



*Department of Mechanical
Engineering*



University of Western Macedonia

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Διαχείριση αποθεμάτων κρίσιμων ανταλλακτικών
στη MOTOR OIL HELLAS»

Βασίλης Ευλογιαννόπουλος

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Σοφία Παναγιωτίδου

Κοζάνη, Νοέμβριος 2020

«Διαχείριση αποθεμάτων κρίσιμων ανταλλακτικών
στη MOTOR OIL HELLAS»

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΜΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

Δηλώνω ρητά ότι η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο:

«Διαχείριση αποθεμάτων κρίσιμων ανταλλακτικών στη MOTOR OIL HELLAS»

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στο πλαίσιο αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη της κα. Σοφίας Παναγιωτίδου, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.

Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, η αποθήκευση και η διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright © Βασίλειος Ξυλογιαννόπουλος και Σοφία Παναγιωτίδου, 3 Νοεμβρίου 2020, Κοζάνη

Υπογραφή Φοιτητή

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	1
1.1 Περιγραφή της εταιρίας	1
1.2 Περιγραφή του προβλήματος	2
1.3 Σκοπός της εργασίας.....	3
Κεφάλαιο 2: Επιλογή προϊόντων	5
2.1 Εισαγωγή.....	5
2.2 Θεωρία της ανάλυσης ABC	5
2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης ABC.....	7
Κεφάλαιο 3: Στατιστική ανάλυση παρελθοντικών στοιχείων ζήτησης	11
3.1 Παρελθοντικά στοιχεία ζήτησης.....	11
3.2 Έλεγχος κατανομής	17
3.2.1 Γενικά.....	17
3.2.2 Έλεγχος χ^2	19
3.2.3 Έλεγχος Kolmogorov-Smirnov (K-S).....	21
3.2.4 Έλεγχοι προσαρμογής.....	21
Κεφάλαιο 4: Ανάλυση συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων (s,S)	23
4.1 Εισαγωγή.....	23
4.2 Σκοπός διατήρησης αποθεμάτων.....	23
4.3 Στοιχεία κόστους αποθεμάτων.....	24
4.3.1 Κόστος απόκτησης αποθέματος.....	25
4.3.2 Κόστος παραγγελίας	25
4.3.3 Κόστος διατήρησης.....	26
4.3.4 Κόστος έλλειψης.....	27
4.4 Σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων (s,S).....	28
4.4.1 Μέθοδος υπολογισμού παραμέτρων s,S μέσω στατιστικών κριτηρίων.....	29
4.4.2 Υπολογισμός μέσου διατηρούμενου αποθέματος με στατιστικά κριτήρια.....	36
4.4.3 Υπολογισμός μέσης έλλειψης με στατιστικά κριτήρια.....	37
4.4.4 Υπολογισμός παραγγελιών με στατιστικά κριτήρια	38
4.5 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης	39
4.5.1 Υπολογισμός μέσου κόστους διατήρησης	40
4.5.2 Υπολογισμός κόστους παραγγελιών	40
4.5.3 Υπολογισμός κόστους έλλειψης	41

4.5.4 Υπολογισμός συνολικού κόστους διαχείρισης	43
4.6 Επαναπροσδιορισμός κόστους διαχείρισης για εναλλακτικά σενάρια κόστους.....	43
4.6.1 Μείωση κόστους παραγγελίας.....	43
4.6.2 Εναλλακτικά σενάρια κόστους έλλειψης.....	44
4.6.3 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης για όλα τα ενδεχόμενα σενάρια	45
4.7 Σύγκριση προτεινόμενου και ισχύοντος συστήματος	46
Κεφάλαιο 5: Σύγκριση των εναλλακτικών συστημάτων μέσω προσομοίωσης.....	51
5.1 Εισαγωγή.....	51
5.2 Προσομοίωση προτεινόμενων και ισχύοντος συστήματος	51
5.2.1 Προσομοίωση κωδικού 569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00.....	52
5.2.2 Προσομοίωση κωδικού 569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	57
5.2.3 Προσομοίωση κωδικού 569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562	61
5.2.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προσομοιώσεων.....	65
5.3 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης της προσομοίωσης	66
5.3.1 Υπολογισμός κόστους παραγγελίας και διατήρησης της προσομοίωσης.....	66
5.3.2 Υπολογισμός κόστους έλλειψης της προσομοίωσης	68
5.3.3 Υπολογισμός συνολικού κόστους διαχείρισης	69
5.4 Επαναπροσδιορισμός κόστους διαχείρισης για εναλλακτικά σενάρια κόστους.....	70
5.4.1 Μείωση κόστους παραγγελίας.....	70
5.4.2 Εναλλακτικά σενάρια κόστους έλλειψης.....	71
5.4.3 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης για όλα τα ενδεχόμενα σενάρια	71
5.5 Σύγκριση προτεινόμενου και ισχύοντος συστήματος	73
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα	79
Παράρτημα	83
Παράρτημα Α1: Διάγραμμα Pareto αποθεματοποιημένων κωδικών.....	83
Παράρτημα Α2: Πίνακας κωδικών ομάδας Α της ανάλυσης ABC	84
Παράρτημα Β: Αποτελέσματα αναλύσεων στο Minitab (έλεγχος X^2).....	90
Παράρτημα Γ: Πίνακες προσομοιώσεων ισχύοντος και προτεινόμενου συστήματος	112
Παράρτημα Δ: Υπολογισμός κόστους παραγγελιών και διατήρησης της προσομοίωσης.....	136
Παράρτημα Ε: Διαγράμματα προσομοίωσης	140
Παράρτημα ΣΤ: Σύγκριση προτεινόμενου και ισχύοντος συστήματος	144
Βιβλιογραφία.....	153

Περίληψη

Στην εποχή μας, οι εταιρίες δίνουν μεγάλη προσοχή στη διοίκηση του παραγωγικού συστήματος. Ένα κομμάτι της διοίκησης είναι και η διαχείριση αποθεμάτων. Τα αποθέματα, για ένα διωλιστήριο, όπως την MOTOR OIL HELLAS, διαδραματίζουν ένα σπουδαίο ρόλο στις αυξομειώσεις της εσωτερικής ζήτησης και πρέπει να είναι έτοιμα να καλύψουν κάθε ανάγκη, που θα προκύψει.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγινε βελτιστοποίηση του συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων έντεκα κρίσιμων κωδικών. Η επιλογή τους έγινε μέσω καθοδήγησης της εταιρίας και τελικής προσωπικής μας αξιολόγησης. Λαμβάνοντας από την εταιρία στοιχεία της ζήτησης των έντεκα κωδικών για τα έτη 2014 έως 2019, πραγματοποιήθηκε έλεγχος προσαρμογής κατανομής της ζήτησης. Βάσει της κατανομής της ζήτησης δημιουργήθηκε και το καινούριο σύστημα διαχείρισης των αποθεμάτων, το οποίο έχει αντίστοιχη μορφή με το ήδη υπάρχον, με επαναπροσδιορισμένα όρια αποθεμάτων, για επίπεδο εξυπηρέτησης 95% και 99%.

Έπειτα υπολογίστηκαν κάποιες σημαντικές παράμετροι για το καινούριο σύστημα, όπως το μέσο διαθέσιμο απόθεμα, η μέση έλλειψη και το μέσο κόστος διαχείρισης. Όλοι οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν βάσει των ιδιοτήτων της εταιρίας και προσαρμόστηκαν στις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας.

Κατά την επικοινωνία με εργαζομένους της εταιρίας μας επισημάνθηκε πως προτεραιότητα είναι το υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης, το οποίο αποτέλεσε και τον κεντρικό άξονα της εργασίας. Στο πρώτο σκέλος της εργασίας πραγματοποιήθηκε βελτιστοποίηση με στατιστικά κριτήρια, ενώ στη συνέχεια διεξήχθη προσομοίωση του ισχύοντος συστήματος για την περίοδο 2017-2019 με δεδομένη τη ζήτηση εκείνης της περιόδου. Μετά την ολοκλήρωση της προσομοίωσης έγιναν ακόμα δύο προσομοιώσεις των προτεινόμενων συστημάτων για την ίδια περίοδο ζήτησης, ώστε να καταγραφεί η συμπεριφορά αυτών αν είχαν εφαρμοστεί κατά τα έτη 2017-2019 αντί του ισχύοντος.

Αυτές οι δύο προσομοιώσεις υλοποιήθηκαν με σκοπό την ανάδειξη της αποδοτικότητας του προτεινόμενου συστήματος σε σύγκριση με το ισχύον. Η σύγκριση αυτή έγινε βάσει του συνολικού κόστους διαχείρισης, του οποίου υπολογίστηκε η ακριβής μεταβολή. Τόσο ο αναλυτικός τρόπος όσο και η προσομοιωτική μέθοδος εφαρμόστηκαν στο ίδιο χρονικό διάστημα, ώστε η αντιπαραβολή τους να είναι ακριβής και αξιόπιστη. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντικά επιβεβαιώνοντας την αξία της μελέτης και τις δυνατότητες της διαχείρισης των αποθεμάτων στη διοίκηση των παραγωγικών συστημάτων.

Abstract

Nowadays, companies attach great importance to the management of production systems. A part of the industrial management is inventory management. Stocks of a refinery, such as MOTOR OIL HELLAS, play an important role in fluctuations of the domestic demand and must always be at specific levels, so that they can meet any possible requirement.

Within the context of this thesis the inventory management system of eleven critical codes of the company is optimized. The choice of these codes was made in guidance by the company considering also our personal evaluation. Goodness of fit tests were performed on the demand of these eleven codes using data from the years 2014 to 2019. The new inventory management system was created based on the demand distribution. It has a similar format with the existing one, with redefined parameters for 95% and 99% service levels.

Afterwards, some important quantities for the new system were calculated, such as the expected available stock, the expected shortage and the expected total inventory cost. All calculations were made based on the company's special characteristics and adapted to the needs of the production process.

During our collaboration with the company's employees, it was pointed out that the high service level is a priority, and thus it was treated as such in the current thesis. In the first part of the research, the proposed model was statistically optimized, and then a simulation was carried out using the actual demand data of the period 2017-2019.

The simulation was performed in order to highlight the efficiency of the proposed system against the existing one in terms of the total inventory cost. Both the analytical method and the simulation were applied at the same time period, so their comparison seems to be accurate and reliable. The results were very encouraging, confirming the contribution of the study and the value of inventory management in production systems.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ολοκληρώνεται το κεφάλαιο των σπουδών μου στο τμήμα των Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του τμήματος για την καθοριστική τους συμβολή σε όλα τα στάδια των σπουδών μου.

Στο πλαίσιο, όμως αυτής της διπλωματικής, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια κα. Σοφία Παναγιωτίδου, η οποία δέχθηκε το αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας και μου προσέφερε μία συνεχή και εποικοδομητική καθοδήγηση. Κατά τη διάρκεια της εργασίας πέρα από το σημαντικό επιστημονικό κομμάτι, έμαθα να σκέφτομαι, να κρίνω και να αξιολογώ δεδομένα, προσόντα απαραίτητα για την άρτια υλοποίηση της μελέτης.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τη Διεύθυνση της MOTOR OIL HELLAS, που μου έδειξε εμπιστοσύνη, δίνοντάς μου πρόσβαση σε πολύ σημαντικά δεδομένα της εταιρίας, καθώς επίσης και τους εργαζομένους των προμηθειών και της αποθήκης για την εξαιρετική συνεργασία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου την οικογένειά μου για την ανιδιοτελή αγάπη και τη συνεχή συμπαράσταση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή της εταιρίας

Η MOTOR OIL, ιδρύθηκε το 1970 και η πρώτη χρονιά λειτουργίας του διυλιστηρίου της, ήταν το 1972.

Η εταιρία είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο Αθηνών από το 2001 και συμπεριλαμβάνεται στον γενικό δείκτη (ATHEXCOMPOSITEINDEX), στο δείκτη κεφαλαιοποίησης (FTSE/ ATHEXLARGECAP), καθώς και σε επιμέρους κλαδικούς δείκτες. Επιπρόσθετα, η μετοχή της MOTOR OIL συμπεριλαμβάνεται στο δείκτη MSCIGREECE, καθώς και στους FTSE4GOODINDEXSERIES.

Το διυλιστήριο που αποτελεί το βασικό πυρήνα των δραστηριοτήτων της εταιρίας βρίσκεται στους Αγίους Θεοδώρους Κορινθίας, περίπου 70 χλμ. από το κέντρο της Αθήνας.

Μαζί με τις βοηθητικές εγκαταστάσεις και τις εγκαταστάσεις διακίνησης καυσίμων, αποτελεί το μεγαλύτερο αμιγώς ιδιωτικό βιομηχανικό συγκρότημα της Ελλάδας και θεωρείται ένα από τα πιο σύγχρονα διυλιστήρια της Ευρώπης με βαθμό πολυπλοκότητας 11,54 (NelsonComplexityIndex).

Μπορεί να κατεργάζεται αργό πετρέλαιο διαφόρων τύπων και να παράγει ένα ευρύ φάσμα προϊόντων πετρελαίου, εξυπηρετώντας έτσι τις εταιρίες εμπορίας πετρελαίου στην Ελλάδα και πελάτες στο εξωτερικό. Τα προϊόντα που παράγονται στο διυλιστήριο, καλύπτουν τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι οποίες τέθηκαν σε ισχύ από την 1^η Ιανουαρίου του 2009, καθώς και τις αυστηρότερες ανάλογες διεθνείς προδιαγραφές.

Το διυλιστήριο υπάγεται στη Γενική Διεύθυνση Διυλιστηρίου της εταιρίας, η οποία μαζί με τη Γενική Διεύθυνση Εμπορίας, τη Γενική Διεύθυνση Στρατηγικού Επιχειρηματικού Σχεδιασμού & Ανθρωπίνου Δυναμικού και τη Γενική Διεύθυνση Οικονομικών, αποτελούν τις 5 Γενικές Διευθύνσεις της MOTOR OIL.

