

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ,
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΣΕ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΜΠΟΡΙΑΣ
ΞΥΛΕΙΑΣ

ΣΤΑΥΡΟΥ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΜΑΚΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:
ΓΙΩΡΓΟΣ ΝΕΝΕΣ

ΚΟΖΑΝΗ ΙΟΥΛΙΟΣ, 2012

Περίληψη

Στις μέρες μας, οι εμπορικές εταιρείες διακινούν τα προϊόντα τους σχεδόν σε όλον τον κόσμο και οι απαιτήσεις για την ποιότητα αυτών αυξάνονται καθημερινά. Η κύρια απαίτηση των καταναλωτών είναι η ικανοποίηση της ζήτησης τους, αξιόπιστα και γρήγορα. Η άρτια και άμεση κάλυψη της ζήτησης προϋποθέτει σωστό προγραμματισμό από μέρους των επιχειρήσεων. Ο προγραμματισμός αναφέρεται στις προμήθειες και στη διαχείριση των προϊόντων τους.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία μελετάται το σύστημα διαχείρισης πέντε κρίσιμων προϊόντων σε μια εμπορική εταιρεία ξυλείας, τα οποία πρόεκυψαν μέσα από την ABC ανάλυση. Έπειτα ακουθουθεί η εκτίμηση των ζητήσεων για το επόμενο έτος, η παρουσίαση των συστημάτων και ο υπολογισμός του συνολικού κόστους διαχείρισης των αποθεμάτων των προϊόντων που χρησιμοποιούνται έως τώρα. Στη συνέχεια, προτείνεται ένα νέο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων βάσει παραμετροποίησης η οποία στηρίχθηκε στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες της συγκεκριμένης επιχείρησης.

Τέλος, η χρησιμοποίηση του συνολικού κόστους ως μέτρο σύγκρισης μεταξύ του τρέχοντος και του προτεινόμενου συστήματος για τα πέντε προϊόντα, δίνει τη βέλτιστη λύση στο πρόβλημα του σχεδιασμού διαχείρισης αποθεμάτων των επιλεχθέντων κρίσιμων προϊόντων.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Νενέ Γεώργιο που μας έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθούμε με ένα ενδιαφέρον και πρωτότυπο θέμα για την διπλωματική μας εργασία. Επίσης τον ευχαριστούμε θερμά για όλη του τη βοήθεια και την υποστήριξη που μας παρείχε σε όλη αυτή τη διαδρομή των πολλών μηνών.

Ακόμη θέλουμε να ευχαριστήσουμε τη διεύθυνση της προς μελέτη εταιρίας, για όλες τις πληροφορίες που μας παρείχε και ιδιαίτερα ευχαριστούμε το μηχανολόγο μηχανικό της εταιρεία κ. Σταύρου Βάσο για τη βοήθεια του στην καταμέτρηση των στοιχείων, που μελετήθηκαν σε αυτή τη διπλωματική εργασία.

Τέλος ευχαριστούμε τις οικογένειες μας καθώς και τους φίλους και συμφοιτητές μας, που μας στήριξαν ηθικά όλο αυτό το χρονικό διάστημα.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1.	Περιγραφή Εταιρείας.....	1
1.2.	Περιγραφή προβλήματος.....	2
1.3.	Σκοπός εργασίας.....	3

Κεφάλαιο 2

ABC Ανάλυση – Επιλογή Προϊόντων

2.1.	Εισαγωγή.....	4
2.2.	Ανάλυση ABC.....	5
2.3.	Ανάλυση ABC στην εταιρεία που μελετάται.....	7
2.4.	Επιλογή προϊόντων προς ανάλυση.....	9

Κεφάλαιο 3

Στατιστική Ανάλυση Παρελθοντικών Στοιχείων

3.1.	Παρελθοντικά στοιχεία.....	10
3.2.	Εκτίμηση μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης για κάθε προϊόν.....	13
3.3.	Έλεγχος προσαρμογής κατανομής	
3.3.1.	Γενικά.....	17
3.3.2.	Έλεγχος χ^2	18
3.3.3.	Έλεγχος αν οι ζητήσεις ακολουθούν κανονική κατανομή.....	21

Κεφάλαιο 4**Ανάλυση s,Q για όλα τα προϊόντα**

4.1.	Εισαγωγή.....	31
4.2.	Σκοπός διατήρησης αποθεμάτων.....	33
4.3.	Στοιχεία κόστους αποθεμάτων.....	34
4.3.1.	Κόστος απόκτησης αποθέματος.....	35
4.3.2.	Κόστος έλλειψης.....	35
4.3.3.	Κόστος παραγγελίας.....	37
4.3.4.	Κόστος διατήρησης αποθέματος.....	39
4.4.	Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων.....	45
4.5.	Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων – τυχαία ζήτηση.....	47
4.5.1.	Συνεχής ή περιοδική επιθεώρηση.....	48
4.5.2.	Καθορισμός αποθέματος ασφαλείας.....	48
4.5.3.	Στατιστικά κριτήρια – στόχοι.....	49
4.5.4.	Οικονομικά κριτήρια – στόχοι.....	49
4.6.	Προϊόν 1 – Σουηδική ξυλεία	
4.6.1.	Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος.....	51
4.6.1.1.	Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους.....	52
4.6.2.	Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Σουηδικής ξυλείας.....	56
4.6.2.1.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης.....	58
4.6.2.2.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.....	66

4.6.3.	Προσομοίωση μοντέλου.....	72
4.7.	Προϊόν 2 – Άσπρη ξυλεία	
4.7.1.	Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος.....	78
4.7.1.1.	Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους.....	79
4.7.2.	Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Άσπρης ξυλείας.....	82
4.7.2.1.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης.....	83
4.7.2.2.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.....	88
4.7.3.	Προσομοίωση μοντέλου.....	94
4.8.	Προϊόν 3 – Σανίδια	
4.8.1.	Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος.....	99
4.8.1.1.	Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους.....	99
4.8.2.	Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Σανιδιών.....	102
4.8.2.1.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης.....	103
4.8.2.2.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.....	108
4.8.3.	Προσομοίωση μοντέλου.....	114
4.9.	Προϊόν 4 – Rampote	
4.9.1.	Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος.....	119
4.9.1.1.	Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους.....	119
4.9.2.	Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Rampote ξυλείας...	122
4.9.2.1.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης.....	123
4.9.2.2.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.....	128
4.9.3.	Προσομοίωση μοντέλου.....	134

4.10.	Προϊόν 5 – O.S.B.	
4.10.1.	Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος.....	139
4.10.1.1.	Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους.....	139
4.10.2.	Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος O.S.B.....	143
4.10.2.1.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης..	143
4.10.2.2.	Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.	148
4.10.3.	Προσομοίωση μοντέλου.....	154
4.11.	Συνολικά αποτελέσματα ανάλυσης.....	159
Κεφάλαιο 5		
Συμπεράσματα.....		160
Βιβλιογραφία.....		162

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή εταιρείας

Η προς μελέτη εταιρία ασχολείται με εμπορεία ξυλείας γενικής φύσεως, έχει ως έδρα την πόλη Λάρνακα της Κύπρου, είναι νεοσύστατη και άνοιξε τις πύλες της για την αγορά στις αρχές του έτους 2008. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, έχει καταφέρει να γίνει γνωστή, με αποτέλεσμα το εκτόπισμα της να είναι παγκύπριο. Διαθέτει εικοσιπέντε διαφορετικά είδη προϊόντων, τα περισσότερα εκ των οποίων εισαγόμενα από το εξωτερικό, για να μπορεί να καλύπτει όλες τις απαιτήσεις και τις ανάγκες των πελατών της.

Όλες οι εταιρίες που ασχολούνται με την κάλυψη της ζήτησης του πελατολογίου τους πρέπει να διαθέτουν ένα αριθμό αποθεμάτων των προϊόντων τους για την κάλυψη αυτής ανά πάσα στιγμή, ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών της.

Οι εγκαταστάσεις της εταιρείας αποτελούνται από μία μεγάλη αποθήκη και τα γραφεία που επικοινωνούν με αυτήν. Και τα δυο είναι περιουσία της εταιρείας. Επίσης, η εταιρεία στελεχώνεται από επτά άτομα τα οποία είναι:

- 1) Διευθυντής Α
- 2) Διευθυντής Β – Υπεύθυνος αποθήκης
- 3) Μηχανολόγος Μηχανικός – Υπεύθυνος εξωτερικών υποθέσεων
- 4) Γραμματέας
- 5) Αποθηκάριος Α
- 6) Αποθηκάριος Β
- 7) Οδηγός

1.2 Περιγραφή προβλήματος

Η επιστήμη των αποθεμάτων ασχολείται με τη διαχείριση των προϊόντων μιας εταιρείας έτσι ώστε οι απαιτήσεις των καταναλωτών να ικανοποιούνται πάντα ή τουλάχιστον σε μεγάλο βαθμό. Η επιστήμη αυτή περιλαμβάνει την πληροφόρηση, τη διακίνηση, την αποθήκευση, το απόθεμα, τη διαχείριση, τη συσκευασία και περιστασιακά την ασφάλεια των αγαθών. Πολλοί μηχανικοί και οικονομολόγοι δίνουν έμφαση στην ελαχιστοποίηση του κόστους το οποίο μπορεί να προκύψει από πολλές διαφορετικές ενέργειες που αφορούν την οικονομική διαχείριση της επιχείρησης, τη διαχείριση παραγωγής και τη διαχείριση των αποθεμάτων των αγαθών.

Το πρόβλημα που θα επιλυθεί σε αυτήν τη διπλωματική εργασία είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους της εταιρείας με βάση τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει. Από τις πληροφορίες που έχουν συλλεγεί καθώς και από τα λεγόμενα του υπευθύνου αποθήκης -ο οποίος ελέγχει επί καθημερινής βάσεως τα αποθέματα της εταιρείας- φαίνεται πως η ζήτηση είναι στοχαστική και παρουσιάζει διακυμάνσεις. Η μορφή της ζήτησης των προϊόντων χωρίζεται σε δυο περιόδους, μια υψηλή και μια χαμηλή. Η υψηλή αφορά τους μήνες Μάιο έως Νοέμβριο και η χαμηλή τους μήνες Δεκέμβριο έως Απρίλιο. Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται κυρίως επειδή την καλοκαιρινή περίοδο παρατηρείται αύξηση των κατασκευών ξυλείας (π.χ. στέγαστρα) σε αντίθεση με τη χειμερινή που οι κατασκευές αυτές μειώνονται κάτι που συνεπάγεται μείωση της ζήτησης. Η τροφοδότηση των προϊόντων στην εταιρεία γίνεται από έναν εξωτερικό προμηθευτή μέσα από containers χωρητικότητας 20, 40 και 47 m³. Μέσα σε αυτά υπάρχει μόνο ένα είδος προϊόντος όπως έχει συμφωνηθεί με την εταιρεία. Επίσης η διεκπεραίωση των παραγγελιών - ανεξαρτήτως μεγέθους- της εταιρείας από τον προμηθευτή γίνονται μέσα σε τέσσερις εβδομάδες. Τέλος, ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που υπάρχει είναι το κόστος έλλειψης ανά μονάδα προϊόντος το οποίο παρουσιάζεται αναλυτικά στην ενότητα 4.3.

1.3 Σκοπός εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής αυτής, είναι η ανάπτυξη του βέλτιστου συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων για επιλεγμένα κρίσιμα προϊόντα της επιχείρησης εμπορίας ξυλείας με στόχο την ελαχιστοποίηση του συνολικού ετήσιου κόστους. Επίσης, θα πραγματοποιηθεί προσπάθεια παραμετροποίησης ενός συστήματος διαχείρισης αποθέματος σταθερής ποσότητας παραγγελίας με στοχαστική ζήτηση για τις δύο διαφορετικές περιόδους ζήτησης στη διάρκεια ενός έτους. Το νέο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων για κάθε κρίσιμο προϊόν, θα αποτελέσει βάση για την αλλαγή στη διαχείριση του.

Κεφάλαιο 2

ABC Ανάλυση-Επιλογή προϊόντων

2.1 Εισαγωγή

Στις μέρες μας η πληροφορία πηγάζει από παντού. Η επεξεργασία των πληροφοριών όμως αποτελεί ένα δισεπίλυτο πρόβλημα. Οι επιχειρήσεις διαθέτουν συνήθως μεγάλο όγκο πληροφοριών που είναι αναγκαίο να ομαδοποιηθούν και να αναλύουν ώστε να γίνουν άμεσα εκμεταλλεύσιμες, με στόχο την άρτια λειτουργία της ίδιας της επιχείρησης και έμμεσα το κέρδος. Η διαχείριση των αποθεμάτων είναι ένα σημαντικό μέρος της προσπάθειας για μείωση του κόστους μιας επιχείρησης, αλλά κοστίζει σε χρόνο απασχόλησης του προσωπικού, επομένως και σε χρήματα. Επιπλέον, είναι μεγάλης σημασίας η επικέντρωση της επιχείρησης στη χρησιμοποίηση των διαθέσιμων πόρων με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Όσον αφορά τη διαχείριση των αποθεμάτων, το κύριο μέλημα μιας επιχείρησης είναι το πότε θα γίνει μια παραγγελία και σε τι ποσότητα, με απώτερο στόχο την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους διαχείρισης. Καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις ελέγχου αποθεμάτων περιλαμβάνονται πολλά και διαφορετικά προϊόντα, είναι δύσκολο για την επιχείρηση να κάνει διαφορετικό προγραμματισμό για τα αποθέματα κάθε είδους ξεχωριστά. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται η ABC ανάλυση (δημιουργήθηκε από τον Vilfredo Pareto τον 18^ο αιώνα) βάσει της οποίας ταξινομούνται τα προϊόντα ανάλογα με τη σημασία τους για την επιχείρηση.

2.2 Ανάλυση ABC

Ο σκοπός της ανάλυσης ABC (Υψηλάντης, 1998) είναι η ταξινόμηση όλων των αγαθών για τα οποία διατηρούνται αποθέματα σε τρεις ομάδες. Στην ομάδα A, στην ομάδα B, και στην ομάδα C.

Για κάθε ομάδα ορίζεται με ποιο τρόπο θα γίνεται ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των αποθεμάτων. Η ανάλυση ABC αναγνωρίζει στην πραγματικότητα ότι τα αποθέματα κάποιων προϊόντων είναι πιο σημαντικό να παρακολουθούνται από κάποια άλλα.

Ομάδα A:

Σε αυτή την ομάδα ανήκουν όλα τα προϊόντα που είναι κρίσιμα για αυτή καθαυτή τη λειτουργία της επιχείρησης. Τα αποθέματα αυτών των προϊόντων πρέπει να παρακολουθούνται προσεκτικά και να ελέγχονται συνεχώς. Σε γενικές γραμμές έχει παρατηρηθεί ότι ενώ στην ομάδα αυτή ανήκει συνήθως το 15-20 % των προϊόντων, η αξία τους αντιπροσωπεύει το 70-80 % της συνολικής αξίας των αποθεμάτων της επιχείρησης όπως και του συνολικού ετήσιου τζίρου. Για αυτά τα προϊόντα συνιστάται η χρήση μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο τους.

Ομάδα B:

Τα προϊόντα που κατατάσσονται σε αυτή την ομάδα είναι μεν σπουδαία για την επιχείρηση, αλλά δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως κρίσιμα για τη λειτουργία της επιχείρησης. Συνήθως στην ομάδα αυτή ανήκει το 20-25 % των προϊόντων που αντιπροσωπεύουν ποσοστό 15-20 % της συνολικής αξίας των αποθεμάτων της επιχείρησης όπως και του συνολικού ετήσιου τζίρου. Για αυτή την κατηγορία χρειάζεται να αποφασιστεί κατά περίπτωση αν η εφαρμογή ενός μαθηματικού μοντέλου είναι αναγκαία ή απλώς προσθέτει πολυπλοκότητα και κόστος χωρίς το αντίστοιχο όφελος.

Ομάδα C:

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα προϊόντα που συνήθως δεν είναι σημαντικά για τη λειτουργία της επιχείρησης. Τα αντικείμενα αυτά συνήθως αντιπροσωπεύουν ένα χαμηλό ποσοστό, το οποίο ανέρχεται στο 5-10 % της συνολικής αξίας των αποθεμάτων της επιχείρησης και του συνολικού ετήσιου τζίρου. Σχεδόν πάντα για τα αντικείμενα της ομάδας αυτής δεν χρησιμοποιούνται μαθηματικά μοντέλα επειδή το κόστος εφαρμογής τους υπερβαίνει κατά πολύ το όφελος που θα προκύψει.

Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα ότι στόχος της ταξινόμησης ABC είναι ο καθορισμός του βαθμού ελέγχου και παρακολούθησης των αποθεμάτων. Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα της ABC ανάλυσης, όπως το πού πρέπει να τοποθετηθούν τα προϊόντα στην αποθήκη, πόσο συχνά πρέπει να παραγγέλνονται και σε τι ποσότητες. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα, όπως το ότι δεν συμπεριλαμβάνεται το περιθώριο κέρδους κατά την ταξινόμηση. Για παράδειγμα, είδη με μεγάλο περιθώριο κέρδους αλλά με μικρές πωλήσεις, μπορεί να μπουν στην κατηγορία C και να τους δοθεί χαμηλή προτεραιότητα.

Ένα τελευταίο αρνητικό στοιχείο της ABC ανάλυσης είναι ότι είναι πιθανό τα συμπληρωματικά προϊόντα να διαχωρίζονται με αποτέλεσμα να ακολουθούνται διαφορετικά συστήματα διαχείρισης των αποθεμάτων τους με διαφορετική περίοδο επιθεώρησης, συνθήκη η οποία δεν επιτρέπει τη σωστή συσχέτιση των πωλήσεων αυτών των προϊόντων (Cobb et al, 1993).

2.3 Ανάλυση ABC στην εταιρεία που μελετάται

Προκειμένου να γίνει η ανάλυση, θα πρέπει να υπάρχουν δεδομένα που αφορούν τον ετήσιο τζίρο της προηγούμενης χρονικής περιόδου 2010-2011 (Σεπτέμβριος 2010-Αύγουστος 2011) για κάθε προϊόν όπως και η αξία των αποθεμάτων κάθε προϊόντος όταν έγινε η καταμέτρηση στην εταιρεία, τον Ιούλιο και τον Αύγουστο του 2011. Με βάση αυτά τα δεδομένα θα πραγματοποιηθεί η ταξινόμησή τους με φθίνουσα σειρά. Παρακάτω παρουσιάζεται ο πίνακας με αυτά τα δεδομένα για όλα τα προϊόντα της εταιρείας.

Πίνακας 2.1: Λογιστικά δεδομένα εταιρείας για όλα τα προϊόντα

A/A	Προϊόντα	Τζίρος σε €	Αξία αποθέματος	Ομάδα
1	Σουηδική ξυλεία	1375712	101578	A
2	Άσπρη ξυλεία	677235	81748	A
3	Σανίδια	683592	43336	A
4	Rampote	394264	22353	A
5	O.S.B.	389285	26158	A
6	Μαύρο πλακάς	105500	14256	B
7	Αυστριακό πλακάς	101520	10116	B
8	Κίτρινο πλακάς	99015	10120	B
9	Γυψοσανίδες εσωτερικές	98735	3620	B
10	Γυψοσανίδες εξωτερικές	92450	3290	B
11	Κατρόχαρτα	90850	4475	B
12	Κόκκινο πλακάς	86738	3101	B
13	Λαμάκια	31136	1198	C
14	Δοκάρια πέργολας	30513	2737	C
15	Κανάλι	26925	730	C
16	Ξύλινο τοίχωμα	26618	2855	C
17	Υποστηρίγματα δοκαριών	26200	925	C
18	Πετροβάμβακας	24780	600	C
19	Κολόνες πλαστικές	24710	810	C
20	Περιμετρικό	23567	655	C
21	Στρωτήρας	22780	350	C
22	Βελόνες	21450	800	C
23	Βίδες γυψοσανίδας	21450	500	C
24	Μέτρα	18124	200	C
25	Βελόνες από ατσάλι	16560	780	C
Σύνολο ετήσιου τζίρου και αξία αποθεμάτων σε €		4.509.709	337.291	

Εν συνέχεια, θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης ABC όπως έχουν προκύψει με βάση τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα.

Πίνακας 2.2: ABC ανάλυση-αποτελέσματα

Ομάδα	Ποσοστό % επί του συνολικού τζίρου	Ποσοστό % επί της συνολικής αξίας αποθεμάτων	Ποσοστό % επί του συνόλου του αριθμού προϊόντων
A	78 %	81,5 %	20 %
B	15 %	14,5 %	28 %
C	7 %	4 %	52 %

Στην ταξινόμηση που έγινε, παρατηρείται πως το 78 % του ετήσιου κύκλου εργασιών αντιστοιχεί στο 20 % του συνολικού αριθμού των προϊόντων. Στην ομάδα B το 28 % του αριθμού των ειδών αποτελεί το 15 % επί του συνόλου του κύκλου εργασιών της επιχείρησης, ενώ την ομάδα C απαρτίζουν εμπορεύματα που αποτελούν το 52 % του αριθμού των προϊόντων αλλά αντιστοιχούν σε μόλις 7 % του συνολικού κύκλου εργασιών.

Από τα παραπάνω ποσοστά είναι αντιληπτό πόσο σημαντικά είναι τα είδη που ανήκουν στην ομάδα A, που ενώ είναι πολύ λίγα σε αριθμό αποτελούν το 78 % του ετήσιου κύκλου εργασιών. Επομένως κρίνεται αναγκαία η μελέτη της ομάδας A και του τρόπου διαχείρισης των αποθεμάτων της.

2.4 Επιλογή προϊόντων προς ανάλυση

Με την περάτωση της ανάλυσης ABC, θα πρέπει να επιλεγούν τα προϊόντα που θα αναλυθούν στη συνέχεια της εργασίας αυτής. Τα προϊόντα αυτά θα πρέπει να ανήκουν στην ομάδα A όπως έχει προαναφερθεί. Η ομάδα A θα αποτελείται από πέντε κρίσιμα προϊόντα. Έχει κριθεί σκόπιμο να μελετηθούν όλα τα προϊόντα της ομάδας αυτής αφού θεωρούνται μεγάλης σημασίας για την εταιρεία.

Άρα, τα πέντε προϊόντα που έχουν επιλεγεί προς ανάλυση και η χρηματική τους αξία αντίστοιχα, είναι τα εξής:

- Σουηδική ξυλεία με κόστος αγοράς 320 €/m³
- Άσπρη ξυλεία με κόστος αγοράς 230 €/m³
- Σανίδια με κόστος αγοράς 280 €/m³
- Rampote με κόστος αγοράς 340 €/m³
- O.S.B. με κόστος αγοράς 265 €/m³

Μέχρι στιγμής στην εταιρία, και στα πέντε αυτά προϊόντα ακολουθούνται κοινοί κανόνες σε ό,τι αφορά τη διαχείριση των αποθεμάτων τους. Αυτοί οι κανόνες δεν είναι τίποτα άλλο παρά η εμπειρία του υπευθύνου αποθήκης.

Στα επόμενα κεφάλαια θα παρουσιαστούν αναλυτικά τα προϊόντα καθώς και η ζήτηση τους, όπως και η μέχρι τώρα διαχείριση του αποθέματος τους, ενώ θα γίνει σύγκριση με τα προτεινόμενα νέα συστήματα που θα εξαχθούν έπειτα από την παρούσα έρευνα.

Κεφάλαιο 3**Στατιστική ανάλυση παρελθοντικών στοιχείων****3.1 Παρελθοντικά στοιχεία**

Στην τρέχουσα ενότητα θα παρουσιαστούν τα παρελθοντικά στοιχεία, δηλαδή οι ζητήσεις των πέντε προϊόντων που είναι προς ανάλυση, όπως αυτές πρόεκυψαν μέσα από τις πληροφορίες που δόθηκαν από την εταιρεία και έπειτα από την καταμέτρηση τους. Όλες οι ζητήσεις αφορούν την χρονική περίοδο 2010-2011 (52 εβδομάδες). Το βήμα καταμέτρησης ανέρχεται σε μια εβδομάδα και η μοναδιαία ποσότητα προϊόντος είναι 1 m³. Παρακάτω θα παρουσιαστούν σε μορφή πινάκων οι ζητήσεις για το κάθε προϊόν ξεχωριστά.

Πίνακας 3.1: Ετήσια ζήτηση-Σουηδική ξυλεία

Εβδ.	Ζήτηση σε m ³	Εβδ.	Ζήτηση σε m ³	Εβδ.	Ζήτηση σε m ³	Εβδ.	Ζήτηση σε m ³
1	90	14	71	27	55	40	83
2	65	15	55	28	57	41	87
3	72	16	57	29	54	42	88
4	65	17	49	30	40	43	74
5	71	18	43	31	33	44	81
6	59	19	40	32	31	45	58
7	63	20	29	33	41	46	72
8	66	21	65	34	43	47	79
9	67	22	66	35	39	48	73
10	74	23	63	36	80	49	64
11	86	24	62	37	72	50	63
12	87	25	68	38	77	51	65
13	75	26	69	39	65	52	56

Πίνακας 3.2: Ετήσια ζήτηση-Άσπρη ξυλεία

Εβδ.	Ζήτηση σε m ³	Εβδ.	Ζήτηση σε m ³	Εβδ.	Ζήτηση σε m ³	Εβδ.	Ζήτηση σε m ³
1	58	14	45	27	36	40	51
2	45	15	50	28	36	41	48
3	47	16	52	29	37	42	45
4	44	17	54	30	38	43	44
5	46	18	53	31	37	44	43
6	48	19	56	32	36	45	44
7	45	20	52	33	36	46	41
8	50	21	36	34	37	47	40
9	51	22	38	35	36	48	41
10	49	23	36	36	38	49	42
11	47	24	41	37	37	50	41
12	49	25	39	38	38	51	42
13	46	26	37	39	46	52	41

Πίνακας 3.3: Ετήσια ζήτηση-Σανίδια

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

Πίνακας 3.4: Ετήσια ζήτηση-Rampote

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

Πίνακας 3.5: Ετήσια ζήτηση-O.S.B.

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

3.2 Εκτίμηση μέσης τιμής και τυπικής απόκλισης για κάθε προϊόν

Με βάση τα δεδομένα της ενότητας 3.1 θα πρέπει να υπολογιστούν κάποια στατιστικά στοιχεία -μέση τιμή και τυπική απόκλιση- που είναι απαραίτητα για την ανάλυση των προϊόντων στο τέταρτο κεφάλαιο.

Όπως έχει αναφερθεί στην ενότητα 1.2 η κάθε ζήτηση προϊόντος ακολουθεί δυο περιόδους, μια υψηλή (που αντιστοιχεί στις πρώτες 12 και στις 16 τελευταίες εβδομάδες) και μια χαμηλή (που αντιστοιχεί στις 24 ενδιάμεσες εβδομάδες). Άρα, τα παραπάνω στατιστικά στοιχεία θα πρέπει να υπολογιστούν για κάθε περίοδο ξεχωριστά και για τα πέντε προϊόντα.

Για την εκτίμηση της μέσης ζήτησης χρησιμοποιήσαμε δύο διαφορετικές, αλλά ισοδύναμες μεταξύ τους, μεθόδους.

Αρχικά υπολογίζεται ένας μέσος όρος για την Υ.Π. (Υψηλή περίοδος) και ένας μέσος όρος για την Χ.Π. (Χαμηλή περίοδος) ζήτησης, οι τιμές των οποίων υπολογίστηκαν με τον ακόλουθο τύπο:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.1)$$

Αυτές είναι οι εκτιμήτριες της μέσης τιμής της ζήτησης.

