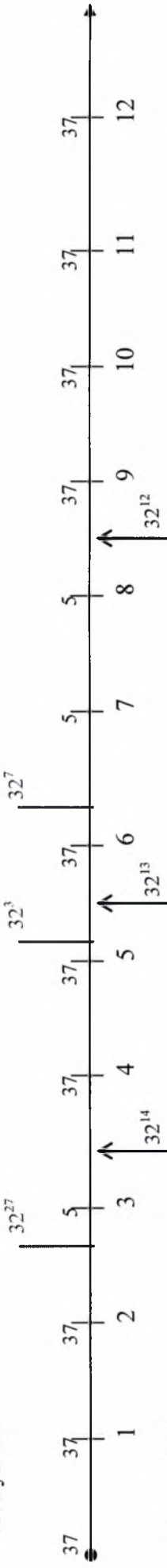
Έτος 2001



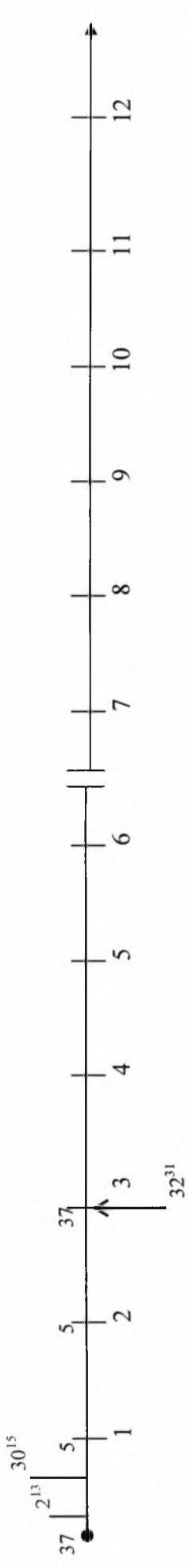
Έτος 2002



Έτος 2003



Έτος 2004



3.2.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Χρονικά Διαστήματα Μεταξύ Διαδοχικών Ζητήσεων»

Με βάση αυτή τη φόρμα τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον πίνακα:

| α/α | Διαστ.Χρόνου |
|-----|--------------|
| 1 | 29 |
| 2 | 11 |
| 3 | 230 |
| 4 | 120 |
| 5 | 345 |
| 6 | 196 |
| 7 | 236 |
| 8 | 66 |
| 9 | 34 |
| 10 | 186 |
| 11 | 2 |
| 12 | 165 |

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία έχουμε τον πίνακα συχνοτήτων των τιμών μέσα στο δείγμα και είναι ο ακόλουθος:

| Χρον.διαστ.μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------------|---------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 2 | 1 | 8,33 | 8,33 |
| | 11 | 1 | 8,33 | 16,67 |
| | 29 | 1 | 8,33 | 25,00 |
| | 34 | 1 | 8,33 | 33,33 |
| | 66 | 1 | 8,33 | 41,67 |
| | 120 | 1 | 8,33 | 50,00 |
| | 165 | 1 | 8,33 | 58,33 |
| | 186 | 1 | 8,33 | 66,67 |
| | 196 | 1 | 8,33 | 75,00 |
| | 230 | 1 | 8,33 | 83,33 |
| | 236 | 1 | 8,33 | 91,67 |
| | 345 | 1 | 8,33 | 100,00 |
| Σύνολο | 12 | 100,00 | | |

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με τη βοήθεια και πάλι του SPSS , θα επιχειρήσουμε να βρούμε ποια κατανομή ακολουθούν τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων. Είναι προφανές ότι η μεταβλητή θα ακολουθεί συνεχή κατανομή.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του Kolmogorov-Smirnov test είναι τα ακόλουθα:

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|--|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Χρον. διαστήματα μεταξύ διαδοχ. ζητήσεων | 12 | 135,00 | 108,727 | 2 | 345 |

Kolmogorov-Smirnov Test για μια μεταβλητή

| | | Χρον. διαστήματα μεταξύ διαδοχ. ζητήσεων |
|------------------------------------|-----------------|--|
| N | | 12 |
| Exponential parameter.(a,b) | Mean | 135,00 |
| Most Extreme Differences | Absolute | 0,205 |
| | Positive | 0,111 |
| | Negative | -0,205 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 0,712 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,692 |

a Test Distribution is Exponential.

b Calculated from data.

Ο συντελεστής μεταβλητότητας (λόγος της τυπικής απόκλισης προς την αντίστοιχη μέση τιμή) είναι 0,01.

Παρατηρούμε ότι εφόσον είναι $0,692 > 0,05$ (επίπεδο σημαντικότητας) η κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή είναι εκθετική με μέση τιμή 135.

Άρα το υλικό: Τομέας N.R.ΠΚ1 ΣΧ.2416-0418D 25 20, ακολουθεί εκθετική κατανομή με εξίσωση:

$$f(t) = (1/135)\exp^{-(1/135)t}$$

όπου: t- Χρον. διαστήματα μεταξύ διαδοχ. ζητήσεων

μ- μέση τιμή κατανομής

Για να βεβαιωθούμε για το αν η μεταβλητή ακολουθεί όντως εκθετική κατανομή και τα αποτελέσματα του SPSS είναι σωστά κάνουμε το ίδιο τεστ με τη βοήθεια του Excel.

Η διαδικασία που ακολουθούμε είναι η εξής:

Θεωρούμε ότι η μεταβλητή μας ακολουθεί την εκθετική κατανομή με συνάρτηση

$$f(t) = (1/\mu) \exp^{-t/\mu}, \text{ όπου μέση τιμή είναι η μέση τιμή των χρονικών διαστημάτων}$$

(μεταβλητή που μελετάμε), άρα $\mu = 135$.

Στη συνέχεια υπολογίζουμε την αθροιστική πιθανότητα: $F(x) = 1 - e^{-x/\mu}$

και γνωρίζοντας το πλήθος των στοιχείων μας δημιουργούμε τον ακόλουθο πίνακα:

| x | t | F(t) | x/n-F(t) | F(t)-(x-1)/n |
|----|-----|-------------|--------------|--------------|
| 1 | 2 | 0,014691018 | 0,068642315 | 0,014691018 |
| 2 | 11 | 0,078175112 | 0,088491554 | -0,00515822 |
| 3 | 29 | 0,193135879 | 0,056864121 | 0,026469212 |
| 4 | 34 | 0,222444302 | 0,110889031 | -0,0275557 |
| 5 | 66 | 0,386392619 | 0,030274048 | 0,053059286 |
| 6 | 120 | 0,588522114 | -0,088522114 | 0,171855447 |
| 7 | 165 | 0,705064916 | -0,121731582 | 0,205064916 |
| 8 | 186 | 0,747514132 | -0,080847465 | 0,164180799 |
| 9 | 196 | 0,765523521 | -0,015523521 | 0,098856855 |
| 10 | 230 | 0,817681478 | 0,015651855 | 0,067681478 |
| 11 | 236 | 0,825599343 | 0,091067324 | -0,00773399 |
| 12 | 345 | 0,922152228 | 0,077847772 | 0,005485561 |

Εντοπίζουμε τις μεγαλύτερες τιμές των δύο τελευταίων στηλών και παίρνουμε από αυτές τη μεγαλύτερη.

Η τιμή αυτή είναι η $D = 0,205064916$

Για τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% και 99% και με βάση το πλήθος του δείγματος υπολογίζουμε τις εξής μεταβλητές:

$$D_{.05} = 1.36/(n)^{1/2} = 0,392598183 \text{ και } D_{.01} = 1.63/(n)^{1/2} = 0,470540469$$

Συγκρίνουμε τώρα τη μέγιστη τιμή που βρήκαμε προηγουμένως με τις μεταβλητές αυτές. Παρατηρούμε ότι $D < D_{.05}$ και $D < D_{.01}$. Άρα η υπόθεση που κάναμε αρχικά ότι η μεταβλητή που μελετάμε ακολουθεί εκθετική κατανομή είναι αληθής.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Χρησιμοποιώντας το κριτήριο των ροών (Runs Test), ο έλεγχος της τυχαιότητας του δείγματος δίνει τα ακόλουθα αποτελέσματα:

| | Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων |
|--------------------------------------|--|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 135,00 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 6 |
| Περιπτώσεις \geq Μεταβλητή ελέγχου | 6 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 12 |
| Αριθμός ροών | 8 |
| Z | -0,303 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,762 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών , δηλ. $0,05 < 0,762$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

Συμπέρασμα:

Για το υλικό 'Τομέας Ν.Ρ.ΠΚ1', τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων ακολουθούν εκθετική κατανομή με μέση τιμή $1/\lambda = 135$. Άρα οι ζητήσεις (ως γεγονότα και όχι το ύψος τους) θα ακολουθούν κατανομή Poisson (compound Poisson).

3.2.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Ύψος Ζητήσεων»

Οι ποσότητες του υλικού που ζητούνται για συντήρηση των μονάδων του εργοστασίου, για το χρονικό διάστημα 2000-2004, με βάση τα στοιχεία της φόρμας στη σελίδα 65 , παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

| α/α | Ζητούμενη ποσότητα |
|-----|--------------------|
| 1 | 32,00 |
| 2 | 32,00 |
| 3 | 32,00 |
| 4 | 32,00 |
| 5 | 32,00 |
| 6 | 32,00 |
| 7 | 32,00 |
| 8 | 32,00 |
| 9 | 32,00 |
| 10 | 32,00 |

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Παρατηρούμε ότι η μεταβλητή αυτή δεν αποτελεί στοχαστικό μέγεθος. Αλλά κάθε φορά ζητείται μια σταθερή ποσότητα, 32 τεμάχια. Αυτό συμβαίνει γιατί το υλικό αυτό χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μιας στεφάνης που συγκρατεί την περιστροφική κάμινο. Κάθε στεφάνη αποτελείται από 32 τεμάχια δεμένα μεταξύ τους.

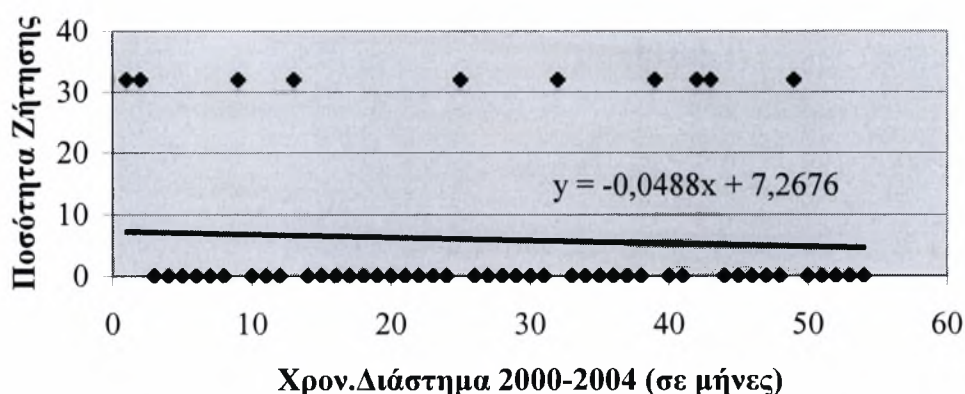
Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή |
|---------------|-------------------|-----------|
| Ύψος ζητήσεων | 10 | 32 |

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑΣ

Με βάση τις μηνιαίες ποσότητες των ζητήσεων συναρτήσει του χρόνου (χρονικό διάστημα 2000-2004) παίρνουμε το ακόλουθο διάγραμμα:

Ανάλυση περιοδικότητας



Η εξίσωση της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων είναι η εξής:

$$Y=7,2676-0,0488X$$

δηλαδή, $a=7,2676$ και $b=-0,0488$.

Βήματα εύρεσης των δεικτών εποχικότητας:

1) Υπολογίζουμε τους δείκτες εποχικότητας και των 12 μηνών για τα έτη 2000-2004.

2) Βρίσκουμε το μέσο δείκτη για κάθε μήνα.

πχ. Για το μήνα Ιανουάριο έχουμε: $C_{2000}=4,433$, $C_{2001}=4,8242$, $C_{2002}=5,2914$, $C_{2003}=0$, $C_{2004}=6,5622$, άρα η μέση τιμή του δείκτη για τον Ιανουάριο θα είναι: $C_{\text{Ιανουαρίου}}=4,222$. Έτσι βρίσκουμε τους δείκτες και για τους υπόλοιπους μήνες, και είναι οι εξής:

| | |
|--------------------------|-----------------|
| $C_{\text{Ιανουαρίου}}$ | 4,222132 |
| $C_{\text{Φεβρουαρίου}}$ | 0,892608 |
| $C_{\text{Μαρτίου}}$ | 1,19305 |
| $C_{\text{Απριλίου}}$ | 0 |
| $C_{\text{Μαΐου}}$ | 0 |
| $C_{\text{Ιουνίου}}$ | 1,226524 |
| $C_{\text{Ιουλίου}}$ | 1,547628 |
| $C_{\text{Αυγούστου}}$ | 1,402033 |
| $C_{\text{Σεπτεμβρίου}}$ | 1,171578 |
| $C_{\text{Οκτωβρίου}}$ | 0 |
| $C_{\text{Νοεμβρίου}}$ | 0 |
| $C_{\text{Δεκεμβρίου}}$ | 0 |
| Άθροισμα των C | 11,65555 |

3) Κανονικοποιούμε τους δείκτες εποχικότητας.

πχ. $C^k_{\text{Ιανουαρίου}} = (C_{\text{Ιανουαρίου}} * 12) / (\text{Άθροισμα των C}) = (4,2221 * 12) / 11,655 = 4,3469$

οπότε και για τους υπόλοιπους μήνες οι κανονικοποιημένες τιμές των δεικτών εποχικότητας θα είναι οι εξής:

| | |
|---------------|-----------|
| Γ Ιανουαρίου | 4,346905 |
| Γ Φεβρουαρίου | 0,918987 |
| Γ Μαρτίου | 1,228308 |
| Γ Απριλίου | 0 |
| Γ Μαΐου | 0 |
| Γ Ιουνίου | 1,26277 |
| Γ Ιουλίου | 1,593364 |
| Γ Αυγούστου | 1,443466 |
| Γ Σεπτεμβρίου | 1,2062 |
| Γ Οκτωβρίου | 0 |
| Γ Νοεμβρίου | 0 |
| Γ Δεκεμβρίου | 0 |
| Σύνολο | 12 |

Παρατηρούμε ότι, τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο έχουμε έξαρση της ζήτησης σε σχέση με τις υπόλοιπες περιόδους του χρόνου. Αυτό οφείλεται στις προγραμματισμένες συντηρήσεις.

3.2.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Με τη βοήθεια και πάλι της φόρμας στη σελίδα 65 μπορούμε να υπολογίσουμε με λεπτομέρεια το κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα. Στους επόμενους πίνακες φαίνονται καθαρά οι ποσότητες των αποθεμάτων και τα χρονικά διαστήματα (σε ημέρες) που αυτές διατηρούνται στην αποθήκη.

Για το έτος 2000:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστημα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 2 | 38 |
| 2 | 19 | 147 |
| 3 | 36 | 86 |
| 4 | 4 | 83 |
| 5 | 37 | 9 |

Θεωρώντας ως μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος, το 12% της τιμής αγοράς του υλικού, δηλ. $h = 12\% \cdot (\text{τιμή αγοράς}) = 0,12 \cdot 761,1082\text{€} = 91,33\text{€/έτος} = 0,25\text{€/ημέρα}$, τότε το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2000 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) \cdot \text{Χρονικό Διαστημα}(i) \cdot \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 2.569,13\text{€}, \text{όπου } N=5$$

Για το έτος 2001:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστημα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 37 | 30 |
| 2 | 5 | 135 |
| 3 | 37 | 200 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2001 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) \cdot \text{Χρονικό Διαστημα}(i) \cdot \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 3.559,19\text{€}, \text{όπου } N=3$$

Για το έτος 2002:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 37 | 15 |
| 2 | 5 | 138 |
| 3 | 37 | 50 |
| 4 | 5 | 139 |
| 5 | 37 | 13 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2002 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερήσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 1.655,01\text{€}, \text{όπου } N=5$$

Για το έτος 2003:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 37 | 86 |
| 2 | 5 | 18 |
| 3 | 37 | 50 |
| 4 | 5 | 10 |
| 5 | 37 | 24 |
| 6 | 5 | 67 |
| 7 | 37 | 110 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2003 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερήσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 4.055,19\text{€}, \text{όπου } N=7$$

Για το έτος 2004:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 37 | 13 |
| 2 | 35 | 2 |
| 3 | 5 | 76 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2004 θα είναι:

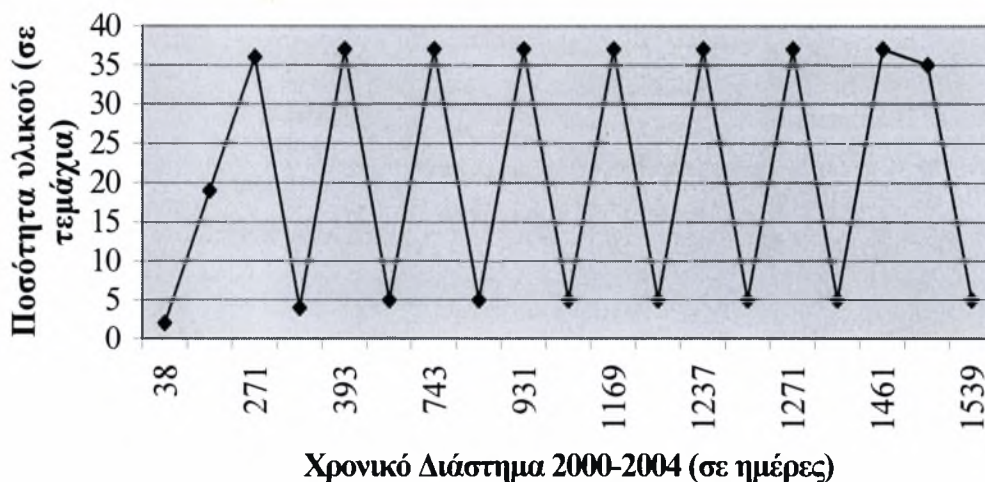
$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστημα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 360,76\text{€}, \text{όπου } N=3$$

Άρα το κόστος διατήρησης αποθέματος για το χρονικό διάστημα 2000-2004 είναι:

$$C^* = 12.199,28\text{€}$$

Σημείωση: Σ' αυτό συμπεριλαμβάνεται και το κόστος κεφαλαίου που δεσμεύεται ως απόθεμα. Το κόστος αυτό θεωρούμε ότι είναι το 50-60% του κόστους διατήρησης αποθέματος.