1.2 Περιγραφή του προβλήματος

Τα τελευταία χρόνια διανύουμε μία περίοδο έντονης οικονομικής κρίσης, η οποία όπως είναι εύκολα αντιληπτό επηρεάζει σε διάφορα επίπεδα τη λειτουργία κάθε επιχείρησης. Για αυτό το λόγο οι επιχειρήσεις προσπαθούν να βρουν τρόπους, ώστε να περιορίσουν τις σπατάλες σε κάθε τομέα.

Το πρόβλημα που μελετάται στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είναι αυτό της διαχείρισης ορισμένων κρίσιμων αποθεμάτων της εταιρίας, αξιοποιώντας παρελθοντικά στοιχεία ζήτησης (έτη 2014 έως 2019). Έτσι λοιπόν, το σύστημα που πρόκειται να προταθεί στην εταιρία θα έχει ως σκοπό τη βελτιστοποίηση του συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων της, προσδιορίζοντας τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ του μέσου διατηρούμενου αποθέματος και της πιθανότητας εμφάνισης έλλειψης αποθέματος.

Μιλώντας για ένα διυλιστήριο, η εμφάνιση κάποια ενδεχόμενης έλλειψης, παρόλο που δεν μπορεί να αποτιμηθεί με ακρίβεια, είναι πάρα πολύ κρίσιμη για τη λειτουργία του. Στην περίπτωση, κατά την οποία ζητηθεί κάποιο ανταλλακτικό και δεν το διαθέτει η αποθήκη, μπορεί να προκληθεί ένα είδος υπολειτουργίας μίας μονάδας/εξοπλισμού μέχρι και αναστολή της λειτουργίας του, εφόσον μιλάμε για εξαιρετικά κρίσιμα ανταλλακτικά μέρη. Κατά τις παραπάνω δύο περιπτώσεις οι οικονομικές συνέπειες για την εταιρία είναι πολύ σημαντικές, καθώς δεν της επιτρέπουν να λειτουργήσει ομαλά, σχηματίζοντας με αυτόν τον τρόπο διαφυγόντα κέρδη.

Όπως φαίνεται και παραπάνω, η διαχείριση αποθεμάτων ενός διυλιστηρίου είναι αρκετά εύθραυστη και κρίσιμη για τη λειτουργία του. Αυτό το πρόβλημα ενισχύεται λόγω της υψηλής αβεβαιότητας της ζήτησης. Για να γίνει πιο κατανοητός ο όρος της «αβεβαιότητας» πρέπει πρώτα να ξεκαθαριστεί τότε υπάρχει ζήτηση από την αποθήκη. Η ζήτηση έχει δύο κύριες μορφές:

1. Προληπτική συντήρηση

Η προληπτική συντήρηση αφορά εργασίες, που έχουν οριστεί πριν κάποιο εύλογο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να είναι σαφώς καθορισμένη η ανάγκη ενός μεγάλου μέρους των ανταλλακτικών (σχετικά μικρή αβεβαιότητα ζήτησης).

2. Επιδιορθωτική συντήρηση

Αυτό το είδος συντήρησης αποτελεί μία ανεπιθύμητη και δύσκολη κατάσταση για το διυλιστήριο. Οφείλεται σε κάποια αστοχία, η οποία δεν ανιχνεύθηκε την κατάλληλη στιγμή με αποτέλεσμα να δημιουργεί μία ξαφνική ζήτηση, την οποία πρέπει η αποθήκη να διαχειριστεί (σχετικά υψηλή αβεβαιότητα ζήτησης).

1.3 Σκοπός της εργασίας

Η διαχείριση αποθεμάτων αποτελεί ένα αναπόσπαστο τμήμα της βιομηχανικής διοίκησης σε κάθε επιχείρηση. Ο ρόλος της είναι πολύ-επίπεδος και επικεντρώνεται στην εξισορρόπηση της πιθανότητας έλλειψης και του όγκου αποθέματος.

Εταιρίες καταφεύγουν σε πολιτικές υπέρ-αποθεματοποίησης, με σκοπό την άμεση κάλυψη ενδεχόμενης ζήτησης, χωρίς να λαμβάνουν υπ' όψιν τους το τι συνεπάγεται αυτή η ενέργεια. Ο όρος «υπέρ-αποθεματοποίηση» δεν χρησιμοποιείται με θετική χροιά, αλλά με αρνητική λόγω της διατήρησης υψηλού όγκου αποθέματος. Μερικά από τα αρνητικά είναι τα εξής:

- Υψηλή δέσμευση κεφαλαίου
- Υψηλό κόστος διατήρησης (κόστη αποθήκευσης, δέσμευση κεφαλαίου κίνησης, ενδεχόμενη απαξίωση, ασφάλιση αποθέματος)
- Δυσκολία ελέγχου-άμεση καταγραφή αποθέματος
- Χωροταξικά προβλήματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό τη διαχείριση ορισμένων κρίσιμων αποθεμάτων του διυλιστηρίου, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο στη μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης και στην ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εμφάνισης οποιασδήποτε έλλειψης.

Η πολιτική, την οποία ακολουθεί η εταιρία μέχρι στιγμής, δεν βασίζεται σε κάποια στατιστική ανάλυση των παρελθοντικών στοιχείων ζήτησης, αλλά υπακούει σε εμπειρικούς κανόνες. Αυτοί οι εμπειρικοί κανόνες σε συνδυασμό με ενδεχόμενη πιθανότητα έλλειψης οδηγούν την εταιρία να θέτει λανθασμένα «κατώτατα» και «ανώτατα» όρια αποθεμάτων, πράγμα το οποίο δεν θα συνέβαινε αν το ύψος του κάθε αποθέματος ήταν καθορισμένο από την κατανομή της ζήτησής του.

Κεφάλαιο 2: Επιλογή προϊόντων

2.1 Εισαγωγή

Κάθε διυλιστήριο στις αποθήκες του αποθηκεύει μερικές 10άδες χιλιάδες κωδικούς, οι οποίοι ποικίλουν σε αξία και διακινούνται με διαφορετικούς ρυθμούς ο καθένας.

Η ενασχόληση με το σύνολο του αποθέματος δεν αποτελεί ρεαλιστική προσέγγιση, καθώς απαιτεί υπέρογκο χρόνο και ξεφεύγει από το πλαίσιο της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας. Για αυτό το λόγο πραγματοποιούνται αναλύσεις, ώστε να ομαδοποιηθεί το απόθεμα και να διασπαστεί σε κατηγορίες ανάλογα με την κρισιμότητά του.

Η παραπάνω διαδικασία, παρόλο που φαντάζει εύκολη, δεν είναι απλή, μιας και ο μεγάλος όγκος πληροφοριών δεν είναι πάντα εύκολα διαχειρίσιμος και μπορεί να οδηγήσει τον αναλυτή σε λανθασμένα συμπεράσματα. Ο παραπάνω λόγος σε συνδυασμό με τον χρόνο, τον οποίο απαιτούν τέτοιες αναλύσεις, ώστε να μπορέσει μία επιχείρηση να απομονώσει ορισμένους κωδικούς με σκοπό την σωστή διαχείρισή τους, οδηγεί τις επιχειρήσεις να καταφεύγουν σε εμπειρικές πρακτικές διαχείρισης αποθεμάτων.

Είναι αδιαμφισβήτητο, ότι κάθε επιχείρηση επιδιώκει τη μείωση του κόστους λειτουργίας της. Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι μέσω της διαχείρισης των αποθεμάτων της. Όμως η χαμηλή εξοικείωση, ο μεγάλος χρόνος που αντανακλά σε χρήματα και η νοοτροπία ότι η μείωση του αποθέματος οδηγεί σε μείωση της εξυπηρέτησης εγκλωβίζει τις επιχειρήσεις είτε στη συσσώρευση υπέρογκων αποθεμάτων είτε σε χαμηλές στάθμες αποθεμάτων, με αποτέλεσμα να περιορίζεται το κέρδος τους.

Το γεγονός, ότι κάθε προϊόν έχει διαφορετική αξία και ζήτηση συνεπάγεται την ξεχωριστή διαχείρισή του, πράγμα το οποίο δεν είναι εφικτό. Για αυτό το λόγο, πραγματοποιείται ABC ανάλυση (δημιουργήθηκε από τον Vilfredo Pareto τον 18^ο αιώνα) βάσει της οποίας ταξινομούνται τα αποθέματα ανάλογα με την κρισιμότητά τους.

2.2 Θεωρία της ανάλυσης ABC

Η ανάλυση ABC αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο της διαχείρισης αποθεμάτων. Κάθε σύστημα διαχείρισης πρέπει να προσδιορίσει δύο απλές ενέργειες:

1. «Πότε» πρέπει να τεθεί μία παραγγελία
2. «Πόση» πρέπει να είναι η ποσότητα της παραγγελίας

Είναι κατανοητό, πως ένα διυλιστήριο δεν έχει την ευχέρεια να διαχειριστεί το 100% των αποθεμάτων του, έτσι λοιπόν μέσω της ABC ανάλυσης μπορεί να επικεντρωθεί στα πιο σημαντικά.

Σκοπός της ανάλυση ABC είναι να διαχωρίσει τα αποθέματα κάθε επιχείρησης σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα με την σημασία τους. Η σημασία αυτή προσδιορίζεται από την αξία απόκτησης κάθε μονάδας σε συνδυασμό με τη ζήτησή της.

Τα αποθέματα του διυλιστηρίου δεν κινούνται με την ίδια ζήτηση ούτε δεσμεύουν με το ίδιο κεφάλαιο την εταιρία, έτσι λοιπόν το καθένα σχηματίζει τη δικιά του βαρύτητα και σημαντικότητα.

Αυτήν τη σημαντικότητα εντοπίζει η ανάλυση ABC και κατηγοριοποιεί τα αποθέματα σε τρεις γενικές ομάδες. Στην πρώτη ομάδα (Α) κατατάσσονται τα αποθέματα υψηλής κρισιμότητας, στη δεύτερη ομάδα (Β) κατατάσσονται τα αποθέματα μέτριας κρισιμότητας και στην τρίτη ομάδα (Γ) τα αποθέματα χαμηλής κρισιμότητας. Πιο αναλυτικά:

ΟΜΑΔΑ Α :

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται τα πιο κρίσιμα αποθέματα, στα οποία οφείλει κάθε επιχείρηση να δίνει μεγάλη σημασία. Αυτά αποτελούν συνήθως το 20-25% του συνολικού αποθέματος, το οποίο αντιστοιχεί στο 75-80% της συνολικής αξίας των αποθεμάτων. Για αυτό το λόγο η εφαρμογή ενός βέλτιστου συστήματος διαχείρισης για τα αποθέματα αυτής της ομάδας αποτελεί πανάκεια για τη μείωση του κόστους και της πιθανότητας εμφάνισης έλλειψης.

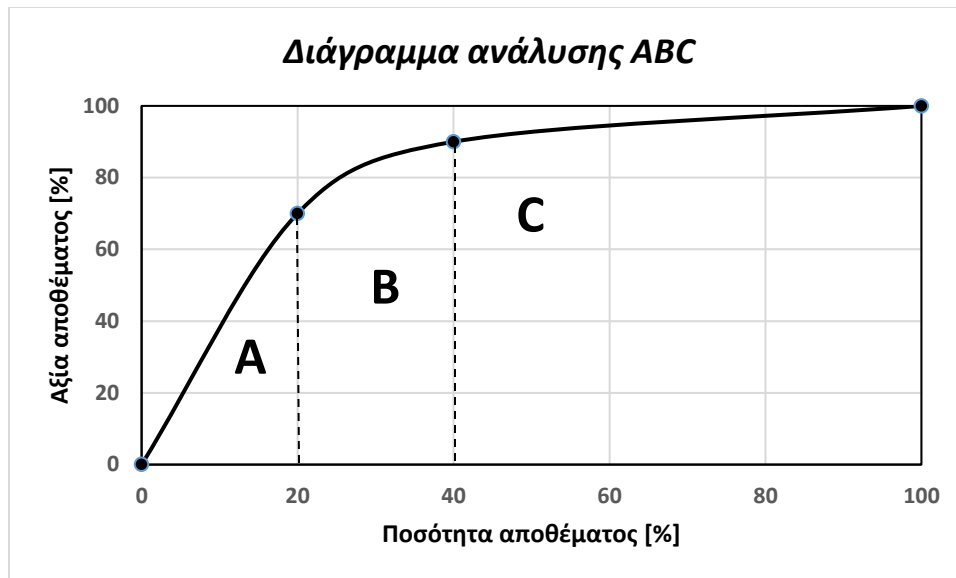
Σε αυτήν την κατηγορία θα επικεντρωθεί και η παρούσα διπλωματική.

ΟΜΑΔΑ Β :

Στην ομάδα αυτή δεν περιλαμβάνονται τα πιο κρίσιμα αποθέματα, παρόλα αυτά έχουν τη σημασία τους για κάθε επιχείρηση. Καλύπτουν συνήθως το 20-25% του συνολικού αποθέματος και μεταφράζονται σε 20-25% της συνολικής αξίας των αποθεμάτων.

ΟΜΑΔΑ Γ :

Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται τα αποθέματα μικρής αξίας, τα οποία δεν προβληματίζουν ιδιαίτερα τις επιχειρήσεις και η διαχείριση που ακολουθούν είναι πιο ελαστική και μπορεί να υπακούσει ακόμα και σε εμπειρικούς κανόνες, αφού πιθανά λάθη δεν θα διαταράξουν τη λειτουργία της επιχείρησης. Αυτού του είδους τα αποθέματα καλύπτουν τον μεγαλύτερο όγκο της αποθήκης συγκεκριμένα το 60-65% του συνολικού αποθέματος, ενώ αποτελούν μόλις το 10-15% της συνολικής αξίας των αποθεμάτων.