Στη συνέχεια, ακολουθώντας μια δεύτερη μέθοδο εκτίμησης ζήτησης, υπολογίστηκαν οι συντελεστές εποχικότητας. Για να υπολογιστούν αυτοί οι συντελεστές πρέπει να δημιουργηθεί ένα σύστημα δύο εξισώσεων εκ των οποίων η πρώτη θα φανερώνει πόσο επί τοις εκατό μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής της Υ.Π. από αυτόν της Χ.Π. :

$$A_1 = \Psi \times A_2 \quad (3.2)$$

**Η τιμή Ψ προκύπτει μετά από τη διαίρεση των δύο μέσων όρων των συγκεκριμένων περιόδων.*

Η δεύτερη εξίσωση πρέπει να είναι μια εξίσωση όπου το άθροισμα των εβδομάδων των δύο περιόδων επί τους συντελεστές εποχικότητας κάθε περιόδου πρέπει να ισούται με τις συνολικές εβδομάδες του έτους :

$$(28 \times A_1) + (24 \times A_2) = 52 \quad (3.3)$$

**Από τη λύση των εξισώσεων (3.2) και (3.3) θα προκύψουν οι τιμές A_1 και A_2 , αυτές οι τιμές είναι οι συντελεστές εποχικότητας για κάθε περίοδο, ο A_1 για την Υ.Π. και ο A_2 για την Χ.Π..*

Ακολούθως υπολογίστηκε ο μέσος όρος της ζήτησης για ολόκληρο το χρόνο με την εξίσωση (3.1). Ο μέσος όρος αυτός, αν πολλαπλασιαστεί με τον κάθε συντελεστή εποχικότητας ξεχωριστά θα δώσει την εκτιμήτρια της μέσης ζήτησης αντίστοιχα για κάθε περίοδο ζήτησης.

Η μέθοδος με τους εποχικούς συντελεστές χρησιμοποιείται κυρίως γιατί μπορεί να υπάρχουν πολλές διαφορετικές περιόδους με έντονη εποχικότητα. Για να είναι σωστός αυτός ο τρόπος υπολογισμού, πρέπει οι δύο μέθοδοι που ακολουθήθηκαν να δίνουν ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα.

Εφόσον ολοκληρώθηκαν οι υπολογισμοί των εκτιμητριών της μέσης τιμής της ζήτησης για κάθε περίοδο, θα υπολογιστεί η τυπική απόκλιση για κάθε περίοδο. Η τυπική απόκλιση δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$s = \sqrt{\sum_i^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.4)$$

**όπου \bar{x} είναι οι εκτιμήτριες που υπολογίστηκαν, με τις δύο μεθόδους που έχουν αναφερθεί παραπάνω.*

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των εκτιμητριών, για το επόμενο έτος και για κάθε προϊόν ξεχωριστά, σε μορφή πινάκων.

Προϊόν 1-Σουηδική ξυλεία

	Υψηλή Περίοδος	Χαμηλή περίοδος
Μέση ζήτηση σε m³	72,21	53,54
Τυπική απόκλιση σε m³	9,84	14,59

Προϊόν 2-Άσπρη ξυλεία

	Υψηλή Περίοδος	Χαμηλή περίοδος
Μέση ζήτηση σε m³	45,10	41,75
Τυπική απόκλιση σε m³	4,52	7,09

Προϊόν 3-Σανίδια

	Υψηλή Περίοδος	Χαμηλή περίοδος
Μέση ζήτηση σε m ³	39,64	32
Τυπική απόκλιση σε m ³	4,11	6,39

Προϊόν 4-Rampote

	Υψηλή Περίοδος	Χαμηλή περίοδος
Μέση ζήτηση σε m ³	18,96	15,04
Τυπική απόκλιση σε m ³	3,30	1,89

Προϊόν 5-O.S.B.

	Υψηλή Περίοδος	Χαμηλή περίοδος
Μέση ζήτηση σε m ³	22,25	21,12
Τυπική απόκλιση σε m ³	2,59	2,67

3.3 Έλεγχος προσαρμογής κατανομής

3.3.1 Γενικά

Σχεδόν ποτέ δεν μπορεί να είναι γνωστό το είδος της κατανομής που ακολουθεί ένας φαινομενικά τυχαίος πληθυσμός και σχεδόν πάντοτε χρειάζεται να υπολογιστεί με τη βοήθεια ενός δείγματος. Συνεπώς, το πρόβλημα μετατρέπεται στο να ελεγχθεί κατά πόσο ορισμένα στοχαστικά δεδομένα προέρχονται από έναν πληθυσμό που υποθέτεται ότι ακολουθεί ορισμένη συνάρτηση πιθανότητας ή συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας, ή κατά πόσο μια θεωρητική συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας προσαρμόζεται καλά σε κάποια στατιστικά δεδομένα (Δ.Π. ΨΩΙΝΟΣ,1999).

Η διαδικασία με την οποία μπορεί να γίνει ο σχετικός έλεγχος είναι γενική, δηλαδή δεν εξαρτάται από το είδος των κατανομών. Το πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση ενός τέτοιου ελέγχου, είναι να επιλεγεί η κατανομή ως προς την οποία θα πραγματοποιηθεί ο σχετικός έλεγχος. Η επιλογή αυτή μπορεί να γίνει συγκρίνοντας τη μορφή του ιστογράμματος των στατιστικών δεδομένων με διάφορες θεωρητικές μορφές γνωστών κατανομών. Από μια τέτοια σύγκριση θα προκύψει αν δικαιολογείται να πραγματοποιηθεί συστηματικός έλεγχος. Αφού επιλεγεί η θεωρητική κατανομή που θεωρείται ότι μπορεί να προσαρμόζεται στα στατιστικά δεδομένα που υπάρχουν, θα γίνει η εκτίμηση των παραμέτρων της.

Εφόσον εκτιμηθούν οι παράμετροι της θεωρητικής κατανομής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο έλεγχος που αναπτύσσεται παρακάτω, προκειμένου να ελεγχθεί η καλή προσαρμογή των δεδομένων της θεωρητικής κατανομής. Η διαδικασία ελέγχου υποθέσεως, αναφορικά με το είδος της κατανομής του πληθυσμού -από τον οποίο προέρχεται ένα δείγμα- ονομάζεται έλεγχος καλής προσαρμογής. Στη συνέχεια θα εξεταστεί η μέθοδος με την οποία γίνεται έλεγχος καλής προσαρμογής.

3.3.2 Έλεγχος χ^2

Ο έλεγχος αυτός στηρίζεται στην κατανομή χ^2 (Karl Pearson, 1903). Με αυτόν τον έλεγχο στην πραγματικότητα, συγκρίνεται η συχνότητα των τιμών ενός δείγματος κατά κλάση με τη συχνότητα που αναμένεται για κάθε κλάση με βάση τη θεωρητική κατανομή που έχει υποτεθεί ότι ακολουθεί ο πληθυσμός. Βέβαια, δεν πρόκειται για απλή αριθμητική σύγκριση αλλά για την απόκτηση ενός μεγέθους από αυτή, που βοηθάει να εξαχθούν στατιστικά συμπεράσματα.

Ας υποτεθεί ότι x_1, x_2, \dots, x_n είναι οι n τιμές ενός δείγματος, που προέρχεται από κάποιο πληθυσμό που δεν ξέρουμε την κατανομή που ακολουθεί. Με τις τιμές αυτές σχηματίζεται η κατανομή συχνότητας, που έστω ότι έχει k κλάσεις με συχνότητες f_i για $i=1, 2, \dots, k$. Στη συνέχεια διατυπώνεται η υπόθεση που θα ελεγχθεί. Θα υποτεθεί δηλαδή, ότι το δείγμα προέρχεται από πληθυσμό που ακολουθεί ορισμένη κατανομή. Ανάλογα με το είδος της κατανομής, που έχει υποτεθεί ότι ακολουθεί ο πληθυσμός, υπάρχει ένας αριθμός από άγνωστες παραμέτρους. Αν για παράδειγμα η κατανομή είναι κανονική υπάρχουν δύο άγνωστες παράμετροι: η μέση τιμή μ και η τυπική απόκλιση σ . Ας υποτεθεί ότι οι άγνωστες παράμετροι της κατανομής είναι λ . Έχοντας εκτιμήσει τις άγνωστες παραμέτρους της γνωστής, ως είδος, κατανομής του πληθυσμού, μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα p_i η οποία παρουσιάζεται με μια τιμή στην κλάση i της κατανομής του πληθυσμού. Για να γίνει αυτό, αν η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας της κατανομής του πληθυσμού είναι η $\varphi(x)$, η παραπάνω πιθανότητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$p_i = \int_{x=i-1}^{x=i} \varphi(x) dx \quad (3.5)$$

Συνεπώς ο αριθμός (δηλαδή η συχνότητα) των τιμών που έπρεπε να περιλαμβάνεται στην κλάση i είναι ίσος με $m_i = n p_i$, όπου $n = f_1 + f_2 + \dots + f_k$.

Αν η υπόθεση ως προς την κατανομή του πληθυσμού είναι ορθή, τότε οι διαφορές $f_i - m_i$, δηλαδή οι διαφορές της συχνότητας που παρατηρήθηκε για κάθε κλάση, πρέπει να είναι μικρές σε σχέση με την αντίστοιχη θεωρητική που έχει υπολογιστεί για κάθε κλάση και να οφείλονται στην τύχη ή με άλλα λόγια να μην είναι στατιστικά σημαντικές σε ορισμένο επίπεδο σημαντικότητας.

Ο K. Pearson απέδειξε ότι η μεταβλητή

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} \quad (3.6)$$

ακολουθεί την κατανομή χ^2 με $k-1$ -λ βαθμούς ελευθερίας. Οι βαθμοί ελευθερίας είναι $k-1$ -λ επειδή μόνο οι $k-1$ τιμές των f_1, f_2, \dots, f_k μπορούν να καθοριστούν αυθαίρετα, αφού ανάμεσά τους ισχύει η σχέση $f_1 + f_2 + \dots + f_k = n$ και λ είναι -όπως αναφέρθηκε παραπάνω- οι άγνωστες παράμετροι της υποθετικής κατανομής, που χρειάζεται να εκτιμηθούν από τις τιμές του δείγματος. Η μεταβλητή χ^2 ακολουθεί την κατανομή χ^2 όταν $np_i \geq 5$ για κάθε i . Κάθε φορά που η προηγούμενη συνθήκη δεν ικανοποιείται, εντάσσονται μικρές κλάσεις από άποψη συχνότητας σε μεγάλες, για να ικανοποιηθεί η σχέση $np_i \geq 5$ για κάθε κλάση.

Αν $\chi^2 = 0$, η παρατηρηθείσα και η προσδοκώμενη συχνότητα συμφωνούν απόλυτα ενώ αν $\chi^2 > 0$, δεν συμφωνούν. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του χ^2 , τόσο μεγαλύτερη είναι και η ασυμφωνία ανάμεσα στις συχνότητες. Αν $\chi^2 > 0$, πρέπει να συγκριθεί η τιμή του χ^2 που έχει υπολογιστεί με εκείνη που δίνουν οι σχετικοί πίνακες (Δ.Π. ΨΩΙΝΟΣ, 1999) της κατανομής χ^2 για να αποφασιστεί σε ορισμένο επίπεδο σημαντικότητας, αν τα δεδομένα ακολουθούν ή όχι τη συγκεκριμένη κατανομή. Στην πράξη, η υπόθεση που ελέγχεται είναι εκείνη κατά την οποία δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ανάμεσα στις παρατηρηθείσες συχνότητες και σε εκείνες που προκύπτουν από τη θεωρητική κατανομή. Αν κάτω από την υπόθεση αυτή η τιμή χ^2 που υπολογίζεται είναι μεγαλύτερη από την τιμή του χ^2 που θα βρεθεί από τον πίνακα σε ορισμένο επίπεδο σημαντικότητας και με τους κατάλληλους βαθμούς ελευθερίας, εξάγεται το συμπέρασμα ότι η παρατηρηθείσα

συχνότητα διαφέρει σημαντικά από την προσδοκώμενη συχνότητα σε αυτό το επίπεδο σημαντικότητας και απορρίπτεται η υπόθεση. Η παραπάνω διαδικασία εφαρμόζεται με τον ίδιο τρόπο και σε ασυνεχείς κατανομές. Ο έλεγχος χ^2 είναι αποτελεσματικός όταν το μέγεθος του δείγματος είναι μεγάλο και δεν υπάρχει κλάση με συχνότητα μικρότερη του 5.

Εν συνεχεία θα δειχθεί πώς μπορεί να εφαρμοστεί η παραπάνω διαδικασία έλεγχου στην περίπτωση που πρέπει να ελεγχθεί η υπόθεση ότι ένα δείγμα προέρχεται από κανονικό πληθυσμό. Καταρχήν, με τη βοήθεια του δείγματος δημιουργείται μια κατανομή συχνότητας, που έχει έστω k κλάσεις και οι συχνότητες τους είναι οι f_i . Χρησιμοποιώντας τις τιμές του δείγματος εκτιμούνται οι άγνωστες παράμετροι μ και σ της υποθετικής κανονικής κατανομής του πληθυσμού. Έχοντας τις εκτιμήσεις των παραπάνω παραμέτρων, που είναι η μέση τιμή \bar{x} και η τυπική απόκλιση s του δείγματος, μπορούν να υπολογιστούν οι θεωρητικές συχνότητες m_i από την παρακάτω σχέση:

$$m_i = n \left\{ \Phi \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right) - \Phi \left(\frac{x_{i-1} - \bar{x}}{s} \right) \right\} \quad (3.7)$$

Οι συναρτήσεις Φ στην παραπάνω σχέση είναι οι συναρτήσεις που δίνουν την αθροιστική πιθανότητα στην κανονική κατανομή για ορισμένη τιμή του $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$. Αφού υπολογιστούν οι συχνότητες m_i , μπορεί να βρεθεί η τιμή του χ^2 από τη σχέση (3.6). Οι βαθμοί ελευθερίας στην περίπτωση που εξετάζεται είναι $k-1-2$. Έστω επίπεδο σημαντικότητας α %. Από το επίπεδο αυτό και από τους βαθμούς ελευθερίας μπορεί να βρεθεί η τιμή $\chi^2_{\alpha, k-1-2}$. Ο έλεγχος που γίνεται έχει δεξιά μονόπλευρη εναλλακτική υπόθεση επειδή μόνο μεγάλες τιμές του χ^2 πρέπει να οδηγούν στη μη αποδοχή της υπόθεσης.

3.3.3 Έλεγχος αν οι ζητήσεις των προϊόντων ακολουθούν κανονική κατανομή

Με βάση τη μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί στην ενότητα 3.3.2 θα ελεγχθεί κατά πόσο οι ζητήσεις, των προϊόντων που έχουν επιλεγεί προς ανάλυση, ακολουθούν κανονική κατανομή. Τα παρελθοντικά στοιχεία της εταιρείας που αφορούν τις ζητήσεις έχουν παρουσιαστεί στην ενότητα 3.1.

Προϊόν 1-Σουηδική ξυλεία

Υψηλή περίοδος ζήτησης

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα στάδια της μεθόδου που ακολουθήθηκε.

Πίνακας 3.6: Δεδομένα και επεξεργασία υψηλής περιόδου-προϊόν 1

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
50-60	3	-1,24	3	0
60-70	9	-0,22	8,50	0,03
70-80	9	0,79	10,48	0,21
80-90	7	1,80	5,01	0,78
Σύνολο:	28		27,01	1,02

Η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση που χρησιμοποιούνται στον παραπάνω πίνακα έχουν υπολογιστεί στην ενότητα 3.2. Για να υπολογιστούν οι τιμές $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$ χρησιμοποιούνται τα ανώτερα όρια των κλάσεων ως τιμές x_i , επειδή η αθροιστική πιθανότητα υπολογίζεται πάντοτε μέχρι το ανώτερο όριο κάποιας κλάσης. Με βάση αυτές τις τιμές που έχουν καταχωρηθεί στην τρίτη στήλη αυτού του πίνακα, μπορούν να υπολογιστούν οι θεωρητικές συχνότητες των κλάσεων που παρουσιάζονται στην τέταρτη στήλη του πίνακα.

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι τιμές της πέμπτης στήλης, το άθροισμα των οποίων είναι, όπως προκύπτει από όσα αναφέρθηκαν, η τιμή χ^2 . Έτσι η τιμή αυτή είναι 1,02.

Οι βαθμοί ελευθερίας στην προκειμένη περίπτωση είναι $k-1-\lambda=4-1-2=1$.

Έστω επίπεδο σημαντικότητας 5 % και ενός βαθμού ελευθερίας. Υπολογίζεται από τους πίνακες της κατανομής χ^2 ότι $\chi^2_{0,95;1}=3,84$. Εφόσον $1,02 < 3,84$, η υπόθεση, ότι η κατανομή από την οποία προέρχεται η συγκεκριμένη ζήτηση είναι κανονική, γίνεται αποδεκτή.

Χαμηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.7: Δεδομένα και επεξεργασία χαμηλής περιόδου-προϊόν 1

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
20-35	3	-1,27	2,44	0,12
35-50	7	-0,24	7,25	0,01
50-65	8	0,78	9,11	0,14
65-80	6	1,81	4,35	0,62
Σύνολο:	24		23,16	0,89

Με βαθμούς ελευθερίας $k-1-\lambda=4-1-2=1$ και επίπεδο σημαντικότητας 5 % προκύπτει ότι: $\chi^2_{0,95;1}=3,84$. Αυτό συνεπάγεται ότι η ζήτηση αυτής της περιόδου ακολουθεί την κανονική κατανομή επειδή η $\chi^2_{0,95;1}$ είναι μεγαλύτερη από την παράσταση $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$.

Εν συνεχεία, με αντίστοιχο τρόπο θα γίνει ο έλεγχος προσαρμογής και για τα υπόλοιπα τέσσερα προϊόντα.

Προϊόν 2-Άσπρη ξυλεία

Υψηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.8: Δεδομένα και επεξεργασία υψηλής περιόδου-προϊόν 2

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
35-40	3	-1,12	3,62	0,10
40-45	13	-0,02	10,10	0,82
45-50	8	1,08	10,35	0,53
50-55	3	2,18	3,51	0,074
55-60	1	3,29	0,38	0,96
Σύνολο:	28		27,98	2,50

- Βαθμοί ελευθερίας: 2
- $\chi^2_{0,95;2}=5,99$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 2,50$
- $2,50 < 5,99 \Rightarrow$ Η ζήτηση αυτής της περιόδου ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Χαμηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.9: Δεδομένα και επεξεργασία χαμηλής περιόδου-προϊόν 2

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
35-40	15	-0,24	9,66	1,54
40-45	2	0,45	6,57	1,18
45-50	2	1,16	4,82	1,15
50-55	4	1,86	2,20	1,47
55-60	1	2,57	0,62	0,23
Σύνολο:	24		23,87	5,57

- Βαθμοί ελευθερίας: 2
- $\chi^2_{0,95;2}=5,99$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 5,57$
- $5,57 < 5,99 \Rightarrow$ Η ζήτηση αυτής της περιόδου επίσης ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Προϊόν 3-Σανίδια

Υψηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.10: Δεδομένα και επεξεργασία υψηλής περιόδου-προϊόν 3

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
30-34	4	-1,37	2,37	1,1
34-38	4	-0,39	7,27	1,45
38-42	11	0,57	10,41	0,04
42-46	9	1,54	6,22	1,24
Σύνολο:	28		26,29	3,83

- Βαθμοί ελευθερίας: 1
- $\chi^2_{0,95;1}=3,84$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 3,83$
- $3,83 < 3,84 \Rightarrow$ Η ζήτηση αυτή ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Χαμηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.11: Δεδομένα και επεξεργασία χαμηλής περιόδου-προϊόν 3

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
18-24	4	-1,25	2,53	0,84
24-30	5	-0,31	6,52	0,35
30-36	8	0,62	8,56	0,036
36-42	7	1,56	4,96	0,83
Σύνολο:	24		22,58	2,07

- Βαθμοί ελευθερίας: 1
- $\chi^2_{0,95;1}=3,84$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 2,07$
- $2,07 < 3,84 \Rightarrow$ Η ζήτηση αυτής της περιόδου ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Προϊόν 4-Rampote

Υψηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.12: Δεδομένα και επεξεργασία υψηλής περιόδου-προϊόν 4

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
12-15	4	-1,19	3,22	0,18
15-18	7	-0,29	7,56	0,04
18-21	9	0,61	9,68	0,05
21-24	8	1,52	5,74	0,89
Σύνολο:	28		26,21	1,16

- Βαθμοί ελευθερίας: 1
- $\chi^2_{0,95;1}=3,84$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 1,16$
- $1,16 < 3,84 \Rightarrow$ Άρα η ζήτηση αυτής της περιόδου ακολουθεί κανονική κατανομή.

Χαμηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.13: Δεδομένα και επεξεργασία χαμηλής περιόδου-προϊόν 4

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
12-14	10	-0,54	7,00	1,29
14-16	8	0,50	9,63	0,28
16-18	5	1,55	5,93	0,14
18-20	1	2,61	1,32	0,08
Σύνολο:	24		23,89	1,79

- Βαθμοί ελευθερίας: 1
- $\chi^2_{0,95;1}=3,84$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 1,79$
- $1,79 < 3,84 \Rightarrow$ Άρα η ζήτηση αυτής της περιόδου ακολουθεί επίσης κανονική κατανομή.

Προϊόν 5-Ο.Σ.Β.Υψηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.14: Δεδομένα και επεξεργασία υψηλής περιόδου-προϊόν 5

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
17-19	4	-1,25	2,93	0,38
19-21	8	-0,48	5,88	0,76
21-23	6	0,28	8,37	0,67
23-25	7	1,06	6,78	0,01
25-27	3	1,83	3,10	0,01
Σύνολο:	28		27,06	1,83

- Βαθμοί ελευθερίας: 2
- $\chi^2_{0,95;2}=5,99$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 1,83$
- $1,83 < 5,99 \Rightarrow$ Η ζήτηση αυτής της περιόδου ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Χαμηλή περίοδος ζήτησης

Πίνακας 3.15: Δεδομένα και επεξεργασία χαμηλής περιόδου-προϊόν 5

Κλάσεις	Συχνότητες f_i	$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$	Θεωρητικές συχνότητες m_i	$\frac{(f_i - m_i)^2}{m_i}$
16-18	4	-1,16	2,91	0,40
18-20	6	-0,42	5,17	0,13
20-22	5	0,32	6,99	0,57
22-24	7	1,07	5,53	0,39
24-26	2	1,82	2,57	0,12
Σύνολο:	24		23,17	1,61

- Βαθμοί ελευθερίας: 2
- $\chi^2_{0,95;2}=5,99$
- $\sum \frac{(f_i - m_i)^2}{m_i} = 1,61$
- $1,61 < 5,99 \Rightarrow$ Η ζήτηση αυτής της περιόδου επίσης ακολουθεί την κανονική κατανομή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Ανάλυση s, Q για όλα τα προϊόντα

4.1 Εισαγωγή

Μια επιχείρηση, παραγωγική ή εμπορική, είναι σημαντικό να διαχειρίζεται σωστά τα αποθέματά της. Ως απόθεμα ορίζεται η ποσότητα του αγαθού που εισάγεται στην επιχείρηση (σύστημα) και ξεπερνά την ποσότητα αυτού που εξάγεται από το σύστημα. Η δημιουργία αποθεμάτων μπορεί είτε να είναι σχεδιασμένη με σκοπό να εξομαλύνει τις παρουσιαζόμενες διαφορές μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης του αγαθού, είτε αποτέλεσμα διάφορων παραγόντων όπως κακός προγραμματισμός ή έκτακτα φαινόμενα. Η αναγκαιότητα ύπαρξης του αποθέματος οφείλεται κυρίως στην αβεβαιότητα αναφορικά με την προσφορά και τη ζήτηση του αγαθού για την κάλυψη των εκάστοτε αναγκών.

Η έννοια του αποθέματος είναι γενική και δεν περιορίζεται στην περίπτωση των πρώτων υλών, των προϊόντων και εμπορευμάτων αλλά καλύπτει ένα ευρύ φάσμα οικονομικών φαινομένων.

Ανεξάρτητα από τη γενικότητα του όρου, το πρόβλημα της διαχείρισης των αποθεμάτων είναι πολύ σημαντικό για όλες τις επιχειρήσεις καθώς τα αποθέματα τους δεσμεύουν συνήθως ένα μεγάλο ποσοστό του κεφαλαίου τους κι έχουν σημαντικό κόστος διατήρησης.

Το πρόβλημα ελέγχου των αποθεμάτων έχει απασχολήσει σε μεγάλο βαθμό τους μηχανικούς και οικονομολόγους ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια και έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια ανάλυσης και επίλυσης του προβλήματος. Στη θεωρητική προσέγγιση του προβλήματος, έχει δημοσιευτεί πλήθος επιστημονικών μελετών, έχουν γίνει πολλές και πολύπλοκες μαθηματικές αναλύσεις και έχουν διατυπωθεί πολλές θεωρίες και μοντέλα διαχείρισης αποθεμάτων. Όμως, από πρακτικής απόψεως,

μόνο ένα μικρό μέρος των θεωριών έχουν εφαρμοστεί σε πραγματικό επιχειρησιακό περιβάλλον.

Ο έλεγχος των αποθεμάτων είναι μια τεχνική με επιστημονικές βάσεις που σκοπό έχει να παρακολουθεί την αποθηκευμένη ποσότητα του αγαθού και να λαμβάνει τις σχετικές αποφάσεις όπως πότε και σε τι ποσότητα θα πρέπει να παραγγελθεί το υλικό. Ως ένα σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων θεωρείται το σύνολο των κανονισμών και ελέγχων που καθορίζουν το ύψος των αποθεμάτων, πότε θα πρέπει τα αποθέματα να ανανεώνονται και πόσο μεγάλες θα πρέπει να είναι οι παραγγελιές. Σε ένα παραγωγικό σύστημα, τα αποθέματα διακρίνονται σε πρώτες ύλες, τελικά προϊόντα, ενδιάμεσα προϊόντα και εφόδια.

Ο βασικός σκοπός ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων είναι να καθορίζει πρώτον πότε θα πρέπει να παραγγελθούν τα αγαθά και δεύτερον πόσο μεγάλη θα πρέπει να είναι η παραγγελία. Ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων, εξοικονομεί πόρους για την επιχείρηση ελαχιστοποιώντας το κόστος.

Το πρόβλημα διαχείρισης αποθεμάτων ορίζεται γενικώς ως πρόβλημα εξισορρόπησης μεταξύ του κόστους έλλειψης και του κόστους πλεονάσματος αποθέματος ενός παραγωγικού προϊόντος. Ένας σωστός σχεδιασμός διαχείρισης αποθεμάτων αποσυνδέει το παραγωγικό σύστημα από τις διακυμάνσεις της ζήτησης και διατηρεί ομαλή ροή στην παραγωγή, ανεξάρτητη τη λειτουργία της παραγωγικής στάθμης, αυξάνει το ρυθμό παραγωγής και ελαττώνει το κόστος (Thiel et al, 2009).

4.2 Σκοπός Διατήρησης Αποθεμάτων

Η διαχείριση των αποθεμάτων αποτελεί μια από τις πλέον σημαντικές λειτουργίες σε ένα παραγωγικό σύστημα για διάφορους λόγους. Αν η ζήτηση ενός προϊόντος ήταν γνωστή τότε η επιχείρηση θα μπορούσε να παράγει ή να παραγγέλνει το προϊόν αυτό σε τέτοια ποσότητα έτσι ώστε να αντιστοιχεί ακριβώς στη ζήτηση. Επειδή όμως στην πραγματικότητα η ζήτηση είναι σπάνια γνωστή, με τη διατήρηση τελικών αποθεμάτων δίνεται η δυνατότητα στην επιχείρηση να αποσυνδέσει το εμπορικό σύστημα από τη ζήτηση και να αντιμετωπίσει τυχόν μεταβολές της.