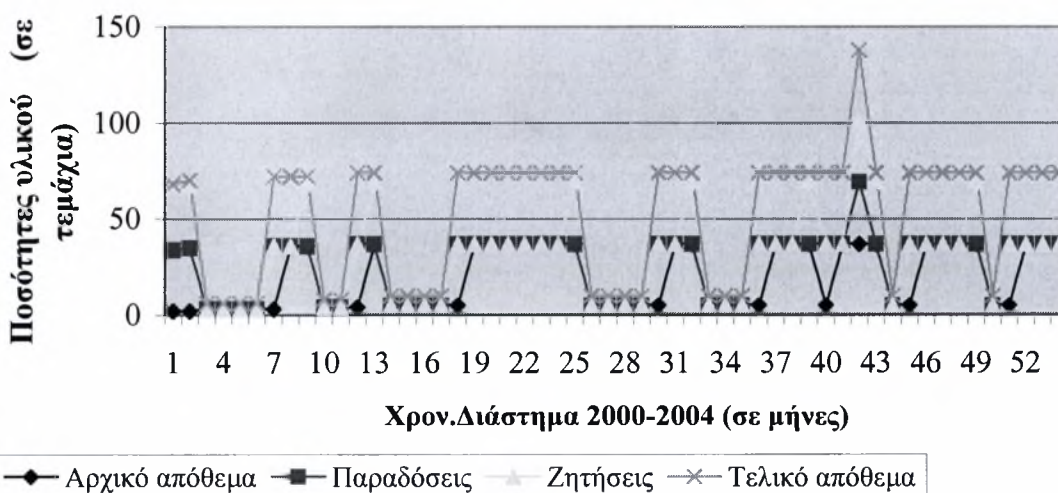
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2000-2004



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

1) Όπως φαίνεται και απο το σχεδιάγραμμα τα αποθέματα του υλικού αυτού κυμαίνονται κυρίως από 5 έως 37 τεμάχια. Συμπεραίνουμε, δηλαδή, πως η αποθήκη χρησιμοποιεί ως απόθεμα ασφαλείας μια ποσότητα 5 τεμαχίων και κάθε φορά που παρουσιάζεται ανάγκη παραγγέλνει μια συγκεκριμένη ποσότητα 32 τεμαχίων.

Στη συνέχεια ακολουθεί η απεικόνιση των αποθεμάτων ανά μήνα σε σχέση τόσο με τις ζητήσεις όσο και με τις παραδόσεις των παραγγελιών:



Όπου: $\text{Τελικό απόθεμα} = \text{Αρχικό απόθεμα} + \text{Παραδόσεις} - \text{Ζητήσεις}$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

1) Η γραφική παράσταση του τελικού αποθέματος βρίσκεται πάντα πάνω από αυτή των ζητήσεων. Αυτό μας δείχνει ξεκάθαρα πως μέσα στο χρονικό διάστημα 2000-2004 δεν υπήρξε κάποια στιγμή που το υλικό παρουσίασε έλλειμα.

ΕΥΡΕΣΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Χρησιμοποιώντας τα αρχικά δεδομένα του υλικού (πίνακας-σελίδα 63) υπολογίζεται ο μέσος χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που το υλικό ζητείται μέχρι τη στιγμή παράδοσής του στην αποθήκη ώστε μια παραγγελία να φτάσει στην αποθήκη από τη στιγμή αναγγελίας της (Lead Time).

Έτσι προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

α) Για το Lead Time έχουμε:

| a/a | Χρονικά διαστήματα (Ζήτησης-Παράδοσης) |
|-----|--|
| 1 | 27 |
| 2 | 9 |
| 3 | 11 |
| 4 | 173 |
| 5 | 81 |
| 6 | 128 |
| 7 | 298 |
| 8 | 135 |
| 9 | 85 |
| 10 | 9 |
| 11 | 64 |
| 12 | 67 |

Άρα : Lead Time \approx 91 ημέρες.

β) ο μέσος χρόνος που απαιτείται ώστε μια παραγγελία να φτάσει στην αποθήκη από τη στιγμή αναγγελίας της = 67 ημέρες και

γ) ο μέσος χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που το υλικό ζητείται μέχρι τη στιγμή που παραγγέλλεται \approx 24 ημέρες

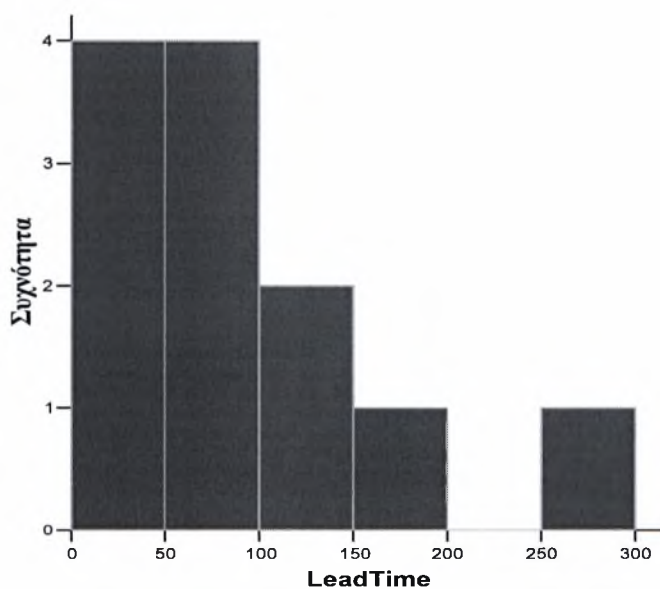
ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ 'Lead Time'

Μέσω του SPSS βρίσκουμε ότι το Lead Time έχει τις εξής ιδιότητες:

Αρχικά σχεδιάζουμε με βάση τις τιμές του Lead Time ένα ιστόγραμμα:

| Lead Time | | | | |
|------------------|-----|-----------|------------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. Ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 9 | 2 | 16,667 | 16,667 |
| | 11 | 1 | 8,333 | 25 |
| | 27 | 1 | 8,333 | 33,333 |
| | 64 | 1 | 8,333 | 41,667 |
| | 67 | 1 | 8,333 | 50 |
| | 81 | 1 | 8,333 | 58,333 |
| | 85 | 1 | 8,333 | 66,667 |
| | 128 | 1 | 8,333 | 75 |
| | 135 | 1 | 8,333 | 83,333 |
| | 173 | 1 | 8,333 | 91,667 |
| | 298 | 1 | 8,333 | 100 |
| Σύνολο | | 12 | 100 | |

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με το κριτήριο των ροών (Runs Test) από το SPSS για το Lead Time είναι:

| | Lead Time |
|----------------------------------|-----------|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 90,58 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 8 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 4 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 12 |
| Αριθμός ροών | 5 |
| Z | -0,575 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,565 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών , δηλ. $0,05 < 0,565$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|-----------|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Lead Time | 12 | 90,58 | 84,348 | 9 | 298 |

Kolmogorov-Smirnov Test για μια μεταβλητή

| | | Lead Time |
|------------------------|----------|-----------|
| N | | 12 |
| Exponential parameter | Mean | 90,58 |
| Most Extreme | Absolute | 0,173 |
| Differences | Positive | 0,136 |
| | Negative | -0,173 |
| Kolmogorov-Smirnov Z | | 0,600 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | | 0,864 |

a Test Distribution is Exponential.

b Calculated from data.

Παρατηρούμε ότι εφόσον είναι $0,864 > 0,05$ (επίπεδο σημαντικότητας που δίνεται αυτόματα από το SPSS) η κατανομή που ακολουθεί η μεταβλητή είναι εκθετική με μέση τιμή 90,58.

Με βάση το ιστόγραμμα αλλά και με το τεστ προσαρμογής Kolmogorov-Smirnov παρατηρούμε ότι η μεταβλητή ακολουθεί εκθετική κατανομή. Δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι αυτό είναι και το σωστό, γιατί, α) το δείγμα είναι πολύ μικρό και β) παρατηρούμε ότι με βάση τα ποσοστά εμφάνισης των τιμών μέσα στο δείγμα πιο πολύ φαίνεται η μεταβλητή να ακολουθεί ομοιόμορφη κατανομή, παρά εκθετική.

Αλλά και πάλι το να θεωρήσουμε ότι το δείγμα μας ακολουθεί ομοιόμορφη κατανομή δεν είναι απόλυτα σωστό, γιατί ενδέχεται στο μέλλον τα Lead Time να πάρουν τιμές μεγαλύτερες, άρα και ανομοιομορφία στα ποσοστά εμφάνισης.

Λάμβανοντας, τώρα, υπόψιν όλα τα παραπάνω η ορθότερη προσέγγιση της κατανομής που ακολουθεί η μεταβλητή είναι η κανονική κατανομή. Το Lead Time είναι χρόνος μεταξύ ζήτησης και παράδοσης της παραγγελίας και επομένως μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η τιμή που θα παίρνει θα είναι σε μεγάλο ποσοστό κόντα στη μέση τιμή του δείγματος. Η τιμή αυτή θα είναι: $Lead\ Time=91$ ημέρες.

3.2.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Υλικό: Τομέας Ν.Ρ.ΠΚ1

Κατηγορία υλικού:

A1 A2

A) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Εκθετική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

B) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Ύψος (ποσότητες) ζητήσεων'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Δεν υπάρχει

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

Γ) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Lead Time'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Κανονική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

Δ) Κόστος παραγγελίας : Αμελητέο

Ε) Κόστος ελλείψεων : Μέγιστο (Δεν επιτρέπονται ελλείψεις)

ΣΤ) Κόστος διατήρησης αποθεμάτων:

$C_{\text{διατ. αποθ.}} (\text{€/μονάδα} \cdot \text{ημέρα}) \cdot d_{\text{αποθ.}} (\text{τεμάχια αποθ./ημέρα})$

Ζ) Έλεγχος αποθεμάτων:

Περιοδικός Συνεχής

Σημείωση:

Υλικά **A1**(αυτόματης παραγγελίας): έλεγχος κάθε Τετάρτη

Υλικά **A2**(παραγγελία κατά βούληση): έλεγχος κάθε Δευτέρα (Σύσκεψη και απόφαση για την ποσότητα παραγγελίας)

**3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ:
'ΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ 147 DIN 745 HEKO -4/1'**

3.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΡΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Υλικό: Συνδετήρας 147 DIN 745 HEKO –4/1

Ομάδα: Αναβατόρια

Ελληνική Προδιαγραφή: Συνδετήρας αλυσίδας (Καβουράκι) κατα DIN 745 με βήμα 147χιλ., διάμετρο κορμού 42χιλ., σπείρωμα M30 και με τέσσερα (4) περικόχλια M30 DIN 555. Υλικό: C45 Ή CK45 ποιοτική στάθμη/ ως HEKO –4/1

Μέση τιμή αγοράς του υλικού: 31,81€

Διατειθέμενος χώρος στην αποθήκη: 1 παλέτες των 100 περίπου τεμαχίων
(διατάσεις παλέτας: 1,20x0,80m).

Τα στοιχεία του υλικού τα οποία συγκεντρώθηκαν με βάση το σύστημα SAP που χρησιμοποιεί η ΑΓΕΤ για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

| α/α | Απόθεμα 1 | Απόθεμα 2 | Ζήτηση | | Παραγγελία | | Παράδοση | | Κόστος (€) |
|-----|-----------|-----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|
| | | | Ημ/νια | Ποσότητα | Ημ/νια | Ποσότητα | Ημ/νια | Ποσότητα | |
| 1 | 0 | 104 | 17.10.2000 | 104 | 07.11.2000 | 104 | 10.01.2001 | 104 | 3.221,56 |
| 2 | 0 | 50 | 12.04.2001 | 50 | 15.05.2001 | 50 | 28.06.2001 | 50 | 1.567,44 |
| 3 | 0 | 56 | 08.06.2001 | 50 | 12.07.2001 | 50 | 03.10.2001 | 50 | 1.688,55 |
| 4 | 39 | 89 | 01.02.2002 | 50 | 28.02.2002 | 50 | 01.04.2002 | 50 | 1.487,50 |
| 5 | 52 | 102 | 19.04.2002 | 50 | 29.05.2002 | 50 | 02.09.2002 | 50 | 1.487,50 |
| 6 | 17 | 167 | 04.09.2002 | 150 | 20.09.2002 | 150 | 10.12.2002 | 150 | 4.642,22 |
| 7 | 33 | 133 | 04.04.2003 | 100 | 14.05.2003 | 100 | 25.07.2003 | 100 | 3.400,00 |
| 8 | 40 | 90 | 20.01.2004 | 50 | 21.01.2004 | 50 | 18.02.2004 | 50 | 1.700,00 |
| 9 | 24 | 176 | 04.05.2004 | 152 | 05.05.2004 | 152 | 08.06.2004 | 152 | 5.380,80 |

όπου:

Απόθεμα 1, απόθεμα που παρατηρείται λίγο πριν την άφιξη μιας νέας παραγγελίας

Απόθεμα 2, απόθεμα αμέσως μετά την άφιξη μιας νέας παραγγελίας

Ημ/νια Ζήτησης, ημερομηνία στην οποία εντοπίζεται η ανάγκη ύπαρξης του υλικού
ζητάται να παραγγελθεί ορισμένη ποσότητα υλικού

Ποσότητα Ζήτησης, συνολική ζητούμενη, ημερήσια ποσότητα

Ημ/νια Παραγγελίας, ημερομηνία αποστολής παραγγελίας και

Ημ/νια Παράδοσης, ημερομηνία εισαγωγής του υλικού στην αποθήκη και είναι έτοιμο προς χρήση.

Στη συνέχεια, όπως έγινε και με τα προηγούμενα δύο, δημιουργήθηκε η ακόλουθη φόρμα με τα εξής στοιχεία:

- + τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων
- + το ύψος των ζητήσεων
- + οι ημερομηνίες εισαγωγής και εξαγωγής του υλικού από την αποθήκη

ΚΑΙ ΠΑΛΙ διευκρινίζουμε ότι ως ζήτηση στην περίπτωσή μας, θεωρείται η έξοδος ενός υλικού λόγω ανάγκης χρησιμοποίησης του σε κάποια μηχανή ΚΑΙ ΟΧΙ η ζήτηση από την αποθήκη για παραγγελία του υλικού όπως δίνεται στον παραπάνω πίνακα

3.3.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Χρονικά Διαστήματα Μεταξύ Διαδοχικών Ζητήσεων»

Με βάση αυτή τη φόρμα τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον πίνακα:

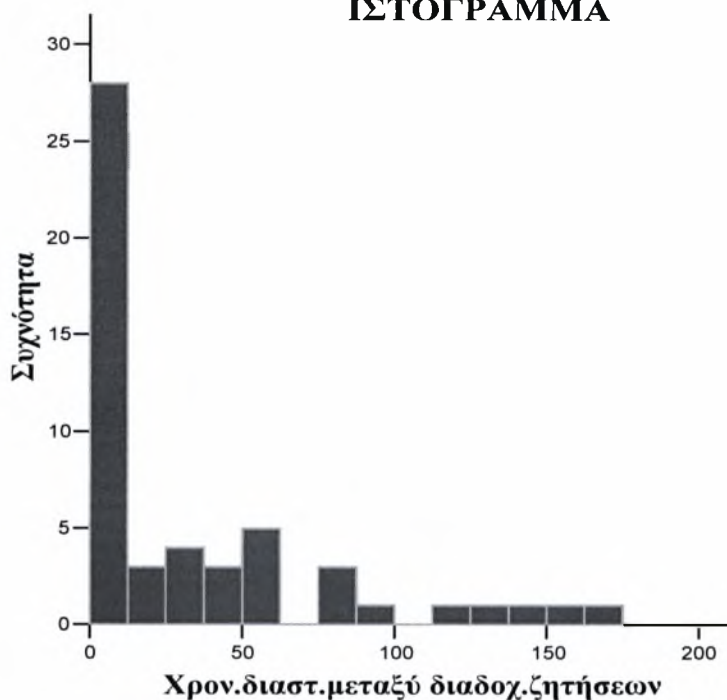
| a/a | Διαστ.Χρόνου | a/a | Διαστ.Χρόνου |
|------------|---------------------|------------|---------------------|
| 1 | 28 | 27 | 76 |
| 2 | 6 | 28 | 26 |
| 3 | 2 | 29 | 3 |
| 4 | 17 | 30 | 85 |
| 5 | 40 | 31 | 20 |
| 6 | 1 | 32 | 3 |
| 7 | 1 | 33 | 1 |
| 8 | 162 | 34 | 1 |
| 9 | 60 | 35 | 56 |
| 10 | 141 | 36 | 171 |
| 11 | 12 | 37 | 1 |
| 12 | 5 | 38 | 53 |
| 13 | 1 | 39 | 53 |
| 14 | 2 | 40 | 3 |
| 15 | 1 | 41 | 78 |
| 16 | 38 | 42 | 2 |
| 17 | 29 | 43 | 48 |
| 18 | 1 | 44 | 7 |
| 19 | 4 | 45 | 1 |
| 20 | 98 | 46 | 34 |
| 21 | 135 | 47 | 2 |
| 22 | 15 | 48 | 1 |
| 23 | 1 | 49 | 4 |
| 24 | 51 | 50 | 10 |
| 25 | 2 | 51 | 4 |
| 26 | 121 | 52 | 8 |