Διάγραμμα 1: Ανάλυση ABC

2.3 Αποτελέσματα ανάλυσης ABC

Μετά την πραγματοποίηση της ανάλυσης ABC στην ομάδα αποθεμάτων με κωδική ονομασία 569 και συγκεκριμένα στους 2126 αποθεματοποιημένους κωδικούς προέκυψαν τα εξής χαρακτηριστικά:

	Αριθμός κωδικών	Ποσοστό συνολικής αξίας αποθέματος	Ποσοστό συνολικού αποθέματος
Ομάδα Α	188	70%	≈ 9%
Ομάδα Β	392	20%	≈ 18%
Ομάδα C	1546	10%	≈ 73%

Πίνακας 2.1: Κατάταξη κωδικών βάση ανάλυσης ABC

Όπως φαίνεται, στον πίνακα 2.1 τα προϊόντα της ομάδας Α, αυτά δηλαδή που καλύπτουν το 70% της αξίας του αποθέματος, αποτελούν μόλις το 9% του συνολικού αποθέματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σε ένα διυλιστήριο εμφανίζεται μεγάλη μεταβλητότητα στις αξίες των αποθεμάτων και συγκεκριμένα λίγοι κωδικοί με ιδιαίτερα υψηλή τιμή καθορίζουν το 70% της αξίας του αποθέματος. Στο παράρτημα Α1 παρουσιάζεται το διάγραμμα Π1 της ανάλυσης ABC για τους 2126 αποθεματοποιημένους κωδικούς.

Παρόλο, που η ανάλυση ABC αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για τις επιχειρήσεις, πολλές φορές δεν μπορεί να μας δώσει την ακριβή πληροφορία που χρειαζόμαστε αν βασιστούμε αποκλειστικά και μόνο σε αυτή.

Στην περίπτωση μας, ο προσδιορισμός των κωδικών με τους οποίους θα ασχοληθούμε δεν μπορεί να γίνει με τυφλή επιλογή, αναλόγως, δηλαδή, της θέσης που εμφανίζονται στην ανάλυση. Πιο κατανοητά, δεν μπορούμε να αποφασίσουμε, ότι όσο πιο ψηλά βρίσκεται ένας κωδικός τόσο μεγαλύτερη προσοχή απαιτεί η διαχείρισή του. Για αυτό το λόγο, η εκλογή των κωδικών θα πραγματοποιηθεί βάσει τριών κριτηρίων (πάντα από την Α ομάδα).

Κριτήριο 1^ο: Η σημαντικότητα του κωδικού

Η εκλογή των κωδικών προς μελέτη και η εφαρμογή του βελτιστοποιημένου συστήματος διαχείρισης για το κάθε προϊόν θα πραγματοποιηθεί σε συνεννόηση με την MOTOR OIL HELLAS και συγκεκριμένα με τους ανθρώπους που εργάζονται στο τμήμα της συντήρησης. Αυτοί αποτελούν τους πιο αρμόδιους να μας καθορίσουν ποιων κωδικών η έλλειψη μπορεί να προκαλέσει τις σημαντικότερες επιπτώσεις στη λειτουργία του διυλιστηρίου.

Κριτήριο 2^ο: Κωδικοί με συχνή έλλειψη

Ένα ακόμα κριτήριο για την επιλογή των κωδικών είναι αν κάποιοι από αυτούς της Α ομάδας παρουσιάζουν συχνές ελλείψεις. Σε αυτή την περίπτωση η μελέτη μας αποκτά ακόμα υψηλότερη αξία μιας και με την εφαρμογή ενός διαφορετικού συστήματος διαχείρισης μπορεί να καλύψει αυτή την έλλειψη. Ο εντοπισμός αυτών των προϊόντων θα πραγματοποιηθεί βάσει παρελθοντικών στοιχείων του τμήματος της αποθήκης.

Κριτήριο 3^ο: Η ζήτηση του κωδικού

Για να πραγματοποιηθεί η μελέτη για ένα σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων πρέπει η ζήτηση του αποθέματος να εμφανίζει ενδιαφέρον, καθώς επίσης και να υπάρχουν αρκετά παρελθοντικά δεδομένα ζήτησης. Κωδικοί με απολύτως προβλεπόμενη και περιορισμένη ζήτηση δεν έχουν ενδιαφέρον και αξία περαιτέρω μελέτης, μιας και η διαχείρισή τους μπορεί να πραγματοποιηθεί και με εμπειρικά κριτήρια.

Τα αποτελέσματα, τα οποία προέκυψαν μετά την ολοκλήρωση της ανάλυσης, φαίνονται στον πίνακα 2.2. Λόγω του μεγάλου όγκου κωδικών παρακάτω εμφανίζεται μόνο ένα τμήμα των κορυφαίων προϊόντων της Α ομάδα, δηλαδή τα κρισιμότερα της συγκεκριμένης κατηγορίας, καθώς επίσης και οι 11 κωδικοί της μελέτης μας. Το υπόλοιπο μέρος του πίνακα παρατίθεται αναλυτικά στον πίνακα Π1 του παραρτήματος Α2.

Αποθεματοπ. κωδικοί	Ζήτηση ετών 2014-2019	Τιμή μονάδας [€]	Ζήτηση 6 ετών Τιμή μονάδας [€]	%Ποσοστό της συνολικής αξίας	Ομάδα
569244801	2	105.397,13	210.794,26	4,9482%	A
569865883	14	13.277,6	185.886,4	4,3635%	A
569220798	3	52.014,25	156.042,75	3,6629%	A
569010728	8	14.332,5	114.660	2,6915%	A
569823772	61	1.586,66	96.786,26	2,2719%	A
569823353	46	2.050,82	94.337,72	2,2145%	A
569823122	32	2.792,98	89.375,36	2,0980%	A
569090402	2	29.065,23	58.130,46	1,3645%	A
569244526	3	16.082,78	48.248,34	1,1325%	A
569522389	17	2.720	46.240	1,0854%	A
569823773	5	8.190,15	40.950,75	0,9612%	A
569823790	4	10.180	40.720	0,9558%	A
569244540	5	8.011,07	40.055,35	0,9402%	A
569823407	64	541,32	34.644,48	0,8132%	A
569010104	5	6.622	33.110	0,7772%	A
569244439	1	31.000	31.000	0,7277%	A
569244440	1	31.000	31.000	0,7277%	A
569708820	28	1.056,68	29.587,04	0,6945%	A
569708822	25	1.086,6	27.165	0,6376%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
569708799	56	380,45	21.305,2	0,5001%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
569865800	62	248,08	15.380,96	0,3610%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
569401650	129	75,5	9.739,5	0,2286%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
569247650	338	13,93	4.708,34	0,1105%	A
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Πίνακας 2.2: Σημαντικότεροι και υπό μελέτη κωδικοί ομάδας A της ανάλυσης
 υπό μελέτη

Κεφάλαιο 3: Στατιστική ανάλυση παρελθοντικών στοιχείων ζήτησης

3.1 Παρελθοντικά στοιχεία ζήτησης

Στους πίνακες 3.1-3.11 παρουσιάζεται η μηνιαία ζήτηση 11 κρίσιμων κωδικών για την περίοδο 1/1/2014 έως 31/12/2019 (διάστημα 6 ετών). Ο λόγος, που επιλέχθηκε ένα τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα αφορούσε κυρίως το γεγονός, πως οι προληπτικές συντηρήσεις πραγματοποιούνται συνήθως ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα. Έτσι για να καταγραφεί αυτή η ζήτηση ήταν αναγκαίο να επιλεγεί ένα διάστημα της τάξεως των 6 ετών, όπου ενδεχομένως να εμπεριέχει και ένα δεύτερο κύκλο προληπτικής συντήρησης. Επίσης, το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ζήτησης αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης κάποιας επιδιορθωτικής συντήρησης, η οποία δεν θα φανερωνόταν σε ένα μικρότερο διάστημα της τάξεως των 1-2 ετών.

Τα στοιχεία αυτά αντλήθηκαν από το σύστημα της εταιρίας (SAP), όπου είναι καταγεγραμμένη η ζήτηση των προϊόντων βάσει της ημερομηνίας απαίτησής τους.

Όπως φαίνεται η ζήτησή τους είναι σχετικά χαμηλή, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην υψηλή τιμή απόκτησής τους και στο ότι σε ένα διυλιστήριο ανάλογα με τον εξοπλισμό τα ανταλλακτικά ποικίλουν και ενδεχομένως να παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ακόμα και σε ίδιους εξοπλισμούς αναλόγως με τη χρήση τους.

Στην περίπτωση της συγκεκριμένης εργασίας η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε κωδικούς, οι οποίοι αφορούν ανταλλακτικά αντλιών. Όπως είναι εύκολο να αντιληφθεί κανείς στο διυλιστήριο δεν υπάρχει ένας τύπος αντλίας, καθώς εμφανίζονται διαφοροποιήσεις στον τύπο της αντλίας και στην ισχύ που απαιτείται κάθε φορά. Για αυτό το λόγο, δεν υπάρχει ένα είδος ανταλλακτικών για όλες τις εγκατεστημένες αντλίες του διυλιστηρίου, ώστε να σχηματίζεται μία συνολική υψηλή ζήτηση, αλλά εμφανίζονται μικρότερες επιμέρους ζητήσεις για κάθε τύπο.

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569865883 ΤΟΥΜΠΟ ΡΙΚΚ UP P/N:06.63839-1	<u>2014</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
	<u>2015</u>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0
	<u>2016</u>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<u>2017</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<u>2018</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<u>2019</u>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 13 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 13.277,6€													

Πίνακας 3.1: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569865883

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312- 47	<u>2014</u>	2	1	3	0	0	1	2	0	0	1	1	0
	<u>2015</u>	2	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	2
	<u>2016</u>	1	3	0	3	1	0	1	0	4	0	0	1
	<u>2017</u>	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	0	2
	<u>2018</u>	1	1	2	0	0	0	3	4	0	0	1	0
	<u>2019</u>	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 61ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 1.586,66€													

Πίνακας 3.2: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569823772

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	<u>2014</u>	2	0	4	0	0	3	0	0	0	0	1	0
	<u>2015</u>	1	0	1	0	1	2	0	1	0	0	1	1
	<u>2016</u>	0	0	0	2	1	0	1	1	0	1	0	1
	<u>2017</u>	0	0	0	0	2	1	1	2	0	0	0	2
	<u>2018</u>	0	0	2	0	0	0	3	3	0	0	1	0
	<u>2019</u>	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 46 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 2.050,82€													

Πίνακας 3.3: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569823353

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	<u>2014</u>	2	0	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	<u>2015</u>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
	<u>2016</u>	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	1
	<u>2017</u>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	<u>2018</u>	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0
	<u>2019</u>	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 32 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 2.792,98€													

Πίνακας 3.4: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569823122

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265	<u>2014</u>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	<u>2015</u>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<u>2016</u>	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0
	<u>2017</u>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<u>2018</u>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	<u>2019</u>	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 23ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 1.086,6€													

Πίνακας 3.5: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569708822

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052- 54	<u>2014</u>	2	2	2	0	0	3	0	0	0	0	1	0
	<u>2015</u>	2	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	3
	<u>2016</u>	1	3	0	4	1	0	1	0	3	0	0	1
	<u>2017</u>	0	0	0	0	1	3	0	4	0	0	0	2
	<u>2018</u>	1	1	2	0	0	0	3	3	0	0	1	0
	<u>2019</u>	0	0	1	0	4	1	2	0	0	0	0	1
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 64 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 541,32€													

Πίνακας 3.6: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569823407

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ Ρ/Ν SEO4UT12G1D7TA	<u>2014</u>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0
	<u>2015</u>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<u>2016</u>	0	0	4	2	0	0	0	4	0	0	0	0
	<u>2017</u>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<u>2018</u>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	3	0	1
	<u>2019</u>	4	10	0	0	0	0	0	2	0	0	4	2
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 52 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 380,45€													

Πίνακας 3.7: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569708799

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	<u>2014</u>	0	0	0	0	0	1	0	0	6	7	0	5	
	<u>2015</u>	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	
	<u>2016</u>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	
	<u>2017</u>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	
	<u>2018</u>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	2
	<u>2019</u>	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	6
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 58 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 248,08€														

Πίνακας 3.8: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569865800

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	<u>2014</u>	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0
	<u>2015</u>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	<u>2016</u>	0	0	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0
	<u>2017</u>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	<u>2018</u>	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
	<u>2019</u>	1	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 28 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 1.056,68€													

Πίνακας 3.9: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569708820

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562	<u>2014</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<u>2015</u>	3	3	0	0	3	0	4	0	0	1	1	0
	<u>2016</u>	8	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<u>2017</u>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0
	<u>2018</u>	7	9	0	3	3	0	0	2	1	4	7	0
	<u>2019</u>	18	0	0	0	0	1	0	8	2	12	1	5
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 119 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 75,5€													

Πίνακας 3.10: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569401650

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL- 7597	<u>2014</u>	22	6	3	1	1	12	2	2	2	14	1	1
	<u>2015</u>	13	3	17	3	2	0	0	2	2	9	0	0
	<u>2016</u>	29	4	0	10	0	3	2	0	3	0	0	1
	<u>2017</u>	42	3	13	8	2	5	1	3	1	3	0	0
	<u>2018</u>	13	5	2	0	19	0	0	0	0	0	4	8
	<u>2019</u>	17	12	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ: 338 ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ: 13,93€													

Πίνακας 3.11: Στοιχεία μηνιαίας ζήτησης κωδικού 569247650

3.2 Έλεγχος κατανομής

3.2.1 Γενικά

Αυτό που κάθε επιχείρηση θέλει να γνωρίζει, ώστε να σχηματίσει τον κατάλληλο όγκο αποθεμάτων στην αποθήκη της, είναι η μελλοντική ζήτηση. Κάτι τέτοιο, όμως δεν είναι δυνατόν να συμβεί με απόλυτη βεβαιότητα.

Η εταιρία MOTOR OIL HELLAS αξιοποιεί το απόθεμά της για λόγους προληπτικής και επιδιορθωτικής συντήρησης. Ο συνδυασμός των δύο αυτών παραγόντων μας δημιουργεί μία αβεβαιότητα στη ζήτηση, χαρακτηριστικό, το οποίο πρέπει να περιορίσουμε μέσα από την παρούσα εργασία. Η ανάγκη για καλύτερη διαχείριση του αποθέματος, δηλαδή της «πρόβλεψης» των αναγκών σε ανταλλακτικά, μας οδηγεί στην περαιτέρω στατιστική ανάλυση των παρελθοντικών στοιχείων ζήτησης.

Το πρώτο ερώτημα που τίθεται κατά την έναρξη μίας στατιστικής ανάλυσης είναι «τι κατανομή ακολουθεί η ζήτηση;». Ο σωστός προσδιορισμός της κατανομής, η εύρεση της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης της ζήτησης αποτελούν τα βασικά δεδομένα για την έναρξη της ανάλυσης.