Συνεπώς, η δημιουργία αποθεμάτων συμβάλλει στην επιτάχυνση και βελτίωση της έγκαιρης παράδοσης των προϊόντων μειώνοντας τις πιθανότητες μη εκπλήρωσης μίας παραγγελίας ή καθυστερημένης παράδοσης. Η ύπαρξη αποθεμάτων εξασφαλίζει τη συνεχή τροφοδοσία του εμπορικού συστήματος χωρίς να επηρεάζεται από καθυστερήσεις των προμηθευτών.

Τέλος, μια επιχείρηση με τη διατήρηση αποθεμάτων έχει τη δυνατότητα να μειώσει τις πληρωμές της σε προμηθευτές, κάνοντας μεγαλύτερες παραγγελίες σε περιόδους που οι τιμές των προϊόντων είναι χαμηλές.

4.3 Στοιχεία Κόστους Αποθεμάτων

Για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το ύψος των αποθεμάτων, η επιχείρηση θα πρέπει να λάβει υπόψη τα ακόλουθα κόστη.

- Κόστος απόκτησης αποθέματος
- Κόστος έλλειψης
- Κόστος παραγγελίας
- Κόστος διατήρησης αποθέματος

Προκειμένου να καθορισθεί το ακριβές κόστος για την παραγωγή ενός προϊόντος, ή για την εξυπηρέτηση ενός πελάτη, όλα τα έμμεσα κόστη θα πρέπει να επιμεριστούν. Ως επιμερισμός κόστους ορίζεται (Jack et al, 2006) η διαδικασία με την οποία το έμμεσο κόστος κατανέμεται, με βάση διάφορα κριτήρια σε μέρη που βαρύνουν τους διάφορους φορείς (προϊόντα – υπηρεσίες) για χάρη των οποίων πραγματοποιείται. Για να πραγματοποιηθεί ο επιμερισμός του κόστους πρέπει να βρεθεί, για κάθε κατηγορία κόστους, ένα μέγεθος που να συνδέει το κόστος με ό,τι πραγματικά ευθύνεται για αυτό. Το μέγεθος αυτό χρησιμοποιείται ως βάση στους υπολογισμούς και ως εκ τούτου ονομάζεται βάση μερισμού ή επιμερισμού.

Στη συγκεκριμένη μελέτη η παραπάνω λογική του επιμερισμού χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του κόστους παραγγελίας καθώς και του κόστους διατήρησης.

Η ανάλυση των διάφορων στοιχείων κόστους είναι η ακόλουθη :

4.3.1 Κόστος απόκτησης αποθέματος

Το μοναδιαίο κόστος απόκτησης ενός προϊόντος συμβολίζεται με V (€/τεμάχιο). Για έναν έμπορο, το κόστος αυτό είναι η τιμή (συμπεριλαμβανομένων των μεταφορικών) που πληρώνει στον προμηθευτή συν οποιαδήποτε δαπάνη απαιτείται για να καταστήσει το προϊόν έτοιμο για πώληση. Μπορεί να εξαρτάται, αν υπάρχουν εκπτώσεις, από το μέγεθος της παραγγελίας. Το μοναδιαίο κόστος απόκτησης είναι σημαντικό για δύο λόγους. Πρώτον, το συνολικό κόστος προμήθειας εξαρτάται άμεσα από αυτό και δεύτερον, το κόστος διατήρησης ενός προϊόντος σε απόθεμα εξαρτάται από το V .

4.3.2 Κόστος έλλειψης

Το κόστος έλλειψης (που συμβολίζεται $V \times B^2$, με το B^2 να είναι το κόστος έλλειψης ανά ευρώ) περιλαμβάνει τις δαπάνες έλλειψης αποθέματος ανά μονάδα έλλειψης (Silver et al, 1993). Για την επιχείρηση, περιλαμβάνει έκτακτες αποστολές ή υποκατάσταση με λιγότερο προσοδοφόρα προϊόντα. Αυτά τα στοιχεία κόστους μπορούν να υπολογιστούν με σχετική ακρίβεια. Υπάρχουν όμως πιο ασαφή στοιχεία κόστους που πηγάζουν από τη μη εξυπηρέτηση ενός πελάτη. Σε περίπτωση έλλειψης ο πελάτης θα περιμένει ή η πώληση δεν θα γίνει ποτέ; Πόσο επηρεάζεται η φήμη λόγω κακής εξυπηρέτησης; Θα ξαναγορίσει ποτέ ο πελάτης που δεν ικανοποιήθηκε; Θα μεταφέρει και σε άλλους την κακή άποψή του; Οι ερωτήσεις αυτές μπορούν να απαντηθούν μόνο εμπειρικά. Γενικά είναι καλύτερο για μια επιχείρηση να αναζητά τρόπους να βελτιώσει την ποιότητα της εξυπηρέτησης που προσφέρει παρά να προσπαθεί να υπολογίσει το σχετικό κόστος.

Με βάση τα στοιχεία της συγκεκριμένης εταιρείας που μελετάται το κόστος έλλειψης (πίνακας 4.3) θα προκύψει από τη διαφορά των τιμών κόστους που παρουσιάζονται στους πίνακες 4.1 και 4.2 :

Πίνακας 4.1: Τιμές αγοράς των πέντε προϊόντων από τον προμηθευτή

Σουηδική ξυλεία	320 ευρώ το κυβικό
Άσπρη ξυλεία	230 ευρώ το κυβικό
Σανίδια	280 ευρώ το κυβικό
Rampote	340 ευρώ το κυβικό
O.S.B.	265 ευρώ το κυβικό

Σε περίπτωση έλλειψης των συγκεκριμένων προϊόντων η ζήτηση των πελατών θα καλυφτεί από συνεργάτες της εταιρείας με τιμές που έχουν συμφωνηθεί από πριν. Αυτό ισχύει και αντίθετα δηλαδή και η εταιρεία πουλά τα συγκεκριμένα προϊόντα με την ίδια τιμή όταν η εταιρεία κάποιου συνεργάτη παρουσιάσει έλλειψη σε αυτά τα προϊόντα.

Πίνακας 4.2: Τιμές αγοράς των πέντε προϊόντων από συνεργάτες

Σουηδική ξυλεία	370 ευρώ το κυβικό
Άσπρη ξυλεία	265 ευρώ το κυβικό
Σανίδια	320 ευρώ το κυβικό
Rampote	390 ευρώ το κυβικό
O.S.B.	305 ευρώ το κυβικό

Πίνακας 4.3: Κόστος που επιβαρύνει την εταιρεία σε περίπτωση έλλειψης για κάθε προϊόν

Σουηδική ξυλεία	50 ευρώ το κυβικό
Άσπρη ξυλεία	35 ευρώ το κυβικό
Σανίδια	40 ευρώ το κυβικό
Rampote	50 ευρώ το κυβικό
O.S.B.	40 ευρώ το κυβικό

4.3.3 Κόστος παραγγελίας

Το κόστος αυτό (συμβολίζεται με A) και περιλαμβάνει το σταθερό κόστος για την τοποθέτηση μιας παραγγελίας στους προμηθευτές της επιχείρησης και το κόστος απασχόλησης του προσωπικού για τη διεκπεραίωση της παραγγελίας.

Στην περίπτωση που εξετάζουμε, το σταθερό κόστος είναι ενσωματωμένο μέσα στην τιμή απόκτησης του προϊόντος και επομένως το κόστος παραγγελίας θα υπολογιστεί με βάση τις ώρες που ασχολείται το προσωπικό της επιχείρησης, για την διεκπεραίωση μιας παραγγελίας.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού (Russell and Taylor, 2006) του κόστους παραγγελίας με βάση τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα, ο οποίος δείχνει το πόσο στοιχίζει ο κάθε υπάλληλος στην εταιρεία με χρησιμοποίηση στοιχείων από το λογιστήριο.

Πίνακας 4.4 : Κόστος κάθε υπαλλήλου στην εταιρεία

Υπάλληλοι	Κόστος υπαλλήλου στην επιχείρηση	Ώρες ενασχόλησης με τον έλεγχο των αποθεμάτων ανά ημέρα
Υπεύθυνος Αποθήκης	2346 €	2
1 ^{ος} Υπάλληλος	1173 €	2
2 ^{ος} Υπάλληλος	1173 €	2
Γραμματέας	938,4 €	1

Ξανά, χρησιμοποιώντας στοιχεία της υπό μελέτη εταιρείας βλέπουμε ότι ο κάθε εργαζόμενος δουλεύει είκοσι μέρες το μήνα επί οχτώ ώρες τη μέρα. Το κόστος παραγγελίας λοιπόν προκύπτει με επιμερισμό του προαναφερθέντος κόστους και υπολογίζεται βάσει του παρακάτω συλλογισμού:

Έστω ότι μελετάμε τον υπεύθυνο αποθήκης. Για τις είκοσι μέρες που δουλεύει το μήνα στοιχίζει στην επιχείρηση 2346 €. Επομένως, αναλογικά με τις ώρες που ασχολείται για τον έλεγχο της αποθήκης ανά ημέρα (2 ώρες) ο μηνιαίος επιμερισμένος μισθός του θα ισούται με το κόστος του στην εταιρεία πολλαπλασιασμένο με τις ώρες αυτές:

$$2346 \times \frac{2}{8} = 586,5 \text{ €}$$

Αντίστοιχα ακολουθώντας την ίδια λογική και για τους υπόλοιπους υπάλληλους προκύπτει ότι:

$$\text{Επιμερισμένος μισθός 1}^{\text{ου}} \text{ υπαλλήλου} \Rightarrow 1173 \times \frac{2}{8} = 293,25$$

$$\text{Επιμερισμένος μισθός 2}^{\text{ου}} \text{ υπαλλήλου} \Rightarrow 1173 \times \frac{2}{8} = 293,25$$

$$\text{Επιμερισμένος μισθός γραμματέας} \Rightarrow 938,4 \times \frac{1}{8} = 117,3$$

Με το άθροισμα των παραπάνω επιμερισμένων στοιχείων κόστους θα προκύψει το κόστος παραγγελίας το οποίο θα ισούται με:

$$586,5 + 293,25 + 293,25 + 117,3 = 1290 \text{ €}$$

4.3.4 Κόστος διατήρησης αποθέματος.

Εκφράζεται σε ποσοστό (συμβολίζεται με r) και περιλαμβάνει το κόστος του δεσμευμένου σε απόθεμα κεφαλαίου συν τα γενικά έξοδα της αποθήκης.

Ειδικότερα το κόστος δεσμευμένου κεφαλαίου, προκύπτει επειδή η επιχείρηση αναγκάζεται να επενδύσει τα κεφαλαία της για την διατήρηση αποθεμάτων έναντι των άλλων εναλλακτικών χρήσεων των κεφαλαίων της.

Το κόστος του δεσμευμένου κεφαλαίου είναι πάντα ίσο ή μεγαλύτερο της απόδοσης που θα είχε η επιχείρηση εάν είχε επενδύσει τα κεφάλαια της σε χρηματοοικονομικά προϊόντα πολύ χαμηλού κινδύνου.

Παρακάτω θα υπολογιστεί (Russell and Taylor, 2006) το κόστος διατήρησης για κάθε προϊόν ξεχωριστά και ακολούθως το κόστος διατήρησης όπως προκύπτει με βάση όλα τα προϊόντα :

- i. Το κόστος διατήρησης αποθέματος, με βάση το μέσο απόθεμα του προϊόντος 1 (Σουηδική ξυλεία) της προηγούμενης χρονιάς, το οποίο σύμφωνα με τα στοιχεία της καταμέτρησης ανερχόταν στα 431 m^3 , είναι το ακόλουθο:

Πίνακας 4.5: Κόστος διατήρησης αποθέματος Σουηδικής ξυλείας

ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΤΟΣ**	ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕ ΚΥΒΙΚΟ (m^3)
ΑΗΚ*	3000 €	600 € (0,2*3000)	1,392 (600/431)
Μισθοί εργαζομένων αποθήκης	42228 €***	8446 € (0,2*42228)	19,595 (8446/431)
Συντήρηση Μηχανημάτων (Περονοφόροι)	3000 €	600 € (0,2*3000)	2,174 (600/431)
Σύνολο Έτους			22,38 €

*Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου

** Με επιμερισμό 20% (πόσο χώρο καταλαμβάνει το προϊόν 1 στην αποθήκη)

*** Το ποσό των 42228 ευρώ προκύπτει ως εξής:

Πίνακας 4.6: Μισθοί εργαζομένων

Υπάλληλοι	Κόστος υπαλλήλου στην επιχείρηση	Ώρες ενασχόλησης στην αποθήκη ανά ημέρα
Υπεύθυνος Αποθήκης	2346 €	6
1^{ος} Υπάλληλος	1173 €	6
2^{ος} Υπάλληλος	1173 €	6

Συνολικά κάθε μήνα ένας εργαζόμενος δουλεύει 20 μέρες επί 8 ώρες την μέρα. Οι 2 ώρες από τις 8 αφορούν το κόστος παραγγελίας άρα για το κόστος διατήρησης θα απομένουν οι υπόλοιπες 6 ώρες ανά ημέρα.

Αντίστοιχα με πριν, έστω ότι μελετάμε τον υπεύθυνο αποθήκης. Στις 20 μέρες που δουλεύει μέσα στο μήνα στοιχίζει στην εταιρία 2346 €. Επομένως αναλογικά με τις ώρες που ασχολείται στην αποθήκη ανά ημέρα (6 ώρες) ο μηνιαίος επιμερισμένος μισθός του θα ισούται με το κόστος του στην εταιρεία πολλαπλασιασμένο με τις ώρες αυτές:

$$2346 \times \frac{6}{8} = 1759,5\text{€}$$

Αντίστοιχα για τους υπόλοιπους υπαλλήλους προκύπτει με την ίδια λογική ότι :

$$\text{Επιμερισμένος μισθός 1^{ου} υπαλλήλου} \Rightarrow 1173 \times \frac{6}{8} = 879,75\text{€}$$

$$\text{Επιμερισμένος μισθός 2^{ου} υπαλλήλου} \Rightarrow 1173 \times \frac{6}{8} = 879,75\text{€}$$

Συνολικά δηλαδή οι μισθοί των υπαλλήλων που ασχολούνται με την αποθήκη ανέρχονται στα 3519 ευρώ μηνιαίως και επομένως στα 42228 ευρώ ετησίως.

Το κόστος διατήρησης μίας μονάδας προϊόντος ανέρχεται στα 22,38 € ετησίως. Εάν η αξία μιας μονάδας (320€) είχε κατατεθεί στην τράπεζα με επιτόκιο 4% η απόδοση θα ήταν 12,8 € τον χρόνο (κατάθεση 320 € και τελικό ποσό 332,8 €).

Διαιρώντας το άθροισμα του ποσού που θα απέδιδε η κατάθεση στην τράπεζα και του κόστους διατήρησης της μίας μονάδας, με την αξία της μίας μονάδας προϊόντος (320€) προκύπτει το ποσοστό κόστους διατήρησης το οποίο ανέρχεται στο 11% ανά έτος για το συγκεκριμένο προϊόν. Συγκεκριμένα:

$$\frac{12,8 + 22,38}{320} = 0,11 \text{ ή } 11\%$$

- ii. Το κόστος διατήρησης αποθέματος, με βάση το μέσο απόθεμα του προϊόντος 2 (Άσπρη ξυλεία) της προηγούμενης χρονιάς όπου ανερχόταν στα 289 m³, με αξία μονάδος 230€, είναι το ακόλουθο :

Πίνακας 4.7: Κόστος διατήρησης αποθέματος Άσπρης ξυλείας

ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕ ΚΥΒΙΚΟ (m ³)
ΑΗΚ	3000 €	600 € (0,2*3000)	2,07 (600/289)
Μισθοί εργαζομένων αποθήκης	42228 €	8446 € (0,2*42228)	29,22 (8446/289)
Συντήρηση Μηχανημάτων (Περονοφόροι)	3000 €	600 € (0,2*3000)	2,07 (600/289)
Σύνολο Έτους			33,38 €

Όπως και πριν το επιτόκιο ανέρχεται στο 4% και άρα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα απέφερε: $0,04 \times 230 = 9,2\text{€}$

Ακολουθώντας επομένως την ίδια λογική προκύπτει το ποσοστό κόστους διατήρησης το οποίο ανέρχεται στο 18,5% ανά έτος για το συγκεκριμένο προϊόν.

- iii. Το κόστος διατήρησης του αποθέματος, με βάση το μέσο απόθεμα του προϊόντος 3 (Σανίδια) της προηγούμενης χρονιάς το οποίο ανερχόταν στα 284 m³, με αξία μονάδος 280€, είναι το ακόλουθο :

Πίνακας 4.8: Κόστος διατήρησης αποθέματος σανιδιών

ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΤΟΣ*	ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕ ΚΥΒΙΚΟ (m ³)
ΑΗΚ	3000 €	300 € (0,1*3000)	1,06 (300/284)
Μισθοί εργαζομένων αποθήκης	42228 €	4223 € (0,1*42228)	14,87 (3600/284)
Συντήρηση Μηχανημάτων (Περονοφόροι)	3000 €	300 € (0,1*3000)	1,06 (300/284)
Σύνολο Έτους			16,98 €

Παρόμοια με πριν το επιτόκιο ανέρχεται στο 4%, άρα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είχε αποφέρει: $0,04 \times 280 = 11,2\text{€}$.

Εφαρμόζοντας ξανά την παραπάνω λογική επιμερισμού το κόστος διατήρησης ανέρχεται στο 10% ανά έτος για το συγκεκριμένο προϊόν.

- iv. Το κόστος διατήρησης του αποθέματος, με βάση το μέσο απόθεμα του προϊόντος 4 (Ramrote) της προηγούμενης χρονιάς το οποίο ανερχόταν στα 122 m³, με αξία μονάδος 340€, είναι το ακόλουθο :

Πίνακας 4.9: Κόστος διατήρησης αποθέματος Ramprote

ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕ ΚΥΒΙΚΟ (m ³)
ΑΗΚ	3000 €	300 € (0,1*3000)	2,46 (300/122)
Μισθοί εργαζομένων αποθήκης	42228 €	4223 € (0,1*36000)	34,6 (4223/122)
Συντήρηση Μηχανημάτων (Περονοφόροι)	3000 €	300 € (0,1*3000)	2,46 (300/122)
Σύνολο Έτους			39,53 €

Αντίστοιχα με πριν το επιτόκιο ανέρχεται στο 4%, άρα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είχε αποδώσει: $0,04 \times 340 = 13,6\text{€}$

Έτσι λοιπόν το ποσοστό κόστους διατήρησης ανέρχεται στο 15,62% ανά έτος για το συγκεκριμένο προϊόν.

- v. Το κόστος διατήρησης του αποθέματος, με βάση το μέσο απόθεμα του προϊόντος 5 (O.S.B.) της προηγούμενης χρονιάς όπου ανερχόταν στα 186 m³, με αξία μονάδος 265€ είναι το ακόλουθο :

Πίνακας 4.10: Κόστος διατήρησης αποθέματος O.S.B.

ΚΟΣΤΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ	ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΕΝΟ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΘΕ ΚΥΒΙΚΟ (m ³)
ΑΗΚ	3000 €	300 € (0,1*3000)	1,61 (300/122)
Μισθοί εργαζομένων αποθήκης	42228 €	4223 € (0,1*42228)	22,7 (4223/122)
Συντήρηση Μηχανημάτων (Περονοφόροι)	3000 €	300 € (0,1*3000)	1,61 (300/122)
Σύνολο Έτους			25,93 €

Όπως και πριν το επιτόκιο ανέρχεται στο 4% και άρα στη συγκεκριμένη περίπτωση θα αποφέρει: $0,04 \times 265 = 10,6\text{€}$

Άρα το ποσοστό κόστους διατήρησης για το συγκεκριμένο προϊόν ανέρχεται στο 13,78% ανά έτος.

- Παρακάτω θα υπολογιστεί το κόστος διατήρησης που αναζητείται με βάση όλα τα προϊόντα μαζί:

Στον αριθμητή της παράστασης θα εμφανίζονται όλα τα επιμέρους στοιχεία κόστους για την κάθε μονάδα προϊόντος και στον παρονομαστή θα εμφανίζονται όλες οι επιμέρους αξίες για κάθε μονάδα προϊόντος.

$$r = \frac{(22,38 + 12,8) + (33,38 + 9,2) + (16,98 + 11,2) + (34,53 + 13,6) + (25,93 + 10,6)}{320 + 230 + 280 + 340 + 265}$$

$$r = 0,1363 \text{ ή } 13,63\%$$

Ο υπολογισμός του ποσοστού κόστους διατήρησης (r) έγινε για το σύνολο των προϊόντων, έστω και αν η αναλογία τους στην πορεία του χρόνου δεν θα είναι ίδια.

4.4 Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων

Ο προσδιορισμός της πολιτικής για τη διαχείριση των αποθεμάτων μιας επιχείρησης συνίσταται στον προσδιορισμό του πότε θα πρέπει να γίνει μια νέα παραγγελία, καθώς και της ποσότητας που θα πρέπει να παραγγελθεί κάθε φορά. Η απόφαση που θα ληφθεί για μια παραγγελία θα έχει επιπτώσεις σε όλες τις επόμενες παραγγελίες και συνεπώς σε όλη τη διαχείριση αποθέματος (Γιοβάνης, 2008).

Τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες (Silver et al, 1993) :

- Συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (ή συστήματα συνεχούς παρακολούθησης αποθέματος)
- Συστήματα σταθερής περιόδου παραγγελίας (ή συστήματα περιοδικής παρακολούθησης αποθέματος).

Ένα σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας ενεργοποιεί εντολές όταν το απόθεμα φτάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Το γεγονός αυτό μπορεί να συμβεί οποιαδήποτε στιγμή ανάλογα με τη ζήτηση για το υλικό αυτό. Στα συστήματα αυτά καταγράφεται διαρκώς το επίπεδο αποθεμάτων κάθε αντικειμένου και κατά την πτώση του αποθέματος σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο, αναφερόμενο ως σημείο αναπαραγγελίας (σημείο αναπλήρωσης του αποθέματος), πραγματοποιείται μια νέα παραγγελία με στόχο την ανανέωση των αποθεμάτων. Η παραγγελία που δίνεται, ορίζεται για ένα σταθερό ποσό που ελαχιστοποιεί τις συνολικές δαπάνες αποθεμάτων ή τη μέση πιθανότητα έλλειψης. Αυτό το ποσό, καλείται οικονομική ποσότητα παραγγελίας. Ένα θετικό χαρακτηριστικό γνώρισμα ενός συνεχούς συστήματος είναι ότι το επίπεδο αποθεμάτων ελέγχεται συνεχώς, και κατά συνέπεια η επιχείρηση γνωρίζει την κατάστασή τους κάθε χρονική στιγμή. Αυτό είναι συμφέρον για τα κρίσιμα προϊόντα όπως τα ανταλλακτικά ή οι πρώτες ύλες και οι προμήθειες.

Εντούτοις, η διατήρηση ενός συνεχούς αρχείου της ποσότητας αποθεμάτων είναι μια υπόθεση οικονομικά και χρονικά δαπανηρή.

Εν αντιθέσει, ένα σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας περιορίζεται στην τοποθέτηση εντολών στο τέλος μιας προκαθορισμένης περιόδου, για παράδειγμα κάθε εβδομάδα ή στο τέλος κάθε μήνα. Στο σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας, καταμετρήσεις του αποθέματος γίνονται αποκλειστικά σε περιόδους αναθεωρήσεων, εξαλείφοντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη της διαρκούς τήρησης αρχείων αποθεμάτων. Το μειονέκτημά τους όμως, είναι ο λιγότερο άμεσος έλεγχος και κατά συνέπεια τα συστήματα αυτά διατηρούν συνήθως μεγαλύτερα επίπεδα αποθεμάτων ώστε να προστατευθούν από απροσδόκητες ελλείψεις σε προϊόντα. Στα συστήματα αυτά το ύψος της παραγγελίας διαφέρει συνήθως κάθε φορά που γίνεται μια περιοδική παραγγελία.

Τα προαναφερθέντα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων εφαρμόζονται για διαχείριση αποθεμάτων επιχειρήσεων διαφορετικού τύπου. Παραδείγματος χάρη, τα συστήματα σταθερής ποσότητας παραγγελίας προτιμώνται για πιο ακριβά υλικά που έχουν μικρότερα αποθέματα, καθώς υπόκεινται σε αυστηρό έλεγχο και συνεπώς υπάρχει πιο γρήγορη αντίδραση σε περιπτώσεις εξάντλησής τους.

Τέλος, εκτός από τη διάκριση των συστημάτων ανάλογα με το αν είναι δυνατή η συνεχής παρακολούθηση του ύψους του αποθέματος ή όχι, είναι δυνατό να διακριθούν και βάσει της ζήτησης. Ως εκ τούτου υπάρχουν τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων στα οποία η ζήτηση είναι γνωστή με βεβαιότητα και ονομάζονται προσδιοριστικά ή ντετερμινιστικά και αυτά στα οποία η ζήτηση είναι γνωστή μόνο πιθανοθεωρητικά και καλούνται στοχαστικά.

4.5 Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων – τυχαία ζήτηση

Όταν η ζήτηση είναι τυχαία υπάρχει σημαντική πιθανότητα και αντίστοιχο κόστος έλλειψης.

Τα κύρια ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι:

1. Πόσο συχνά πρέπει να επιθεωρούμε το απόθεμά μας;
2. Πότε πρέπει να κάνουμε παραγγελία;
3. Ποιο πρέπει να είναι το μέγεθος της παραγγελίας;

Για να απαντηθούν τα παραπάνω θεμελιώδη ερωτήματα πρέπει να διευκρινισθούν τα παρακάτω θέματα:

- Πόσο σημαντικό είναι το συγκεκριμένο προϊόν ή υλικό; (ανάλυση A-B-C)
- Μπορεί το απόθεμα να επιθεωρείται συνεχώς ή περιοδικά;
- Ποια μορφή θα πάρει η πολιτική αποθεμάτων, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο καθορίζεται η χρονική στιγμή και το μέγεθος της παραγγελίας;
- Ποιοι θα είναι οι αντικειμενικοί στόχοι (κόστος, βαθμός εξυπηρέτησης) που θα πρέπει να τεθούν;

4.5.1 Συνεχής ή περιοδική επιθεώρηση

Συνεχή επιθεώρηση έχουμε όταν η στάθμη του αποθέματος καταγράφεται συνεχώς. Αυτό είναι δυνατόν μέσω κατάλληλου μηχανογραφικού ή και χειρογραφικού συστήματος, που ενημερώνεται σε κάθε κίνηση της αποθήκης.

Αντίθετα, στην περιοδική επιθεώρηση η στάθμη του αποθέματος ενημερώνεται ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Είναι λογικό πως η συνεχής επιθεώρηση δίνει πιο έγκαιρη πληροφόρηση και κατά συνέπεια οδηγεί σε μικρότερο κόστος διαχείρισης και καλύτερη εξυπηρέτηση (λιγότερες ελλείψεις) με το ίδιο απόθεμα σε σχέση με ένα σύστημα περιοδικής επιθεώρησης.

Από την άλλη πλευρά τα κύρια πλεονεκτήματα της περιοδικής επιθεώρησης είναι:

- Δυνατότητα συντονισμού των παραγγελιών πολλών προϊόντων.
- Ανίχνευση φαινομένων παλαίωσης, απωλειών κλπ.

4.5.2 Καθορισμός αποθέματος ασφαλείας

Η στοχαστικότητα της ζήτησης οδηγεί στη δημιουργία αποθεμάτων ασφαλείας για να βελτιώσουμε την απόδοση του συστήματος. Η στάθμη του αποθέματος ασφαλείας μπορεί να καθορίζεται με διάφορους τρόπους:

- Εμπειρικά (απόθεμα ασφαλείας = μέση ζήτηση N περιόδων).
- Στατιστικά (με βάση τις πιθανότητες ή ποσοστά ελλείψεων).
- Οικονομικά (ελαχιστοποίηση συνολικού κόστους).