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία αυτά μπορούμε αρχικά να χαράξουμε ένα ιστόγραμμα συχνότητας των τιμών μέσα στο δείγμα. Αυτό είναι το ακόλουθο:

| Χρον.διαστ.μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων | | | | |
|-----------------------------------|----|-----------|------------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. Ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 1 | 11 | 21,1538 | 21,15385 |
| | 2 | 5 | 9,61538 | 30,76923 |
| | 3 | 3 | 5,76923 | 36,53846 |
| | 4 | 3 | 5,76923 | 42,30769 |
| | 5 | 1 | 1,92308 | 44,23077 |
| | 6 | 1 | 1,92308 | 46,15385 |
| | 7 | 1 | 1,92308 | 48,07692 |
| | 8 | 1 | 1,92308 | 50 |
| | 10 | 1 | 1,92308 | 51,92308 |
| | 12 | 1 | 1,92308 | 53,84615 |
| | 15 | 1 | 1,92308 | 55,76923 |
| | 17 | 1 | 1,92308 | 57,69231 |
| | 20 | 1 | 1,92308 | 59,61538 |
| | 26 | 1 | 1,92308 | 61,53846 |
| | 28 | 1 | 1,92308 | 63,46154 |
| | 29 | 1 | 1,92308 | 65,38462 |
| | 34 | 1 | 1,92308 | 67,30769 |
| | 38 | 1 | 1,92308 | 69,23077 |
| | 40 | 1 | 1,92308 | 71,15385 |
| | 48 | 1 | 1,92308 | 73,07692 |
| | 51 | 1 | 1,92308 | 75 |
| | 53 | 2 | 3,84615 | 78,84615 |
| | 56 | 1 | 1,92308 | 80,76923 |
| | 60 | 1 | 1,92308 | 82,69231 |
| | 76 | 1 | 1,92308 | 84,61538 |
| | 78 | 1 | 1,92308 | 86,53846 |
| 85 | 1 | 1,92308 | 88,46154 | |
| 98 | 1 | 1,92308 | 90,38462 | |
| 121 | 1 | 1,92308 | 92,30769 | |
| 135 | 1 | 1,92308 | 94,23077 | |
| 141 | 1 | 1,92308 | 96,15385 | |
| 162 | 1 | 1,92308 | 98,07692 | |
| 171 | 1 | 1,92308 | 100 | |
| Σύνολο | | 52 | 100 | |

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Χρησιμοποιώντας το κριτήριο των ροών (Runs Test) το οποίο περιλαμβάνεται στο SPSS ελέγχουμε, όπως και στο προηγούμενο στοιχείο, την τυχαιότητα του δείγματος. Τα αποτελέσματα είναι τα εξής:

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|--|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων | 52 | 33,17 | 45,352 | 1 | 171 |

| | Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων |
|----------------------------------|--|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 33,17 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 34 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 18 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 52 |
| Αριθμός ροών | 25 |
| Z | 0,143 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,886 |
| α | Μέση τιμή |

Επειδή το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών για τη συγκεκριμένη μεταβλητή, δηλ. $0,05 < 0,886$ συμπεραίνουμε ότι οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με τη βοήθεια του SPSS και με την προϋπόθεση πως η μεταβλητή ‘χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων’ θα ακολουθεί συνεχή κατανομή, θα επιχειρήσουμε να βρούμε ποια είναι αυτή.

Έτσι χρησιμοποιώντας την κατανομή Weibull και μέσω της παραμέτρου θέσεως που μας δίνει θα αξιολογήσουμε την κατανομή την οποία θα θεωρήσουμε ως πιθανή για το δείγμα μας.

Το πιθανοθεωρητικό γράφημα (Q-Q) επιλέγοντας την κατανομή Weibull δίνει τις εξής παραμέτρους :

- παράμετρο μορφής $\beta=1,10$ και
- παράμετρο κλίμακας $n=42,68$

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι εφόσον $\beta \approx 1$, η συνάρτηση είναι σταθερή και η Weibull κατανομή γίνεται εκθετική.

Το υλικό: Συνδετήρας 147 DIN 745 HEKO –4/1 ακολουθεί την εκθετική κατανομή με εξίσωση:

$$f(t) = (1/33,17) \exp^{-(1/33,17)t}$$

όπου: t- Χρον.διαστήματα μεταξύ διαδοχ.ζητήσεων

$\mu=33,17$ = μέση τιμή κατανομής

Άρα εφόσον τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων, για το υλικό ‘Συνδετήρας 147’, ακολουθούν εκθετική κατανομή με μέση τιμή $1/\lambda = 33,17$, τότε οι ζητήσεις (ως γεγονότα και όχι το ύψος τους) θα ακολουθούν κατανομή Poisson (compound Poisson).

3.3.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: «Ύψος Ζητήσεων»

Από τη φόρμα της σελίδας 86 μπορεί να γίνει μια μελέτη για το ύψος των ζητήσεων.

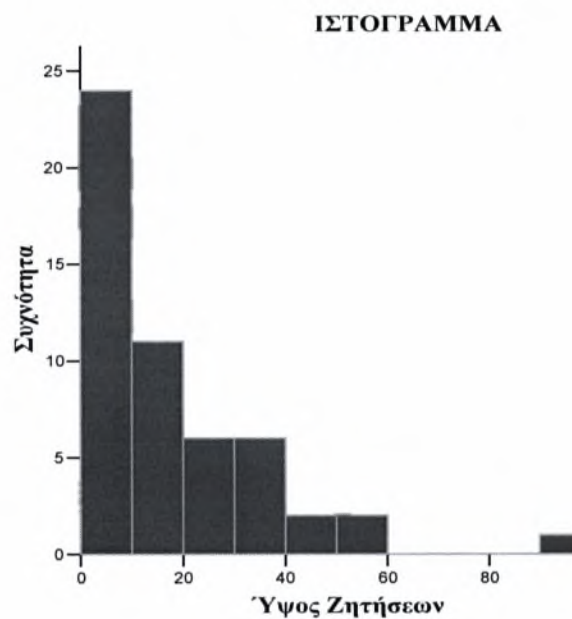
Οι ζητούμενες ποσότητες για το χρονικό διάστημα 2000-2004 φαίνονται στον πίνακα:

| α/α | Ζητούμενη ποσότητα | α/α | Ζητούμενη ποσότητα |
|------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| 1 | 26 | 28 | 40 |
| 2 | 5 | 29 | 10 |
| 3 | 1 | 30 | 24 |
| 4 | 1 | 31 | 20 |
| 5 | 10 | 32 | 20 |
| 6 | 6 | 33 | 50 |
| 7 | 2 | 34 | 10 |
| 8 | 2 | 35 | 10 |
| 9 | 12 | 36 | 10 |
| 10 | 2 | 37 | 9 |
| 11 | 7 | 38 | 20 |
| 12 | 30 | 39 | 52 |
| 13 | 30 | 40 | 2 |
| 14 | 10 | 41 | 8 |
| 15 | 10 | 42 | 4 |
| 16 | 2 | 43 | 2 |
| 17 | 9 | 44 | 36 |
| 18 | 2 | 45 | 12 |
| 19 | 4 | 46 | 4 |
| 20 | 44 | 47 | 2 |
| 21 | 4 | 48 | 6 |
| 22 | 10 | 49 | 100 |
| 23 | 3 | 50 | 30 |
| 24 | 12 | 51 | 30 |
| 25 | 24 | | |
| 26 | 1 | | |
| 27 | 36 | | |

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία αυτά μπορούμε αρχικά να χαράξουμε ένα ιστόγραμμα συχνότητας των τιμών μέσα στο δείγμα. Αυτό είναι το ακόλουθο:

| Ύψος Ζητήσεων | | | | |
|------------------|----|-----------|------------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. Ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 1 | 3 | 5,77 | 7,69 |
| | 2 | 8 | 15,38 | 23,08 |
| | 3 | 1 | 1,92 | 25,00 |
| | 4 | 4 | 7,69 | 32,69 |
| | 5 | 1 | 1,92 | 34,62 |
| | 6 | 2 | 3,85 | 38,46 |
| | 7 | 1 | 1,92 | 40,38 |
| | 8 | 1 | 1,92 | 42,31 |
| | 9 | 2 | 3,85 | 46,15 |
| | 10 | 8 | 15,38 | 61,54 |
| | 12 | 3 | 5,77 | 67,31 |
| | 20 | 3 | 5,77 | 73,08 |
| | 24 | 2 | 3,85 | 76,92 |
| | 26 | 1 | 1,92 | 78,85 |
| | 30 | 4 | 7,69 | 86,54 |
| | 36 | 2 | 3,85 | 90,38 |
| | 40 | 1 | 1,92 | 92,31 |
| | 44 | 1 | 1,92 | 94,23 |
| | 50 | 1 | 1,92 | 96,15 |
| 52 | 1 | 1,92 | 98,08 | |
| 100 | 1 | 1,92 | 100 | |
| Σύνολο | | 51 | 100 | |



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με το κριτήριο των ροών (Runs Test) τα αποτελέσματα για τον έλεγχο τυχαιότητας θα είναι τα εξής:

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|---------------|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Ύψος ζητήσεων | 51 | 16 | 18,186 | 1 | 100 |

| | Ύψος ζητήσεων |
|----------------------------------|---------------|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 15,6923 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 35 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 17 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 51 |
| Αριθμός ροών | 18 |
| Z | -1,878 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,06 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών, δηλ. $0,05 < 0,06$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ: Ύψος ζητήσεων'

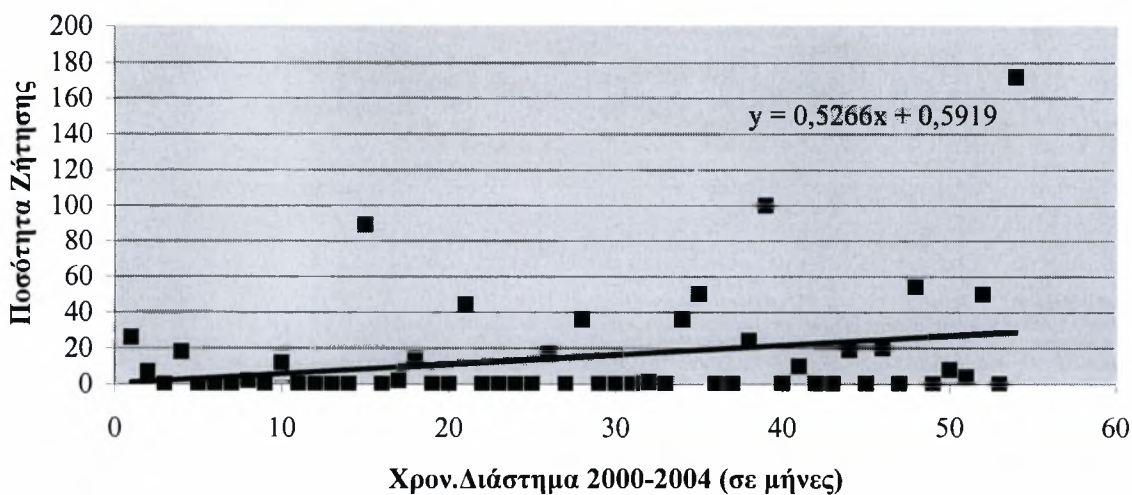
Όπως παρατηρούμε και από το ιστόγραμμα η μεταβλητή ακολουθεί γεωμετρική κατανομή με:

- μέση τιμή: $\mu=16$ τεμάχια
- πιθανότητα $p=1/\mu=0,0625$
- πιθανότητα $1-p=0,9375$

ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑΣ-ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑΣ

Με βάση τις μηνιαίες ποσότητες των ζητήσεων συναρτήσει του χρόνου (χρονικό διάστημα 2000-2004) παίρνουμε το ακόλουθο διάγραμμα:

Ανάλυση περιοδικότητας



Η εξίσωση της ευθείας των ελαχίστων τετραγώνων είναι η εξής:

$Y=0,5919+0,5266X$, δηλαδή, $a=0,5919$ και $b=0,5266$.

Βήματα εύρεσης των δεικτών εποχικότητας:

- 1) Υπολογίζουμε τους δείκτες εποχικότητας και των 12 μηνών για τα έτη 2000-2004.
- 2) Βρίσκουμε το μέσο δείκτη για κάθε μήνα. Έτσι για όλους τους μήνες οι δείκτες είναι οι εξής:

| | |
|--------------------------|-----------------|
| C _{Ιανουαρίου} | 4,649084 |
| C _{Φεβρουαρίου} | 1,381459 |
| C _{Μαρτίου} | 3,07206 |
| C _{Απριλίου} | 2,161096 |
| C _{Μαΐου} | 0,132072 |
| C _{Ιουνίου} | 1,443225 |
| C _{Ιουλίου} | 0 |
| C _{Αυγούστου} | 0,318294 |
| C _{Σεπτεμβρίου} | 0,944165 |
| C _{Οκτωβρίου} | 1,2002 |
| C _{Νοεμβρίου} | 0,657103 |
| C _{Δεκεμβρίου} | 0,521866 |
| Άθροισμα των C | 16,48062 |

3) Κανονικοποιούμε τους δείκτες εποχικότητας.

$$\text{πχ. } C^{\text{Κ}}_{\text{Ιανουαρίου}} = (C_{\text{Ιανουαρίου}} * 12) / (\text{Άθροισμα των C}) = (4,6491 * 12) / 16,48 = 3,3851$$

οπότε και για τους υπόλοιπους μήνες οι κανονικοποιημένες τιμές των δεικτών εποχικότητας θα είναι οι εξής:

| | |
|--------------------------|-----------|
| C _{Ιανουαρίου} | 3,385127 |
| C _{Φεβρουαρίου} | 1,005879 |
| C _{Μαρτίου} | 2,236852 |
| C _{Απριλίου} | 1,573554 |
| C _{Μαΐου} | 0,096165 |
| C _{Ιουνίου} | 1,050852 |
| C _{Ιουλίου} | 0 |
| C _{Αυγούστου} | 0,231758 |
| C _{Σεπτεμβρίου} | 0,687473 |
| C _{Οκτωβρίου} | 0,873899 |
| C _{Νοεμβρίου} | 0,478455 |
| C _{Δεκεμβρίου} | 0,379985 |
| Σύνολο | 12 |

Παρατηρούμε ότι, τους χειμερινούς μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο, Απρίλιο και τους φθινοπωρινούς μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο οι δείκτες εποχικότητας είναι μεγάλοι. Επομένως συμπεραίνουμε ότι το συγκεκριμένο υλικό παρουσιάζει αυξημένη ζήτηση αυτές τις περιόδους του χρόνου.

3.3.4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Χρησιμοποιώντας τη φόρμα στη σελίδα 86, μπορούμε να υπολογίσουμε με λεπτομέρεια το κόστος διάτηρησης του υλικού ως απόθεμα. Στους επόμενους πίνακες φαίνονται καθαρά οι ποσότητες των αποθεμάτων και τα χρονικά διαστήματα (σε ημέρες) που αυτές διατηρούνται στην αποθήκη.