Βάσει των πινάκων των μηνιαίων ζητήσεων παρατηρήθηκε, πως οι υπό μελέτη κωδικοί ακολουθούν είτε κατανομή Poisson είτε Κανονική κατανομή. Όλοι οι κωδικοί εκτός του

569401650 (ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562) και του 569247650 (ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSPP/NACL-7597) με σχετική βεβαιότητα ακολουθούν κατανομή Poisson εξαιτίας της αρκετά χαμηλής τους ζήτησης. Όσον αφορά τους δύο κωδικούς, που διαχωρίστηκαν προηγουμένως, αυτοί πιθανώς να ακολουθούν Κανονική κατανομή, μιας και η ζήτησή τους είναι υψηλότερη.

Σε κάθε περίπτωση μία μελέτη δεν μπορεί να βασιστεί στην παρατήρηση και την εμπειρία οπότε για αυτό θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έλεγχος προσαρμογής της ζήτησης στις παραπάνω κατανομές.

Ο έλεγχος προσαρμογής της ζήτησης στις δύο κατανομές έγινε με τη χρήση του λογισμικού πακέτου για στατιστικές εφαρμογές MINITAB. Σε όλους τους κωδικούς έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κατανομή Poisson και μόνο για τους δύο κωδικούς που αφορούσαν Λαδικά 569401650 και 569247650 έγινε έλεγχος προσαρμογής και στην κανονική κατανομή. Για όλες τις αναλύσεις επιλέχθηκε επίπεδο σημαντικότητας 0,5%.

Η επιλογή του επιπέδου σημαντικότητας είναι σημαντικό στοιχείο του στατιστικού ελέγχου, βασίζεται σε μία λογική ανάλυση των επιπτώσεων από τις αποφάσεις και επιλέγεται στην αρχή της διαδικασίας του ελέγχου. Στην υπό μελέτη εργασία, δεδομένου ότι τα ανταλλακτικά εντάσσονται στην ομάδα των κρισιμότερων υλικών, μία ενδεχόμενη έλλειψη μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση σοβαρών έργων. Ως εκ τούτου, θέλουμε να κρατήσουμε την πιθανότητα αυτή χαμηλή.

Για την πραγματοποίηση της ανάλυσης πρέπει πρώτα να υπολογιστούν ορισμένα στατιστικά στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, είναι απαραίτητη η εύρεση της μέσης τιμής, της τυπικής απόκλισης και του ελάχιστου επιπέδου σημαντικότητας (P-value), στο οποίο απορρίπτεται η υπόθεση προσαρμογής των δεδομένων στην ελεγχόμενη κατανομή. Στη συνέχεια ακολουθούν οι μαθηματικές σχέσεις υπολογισμού της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης αντίστοιχα:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

όπου x_i : οι τιμές της μηνιαίας ζήτησης

n : το συνολικό πλήθος των μηνών

Το επίπεδο σημαντικότητας τις περισσότερες φορές δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια, αλλά ούτε να λάβει τυποποιημένες τιμές ανάλογα τη μορφή της εκάστοτε μελέτης. Έτσι λοιπόν, δημιουργήθηκε μία νέα έννοια στη στατιστική, αυτή της P-value, η οποία συγκρινόμενη με το επίπεδο σημαντικότητας μας δείχνει το κατά πόσο η υπόθεση, που κάναμε κατά την εκκίνηση της ανάλυσης απορρίπτεται ή όχι. Συγκεκριμένα το P-value, το οποίο θα προκύψει από το λογισμικό πακέτου MINITAB, θα μας δείξει κατά πόσο η υπόθεση προσαρμογής σε Poisson ή σε Κανονική κατανομή απορρίπτεται ή γίνεται αποδεκτή. Το P-value ως μεμονωμένη τιμή εκφράζει πόσο ακραίες είναι οι τιμές που πήραμε από την ανάλυση αν ισχύει η μηδενική υπόθεση.

Στην περίπτωση της μελέτης μας έχει ορισθεί επίπεδο σημαντικότητας 0,5%, έτσι λοιπόν αν η τιμή της P-value που θα προκύψει είναι μεγαλύτερη του 0,5% τότε συνεπάγεται η προσαρμογή του πληθυσμού της ζήτησης στην κατανομή είτε αυτή είναι Poisson είτε Κανονική. Κατά την περίπτωση, όπου το P-value, που θα προκύψει είναι μικρότερου του 0,5% τότε αυτομάτως η αρχική υπόθεση, δηλαδή ότι η ζήτηση ακολουθεί/προσαρμόζεται στην υπό έλεγχο κατανομή, απορρίπτεται.

Ο έλεγχος της προσαρμογής των μηνιαίων ζητήσεων πραγματοποιήθηκε στο λογισμικό περιβάλλον του MINITAB μέσω της χρήσης δύο ελέγχων. Ο πρώτος έλεγχος, αυτός του X^2 , αφορά αποκλειστικά το δείγμα, το οποίο κατά την υπόθεση ακολουθεί κατανομή Poisson. Ο δεύτερος έλεγχος, αυτός του Kolmogorov-Smirnov, χρησιμοποιήθηκε κατά την περίπτωση όπου στην υπόθεση οι μηνιαίες ζητήσεις ακολουθούσαν είτε κατανομή Poisson είτε Κανονική.

3.2.2 Έλεγχος X^2

Ο έλεγχος X^2 πραγματοποιήθηκε για να εξεταστεί αν οι μηνιαίες ζητήσεις των ανταλλακτικών ακολουθούν κατανομή Poisson. Στο υπό εξέταση πρόβλημα το φυσικό μέγεθος X είναι ποσότητα της ζήτησης των προϊόντων κάθε μήνα. Οι τιμές αυτές αποτελούν ποσοτικό μέγεθος, καθώς παίρνουν τιμές 0,1,2,...,n. Για την έναρξη του ελέγχου θέτουμε μία αρχική υπόθεση (H_0), όπου H_0 : η ζήτηση ακολουθεί κατανομή Poisson και H_1 : η ζήτηση δεν ακολουθεί κατανομή Poisson.

Αυτό που κάνει ο έλεγχος είναι να χωρίσει τις υπάρχουσες τιμές της ζήτησης σε κλάσεις και να υπολογίσει την συχνότητα, με την οποία εμφανίζονται οι διάφορες ζητήσεις. Στη συνέχεια συγκρίνει αυτές τις πραγματικές συχνότητες ζήτησης με τις «θεωρητικές». Ως θεωρητικές ορίζονται οι συχνότητες, οι οποίες θα εμφάνιζε το δείγμα αν αυτό ακολουθούσε κατανομή Poisson.

Έστω ότι έχουμε ένα δείγμα, του οποίου οι κατανομή δεν είναι γνωστή, αλλά γνωρίζουμε τις τιμές του $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Χωρίζουμε το δείγμα αυτό σε k κλάσεις με συχνότητες f_i , για $i=1, 2, 3, \dots, k$, αντίστοιχα. Έπειτα, υποθέτουμε ότι, έστω ο πληθυσμός του δείγματος ακολουθεί μία συγκεκριμένη κατανομή με συνάρτηση πυκνότητας-πιθανότητας $f(x)$, με πιθανότητα p_i να εμφανιστεί μία τιμή στην κλάση i της κατανομής του πληθυσμού. Βάσει των παραπάνω υπολογίζονται οι «θεωρητικές» συχνότητες m_i κάθε κλάσης. Η σχέση του ελέγχου X^2 είναι η ακόλουθη:

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

Για να ισχύει η αρχική υπόθεση H_0 , ότι δηλαδή το δείγμα ακολουθεί κατανομή Poisson, θα πρέπει οι διαφορές των πραγματικών και των «θεωρητικών» συχνοτήτων κάθε κλάσης να είναι μικρές ($f_i - m_i \cong 0$) και να μην είναι στατιστικά σημαντικές σε ορισμένο επίπεδο σημαντικότητας.

Η τιμή που παίρνει το X^2 είναι αυτή που μας οδηγεί στο αν η αρχική μας υπόθεση ήταν και η σωστή. Για παράδειγμα, όταν το $X^2=0$, συνεπάγεται ότι η πραγματική και η «θεωρητική» συχνότητα είναι ίσες. Διαφορετικά όταν $X^2>0$, συνεπάγεται ότι οι δύο συχνότητες διαφέρουν. Όσο μεγαλύτερη τιμή έχει το X^2 τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόκλιση των συχνοτήτων. Στην περίπτωση όπου οι συχνότητες είναι ίσες η αρχική υπόθεση επιβεβαιώνεται και το δείγμα ακολουθεί την κατανομή που υποθέσαμε. Κατά την αντίθετη περίπτωση πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έλεγχος, καταφεύγοντας σε κατάλληλους πίνακες, ώστε να συγκριθεί η τιμή του X^2 με αυτή των πινάκων, για συγκεκριμένους βαθμούς ελευθερίας και επίπεδο σημαντικότητας. Κατά τη σύγκριση αν προκύψει, ότι το X^2 είναι μεγαλύτερο από αυτό των πινάκων τότε απορρίπτεται η αρχική υπόθεση, ενώ στην περίπτωση που το X^2 είναι μικρότερο η αρχική υπόθεση γίνεται αποδεκτή.

Για να είναι ο έλεγχος X^2 αξιόπιστος πρέπει να καλύπτονται ορισμένες προϋποθέσεις, οι οποίες παρουσιάζονται εν συντομία παρακάτω:

1. Τυχαίο δείγμα

Το δείγμα, που θα ληφθεί για περαιτέρω ανάλυση, πρέπει να επιλεγεί με τυχαίο τρόπο από έναν πληθυσμό

2. Μεγάλο μέγεθος δείγματος

Στην περίπτωση, κατά την οποία ο έλεγχος X^2 εφαρμοστεί σε μικρό δείγμα υπάρχει κίνδυνος σφάλματος τύπου β. Ένα τέτοιο σφάλμα οδηγεί τον αναλυτή στην αποδοχή μίας λανθασμένης αρχικής υπόθεσης H_0 .

3. Ποσοστό συχνοτήτων

Δεν πρέπει οι κλάσεις που εμφανίζουν συχνότητα <5 να υπερβαίνουν το 20% και να υπάρχει κλάση ίση με το μηδέν. Αν ισχύει κάτι από τα παραπάνω εφαρμόζεται διόρθωση Yates.

4. Ανεξαρτησία

Οι παρατηρήσεις είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Δεν επιτρέπεται η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ των παρατηρήσεων.

3.2.3 Έλεγχος Kolmogorov-Smirnov (K-S)

Ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov πραγματοποιήθηκε για την προσαρμογή της ζήτησης σε Κανονική αλλά και σε κατανομή Poisson. Για την έναρξη του ελέγχου ορίζουμε ως αρχική υπόθεση H_0 : έστω ότι το δείγμα έχει συνάρτηση κατανομής F_0 , ενώ F η εμπειρική συνάρτηση κατανομής. Για να ισχύει η αρχική μας υπόθεση πρέπει αναγκαία η F_0 και η F να μην παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση. Αυτό μπορούμε να το ελέγξουμε εξετάζοντας την απόλυτη τιμή της διαφοράς τους, υπολογίζοντας έτσι την «απόσταση» μεταξύ των δύο κατανομών. Με αυτόν τον τρόπο θα δεχόμαστε την αρχική υπόθεση H_0 όταν η διαφορά τους είναι μικρή, ενώ αντίθετα την απορρίπτουμε όταν λαμβάνει υψηλές τιμές.

Ο έλεγχος Kolmogorov-Smirnov προσδιορίζει τις παραμέτρους της κατανομής, που υποθέσαμε στην αρχική υπόθεση εκ των προτέρων, μέσα από το δείγμα. Στην περίπτωση, κατά την οποία υποθέτουμε ότι το δείγμα ακολουθεί κανονική κατανομή τότε εκτιμώνται οι παράμετροι της μέσης τιμής και της τυπικής απόκλισης, ενώ αν ακολουθεί κατανομή Poisson εκτιμάται μόνο η παράμετρος λ , από την οποία προκύπτει η μέση τιμή και η μεταβλητότητα.

Μία σημαντική διαφορά του ελέγχου αυτού συγκριτικά με τον έλεγχο χ^2 είναι ότι εφαρμόζεται με ακρίβεια ακόμα και σε μικρά μεγέθη δειγμάτων.

3.2.4 Έλεγχοι προσαρμογής

Στον πίνακα 3.12 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των ελέγχων προσαρμογής για όλους τους κωδικούς, έτσι όπως αυτά προέκυψαν από το λογισμικό πακέτο MINITAB.

Κωδικός	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	P-value	Κατανομή (προσεγγιστικά)
569865883	0,180	0,425	0,024	Poisson
569823772	0,847	0,920	0,001	Poisson
569823353	0,639	0,799	0,066	Poisson
569823122	0,444	0,666	0,078	Poisson
569708822	0,219	0,468	0,002	Poisson
569823407	0,889	0,942	0,000	Poisson
569708799	0,722	0,850	0,000	Poisson
569865800	0,805	0,897	0,000	Poisson
569708820	0,389	0,623	0,763	Poisson
569401650	1,653	1,285	0,000	Τυχαία κατανομή
569247650	4,694	2,166	0,000	Τυχαία κατανομή

Πίνακας 3.12: Προσαρμογή σε κατανομή

Μέσω του πίνακα 4 και συγκεκριμένα παρατηρώντας τις τιμές των P-values η εικόνα για την κατανομή των ζητήσεων των προϊόντων δεν φαίνεται να είναι η αναμενόμενη. Στις μισές περιπτώσεις τα P-values είναι πολύ μικρά, γεγονός που μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ζήτηση δεν προσαρμόζεται σε κατανομή Poisson, ενώ στις υπόλοιπες μισές τα P-values είναι μικρά (εντός των αποδεκτών ορίων), με αποτέλεσμα να μην δίνουν μία σίγουρη απάντηση για την κατανομή της ζήτησης. Το παραπάνω ενδεχομένως οφείλεται στις πολλές μηδενικές τιμές των μηνιαίων ζητήσεων των ανταλλακτικών, αλλοιώνοντας με αυτόν τον τρόπο τα αποτελέσματα των ελέγχων προσαρμογής.