4.5.3 Στατιστικά κριτήρια – στόχοι

Τα στατιστικά κριτήρια που μπορούν να επιλεγούν για τον προσδιορισμό του αποθέματος ασφαλείας είναι τα ακόλουθα:

- Πιθανότητα έλλειψης ανά κύκλο – Επίπεδο εξυπηρέτησης κύκλου: ποσοστό κύκλων παραγγελιών χωρίς έλλειψη.
- Ποσοστό ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα.
- Μέσος χρόνος μεταξύ ελλείψεων.
- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου.

Η επιδίωξη είναι η ελαχιστοποίηση του μέσου κόστους παραγγελιών και διατήρησης αποθέματος ικανοποιώντας ταυτόχρονα το στατιστικό κριτήριο εξυπηρέτησης.

4.5.4 Οικονομικά κριτήρια – στόχοι

Τα οικονομικά κριτήρια που προκύπτουν βάσει των διάφορων ιδιαιτεροτήτων του συστήματος της εταιρίας για τον προσδιορισμό του αποθέματος ασφαλείας, είναι τα ακόλουθα:

- Σταθερό κόστος ανά περίπτωση έλλειψης αποθέματος – $B1$, το οποίο είναι ανεξάρτητο από ποσότητα και διάρκεια έλλειψης.
- Κόστος ανά μονάδα έλλειψης – $B2 \times V$, το οποίο είναι ανεξάρτητο από διάρκεια έλλειψης.
- Κόστος ανά μονάδα έλλειψης ανά μονάδα χρόνου – $B3 \times V$.

Η επιδίωξη είναι η ελαχιστοποίηση του μέσου κόστους παραγγελιών, διατήρησης και έλλειψης αποθέματος (Βλάχος, 2005 & Silver et al, 1993).

4.6 Προϊόν 1 – Σουηδική ξυλεία

4.6.1 Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος

Από τη στιγμή που γνωρίζουμε πώς γίνεται η παραγγελία της σουηδικής ξυλείας στον προμηθευτή, με τι συχνότητα και πώς παραδίδεται στον πελάτη, το επόμενο βήμα είναι να εξεταστεί αν το παρόν σύστημα διαχείρισης του αποθέματος είναι συμφέρον για την επιχείρηση και σε περίπτωση που κριθεί ασύμφορο να προταθεί ένα νέο. Για να είναι δυνατή αυτή η σύγκριση πρέπει να βασιστεί σε κοινή βάση και αυτή είναι ο υπολογισμός του συνολικού κόστους διαχείρισης της σουηδικής ξυλείας.

Η συνάρτηση για το συνολικό κόστος είναι:

$$\begin{aligned} \text{Συνολικό κόστος} &= \text{κόστος απόκτησης μονάδων} + \text{κόστος παραγγελιών} + \text{κόστος} \\ &\text{διατήρησης αποθέματος} + \text{κόστος έλλειψης} = \\ &= (\text{μοναδιαία ζήτηση} \times \text{τιμή αγοράς}) + (\text{αριθμός παραγγελιών} \times \text{κόστος παραγγελίας}) \\ &+ (\text{απόθεμα} \times \text{κόστος διατήρησης αποθέματος}) + (\text{απόθεμα σε έλλειψη} \times \text{κόστος} \\ &\text{έλλειψης/μονάδα}) \end{aligned} \quad (4.1)$$

Σημειώνεται ότι το κόστος απόκτησης μονάδων δεν θα λαμβάνεται υπόψη στο παρόν συνολικό κόστος ούτε και στο συνολικό κόστος που θα βελτιστοποιηθεί αργότερα επειδή είναι το ίδιο και τις δύο περιπτώσεις.

Τα στοιχεία της παραπάνω συνάρτησης είναι όλα γνωστά με βάση τα δεδομένα που υπάρχουν συν τους υπολογισμούς που έχουν γίνει παραπάνω, με αποτέλεσμα να μπορεί να υπολογιστεί το μέγεθος που ζητείται.

Το σύστημα που ακολουθούσε μέχρι τώρα η συγκεκριμένη εταιρεία ήταν εμπειρικό και βασιζόταν στις εξής διαπιστώσεις:

- 1) Η ποσότητα παραγγελίας είναι κυμαινόμενη και όχι σταθερή.
- 2) Δεν υπήρχε περιορισμός στην αποθήκευση των αποθεμάτων.

Βάσει του εμπειρικού αυτού συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων οι παραγγελίες πραγματοποιούνται όποτε κρίνει σκόπιμο ο υπεύθυνος αποθήκης μετά από συνεχή έλεγχο του αποθέματος. Ο εμπειρικός αυτός τρόπος, αποδεικνύει ότι δεν υπήρχε συγκεκριμένος χρόνος αναπαραγγελίας, αλλά η τοποθέτηση αυτής γινόταν όταν το απόθεμα μειωνόταν κατά την κρίση του πάντα.

4.6.1.1 Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους

Με βάση τον παρακάτω πίνακα υπολογίζονται τα ετήσια κόστη παραγγελιών και έλλειψης της εταιρίας σύμφωνα με τον εμπειρικό τρόπο διαχείρισης αποθεμάτων.

Συγκεκριμένα:

- Για το κόστος παραγγελιών:

Με τα υπάρχοντα δεδομένα του προηγούμενου έτους η εταιρεία έχει πραγματοποιήσει 15 παραγγελίες. Εφόσον το κόστος παραγγελίας έχει υπολογιστεί παραπάνω (βλ. ενότητα 4.3.3) και ισούται με 1290€, το συνολικό κόστος παραγγελιών θα ανέρχεται στα: $15 \times 1290\text{€} = 19350\text{€}$

- Για το κόστος έλλειψης:

Για το συγκεκριμένο κόστος παρατηρείται ότι την 21^η και 22^η εβδομάδα η εταιρεία παρουσιάζει έλλειψη των 48 και 66 m³ αντίστοιχα. Η αξία της κάθε μονάδας προϊόντος (1 m³) σε περίπτωση έλλειψης είναι 50€ (βλ. ενότητα 4.3.3). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι: $(48 + 66) \times 50 = 5700\text{€}$

Πίνακας 4.11: Κίνηση Αποθέματος

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. m ³ σε	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. σε m ³
1	90	141	741	27	55		435
2	65		676	28	57		378
3	72		604	29	54		324
4	65	141	680	30	40		284
5	71		609	31	33	282	533
6	59		550	32	31		502
7	63		487	33	41		461
8	66		421	34	43	141	559
9	67	141	495	35	39		520
10	74		421	36	80		440
11	86		335	37	72	235	603
12	87		248	38	77		526
13	75	188	361	39	65		461
14	71		290	40	83	235	613
15	55		235	41	87		526
16	57		178	42	88		438
17	49		129	43	74		364
18	43		86	44	81	235	518
19	40		46	45	58		460
20	29		17	46	72	235	623
21	65		-48	47	79		544
22	66	235	-66	48	73		471
23	63	235	407	49	64	235	642
24	62		345	50	63		579
25	68		277	51	65	235	749
26	69	282	490	52	56		693

Σημείωση: Στην 22^η εβδομάδα παρουσιάζεται πρώτα η έλλειψη των 66 κυβικών και μετά γίνεται η άφιξη της παραγγελίας.

Εν συνεχεία παρουσιάζεται ο τρόπος υπολογισμού του κόστους διατήρησης, στοιχεία του οποίου θα παρατεθούν επίσης σε πίνακα. Ο υπολογισμός του συγκεκριμένου κόστους, το οποίο ανέρχεται 13,63% ανά έτος, έχει πραγματοποιηθεί παραπάνω (βλ. ενότητα 4.3.4).

Επειδή όμως το βήμα της καταμέτρησης είναι μια εβδομάδα, το κόστος διατήρησης θα πρέπει να εκφραστεί με βάση αυτό. Υπολογίζεται λοιπόν ότι αυτό ανέρχεται στο 0,28% (13,63%/52 εβδομάδες). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης. Τα επιμέρους αυτά στοιχεία κόστους υπολογίζονται ως εξής:

$$(\text{απόθεμα ανά εβδομάδα}) \times (\text{κόστος διατήρησης μοναδιαίου αποθέματος/εβδομάδα}) \times (\text{αξία μονάδος}) \quad (4.2)$$

Πίνακας 4.12: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	741	669,86	27	435	393,24
2	676	611,10	28	378	341,71
3	604	546,01	29	324	292,89
4	680	614,72	30	284	256,73
5	609	550,53	31	533	481,83
6	550	497,20	32	502	453,80
7	487	440,24	33	461	416,74
8	421	380,58	34	559	505,33
9	495	447,48	35	520	470,08
10	421	380,58	36	440	397,76
11	335	302,84	37	603	545,11
12	248	224,19	38	526	475,50
13	361	326,34	39	461	416,74
14	290	262,16	40	613	554,15
15	235	212,44	41	526	475,50
16	178	160,91	42	438	395,95
17	129	116,61	43	364	329,05
18	86	77,74	44	518	468,27
19	46	41,58	45	460	415,84
20	17	15,36	46	623	563,19
21	0	0	47	544	491,77
22	235	212,44	48	471	425,78
23	407	367,92	49	407	367,92
24	345	311,88	50	579	523,41
25	277	250,40	51	749	677,09
26	490	442,96	52	693	626,47

Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, το οποίο ανέρχεται στις 20226,10€.

Άρα με τη πρόσθεση όλων των παραπάνω στοιχείων κόστους υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος όπως μας δείχνει ο παρακάτω πίνακας.

Πίνακας 4.13 : Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	19350
Κόστος έλλειψης	5700
Κόστος διατήρησης	20226,10
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	45276,10

4.6.2 Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος σουηδικής ξυλείας

Στόχος της μελέτης και επεξεργασίας των δεδομένων για τη σουηδική ξυλεία και στη συνέχεια και για τα υπόλοιπα προϊόντα είναι η μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης των αποθεμάτων τους. Για να γίνει κάτι τέτοιο χρειάστηκε να μελετηθεί η ζήτηση ώστε να γίνει η εκτίμηση του επόμενου έτους με σκοπό να χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό του πιο οικονομικού συστήματος διαχείρισης των αποθεμάτων σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες που προκύπτουν.

Όσον αφορά τη σουηδική ξυλεία, στην προσπάθεια ορισμού ενός συστήματος διαχείρισης του αποθέματος της, γίνονται ορισμένες διαπιστώσεις:

- Η ζήτηση του προϊόντος είναι στοχαστική δηλαδή αβέβαιη και παρουσιάζει εποχικότητα (όπως παρουσιάστηκε και στην ενότητα 1.2)
- Ο χρόνος ικανοποίησης παραγγελίας είναι σταθερός (4 εβδομάδες).
- Το κόστος ανά μονάδα προϊόντος είναι σταθερό.
- Το μοναδιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος είναι σταθερό (13,63% / έτος).
- Το κόστος παραγγελίας είναι σταθερό (1290€).

Ακολουθώντας τις πιο πάνω παραδοχές και λαμβάνοντας υπόψη και την πολιτική της εταιρείας που είναι η συνεχής και όχι η περιοδική παρακολούθηση του αποθέματος, κρίνουμε ότι πρέπει να υιοθετηθεί ένα σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων βασισμένο πάνω σε αυτή τη λογική. **Οι Silver et al (1993)** εξηγούν αναλυτικά το σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (ή συστήματα συνεχούς παρακολούθησης αποθέματος), γνωστό και ως σύστημα s,Q.

Για τις ανάγκες της μελέτης, η καταμετρημένη ζήτηση έχει αποδειχτεί ότι ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή μ και τυπική απόκλιση σ , οι τιμές των οποίων έχουν εκτιμηθεί. Άρα, μπορεί να ορισθεί η οικονομική ποσότητα παραγγελίας, η στάθμη αναπαραγγελίας καθώς και το απόθεμα ασφαλείας.

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1, η ζήτηση του έτους χωρίζεται σε δυο περιόδους, μια υψηλή και μια χαμηλή. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να καταστρωθούν δυο συστήματα s, Q , ένα για κάθε περίοδο δηλαδή.

4.6.2.1 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης

Για την κατάστρωση αυτή, η οποία θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης), θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.14: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	320 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης ($V \times B^2$)	50 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	72,21 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	9,84 m ³

- Υπολογισμός περαιτέρω δεδομένων τα οποία χρειάζονται επίσης για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L :

$$\mu_L = L \times \mu \quad (4.3)$$

$$\Rightarrow \mu_L = 288,85 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

$$\sigma_L = \sqrt{L \times \sigma^2} \quad (4.4)$$

$$\Rightarrow \sigma_L = 19,68 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Η παράμετρος αυτή, απεικονίζει τη ζήτηση σε τόσες χρονικές μονάδες όσες αφορούν το κόστος διατήρησης. Αφού το κόστος διατήρησης έχει υπολογιστεί ανά μήνα (4 εβδομάδες) τότε η παράμετρος D θα υπολογιστεί και αυτή ανά 4 εβδομάδες.

$$D = \mu \times 4 \quad (4.5)$$

$$\Rightarrow D = 288,85 \text{ m}^3$$

- Με το πέρας των παραπάνω υπολογισμών, είναι γνωστά όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης. Η κατάστρωση αυτή θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων.

Βήμα 1^ο:

Εδώ θα υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας (κ) και η ποσότητα παραγγελίας (Q). Οι παράμετροι αυτές θα προκύψουν μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία όπως θα δειχθεί παρακάτω.

- Από τον παρακάτω τύπο θα προκύψει η αρχική τιμή της Q για να αρχίσει η επαναληπτική διαδικασία.

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{Vr}} \quad (4.6)$$

Q: ποσότητα παραγγελίας

A: κόστος παραγγελίας

D: ζήτηση

V: κόστος αγοράς ανά m³

r: κόστος διατήρησης

- Εν συνεχεία χρησιμοποιώντας το αποτέλεσμα της σχέσης (4.6), θα υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας (κ) από τον παρακάτω τύπο:

$$\Phi(\kappa) = 1 - \frac{Qr}{DB_2} \quad (4.7)$$

B₂: κόστος έλλειψης ανά κόστος απόκτησης

Φ(κ): Πιθανότητα αθροιστικής κατανομής

- Από την τιμή του κ που προέκυψε από την σχέση (4.7), θα υπολογιστεί μια νέα τιμή της Q από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = \sqrt{\frac{2D(A+B_2V\sigma_L G(\kappa))}{Vr}} \quad (4.8)$$

$G(k)$: είναι η μοναδιαία κανονική συνάρτηση απωλειών (Silver et al, 1993). Η συνάρτηση αυτή εκφράζεται συναρτήσει του συντελεστή ασφαλείας k , της $\varphi(k)$ (ανοιγμένη κανονική κατανομή (Δ.Π. ΨΩΙΝΟΣ, 1999)) και της αθροιστικής συνάρτησης κατανομής $\Phi(k)$ της τυποποιημένης κανονικής. Οι τιμές της $G(k)$ μπορούν να βρεθούν από τη σχέση:

$$G(k) = \varphi(k) - k(1 - \varphi(k)) \quad (4.9)$$

Όπου:

$$\varphi(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{k^2}{2}} \quad (4.10)$$

- Από το παραπάνω Q (4.8) θα υπολογιστεί ξανά ένα νέο k από τη σχέση (4.7).
- Ακολούθως με την προηγούμενη τιμή του k υπολογίζεται ένα νέο Q χρησιμοποιώντας πάλι τη σχέση (4.8).

Όλη η μεθοδολογία επαναλαμβάνεται συνεχώς μέχρι οι παράμετροι k και Q να συγκλίνουν.

Πίνακας 4.15: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	453,980	1,207
2 ^η	463,452	1,195
3 ^η	463,690	1,194
4 ^η	463,696	1,194
5 ^η	463,696	1,194
6 ^η	463,696	1,194

Από τα στοιχεία που παρουσιάζει ο παραπάνω πίνακας παρατηρούμε ότι μετά τη 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν. Οπότε η επαναληπτική διαδικασία τερματίζεται και προκύπτει η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (Q) και ο βέλτιστος συντελεστής ασφαλείας (k).

Βήμα 2^ο:

Σε αυτό το βήμα, θα υπολογιστεί η εφικτή ποσότητα παραγγελίας ανάλογα με τους περιορισμούς που υπάρχουν. Όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 1, η ποσότητα παραγγελίας μπορεί να γίνει σε κιβώτια των 20, 40 και 47 m³ που είναι η χωρητικότητα των containers, άρα η ποσότητα παραγγελίας πρέπει είναι ακέραιος αριθμός και το σύνολο της παραγγελίας πρέπει να είναι πολλαπλάσιο με αυτούς τους αριθμούς. Άρα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι πρέπει να ελεγχτεί ποια ποσότητα είναι πιο συμφέρουσα για την εταιρεία. Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχτούν θα είναι εκείνες οι τιμές που είναι κοντά στην βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας που έχει προκύψει μέσα από την επαναληπτική διαδικασία που έχει δειχθεί παραπάνω. Ο έλεγχος θα γίνει με βάση τον τύπο του συνολικού κόστους μέσα στο οποίο εμπεριέχεται η ποσότητα παραγγελίας (Q). Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχτούν είναι η τιμή των 463 m³ που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 470 m³ που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 463 m³ θα αποτελείται από 9 containers των 47 m³ και 1 container των 40 m³. Και τα 470 m³ θα είναι σε 10 containers των 47 m³.

- Παρακάτω παρουσιάζεται ο τύπος (Thiel et al, 2009) που εκφράζει το συνολικό κόστος (TC).

$$TC = \frac{AD}{Q} + Vr \left(k + \frac{Q}{2} \right) + B_2 V \sigma_L G(k) \frac{D}{Q} \quad (4.10)$$

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί.

Πίνακας 4.17: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συνολικό κόστος (TC) σε €
463	1761,75
470	1761,90

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 463 m³ είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 470 m³, άρα επιλέγεται η αντίστοιχη ποσότητα παραγγελίας. Επειδή όμως οι διαφορές είναι αμελητέες όσον αφορά το συνολικό κόστος, θα μπορούσε να επιλεγεί οποιαδήποτε ποσότητα παραγγελία από τις δυο.

Βήμα 3^ο:

Στο παρόν βήμα θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που επίσης χρειάζεται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q. Το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$ss = k\sigma_L \quad (4.11)$$

$$\Rightarrow ss = 23,51 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 24 m³

- Επειδή η παραπάνω τιμή του αποθέματος ασφαλείας έχει στρογγυλοποιηθεί, είναι πιο εύχρηστο να στρογγυλοποιηθεί και ο συντελεστής ασφαλείας με βάση τα 24 m³.

$$k = \frac{ss}{\sigma_L} \quad (4.12)$$

$$\Rightarrow k = 1,22$$

Βήμα 4^ο:

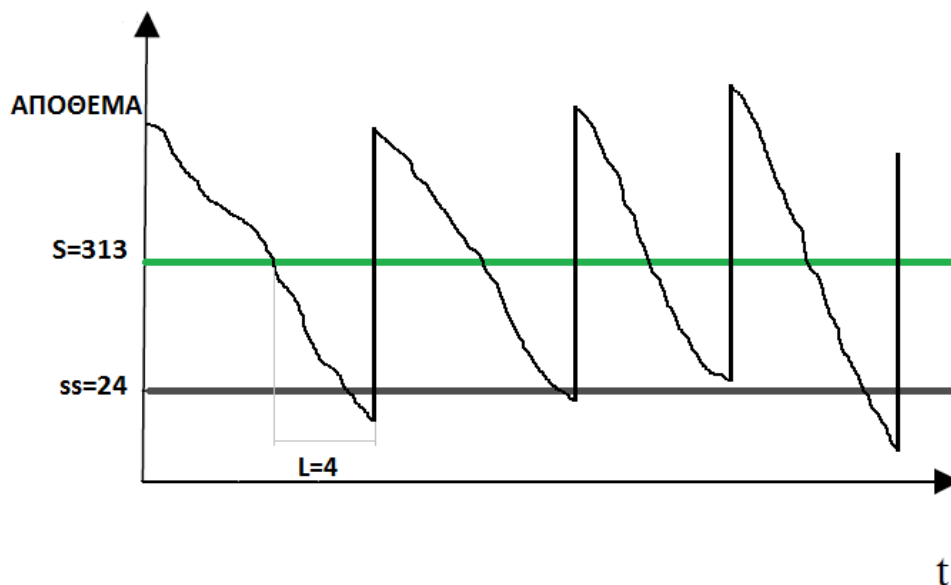
Το συγκεκριμένο βήμα είναι το τελευταίο βήμα της κατάστρωσης και σε αυτό θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) με τον ακόλουθο τύπο:

$$S = \mu_L + ss \quad (4.13)$$

$$\Rightarrow S = 312,85 \text{ m}^3$$

- Οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 313 m^3 .

Ολοκληρώνοντας μια σειρά από βήματα, έχει ολοκληρωθεί η κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την περίοδο υψηλής ζήτησης αφού έχουν βρεθεί οι ζητούμενες τιμές. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την υψηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα s,Q υψηλής περιόδου ζήτησης για τη Σουηδική ξυλεία

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης (P1):

$$P1 = P(X_L < S) = P(X_L < \mu_L + k\sigma_L) = P(z < k) \quad (4.14)$$

$$\Rightarrow P1 = \Phi(k) = \Phi(1,22)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,888 \text{ ή } 88,8\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα (P2):

$$P2 = 1 - \frac{\sigma_L G(k)}{Q} = 1 - \frac{\sigma_L(\varphi(k) - k(1 - \varphi(k)))}{Q} \quad (4.15)$$

$$\Rightarrow P2 = 0,997 \text{ ή } 99,7\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$):

$$\frac{1}{TBS} = \frac{D}{Q} (1 - \Phi(k)) \quad (4.16)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{TBS} = 0,48 \frac{\text{ελλείψεις}}{28 \text{ εβδομάδες υψηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS):

$$TBS = \frac{1}{\frac{1}{TBS}} \quad (4.17)$$

$$\Rightarrow TBS = 2,08 \times 28 = 58,24 \text{ εβδομάδες με υψηλή ζήτηση}$$

4.6.2.2 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης

Όπως και στην κατάστρωση για την υψηλή περίοδο ζήτησης, έτσι και εδώ, η κατάστρωση θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης) και θα θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί στις ενότητες 3.2 και 4.3.

Πίνακας 4.17: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	320 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης ($V \times B^2$)	50 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	53,54 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	14,59 m ³

- Ακολουθώντας την παραπάνω λογική για το μοντέλο υψηλής ζήτησης, θα χρησιμοποιηθούν και περαιτέρω δεδομένα τα οποία χρειάζονται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L :

Με χρήση της εξίσωσης (4.3) προκύπτει:

$$\mu_L = 214,16 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.4) προκύπτει:

$$\sigma_L = 29,19 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Η παράμετρος αυτή, απεικονίζει τη ζήτηση σε χρονικές μονάδες ίδιες με το κόστος διατήρησης. Αφού το κόστος διατήρησης έχει υπολογιστεί ανά μήνα (4 εβδομάδες) τότε η παράμετρος D θα υπολογιστεί και αυτή ανά 4 εβδομάδες. Βάσει της εξίσωσης (4.5) θα προκύψει ότι:

$$D = 214,16 \text{ m}^3$$

- Με την ολοκλήρωση των παραπάνω υπολογισμών, όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης είναι γνωστά. Η κατάστρωση αυτή, όπως και πριν θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων, τα οποία θεωρούνται γνωστά, για αυτό και δε θα γίνει περαιτέρω ανάλυση.

Βήμα 1^ο:

Πίνακας 4.18: Αποτελέσματα της επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	390,905	1,116
2 ^η	405,312	1,094
3 ^η	405,956	1,093
4 ^η	405,985	1,093
5 ^η	405,986	1,093
6 ^η	405,986	1,093

Βάσει των στοιχείων του παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι μετά τη 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν.

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχθούν είναι η τιμή των 400 m³ που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 407 m³ που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 400 m³ θα αποτελείται από 10 containers των 40 m³ ενώ των 407 m³ θα είναι σε 1 container των 47 m³ και 9 container των 40 m³.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με το ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί.

Πίνακας 4.19: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συνολικό κόστος (TC) σε €
400	1528,33
407	1528,48

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 400 m³ είναι πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 407 m³, άρα επιλέγεται η ποσότητα παραγγελίας αυτή.

Βήμα 3^ο:

Εδώ όπως και στην υψηλή ζήτηση θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που χρειάζεται (4.11) για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q. Το απόθεμα ασφαλείας θα ισούται με :

$$ss = 31,92 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 32 m³

- Επειδή η παραπάνω τιμή του αποθέματος ασφαλείας έχει στρογγυλοποιηθεί, είναι πιο εύχρηστο να στρογγυλοποιηθεί και ο συντελεστής ασφαλείας με βάση τα 32 m³. Δηλαδή από την σχέση (4.12) προκύπτει ότι :

$$k = 1,09$$

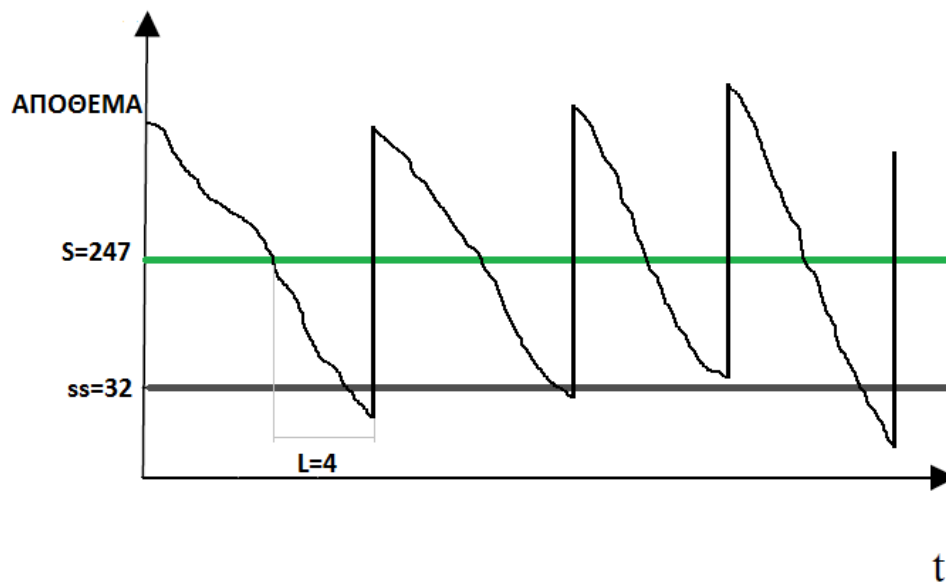
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης της χαμηλής περιόδου ζήτησης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) (4.13) :

$$S = 246,16 \text{ m}^3$$

- Επομένως οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 247 m³.

Με την ολοκλήρωση αυτών των βημάτων, έχει ολοκληρωθεί και η κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την περίοδο χαμηλής ζήτησης αφού έχουν βρεθεί οι ζητούμενες τιμές. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.2: Διάγραμμα s,Q χαμηλής περιόδου ζήτησης Σουηδικής ξυλείας

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης ($P1$) με χρήση της σχέσης (4.14) :

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(1,09)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,863 \text{ ή } 86,3\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα ($P2$) χρήση της σχέσης (4.15):

$$P2 = 0,995 \text{ ή } 99,5\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$).