Για το έτος 2000:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστημα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 65 | 28 |
| 2 | 39 | 7 |
| 3 | 34 | 2 |
| 4 | 33 | 17 |
| 5 | 32 | 40 |
| 6 | 22 | 1 |
| 7 | 16 | 1 |
| 8 | 14 | 134 |
| 9 | 12 | 61 |

Θεωρώντας ως μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος, το 12% της τιμής αγοράς του υλικού, δηλ. $h = 12\% * (\text{τιμή αγοράς}) = 0,12 * 31,81402\text{€} = 3,818\text{€}/\text{έτος} = 0,01\text{€}/\text{ημέρα}$, τότε το συνολικό κόστος διάτηρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2000 θα είναι:

$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστημα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 103,04\text{€}$$
, όπου $N=9$

Για το έτος 2001:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 104 | 57 |
| 2 | 102 | 12 |
| 3 | 95 | 5 |
| 4 | 65 | 1 |
| 5 | 35 | 2 |
| 6 | 25 | 1 |
| 7 | 15 | 39 |
| 8 | 13 | 30 |
| 9 | 4 | 5 |
| 10 | 50 | 83 |
| 11 | 6 | 14 |
| 12 | 56 | 89 |

Το συνολικό κόστος διάτηρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2001 θα είναι:

N

$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 279\text{€}$, όπου N=12

Για το έτος 2002:

| a/a | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 56 | 35 |
| 2 | 52 | 15 |
| 3 | 42 | 1 |
| 4 | 39 | 40 |
| 5 | 89 | 10 |
| 6 | 77 | 2 |
| 7 | 53 | 123 |
| 8 | 52 | 19 |
| 9 | 102 | 59 |
| 10 | 66 | 18 |
| 11 | 67 | 8 |
| 12 | 27 | 3 |
| 13 | 17 | 11 |
| 14 | 167 | 21 |

Το συνολικό κόστος διάτηρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2002 θα είναι:

$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 378,36\text{€}$, όπου $N=14$

Για το έτος 2003:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 167 | 55 |
| 2 | 143 | 18 |
| 3 | 123 | 3 |
| 4 | 103 | 1 |
| 5 | 53 | 1 |
| 6 | 43 | 57 |
| 7 | 33 | 71 |
| 8 | 133 | 27 |
| 9 | 123 | 1 |
| 10 | 114 | 55 |
| 11 | 94 | 54 |
| 12 | 42 | 3 |
| 13 | 40 | 20 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2003 θα είναι:

$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστήμα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 512,49\text{€}$, όπου $N=13$

Για το έτος 2004:

| α/α | Ποσότητα αποθέματος | Χρονικό Διαστήμα (σε ημέρες) |
|-----|---------------------|------------------------------|
| 1 | 40 | 49 |
| 2 | 90 | 11 |
| 3 | 82 | 1 |
| 4 | 78 | 49 |
| 5 | 76 | 7 |
| 6 | 40 | 1 |
| 7 | 28 | 35 |
| 8 | 24 | 2 |
| 9 | 22 | 1 |
| 10 | 16 | 4 |
| 11 | 68 | 10 |
| 12 | 38 | 4 |
| 13 | 8 | 8 |

Το συνολικό κόστος διατήρησης του υλικού ως απόθεμα για το έτος 2004 θα είναι:

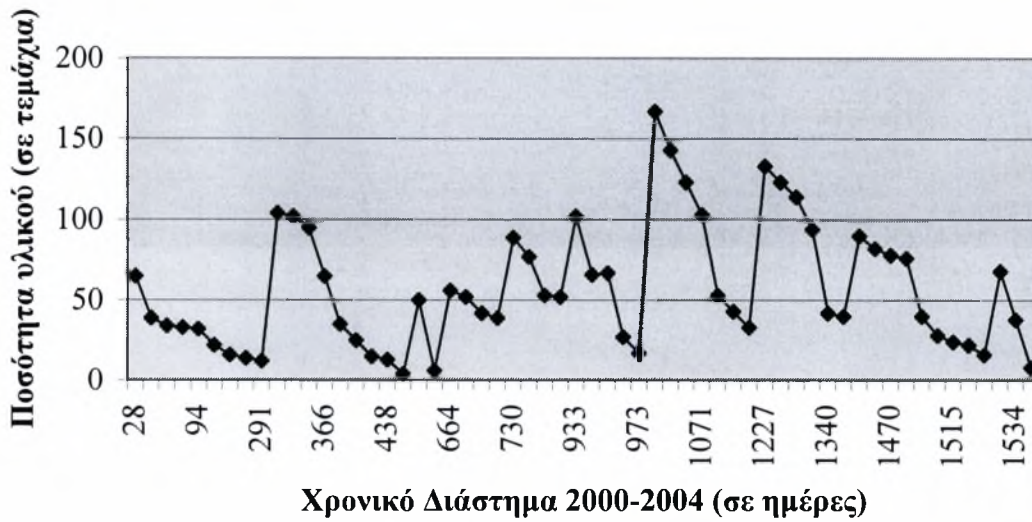
$$\sum_{i=1}^N [\text{Ποσότητα αποθέματος}(i) * \text{Χρονικό Διαστημα}(i) * \text{ημερίσιο μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος}] = 146,26\text{€}, \text{όπου } N=13$$

Άρα το κόστος διατήρησης αποθέματος για το χρονικό διάστημα 2000-2004 είναι:

$$C^* = 1.419,15\text{€}$$

Σημείωση: Σ' αυτό συμπεριλαμβάνεται και το κόστος κεφαλαίου που δεσμεύεται ως απόθεμα. Το κόστος αυτό θεωρούμε ότι είναι το 50-60% του κόστους διατήρησης αποθέματος.

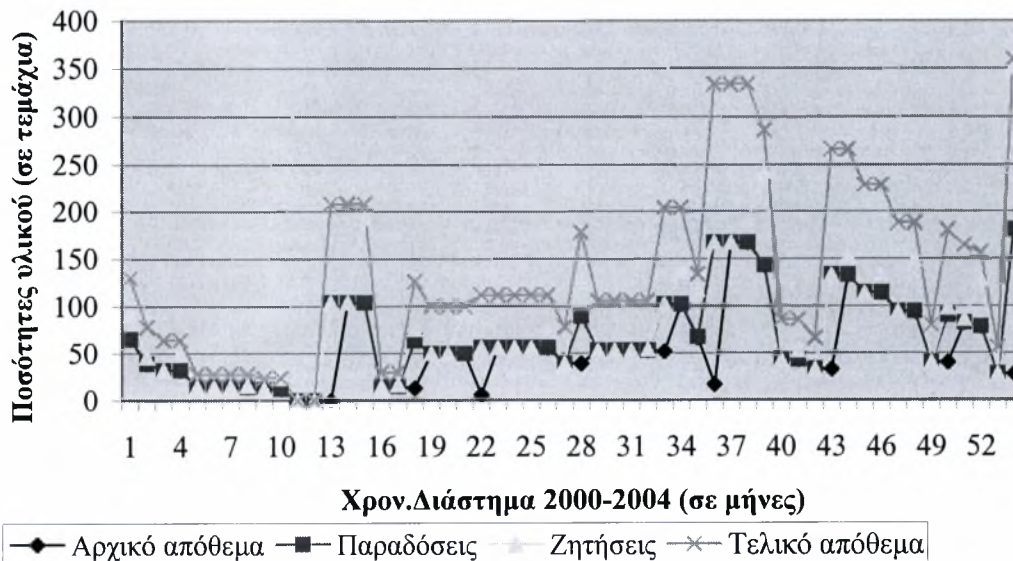
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΗΜΕΡΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 2000-2004



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

1) Στο διάγραμμα παρατηρείται μια αύξηση του διατηρούμενου αποθέματος τα τελευταία χρόνια. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους. Είτε ότι το κόστος διατήρησης του αποθέματος αυτού είναι μικρότερο σε σχέση με το κόστος παραγγελίας, οπότε παραγγέλνουν σπανιότερα και μεγαλύτερες ποσότητες, είτε ότι το υλικό αυτό χρησιμοποιούνταν ως δοκιμαστικό στις επισκευές και με το χρόνο έγινε απαραίτητο.

Η αύξηση αυτή του αποθέματος φαίνεται και στο ακόλουθο σχεδιάγραμμα (αποθέματα ανά μήνα σε σχέση με τις ζητήσεις, τις παραδόσεις και τις παραγγελίες):



Όπου: $\text{Τελικό απόθεμα} = \text{Αρχικό απόθεμα} + \text{Παραδόσεις} - \text{Ζητήσεις}$

ΕΥΡΕΣΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Χρησιμοποιώντας τα αρχικά δεδομένα του υλικού (πίνακας-σελίδα 84) υπολογίζεται ο μέσος χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που το υλικό ζητείται μέχρι τη στιγμή παράδοσής του στην αποθήκη ώστε μια παραγγελία να φτάσει στην αποθήκη από τη στιγμή αναγγελίας της (Lead Time).

Έτσι προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

α) Το Lead Time προέκυψε από τα εξής στοιχεία :

| α/α | Χρονικά διαστήματα (Ζήτησης-Παράδοσης) |
|-----|--|
| 1 | 85 |
| 2 | 77 |
| 3 | 117 |
| 4 | 59 |
| 5 | 136 |
| 6 | 97 |
| 7 | 112 |
| 8 | 29 |
| 9 | 35 |

Άρα : Lead Time \approx 83 ημέρες.

β) ο μέσος χρόνος που απαιτείται ώστε μια παραγγελία να φτάσει στην αποθήκη από τη στιγμή αναγγελίας της = 56 ημέρες και

γ) ο μέσος χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που το υλικό ζητείται μέχρι τη στιγμή που παραγγέλλεται \approx 27 ημέρες

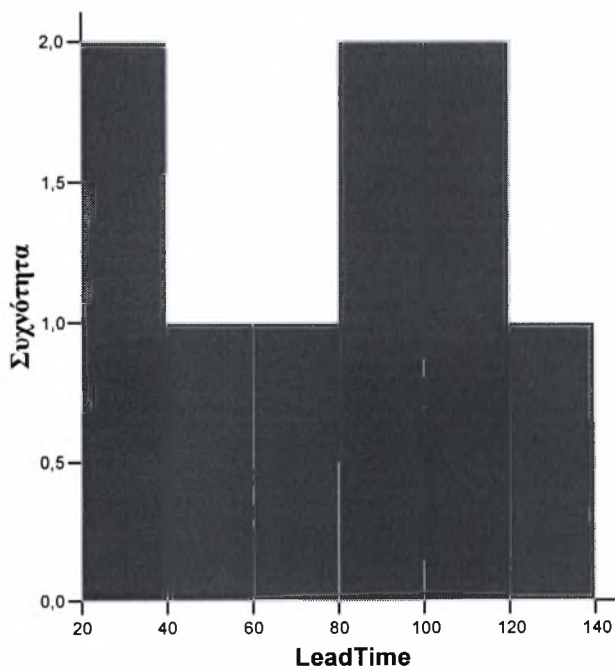
ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ 'Lead Time'

Μέσω του SPSS βρίσκουμε ότι το Lead Time έχει τις εξής ιδιότητες:

Αρχικά σχεδιάζουμε με βάση τις τιμές του Lead Time ένα ιστόγραμμα:

| Lead Time | | | | |
|------------------|-----|-----------|---------|------------------|
| | | Συχνότητα | Ποσοστό | Αθροιστ. ποσοστό |
| Τιμές μεταβλητής | 29 | 1 | 8,333 | 11,111 |
| | 35 | 1 | 8,333 | 22,222 |
| | 59 | 1 | 8,333 | 33,333 |
| | 77 | 1 | 8,333 | 44,444 |
| | 85 | 1 | 8,333 | 55,556 |
| | 97 | 1 | 8,333 | 66,667 |
| | 112 | 1 | 8,333 | 77,778 |
| | 117 | 1 | 8,333 | 88,889 |
| | 136 | 1 | 8,333 | 100 |
| Σύνολο | | 9 | 100 | |

ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Με το κριτήριο των ροών (Runs Test) από το SPSS για το Lead Time είναι:

| | Lead Time |
|----------------------------------|-----------|
| Μεταβλητή ελέγχου(α) | 83 |
| Περιπτώσεις < Μεταβλητή ελέγχου | 4 |
| Περιπτώσεις >= Μεταβλητή ελέγχου | 5 |
| Συνολικές Περιπτώσεις | 9 |
| Αριθμός ροών | 6 |
| Z | -0,0401 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0,968 |
| α | Μέση τιμή |

Παρατηρούμε ότι το επίπεδο σημαντικότητας είναι μικρότερο από αυτό που δίνει το κριτήριο των ροών , δηλ. $0,05 < 0,968$. Άρα οι τιμές της μεταβλητής είναι τυχαίες.

ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ

Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

| | Αριθμός δείγματος | Μέση τιμή | Τυπική απόκλιση | Ελάχιστο | Μέγιστο |
|-----------|-------------------|-----------|-----------------|----------|---------|
| Lead Time | 9 | 83,00 | 36,807 | 29 | 136 |

Με βάση και πάλι το ιστόγραμμα και τον πίνακα συχνοτήτων θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε όπως και στο προηγούμενο υλικό πως εφόσον, α) το δείγμα είναι πολύ μικρό και β) οι τιμές της μεταβλητής μέσα στο δείγμα εμφανίζονται με ίδια ποσοστά τότε το Lead Time θα ακολουθεί ομοιόμορφη κατάνομη.

Αλλά, το να θεωρήσουμε ότι το δείγμα μας ακολουθεί ομοιόμορφη κατανομή δεν είναι απόλυτα σωστό, γιατί ενδέχεται στο μέλλον τα Lead Time να πάρουν τιμές μεγαλύτερες ή και μικρότερες, άρα θα υπάρξει ανομοιομορφία στα ποσοστά εμφάνισης.

Έτσι το πιο σωστό, και έδω, είναι να θεωρήσουμε ότι η μεταβλητή ακολουθεί κανονική κατανομή. Το Lead Time είναι χρόνος μεταξύ ζήτησης και παράδοσης της παραγγελίας και επομένως μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η τιμή που θα παίρνει θα είναι σε μεγάλο ποσοστό κόντα στη μέση τιμή του δείγματος. Η τιμή αυτή θα είναι: Lead Time=83 ημέρες.

3.3.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Υλικό: Συνδετήρας 147

Κατηγορία υλικού:

A1 A2

A) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Εκθετική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

B) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Ύψος (ποσότητες) ζητήσεων'

1) Στοχαστική Καθοριστική

2) Τυχαία : Ναι Όχι

3) Κατανομή: Γεωμετρική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

Μέση τιμή: Τυπική απόκλιση:

Μέγιστη τιμή: Ελάχιστη τιμή:

Γ) ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ: 'Lead Time'

1) Στοχαστική

Καθοριστική

2) Τυχαία :

Ναι

Όχι

3) Κατανομή: Κανονική

Παραμετροι κατανομής:

Πλήθος τιμών:

9

Μέση τιμή:

83

Τυπική απόκλιση:

36,807

Μέγιστη τιμή:

136

Ελάχιστη τιμή:

29

Δ) Κόστος παραγγελίας : Αμελητέο

Ε) Κόστος ελλείψεων : Μέγιστο (Δεν επιτρέπονται ελλείψεις)

ΣΤ) Κόστος διατήρησης αποθεμάτων:

$C_{\text{διατ. αποθ.}} (\text{€}/\text{μονάδα} * \text{ημέρα}) * d_{\text{αποθ.}} (\text{τεμάχια αποθ.}/\text{ημέρα})$

1.419,15€

Ζ) Έλεγχος αποθεμάτων:

Περιοδικός

Συνεχής

Σημείωση:

Υλικά **A1**(αυτόματης παραγγελίας): έλεγχος κάθε Τετάρτη

Υλικά **A2**(παραγγελία κατά βούληση): έλεγχος κάθε Δευτέρα (Σύσκεψη και απόφαση για την ποσότητα παραγγελίας)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4



ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ: Υλικό 'Πλάκα Ψυγείου'

Βασιζόμενοι στα στοιχεία που περιγράφουν το υλικό, θα προσπαθήσουμε στη συνέχεια να δημιουργήσουμε ένα σύστημα ελέγχου των αποθεμάτων, το οποίο θα περιγράφει όσο το δυνατόν καλύτερα τον τρόπο χειρισμού των παραγγελιών και των αποθεμάτων του υλικού.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα εξής:

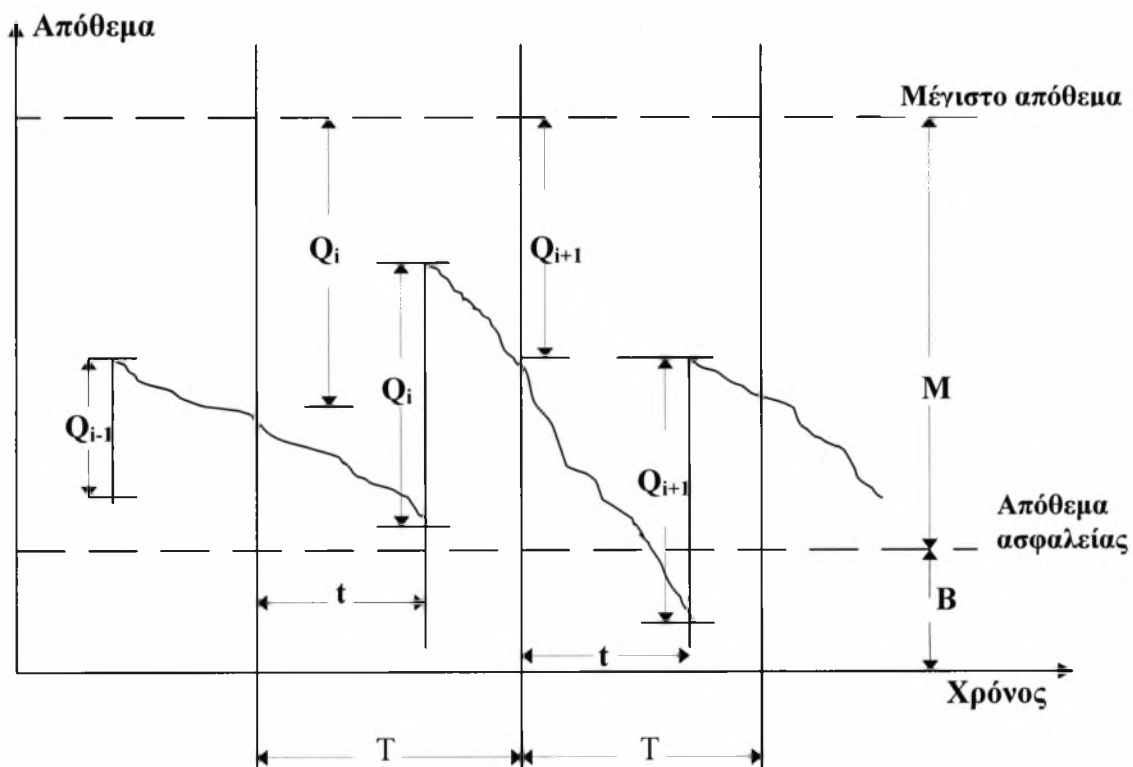
α) το Lead Time (t) είναι περίπου σταθερό και ίσο με 89 ημέρες (μέση τιμή=89 ημέρες),

β) τα χρονικά διαστήματα μεταξύ παραγγελιών είναι σταθερά (θεωρήσαμε ότι παραγγέλνουμε περίπου κάθε χ μήνες βασιζόμενοι στον τρόπο που έγιναν οι παραγγελίες στο χρονικό διάστημα 2000-2004), μια μεταβλητή βάσει της οποίας θα πάρουμε διάφορες λύσεις, έτσι ώστε να εντοπίσουμε την καλύτερη από αυτές,

μπορούμε να εφαρμόσουμε ως σύστημα ελέγχου, το σύστημα σταθερού χρόνου επιθεώρησης.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται διαγραμματικά η λειτουργία αυτού του συστήματος.