Το παραπάνω συμπέρασμα φαίνεται στον πίνακα 3.13:

Κωδικός	Μήνες με μηδενική ζήτηση	% Ποσοστό
569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P/N:06.63839-1	62/72	≈ 86%
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	39/72	≈ 54%
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	42/72	≈ 58%
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	51/72	≈ 71%
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	56/72	≈ 78%
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	39/72	≈ 54%
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	55/72	≈ 76%
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	51/72	≈ 71%
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/NSL02AA01DB1	50/72	≈ 70%
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562	33/60	≈ 55%
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	25/72	≈ 35%

Πίνακας 3.13: Ποσοστό μηνών με μηδενική ζήτηση

Κεφάλαιο 4: Ανάλυση συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων (s,S)

4.1 Εισαγωγή

Κάθε σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων έχει ως κύριο σκοπό τη μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης, διατηρώντας την πιθανότητα έλλειψης χαμηλά (≈ 0). Για να συμβεί το παραπάνω θα πρέπει να δοθούν απαντήσεις σε δύο βασικά ερωτήματα. Κάθε «πότε» και σε τί «ποσότητα» πρέπει να παραγγείλουμε.

Η MOTOR OIL HELLAS για την επιθεώρηση των αποθεμάτων της διαθέτει μηχανογραφικό σύστημα (SAP), όπου κάθε κίνηση προς ή από την αποθήκη καταγράφεται στο ηλεκτρονικό της σύστημα. Αυτή η λειτουργία προσφέρει ανά πάσα χρονική στιγμή πλήρη έλεγχο του ύψους του αποθέματος, πράγμα το οποίο καθορίζει την επιθεώρηση των αποθεμάτων «συνεχής». Το παραπάνω είναι πολύ θετικό, δεδομένου ότι η συνεχής επιθεώρηση παρέχει ακριβή πληροφόρηση, με αποτέλεσμα η εταιρία να πετυχαίνει καλύτερη εξυπηρέτηση και μικρότερο μέσο απόθεμα.

Το σύστημα, το οποίο ακολουθεί η εταιρία, είναι μεταβλητής ποσότητας ανά παραγγελία. Έτσι λοιπόν, όταν το απόθεμα πέσει κάτω από την ελάχιστη τιμή που έχει ορισθεί εκτελείται παραγγελία ποσότητας ανάλογης της μέγιστης ποσότητας αποθέματος. Ένα αντίστοιχο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων (γνωστό και ως σύστημα (s,S)) θα εφαρμόσει η παρούσα διπλωματική επαναπροσδιορίζοντας την στάθμη παραγγελίας (s) και την μέγιστη στάθμη (S).

Κατά την επικοινωνία με την εταιρία επισημάνθηκε, πως μία ενδεχόμενη έλλειψη των ανταλλακτικών που πραγματεύεται η διπλωματική κρίνεται ιδιαίτερα κρίσιμη, οπότε το fill rate του συστήματος πρέπει να παραμείνει υψηλό.

4.2 Σκοπός διατήρησης αποθεμάτων

Η ύπαρξη του κατάλληλου αποθέματος είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ομαλή και κερδοφόρα λειτουργία του διυλιστηρίου. Τα διυλιστήρια της Κορίνθου αποτελούν το μεγαλύτερο αμιγώς ιδιωτικό βιομηχανικό συγκρότημα της Ελλάδας, αυτό συνεπάγεται εκατοντάδες στρέμματα εγκαταστάσεων. Ένα μεγάλο τμήμα αυτών των εγκαταστάσεων κρίνεται ιδιαίτερα κρίσιμο για την ύπαρξη της παραγωγικής αλλά και της αποθηκευτικής διαδικασίας με αποτέλεσμα η συντήρηση του εξοπλισμού να πρέπει να γίνει άμεσα. Κάθε συντήρηση δεν είναι βέβαια καθορισμένη, σχηματίζοντας έτσι αβεβαιότητα η οποία είναι σχετικά χαμηλότερη σε περιπτώσεις προληπτικής συντήρησης, ενώ υψηλότερη σε περιπτώσεις επιδιορθωτικής. Εύκολα γίνεται

αντιληπτό, πως για να εξυπηρετηθεί αυτή η αβεβαιότητα, πρέπει να υπάρχει το κατάλληλο απόθεμα για την άμεση αντιμετώπιση της εσωτερικής ζήτησης.

Επιπλέον, ο εξοπλισμός ενός διυλιστηρίου μπορεί να χαρακτηριστεί εξαιρετικά ιδιαίτερος, με αποτέλεσμα να είναι δυσεύρετος και για μεγάλο μέρος των ανταλλακτικών η εταιρία να απευθύνεται στο εξωτερικό, ενώ σε άλλες περιπτώσεις πραγματοποιούνται παραγγελίες βάσει των ιδιαίτερων και μοναδικών προδιαγραφών του εξοπλισμού της. Τα δύο παραπάνω καθιστούν την άμεση εξυπηρέτηση των παραγγελιών αδύνατη και οι χρόνοι παράδοσής τους είναι δεσμευτικοί και μεγάλοι. Για να καλυφθεί αυτή η ανάγκη πρέπει να υπάρχει συνεχώς το κατάλληλο απόθεμα στην αποθήκη, το οποίο μπορεί να ανταπεξέλθει στη ζήτηση.

Ένας ακόμη λόγος διατήρησης αποθεμάτων παρόλη τη δέσμευση κεφαλαίου που υφίσταται κάθε εταιρία είναι οι οικονομίες κλίμακας. Πιο συγκεκριμένα με την πραγματοποίηση συγκεντρωτικών παραγγελιών για αποθέματα, που δεν υφίστανται απαξίωση, ενώ παράλληλα δεν καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο στην αποθήκη, μπορεί η εταιρία να τα αποκτήσει σε χαμηλότερες τιμές. Επίσης, σε παραγγελίες διαφορετικών προϊόντων από τον ίδιο προμηθευτή η εταιρία παραγγέλνοντας συγκεντρωτικά μειώνει το κόστος μεταφοράς, το οποίο είναι υψηλό σε περιπτώσεις προμηθευτών του εξωτερικού.

4.3 Στοιχεία κόστους αποθεμάτων

Οι παράμετροι που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα το κόστος διαχείρισης των αποθεμάτων είναι οι εξής:

- 1) Κόστος απόκτησης αποθέματος
- 2) Κόστος παραγγελίας
- 3) Κόστος διατήρησης
- 4) Κόστος έλλειψης

Κάθε εταιρία αποβλέπει στη μείωση όλων των παραπάνω παραμέτρων, δηλαδή πιο απλά στη συνολική μείωση του κόστους. Αυτό όμως για να επιτευχθεί δεν αρκεί η επιμέρους μείωση του καθενός, αλλά η αντιμετώπιση των παραπάνω ως ένα σύστημα.

Για παράδειγμα, η μείωση του κόστους παραγγελίας συνεπάγεται την αύξηση της ποσότητας παραγγελίας και άρα την αύξηση του μέσου αποθέματος. Όμως η αύξηση του αποθέματος οδηγεί στην αύξηση του κόστους διατήρησης. Αυτό το μικρό παράδειγμα καθιστά ξεκάθαρο το ότι η μείωση της μίας παραμέτρου μπορεί να προκαλέσει την αύξηση μίας άλλης, με αποτέλεσμα το σύστημα να μην βρίσκεται στη βέλτιστη ισορροπία. Για αυτό το λόγο είναι

απαραίτητη μία ολοκληρωμένη διαχείριση των αποθεμάτων προς εύρεση του βέλτιστου συστήματος διαχείρισης.

4.3.1 Κόστος απόκτησης αποθέματος

Το κόστος απόκτησης αποθέματος περιγράφεται από το κόστος αγοράς των προϊόντων συμβολίζεται με «v» και οι μονάδες μέτρησής του είναι [€/τεμάχιο] στην περίπτωση των διακριτών προϊόντων. Η τιμή αυτή παρουσιάζει μεταβολές, οι οποίες μπορεί να είναι είτε ανοδικές είτε καθοδικές. Για παράδειγμα, σε περίπτωση μεγάλου όγκου παραγγελίας ή σε περιόδους σχετικής απαξίωσης του προϊόντων, η τιμή ενδέχεται να μειωθεί λόγω κάποιας έκπτωσης, ενώ σε περιπτώσεις όπου κάποιο βιομηχανικό προϊόν είναι περιορισμένο και παρουσιάζει ελλείψεις στην αγορά τότε ενδέχεται η τιμή απόκτησής του να αυξηθεί.

4.3.2 Κόστος παραγγελίας

Το κόστος παραγγελίας συνδέεται άμεσα με το σταθερό κόστος παραγγελίας και το κόστος απασχόλησης του προσωπικού για την διεκπεραίωση της παραγγελίας. Το παραπάνω κόστος συμβολίζεται με A και η μονάδα μέτρησής του είναι [€].

Για τον υπολογισμό αυτού του κόστους πρέπει να συνυπολογιστούν δύο διαφορετικά κόστη. Το πρώτο κόστος προέρχεται από το χρόνο απασχόλησης των εργαζομένων των προμηθειών, το οποίο αφορά κυρίως την διεξαγωγή-αξιολόγηση προσφορών από τους προμηθευτές και την ολοκλήρωση της παραγγελίας. Το δεύτερο κόστος αφορά το χρόνο της παραλαβή και της τοποθέτησης της παραγγελίας από τους εργαζομένους της αποθήκης.

Όσον αφορά τους υπαλλήλους της αποθήκης ισχύουν τα εξής:

Για τις 20 μέρες εργασίας τους ανά μήνα στοιχίζουν κατά μέσο όρο 2.500€ (16€/ώρα) στην εταιρία. Για κάθε διεκπεραίωση μεμονωμένης παραγγελίας χρειάζονται 2 υπάλληλοι από 1 ώρα εργασίας ο καθένας. Οπότε προκύπτει, πως για κάθε παραγγελία το κόστος, το οποίο σχηματίζεται από το τμήμα της αποθήκης είναι:

$$(\text{αριθμός υπαλλήλων}) \cdot (\text{μέσο μικτό ωρομίσθιο}) \cdot (\text{ώρες εργασίας}) = 2 \cdot 16 \cdot 1 = 32\text{€}$$

Όσον αφορά τους υπαλλήλους των προμηθειών ισχύουν τα εξής:

Για τις 20 μέρες εργασίας τους ανά μήνα στοιχίζουν κατά μέσο όρο 2.500€ (16€/ώρα) στην εταιρία. Για την διεκπεραίωση των παραγγελιών χρειάζονται 15 υπάλληλοι, οι οποίοι διαχειρίζονται κατά μέσο όρο 915 παραγγελίες* τον μήνα. Καταμερίζοντας αυτές τις παραγγελίες προκύπτει, ότι κάθε υπάλληλος διεκπεραιώνει περίπου 3 παραγγελίες την ημέρα ή διαφορετικά χρειάζεται 2,65 ώρες για την ολοκλήρωση κάθε παραγγελίας. Οπότε προκύπτει, πως για κάθε παραγγελία το κόστος, το οποίο σχηματίζεται από το τμήμα των προμηθειών είναι:

$$(\text{χρόνος διεκπεραίωσης 1 παραγγελίας}) \cdot (\text{μέσο μικτό ωρομίσθιο}) = 2,65 \cdot 16 = 42,4\text{€}$$

Πρέπει να σημειωθεί, πως οι αναφερόμενες ως 915 παραγγελίες στην πραγματικότητα αποτελούν αιτήσεις προμήθειας υλικών, οι οποίες αιτήσεις, αφού επεξεργαστούν από το τμήμα των προμηθειών, λαμβάνουν την μορφή παραγγελίας. Στις αιτήσεις εντάσσονται μαζί με τους αποθεματοποιημένους και οι μη αποθεματοποιημένοι κωδικοί ή ακόμα και υλικά τα οποία δεν αποτελούν ανταλλακτικά αποθέματα, αλλά αναλώσιμες ύλες. Το παραπάνω δεν αλλοιώνει τους υπολογισμούς μας, αφού το σύστημα υπολογισμού του κόστους παραγγελίας σε μικρές αποκλίσεις του αριθμού παραγγελιών προκαλεί αποδεκτές μεταβολές, οι οποίες δεν επηρεάζουν την οικονομική ποσότητα παραγγελίας (EOQ).

Επίσης, κάθε αίτηση μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα υλικά, όπως αντίστοιχα και η τελική παραγγελία. Οπότε, λαμβάνεται η παραδοχή για την πραγματοποίηση των υπολογισμών, πως ο αριθμός των αιτήσεων είναι ίσος με τον αριθμό των τελικών παραγγελιών.

Άρα το συνολικό κόστος κάθε παραγγελίας προκύπτει από το άθροισμα:

$$\begin{aligned} & (\text{Απασχόληση εργαζομένων αποθήκης}) + (\text{Απασχόληση εργαζομένων προμηθειών}) \\ & = 32\text{€} + 42,4\text{€} = 74,4\text{€/παραγγελία} \end{aligned}$$

4.3.3 Κόστος διατήρησης

Το κόστος διατήρησης προκύπτει από το άθροισμα του επιμέρους στοιχείων κόστους κάθε διατηρούμενης μονάδας προϊόντος. Το κόστος διατήρησης συμβολίζεται με $v \cdot r$, όπου v η αξία απόκτησης, r το ποσοστιαίο κόστος διατήρησης και η μονάδα μέτρησής του είναι $[\text{€}/\text{€} \cdot \text{t}]$ ή $[1/\text{t}]$.