Με χρήση της σχέσης (4.16) προκύπτει ότι:

$$\frac{1}{TBS} = 0,44 \frac{\text{ελλείψεις}}{24 \text{ εβδομάδες χαμηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS). Από τη σχέση (4.17) :

$$TBS = 2,27 \times 24 = 54,48 \text{ εβδομάδες με χαμηλή ζήτηση}$$

Ετήσιο αναμενόμενο κόστος:

Εφόσον έχουν καταστρωθεί τα μοντέλα και για τις δυο περιόδους ζήτησης θα υπολογιστεί το συνολικό μέσο ετήσιο κόστος που είναι το άθροισμα των επιμέρους στοιχείων κόστους για κάθε περίοδο ζήτησης.

Πίνακας 4.20: Συνολικό αναμενόμενο μέσο ετήσιο κόστος σύμφωνα με την μοντελοποίηση

Περίοδοι	Κόστος σε €
Υψηλή περίοδος ζήτησης	12332,30
Χαμηλή περίοδος ζήτησης	9169,90
Αναμενόμενο συνολικό μέσο ετήσιο κόστος:	21502,20

4.6.3 Προσομοίωση μοντέλου

Η προσομοίωση, βάσει του μοντέλου που έχει δημιουργηθεί, θα πραγματοποιηθεί για το προηγούμενο έτος όπου η ζήτηση είναι καταμετρημένη και γνωστή. Στόχος της προσομοίωσης αυτής είναι να φανεί πόσο μειωμένο θα ήταν το ετήσιο κόστος αν η εταιρία λειτουργούσε με βάση αυτό το μοντέλο. Το κόστος που θα προκύψει από την προσομοίωση, θα είναι παραπλήσιο του αναμενόμενου συνολικού μέσου ετήσιου κόστους.

Τα στοιχεία που χρειάζονται για τον υπολογισμό του κόστους αυτού για την προηγούμενη καταμετρημένη περίοδο 2010-2011 (κόστος διατήρησης, παραγγελίας, έλλειψης) θεωρούνται δεδομένα (βλ. ενότητα 4.3)

Πιο κάτω παρουσιάζεται ο πίνακας της ζήτησης της προηγούμενης περιόδου όπως και οι αφίξεις των παραγγελιών (και η ποσότητα τους) καθώς και το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος της κάθε εβδομάδας. Το μέγεθος και η υποβολή των παραγγελιών προκύπτουν από τη μοντελοποίηση (βλ. ενότητα 4.6.2).

Σημειώνεται ότι οι πρώτες 28 εβδομάδες του παρακάτω πίνακα αναφέρονται στην υψηλή περίοδο ζήτησης, που αντιστοιχούν στους μήνες Μάιο μέχρι Νοέμβριο ενώ οι υπόλοιπες 24 εβδομάδες αφορούν την χαμηλή περίοδο ζήτησης και αντιστοιχούν στους μήνες Δεκέμβριο μέχρι Απρίλιο.

Πίνακας 4.21: Προσομοίωση Μοντέλου

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³
1	72			618	27	86			148
2	77			541	28	87			61
3	65			476	28,9	68		400	393
4	83			393	29	7			386
4,9	80	Υποβολή		313	30	71			315
5	7			306	31	55			260
6	88			218	31,2	13	Υποβολή		247
7	74			144	32	44			216
8	81			63	33	49			167
8,9	52		463	474	34	43			124
9	6			468	35	40			84
10	72			396	35,2	6		400	478
11	79			317	36	23			455
11,1	4	Υποβολή		313	37	65			390
12	69			248	38	66			324
13	64			184	39	63			261
14	63			121	39,2	14	Υποβολή		247
15	65			56	40	48			199
15,1	6		463	513	41	68			131
16	50			463	42	69			62
17	90			373	43	55			7
17,9	60	Υποβολή		313	43,2	11		400	396
18	5			308	44	46			350
19	72			236	45	54			296
20	65			171	46	40			256
21	71			100	46,3	9	Υποβολή		247
21,9	53		463	510	47	24			223
22	6			504	48	31			192
23	63			441	49	41			151
24	66			375	50	43			108
24,9	62	Υποβολή		313	50,3	12		400	496
25	5			308	51	27			469
26	74			234	52	80			389

Από τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα θα υπολογιστεί το συνολικό ετήσιο κόστος που θα στοιχίζε στην εταιρεία εφόσον χρησιμοποιούσε αυτό το μοντέλο διαχείρισης αποθεμάτων (s,Q). Τα επιμέρους κόστη που αποτελούν το συνολικό ετήσιο κόστος είναι τα εξής:

- Κόστος παραγγελιών:

Η εταιρεία βάσει αυτού του μοντέλου θα πραγματοποιούσε επτά (7) παραγγελίες μέσα στο προηγούμενο έτος. Το συνολικό κόστος λοιπόν των παραγγελιών θα ήταν 9030 € αφού η κάθε παραγγελία στοιχίζει 1290 €.

- Κόστος έλλειψης:

Ακολουθώντας το συγκεκριμένο μοντέλο η εταιρεία θα είχε μηδενικό κόστος έλλειψης εφόσον το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος κάθε εβδομάδας είναι θετικό.

- Κόστος διατήρησης:

Όπως και σε προηγούμενη ενότητα (6) έτσι και εδώ το κόστος διατήρησης θα εκφραστεί με βάση το βήμα καταμέτρησης που είναι μια εβδομάδα. Υπολογίζεται λοιπόν ότι αυτό ανέρχεται στο 0,28%. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης. Τα επιμέρους αυτά κόστη υπολογίζονται ως εξής:

(απόθεμα ανά εβδομάδα) × (κόστος διατήρησης μοναδιαίου αποθέματος/εβδομάδα) × (αξία μονάδος)

Πίνακας 4.21: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	618	561,55	27	148	134,48
2	541	491,58	28	61	55,42
3	476	432,52	29	386	350,74
4	393	357,10	30	315	286,23
5	306	278,05	31	260	236,25
6	218	198,08	32	216	196,27
7	144	130,84	33	167	151,74
8	63	57,24	34	124	112,67
9	468	425,25	35	84	76,32
10	396	359,83	36	455	413,44
11	317	288,04	37	390	354,38
12	248	225,34	38	324	294,40
13	184	167,19	39	261	237,16
14	121	109,94	40	199	180,82
15	56	50,88	41	131	119,03
16	463	420,71	42	62	56,33
17	373	338,93	43	7	6,36
18	308	279,86	44	350	318,03
19	236	214,44	45	296	268,96
20	171	155,38	46	256	232,61
21	100	90,86	47	223	202,63
22	504	457,96	48	1192	1083,13
23	441	400,72	49	151	137,20
24	375	340,75	50	108	98,13
25	308	279,86	51	469	426,16
26	234	212,62	52	389	353,47

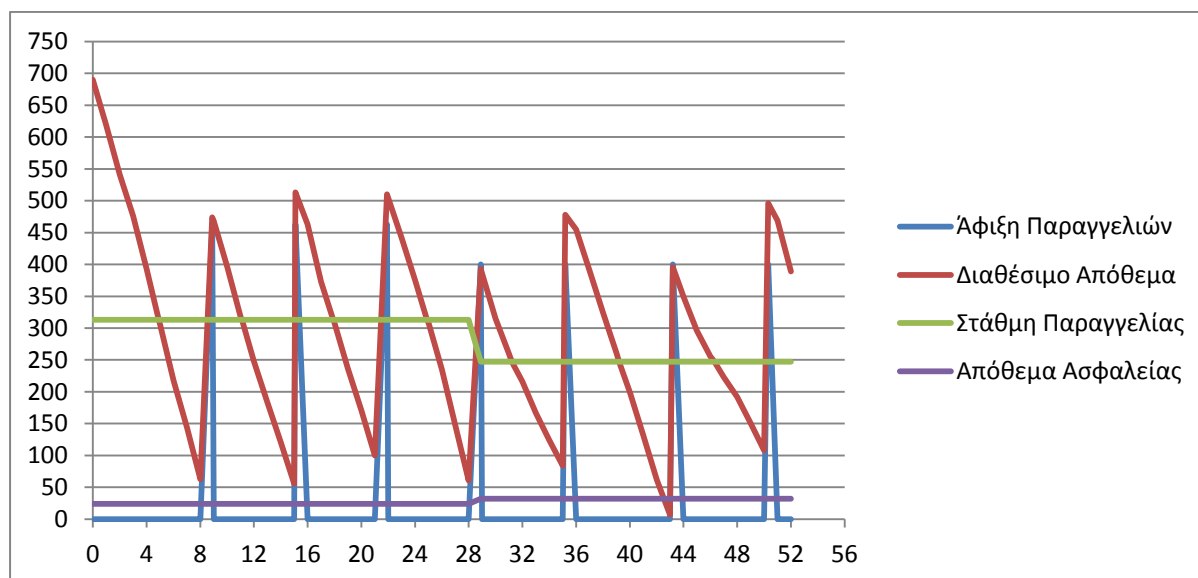
Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, που ανέρχεται στις 13708,15 €.

Πίνακας 4.23: Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	9030
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	13708,15
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	22738,15

Από τα παραπάνω στοιχεία κόστους εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα της προσομοίωσης είναι πιο ευνοϊκά για την εταιρεία καθώς το ετήσιο συνολικό κόστος μειώνεται κατά πολύ. Επαληθεύεται λοιπόν ότι το ετήσιο κόστος που προέκυψε από την προσομοίωση του μοντέλου είναι παραπλήσιο του αναμενόμενου κόστους μοντελοποίησης.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα s,Q όπως προέκυψε από την προσομοίωση.



Σχήμα 4.3: Προσομοίωση μοντέλου για τη Σουηδική Ξυλεία

Πίνακας 4.24: Διαφορές των επιμέρους στοιχείων κόστους όπως και συνολικού κόστους σε κάθε περίπτωση

Στοιχεία κόστους	Κόστος ως είχε σε €	Κόστος με προσομοίωση σε €	Μείωση στοιχείων κόστους σε €
Κόστος παραγγελιών	19350	9030	10320
Κόστος έλλειψης	5700	0	5700
Κόστος διατήρησης	20226,10	13708,15	6517,95
Σύνολο:	45276,10	22738,15	22537,95

Δηλαδή το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης για το συνολικό ετήσιο κόστος θα ήταν ίσο με :

$$\text{Μείωση κόστους} = \frac{\text{Αρχικό} - \text{Τελικό}}{\text{Αρχικό}} \times 100\% = \frac{45276,10 - 22738,15}{45276,10} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Μείωση κόστους} = 49,7\%$$

4.7 Προϊόν 2 – Άσπρη Ξυλεία

4.7.1 Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος

Όπως και στην μελέτη του προϊόντος 1 έτσι και εδώ, γνωρίζουμε πώς γίνεται η παραγγελία της άσπρης ξυλείας στον προμηθευτή, με τι συχνότητα και πώς παραδίδεται στον πελάτη, το επόμενο βήμα είναι να εξεταστεί αν το παρόν σύστημα διαχείρισης του αποθέματος είναι συμφέρον για την επιχείρηση και σε περίπτωση που κριθεί ασύμφορο να προταθεί ένα νέο. Για να είναι δυνατή αυτή η σύγκριση πρέπει να βασιστεί σε κοινή βάση και αυτή, είναι ο υπολογισμός του συνολικού κόστους διαχείρισης της άσπρης ξυλείας.

Η συνάρτηση για το συνολικό κόστος περιγράφεται από την σχέση (4.1), η οποία αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Το σύστημα που ακολουθούσε μέχρι τώρα η συγκεκριμένη εταιρεία ήταν εμπειρικό και βασιζόταν στις εξής διαπιστώσεις:

- 1) Η ποσότητα παραγγελίας είναι κυμαινόμενη και όχι σταθερή.
- 2) Δεν υπήρχε περιορισμός στην αποθήκευση των αποθεμάτων.

Βάσει του εμπειρικού αυτού συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων οι παραγγελίες πραγματοποιούνται όποτε κρίνει σκόπιμο ο υπεύθυνος αποθήκης μετά από συνεχή έλεγχο του αποθέματος. Ο εμπειρικός αυτός τρόπος, αποδεικνύει ότι δεν υπήρχε συγκεκριμένος χρόνος αναπαραγγελίας, αλλά η τοποθέτηση αυτής γινόταν όταν το απόθεμα μειωνόταν κατά την κρίση του πάντα.

4.7.1.1 Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους

Με βάση τον παρακάτω πίνακα υπολογίζονται τα ετήσια κόστη παραγγελιών και έλλειψης της εταιρίας σύμφωνα με τον εμπειρικό τρόπο διαχείρισης αποθεμάτων.

Συγκεκριμένα:

- Για το κόστος παραγγελιών:

Με τα υπάρχοντα δεδομένα του προηγούμενου έτους η εταιρεία έχει πραγματοποιήσει 10 παραγγελίες. Εφόσον το κόστος παραγγελίας έχει υπολογιστεί παραπάνω (βλ. ενότητα 4.3.3) και ισούται με 1290€, το συνολικό κόστος παραγγελιών θα ανέρχεται στα: $10 \times 1290\text{€} = 12900\text{€}$

- Για το κόστος έλλειψης:

Για το συγκεκριμένο κόστος παρατηρείται ότι η εταιρεία δεν παρουσιάζει έλλειψη.

Παρακάτω παρουσιάζεται η κίνηση του αποθέματος:

Πίνακας 4.25: Κίνηση Αποθέματος

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. m ³ σε	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. σε m ³
1	58	94	486	27	36		328
2	45		441	28	36		292
3	47		394	29	37		255
4	44		350	30	38		217
5	46	188	492	31	37		180
6	48		444	32	36		144
7	45		399	33	36	188	296
8	50	188	537	34	37		259
9	51		486	35	36		223
10	49		437	36	38		185
11	47		390	37	37		148
12	49		341	38	38	235	345
13	46		295	39	46		299
14	45		250	40	51		248
15	50		200	41	48		200
16	52		148	42	45	235	390
17	54	235	329	43	44		346
18	53		276	44	43		303
19	56		220	45	44		259
20	52		168	46	41		218
21	36		132	47	40		178
22	38	188	282	48	41	188	325
23	36		246	49	42		283
24	41		205	50	41		242
25	39		166	51	42		200
26	37	235	364	52	41		159

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης. Τα επιμέρους αυτά στοιχεία κόστους υπολογίζονται βάσει της σχέσης (4.2):

Πίνακας 4.26: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	486	317,40	27	328	214,21
2	441	288,01	28	292	190,70
3	394	257,32	29	255	166,54
4	350	228,58	30	217	141,72
5	492	321,32	31	180	117,55
6	444	289,97	32	144	94,04
7	399	260,58	33	296	193,31
8	537	350,71	34	259	169,15
9	486	317,40	35	223	145,64
10	437	285,40	36	185	120,82
11	390	254,71	37	148	96,65
12	341	222,70	38	345	225,32
13	295	192,66	39	299	195,27
14	250	163,276	40	248	161,96
15	200	130,62	41	200	130,62
16	148	96,65	42	390	254,71
17	329	214,87	43	346	225,97
18	276	180,25	44	303	197,89
19	220	143,68	45	259	169,15
20	168	109,72	46	218	142,37
21	132	86,20	47	178	116,25
22	282	184,17	48	325	212,25
23	246	160,66	49	283	184,82
24	205	133,88	50	242	158,05
25	166	108,41	51	200	130,62
26	364	237,72	52	159	103,84

Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, το οποίο ανέρχεται στις 9796,56 €.

Άρα με τη πρόσθεση όλων των παραπάνω στοιχείων κόστους υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.27 : Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	12900
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	9796,56
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	22696,56

4.7.2 Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Άσπρης ξυλείας

Οι διαπιστώσεις που έχουν γίνει για την Σουηδική θα ισχύουν και για την Άσπρη ξυλεία και το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι το s,Q.

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1, η ζήτηση του έτους χωρίζεται σε δυο περιόδους, μια υψηλή και μια χαμηλή. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να καταστρωθούν δυο συστήματα s,Q , ένα για κάθε περίοδο δηλαδή.

4.7.2.1 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης

Για την κατάστρωση αυτή, η οποία θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης), θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.28: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	230 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης (V×B²)	35 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	45,1 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	4,52 m ³

- Υπολογισμός περαιτέρω δεδομένων τα οποία χρειάζονται επίσης για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q.

Μέση τιμή ζήτησης στο L:

Από την σχέση (4.3) προκύπτει ότι:

$$\mu_L = 180,4 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Αντίστοιχα από την σχέση (4.4) ισχύει ότι:

$$\sigma_L = 9,04 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (4.5):

$$D = 180,4 \text{ m}^3$$

- Με το πέρας των παραπάνω υπολογισμών, είναι γνωστά όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης. Η κατάστρωση αυτή θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων.

Βήμα 1^ο:

Εδώ θα υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας (k) και η ποσότητα παραγγελίας (Q) που θα προκύψουν μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία

Πίνακας 4.29: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	423,179	0,937
2 ^η	428,014	0,930
3 ^η	428,083	0,929
4 ^η	428,084	0,929
5 ^η	428,084	0,929
6 ^η	428,084	0,929

Από τα στοιχεία που παρουσιάζει ο παραπάνω πίνακας παρατηρούμε ότι μετά την 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν. Οπότε η επαναληπτική διαδικασία τερματίζεται και προκύπτει η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (Q) και ο βέλτιστος συντελεστής ασφαλείας (k).

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχτούν είναι η τιμή των 423 m^3 που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 429 m^3 που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 423 m^3 θα αποτελείται από 9 containers των 47 m^3 και αυτή των 429 m^3 θα είναι σε 7 containers των 47 m^3 , 2 containers των 40 m^3 και ένα των 20 m^3 .

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί, με χρησιμοποίηση της σχέσης (4.10).

Πίνακας 4.30: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συνολικό κόστος (TC) σε €
423	1134,52
429	1134,44

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 429 m^3 είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 423 m^3 , άρα επιλέγεται η αντίστοιχη ποσότητα παραγγελίας.

Βήμα 3^ο:

Στο παρόν βήμα θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που επίσης χρειάζεται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q . Το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται με βάση την σχέση (4.11):

$$ss = 8,41 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 9 m^3

- Στρογγυλοποίηση του συντελεστή ασφαλείας με βάση τα 9 m^3 (4.12):

$$k = 0,99$$

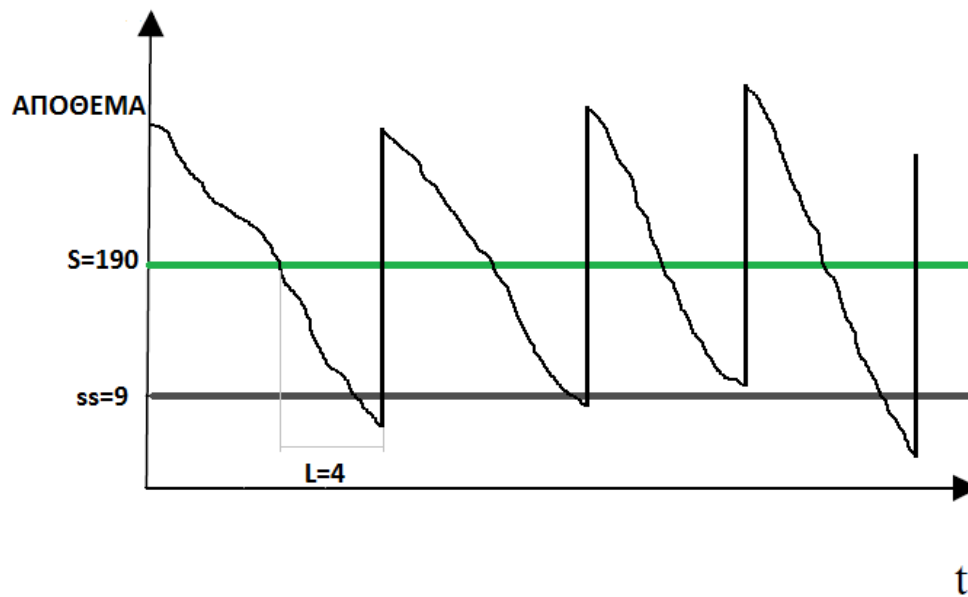
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) χρησιμοποιώντας τη σχέση (4.13):

$$S = 189,4 \text{ m}^3$$

- Οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 190 m^3 .

Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την υψηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.4: Διάγραμμα s, Q υψηλής περιόδου ζήτησης για την Άσπρη ξυλεία

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης ($P1$) (4.14):

$$P1 = \Phi(\kappa) = \Phi(0,99)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,8389 \text{ ή } 83,9\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα ($P2$) (4.15):

$$P2 = 0,9982 \text{ ή } 99,82\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου $\left(\frac{1}{TBS}\right)$ (4.16):

$$\frac{1}{TBS} = 0,47 \frac{\text{ελλείψεις}}{28 \text{ εβδομάδες υψηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS) (4.17):

$$TBS = 2,11 \times 28 = 59,08 \text{ εβδομάδες με υψηλή ζήτηση}$$

4.7.2.2 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης

Όπως και στην κατάστρωση για την υψηλή περίοδο ζήτησης, έτσι και εδώ, η κατάστρωση θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης) και θα θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.31: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	230 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης (V×B ²)	35 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	41,75 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	7,09 m ³

- Ακολουθώντας την παραπάνω λογική για το μοντέλο υψηλής ζήτησης, θα χρησιμοποιηθούν και περαιτέρω δεδομένα τα οποία χρειάζονται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.3) προκύπτει:

$$\mu_L = 167 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.4) προκύπτει:

$$\sigma_L = 14,18 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Βάσει της εξίσωσης (4.5) θα προκύψει ότι:

$$D = 167 \text{ m}^3$$

- Με την ολοκλήρωση των παραπάνω υπολογισμών, όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης είναι γνωστά. Η κατάστρωση αυτή, όπως και πριν θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων, τα οποία θεωρούνται γνωστά, για αυτό και δεν θα γίνει περαιτέρω ανάλυση.

Βήμα 1^ο:

Πίνακας 4.32: Αποτελέσματα της επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	407,159	0,911
2 ^η	414,792	0,899
3 ^η	414,972	0,898
4 ^η	414,976	0,898
5 ^η	414,976	0,898
6 ^η	414,976	0,898

Βάσει των στοιχείων του παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι μετά την 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν.

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχθούν είναι η τιμή των 400 m³ που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 416 m³ που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 400 m³ θα αποτελείται από 10 containers των 40 m³ ενώ των 416 m³ θα είναι σε 8 container των 47 m³ και 1 container των 40 m³.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με το ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί.

Πίνακας 4.33: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συνολικό κόστος (TC) σε €
400	1092,79
416	1092,35

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 416 m^3 είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 400 m^3 , άρα επιλέγεται η ποσότητα παραγγελίας αυτή.

Βήμα 3^ο:

Εδώ όπως και στην υψηλή ζήτηση θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που χρειάζεται (4.11) για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q . Το απόθεμα ασφαλείας θα ισούται με :

$$ss = 12,74 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 13 m^3

- Επειδή η παραπάνω τιμή του αποθέματος ασφαλείας έχει στρογγυλοποιηθεί, είναι πιο εύχρηστο να στρογγυλοποιηθεί και ο συντελεστής ασφαλείας με βάση τα 32 m^3 . Δηλαδή από την σχέση (4.12) προκύπτει ότι :

$$k = 0,92$$

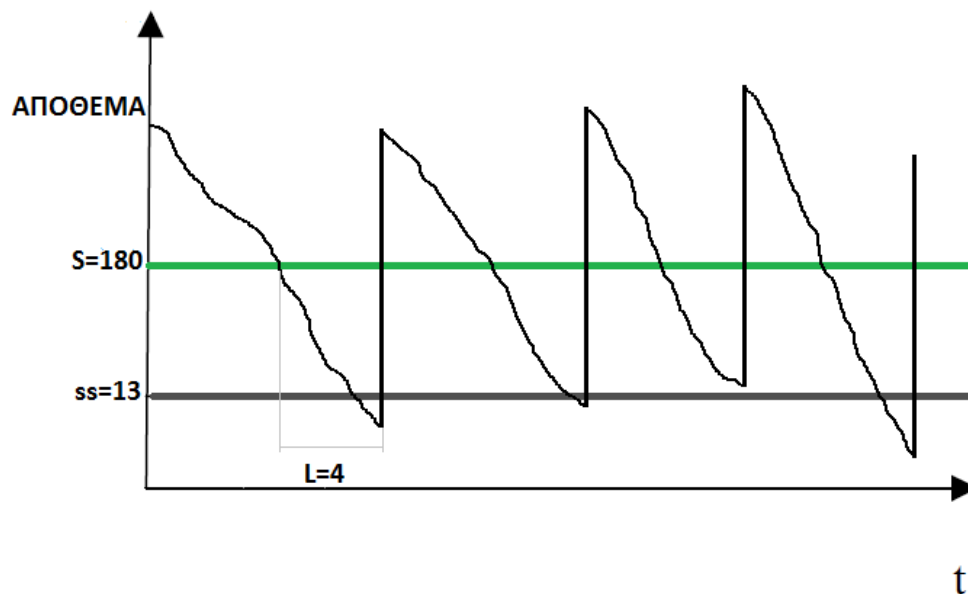
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης της χαμηλής περιόδου ζήτησης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) (4.13) :

$$S = 180 \text{ m}^3$$

- Επομένως οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 247 m^3 .

Με την ολοκλήρωση αυτών των βημάτων, έχει ολοκληρωθεί και η κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την περίοδο χαμηλής ζήτησης αφού έχουν βρεθεί οι ζητούμενες τιμές. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα s,Q χαμηλής περιόδου ζήτησης για την Άσπρη ξυλεία

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης ($P1$) με χρήση της σχέσης (4.14) :

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,92)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,821 \text{ ή } 82,1\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα ($P2$) χρήση της σχέσης (4.15):

$$P2 = 0,9967 \text{ ή } 99,7\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$).

Με χρήση της σχέσης (4.16) προκύπτει ότι:

$$\frac{1}{TBS} = 0,43 \frac{\text{ελλείψεις}}{24 \text{ εβδομάδες χαμηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS). Από τη σχέση (4.17) :

$$TBS = 2,32 \times 24 = 55,68 \text{ εβδομάδες με χαμηλή ζήτηση}$$

Ετήσιο αναμενόμενο κόστος:

Εφόσον έχουν καταστρωθεί τα μοντέλα και για τις δυο περιόδους ζήτησης θα υπολογιστεί το συνολικό μέσο ετήσιο κόστος που είναι το άθροισμα των επιμέρους στοιχείων κόστους για κάθε περίοδο ζήτησης.

Πίνακας 4.34: Συνολικό αναμενόμενο μέσο ετήσιο κόστος σύμφωνα με την μοντελοποίηση

Περίοδοι	Κόστος
Υψηλή περίοδος ζήτησης	7941,10
Χαμηλή περίοδος ζήτησης	6554,10
Αναμενόμενο συνολικό μέσο ετήσιο κόστος:	14495,20

4.7.3 Προσομοίωση μοντέλου

Αντίστοιχα με πριν, παρουσιάζεται ο πίνακας της ζήτησης της προηγούμενης χρονιάς όπως και οι αφίξεις των παραγγελιών (και η ποσότητα τους) όπως και το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος της κάθε εβδομάδας. Το μέγεθος και η υποβολή των παραγγελιών προκύπτουν από τη μοντελοποίηση (βλ. ενότητα 4.7.2).