Παρατηρώντας με προσοχή το σύστημα, διαπιστώνουμε ότι από τη στιγμή που θα δώσουμε μια παραγγελία, το σύστημα λειτουργεί με βάση αυτή την απόφαση μέχρι να παραλάβουμε την ποσότητα που θα παραγγείλουμε με την επόμενη παραγγελία. Έτσι, θα πρέπει, η ποσότητα που παραγγέλνουμε και το απόθεμα που υπάρχει όταν παραγγέλνουμε, δηλαδή το μέγιστο απόθεμα, να είναι αρκετό να καλύψει μια 'λογική' ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου ικανοποίησης της παραγγελίας t και του χρόνου ανάμεσα σε δύο διαδοχικές επιθεωρήσεις T .

Υπολογισμός των χαρακτηριστικών της ζήτησης σε χρόνο $t + T$:

Από τη στατιστική ανάλυση που κάναμε για το συγκεκριμένο υλικό προέκυψε ότι τα χρονικά διαστήματα μεταξύ διαδοχικών ζητήσεων ακολουθούν εκθετική κατανομή με μέση τιμή $\mu_t = 23$ ημέρες. Άρα οι ζητήσεις (ως γεγονότα) ακολουθούν κατανομή Poisson με ρυθμό αφίξεων $\lambda = 1/\mu_t = 1/23 = 0,043$.

Το ύψος των ζητήσεων Y (ποσότητες ζητήσεων) ακολουθεί γεωμετρική κατανομή με μέση τιμή 28 τεμάχια και η μέση τιμή των τετραγώνων των ποσοτήτων των ζητήσεων είναι 2363 τεμάχια.

Ο χρόνος ανεφοδιασμού t (Lead Time) ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 89 ημέρες και τυπική απόκλιση 38,55 ημέρες.

Επομένως, η ζήτηση $X(t)$ στο χρόνο $t + T$ θα έχει:

- μέση τιμή, $E[X(t + T)] = \lambda * (t + T) * E[Y] = \mu_Z$ και

- μεταβλητότητα, $Var[X(t + T)] = \lambda * (t + T) * E[Y^2] = \sigma_Z^2$

Θεωρώντας ως σύστημα ελέγχου, αυτό του σταθερού χρόνου επιθεώρησης γνωρίζουμε πως υπάρχει ο κίνδυνος να βρεθούμε χωρίς απόθεμα τη χρονική περίοδο $t + T$. Έτσι υπολογίζουμε το μέγιστο απόθεμα, λαμβάνοντας υπόψιν το k τέτοιο ώστε η πιθανότητα να βρεθεί το σύστημα χωρίς απόθεμα να είναι πολύ μικρή. Το μέγιστο απόθεμα, το οποίο εξασφαλίζει ορισμένη πιθανότητα να μη βρεθεί το σύστημα χωρίς απόθεμα, καθορίζεται από τη σχέση:

$$S = \mu_Z + k * \sigma_Z$$

όπου, $B = k * \sigma_Z$ είναι το απόθεμα ασφαλείας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (R, S)

Εφαρμόζοντας το παραπάνω σύστημα (ένα σύστημα παραγγελίας μέχρι ένα επίπεδο (R, S) –Περιοδικής αναθεώρησης) στο υλικό ‘πλάκα ψυγείου’, δηλαδή κάθε R χρονικές μονάδες (σε κάθε περίοδο αναθεώρησης), παραγγέλλεται μία ποσότητα για να ανεβάσει τη στάθμη του αποθέματος στο S και έχοντας ως δεδομένη τη ζήτηση (η πραγματική ζήτηση που εμφανίστηκε στη χρονική διάρκεια 2000-2004) θα πάρουμε αποτελέσματα για τις εξής περιπτώσεις:

Περίπτωση 1Α)

Θεωρούμε ότι γίνονται παραγγελίες κάθε 2 μήνες(56 ημέρες). Τότε το μέγιστο απόθεμα καλείται να καλύψει ζήτηση για το χρονικό διάστημα που χρειάζεται από τη στιγμή γίνεται μια παραγγελία μέχρι και τη στιγμή που θα φτάσει και η επόμενη παραγγελία, δηλαδή για $t+T=89+56=145$ ημέρες.

Άρα, $S= \mu_Z + k* \sigma_Z=543$ τεμάχια

όπου $k=3$ (από πίνακες κανονικής κατανομής για πιθανότητα έλλειψης 0,001 , δηλαδή σημαίνει ότι η ζήτηση θα καλυφθεί στις 99,87% των περιπτώσεων).

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του συστήματος είναι τα εξής:

| | Πλάκα Ψυγείου |
|--------------------------------|---------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 543 |
| Παραγγελία (κάθε χ εβδομάδες) | 2 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 571 |
| Αριθμός παραγγελιών | 11 |

Περίπτωση 2Α)

Θεωρούμε ότι γίνονται παραγγελίες κάθε 3 μήνες(84 ημέρες). Τότε το μέγιστο απόθεμα καλείται να καλύψει ζήτηση για το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η παραγγελία που μόλις έγινε μέχρι και τη στιγμή που θα φτάσει και η επόμενη παραγγελία, δηλαδή για $t+T=89+84=173$ ημέρες.

Άρα, $S= \mu_Z + k* \sigma_Z=611$ τεμάχια

όπου $k=3$ (από πίνακες κανονικής κατανομής για πιθανότητα έλλειψης 0,001)

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του συστήματος είναι τα εξής:

| | Πλάκα Ψυγείου |
|--------------------------------|---------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 611 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 3 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 467 |
| Αριθμός παραγγελιών | 17 |

Περίπτωση 3Α)

Θεωρούμε ότι γίνονται παραγγελίες κάθε 4 μήνες(112 ημέρες). Τότε το μέγιστο απόθεμα καλείται να καλύψει ζήτηση για το χρονικό διάστημα που χρειάζεται η παραγγελία που μόλις έγινε μέχρι και τη στιγμή που θα φτάσει και η επόμενη παραγγελία, δηλαδή για $t+T=89+112=201$ ημέρες.

Άρα, $S = \mu_Z + k * \sigma_Z = 676$ τεμάχια

όπου $k=3$ (από πίνακες κανονικής κατανομής για πιθανότητα έλλειψης 0,001)

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του συστήματος είναι τα εξής:

| | Πλάκα Ψυγείου |
|--------------------------------|---------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 676 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 4 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 512 |
| Αριθμός παραγγελιών | 14 |

Θεωρώντας τώρα ως μέγιστο απόθεμα περίπου στο σημείο με το οποίο δουλεύει και η ΑΓΕΤ, δηλαδή περίπου στα 300 τεμάχια θα πάρουμε τις ακόλουθες περιπτώσεις:

Περίπτωση 1B)

Οι παραγγελίες γίνονται κάθε 2 μήνες. Το χρονικό διάστημα που πρέπει να καλύπτει η κάθε μία από αυτές θα είναι $t+T=89+56=145$ ημέρες και θα παραγγέλνεται μια ποσότητα μέχρι το σημείο $S= 310$ τεμάχια. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτών των παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

| | Πλάκα Ψυγείου |
|--------------------------------|---------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 310 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 2 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 304 |
| Αριθμός παραγγελιών | 16 |

Περίπτωση 2B)

Οι παραγγελίες γίνονται κάθε 3 μήνες. Το χρονικό διάστημα που πρέπει να καλύπτει η κάθε μία από αυτές θα είναι $t+T=89+84=173$ ημέρες και θα παραγγέλνεται μια ποσότητα μέχρι το σημείο $S= 310$ τεμάχια. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτών των παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

| | Πλάκα Ψυγείου |
|--------------------------------|---------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 310 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 3 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 197 |
| Αριθμός παραγγελιών | 16 |

Περίπτωση 3B)

Οι παραγγελίες γίνονται κάθε 4 μήνες. Το χρονικό διάστημα που πρέπει να καλύπτει η κάθε μία από αυτές θα είναι $t+T=89+112=201$ ημέρες και θα παραγγέλνεται μια ποσότητα μέχρι το σημείο $S=310$ τεμάχια. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτών των παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

| | Πλάκα Ψυγείου |
|--------------------------------|---------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 310 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 4 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 180 |
| Αριθμός παραγγελιών | 14 |

Σημείωση: Στις περιπτώσεις B όπου παραγγέλνουμε μέχρι $S=310$ τεμάχια παρατηρείται τους τελευταίους 2 μήνες μια μικρή έλλειψη. Αυτό οφείλεται στις μεγάλες συγκεντρωμένες ζητήσεις τους τελευταίους μήνες οι οποίες ήρθαν από πιθανή συντήρηση. Στην πραγματικότητα οι υπεύθυνοι αποφύγανε τις ελλείψεις με παραγγελία μεγαλύτερων ποσοτήτων, επιπλέον από το σύστημα επειδή το γνωρίζανε. Θα μπορούσε να αποφευχθεί αν οι τελευταίες παραγγελίες ήταν λίγο μεγαλύτερες.

Με βάση τα στοιχεία που μας έχουν δοθεί για τα έτη 2000-2004 υπολογίζεται ότι το μέσο απόθεμα που διατηρεί η ΑΓΕΤ στην αποθήκη είναι 236 τεμάχια και ο αριθμός των παραγγελιών είναι 28.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του συστήματος με τα δικά τους στοιχεία παρατηρούμε ότι:

- 1) Χρησιμοποιώντας ως μέγιστο απόθεμα $S=310$ τεμάχια και με βάση τη ζήτηση που παρατηρήθηκε στο χρονικό διάστημα 2000-2004, βελτιώνεται τόσο το απόθεμα, όσο και ο αριθμός των παραγγελιών.
- 2) Λαμβάνοντας όμως ως μέγιστο απόθεμα S αυτό που προκύπτει από τη στατιστική ανάλυση παρατηρούμε ότι το μέσο απόθεμα αυξάνεται αισθητά, ενώ οι παραγγελίες και πάλι μειώνονται.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ: Υλικό 'Συνδετήρας'

Εφαρμόζοντας το παραπάνω σύστημα και βασιζόμενοι στα δεδομένα που έχουμε για το υλικό αυτό από το 2000 έως το 2004 παρατηρούμε ότι μια μέση τιμή παραγγελίας είναι περίπου 125 τεμάχια.

Περίπτωση 1Α)

Έτσι θέτοντας ως $S=120$ τεμάχια και κάνοντας παραγγελίες κάθε 3 μήνες, δεδομένου ότι η παραγγελία χρειάζεται 3 μήνες να φτάσει στην αποθήκη από τη στογμή που θα γίνει, παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

| | Συνδετήρας |
|----------------------------------|------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 120 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 3 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 71 |
| Αριθμός παραγγελιών | 14 |

Περίπτωση 2Α)

Οι παραγγελίες γίνονται κάθε 4 μήνες. Το χρονικό διάστημα που πρέπει να καλύπτει η κάθε μία από αυτές θα είναι 3 μήνες και θα παραγγέλνεται μια ποσότητα μέχρι το σημείο $S=150$ τεμάχια. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτών των παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

| | Συνδετήρας |
|----------------------------------|------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 150 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 4 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 86 |
| Αριθμός παραγγελιών | 12 |

Περίπτωση 3Α)

Οι παραγγελίες γίνονται κάθε 5μήνες. Το χρονικό διάστημα που πρέπει να καλύπτει η κάθε μία από αυτές θα είναι 3 μήνες και θα παραγγέλνεται μια ποσότητα μέχρι το σημείο $S=125$ τεμάχια. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτών των παραμέτρων είναι τα ακόλουθα:

| | Συνδετήρας |
|--------------------------------|------------|
| Μέγιστο απόθεμα S (σε τεμάχια) | 125 |
| Παραγγελία (κάθε χ μήνες) | 5 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 70 |
| Αριθμός παραγγελιών | 11 |

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

Από τα στοιχεία που έχουμε γνωρίζουμε πως για το χρονικό διάστημα 2000-2004 το μέσο απόθεμα που διατηρεί η ΑΓΕΤ στην αποθήκη είναι 53 τεμάχια και ο αριθμός των παραγγελιών είναι 11. Άρα από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του συστήματος παρατηρούμε ότι και στις τρεις περιπτώσεις το μέσο απόθεμα εμφανίζεται αυξημένο και το ίδιο συμβαίνει και με τον αριθμό των παραγγελιών. Μόνο στην τρίτη περίπτωση ο αριθμός των παραγγελιών δεν αλλάζει αλλά το μέσο απόθεμα είναι αυξημένο.

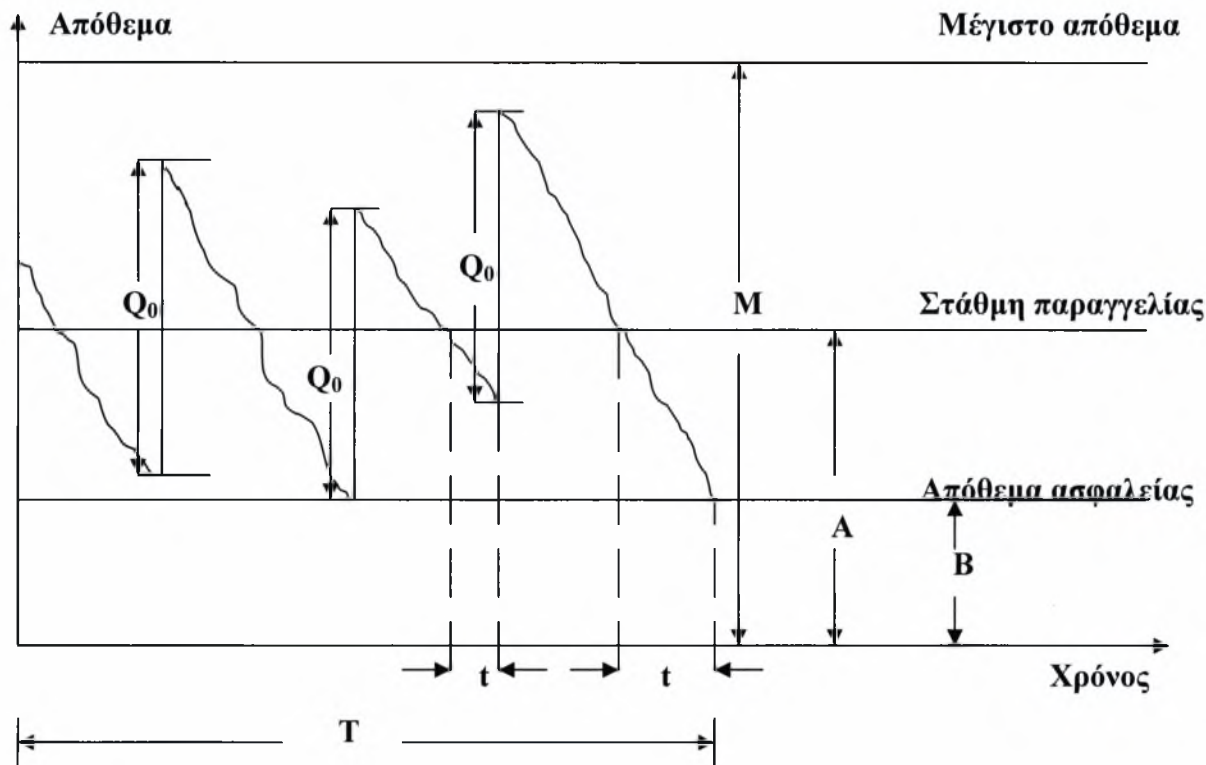
Για το λόγο αυτό και χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που περιγράφουν το υλικό, θα προσπαθήσουμε να δημιουργήσουμε ένα άλλο σύστημα ελέγχου των αποθεμάτων, το οποίο θα μπορεί να περιγράψει ίσως καλύτερα τον τρόπο χειρισμού των παραγγελιών και των αποθεμάτων του υλικού.

Θεωρούμε, τώρα, ότι κάθε φορά που θα χρειαστεί να παραγγείλουμε, θα παραγγείλουμε μια σταθερή ποσότητα. Επίσης, για να κάνουμε πιο συγκεκριμένο το σύστημα, εκτός από την ποσότητα που την καθορίζουμε εμείς βάσει των στοιχείων που διαθέτουμε, πρέπει να έχουμε καθορισμένο και το χρόνο στον οποίο θα δίνουμε την παραγγελία. Το χρόνο αυτό τον αντιστοιχούμε σε μια σταθμη του αποθέματος, η οποία εκλέγεται έτσι ώστε να υπάρχει ένα 'λογικό' απόθεμα σε όλη τη διάρκεια του χρόνου ικανοποίησης της παραγγελίας. Το χρόνο αυτό το θεωρούμε σταθερο και ίσο με t χρονικές περιόδους.