Τα διυλιστήρια Κορίνθου διαθέτουν δική τους ιδιόκτητη κεντρική αποθήκη, όπου εκεί συγκεντρώνεται το σύνολο των αποθεμάτων της, έτσι το κόστος διατήρησης δεν συμπεριλαμβάνει έξοδα ενοικίασης εγκαταστάσεων. Επιπλέον, τα ανταλλακτικά δεν χρειάζονται ιδιαίτερες συνθήκες αποθήκευσης και κατά συνέπεια μεγάλα ποσά ενέργειας παρά μόνο ηλεκτρική ενέργεια

για τον φωτισμό της αποθήκης, το οποίο είναι αμελητέο. Από μία άλλη οπτική, στο κόστος θα πρέπει να συμπεριληφθούν και οι μισθοί των εργαζομένων, που σχετίζονται με δραστηριότητες γύρω από το τμήμα της αποθήκης. Αυτό, όμως δεν είναι εύκολο να υπολογιστεί, καθώς οι υπάλληλοι έχουν πολυδιάστατες υποχρεώσεις και οι εργασίες τους σχετίζονται με πολλά αντικείμενα, έτσι δεν θα μπορούσε να απομονωθεί ο χρόνος ενασχόλησής τους με υπηρεσίες αποθήκευσης και τελικά να αποτιμηθεί ένα κόστος διατήρησης.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα, πως το κόστος διατήρησης σχηματίζεται αποκλειστικά και μόνο από το δεσμευμένο κεφάλαιο, το οποίο διαθέτει η εταιρία για την απόκτηση των αποθεμάτων της. Το κεφάλαιο αυτό είναι αρκετά υψηλό, όπως επισημάνθηκε από την εταιρία είναι της τάξης των μερικών δεκάδων εκατομμυρίων. Το παραπάνω μας οδηγεί στην απλούστευση του προβλήματος, καθώς το κόστος του δεσμευμένου κεφαλαίου είναι τόσο υψηλό, όπου τα υπόλοιπα κόστη διατήρησης πρακτικά δεν συνεισφέρουν στο συνολικό κόστος διατήρησης. Έτσι, θεωρούμε, πως το δεσμευμένο κεφάλαιο αν είχε αξιοποιηθεί σε επενδυτικές δραστηριότητες θα είχε συνεισφέρει κέρδος της τάξης του 10% ετησίως της συνολικής αξίας του αποθέματος. Το σενάριο αυτό αποτελεί ένα συντηρητικό σενάριο, καθώς στην προκειμένη μελέτη εξετάζουμε μία υψηλά κερδοφόρα εταιρία. Μία εκτίμηση, για παράδειγμα, ότι το κόστος διαχείρισης είναι ίσο με το δεσμευμένο κεφάλαιο πολλαπλασιαζόμενο με ένα τραπεζικό επιτόκιο καταθέσεων της τάξης του 2%, δεν θα ήταν μια ρεαλιστική εκτίμηση.

4.3.4 Κόστος έλλειψης

Το κόστος έλλειψης είναι το κόστος εκείνο, το οποίο η αποτίμησή του είναι η πιο δύσκολη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι μία έλλειψη στην περίπτωση της αποθήκης του διυλιστηρίου δεν υπακούει σε ορισμένους κανόνες, όπως ενδεχομένως θα συνέβαινε σε ένα κατάσταση λιανικής πώλησης. Η MOTOR OIL HELLAS διαθέτει την αποθήκη της αποκλειστικά για ανταλλακτικά όλου του εξοπλισμού της. Έτσι λοιπόν, όταν ένα τμήμα του εξοπλισμού βγει σε συντήρηση τότε η μονάδα που αντιμετωπίζει το πρόβλημα θα απευθυνθεί στην αποθήκη για τα ανταλλακτικά, τα οποία θα χρειαστούν για τις εργασίες συντήρησης.

Η διαδικασία συντήρησης αποτελείται από έναν κύκλο διακριτών εργασιών, όπου πολλές φορές για την πραγματοποίηση της μίας εργασίας προ απαιτείται η ολοκλήρωση μίας άλλης. Για αυτό, μία έλλειψη μπορεί να καθυστερήσει την έγκαιρη ολοκλήρωση της συντήρησης και κατ' επέκταση την επαναλειτουργία του διυλιστηρίου με ομαλούς ρυθμούς.

Σε άλλες περιπτώσεις όταν ο εξοπλισμός, που βγαίνει προς συντήρηση, είναι ιδιαίτερα κρίσιμος και συγκεκριμένα σχετίζεται με την παραγωγική διαδικασία του διυλιστηρίου τότε μία ενδεχόμενη έλλειψη μπορεί να προκαλέσει ισχυρή οικονομική ζημία για την εταιρία. Όταν

αναστέλλονται οι διαδικασίες παραγωγής δημιουργούνται διαφυγόντα κέρδη και όλο το διυλιστήριο δουλεύει υπό ιδιαίτερα κρίσιμες συνθήκες. Αν συνυπολογιστεί σε αυτό ότι για να ανασταλεί η παραγωγική διαδικασία σημαίνει ότι ο εξοπλισμός είναι κρίσιμος, έτσι και τα ανταλλακτικά για την συντήρηση ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα. Για τέτοιου είδους ανταλλακτικά η εταιρία καταφεύγει κυρίως στις εξωτερικές αγορές πραγματοποιώντας μοναδικές παραγγελίες ειδικών προδιαγραφών, οι οποίες δεν μπορούν να διεκπεραιωθούν από εργοστάσια της Ελλάδας. Τέτοιου είδους παραγγελίες έχουν πολλαπλάσια αξία απόκτησης και αποστολής, αλλά κυρίως καθυστερούν την επανέναρξη της παραγωγικής διαδικασίας, σχηματίζοντας διαφυγόντα κέρδη.

Τέλος, υπάρχουν περιπτώσεις, όπου σε ενδεχόμενη έλλειψη κατά τη συντήρηση, μπορεί ο εξοπλισμός να επανέλθει προσωρινά με κάποιου είδους υπό-βοήθεια σε λειτουργία. Μία τέτοια συνθήκη δεν αποτελεί και τη βέλτιστη λειτουργία, για αυτό και ο εξοπλισμός οδηγείται ξανά σε εκ νέου συντήρηση μόλις αποκτηθεί το κατάλληλο ανταλλακτικό, με αποτέλεσμα να χρεώνονται ξανά εργασίες συντήρησης.

4.4 Σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων (s,S)

Το σύστημα (s,S) μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα υβριδικό σύστημα διαχείρισης, δεδομένου ότι αποτελεί συνδυασμό δύο διαφορετικών συστημάτων:

- (R,S) → σύστημα σταθερού χρόνου + μεταβαλλόμενη ποσότητα παραγγελίας
- (s,Q) → σύστημα σταθερής ποσότητας + μεταβαλλόμενου χρόνου παραγγελίας

Έτσι, συνδυάζοντας τα παραπάνω δύο συστήματα προκύπτει το σύστημα (s,S), το οποίο έχει μεταβαλλόμενη ποσότητα και χρόνο παραγγελίας. Οι διαφοροποιήσεις αυτές σε κάθε παραγγελία καθιστούν το σύστημα πιο πολύπλοκο από το αντίστοιχο (s,Q), αλλά ταυτόχρονα και πιο αποτελεσματικό.

Το σύστημα αυτό είναι συνεχούς επιθεώρησης, μιας και η MOTOR OIL HELLAS διαθέτει μηχανογραφικό σύστημα, το οποίο έχει πλήρη έλεγχο του αποθέματος ανά πάσα χρονική στιγμή. Με αυτόν τον τρόπο, μόλις το απόθεμα πέσει σε μία προκαθορισμένη ποσότητα s (στάθμη παραγγελίας), τότε εκτελείται παραγγελία μεγέθους τέτοιου, ώστε το απόθεμα κατά την παραγγελία να βρίσκεται στην αποθήκη σε ποσότητα S (μέγιστο συνολικό απόθεμα). Τις δύο μεταβλητές αυτές η εταιρία τις χρησιμοποιεί με τους όρους \min και \max αντίστοιχα, όπου δηλώνουν την ελάχιστη και τη μέγιστη επιθυμητή ποσότητα αποθέματος.

Ποσότητα παραγγελίας:

$$Q = S - IP ,$$

όπου IP: συνολικό απόθεμα (καθαρό + υπό παραγγελία)

Στο δικό μας προτεινόμενο σύστημα, η τιμή s είναι η στάθμη παραγγελίας, δηλαδή μόλις το απόθεμα γίνει ίσο ή μικρότερο του s τότε εκτελείται παραγγελία. Αντίστοιχα, εκφράζουμε την στάθμη παραγγελίας της εταιρίας ως εξής:

$$S_{ισχύον} = \min - 1,$$

όπου \min : η ελάχιστη αποδεκτή ποσότητα αποθέματος

Άρα όταν το απόθεμα γίνει ίσο ή μικρότερο του $S_{ισχύον}$ τότε εκτελείται παραγγελία.

Αφού, όμως πραγματοποιηθεί μία παραγγελία το απόθεμα για να φανεί στην αποθήκη πρέπει να περάσει ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, το οποίο είναι γνωστό ως Lead time. Ο χρόνος παράδοσης των υπό μελέτη κωδικών είναι ένας μήνας (Lead time=1).

Ο λόγος που επιλέχθηκε το συγκεκριμένο σύστημα διαχείρισης (s,S) είναι γιατί αποτελεί το ήδη υφιστάμενο για την εταιρία. Η μετάβαση σε ένα διαφορετικό σύστημα δεν ήταν επιθυμητή από την εταιρία, για αυτό η υπό μελέτη εργασία επικεντρώνεται στην βελτιστοποίηση των υπάρχουσών παραμέτρων.

Προσδιορισμός ορισμένων συμβολισμών:

EOQ (Economic Order Quantity): οικονομική ποσότητα παραγγελίας

D: ρυθμός ζήτησης

v: κόστος απόκτησης μονάδας αποθέματος

A: κόστος παραγγελίας (ανεξάρτητο του Q)

r: ποσοστιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου

Lead time: χρόνος παράδοσης της παραγγελίας

X_L : ζήτηση κατά το Lead time (τυχαία μεταβλητή)

4.4.1 Μέθοδος υπολογισμού παραμέτρων s,S μέσω στατιστικών κριτηρίων

Οι υπάλληλοι της εταιρία κατέστησαν σαφές, πως αυτό που επιζητούν μέσω της διαχείρισης των αποθεμάτων είναι το υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης. Το παραπάνω, μπορεί να

επιτευχθεί μόνο μέσω της χαμηλής πιθανότητας εμφάνισης κάποιας έλλειψης. Έτσι, ως κεντρικός άξονας για τον υπολογισμό των καινούριων παραμέτρων s, S ήταν αυτή η επιθυμία της εταιρίας.

1^η Περίπτωση: Κωδικοί ~ Poisson κατανομή

Μία σχέση για το κατώτατο επίπεδο εξυπηρέτησης είναι η ακόλουθη:

$$\beta_s = 1 - \frac{\text{μέση έλλειψη ανά περίοδο}}{\text{μέση ποσότητα ανά περίοδο}} \geq \beta \quad (1)$$

$$\beta_s = 1 - \frac{\sum_{k=s+1}^{\infty} (k - s) \cdot P(X_L = k)}{EOQ} \quad (2)$$

$$P(X_L = k) = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, \infty \quad (3),$$

όπου β : κατώτατο όριο επιπέδου εξυπηρέτησης

λ : η μέση τιμή της μηνιαίας ζήτησης (παράμετρος κατανομής Poisson)

Μεθοδολογία προσδιορισμού καινούριων s, S :

Παρατηρώντας, πως η ζήτηση των κωδικών είναι πολύ χαμηλή, μπορούμε με ασφάλεια να θεωρήσουμε πως δεν υπάρχει σημαντικό undershoot. Για να γίνει εύκολα αντιληπτός ο όρος undershoot ακολουθεί παρακάτω μία σύντομη περιγραφή. Είναι γνωστό, πως κατά την στιγμή της παραγγελίας υπάρχει διαθέσιμο απόθεμα $\leq s$ (στάθμη παραγγελίας). Στους υπό μελέτη κωδικούς η ζήτηση είναι μοναδιαία ή λαμβάνει μικρές τιμές (αρκετά μικρή μέση τιμή της ζήτησης). Αξιοποιώντας τα δύο αυτά χαρακτηριστικά οδηγούμαστε στο εξής συμπέρασμα. Αν πριν την παραγγελία το διαθέσιμο απόθεμα είναι k και s η στάθμη παραγγελίας, τότε η ποσότητα $s-k$, που είναι το undershoot, θεωρείται αμελητέα και πρακτικά ίση με μηδέν.

Καθώς στις υπό μελέτη περιπτώσεις το undershoot είναι αμελητέο προκύπτει, πως η οικονομική ποσότητα παραγγελίας είναι ίση με την διαφορά του μέγιστου συνολικού αποθέματος S και της στάθμης παραγγελίας s .

$$EOQ = S - s = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot D}{v \cdot r}} \quad (4)$$

Επειδή η ποσότητα παραγγελίας τεμαχίων μπορεί να λαμβάνει μόνο ακέραιες τιμές, το αποτέλεσμα της EOQ στρογγυλοποιείται προς τα πάνω στον πρώτο ακέραιο αριθμό, ώστε να καλυφθεί η συνθήκη, αλλά και το επίπεδο εξυπηρέτησης να είναι υψηλότερο.

Στη συνέχεια για δεδομένη τιμή της διαφοράς $S - s$ αναζητώ τη μικρότερη τιμή του s , που ικανοποιεί το fill rate (σχέση 1).

Έπειτα, υπολογίζω το μέγιστο συνολικό απόθεμα ως το άθροισμα της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας και της στάθμης παραγγελίας (σχέση 5).

$$S = EOQ + s \quad (5)$$

Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε για όλους τους κωδικούς και επαναλήφθηκε μέχρι να βρεθεί η μικρότερη τιμή του s , η οποία πρέπει να ικανοποιεί πάντα την απαίτηση:

$$\beta_s \geq \beta \quad (6)$$

Οι παράμετροι s, S προσδιορίστηκαν για δύο περιπτώσεις:

- I. Κατώτατο επίπεδο εξυπηρέτησης 95% ή $\beta=0,95$
- II. Κατώτατο επίπεδο εξυπηρέτησης 99% ή $\beta=0,99$

2^η Περίπτωση: Ζήτηση κωδικών ~ «τυχαία» κατανομή»

Κατά τους ελέγχους προσαρμογής των μηνιαίων ζητήσεων των κωδικών στις γνωστές κατανομές παρατηρήθηκε, πως δύο εκ των υπό μελέτη κωδικών (569401650, 569247650) δεν εμφανίζουν ικανοποιητική προσαρμογή σε κάποια από αυτές. Για αυτό το λόγο ήταν απαραίτητη η διαφορετική προσέγγισή τους, ώστε να δοθούν αξιόπιστα αποτελέσματα κατά τον υπολογισμό της στάθμης παραγγελίας και του μέγιστου συνολικού αποθέματος (s και S αντίστοιχα).