Πίνακας 4.35: Προσομοίωση Μοντέλου

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³
1	37			413	27	47			94
2	38			375	28	49			45
3	46			329	29	46		416	415
4	51			278	30	45			370
5	48			230	31	50			320
5,9	40	Υποβολή		190	32	52			268
6	5			185	33	54			214
7	44			141	33,6	34	Υποβολή		180
8	43			98	34	19			161
9	44			54	35	56			105
9,9	37		429	446	36	52			53
10	4			442	37	36			17
11	40			402	37,6	23		416	410
12	41			361	38	15			395
13	42			319	39	36			359
14	41			278	40	41			318
15	42			236	41	39			279
16	41			195	42	37			242
16,1	5	Υποβολή		190	43	36			206
17	53			137	43,7	26	Υποβολή		180
18	45			92	44	10			170
19	47			45	45	37			133
20	44			1	46	38			95
20,1	5		429	425	47	37			58
21	41			384	47,7	25		416	449
22	48			336	48	11			438
23	45			291	49	36			402
24	50			241	50	37			365
25	51	Υποβολή		190	51	36			329
26	49			141	52	38			291

Τα επιμέρους κόστη που αποτελούν το συνολικό ετήσιο κόστος είναι τα εξής:

- Κόστος παραγγελιών:

Η εταιρεία βάσει αυτού του μοντέλου θα πραγματοποιούσε πέντε (5) παραγγελίες μέσα στο προηγούμενο έτος. Το συνολικό κόστος λοιπόν των παραγγελιών θα ήταν 6450 € αφού η κάθε παραγγελία στοιχίζει 1290 €.

- Κόστος έλλειψης:

Ακολουθώντας το συγκεκριμένο μοντέλο η εταιρεία θα είχε μηδενικό κόστος έλλειψης εφόσον το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος κάθε εβδομάδας είναι θετικό.

- Κόστος διατήρησης:

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης.

Πίνακας 4.36: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	413	269,73	27	94	61,39
2	375	244,91	28	45	29,38
3	329	214,87	29	415	271,03
4	278	181,56	30	370	241,64
5	230	150,21	31	320	208,99
6	185	120,82	32	268	175,03
7	141	92,08	33	214	139,76
8	98	64,00	34	161	105,14
9	54	35,26	35	105	68,57
10	442	288,67	36	53	34,61
11	402	262,54	37	17	11,10
12	361	235,77	38	395	257,97
13	319	208,34	39	359	234,46
14	278	181,56	40	318	207,68
15	236	154,13	41	279	182,21
16	195	127,35	42	242	158,05
17	137	89,47	43	206	134,53
18	92	60,08	44	170	111,02
19	45	29,38	45	133	86,86
20	1	0,65	46	95	62,04
21	384	250,79	47	58	37,88
22	336	219,44	48	438	286,05
23	291	190,05	49	402	262,54
24	241	157,39	50	365	238,38
25	190	124,08	51	329	214,87
26	141	92,08	52	291	190,05

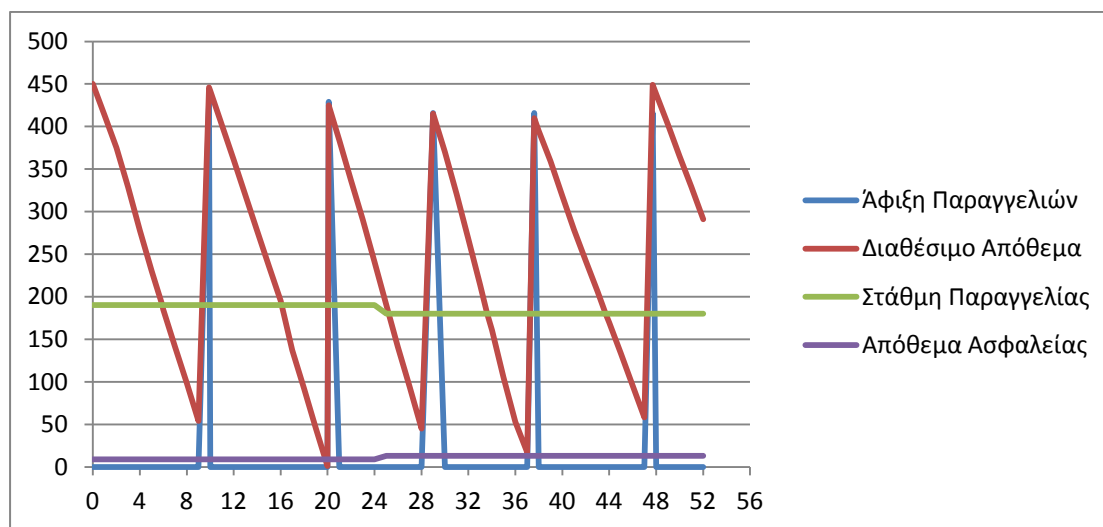
Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, που ανέρχεται στις 8056,69 €.

Πίνακας 4.37: Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	6450
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	8056,69
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	14506,69

Από τα παραπάνω στοιχεία κόστους εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα της προσομοίωσης είναι πιο ευνοϊκά για την εταιρεία καθώς το ετήσιο συνολικό κόστος μειώνεται κατά πολύ. Επαληθεύεται λοιπόν ότι το ετήσιο κόστος που προέκυψε από την προσομοίωση του μοντέλου είναι παραπλήσιο του αναμενόμενου κόστους μοντελοποίησης.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα s,Q όπως προέκυψε από την προσομοίωση.



Σχήμα 4.6: Προσομοίωση μοντέλου για την Άσπρη ξυλεία

Πίνακας 4.38: Διαφορές των επιμέρους στοιχείων κόστους όπως και συνολικού κόστους σε κάθε περίπτωση

Στοιχεία κόστους	Κόστος ως είχε σε €	Κόστος με προσομοίωση σε €	Μείωση στοιχείων κόστους σε €
Κόστος παραγγελιών	12900	6450	6450
Κόστος έλλειψης	0	0	0
Κόστος διατήρησης	9796,56	8056,69	1739,87
Σύνολο:	22696,56	14506,69	8189,87

Δηλαδή το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης για το συνολικό ετήσιο κόστος θα ήταν ίσο με :

$$\text{Μείωση κόστους} = \frac{\text{Αρχικό} - \text{Τελικό}}{\text{Αρχικό}} \times 100\% = \frac{22696,56 - 14506,69}{22696,56} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Μείωση κόστους} = 36,1\%$$

4.8 Προϊόν 3 – Σανίδια

4.8.1 Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος

Όπως και στην μελέτη των προηγούμενων δύο προϊόντων έτσι και εδώ, είναι δεδομένο πώς γίνεται η παραγγελία των σανιδιών στον προμηθευτή, με τι συχνότητα και πώς παραδίδεται στον πελάτη, το επόμενο βήμα είναι να εξεταστεί αν το παρόν σύστημα διαχείρισης του αποθέματος είναι συμφέρον για την επιχείρηση και σε περίπτωση που κριθεί ασύμφορο να προταθεί ένα νέο. Για να είναι δυνατή αυτή η σύγκριση πρέπει να βασιστεί σε κοινή βάση και αυτή, είναι ο υπολογισμός του συνολικού κόστους διαχείρισης των σανιδιών.

Η συνάρτηση για το συνολικό κόστος περιγράφεται από την σχέση (4.1), η οποία αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

4.8.1.1 Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους

Με βάση τον παρακάτω πίνακα υπολογίζονται τα ετήσια κόστη παραγγελιών και έλλειψης της εταιρίας σύμφωνα με τον εμπειρικό τρόπο διαχείρισης αποθεμάτων.

Συγκεκριμένα:

- Για το κόστος παραγγελιών:

Με τα υπάρχοντα δεδομένα του προηγούμενου έτους η εταιρεία έχει πραγματοποιήσει 8 παραγγελίες. Εφόσον το κόστος παραγγελίας έχει υπολογιστεί παραπάνω (βλ. ενότητα 4.3.3) και ισούται με 1290€, το συνολικό κόστος παραγγελιών θα ανέρχεται στα: $8 \times 1290\text{€} = 10320\text{€}$

- Για το κόστος έλλειψης:

Για το συγκεκριμένο κόστος παρατηρείται ότι την 40^η και την 41^η εβδομάδα η εταιρεία παρουσιάζει έλλειψη των 28 και 41 m³. Η αξία της κάθε μονάδας προϊόντος (1 m³) σε περίπτωση έλλειψης είναι 40€ (βλ. ενότητα 4.3.3). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι: $(28 + 41) \times 40 = 2760\text{€}$

Παρακάτω παρουσιάζεται η κίνηση του αποθέματος:

Πίνακας 4.39: Κίνηση Αποθέματος

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. m ³ σε	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. σε m ³
1	43		429	27	28		156
2	43	188	574	28	30		126
3	43		531	29	33	188	281
4	42	188	677	30	35		246
5	44		633	31	37		209
6	43		590	32	34		175
7	40		550	33	32	94	237
8	42		508	34	30		207
9	44		464	35	36		171
10	44		420	36	38		133
11	43		377	37	40		93
12	40	188	525	38	42		51
13	39		486	39	40		11
14	39		447	40	39		-28
15	38		409	41	41	282	-41
16	36		373	42	38		244
17	37		336	43	37		207
18	36		300	44	32		175
19	35		265	45	40		135
20	38		227	46	42		93
21	19		208	47	43	235	285
22	20	94	282	48	32		253
23	19		263	49	33		220
24	24		239	50	35		185
25	26		213	51	30		155
26	29		184	52	35		120

Σημείωση: Στην 41^η εβδομάδα παρουσιάζεται πρώτα η έλλειψη των 41 κυβικών και στη συνέχεια πραγματοποιείται η άφιξη της παραγγελίας.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 2012

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης. Τα επιμέρους αυτά στοιχεία κόστους υπολογίζονται βάσει της σχέσης (4.2).

Πίνακας 4.40: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	429	341,09	27	156	124,03
2	386	306,90	28	126	100,18
3	531	422,18	29	281	223,41
4	677	538,27	30	246	195,59
5	633	503,28	31	209	166,17
6	590	469,09	32	175	139,13
7	550	437,29	33	237	188,43
8	508	403,90	34	207	164,58
9	464	368,91	35	171	135,95
10	420	333,93	36	133	105,74
11	377	299,74	37	93	73,94
12	525	417,41	38	51	40,54
13	486	386,41	39	11	8,745
14	447	355,40	40	0	0
15	409	325,18	41	282	224,21
16	373	296,56	42	244	194,00
17	336	267,14	43	207	164,58
18	300	238,52	44	175	139,13
19	265	210,69	45	135	107,33
20	227	180,48	46	93	73,94
21	208	165,37	47	285	226,59
22	282	224,21	48	253	201,15
23	263	209,10	49	220	174,91
24	239	190,02	50	185	147,09
25	213	169,35	51	155	123,23
26	184	146,29	52	120	95,41

Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, το οποίο ανέρχεται στις 11744,97 €.

Άρα με τη πρόσθεση όλων των παραπάνω στοιχείων κόστους υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος όπως μας φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.41 : Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	10320
Κόστος έλλειψης	2760
Κόστος διατήρησης	11744,97
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	24824,97

4.8.2 Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Σανιδιών

Οι διαπιστώσεις που έχουν γίνει για την Σουηδική και την Άσπρη ξυλεία, θα ισχύουν και για τα σανίδια και το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι το s,Q.

Η ζήτηση του έτους χωρίζεται σε δυο περιόδους, μια υψηλή και μια χαμηλή. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να καταστρωθούν δυο συστήματα s,Q , ένα για κάθε περίοδο δηλαδή.

4.8.2.1 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης

Για την κατάστρωση αυτή, η οποία θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης), θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.42: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	280 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης (V×B²)	40 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	39,64 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	4,11 m ³

- Υπολογισμός περαιτέρω δεδομένων τα οποία χρειάζονται επίσης για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q.

Μέση τιμή ζήτησης στο L:

Από την σχέση (4.3) προκύπτει ότι:

$$\mu_L = 158,56 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Αντίστοιχα από την σχέση (4.4) ισχύει ότι:

$$\sigma_L = 8,22 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (4.5):

$$D = 158,56 \text{ m}^3$$

- Με το πέρας των παραπάνω υπολογισμών, είναι γνωστά όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης. Η κατάστρωση αυτή θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων:

Βήμα 1^ο:

Εδώ θα υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας (k) και η ποσότητα παραγγελίας (Q) που θα προκύψουν μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία

Πίνακας 4.43: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	359,574	0,918
2 ^η	364,001	0,909
3 ^η	364,07	0,909
4 ^η	364,07	0,909
5 ^η	364,07	0,909
6 ^η	364,07	0,909

Από τα στοιχεία που παρουσιάζει ο παραπάνω πίνακας παρατηρείται ότι μετά τη 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν. Οπότε η επαναληπτική διαδικασία τερματίζεται και προκύπτει η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (Q) και ο βέλτιστος συντελεστής ασφαλείας (k).

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχτούν είναι η τιμή των 362 m^3 που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 369 m^3 που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 362 m^3 θα αποτελείται από 6 containers των 47 m^3 και 2 containers των 40 m^3 ενώ αυτή των 369 m^3 θα είναι σε 7 containers των 47 m^3 και ένα container των 40 m^3 .

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί, με χρησιμοποίηση της σχέσης (4.10).

Πίνακας 4.44: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συνολικό κόστος (TC) σε €
362	1175,6
369	1175,7

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 362 m^3 είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 369 m^3 , άρα επιλέγεται η αντίστοιχη ποσότητα παραγγελίας.

Βήμα 3^ο:

Στο παρόν βήμα θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που επίσης χρειάζεται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q . Το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται με βάση την σχέση (4.11):

$$ss = 7,47 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 8 m^3

- Στρογγυλοποίηση του συντελεστή ασφαλείας με βάση τα 8 m^3 (4.12):

$$k = 0,97$$

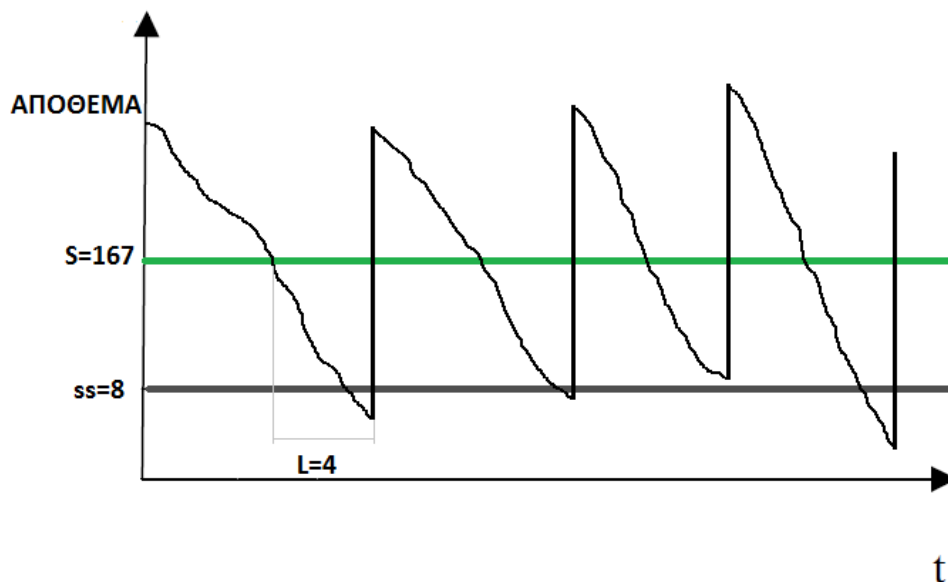
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) χρησιμοποιώντας τη σχέση (4.13):

$$S = 166,56 \text{ m}^3$$

- Οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 167 m^3 .

Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την υψηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.7: Διάγραμμα s,Q υψηλής περιόδου ζήτησης για τα Σανίδια

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης (P1) (4.14):

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,97)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,8339 \text{ ή } 83,4\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα (P2) (4.15):

$$P2 = 0,9979 \text{ ή } 99,8\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$) (4.16):

$$\frac{1}{TBS} = 0,51 \frac{\text{ελλείψεις}}{28 \text{ εβδομάδες υψηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS) (4.17):

$$TBS = 1,96 \times 28 = 54,88 \text{ εβδομάδες με υψηλή ζήτηση}$$

4.8.2.2 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης

Όπως και στην κατάστρωση για την υψηλή περίοδο ζήτησης, έτσι και εδώ, η κατάστρωση θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης) και θα θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.45: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	280 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης ($V \times B^2$)	40 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	32 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	6,39 m ³

- Ακολουθώντας την παραπάνω λογική για το μοντέλο υψηλής ζήτησης, θα χρησιμοποιηθούν και περαιτέρω δεδομένα τα οποία χρειάζονται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L :

Με χρήση της εξίσωσης (4.3) προκύπτει:

$$\mu_L = 128 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.4) προκύπτει:

$$\sigma_L = 12,78 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Βάσει της εξίσωσης (4.5) θα προκύψει ότι:

$$D = 128 \text{ m}^3$$

- Με την ολοκλήρωση των παραπάνω υπολογισμών, όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης είναι γνωστά. Η κατάστρωση αυτή, όπως και πριν θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων, τα οποία θεωρούνται γνωστά, για αυτό και δεν θα γίνει περαιτέρω ανάλυση.

Βήμα 1^ο:

Πίνακας 4.46: Αποτελέσματα της επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	323,07	0,843
2 ^η	330,12	0,827
3 ^η	330,32	0,827
4 ^η	330,32	0,827
5 ^η	330,32	0,827
6 ^η	330,32	0,827

Βάσει των στοιχείων του παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι μετά την 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν.

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχθούν είναι η τιμή των 329 m^3 που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 335 m^3 που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 329 m^3 θα αποτελείται από 7 containers των 47 m^3 ενώ των 335 m^3 θα είναι σε 5 container των 47 m^3 , 2 containers των 40 m^3 και ένα των 20 m^3 .

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με το ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί.

Πίνακας 4.47: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συνολικό κόστος (TC) σε €
329	1058,53
335	1058,77

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 329 m^3 είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 335 m^3 , άρα επιλέγεται η ποσότητα παραγγελίας αυτή.

Βήμα 3^ο:

Εδώ όπως και στην υψηλή ζήτηση θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που χρειάζεται (4.11) για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q . Το απόθεμα ασφαλείας θα ισούται με :

$$ss = 10,57 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 11 m^3

- Επειδή η παραπάνω τιμή του αποθέματος ασφαλείας έχει στρογγυλοποιηθεί, είναι πιο εύρηστο να στρογγυλοποιηθεί και ο συντελεστής ασφαλείας με βάση τα 11 m^3 . Δηλαδή από την σχέση (4.12) προκύπτει ότι :

$$k = 0,86$$

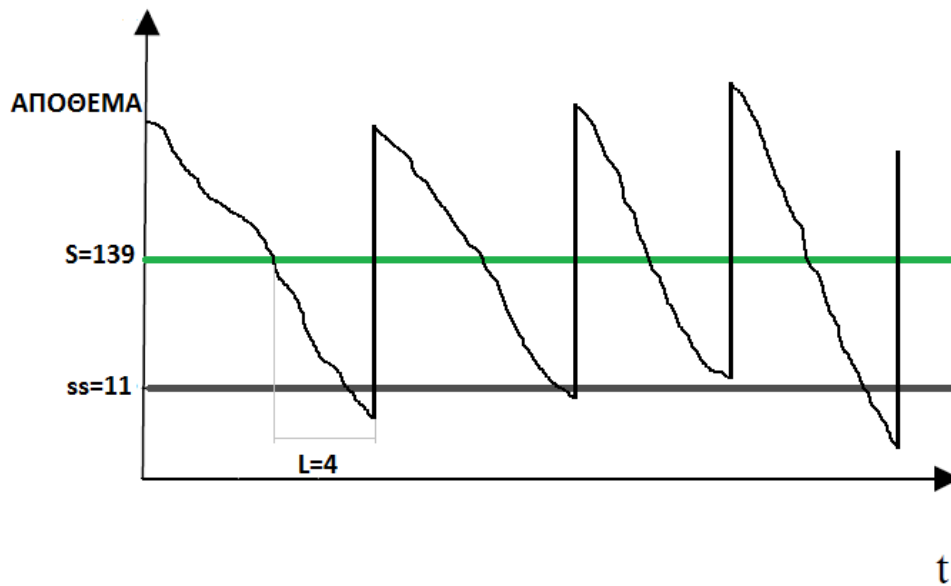
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης της χαμηλής περιόδου ζήτησης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) (4.13) :

$$S = 139 \text{ m}^3$$

- Επομένως οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 139 m^3 .

Με την ολοκλήρωση αυτών των βημάτων, έχει ολοκληρωθεί και η κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την περίοδο χαμηλής ζήτησης αφού έχουν βρεθεί οι ζητούμενες τιμές. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.8: Διάγραμμα s,Q χαμηλής περιόδου ζήτησης για τα Σανίδια

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης (P1) με χρήση της σχέσης (4.14) :

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,86)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,805 \text{ ή } 80,5\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα (P2) χρήση της σχέσης (4.15):

$$P2 = 0,9958 \text{ ή } 99,6\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$).

Με χρήση της σχέσης (4.16) προκύπτει ότι:

$$\frac{1}{TBS} = 0,46 \frac{\text{ελλείψεις}}{24 \text{ εβδομάδες χαμηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS). Από τη σχέση (4.17) :

$$TBS = 2,20 \times 24 = 52,8 \text{ εβδομάδες με χαμηλή ζήτηση}$$

Ετήσιο αναμενόμενο κόστος:

Εφόσον έχουν καταστρωθεί τα μοντέλα και για τις δυο περιόδους ζήτησης θα υπολογιστεί το συνολικό μέσο ετήσιο κόστος που είναι το άθροισμα των επιμέρους στοιχείων κόστους για κάθε περίοδο ζήτησης.

Πίνακας 4.48: Συνολικό αναμενόμενο μέσο ετήσιο κόστος σύμφωνα με την μοντελοποίηση

Περίοδοι	Κόστος
Υψηλή περίοδος ζήτησης	8229,10
Χαμηλή περίοδος ζήτησης	6351,20
Αναμενόμενο συνολικό μέσο ετήσιο κόστος:	14580,30

4.8.3 Προσομοίωση μοντέλου

Αντίστοιχα με πριν, παρουσιάζεται ο πίνακας της ζήτησης της προηγούμενης χρονιάς όπως και οι αφίξεις των παραγγελιών (και η ποσότητα τους) όπως και το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος της κάθε εβδομάδας. Το μέγεθος και η υποβολή των παραγγελιών προκύπτουν από τη μοντελοποίηση (βλ. ενότητα 4.8.2).

Πίνακας 4.49: Προσομοίωση Μοντέλου

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³
1	40			432	27	41			126
2	42			390	28	40			86
3	40			350	29	39			47
4	39			311	30	39			8
5	41			270	30,1	4		329	333
6	38			232	31	34			299
7	37			195	32	36			263
7,9	28	Υποβολή		167	33	37			226
8	4			163	34	36			190
9	40			123	35	35			155
10	42			81	35,4	16	Υποβολή		139
11	43			38	36	22			117
11,9	29		362	371	37	19			98
12	3			368	38	20			78
13	33			335	39	19			59
14	35			300	39,4	10		329	378
15	30			270	40	14			364
16	35			235	41	26			338
17	43			192	42	29			309
17,6	25	Υποβολή		167	43	28			281
18	18			149	44	30			251
19	43			106	45	33			218
20	42			64	46	35			183
21	44			20	47	37			146
21,6	26		362	356	47,2	7	Υποβολή		139
22	17			339	48	27			112
23	40			299	49	32			80
24	42			257	50	30			50
25	44			213	51	36			14
26	44			169	51,2	8		329	335
26,1	2	Υποβολή		167	52	30			305

Τα επιμέρους κόστη που αποτελούν το συνολικό ετήσιο κόστος είναι τα εξής:

- Κόστος παραγγελιών:

Η εταιρεία βάσει αυτού του μοντέλου θα πραγματοποιούσε πέντε (5) παραγγελίες μέσα στο προηγούμενο έτος. Το συνολικό κόστος λοιπόν των παραγγελιών θα ήταν 6450 € αφού η κάθε παραγγελία στοιχίζει 1290 €.

- Κόστος έλλειψης:

Ακολουθώντας το συγκεκριμένο μοντέλο η εταιρεία θα είχε μηδενικό κόστος έλλειψης εφόσον το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος κάθε εβδομάδας είναι θετικό.

- Κόστος διατήρησης:

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης.

Πίνακας 4.50: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	432	343,47	27	126	100,18
2	390	310,08	28	86	68,37
3	350	278,27	29	47	37,36
4	311	247,27	30	8	6,36
5	270	214,67	31	299	237,72
6	232	184,45	32	263	209,10
7	195	155,04	33	226	179,68
8	163	129,59	34	190	151,06
9	123	97,79	35	155	123,23
10	81	64,40	36	117	93,02
11	38	30,21	37	98	77,91
12	368	292,59	38	78	62,01
13	335	266,35	39	59	46,90
14	300	238,52	40	364	289,41
15	270	214,67	41	338	268,73
16	235	186,84	42	309	245,68
17	192	152,65	43	281	223,41
18	149	118,46	44	251	199,56
19	106	84,27	45	218	173,32
20	64	50,88	46	183	145,50
21	20	15,90	47	146	116,08
22	339	269,53	48	112	89,04
23	299	237,72	49	80	63,60
24	257	204,33	50	50	39,75
25	213	169,35	51	14	11,13
26	169	134,36	52	305	242,50

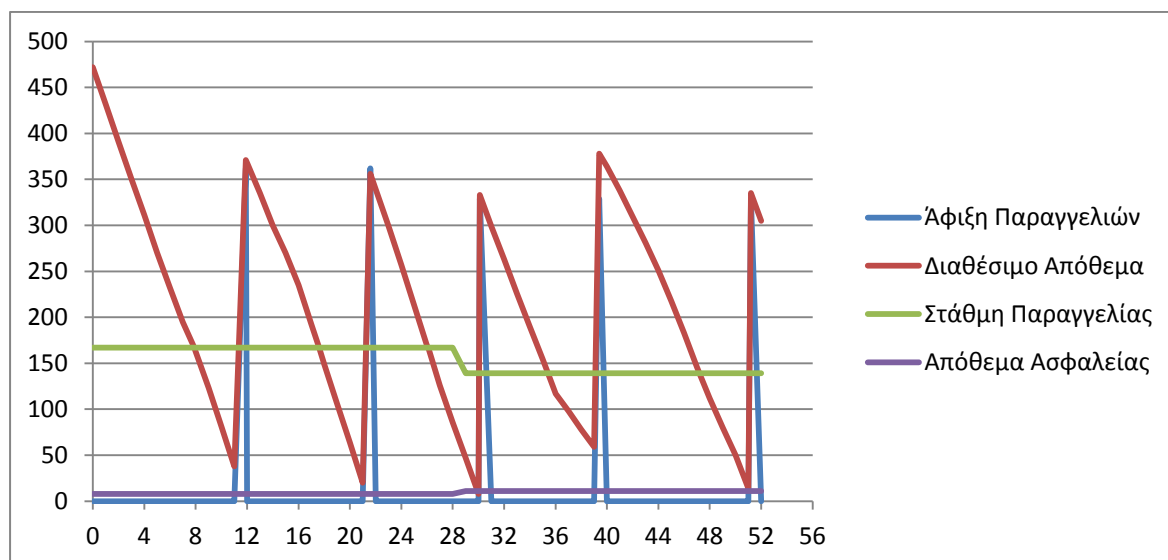
Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, που ανέρχεται στις 8192,54 €.

Πίνακας 4.51: Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	6450
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	8192,54
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	14642,54

Από τα παραπάνω στοιχεία κόστους εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα της προσομοίωσης είναι πιο ευνοϊκά για την εταιρεία καθώς το ετήσιο συνολικό κόστος μειώνεται κατά πολύ. Επαληθεύεται λοιπόν ότι το ετήσιο κόστος που προέκυψε από την προσομοίωση του μοντέλου είναι παραπλήσιο του αναμενόμενου κόστους μοντελοποίησης.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα s,Q όπως πρόεκυψε από την προσομοίωση.