Ο έλεγχος των αποθεμάτων είναι περιοδικός και γίνεται κάθε εβδομάδα. Αν το ελεγχόμενο απόθεμα βρίσκεται κάτω από το σημείο αναπαραγγελίας τότε θα δίνεται μια παραγγελία. Αν βρίσκεται πάνω από αυτό δεν θα δίνεται παραγγελία μέχρι την επόμενη φορά που θα ελεγχθεί ξανά.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται διαγραμματικά η λειτουργία ενός συστήματος σταθερής ποσότητας παραγγελίας:



Από το σύστημα, διαπιστώνουμε ότι τα μεγέθη τα οποία το προσδιορίζουν είναι η ποσότητα παραγγελίας και η στάθμη, ή το σημείο παραγγελίας. Αυτά τα μεγέθη πρέπει να προσδιοριστούν παρακάτω.

Υπολογισμός της σταθερής ποσότητας παραγγελίας και της στάθμης παραγγελίας:

Από τα συγκεντρωμένα στοιχεία που διαθέτουμε για το χρονικό διάστημα 2000-2004 προκύπτει ότι η συνολική ζήτηση του υλικού ήταν 814 τεμάχια.

Τα τεμάχια αυτά φτάσανε στην αποθήκη ύστερα από αίτηση 11 παραγγελιών.

Άρα, γνωρίζοντας τη συνολική ζήτηση και των αριθμό των παραγγελιών υπολογίζεται πως περίπου $(814/11)=74$ τεμάχια παραγγέλνονταν τη φορά.

Θεωρούμε, λοιπόν, πως παραγγέλνουμε 74 τεμάχια κάθε φορά που παρουσιάζεται η ανάγκη χρησιμοποίησης του υλικού.

Πέρα, όμως, από την ποσότητα που πρέπει να παραγγείλουμε χρειάζεται να καθορίσουμε και τη στάθμη παραγγελίας, στην οποία όταν κατέβει το απόθεμα, παραγγέλνουμε την ποσότητα αυτή. Τη στάθμη του αποθέματος στην οποία δίνουμε την παραγγελία, την υπολογίζουμε με την πρόθεση να φτάνει το απόθεμα που υπάρχει τη στιγμή της παραγγελίας, για να ικανοποιήσουμε μια λογική ζήτηση στη διάρκεια του χρόνου ικανοποίησης της παραγγελίας. Συνεπώς, το πότε δίνουμε μια

παραγγελία εξαρτάται από τη ζήτηση που περιμένουμε από τη στιγμή που δίνουμε την παραγγελία μέχρι το απόθεμα που παραγγέλνουμε με αυτή να είναι στην αποθήκη έτοιμο να το διαθέσουμε.

Από τη στατιστική ανάλυση που κάναμε για το συγκεκριμένο υλικό προέκυψε ότι ο χρόνος ανεφοδιασμού t (Lead Time) ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 83 ημέρες και τυπική απόκλιση 36,807 ημέρες.

Επομένως, η ζήτηση $X(t)$ στον χρόνο ικανοποίησης της παραγγελίας T θα έχει:

- μέση τιμή, $E[X(T)] = \lambda * T * E[Y] = \mu_Z$ και

- μεταβλητότητα, $Var[X(T)] = \lambda * T * E[Y^2] = \sigma_Z^2$

Ο υπολογισμός της στάθμης παραγγελίας ισοδυναμεί με τον υπολογισμό του αποθέματος ασφαλείας, αφού η στάθμη παραγγελίας δεν είναι παρά το άθροισμα της μέσης τιμής της ζήτησης στη διάρκεια του χρόνου παραγγελίας, που είναι γνωστή, και του αποθέματος ασφαλείας. Θεωρώντας ότι η πιθανότητα να βρεθεί το σύστημα χωρίς απόθεμα είναι πολύ μικρή δίνουμε στο **k(συντελεστής ασφαλείας)** την ανάλογη τιμή και υπολογίζουμε τη στάθμη παραγγελίας από τη σχέση:

$$s = \mu_Z + k * \sigma_Z$$

όπου, **B=k* σ_Z** είναι το απόθεμα ασφαλείας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Εφαρμόζοντας το παραπάνω σύστημα (ένα σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας) στο υλικό 'Συνδετήρας', δηλαδή κάθε φορά που το σύστημα πέσει κάτω από τη στάθμη παραγγελίας s , παραγγέλλεται ίση ποσότητα για να ανεβάσει τη στάθμη του αποθέματος στα επιτρεπτά όρια, και έχοντας ως δεδομένη τη ζήτηση (η πραγματική ζήτηση που εμφανίστηκε στη χρονική διάρκεια 2000-2004) θα πάρουμε αποτελέσματα:

Περίπτωση 1Α)

Θεωρούμε ότι γίνονται επιθεωρήσεις κάθε εβδομάδα και παραγγέλλεται σταθερή ποσότητα Q μόνο όταν το ελεγχόμενο απόθεμα πέσει κάτω από το

$$s = \mu_z + k \cdot \sigma_z = 168 \text{ τεμάχια}$$

όπου, $k=3$ (από πίνακες κανονικής κατανομής για πιθανότητα έλλειψης 0,001)

$\mu_z=46$ τεμάχια και $\sigma_z=40$ τεμάχια.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του συστήματος είναι τα εξής:

| | Συνδετήρας |
|-------------------------------------|------------|
| Στάθμη παραγγελίας s (σε τεμάχια) | 168 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | 167 |
| Αριθμός παραγγελιών | 13 |

Περίπτωση 2Α)

Θεωρούμε ότι γίνονται επιθεωρήσεις κάθε 2 εβδομάδες και παραγγέλλεται σταθερή ποσότητα Q μόνο όταν το ελεγχόμενο απόθεμα πέσει κάτω από το

$$s = \mu_z + k \cdot \sigma_z = 168 \text{ τεμάχια}$$

όπου, $k=3$ (από πίνακες κανονικής κατανομής για πιθανότητα έλλειψης 0,001)

$\mu_z=46$ τεμάχια και $\sigma_z=40$ τεμάχια.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του συστήματος είναι τα εξής:

| | Συνδετήρας |
|-------------------------------------|------------|
| Στάθμη παραγγελίας s (σε τεμάχια) | 176 |
| Μέσο απόθεμα (σε τεμάχια) | - |
| Αριθμός παραγγελιών | 13 |

Σημείωση:

Η περίπτωση αυτή δεν μπορεί να γίνει αποδέκτη γιατί ο τρόπος παραγγελίας σταθερής ποσότητας κάθε φορά που το απόθεμα θα πέσει κάτω από 176 τεμάχια δεν επάρκει ώστε να καλύψει τις απαιτούμενες ζητήσεις. Έτσι δημιουργούνται μεγάλες ελλείψεις.

Με βάση τα στοιχεία που μας έχουν δοθεί για τα έτη 2000-2004 υπολογίζεται ότι το μέσο απόθεμα που διατηρεί η ΑΓΕΤ στην αποθήκη είναι 53 τεμάχια και ο αριθμός των παραγγελιών είναι 11.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του συστήματος με τα δικά τους στοιχεία παρατηρούμε ότι:

1) Χρησιμοποιώντας ως σταθερή ποσότητα παραγγελίας τα 74 τεμάχια και με βάση τη ζήτηση που παρατηρήθηκε στο χρονικό διάστημα 2000-2004, το μέσο απόθεμα που διατηρείται στην αποθήκη αυξάνεται καθώς επίσης και ο αριθμός των παραγγελιών.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ζητήσεις του υλικού είναι αναμενόμενες με αποτέλεσμα οι υπεύθυνοι της αποθήκης να γνωρίζουν το πότε και πόσο θα πρέπει να παραγγείλουν. Έτσι οι ποσότητες που παραγγέλλονται να χρησιμοποιούνται πολύ σύντομα και να μην διατηρούνται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην αποθήκη.

Ενώ με την εφαρμογή του συστήματος σταθερής ποσότητας παραγγελίας αυτό δεν μπορεί να είναι γνωστό και παραγγέλλεται κάθε φορά που το απόθεμα πέσει κάτω από τη στάθμη παραγγελίας. Για το λόγο αυτό εμφανίζονται μεγάλα αποθέματα αλλά και ο αριθμός των παραγγελιών είναι μεγαλύτερος σε σύγκριση με την ισχύουσα κατάσταση.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ: Υλικό

‘Τομέας’

Για το υλικό αυτό δεν μπορεί να δημιουργηθεί ένα σύστημα ελέγχου για τους εξής λόγους:

- 1) Είναι ένα υλικό το οποίο παραγγέλλεται πάντα σε σταθερή ποσότητα λόγω της εφαρμογής του, ως τμήμα της στεφάνης συγκράτησης του φούρνου.
- 2) Θα μπορούσε να αναλυθεί σαν σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας αλλά αυτό θα οδηγούσε -δεδομένου ότι οι παραγγελίες που θα γίνουν θα είναι περίπου ίσες σε αριθμό- σε αύξηση του διατηρούμενου αποθέματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι υπεύθυνοι έχουν τη δυνατότητα να γνωρίζουν την επόμενη χρονική περίοδο που το υλικό αυτό θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί και παραγγέλλουν με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν τις ποσότητες που απαιτούνται λίγο πριν τις χρειαστούν. Έτσι διατηρείται ως απόθεμα πολύ μικρή ποσότητα υλικού, άρα το κόστος διατήρησης αλλά και το κόστος παραγγελίας θα είναι ελάχιστο. Αυτό δεν είναι δυνατό να υπολογιστεί σε ένα σύστημα ελέγχου αποθεμάτων. Είναι ένας παράγοντας που δεν βασίζεται σε πρόβλεψη αλλά στην εμπειρία των υπεύθυνων για το πότε περίπου θα χρειαστεί το υλικό.
- 3) Είναι υλικό που χρησιμοποιείται ως επί τω πλείστον σε περιόδους συντήρησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- [1] Κώστα Π.ΠΑΠΠΗ, Προγραμματισμός Παραγωγής, Εκδ.Α.Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς,1995
- [2] Παντελής Υψηλάντης, Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης, Εκδ.Πατάκη, Αθήνα 2001
- [3] Jae k. Slim,Ph.d. και Joel G. Siegel, Ph.d., Διοίκηση Εκμετάλλευσης, Εκδ.Κλειδάριθμος, Αθήνα 2002
- [4] Τσάντας Ν.,Μουσιάδης Χρ., Μπαγιάτης Ντ.,Χατζηπαντελής Θοδ., Ανάλυση Δεδομένων με τη Βοήθεια Στατιστικών Πακέτων, Εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1999
- [5] Ταγαρας Γιώργος Ν.(Καθηγητής Α.Π.Θ.),Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας, Εκδ.Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2001
- [6] Δ. Π. ΨΩΙΝΟΣ, Εφαρμοσμένη Στατιστική, Εκδ.Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1998
- [7] Δ. Π. ΨΩΙΝΟΣ, Οργάνωση και Διοίκηση Εργοστασίων, Εκδ.Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1990
- [8] Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon, Συστήματα Πληροφοριών Διοίκησης (MIS)[Οργάνωση και Τεχνολογία στη Δικτυωμένη Επιχείρηση],Τέταρτη Αμερικανική Έκδοση, Εκδ.‘Κλειδάριθμος’, Αθήνα 2002
- [9] Τσιότρας, Γ.Δ., Βελτίωση Ποιότητας, Εκδ.Μπένου, 1995
- [10] Κ.Ν.Δερβιτσιώτη, Συστήματα Αποθεμάτων, Εκδ.Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη,1985
- [11] R.J.Tersine, Διαχείριση Υλικών και Συστημάτων Αποθεμάτων, Τόμοι Α και Β, Εκδ.Παπαζήση,Αθήνα,1984

Ξενόγλωσση

- [1] George W. Plossl, Production and Inventory Control : Principles and Techniques, Englewood Cliffs, New Jersey, 1985
- [2] Stewart V.Hoover/Ronald F.Perry, SIMULATION [A Problem-Solving Approach], Addison-Welsey Publishing Company,Inc.,USA 1990
- [3] Andrew Szilagyι and Marc Wallace, Organizational Behavior and Performance,2nd ed, California Publishing Company, 1980
- [4] James Lϋpham and James Hoem,The Principals hip : Foundations and Functions, New York: Harper and Row,1974

- [5] Allan M. Mohrman , Robert Cooke and Susan A. Mohrman « Participation in Decision making: A Multidimensional Perspective », Educational Administration Quarterly, 14, No 1 (1978)
- [6] Brightman, H.J., Data Analysis in Plain English with Microsoft Excel, Duxbury Press, 1999
- [7] Gerber, S.B. and K.E. Voelkl, The SPSS Guide to The New Statistical Analysis of Data, Springer-Verlag, New York, 1997
- [8] S. Ross, "Stochastic processes", Wiley, New York, 1983
- [9] E.S. Buffa & R.K. Sarin, "Modern Production/Operations Management", Wiley, New York, 1987
- [10] K.G. Lockyer, "Production Control in Practice", Pitman, London, 1975
- [11] K.N. Dervitsiotis, "Operations Management", McGraw-Hill, N. York, 1981
- [12] D. Johnson & M. King, "Basic forecasting techniques", Butterworth, London, 1988
- [13] Robert Owens Edward Lewis , «Managing Participation in Organizational Decision making» , Group and Organization Studies, 1, No 1 (1976)
- [14] H.P. Dachler and B. Wilpert «Conceptual dimensions and boundaries of participation in organizations :A critical evaluation», Administrative Science Quarterly, 23, 1978
- [15] Russel Gregg «The Administrative Process» in Roald Campell and Russel Gregg eds, Administrative Behavior in Education, New York: Harper and Row, 1957
- [16] Victor H. Vroom and Athur Jago «Decision Making as a Social Process: Normative and Descriptive Models of Leader Behavior», Decision Science, 1974
- [17] N. Draper & H. Smith, Applied Regression Analysis, John Wiley, New York, 1986
- [18] S. Makridakis & S.C. Wheelwright, Forecasting Methods for Management, Wiley, New York, 1989
- [19] M.K. Starr & D.W. Miller, Inventory Control: Theory and Practice, Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, N.J., 1962

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

**Αποτελέσματα εφαρμογής του συστήματος προγραμματισμού και
ελέγχου αποθεμάτων : Υλικό ‘Πλάκα Ψυγείου’**

Εφαρμογή του συστήματος χρησιμοποιώντας ως S αυτό που προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση

Κάθε 2 μήνες παραγγελία/ T=4 και LD=3T=12εβδ.

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 543 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 16 | 76 | 467 | |
| 2 | 0 | 76 | 0 | |
| 3 | 2 | 74 | 469 | |
| 4 | 299 | 242 | 0 | |
| 5 | 3 | 239 | 304 | |
| 6 | 0 | 708 | 0 | |
| 7 | 0 | 708 | 0 | |
| 8 | 0 | 1012 | 0 | |
| 9 | 43 | 969 | 0 | |
| 10 | 20 | 949 | 0 | |
| 11 | 0 | 949 | 0 | |
| 12 | 0 | 949 | 0 | |
| 13 | 31 | 918 | 0 | |
| 14 | 0 | 918 | 0 | |
| 15 | 104 | 814 | 0 | |
| 16 | 79 | 735 | 0 | |
| 17 | 5 | 730 | 187 | |
| 18 | 10 | 720 | 0 | |
| 19 | 26 | 507 | 36 | |
| 20 | 5 | 315 | 0 | |
| 21 | 70 | 245 | 298 | |
| 22 | 3 | 278 | 0 | |
| 23 | 0 | 278 | 0 | |
| 24 | 38 | 538 | 0 | |
| 25 | 1 | 537 | 6 | |
| 26 | 15 | 522 | 0 | |
| 27 | 237 | 291 | 252 | |
| 28 | 0 | 297 | 0 | |
| 29 | 0 | 549 | 0 | |
| 30 | 0 | 801 | 0 | |
| 31 | 0 | 801 | 0 | |
| 32 | 12 | 789 | 0 | |
| 33 | 56 | 733 | 0 | |
| 34 | 0 | 733 | 0 | |
| 35 | 15 | 718 | 0 | |
| 36 | 0 | 718 | 0 | |
| 37 | 0 | 718 | 0 | |
| 38 | 30 | 688 | 0 | |

| | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|
| 39 | 87 | 601 | 0 |
| 40 | 0 | 601 | 0 |
| 41 | 0 | 601 | 0 |
| 42 | 0 | 601 | 0 |
| 43 | 13 | 588 | 0 |
| 44 | 0 | 588 | 0 |
| 45 | 0 | 588 | 0 |
| 46 | 34 | 554 | 0 |
| 47 | 9 | 545 | 0 |
| 48 | 62 | 483 | 0 |
| 49 | 0 | 483 | 60 |
| 50 | 80 | 403 | 0 |
| 51 | 6 | 457 | 86 |
| 52 | 106 | 411 | 0 |
| 53 | 239 | 258 | 285 |
| 54 | 110 | 234 | 0 |
| Μέσο απόθεμα | | 571 | |

Αριθμ. παραγγελιών 11

Εφαρμογή του συστήματος χρησιμοποιώντας ως S αυτό που προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση

Κάθε 3 μήνες παραγγελία /T=4 και LD=3T=12εβδ.