Παρατηρώντας τις μηνιαίες ζητήσεις των 2 αυτών κωδικών εντοπίστηκαν μήνες στους οποίους εμφανιζόταν αρκετά υψηλή ζήτηση συγκριτικά με άλλους. Για αυτό το λόγο σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι κωδικοί αυτοί δεν ακολουθούν κάποια γνωστή κατανομή, επιλέχθηκαν οι σχέσεις Chebyshev για την προσεγγιστική εύρεση των καινούριων παραμέτρων (s, S).

Πιο συγκεκριμένα, η ανισότητα Chebyshev με γνωστά μόλις την μέση τιμή ή την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση (όπως ακριβώς στην περίπτωση μας) μπορεί να υπολογίσει φράγματα για μία πιθανότητα. Έτσι λοιπόν, με γνωστή τη μέση τιμή, την τυπική απόκλιση και

απαίτηση ενός συγκεκριμένου ορίου εξυπηρέτησης, η ανισότητα αυτή μας δίνει τα ζητούμενα φράγματα.

Αν οι συγκεκριμένες κατανομές της ζήτησης ήταν γνωστές θα μπορούσαμε να βρούμε με ακρίβεια τις συγκεκριμένες πιθανότητες, όμως καθώς δεν είναι γνωστή η κατανομή καταφεύγουμε σε μία γενική ανισότητα, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί για οποιαδήποτε διακριτή ή συνεχή κατανομή με μεγάλη ασφάλεια.

Η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση \bar{x} και σ αντίστοιχα υπολογίστηκαν από τους εξής γνωστούς τύπους:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2} ,$$

όπου x_i : οι τιμές της μηνιαίας ζήτησης

n : το συνολικό πλήθος των μηνών

Ανισότητα Chebyshev:

$$P(\mu - \kappa \cdot \sigma \leq X \leq \mu + \kappa \cdot \sigma) \geq 1 - \frac{1}{\kappa^2} \Rightarrow P(X - \kappa \cdot \sigma \leq \mu \leq X + \kappa \cdot \sigma) \geq 1 - \frac{1}{\kappa^2} = 1 - \alpha$$

$$\text{ή } 1 - \frac{1}{\kappa^2} = 1 - \alpha \Rightarrow \kappa = \sqrt{\frac{1}{\alpha}} \quad (7),$$

όπου μ : μέση τιμή της μηνιαίας ζήτησης

σ : η τυπική απόκλιση της μηνιαίας ζήτησης

α : πιθανότητα έλλειψης

κ : αριθμός τυπικών αποκλίσεων

Στην περίπτωση της συγκεκριμένης μελέτης αυτό που μας ενδιαφέρει είναι μόνο άνω φράγμα και ο τρόπος, με τον οποίο το εκλέγουμε είναι ο εξής. Η λύση της ανισότητας μας δίνει ένας αριθμό κ . Αυτός ο αριθμός δηλώνει το πόσες τυπικές αποκλίσεις από την μέση τιμή της ζήτησης στο Lead time απέχει το άνω φράγμα, που συγκεκριμένα είναι η στάθμη παραγγελίας s .

Μετά την εύρεση της στάθμης παραγγελίας καταφεύγουμε στην γνωστή μας πλέον σχέση S , που χρησιμοποιήθηκε και στους κωδικούς που προσαρμοζόταν η ζήτησή τους στην κατανομή Poisson και βρίσκουμε την τιμή του S .

$$S = EOQ + s$$

Η χρήση της ανισότητας Chebyshev μας έδωσε τα εξής σημαντικά αποτελέσματα για τους κωδικούς 569401650 και 569247650.

Κωδικός	Πιθανότητα έλλειψης	Τυπικές αποκλίσεις (κ)	Στάθμη παραγγελίας (s)	Μέγιστο απόθεμα (S)
569401650	90%	2,24	10	32
	95%	3,16	13	35
569247650	90%	2,24	22	99
	95%	3,16	29	106

Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα ανισότητας Chebyshev

Πριν τον προσδιορισμό των καινούριων s και S για τους κωδικούς, των οποίων η ζήτηση ακολουθεί κατανομή Poisson, πρώτα υπολογίστηκε η οικονομική ποσότητα παραγγελίας EOQ . Για τον υπολογισμό της EOQ ήταν απαραίτητος ο προσδιορισμός των παραμέτρων που εμφανίζονται στον τύπο της (σχέση 4). Πιο συγκεκριμένα:

1) Κόστος παραγγελίας (A)

Το κόστος παραγγελίας υπολογίστηκε αναλυτικά στην ενότητα 4.3.2.

2) Μέση τιμή της ζήτησης (D)

Αναλύοντας τα δεδομένα που μας παραχωρήθηκαν από την εταιρία εύκολα προέκυψε η μέση τιμή της ζήτησης. Ειδικότερα, δεδομένου ότι η ζήτηση μελετήθηκε για του 10 από τους 11 κωδικούς σε διάστημα 72 μηνών και για έναν σε διάστημα 60 μηνών, ελέγχθηκε η συνολική ζήτηση που παρουσιάστηκε σε αυτά τα χρονικά διαστήματα. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το κλάσμα της μέσης τιμής:

$$D = \frac{\text{συνολική ζήτηση}}{\text{συνολικός αριθμός μηνών που μελετήθηκε η ζήτηση}}$$

3) Κόστος απόκτησης μονάδας αποθέματος (v)

Το κόστος απόκτησης είναι συγκεκριμένο για κάθε κωδικό αποθέματος και μας δόθηκε από την εταιρία.

4) Ποσοστιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου (r)

Το κόστος διατήρησης προσδιορίστηκε στην ενότητα 4.3.3.

Ακολουθεί ο πίνακας 4.2 με όλες τις επιμέρους παραμέτρους, καθώς και την οικονομική ποσότητα παραγγελίας για κάθε κωδικό.

Κωδικός	A[€]	$D[\frac{\text{τεμάχια}}{\text{μήνα}}]$	$v[\frac{\text{€}}{\text{τεμάχιο}}]$	$r[\frac{\text{€}}{\text{€·μήνα}}]$	EOQ[τεμάχια]
569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P/N:06.63839-1	74,44	0,181	13.277,6	0,0083	1
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	74,44	0,847	1.586,66	0,0083	4
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	74,44	0,639	2.050,82	0,0083	3
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	74,44	0,444	2.792,98	0,0083	2
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	74,44	0,319	1.086,6	0,0083	3
569823407 IDLER AND BUSH- ING P/N 3-421-300-052-54	74,44	0,889	541,32	0,0083	6
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	74,44	0,722	380,45	0,0083	6
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIM ARY P/N C8-3500-1010-9051	74,44	0,806	248,08	0,0083	8
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	74,44	0,389	1.056,68	0,0083	3
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	74,44	1,983	75,5	0,0083	22
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	74,44	4,694	13,93	0,0083	77

Πίνακας 4.2: Πίνακας υπολογισμού EOQ

Ακολουθούν οι πίνακες 4.3 και 4.4 με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των καινούριων παραμέτρων s,S.

Κωδικός	Επίπεδο εξυπηρέτησης	Μέση μηνιαία ζήτηση	s		S	
			ισχύοντα	προτεινόμενα όρια	ισχύοντα	προτεινόμενα όρια
569865883	0,984	0,18	0	1	1	2
569823772	0,983	0,847	1	2	4	6
569823353	0,989	0,639	1	2	2	5
569823122	0,957	0,444	1	1	2	3
569708822	0,992	0,319	1	1	2	4
569823407	0,987	0,889	3	2	6	8
569708799	0,965	0,722	1	1	4	7
569865800	0,968	0,806	3	1	8	9
569708820	0,977	0,389	2	1	4	4
569401650	0,961	1,983	2	10	6	32
569247650	0,953	4,694	14	22	30	99

Πίνακας 4.3: Προσδιορισμός καινούριων παραμέτρων s,S με επίπεδο εξυπηρέτησης $\geq 95\%$
■ ισχύοντα ■ προτεινόμενα όρια

Κωδικός	Επίπεδο εξυπηρέτησης	Μέση μηνιαία ζήτηση	s		S	
			ισχύοντα	προτεινόμενα όρια	ισχύοντα	προτεινόμενα όρια
569865883	0,999	0,18	0	2	1	3
569823772	0,998	0,847	1	3	4	7
569823353	0,995	0,639	1	3	2	6
569823122	0,998	0,444	1	2	2	4
569708822	0,998	0,319	1	1	2	4
569823407	0,997	0,889	3	3	6	9
569708799	0,992	0,722	1	2	4	8
569865800	0,998	0,806	3	2	8	10
569708820	0,992	0,389	2	2	4	5
569401650	0,99	1,983	2	13	6	35
569247650	0,99	4,694	14	29	30	106

Πίνακας 4.4: Προσδιορισμός καινούριων παραμέτρων s,S με επίπεδο εξυπηρέτησης $\geq 99\%$
■ ισχύοντα ■ προτεινόμενα όρια

4.4.2 Υπολογισμός μέσου διατηρούμενου αποθέματος με στατιστικά κριτήρια

Το μέσο διατηρούμενο απόθεμα αποτελεί το πραγματικό απόθεμα, που βρίσκεται στην αποθήκη κάθε χρονική στιγμή. Είναι προφανές, πως δεν αποτελεί ρεαλιστική συνθήκη όλοι οι κωδικοί της αποθήκης να βρίσκονται στη μέγιστη στάθμη αποθέματος είτε στην ελάχιστη, μιας και κάθε απόθεμα έχει διαφορετικό κύκλο ζωής. Έτσι, λοιπόν τα προϊόντα βρίσκονται σε κάποια τυχαία στάθμη αποθέματος, η οποία κατά μέσο όρο είναι ίση με το μέσο διατηρούμενο απόθεμα.

Το μέσο διατηρούμενο απόθεμα εκφράζεται από τη σχέση 8:

$$M.Δ.Α = \frac{(S - \mu_L) + (s - \mu_L)}{2} \quad (8)$$

Η σχέση 8 προκύπτει προσθέτοντας το αρχικό απόθεμα με το τελικό και στη συνέχεια διαιρώντας το άθροισμα με το δύο. Στην περίπτωση μας φαίνεται, πως από το αρχικό απόθεμα, καθώς και από το τελικό αφαιρούμε την τιμή της ζήτησης στο Lead Time, αυτό γίνεται με σκοπό την κάλυψη της ζήτησης κατά τη διάρκειά του.

Στην συνέχεια ακολουθεί ο πίνακας 4.5 του μέσου διατηρούμενου αποθέματος για το ισχύον σύστημα και τα 2 προτεινόμενα:

Κωδικός	s	S	M.Δ.Α.	s	S	M.Δ.Α.	s	S	M.Δ.Α.
			Ισχύον			β=95%			β=99%
569865883	0	1	0,4	1	2	1,3	2	3	2,3
569823772	1	4	1,7	2	6	3,2	3	7	4,2
569823353	1	2	0,9	2	5	2,9	3	6	3,9
569823122	1	2	1,1	1	3	1,6	2	4	2,6
569708822	1	2	1,3	1	4	2,3	1	4	2,3
569823407	3	6	3,6	2	8	4,1	3	9	5,1
569708799	1	4	1,8	1	7	3,3	2	8	4,3
569865800	3	8	4,7	1	9	4,2	2	10	5,2
569708820	2	4	2,6	1	4	2,1	2	5	3,1
569401650	2	6	2,3	10	32	19,3	13	35	22,3
569247650	14	30	17,3	22	99	55,8	29	106	62,8

Πίνακας 4.5: Μέσο διατηρούμενο απόθεμα ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
■ με τα ισχύοντα όρια · ■ με τα προτεινόμενα όρια

4.4.3 Υπολογισμός μέσης έλλειψης με στατιστικά κριτήρια

Ως μέση έλλειψη εκφράζεται ο αριθμός των ελλείψεων, που εμφανίζει κατά μέσο όρο κάθε προϊόν σε επίπεδο του ενός μήνα.

Για τα ανταλλακτικά, των οποίων η ζήτηση ακολουθεί κατανομή Poisson η μέση έλλειψη εκφράζεται από τον τύπο:

$$M.E. = \sum_{k=s+1}^{\infty} (k - s) \cdot P(X_L = k)$$

$$P(x = k) = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!}, \kappa = 0, 1, 2, \dots, \infty,$$

όπου λ : η μέση τιμή της μηνιαίας ζήτησης (παράμετρος κατανομής Poisson)

Επιλέχθηκε να παρουσιαστεί η μέση έλλειψη κάθε κωδικού σε βάθος 3 ετών. Αυτό συνέβη, μιας και στην προσομοίωση που ακολουθεί στην ενότητα 5, τα πραγματικά δεδομένα που επιλέχθηκαν να μελετηθούν ήταν για τα έτη 2017-2019. Έπρεπε λοιπόν, το χρονικό διάστημα να είναι το ίδιο, ώστε να αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης να είναι άμεσα συγκρίσιμα με αυτά της προσομοίωσης.

Πλέον, με πολύ απλό τρόπο η μέση έλλειψη δεν εκφράζεται σε επίπεδο κύκλου παραγγελίας αλλά σε επίπεδο τριών ετών:

$$Μέση \acute{\epsilon}λλειψη_{3 \acute{\epsilon}τη} = Μέση \acute{\epsilon}λλειψη \cdot \acute{\kappa}\acute{\upsilon}\kappa\lambda\omicron\iota \ \acute{\alpha}\rho\alpha\gamma\gamma\epsilon\lambda\iota\omega\acute{\nu}$$

Στην συνέχεια ακολουθεί ο πίνακας 4.6 της μέσης έλλειψης για το ισχύον σύστημα και για τα δύο προτεινόμενα σε βάθος 3 ετών:

Κωδικός	Μέση έλλειψη _{3 έτη} [τμχ]		
	Ισχύον	β=95%	β=99%
569865883 ΤΟΥΜΠΙΟ PICK UP P/N:06.63839-1	1,174	0,100	0,006
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	2,804	0,515	0,100
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	3,836	0,245	0,037
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	1,370	0,685	0,094
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	0,177	0,059	0,004
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	0,165	0,408	0,083
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	1,802	0,901	0,032
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	0,064	0,915	0,040
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	0,057	0,311	0,038
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	0,412*	0,042*	0,009*
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	0,092*	0,021*	0,001*

Πίνακας 4.6: Μέση έλλειψη_{3 έτη} ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
■ με τα ισχύοντα όρια· ■ με τα προτεινόμενα όρια

*Οι τιμές που αναγράφονται με αστέρι στον πίνακα 4.6 δεν αποτελούν μέσες ελλείψεις. Το γεγονός ότι η κατανομή της ζήτησης των 2 τελευταίων κωδικών είναι τυχαία δεν μας επιτρέπει τον υπολογισμό της μέσης έλλειψης, με αποτέλεσμα στον πίνακα 4.6 να υπολογίζεται η πιθανότητα έλλειψης μέσω της χρήσης της ανισότητας Chebyshev.