Σχήμα 4.9: Προσομοίωση μοντέλου για τα Σανίδια

Πίνακας 4.52: Διαφορές των επιμέρους στοιχείων κόστους όπως και συνολικού κόστους σε κάθε περίπτωση

Στοιχεία κόστους	Κόστος ως είχε σε €	Κόστος με προσομοίωση σε €	Μείωση στοιχείων κόστους σε €
Κόστος παραγγελιών	10320	6450	3870
Κόστος έλλειψης	2760	0	2760
Κόστος διατήρησης	11744,97	8192,54	3552,43
Σύνολο:	24824,97	14642,54	10182,43

Δηλαδή το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης για το συνολικό ετήσιο κόστος θα ήταν ίσο με :

$$\text{Μείωση κόστους} = \frac{\text{Αρχικό} - \text{Τελικό}}{\text{Αρχικό}} \times 100\% = \frac{24824,97 - 14642,54}{24824,97} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Μείωση κόστους} = 41\%$$

4.9 Προϊόν 4 – Rampote

4.9.1 Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος

Όπως και στην μελέτη των προηγούμενων προϊόντων έτσι και εδώ, είναι δεδομένο πώς γίνεται η παραγγελία του προϊόντος στον προμηθευτή, με τι συχνότητα και πώς παραδίδεται στον πελάτη, το επόμενο βήμα είναι να εξεταστεί αν το παρόν σύστημα διαχείρισης του αποθέματος είναι συμφέρον για την επιχείρηση και σε περίπτωση που κριθεί ασύμφορο να προταθεί ένα νέο. Για να είναι δυνατή αυτή η σύγκριση πρέπει να βασιστεί σε κοινή βάση και αυτή, είναι ο υπολογισμός του συνολικού κόστους διαχείρισης του Rampote.

Η συνάρτηση για το συνολικό κόστος περιγράφεται από την σχέση (4.1), η οποία αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα.

4.9.1.1 Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους

Με βάση τον παρακάτω πίνακα υπολογίζονται τα ετήσια κόστη παραγγελιών και έλλειψης της εταιρίας σύμφωνα με τον εμπειρικό τρόπο διαχείρισης αποθεμάτων.

Συγκεκριμένα:

- Για το κόστος παραγγελιών:

Με τα υπάρχοντα δεδομένα του προηγούμενου έτους η εταιρεία έχει πραγματοποιήσει 9 παραγγελίες. Εφόσον το κόστος παραγγελίας έχει υπολογιστεί παραπάνω (βλ. ενότητα 4.3.3) και ισούται με 1290€, το συνολικό κόστος παραγγελιών θα ανέρχεται στα: $9 \times 1290\text{€} = 11610\text{€}$

- Για το κόστος έλλειψης:

Για το συγκεκριμένο κόστος παρατηρείται ότι δεν παρουσιάζεται έλλειψη.

Παρακάτω παρουσιάζεται η κίνηση του αποθέματος:

Πίνακας 4.53: Κίνηση Αποθέματος

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. m ³ σε	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. σε m ³
1	23		187	27	17		125
2	20		167	28	15		110
3	17	47	197	29	16		94
4	18		179	30	17	47	124
5	16		163	31	15		109
6	14		149	32	15		94
7	15		134	33	16		78
8	16		118	34	17		61
9	13		105	35	14	94	141
10	16	94	183	36	18		123
11	12		171	37	17		106
12	16		155	38	19		87
13	17		138	39	20		67
14	19		119	40	21	94	140
15	13		106	41	19		121
16	14		92	42	22		99
17	13	94	173	43	21		78
18	12		161	44	20	94	152
19	13		148	45	22		130
20	15		133	46	19		111
21	14		119	47	23		88
22	16		103	48	22		66
23	13		90	49	21		45
24	12		78	50	22	94	117
25	14	94	158	51	23		94
26	16		142	52	24		70

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 2012

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης. Τα επιμέρους αυτά στοιχεία κόστους υπολογίζονται βάσει της σχέσης (4.2).

Πίνακας 4.54: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	187	180,54	27	125	120,68
2	167	161,23	28	110	106,20
3	197	190,19	29	94	90,75
4	179	172,81	30	124	119,71
5	163	157,36	31	109	105,23
6	149	143,85	32	94	90,75
7	134	129,37	33	78	75,30
8	118	113,92	34	61	58,89
9	105	101,37	35	141	136,12
10	183	176,67	36	123	118,75
11	171	165,09	37	106	102,33
12	155	149,64	38	87	83,99
13	138	133,23	39	67	64,68
14	119	114,88	40	140	135,16
15	106	102,33	41	121	116,82
16	92	88,82	42	99	95,58
17	173	167,02	43	78	75,30
18	161	155,43	44	152	146,74
19	148	142,88	45	130	125,50
20	133	128,40	46	111	107,16
21	119	114,88	47	88	84,96
22	103	99,44	48	66	63,72
23	90	86,89	49	45	43,44
24	78	75,30	50	117	112,95
25	158	152,54	51	94	90,75
26	142	137,09	52	70	67,58

Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, το οποίο ανέρχεται στις 6080,457 €.

Άρα με τη πρόσθεση όλων των παραπάνω στοιχείων κόστους υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.55 : Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	11610
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	6080,46
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	17690,46

4.9.2 Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος Rampote

Οι διαπιστώσεις που έχουν γίνει για τα προηγούμενα προϊόντα, θα ισχύουν και για αυτό το προϊόν και το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι το s,Q.

Όπως αναφέρθηκε επίσης στο κεφάλαιο 1, η ζήτηση του έτους χωρίζεται σε δυο περιόδους, μια υψηλή και μια χαμηλή. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να καταστρωθούν δυο συστήματα s,Q , ένα για κάθε περίοδο δηλαδή.

4.9.2.1 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης

Για την κατάστρωση αυτή, η οποία θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης), θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.56: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	340 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης ($V \times B^2$)	50 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	18,96 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	3,30 m ³

- Υπολογισμός περαιτέρω δεδομένων τα οποία χρειάζονται επίσης για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L :

Από την σχέση (4.3) προκύπτει ότι:

$$\mu_L = 75,84 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Αντίστοιχα από την σχέση (4.4) ισχύει ότι:

$$\sigma_L = 6,6 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (4.5):

$$D = 75,84 \text{ m}^3$$

- Με το πέρας των παραπάνω υπολογισμών, είναι γνωστά όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης. Η κατάστρωση αυτή θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων :

Βήμα 1^ο:

Εδώ θα υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας (k) και η ποσότητα παραγγελίας (Q) που θα προκύψουν μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία

Πίνακας 4.57: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	225,673	0,743
2 ^η	229,472	0,731
3 ^η	229,554	0,730
4 ^η	229,556	0,730
5 ^η	229,556	0,730
6 ^η	229,556	0,730

Από τα στοιχεία που παρουσιάζει ο παραπάνω πίνακας παρατηρείται ότι μετά την 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν. Οπότε η επαναληπτική διαδικασία τερματίζεται και προκύπτει η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (Q) και ο βέλτιστος συντελεστής ασφαλείας (k).

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχτούν είναι η τιμή των 228 m³ που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 235 m³ που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 228 m³ θα αποτελείται από 4 containers των 47 m³ και 1 container των 40 m³ ενώ αυτή των 235 m³ θα είναι σε 5 containers των 47 m³.

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί, με χρησιμοποίηση της σχέσης (4.10).

Πίνακας 4.58: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συνολικό κόστος (TC) σε €
228	900,50
235	900,70

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 228 m³ είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 235 m³, άρα επιλέγεται η αντίστοιχη ποσότητα παραγγελίας.

Βήμα 3^ο:

Στο παρόν βήμα θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που επίσης χρειάζεται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q . Το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται με βάση την σχέση (4.11):

$$ss = 4,82 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 5 m^3

- Στρογγυλοποίηση του συντελεστή ασφαλείας με βάση τα 5 m^3 (4.12):

$$k = 0,76$$

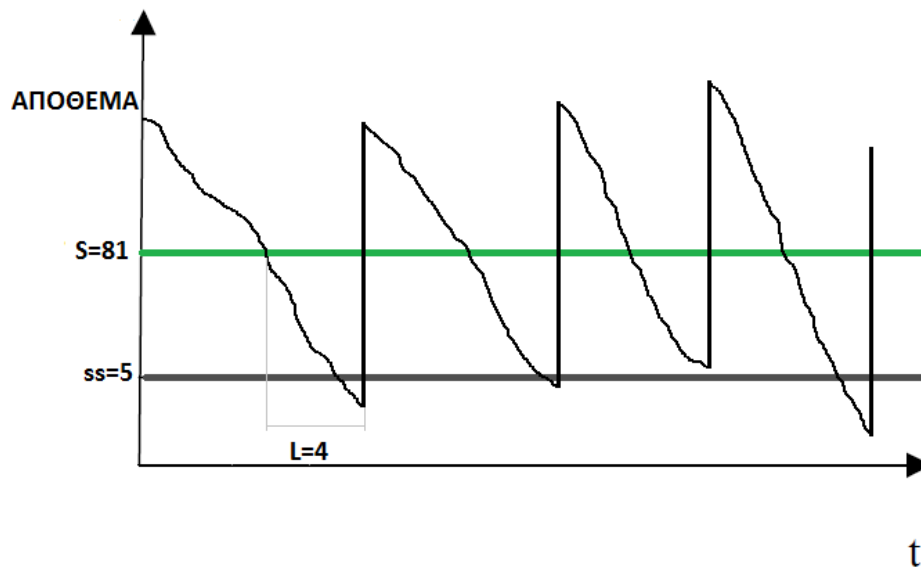
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) χρησιμοποιώντας τη σχέση (4.13):

$$S = 80,84 \text{ m}^3$$

- Οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 81 m^3 .

Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την υψηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.10: Διάγραμμα s,Q υψηλής περιόδου ζήτησης για το Ramprote

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης (P1) (4.14):

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,76)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,7763 \text{ ή } 77,6\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα (P2) (4.15):

$$P2 = 0,9981 \text{ ή } 99,8\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$) (4.16):

$$\frac{1}{TBS} = 0,52 \frac{\text{ελλείψεις}}{28 \text{ εβδομάδες υψηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS) (4.17):

$$TBS = 1,92 \times 28 = 53,76 \text{ εβδομάδες με υψηλή ζήτηση}$$

4.9.2.2 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης

Όπως και στην κατάστρωση για την υψηλή περίοδο ζήτησης, έτσι και εδώ, η κατάστρωση θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης) και θα θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.59: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	340 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης (VxB2)	50 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	15,04 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	1,89 m ³

- Ακολουθώντας την παραπάνω λογική για το μοντέλο υψηλής ζήτησης, θα χρησιμοποιηθούν και περαιτέρω δεδομένα τα οποία χρειάζονται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.3) προκύπτει:

$$\mu_L = 60,16 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.4) προκύπτει:

$$\sigma_L = 3,78 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Βάσει της εξίσωσης (4.5) θα προκύψει ότι:

$$D = 60,16 \text{ m}^3$$

- Με την ολοκλήρωση των παραπάνω υπολογισμών, όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης είναι γνωστά. Η κατάστρωση αυτή, όπως και πριν θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων, τα οποία θεωρούνται γνωστά, για αυτό και δεν θα γίνει περαιτέρω ανάλυση.

Βήμα 1^ο:

Πίνακας 4.60: Αποτελέσματα της επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	200,99	0,653
2 ^η	203,26	0,644
3 ^η	203,29	0,644
4 ^η	203,29	0,644
5 ^η	203,29	0,644
6 ^η	203,29	0,644

Βάσει των στοιχείων του παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι μετά την 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν.

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχθούν είναι η τιμή των 201 m³ που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 208 m³ που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 201 m³ θα αποτελείται από 3 containers των 47 m³ και 3 containers των 20 m³ ενώ των 208 m³ θα είναι σε 4 container των 47 m³ και ένα των 20 m³.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με το ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί.

Πίνακας 4.61: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συνολικό κόστος (TC) σε €
201	804,05
208	803,98

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 208 m³ είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 201 m³, άρα επιλέγεται η ποσότητα παραγγελίας αυτή.

Βήμα 3^ο:

Εδώ όπως και στην υψηλή ζήτηση θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που χρειάζεται (4.11) για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q. Το απόθεμα ασφαλείας θα ισούται με :

$$ss = 2,44 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 3 m³

- Επειδή η παραπάνω τιμή του αποθέματος ασφαλείας έχει στρογγυλοποιηθεί, είναι πιο εύχρηστο να στρογγυλοποιηθεί και ο συντελεστής ασφαλείας με βάση τα 3 m³. Δηλαδή από την σχέση (4.12) προκύπτει ότι :

$$k = 0,79$$

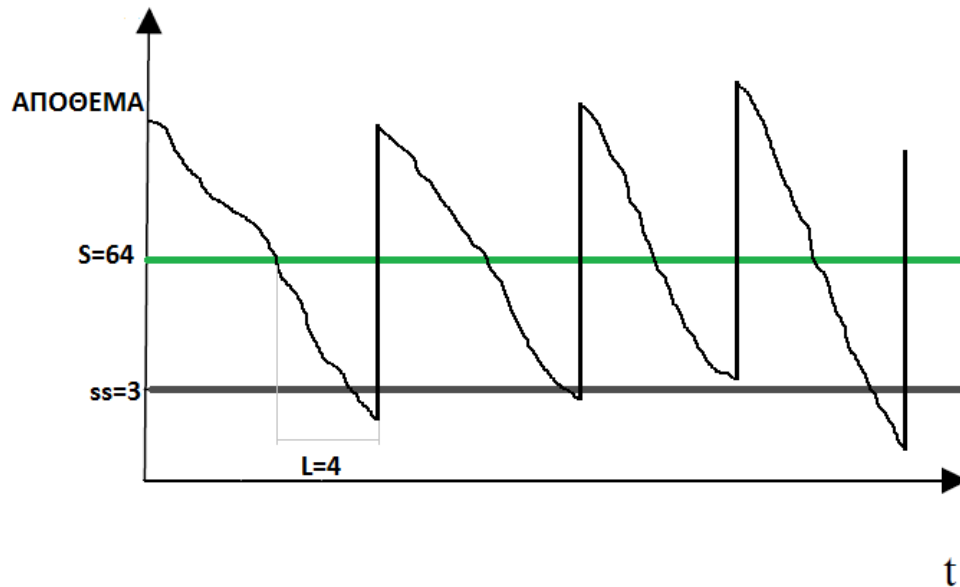
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης της χαμηλής περιόδου ζήτησης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) (4.13) :

$$S = 63,16 \text{ m}^3$$

- Επομένως οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 64 m³.

Με την ολοκλήρωση αυτών των βημάτων, έχει ολοκληρωθεί και η κατάστρωση του μοντέλου s, Q για την περίοδο χαμηλής ζήτησης αφού έχουν βρεθεί οι ζητούμενες τιμές. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.11: Διάγραμμα s, Q χαμηλής περιόδου ζήτησης για Rampote

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης ($P1$) με χρήση της σχέσης (4.14) :

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,79)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,785 \text{ ή } 78,5\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα ($P2$) χρήση της σχέσης (4.15):

$$P2 = 0,9977 \text{ ή } 99,8\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$).

Με χρήση της σχέσης (4.16) προκύπτει ότι:

$$\frac{1}{TBS} = 0,37 \frac{\text{ελλείψεις}}{24 \text{ εβδομάδες χαμηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS). Από τη σχέση (4.17) :

$$TBS = 2,68 \times 24 = 64,32 \text{ εβδομάδες με χαμηλή ζήτηση}$$

Ετήσιο αναμενόμενο κόστος:

Εφόσον έχουν καταστρωθεί τα μοντέλα και για τις δυο περιόδους ζήτησης θα υπολογιστεί το συνολικό μέσο ετήσιο κόστος που είναι το άθροισμα των επιμέρους στοιχείων κόστους για κάθε περίοδο ζήτησης.

Πίνακας 4.62: Συνολικό αναμενόμενο μέσο ετήσιο κόστος σύμφωνα με την μοντελοποίηση

Περίοδοι	Κόστος
Υψηλή περίοδος ζήτησης	6303,5
Χαμηλή περίοδος ζήτησης	4823,9
Αναμενόμενο συνολικό μέσο ετήσιο κόστος:	11127,4

4.9.3 Προσομοίωση μοντέλου

Αντίστοιχα με πριν, παρουσιάζεται ο πίνακας της ζήτησης της προηγούμενης χρόνιας όπως και οι αφίξεις των παραγγελιών (και η ποσότητα τους) όπως και το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος της κάθε εβδομάδας. Το μέγεθος και η υποβολή των παραγγελιών προκύπτουν από τη μοντελοποίηση (βλ. ενότητα 4.9.2).

Πίνακας 4.63: Προσομοίωση Μοντέλου

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³
1	17			193	27	12			151
2	19			174	28	16			135
3	20			154	29	17			118
4	21			133	30	19			99
5	19			114	31	13			86
6	22			92	32	14			72
6,5	11	Υποβολή		81	32,6	8	Υποβολή		64
7	10			71	33	5			59
8	20			51	34	12			47
9	22			29	35	13			34
10	19			10	36	15			19
10,5	12		228	226	36,6	8		208	219
11	11			215	37	6			213
12	22			193	38	16			197
13	21			172	39	13			184
14	22			150	40	12			172
15	23			127	41	14			158
16	24			103	42	16			142
16,9	22	Υποβολή		81	43	17			125
17	1			80	44	15			110
18	20			60	45	16			94
19	17			43	46	17			77
20	18			25	46,9	13	Υποβολή		64
20,9	14		228	239	47	2			62
21	2			237	48	15			47
22	14			223	49	16			31
23	15			208	50	17			14
24	16			192	50,9	13		208	209
25	13			179	51	1			208
26	16			163	52	18			190

Τα επιμέρους κόστη που αποτελούν το συνολικό ετήσιο κόστος είναι τα εξής:

- Κόστος παραγγελιών:

Η εταιρεία βάσει αυτού του μοντέλου θα πραγματοποιούσε τέσσερις (4) παραγγελίες μέσα στο προηγούμενο έτος. Το συνολικό κόστος λοιπόν των παραγγελιών θα ήταν 5160 € αφού η κάθε παραγγελία στοιχίζει 1290 €.

- Κόστος έλλειψης:

Ακολουθώντας το συγκεκριμένο μοντέλο η εταιρεία θα είχε μηδενικό κόστος έλλειψης εφόσον το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος κάθε εβδομάδας είναι θετικό.

- Κόστος διατήρησης:

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης.

Πίνακας 4.64: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	193	186,33	27	151	145,78
2	174	167,98	28	135	130,33
3	154	148,68	29	118	113,92
4	133	128,40	30	99	95,58
5	114	110,06	31	86	83,02
6	92	88,82	32	72	69,51
7	71	68,54	33	59	56,96
8	51	49,23	34	47	45,37
9	29	27,99	35	34	32,82
10	10	9,65	36	19	18,34
11	215	207,57	37	213	205,64
12	193	186,33	38	197	190,19
13	172	166,05	39	184	177,64
14	150	144,81	40	172	166,05
15	127	122,61	41	158	152,54
16	103	99,44	42	142	137,09
17	80	77,23	43	125	120,68
18	60	57,92	44	110	106,20
19	43	41,51	45	94	90,75
20	25	24,13	46	77	74,34
21	237	228,81	47	62	59,85
22	223	215,29	48	47	45,37
23	208	200,81	49	31	29,92
24	192	185,36	50	14	13,51
25	179	172,81	51	208	200,81
26	163	157,36	52	190	183,43

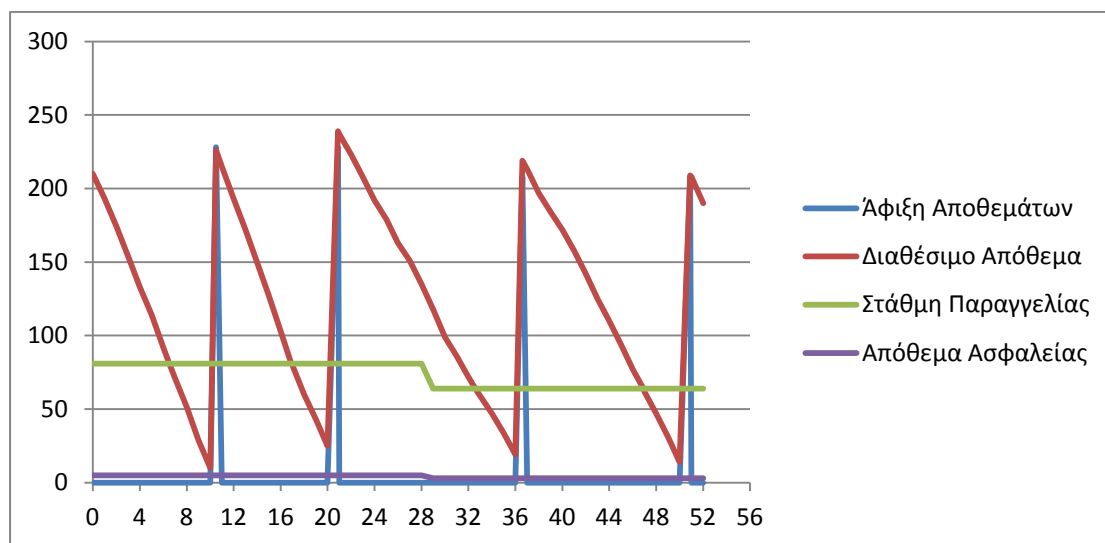
Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, που ανέρχεται στις 6019,63 €.

Πίνακας 4.65: Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	5160
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	6019,33
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	11179,33

Από τα παραπάνω στοιχεία κόστους εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα της προσομοίωσης είναι πιο ευνοϊκά για την εταιρεία καθώς το ετήσιο συνολικό κόστος μειώνεται κατά πολύ. Επαληθεύεται λοιπόν ότι το ετήσιο κόστος που προέκυψε από την προσομοίωση του μοντέλου είναι παραπλήσιο του αναμενόμενου κόστους μοντελοποίησης.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα s,Q όπως πρόεκυψε από την προσομοίωση.



Σχήμα 4.12: Προσομοίωση μοντέλου για Ramprote

Πίνακας 4.66: Διαφορές των επιμέρους στοιχείων κόστους όπως και συνολικού κόστους σε κάθε περίπτωση

Στοιχεία κόστους	Κόστος ως είχε σε €	Κόστος με προσομοίωση σε €	Μείωση στοιχείων κόστους σε €
Κόστος παραγγελιών	11610	5160	6450
Κόστος έλλειψης	0	0	0
Κόστος διατήρησης	6080,46	6019,63	60,83
Σύνολο:	17690,46	11179,33	6511,13

Δηλαδή το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης για το συνολικό ετήσιο κόστος θα ήταν ίσο με :

$$\text{Μείωση κόστους} = \frac{\text{Αρχικό} - \text{Τελικό}}{\text{Αρχικό}} \times 100\% = \frac{17690,46 - 11179,33}{17690,46} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Μείωση κόστους} = 37\%$$

4.10 Προϊόν 5 – O.S.B.4.10.1 Ισχύον σύστημα διαχείρισης αποθέματος

Όπως και στην μελέτη των προηγούμενων προϊόντων έτσι και εδώ, είναι δεδομένο πώς γίνεται η παραγγελία του προϊόντος στον προμηθευτή, με τι συχνότητα και πώς παραδίδεται στον πελάτη, το επόμενο βήμα είναι να εξεταστεί αν το παρόν σύστημα διαχείρισης του αποθέματος είναι συμφέρον για την επιχείρηση και σε περίπτωση που κριθεί ασύμφορο να προταθεί ένα νέο. Για να είναι δυνατή αυτή η σύγκριση πρέπει να βασιστεί σε κοινή βάση και αυτή, είναι ο υπολογισμός του συνολικού κόστους διαχείρισης του O.S.B.

Η συνάρτηση για το συνολικό κόστος περιγράφεται από την σχέση (4.1), η οποία αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

4.10.1.1 Αναλυτικός υπολογισμός στοιχείων κόστους

Με βάση τον παρακάτω πίνακα υπολογίζονται τα ετήσια κόστη παραγγελιών και έλλειψης της εταιρίας σύμφωνα με τον εμπειρικό τρόπο διαχείρισης αποθεμάτων. Συγκεκριμένα:

- Για το κόστος παραγγελιών:

Με τα υπάρχοντα δεδομένα του προηγούμενου έτους η εταιρεία έχει πραγματοποιήσει 6 παραγγελίες. Εφόσον το κόστος παραγγελίας έχει υπολογιστεί παραπάνω (βλ. ενότητα 4.3.3) και ισούται με 1290€, το συνολικό κόστος παραγγελιών θα ανέρχεται στα: $6 \times 1290\text{€} = 7740\text{€}$

- Για το κόστος έλλειψης:

Για το συγκεκριμένο κόστος παρατηρείται ότι δεν παρουσιάζεται έλλειψη.

Παρακάτω παρουσιάζεται η κίνηση του αποθέματος:

Πίνακας 4.67: Κίνηση Αποθέματος

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. m ³ σε	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Αφ./παρ. σε m ³	Αποθ. σε m ³
1	26		333	27	21		285
2	25		308	28	20		265
3	21		287	29	22		243
4	20		267	30	23		220
5	19	47	295	31	24		196
6	20		275	32	23		173
7	21		254	33	26		147
8	21		233	34	23		124
9	18		215	35	23		101
10	19		196	36	26	188	263
11	20		176	37	27		236
12	17		159	38	25		211
13	19	47	187	39	26		185
14	20		167	40	24		161
15	18		149	41	22		139
16	21		128	42	21		118
17	19		109	43	23		95
18	18		91	44	22		73
19	16		75	45	24	188	237
20	16		59	46	25		212
21	20	188	227	47	24		188
22	21		206	48	25		163
23	23		183	49	22		141
24	22		161	50	21		120
25	20		141	51	22		98
26	23	188	306	52	23		75

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, όπου αυτό προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης. Τα επιμέρους αυτά στοιχεία κόστους υπολογίζονται βάσει της σχέσης (4.2).

Πίνακας 4.68: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	333	250,57	27	285	214,45
2	308	231,76	28	265	199,40
3	287	215,96	29	243	182,85
4	267	200,91	30	220	165,54
5	295	221,98	31	196	147,48
6	275	206,93	32	173	130,18
7	254	191,13	33	147	110,61
8	233	175,33	34	124	93,30
9	215	161,78	35	101	76,00
10	196	147,48	36	263	197,90
11	176	132,43	37	236	177,58
12	159	119,64	38	211	158,77
13	187	140,71	39	185	139,21
14	167	125,66	40	161	121,15
15	149	112,12	41	139	104,59
16	128	96,31	42	118	88,79
17	109	82,02	43	95	71,48
18	91	68,47	44	73	54,93
19	75	56,43	45	237	178,34
20	59	44,39	46	212	159,52
21	227	170,81	47	188	141,46
22	206	155,01	48	163	122,65
23	183	137,70	49	141	106,10
24	161	121,15	50	120	90,29
25	141	106,10	51	98	73,74
26	306	230,26	52	75	56,43

Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, το οποίο ανέρχεται στις 7266,04 €.

Άρα με τη πρόσθεση όλων των παραπάνω στοιχείων κόστους υπολογίζεται το συνολικό ετήσιο κόστος όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.69 : Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	7740
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	7266,04
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	15006,04

4.10.2 Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης αποθέματος O.S.B

Οι διαπιστώσεις που έχουν γίνει για τα προηγούμενα προϊόντα, θα ισχύουν και για το τρέχον προϊόν και το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί είναι το s,Q.

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1, η ζήτηση του έτους χωρίζεται σε δυο περιόδους, μια υψηλή και μια χαμηλή. Σύμφωνα με αυτό θα πρέπει να καταστρωθούν δυο συστήματα s,Q, ένα για κάθε περίοδο δηλαδή.