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | S |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 16 | 76 | 535 | 611 |
| 2 | 0 | 76 | 0 | 611 |
| 3 | 2 | 74 | 0 | 611 |
| 4 | 299 | 310 | 301 | 611 |
| 5 | 3 | 307 | 0 | 611 |
| 6 | 0 | 307 | 0 | 611 |
| 7 | 0 | 608 | 3 | 611 |
| 8 | 0 | 608 | 0 | 611 |
| 9 | 43 | 565 | 0 | 611 |
| 10 | 20 | 548 | 63 | 611 |
| 11 | 0 | 548 | 0 | 611 |
| 12 | 0 | 548 | 0 | 611 |
| 13 | 31 | 580 | 31 | 611 |
| 14 | 0 | 580 | 0 | 611 |
| 15 | 104 | 476 | 0 | 611 |
| 16 | 79 | 428 | 183 | 611 |
| 17 | 5 | 423 | 0 | 611 |
| 18 | 10 | 413 | 0 | 611 |
| 19 | 26 | 570 | 41 | 611 |
| 20 | 5 | 565 | 0 | 611 |
| 21 | 70 | 495 | 0 | 611 |
| 22 | 3 | 533 | 78 | 611 |
| 23 | 0 | 533 | 0 | 611 |
| 24 | 38 | 495 | 0 | 611 |
| 25 | 1 | 572 | 39 | 611 |
| 26 | 15 | 557 | 0 | 611 |
| 27 | 237 | 320 | 0 | 611 |
| 28 | 0 | 359 | 252 | 611 |
| 29 | 0 | 359 | 0 | 611 |
| 30 | 0 | 359 | 0 | 611 |
| 31 | 0 | 611 | 0 | 611 |
| 32 | 12 | 599 | 0 | 611 |
| 33 | 56 | 543 | 0 | 611 |
| 34 | 0 | 543 | 68 | 611 |
| 35 | 15 | 528 | 0 | 611 |
| 36 | 0 | 528 | 0 | 611 |
| 37 | 0 | 596 | 15 | 611 |
| 38 | 30 | 566 | 0 | 611 |

| | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|
| 39 | 87 | 479 | 0 |
| 40 | 0 | 494 | 117 |
| 41 | 0 | 494 | 0 |
| 42 | 0 | 494 | 0 |
| 43 | 13 | 598 | 13 |
| 44 | 0 | 598 | 0 |
| 45 | 0 | 598 | 0 |
| 46 | 34 | 577 | 34 |
| 47 | 9 | 568 | 0 |
| 48 | 62 | 506 | 0 |
| 49 | 0 | 540 | 71 |
| 50 | 80 | 460 | 0 |
| 51 | 6 | 454 | 0 |
| 52 | 106 | 419 | 192 |
| 53 | 239 | 180 | 0 |
| 54 | 110 | 70 | 0 |
| Μέσο απόθεμα | | 467 | |

Αριθμ. παραγγελιών 17

Εφαρμογή του συστήματος χρησιμοποιώντας ως S αυτό που προέκυψε από τη στατιστική ανάλυση

Κάθε 4 μήνες παραγγελία /T=4 και LD=3T=12εβδ.

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 676 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 16 | 76 | 600 | |
| 2 | 0 | 76 | 0 | |
| 3 | 2 | 74 | 0 | |
| 4 | 299 | 375 | 0 | |
| 5 | 3 | 372 | 304 | |
| 6 | 0 | 372 | 0 | |
| 7 | 0 | 372 | 0 | |
| 8 | 0 | 676 | 0 | |
| 9 | 43 | 633 | 43 | |
| 10 | 20 | 613 | 0 | |
| 11 | 0 | 613 | 0 | |
| 12 | 0 | 656 | 0 | |
| 13 | 31 | 625 | 51 | |
| 14 | 0 | 625 | 0 | |
| 15 | 104 | 521 | 0 | |
| 16 | 79 | 493 | 0 | |
| 17 | 5 | 488 | 188 | |
| 18 | 10 | 478 | 0 | |
| 19 | 26 | 452 | 0 | |
| 20 | 5 | 635 | 0 | |
| 21 | 70 | 565 | 111 | |
| 22 | 3 | 562 | 0 | |
| 23 | 0 | 562 | 0 | |
| 24 | 38 | 635 | 0 | |
| 25 | 1 | 634 | 42 | |
| 26 | 15 | 619 | 0 | |
| 27 | 237 | 382 | 0 | |
| 28 | 0 | 424 | 0 | |
| 29 | 0 | 424 | 252 | |
| 30 | 0 | 424 | 0 | |
| 31 | 0 | 424 | 0 | |
| 32 | 12 | 664 | 0 | |
| 33 | 56 | 608 | 68 | |
| 34 | 0 | 608 | 0 | |
| 35 | 15 | 593 | 0 | |
| 36 | 0 | 661 | 0 | |
| 37 | 0 | 661 | 15 | |
| 38 | 30 | 631 | 0 | |

| | | | |
|---------------------|-----|-----|-----|
| 39 | 87 | 544 | 0 |
| 40 | 0 | 559 | 0 |
| 41 | 0 | 559 | 117 |
| 42 | 0 | 559 | 0 |
| 43 | 13 | 546 | 0 |
| 44 | 0 | 663 | 0 |
| 45 | 0 | 663 | 13 |
| 46 | 34 | 629 | 0 |
| 47 | 9 | 620 | 0 |
| 48 | 62 | 571 | 0 |
| 49 | 0 | 571 | 105 |
| 50 | 80 | 491 | 0 |
| 51 | 6 | 485 | 0 |
| 52 | 106 | 484 | 0 |
| 53 | 239 | 245 | 431 |
| 54 | 110 | 135 | 0 |
| Μέσο απόθεμα | | 512 | |

Αριθμ. παραγγελιών 14

Εφαρμογή του συστήματος χρησιμοποιώντας ως S αυτό που χρησιμοποιεί η ΑΓΕΤ

Κάθε 2 μήνες παραγγελία/ T=4 και LD=3T=12εβδ.

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 310 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 16 | 76 | 234 | |
| 2 | 0 | 76 | 0 | |
| 3 | 2 | 74 | 236 | |
| 4 | 299 | 9 | 0 | |
| 5 | 3 | 6 | 304 | |
| 6 | 0 | 242 | 0 | |
| 7 | 0 | 242 | 68 | |
| 8 | 0 | 546 | 0 | |
| 9 | 43 | 503 | 0 | |
| 10 | 20 | 551 | 0 | |
| 11 | 0 | 551 | 0 | |
| 12 | 0 | 551 | 0 | |
| 13 | 31 | 520 | 0 | |
| 14 | 0 | 520 | 0 | |
| 15 | 104 | 416 | 0 | |
| 16 | 79 | 337 | 0 | |
| 17 | 5 | 332 | 0 | |
| 18 | 10 | 322 | 0 | |
| 19 | 26 | 296 | 14 | |
| 20 | 5 | 291 | 0 | |
| 21 | 70 | 221 | 89 | |
| 22 | 3 | 232 | 0 | |
| 23 | 0 | 232 | 78 | |
| 24 | 38 | 283 | 0 | |
| 25 | 1 | 282 | 28 | |
| 26 | 15 | 345 | 0 | |
| 27 | 237 | 108 | 202 | |
| 28 | 0 | 136 | 0 | |
| 29 | 0 | 136 | 174 | |
| 30 | 0 | 338 | 0 | |
| 31 | 0 | 338 | 0 | |
| 32 | 12 | 500 | 0 | |
| 33 | 56 | 444 | 0 | |
| 34 | 0 | 444 | 0 | |
| 35 | 15 | 429 | 0 | |
| 36 | 0 | 429 | 0 | |
| 37 | 0 | 429 | 0 | |
| 38 | 30 | 399 | 0 | |

| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| 39 | 87 | 312 | 0 |
| 40 | 0 | 312 | 0 |
| 41 | 0 | 312 | 0 |
| 42 | 0 | 312 | 0 |
| 43 | 13 | 299 | 11 |
| 44 | 0 | 299 | 0 |
| 45 | 0 | 299 | 11 |
| 46 | 34 | 276 | 0 |
| 47 | 9 | 267 | 43 |
| 48 | 62 | 216 | 0 |
| 49 | 0 | 216 | 94 |
| 50 | 80 | 179 | 0 |
| 51 | 6 | 173 | 137 |
| 52 | 106 | 161 | 0 |
| 53 | 239 | -78 | 388 |
| 54 | 110 | -51 | 0 |

Μέσο απόθεμα 290,5555556

Αριθμ. παραγγελιών 16

Εφαρμογή του συστήματος χρησιμοποιώντας ως S αυτό που χρησιμοποιεί η ΑΓΕΤ

Κάθε 3 μήνες παραγγελία /T=4 και LD=3T=12εβδ.

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 310 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 16 | 76 | 234 | |
| 2 | 0 | 76 | 0 | |
| 3 | 2 | 74 | 0 | |
| 4 | 299 | 9 | 301 | |
| 5 | 3 | 6 | 0 | |
| 6 | 0 | 6 | 0 | |
| 7 | 0 | 307 | 3 | |
| 8 | 0 | 307 | 0 | |
| 9 | 43 | 264 | 0 | |
| 10 | 20 | 247 | 63 | |
| 11 | 0 | 247 | 0 | |
| 12 | 0 | 247 | 0 | |
| 13 | 31 | 279 | 31 | |
| 14 | 0 | 279 | 0 | |
| 15 | 104 | 175 | 0 | |
| 16 | 79 | 127 | 183 | |
| 17 | 5 | 122 | 0 | |
| 18 | 10 | 112 | 0 | |
| 19 | 26 | 269 | 41 | |
| 20 | 5 | 264 | 0 | |
| 21 | 70 | 194 | 0 | |
| 22 | 3 | 232 | 78 | |
| 23 | 0 | 232 | 0 | |
| 24 | 38 | 194 | 0 | |
| 25 | 1 | 271 | 39 | |
| 26 | 15 | 256 | 0 | |
| 27 | 237 | 19 | 0 | |
| 28 | 0 | 58 | 252 | |
| 29 | 0 | 58 | 0 | |
| 30 | 0 | 58 | 0 | |
| 31 | 0 | 310 | 0 | |
| 32 | 12 | 298 | 0 | |
| 33 | 56 | 242 | 0 | |
| 34 | 0 | 242 | 68 | |
| 35 | 15 | 227 | 0 | |
| 36 | 0 | 227 | 0 | |
| 37 | 0 | 295 | 15 | |
| 38 | 30 | 265 | 0 | |

| | | | |
|----|-----|------|-----|
| 39 | 87 | 178 | 0 |
| 40 | 0 | 193 | 117 |
| 41 | 0 | 193 | 0 |
| 42 | 0 | 193 | 0 |
| 43 | 13 | 297 | 13 |
| 44 | 0 | 297 | 0 |
| 45 | 0 | 297 | 0 |
| 46 | 34 | 276 | 34 |
| 47 | 9 | 267 | 0 |
| 48 | 62 | 205 | 0 |
| 49 | 0 | 239 | 71 |
| 50 | 80 | 159 | 0 |
| 51 | 6 | 153 | 0 |
| 52 | 106 | 118 | 192 |
| 53 | 239 | -121 | 0 |
| 54 | 110 | -231 | 0 |

Μέσο απόθεμα 183,037037

Αριθμ. παραγγελιών 16

Εφαρμογή του συστήματος χρησιμοποιώντας ως S αυτό που χρησιμοποιεί η ΑΓΕΤ

Κάθε 4 μήνες παραγγελία /T=4 και LD=3T=12εβδ.

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 310 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 16 | 76 | 234 | |
| 2 | 0 | 76 | 0 | |
| 3 | 2 | 74 | 0 | |
| 4 | 299 | 9 | 0 | |
| 5 | 3 | 6 | 304 | |
| 6 | 0 | 6 | 0 | |
| 7 | 0 | 6 | 0 | |
| 8 | 0 | 310 | 0 | |
| 9 | 43 | 267 | 43 | |
| 10 | 20 | 247 | 0 | |
| 11 | 0 | 247 | 0 | |
| 12 | 0 | 290 | 0 | |
| 13 | 31 | 259 | 51 | |
| 14 | 0 | 259 | 0 | |
| 15 | 104 | 155 | 0 | |
| 16 | 79 | 127 | 0 | |
| 17 | 5 | 122 | 188 | |
| 18 | 10 | 112 | 0 | |
| 19 | 26 | 86 | 0 | |
| 20 | 5 | 269 | 0 | |
| 21 | 70 | 199 | 111 | |
| 22 | 3 | 196 | 0 | |
| 23 | 0 | 196 | 0 | |
| 24 | 38 | 269 | 0 | |
| 25 | 1 | 268 | 42 | |
| 26 | 15 | 253 | 0 | |
| 27 | 237 | 16 | 0 | |
| 28 | 0 | 58 | 0 | |
| 29 | 0 | 58 | 252 | |
| 30 | 0 | 58 | 0 | |
| 31 | 0 | 58 | 0 | |
| 32 | 12 | 298 | 0 | |
| 33 | 56 | 242 | 68 | |
| 34 | 0 | 242 | 0 | |
| 35 | 15 | 227 | 0 | |
| 36 | 0 | 295 | 0 | |
| 37 | 0 | 295 | 15 | |
| 38 | 30 | 265 | 0 | |

| | | | |
|----|---------------------|------|-----|
| 39 | 87 | 178 | 0 |
| 40 | 0 | 193 | 0 |
| 41 | 0 | 193 | 117 |
| 42 | 0 | 193 | 0 |
| 43 | 13 | 180 | 0 |
| 44 | 0 | 297 | 0 |
| 45 | 0 | 297 | 13 |
| 46 | 34 | 263 | 0 |
| 47 | 9 | 254 | 0 |
| 48 | 62 | 205 | 0 |
| 49 | 0 | 205 | 105 |
| 50 | 80 | 125 | 0 |
| 51 | 6 | 119 | 0 |
| 52 | 106 | 118 | 0 |
| 53 | 239 | -121 | 431 |
| 54 | 110 | -231 | 0 |
| | Μέσο απόθεμα | 166 | |

Αριθμ. παραγγελιών 14

**Αποτελέσματα εφαρμογής του συστήματος προγραμματισμού και
ελέγχου αποθεμάτων : Υλικό ‘Συνδετήρας’**

**Επιθεώρηση κάθε βδομάδα. Παραγγελία όποτε πέσει κάτω από $s=168$ τεμάχια /
 $LD=3T=12εβδ.$**

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | Πραγματικό απόθεμα |
|-----|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | | 65 | 74 | 65 |
| 1 | 0 | 139 | 74 | 65 |
| 2 | 0 | 213 | 0 | 65 |
| 3 | 0 | 213 | 0 | 65 |
| 4 | 26 | 187 | 0 | 39 |
| 5 | 6 | 181 | 0 | 33 |
| 6 | 0 | 181 | 0 | 33 |
| 7 | 0 | 181 | 0 | 33 |
| 8 | 1 | 180 | 0 | 32 |
| 9 | 0 | 180 | 0 | 32 |
| 10 | 0 | 180 | 0 | 32 |
| 11 | 0 | 180 | 0 | 32 |
| 12 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 13 | 18 | 162 | 74 | 162 |
| 14 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 15 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 16 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 17 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 18 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 19 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 20 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 21 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 22 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 23 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 24 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 25 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 26 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 27 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 28 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 29 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 30 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 31 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 32 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 33 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 34 | 0 | 236 | 0 | 236 |
| 35 | 2 | 234 | 0 | 234 |
| 36 | 0 | 234 | 0 | 234 |
| 37 | 0 | 234 | 0 | 234 |
| 38 | 0 | 234 | 0 | 234 |

| | | | | |
|----|----|-----|----|-----|
| 39 | 0 | 234 | 0 | 234 |
| 40 | 0 | 234 | 0 | 234 |
| 41 | 0 | 234 | 0 | 234 |
| 42 | 0 | 234 | 0 | 234 |
| 43 | 12 | 222 | 0 | 222 |
| 44 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 45 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 46 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 47 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 48 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 49 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 50 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 51 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 52 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 53 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 54 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 55 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 56 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 57 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 58 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 59 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 60 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 61 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 62 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 63 | 2 | 220 | 0 | 220 |
| 64 | 7 | 213 | 0 | 213 |
| 65 | 80 | 133 | 74 | 133 |
| 66 | 0 | 207 | 0 | 133 |
| 67 | 0 | 207 | 0 | 133 |
| 68 | 0 | 207 | 0 | 133 |
| 69 | 0 | 207 | 0 | 133 |
| 70 | 2 | 205 | 0 | 131 |
| 71 | 0 | 205 | 0 | 131 |
| 72 | 0 | 205 | 0 | 131 |
| 73 | 0 | 205 | 0 | 131 |
| 74 | 9 | 196 | 0 | 122 |
| 75 | 4 | 192 | 0 | 118 |
| 76 | 0 | 192 | 0 | 118 |
| 77 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 78 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 79 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 80 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 81 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 82 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 83 | 0 | 192 | 0 | 192 |

| | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|
| 84 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 85 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 86 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 87 | 0 | 192 | 0 | 192 |
| 88 | 44 | 148 | 74 | 148 |
| 89 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 90 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 91 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 92 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 93 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 94 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 95 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 96 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 97 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 98 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 99 | 0 | 222 | 0 | 148 |
| 100 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 101 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 102 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 103 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 104 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 105 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 106 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 107 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 108 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 109 | 0 | 222 | 0 | 222 |
| 110 | 4 | 218 | 0 | 218 |
| 111 | 0 | 218 | 0 | 218 |
| 112 | 13 | 205 | 0 | 205 |
| 113 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 114 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 115 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 116 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 117 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 118 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 119 | 36 | 169 | 0 | 169 |
| 120 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 121 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 122 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 123 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 124 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 125 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 126 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 127 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 128 | 0 | 169 | 0 | 169 |

| | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|
| 129 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 130 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 131 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 132 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 133 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 134 | 0 | 169 | 0 | 169 |
| 135 | 1 | 168 | 74 | 168 |
| 136 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 137 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 138 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 139 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 140 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 141 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 142 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 143 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 144 | 0 | 242 | 0 | 168 |
| 145 | 36 | 206 | 0 | 132 |
| 146 | 0 | 206 | 0 | 132 |
| 147 | 0 | 206 | 0 | 206 |
| 148 | 0 | 206 | 0 | 206 |
| 149 | 50 | 156 | 74 | 156 |
| 150 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 151 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 152 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 153 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 154 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 155 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 156 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 157 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 158 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 159 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 160 | 0 | 230 | 0 | 156 |
| 161 | 24 | 206 | 0 | 206 |
| 162 | 0 | 206 | 0 | 206 |
| 163 | 20 | 186 | 0 | 186 |
| 164 | 80 | 106 | 74 | 106 |
| 165 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 166 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 167 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 168 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 169 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 170 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 171 | 0 | 180 | 0 | 106 |
| 172 | 10 | 170 | 0 | 96 |
| 173 | 0 | 170 | 0 | 96 |

| | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|
| 174 | 0 | 170 | 0 | 96 |
| 175 | 0 | 170 | 0 | 96 |
| 176 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 177 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 178 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 179 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 180 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 181 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 182 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 183 | 0 | 170 | 0 | 170 |
| 184 | 10 | 160 | 74 | 160 |
| 185 | 9 | 225 | 0 | 151 |
| 186 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 187 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 188 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 189 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 190 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 191 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 192 | 20 | 205 | 0 | 131 |
| 193 | 0 | 205 | 0 | 131 |
| 194 | 0 | 205 | 0 | 131 |
| 195 | 0 | 205 | 0 | 131 |
| 196 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 197 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 198 | 0 | 205 | 0 | 205 |
| 199 | 54 | 151 | 74 | 151 |
| 200 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 201 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 202 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 203 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 204 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 205 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 206 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 207 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 208 | 0 | 225 | 0 | 151 |
| 209 | 8 | 217 | 0 | 143 |
| 210 | 4 | 213 | 0 | 139 |
| 211 | 0 | 213 | 0 | 213 |
| 212 | 0 | 213 | 0 | 213 |
| 213 | 0 | 213 | 0 | 213 |
| 214 | 0 | 213 | 0 | 213 |
| 215 | 0 | 213 | 0 | 213 |
| 216 | 2 | 211 | 0 | 211 |
| 217 | 48 | 163 | 74 | 163 |
| 218 | 0 | 237 | 0 | 163 |

| | | | | |
|-----|---------------------------|-----|---------------------|-------------|
| 219 | 0 | 237 | 0 | 163 |
| 220 | 0 | 237 | 0 | 163 |
| 221 | 0 | 237 | 0 | 163 |
| 222 | 12 | 225 | 0 | 151 |
| 223 | 100 | 125 | 74 | 51 |
| 224 | 30 | 169 | 0 | 21 |
| 225 | 30 | 139 | 74 | -9 |
| | | | Μέσο απόθεμα | 167,1769912 |
| | Αριθμ. παραγγελιών | | 13 | |