4.10.2.1 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης

Για την κατάστρωση αυτή, η οποία θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης), θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.70: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	265 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης (V×B²)	40 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	22,25 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	2,59 m ³

- Υπολογισμός περαιτέρω δεδομένων τα οποία χρειάζονται επίσης για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L:

Από την σχέση (4.3) προκύπτει ότι:

$$\mu_L = 89 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Αντίστοιχα από την σχέση (4.4) ισχύει ότι:

$$\sigma_L = 5,18 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (4.5):

$$D = 89 \text{ m}^3$$

- Με το πέρας των παραπάνω υπολογισμών, είναι γνωστά όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την υψηλή περίοδο ζήτησης. Η κατάστρωση αυτή θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων :

Βήμα 1^ο:

Εδώ θα υπολογιστεί ο συντελεστής ασφαλείας (k) και η ποσότητα παραγγελίας (Q) που θα προκύψουν μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία

Πίνακας 4.71: Αποτελέσματα επαναληπτικής διαδικασίας

Επαναλήψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	276,913	0,729
2 ^η	279,919	0,721
3 ^η	279,962	0,721
4 ^η	279,962	0,720
5 ^η	279,962	0,720
6 ^η	279,962	0,720

Από τα στοιχεία που παρουσιάζει ο παραπάνω πίνακας παρατηρείται ότι μετά την 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν. Οπότε η επαναληπτική διαδικασία τερματίζεται και προκύπτει η βέλτιστη ποσότητα παραγγελίας (Q) και ο βέλτιστος συντελεστής ασφαλείας (k).

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχτούν είναι η τιμή των 275 m^3 που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 280 m^3 που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 275 m^3 θα αποτελείται από 5 containers των 47 m^3 και 1 container των 40 m^3 ενώ αυτή των 280 m^3 θα είναι σε 7 containers των 40 m^3 .

Στον πιο κάτω πίνακα φαίνεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί, με χρησιμοποίηση της σχέσης (4.10).

Πίνακας 4.72: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m^3	Συνολικό κόστος (TC) σε €
275	849,70
280	849,50

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 280 m³ είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 275 m³, άρα επιλέγεται η αντίστοιχη ποσότητα παραγγελίας.

Βήμα 3^ο:

Στο παρόν βήμα θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που επίσης χρειάζεται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q. Το απόθεμα ασφαλείας υπολογίζεται με βάση την σχέση (4.11):

$$ss = 3,73 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 4 m³

- Στρογγυλοποίηση του συντελεστή ασφαλείας με βάση τα 4 m³ (4.12):

$$k = 0,77$$

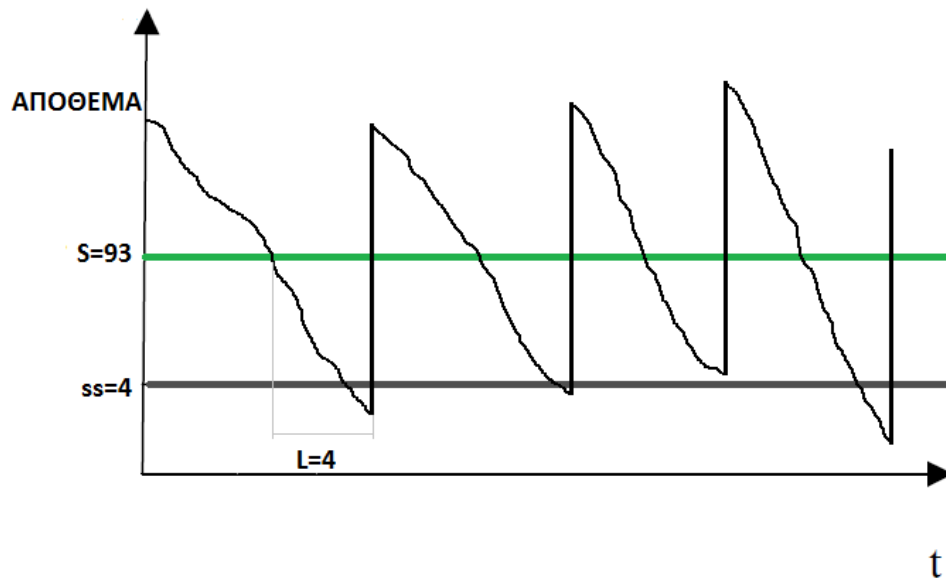
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) χρησιμοποιώντας τη σχέση (4.13) :

$$S = 93 \text{ m}^3$$

- Οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 93 m³.

Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την υψηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.13: Διάγραμμα s,Q υψηλής περιόδου ζήτησης για το O.S.B.

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης (P1) (4.14):

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,77)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,7794 \text{ ή } 78 \%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα (P2) (4.15):

$$P2 = 0,9988 \text{ ή } 99,9\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου $\left(\frac{1}{TBS}\right)$ (4.16):

$$\frac{1}{TBS} = 0,49 \frac{\text{ελλείψεις}}{28 \text{ εβδομάδες υψηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS) (4.17):

$$TBS = 2,04 \times 28 = 57,12 \text{ εβδομάδες με υψηλή ζήτηση}$$

4.10.2.2 Κατάστρωση μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης

Όπως και στην κατάστρωση για την υψηλή περίοδο ζήτησης, έτσι και εδώ, η κατάστρωση θα είναι βασισμένη σε οικονομικά κριτήρια (και συγκεκριμένα στο κόστος ανά μονάδα έλλειψης) και θα θεωρούνται δεδομένα τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα τα οποία έχουν υπολογιστεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 4.73: Στοιχεία κόστους

κόστος απόκτησης (V)	265 €/m ³
κόστος διατήρησης (r)	0,0105/μήνα (4 εβδομάδες)
κόστος παραγγελίας (A)	1290 €
κόστος έλλειψης (V×B2)	40 €
χρόνος διεκπεραίωσης παραγγελίας (L)	4 εβδομάδες
εκτίμηση μέσης τιμής ζήτησης (μ)	15,04 m ³
εκτίμηση τυπικής απόκλισης (σ)	1,89 m ³

- Ακολουθώντας την παραπάνω λογική για το μοντέλο υψηλής ζήτησης, θα χρησιμοποιηθούν και περαιτέρω δεδομένα τα οποία χρειάζονται για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q .

Μέση τιμή ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.3) προκύπτει:

$$\mu_L = 84,48 \text{ m}^3$$

Τυπική απόκλιση ζήτησης στο L:

Με χρήση της εξίσωσης (4.4) προκύπτει:

$$\sigma_L = 5,34 \text{ m}^3$$

Υπολογισμός της παραμέτρου D:

Βάσει της εξίσωσης (4.5) θα προκύψει ότι:

$$D = 84,48 \text{ m}^3$$

- Με την ολοκλήρωση των παραπάνω υπολογισμών, όλα τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για τη κατάστρωση του μοντέλου s,Q για την χαμηλή περίοδο ζήτησης είναι γνωστά. Η κατάστρωση αυτή, όπως και πριν θα προκύψει μέσα από μια σειρά βημάτων, τα οποία θεωρούνται γνωστά, για αυτό και δεν θα γίνει περαιτέρω ανάλυση.

Βήμα 1^ο:

Πίνακας 4.74: Αποτελέσματα της επαναληπτικής διαδικασίας

Επανάληψεις	Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συντελεστής ασφαλείας (k)
1 ^η	269,79	0,709
2 ^η	272,91	0,700
3 ^η	272,96	0,700
4 ^η	272,96	0,700
5 ^η	272,96	0,700
6 ^η	272,96	0,700

Βάσει των στοιχείων του παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι μετά τη 2^η επανάληψη οι παράμετροι Q και k συγκλίνουν.

Βήμα 2^ο:

Οι τιμές της ποσότητας παραγγελίας (Q) που θα ελεγχθούν είναι η τιμή των 268 m³ που είναι η αμέσως προηγούμενη τιμή και η τιμή των 275 m³ που είναι η αμέσως επόμενη τιμή από τη βέλτιστη. Η ποσότητα των 268 m³ θα αποτελείται από 4 containers των 47 m³ και 2 containers των 40 m³ ενώ των 275 m³ θα είναι σε 5 container των 47 m³ και ένα των 40 m³.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος που αναμένεται, αντίστοιχα με το ποια θα είναι η ποσότητα παραγγελίας που θα υποβληθεί.

Πίνακας 4.75: Συνολικό κόστος που αναμένεται

Ποσότητα παραγγελίας (Q) σε m ³	Συνολικό κόστος (TC) σε €
268	828,09
275	827,98

Το συνολικό κόστος με ποσότητα παραγγελίας 275 m³ είναι οριακά πιο χαμηλό από ότι με ποσότητα 268 m³, άρα επιλέγεται η ποσότητα παραγγελίας αυτή.

Βήμα 3^ο:

Εδώ όπως και στην υψηλή ζήτηση θα υπολογιστεί το απόθεμα ασφαλείας (ss) που χρειάζεται (4.11) για την κατάστρωση του μοντέλου s,Q. Το απόθεμα ασφαλείας θα ισούται με :

$$ss = 3,74 \text{ m}^3$$

περίπου ίσο με 4 m³

- Επειδή η παραπάνω τιμή του αποθέματος ασφαλείας έχει στρογγυλοποιηθεί, είναι πιο εύχρηστο να στρογγυλοποιηθεί και ο συντελεστής ασφαλείας με βάση τα 4 m³. Δηλαδή από την σχέση (4.12) προκύπτει ότι :

$$k = 0,75$$

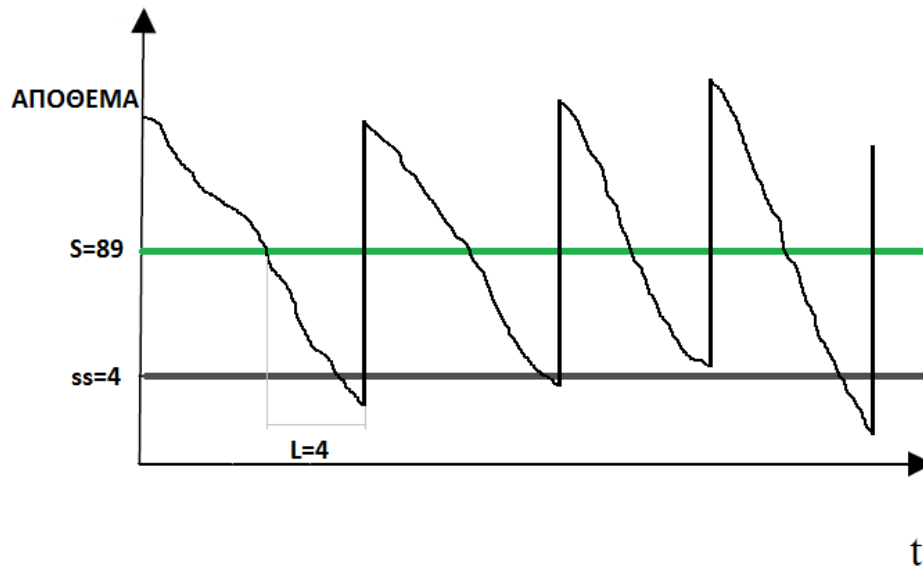
Βήμα 4^ο:

Στο τελευταίο βήμα της κατάστρωσης της χαμηλής περιόδου ζήτησης θα υπολογιστεί η στάθμη παραγγελίας (S) (4.13) :

$$S = 88,48 \text{ m}^3$$

- Επομένως οι παραγγελίες θα τίθενται σε ισχύ όταν η στάθμη αποθέματος φτάσει στα 89 m³.

Με την ολοκλήρωση αυτών των βημάτων, έχει ολοκληρωθεί και η κατάρθρωση του μοντέλου s,Q για την περίοδο χαμηλής ζήτησης αφού έχουν βρεθεί οι ζητούμενες τιμές. Παρακάτω φαίνεται σχηματικά το ενδεικτικό μοντέλο που έχει καταστρωθεί για την χαμηλή περίοδο ζήτησης.



Σχήμα 4.14: Διάγραμμα s,Q χαμηλής περιόδου ζήτησης για O.S.B

Υπολογισμός Στατιστικών Κριτηρίων:

- Πιθανότητα μη έλλειψης ($P1$) με χρήση της σχέσης (4.14) :

$$P1 = \Phi(k) = \Phi(0,75)$$

$$\Rightarrow P1 = 0,773 \text{ ή } 77,3\%$$

- Ποσοστό της ζήτησης που ικανοποιείται άμεσα από το διαθέσιμο απόθεμα ($P2$) χρήση της σχέσης (4.15):

$$P2 = 0,9975 \text{ ή } 99,8\%$$

- Μέσος αριθμός ελλείψεων ανά μονάδα χρόνου ($\frac{1}{TBS}$).

Με χρήση της σχέσης (4.16) προκύπτει ότι:

$$\frac{1}{TBS} = 0,42 \frac{\text{ελλείψεις}}{24 \text{ εβδομάδες χαμηλής περιόδου}}$$

- Χρόνος μεταξύ δυο ελλείψεων (TBS). Από τη σχέση (4.17) :

$$TBS = 2,4 \times 24 = 57,6 \text{ εβδομάδες με χαμηλή ζήτηση}$$

Ετήσιο αναμενόμενο κόστος:

Εφόσον έχουν καταστρωθεί τα μοντέλα και για τις δυο περιόδους ζήτησης θα υπολογιστεί το συνολικό μέσο ετήσιο κόστος που είναι το άθροισμα των επιμέρους στοιχείων κόστους για κάθε περίοδο ζήτησης.

Πίνακας 4.76: Συνολικό αναμενόμενο μέσο ετήσιο κόστος σύμφωνα με την μοντελοποίηση

Περίοδοι	Κόστος
Υψηλή περίοδος ζήτησης	5946,70
Χαμηλή περίοδος ζήτησης	4967,90
Αναμενόμενο συνολικό μέσο ετήσιο κόστος:	10914,60

4.10.3 Προσομοίωση μοντέλου

Αντίστοιχα με πριν, παρουσιάζεται ο πίνακας της ζήτησης της προηγούμενης χρονιάς όπως και οι αφίξεις των παραγγελιών (και η ποσότητα τους) καθώς και το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος της κάθε εβδομάδας. Το μέγεθος και η υποβολή των παραγγελιών προκύπτουν από τη μοντελοποίηση (βλ. ενότητα 4.10.2).

Πίνακας 4.77: Προσομοίωση Μοντέλου

Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³	Εβδ.	Ζητ. σε m ³	Υποβολ. Παραγ. σε m ³	Αφίξεις σε m ³	Απόθεμα σε m ³
1	27			332	27	20			33
2	25			307	27,9	15		280	298
3	26			281	28	2			296
4	24			257	29	19			277
5	22			235	30	20			257
6	21			214	31	18			239
7	23			191	32	21			218
8	22			169	33	19			199
9	24			145	34	18			181
10	25			120	35	16			165
11	24			96	36	16			149
11,1	3	Υποβολή		93	37	20			129
12	22			71	38	21			108
13	22			49	38,8	19	Υποβολή		89
14	21			28	39	4			85
15	22			6	40	22			63
15,1	2		280	284	41	20			43
16	21			263	42	23			20
17	26			237	42,8	17		275	278
18	25			212	43	4			274
19	21			191	44	20			254
20	20			171	45	22			232
21	19			152	46	23			209
22	20			132	47	24			185
23	21			111	48	23			162
23,9	18	Υποβολή		93	49	26			136
24	3			90	50	23			113
25	18			72	51	23			90
26	19			53	52	26			64

Τα επιμέρους κόστη που αποτελούν το συνολικό ετήσιο κόστος είναι τα εξής:

- Κόστος παραγγελιών:

Η εταιρεία βάσει αυτού του μοντέλου θα πραγματοποιούσε τρεις (3) παραγγελίες μέσα στο προηγούμενο έτος. Το συνολικό κόστος λοιπόν των παραγγελιών θα ήταν 3870 € αφού η κάθε παραγγελία στοιχίζει 1290 €.

- Κόστος έλλειψης:

Ακολουθώντας το συγκεκριμένο μοντέλο η εταιρεία θα είχε μηδενικό κόστος έλλειψης εφόσον το περισσευούμενο απόθεμα στο τέλος κάθε εβδομάδας είναι θετικό.

- Κόστος διατήρησης:

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης, το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους εβδομαδιαίων στοιχείων κόστους διατήρησης.

Πίνακας 4.78: Συνολικό ετήσιο κόστος διατήρησης

Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €	Εβδομάδες	Αποθ. σε m ³	Κόστος διατήρησης σε €
1	332	249,82	27	33	24,83216
2	307	231,01	28	296	222,73
3	281	211,44	29	277	208,43
4	257	193,38	30	257	193,38
5	235	176,83	31	239	179,84
6	214	161,03	32	218	164,04
7	191	143,72	33	199	149,74
8	169	127,17	34	181	136,20
9	145	109,11	35	165	124,16
10	120	90,29	36	149	112,12
11	96	72,23	37	129	97,07
12	71	53,42	38	108	81,26
13	49	36,87	39	85	63,96
14	28	21,06	40	63	47,40
15	6	4,51	41	43	32,35
16	263	197,90	42	20	15,04
17	237	178,34	43	274	206,18
18	212	159,52	44	254	191,13
19	191	143,72	45	232	174,57
20	171	128,67	46	209	157,27
21	152	114,37	47	185	139,21
22	132	99,32	48	162	121,90
23	111	83,52	49	136	102,33
24	90	67,72	50	113	85,03
25	72	54,17	51	90	67,72
26	53	39,88	52	64	48,15

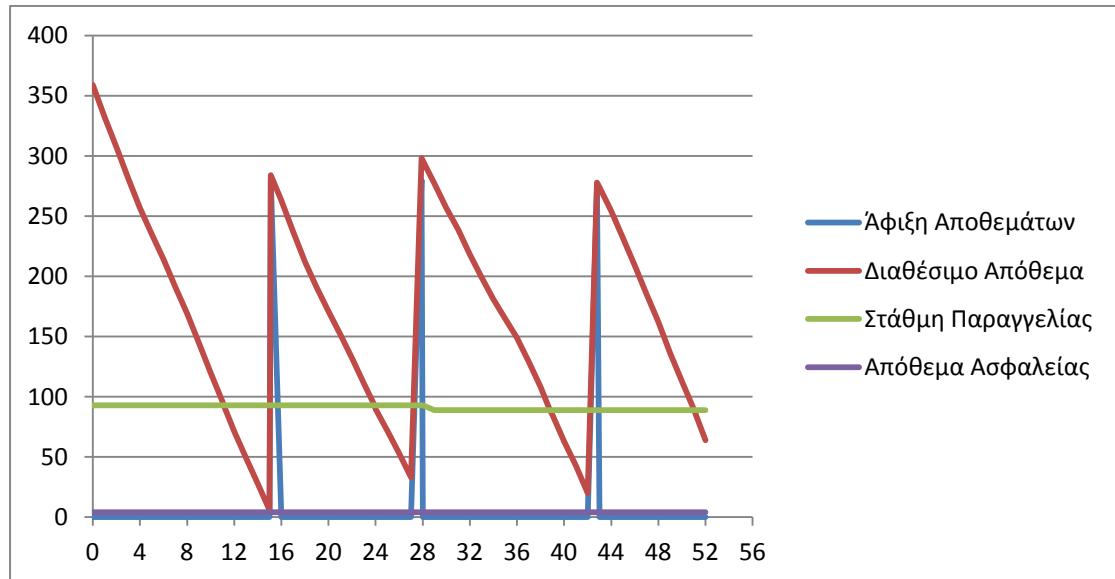
Με άθροιση των παραπάνω τιμών προκύπτει το συνολικό κόστος διατήρησης, που ανέρχεται στις 6295,33 €.

Πίνακας 4.79: Συνολικό ετήσιο κόστος

Στοιχεία κόστους	Ευρώ
Κόστος παραγγελιών	3870
Κόστος έλλειψης	0
Κόστος διατήρησης	6295,33
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	10165,33

Από τα παραπάνω στοιχεία κόστους εξάγεται το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα της προσομοίωσης είναι πιο ευνοϊκά για την εταιρεία καθώς το ετήσιο συνολικό κόστος μειώνεται κατά πολύ. Επαληθεύεται λοιπόν ότι το ετήσιο κόστος που προέκυψε από την προσομοίωση του μοντέλου είναι παραπλήσιο του αναμενόμενου κόστους μοντελοποίησης.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα s,Q όπως προέκυψε από την προσομοίωση.



Σχήμα 4.15: Προσομοίωση μοντέλου για O.S.B

Πίνακας 4.80: Διαφορές των επιμέρους στοιχείων κόστους όπως και συνολικού κόστους σε κάθε περίπτωση

Στοιχεία κόστους	Κόστος ως είχε σε €	Κόστος με προσομοίωση σε €	Μείωση στοιχείων κόστους σε €
Κόστος παραγγελιών	7740	3870	3870
Κόστος έλλειψης	0	0	0
Κόστος διατήρησης	7266,04	6295,33	970,71
Σύνολο:	15006,04	10165,33	4840,71

Δηλαδή το επί τοις εκατό ποσοστό μείωσης για το συνολικό ετήσιο κόστος θα ήταν ίσο με :

$$\text{Μείωση κόστους} = \frac{\text{Αρχικό} - \text{Τελικό}}{\text{Αρχικό}} \times 100\% = \frac{15006,04 - 10165,33}{15006,04} \times 100\%$$

$$\Rightarrow \text{Μείωση κόστους} = 32,26\%$$

4.11 Συνολικά Αποτελέσματα Ανάλυσης

Σε αυτή την ενότητα, θα παρουσιαστεί η συνολική μείωση για την εταιρεία, εφόσον αυτή ακολουθούσε το προτεινόμενο μοντέλο για αυτά τα πέντε κρίσιμα προϊόντα.

Προϊόν	Μείωση Κόστους σε €	Ποσοστό Μείωσης %
1	22537,95	49,7 %
2	8189,87	36,1 %
3	10182,43	41 %
4	6511,13	37 %
5	4840,71	32,3 %
ΣΥΝΟΛΟ	52262,09	

Άρα εξάγεται το συμπέρασμα ότι αν η εταιρεία ακολουθούσε το προτεινόμενο μοντέλο για το προηγούμενο έτος, θα εξοικονομούσε 52.262 €.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

Η μελέτη ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων απαιτεί αρχικά, την προσεκτική παρατήρηση της υπάρχουσας λειτουργίας συστημάτων οργάνωσης και διαχείρισης αποθεμάτων που αφορά το κάθε προϊόν. Στη συνέχεια, γίνεται ο διαχωρισμός των διαφόρων στοιχείων που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τη μελέτη από εκείνα τα στοιχεία που δεν έχουν ενεργή συμμετοχή στην αντιμετώπιση και στη λύση του προβλήματος.

Καθώς η μελέτη εξελίσσεται, ο ορισμός των παραμέτρων οι οποίες ισχύουν και είναι πολύ σημαντικές, μπορεί να οδηγήσει στην επιτυχή λύση του προβλήματος. Όμως, ακόμη και η πρόταση ενός νέου συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων, είναι ένα σημείο το οποίο χρήζει προσοχής, διότι οι συνθήκες ίσως να μην ευνοούν την αλλαγή του συστήματος στη δεδομένη χρονική στιγμή.

Κατόπιν ετήσιας μελέτης της διαχείρισης αποθεμάτων στα πέντε κρίσιμα προϊόντα της εταιρείας, προέκυψε ότι υπήρχε έλλειψη οργάνωσης στο πεδίο της παραγγελίας και ότι οι μαζικές παραγγελίες είχαν οδηγήσει σε λανθασμένο διαχειρισμό με αποτέλεσμα, την αύξηση του συνολικού ετήσιου κόστους. Η διαμόρφωση ενός νέου συστήματος διαχείρισης το οποίο λαμβάνει υπόψη του το στοιχείο της εποχικότητας δίνει λύση στο πρόβλημα, προτείνοντας λιγότερες παραγγελίες και καλύτερη διαχείριση με αποτέλεσμα, τη μείωση του κόστους αυτού.

Με την ολοκλήρωση της μελέτης αυτής, θα δοθεί η δυνατότητα στην εταιρεία να αλλάξει την οργάνωση των αποθεμάτων της, με τον απογαλακτισμό από τις παραμέτρους που ισχύουν σήμερα και οι οποίες δημιουργήθηκαν αυθαίρετα ή παραποιήθηκαν με το πέρασμα του χρόνου και οδήγησαν σε κακοδιαχείριση.

Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα σημαντικό το γεγονός ότι δημιουργήθηκαν βάσεις για την υιοθέτηση ενός νέου προτεινόμενου συστήματος, με την παραδοχή των λαθών και την τεκμηρίωση των ορθών προτάσεων όμως, να απαιτεί χρόνο. Πλέον το ισχύον σύστημα προτείνει την επιθεώρηση του ύψους των αποθεμάτων επί καθημερινής βάσεως και τη πραγματοποίηση της παραγγελίας όταν το ύψος αυτό μειωθεί μέχρι τη στάθμη αναπαραγγελίας.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παρουσιάστηκαν δυσκολίες στη συλλογή των δεδομένων και στην ομαδοποίηση των προϊόντων της εταιρείας σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια. Η λήψη περισσότερων δεδομένων και η οργάνωση τους απαιτεί χρόνο και η πολυπλοκότητα αυξάνεται αλλά τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα μπορεί να δικαιώσουν την προσπάθεια.

Η ομαδοποίηση, η οργάνωση και η υλοποίηση συστημάτων διαχείρισης των αποθεμάτων σε μία εμπορική επιχείρηση αποτελεί μια κίνηση ρίσκου αλλά η παρούσα διπλωματική αποτελεί κίνητρο - λόγω του ότι το συνολικό κόστος μειώθηκε κατά 52.262€ - για την εκτέλεση του στόχου αυτού.

Βιβλιογραφία

- 1) Βίδαλης Μ., 2009. Εφοδιαστική (Logistics), Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.
- 2) Dr. Βλάχος Δ., 2005. Σημειώσεις στη Διαχείριση Αποθεμάτων, Θεσσαλονίκη.
- 3) Γιοβάνης Α., 2008. Διαχείριση Αποθεμάτων, Σημειώσεις Μαθήματος Διοίκησης Παραγωγής και Συστημάτων Υπηρεσιών, Αθήνα.
- 4) Μαρινάκης Ι., Μυγδαλάς Α., 2008. Σχεδιασμός και Βελτιστοποίηση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας, Εκδόσεις Σοφία, Θεσσαλονίκη.
- 5) Νενές, Γ., 2011. Διαχείριση Αποθεμάτων, Σημειώσεις Μαθήματος, Κοζάνη.
- 6) Υψηλάντης Π., 1998. Επιχειρησιακή Έρευνα-Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων, Εκδόσεις Έλλην, Λάρισα.
- 7) Ψωινός, Δ., 1985. Ποσοτική Ανάλυση, Τόμος Ι&ΙΙ, Εκδόσεις Ζήτη Θεσσαλονίκη.
- 8) Ψωινός, Δ., 1997. Οργάνωση και Διοίκηση Εργοστασίων, Τόμος Ι&ΙΙ, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- 9) Ψωινός, Δ., 1999. Στατιστική, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- 10) Cobb I., Innes J., Mitchell F., 1993. Activity Based Costing: Problems in Practice, Chartered Institute of Management Accountants, London, UK.
- 11) Jack W., Levinson A., Ruhardja S., 2006. Employee Cost-Sharing and the Welfare Effects of Flexible Spending Accounts, University of Georgetown.
- 12) Russell R., Taylor B., 2006. Operations Management. 4th Edition, John Wiley & Sons, New York.
- 13) Silver E., Pyke D., Peterson R., 1993. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York.
- 14) Thiel D., Hovelaque V., Hoa V., 2009. Impact of Inventory Inaccuracy on Service Level Quality in (Q,R) Continuous –Review Lost- Sales Inventory Models. International Journal of Production Economics 123 (6), 301-311.