Επιθεώρηση κάθε 2 εβδομάδες. Παραγγελία όποτε πέσει κάτω από $s=176$ τεμάχια /
 $LD=3T=12εβδ.$

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματική ζήτηση ανά 2 εβδομάδες | Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | Πραγματικό απόθεμα |
|-----|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | | | 65 | 74 | 65 |
| 1 | 0 | 0 | 139 | 74 | 65 |
| 2 | 0 | 26 | 213 | 0 | 39 |
| 3 | 0 | 6 | 213 | 0 | 33 |
| 4 | 26 | 1 | 187 | 0 | 32 |
| 5 | 6 | 0 | 181 | 0 | 32 |
| 6 | 0 | 0 | 181 | 0 | 106 |
| 7 | 0 | 18 | 181 | 0 | 162 |
| 8 | 1 | 0 | 180 | 0 | 162 |
| 9 | 0 | 0 | 180 | 0 | 162 |
| 10 | 0 | 0 | 180 | 0 | 162 |
| 11 | 0 | 0 | 180 | 0 | 162 |
| 12 | 0 | 0 | 180 | 0 | 162 |
| 13 | 18 | 0 | 162 | 74 | 162 |
| 14 | 0 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 15 | 0 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 16 | 0 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 17 | 0 | 0 | 236 | 0 | 162 |
| 18 | 0 | 2 | 236 | 0 | 160 |
| 19 | 0 | 0 | 236 | 0 | 234 |
| 20 | 0 | 0 | 236 | 0 | 234 |
| 21 | 0 | 0 | 236 | 0 | 234 |
| 22 | 0 | 12 | 236 | 0 | 222 |
| 23 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 24 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 25 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 26 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 27 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 28 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 29 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 30 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 31 | 0 | 0 | 236 | 0 | 222 |
| 32 | 0 | 9 | 236 | 0 | 213 |
| 33 | 0 | 80 | 236 | 0 | 133 |
| 34 | 0 | 0 | 236 | 0 | 133 |
| 35 | 2 | 2 | 234 | 0 | 131 |
| 36 | 0 | 0 | 234 | 0 | 131 |
| 37 | 0 | 9 | 234 | 0 | 122 |
| 38 | 0 | 4 | 234 | 0 | 118 |

| | | | | | |
|----|----|-----|-----|----|------|
| 39 | 0 | 0 | 234 | 0 | 118 |
| 40 | 0 | 0 | 234 | 0 | 118 |
| 41 | 0 | 0 | 234 | 0 | 118 |
| 42 | 0 | 0 | 234 | 0 | 118 |
| 43 | 12 | 0 | 222 | 0 | 118 |
| 44 | 0 | 44 | 222 | 0 | 74 |
| 45 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 46 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 47 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 48 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 49 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 50 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 51 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 52 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 53 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 54 | 0 | 0 | 222 | 0 | 74 |
| 55 | 0 | 4 | 222 | 0 | 70 |
| 56 | 0 | 13 | 222 | 0 | 57 |
| 57 | 0 | 0 | 222 | 0 | 57 |
| 58 | 0 | 0 | 222 | 0 | 57 |
| 59 | 0 | 0 | 222 | 0 | 57 |
| 60 | 0 | 36 | 222 | 0 | 21 |
| 61 | 0 | 0 | 222 | 0 | 21 |
| 62 | 0 | 0 | 222 | 0 | 21 |
| 63 | 2 | 0 | 220 | 0 | 21 |
| 64 | 7 | 0 | 213 | 0 | 21 |
| 65 | 80 | 0 | 133 | 74 | 21 |
| 66 | 0 | 0 | 207 | 0 | 21 |
| 67 | 0 | 0 | 207 | 0 | 21 |
| 68 | 0 | 1 | 207 | 0 | 20 |
| 69 | 0 | 0 | 207 | 0 | 20 |
| 70 | 2 | 0 | 205 | 0 | 20 |
| 71 | 0 | 0 | 205 | 0 | 94 |
| 72 | 0 | 0 | 205 | 0 | 94 |
| 73 | 0 | 36 | 205 | 0 | 58 |
| 74 | 9 | 0 | 196 | 0 | 58 |
| 75 | 4 | 50 | 192 | 0 | 8 |
| 76 | 0 | 0 | 192 | 0 | 8 |
| 77 | 0 | 0 | 192 | 0 | 8 |
| 78 | 0 | 0 | 192 | 0 | 8 |
| 79 | 0 | 0 | 192 | 0 | 8 |
| 80 | 0 | 0 | 192 | 0 | 8 |
| 81 | 0 | 24 | 192 | 0 | -16 |
| 82 | 0 | 100 | 192 | 0 | -116 |
| 83 | 0 | 0 | 192 | 0 | -116 |

| | | | | | |
|-----|----|-----|-----|---------------------|-------------|
| 84 | 0 | 0 | 192 | 0 | -116 |
| 85 | 0 | 0 | 192 | 0 | -116 |
| 86 | 0 | 10 | 192 | 0 | -126 |
| 87 | 0 | 0 | 192 | 0 | -126 |
| 88 | 44 | 0 | 148 | 74 | -126 |
| 89 | 0 | 0 | 222 | 0 | -126 |
| 90 | 0 | 0 | 222 | 0 | -126 |
| 91 | 0 | 0 | 222 | 0 | -126 |
| 92 | 0 | 10 | 222 | 0 | -136 |
| 93 | 0 | 9 | 222 | 0 | -145 |
| 94 | 0 | 0 | 222 | 0 | -71 |
| 95 | 0 | 0 | 222 | 0 | -71 |
| 96 | 0 | 20 | 222 | 0 | -91 |
| 97 | 0 | 0 | 222 | 0 | -91 |
| 98 | 0 | 0 | 222 | 0 | -91 |
| 99 | 0 | 0 | 222 | 0 | -91 |
| 100 | 0 | 54 | 222 | 0 | -145 |
| 101 | 0 | 0 | 222 | 0 | -145 |
| 102 | 0 | 0 | 222 | 0 | -145 |
| 103 | 0 | 0 | 222 | 0 | -145 |
| 104 | 0 | 0 | 222 | 0 | -145 |
| 105 | 0 | 12 | 222 | 0 | -157 |
| 106 | 0 | 0 | 222 | 0 | -157 |
| 107 | 0 | 0 | 222 | 0 | -157 |
| 108 | 0 | 2 | 222 | 0 | -159 |
| 109 | 0 | 48 | 222 | 0 | -207 |
| 110 | 4 | 0 | 218 | 0 | -207 |
| 111 | 0 | 12 | 218 | 0 | -219 |
| 112 | 13 | 130 | 205 | 0 | -349 |
| | | | | Μέσο απόθεμα | 104,9259259 |

Αριθμ. παραγγελιών

5

Κάθε 3 μήνες παραγγελία /LD=3 μήνες

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 120 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 26 | 39 | 81 | |
| 2 | 7 | 32 | 0 | |
| 3 | 0 | 32 | 0 | |
| 4 | 18 | 95 | 25 | |
| 5 | 0 | 95 | 0 | |
| 6 | 0 | 95 | 0 | |
| 7 | 0 | 120 | 0 | |
| 8 | 2 | 118 | 0 | |
| 9 | 0 | 118 | 0 | |
| 10 | 12 | 106 | 14 | |
| 11 | 0 | 106 | 0 | |
| 12 | 0 | 106 | 0 | |
| 13 | 0 | 120 | 0 | |
| 14 | 0 | 120 | 0 | |
| 15 | 89 | 31 | 0 | |
| 16 | 0 | 31 | 89 | |
| 17 | 2 | 29 | 0 | |
| 18 | 13 | 16 | 0 | |
| 19 | 0 | 105 | 15 | |
| 20 | 0 | 105 | 0 | |
| 21 | 44 | 61 | 0 | |
| 22 | 0 | 76 | 44 | |
| 23 | 0 | 76 | 0 | |
| 24 | 0 | 76 | 0 | |
| 25 | 0 | 120 | 0 | |
| 26 | 17 | 103 | 0 | |
| 27 | 0 | 103 | 0 | |
| 28 | 36 | 67 | 53 | |
| 29 | 0 | 67 | 0 | |
| 30 | 0 | 67 | 0 | |
| 31 | 0 | 120 | 0 | |
| 32 | 1 | 119 | 0 | |
| 33 | 0 | 119 | 0 | |
| 34 | 36 | 83 | 37 | |
| 35 | 50 | 33 | 0 | |
| 36 | 0 | 33 | 0 | |
| 37 | 0 | 70 | 50 | |
| 38 | 24 | 46 | 0 | |
| 39 | 100 | -54 | 0 | |
| 40 | 0 | -4 | 124 | |
| 41 | 10 | -14 | 0 | |
| 42 | 0 | -14 | 0 | |

| | | | |
|----|---------------------|---------------------------|----|
| 43 | 0 | 110 | 10 |
| 44 | 19 | 91 | 0 |
| 45 | 0 | 91 | 0 |
| 46 | 20 | 81 | 39 |
| 47 | 0 | 81 | 0 |
| 48 | 54 | 27 | 0 |
| 49 | 0 | 66 | 54 |
| 50 | 8 | 58 | 0 |
| 51 | 4 | 54 | 0 |
| 52 | 50 | 58 | 62 |
| 53 | 0 | 58 | 0 |
| 54 | 172 | -114 | 0 |
| | Μέσο απόθεμα | 71 | |
| | | Αριθμ. παραγγελιών | 14 |

Κάθε 4 μήνες παραγγελία /LD=3 μήνες

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 150 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 26 | 39 | 50 | |
| 2 | 7 | 32 | 0 | |
| 3 | 0 | 32 | 0 | |
| 4 | 18 | 64 | 0 | |
| 5 | 0 | 64 | 86 | |
| 6 | 0 | 64 | 0 | |
| 7 | 0 | 64 | 0 | |
| 8 | 2 | 148 | 0 | |
| 9 | 0 | 148 | 2 | |
| 10 | 12 | 136 | 0 | |
| 11 | 0 | 136 | 0 | |
| 12 | 0 | 138 | 0 | |
| 13 | 0 | 138 | 12 | |
| 14 | 0 | 138 | 0 | |
| 15 | 89 | 49 | 0 | |
| 16 | 0 | 61 | 0 | |
| 17 | 2 | 59 | 91 | |
| 18 | 13 | 46 | 0 | |
| 19 | 0 | 46 | 0 | |
| 20 | 0 | 137 | 0 | |
| 21 | 44 | 93 | 57 | |
| 22 | 0 | 93 | 0 | |
| 23 | 0 | 93 | 0 | |
| 24 | 0 | 150 | 0 | |
| 25 | 0 | 150 | 0 | |
| 26 | 17 | 133 | 0 | |
| 27 | 0 | 133 | 0 | |
| 28 | 36 | 97 | 0 | |
| 29 | 0 | 97 | 53 | |
| 30 | 0 | 97 | 0 | |
| 31 | 0 | 97 | 0 | |
| 32 | 1 | 149 | 0 | |
| 33 | 0 | 149 | 1 | |
| 34 | 36 | 113 | 0 | |
| 35 | 50 | 63 | 0 | |
| 36 | 0 | 64 | 0 | |
| 37 | 0 | 64 | 86 | |
| 38 | 24 | 40 | 0 | |
| 39 | 100 | -60 | 0 | |
| 40 | 0 | 26 | 0 | |
| 41 | 10 | 16 | 134 | |
| 42 | 0 | 16 | 0 | |

| | | | |
|----|---------------------|---------------------------|-----|
| 43 | 0 | 16 | 0 |
| 44 | 19 | 131 | 0 |
| 45 | 0 | 131 | 19 |
| 46 | 20 | 111 | 0 |
| 47 | 0 | 111 | 0 |
| 48 | 54 | 76 | 0 |
| 49 | 0 | 76 | 74 |
| 50 | 8 | 68 | 0 |
| 51 | 4 | 64 | 0 |
| 52 | 50 | 88 | 0 |
| 53 | 0 | 88 | 150 |
| 54 | 172 | -84 | 0 |
| | Μέσο απόθεμα | 86 | |
| | | Αριθμ. παραγγελιών | 12 |

Κάθε 5 μήνες παραγγελία /LD=3 μήνες

S(τεμάχια)

| A/A | Πραγματική ζήτηση | Πραγματικό Απόθεμα πριν την παραγγελία | Πραγματική Ποσότητα παραγγελίας | 125 |
|-----|-------------------|--|---------------------------------|-----|
| 1 | 26 | 39 | 86 | |
| 2 | 7 | 32 | 0 | |
| 3 | 0 | 32 | 0 | |
| 4 | 18 | 100 | 0 | |
| 5 | 0 | 100 | 0 | |
| 6 | 0 | 100 | 25 | |
| 7 | 0 | 100 | 0 | |
| 8 | 2 | 98 | 0 | |
| 9 | 0 | 123 | 0 | |
| 10 | 12 | 111 | 0 | |
| 11 | 0 | 111 | 14 | |
| 12 | 0 | 111 | 0 | |
| 13 | 0 | 111 | 0 | |
| 14 | 0 | 125 | 0 | |
| 15 | 89 | 36 | 0 | |
| 16 | 0 | 36 | 89 | |
| 17 | 2 | 34 | 0 | |
| 18 | 13 | 21 | 0 | |
| 19 | 0 | 110 | 0 | |
| 20 | 0 | 110 | 0 | |
| 21 | 44 | 66 | 59 | |
| 22 | 0 | 66 | 0 | |
| 23 | 0 | 66 | 0 | |
| 24 | 0 | 125 | 0 | |
| 25 | 0 | 125 | 0 | |
| 26 | 17 | 108 | 17 | |
| 27 | 0 | 108 | 0 | |
| 28 | 36 | 72 | 0 | |
| 29 | 0 | 89 | 0 | |
| 30 | 0 | 89 | 0 | |
| 31 | 0 | 89 | 36 | |
| 32 | 1 | 88 | 0 | |
| 33 | 0 | 88 | 0 | |
| 34 | 36 | 88 | 0 | |
| 35 | 50 | 38 | 0 | |
| 36 | 0 | 38 | 87 | |
| 37 | 0 | 38 | 0 | |
| 38 | 24 | 14 | 0 | |
| 39 | 100 | 1 | 0 | |
| 40 | 0 | 1 | 0 | |
| 41 | 10 | -9 | 134 | |
| 42 | 0 | -9 | 0 | |

| | | | |
|----|---------------------|---------------------------|----|
| 43 | 0 | -9 | 0 |
| 44 | 19 | 106 | 0 |
| 45 | 0 | 106 | 0 |
| 46 | 20 | 86 | 39 |
| 47 | 0 | 86 | 0 |
| 48 | 54 | 32 | 0 |
| 49 | 0 | 71 | 0 |
| 50 | 8 | 63 | 0 |
| 51 | 4 | 59 | 66 |
| 52 | 50 | 9 | 0 |
| 53 | 0 | 9 | 0 |
| 54 | 172 | -97 | 0 |
| | Μέσο απόθεμα | 66 | |
| | | Αριθμ. παραγγελιών | 11 |



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000074166