4.4.4 Υπολογισμός παραγγελιών με στατιστικά κριτήρια

Για τον υπολογισμό των παραγγελιών όλα τα δεδομένα που χρειαζόμαστε περιέχονται στους πίνακες 4.3 και 4.4 της ενότητας 4.4.1. Συγκεκριμένα, πρέπει να γνωρίζομαι την μέση τιμή της ζήτησης και τα όρια του συστήματος s, S . Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί αποτελεί μία διαδικασία απλής συλλογιστικής σκέψης. Η μέση τιμή της ζήτησης, όπως δηλώνει και το όνομα της είναι η ποσότητα που ζητείται κατά μέσο όρο κάθε μήνα. Με δεδομένη αυτή την ποσότητα ως την μηνιαία ζήτηση κάθε κωδικού και τα σαφώς προσδιορισμένα όρια (στάθμη παραγγελίας και μέγιστο απόθεμα) υπολογίζεται απλά ο αριθμός παραγγελιών.

Η μέθοδος είναι η εξής: έστω x το μέγιστο απόθεμα, y η στάθμη παραγγελίας και D η μέση ζήτηση. Για να τεθεί μία παραγγελία θα πρέπει να ζητηθεί συνολικά μία ποσότητα $\geq(x-y)$. Έτσι προκύπτει, πως κατά μέσο όρο κάθε $\frac{x-y}{D}$ μήνες πραγματοποιείται παραγγελία.

Όμως, όπως και στην περίπτωση των μέσων ελλείψεων, έτσι και στον υπολογισμό των παραγγελιών, μας ενδιαφέρει ο συνολικός μέσο αριθμός παραγγελιών σε βάθος 3 ετών. Ο τρόπος υπολογισμού του είναι ο εξής:

$$\text{Αριθμός παραγγελιών} = \frac{\text{συνολικοί μήνες}}{\text{μήνες ανά παραγγελία}} = 36 \cdot \frac{D}{x - y}$$

Ακολουθεί ο πίνακας 4.7 των αποτελεσμάτων:

Κωδικός	Αριθμός παραγγελιών		
	Ισχύον	β=95%	β=99%
569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P/N:06.63839-1	6	6	6
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	9	7,2	7,2
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	18	7,2	7,2
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	12	7,2	7,2
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	9	3,6	3,6
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	9	5,1	5,1
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	7,2	4	4
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	5,1	3,6	3,6
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	6	4,5	4,5
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	12	3	3
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	9	2,1	2,1
Συνολικά	102,3	53,6	53,6

Πίνακας 4.7: Αριθμός παραγγελιών ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
■ με τα ισχύοντα όρια· ■ με τα προτεινόμενα όρια

4.5 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα πραγματοποιηθεί ο προσδιορισμός του κόστους διαχείρισης, σύμφωνα με τα στατιστικά κριτήρια. Θα υπολογιστεί το κόστος που προκύπτει από την ισχύουσα διαχείριση, καθώς και αυτό από τα δύο προτεινόμενα συστήματα.

4.5.1 Υπολογισμός μέσου κόστους διατήρησης

Το μέσο διατηρούμενο απόθεμα (Μ.Δ.Α) είναι αυτό το οποίο σχηματίζει και το μέσο κόστος διατήρησης (Μ.Κ.Δ). Με πιο απλά λόγια είναι το πραγματικό μέσο δεσμευμένο κεφάλαιο της επιχείρησης για ανταλλακτικά κάθε χρονική στιγμή. Το βήμα της καταμέτρησης είναι ο ένας μήνας, οπότε το μέσο κόστος διατήρησης υπολογίζεται και αυτό για κάθε μήνα.

$$\text{Μέσο κόστος διατήρησης} = \text{Μ.Δ.Α} \cdot \nu \cdot r \quad (9),$$

όπου r : ποσοστιαίο κόστος διατήρησης αποθέματος ανά μονάδα χρόνου

ν : κόστος απόκτησης μονάδας αποθέματος

Στην συνέχεια ακολουθεί ο πίνακας 4.8 του μέσου κόστους διατήρησης για το ισχύον σύστημα και για τα δύο προτεινόμενα:

Κωδικός	Μέσο κόστος διατήρησης		
	Ισχύον	$\beta=95\%$	$\beta=99\%$
569865883 ΤΟΥΜΠΙΟ PICK UP P/N:06.63839-1	44	143	253
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	22	42	55
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	15	49	66
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	25	37	60
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	12	21	21
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	16	18	23
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	6	10	14
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	10	9	11
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	23	18	27
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	1	12	14
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	2	6	7
Συνολικά	177€	367€	552€

Πίνακας 4.8: Μέσο κόστος διατήρησης ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
■ με τα ισχύοντα όρια · ■ με τα προτεινόμενα όρια

4.5.2 Υπολογισμός κόστους παραγγελιών

Στην ενότητα 4.4.4 υπολογίστηκε ο ακριβής αριθμός των παραγγελιών με στατιστικά κριτήρια για τα ισχύοντα όρια, όπως και για τα προτεινόμενα. Ο αριθμός των παραγγελιών και το κόστος πραγματοποίησης μίας παραγγελίας είναι τα δύο δεδομένα που χρειαζόμαστε. Ο πίνακας

4.7 περιέχει τον αριθμό των παραγγελιών, ενώ στην ενότητα 4.3.2 υπολογίστηκε αναλυτικά το κόστος παραγγελίας.

Ακολουθεί ο πίνακας 4.9 με το κόστος παραγγελίας όλων των κωδικών σε διάστημα 3 ετών:

Κωδικός	Κόστος παραγγελιών		
	Ισχύον	β=95%	β=99%
569865883 ΤΟΥΜΠΙΟ PICK UP P/N:06.63839-1	446	446	446
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	670	536	536
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	1.339	536	536
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	893	536	536
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	670	268	268
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	670	383	383
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	536	298	298
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	383	268	268
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	446	335	335
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	893	223	223
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	670	158	158
Συνολικά	7.614€	3.985€	3.985€

Πίνακας 4.9: Κόστος παραγγελιών ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
■ με τα ισχύοντα όρια· ■ με τα προτεινόμενα όρια

4.5.3 Υπολογισμός κόστους έλλειψης

Όπως αναφέρθηκε εκτενώς και στο κεφάλαιο 4.3.4 το κόστος έλλειψης δεν μπορεί να αποτιμηθεί οικονομικά με ακρίβεια. Η μελέτη μας αφορά αποθέματα συντήρησης του παραγωγικού εξοπλισμού, με αποτέλεσμα ανάλογα με την κρισιμότητα του κάθε αποθέματος να διακυβεύεται η ομαλή λειτουργία του διωλιστηρίου. Εύκολα γίνεται αντιληπτό, πως κάθε έλλειψη είναι ανεπιθύμητη και ζημιογόνα για την εταιρία, παρόλα αυτά η ακριβής οικονομική αποτίμησή της είναι αδύνατη. Με ασφάλεια μπορούμε να θεωρήσουμε, πως το κόστος της έλλειψης είναι κάπως ανάλογο της σημαντικότητας του αποθέματος.

Όλα τα παραπάνω μας οδηγούν στον προσεγγιστικό προσδιορισμό του κόστους έλλειψης ως ποσοστό της αξίας απόκτησης του αποθέματος.

Θα επιλεγθεί μία αρχική εκτίμηση του συγκεκριμένου κόστους, όπου το κόστος έλλειψης είναι ίσο με το 20% της αξίας απόκτησης του αποθέματος.

Τελικά το κόστος έλλειψης προκύπτει ως εξής:

$$\text{Κόστος έλλειψης} = (\text{αριθμός ελλείψεων}) \cdot \nu \cdot \lambda,$$

όπου ν : το κόστος απόκτησης του αποθέματος

λ : συντελεστής (= 20% της αξίας απόκτησης του αποθέματος)

Η στατιστική μελέτη της ενότητας 4.4.3 εντόπισε τον αριθμό των ελλείψεων. Οι ελλείψεις αυτές φαίνονται συγκεντρωτικά στον πίνακα 4.6. Βάσει αυτών των δεδομένων και του παραπάνω τύπου προκύπτει ο πίνακας 4.10 του κόστους έλλειψης για τρία έτη ζήτησης.

Κωδικός	Κόστος έλλειψης		
	Ισχύον	$\beta=95\%$	$\beta=99\%$
569865883 ΤΟΥΜΠΙΟ PICK UP P/N:06.63839-1	3.117	265	15
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	890	163	32
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	1.573	100	15
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	765	383	53
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	38	13	1
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	18	44	9
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	137	69	2
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	3	45	2
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	12	66	8
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	0	0	0
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	0	0	0
Συνολικά	6.554€	1.148€	137€

Πίνακας 4.10: Κόστος έλλειψης ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
■ με τα ισχύοντα όρια ■ με τα προτεινόμενα όρια

*Για τους κωδικούς 569401650 και 569247650 δεν υπολογίστηκε το κόστος έλλειψης. Αυτό συνέβη γιατί η κατανομή της ζήτησης τους δεν είναι γνωστή, με αποτέλεσμα να υπολογιστεί η πιθανότητα έλλειψης αντί της μέσης έλλειψης.

4.5.4 Υπολογισμός συνολικού κόστους διαχείρισης

Το συνολικό κόστος διαχείρισης σχηματίζεται από το κόστος διατήρησης, το κόστος παραγγελιών, και το κόστος έλλειψης. Αυτό που χρειάζεται είναι να αθροίσουμε τους πίνακες 4.8, 4.9 και 4.10 για να καταλήξουμε στο ζητούμενο κόστος, το οποίο παρουσιάζεται στον πίνακα 4.11.

Κωδικός	Συνολικό κόστος διαχείρισης		
	Ισχύον	β=95%	β=99%
569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P/N:06.63839-1	3.607	854	714
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	1.582	741	623
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	2.927	685	617
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	1.683	956	649
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	720	302	290
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	704	445	415
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	679	377	314
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	396	322	281
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	481	419	370
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	894	235	237
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	672	164	165
Συνολικά	14.346€	5.500€	4.675€

Πίνακας 4.11: Συνολικό κόστος διαχείρισης ισχύοντος και προτεινόμενων συστημάτων
· ■ με τα ισχύοντα όρια · ■ με τα προτεινόμενα όρια

4.6 Επαναπροσδιορισμός κόστους διαχείρισης για εναλλακτικά σενάρια κόστους

4.6.1 Μείωση κόστους παραγγελίας

Μετά την ολοκλήρωση του υπολογισμού του συνολικού κόστους διαχείρισης παρατηρήθηκε, πως η μείωση του αριθμού των παραγγελιών είναι μία από τις κύριες αιτίες της μείωσης του συνολικού κόστους διαχείρισης των κωδικών. Εξαιτίας αυτού, θεωρήθηκε σκόπιμη η επανεξέταση του κόστους παραγγελίας και κρίθηκε υπό «αμφισβήτηση» ο αρχικός προσδιορισμός του. Γι' αυτό, αν και ο αρχικός προσδιορισμός του κόστους παραγγελίας στα 74,4€ υπολογίστηκε έπειτα από συνεννόηση με εργαζομένους της εταιρίας, επιλέχθηκε ο μειωμένος

επαναπροσδιορισμός του κόστους παραγγελίας για τις υφιστάμενες προσομοιώσεις στα 43,5€ (μείωση \approx 41,5% της αρχικής εκτίμησης).

Η μεθοδολογία, που ακολουθήθηκε είναι η ίδια με τον αρχικό προσδιορισμό, με αποτέλεσμα να μην εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ο αναλυτικός υπολογισμός του κόστους παραγγελίας. Ακολουθεί ο πίνακας 4.12 με τα αποτελέσματα για μειωμένο κόστος παραγγελίας.

Κωδικός	Μειωμένο κόστος παραγγελιών		
	Ισχύον	$\beta=95\%$	$\beta=99\%$
569865883 ΤΟΥΜΠΙΟ PICK UP P/N:06.63839-1	261	261	261
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47	392	313	313
569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00	783	313	313
569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00	522	313	313
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0	392	157	157
569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54	392	224	224
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA	313	174	174
569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051	224	157	157
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1	261	196	196
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056	522	131	131
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597	392	92	92
Συνολικά	4.452€	2.330€	2.330€

Πίνακας 4.12: Μειωμένο κόστος παραγγελιών

4.6.2 Εναλλακτικά σενάρια κόστους έλλειψης

Για την πληρότητα της μελέτης αποφασίστηκε να αναπτυχθούν συνολικά, συμπεριλαμβανομένου του αρχικού, τρία διαφορετικά εναλλακτικά σενάρια για το κόστος έλλειψης:

I. Συντηρητικό σενάριο

Σε αυτό το σενάριο, η έλλειψη προκαλεί μικρό κόστος στην εταιρία, το οποίο είναι ίσο με το 10% της αξίας απόκτησης του αποθέματος.

II. Επιθετικό σενάριο

Σε αυτό το σενάριο, η έλλειψη προκαλεί το μεγάλο κόστος στην εταιρία, το οποίο είναι ίσο με το 40% της αξίας απόκτησης του αποθέματος.

III. Ενδιάμεσο σενάριο

Αυτό το σενάριο είναι η διχοτόμος των δύο προηγούμενων, του συντηρητικού και του επιθετικού, καθώς η έλλειψη προκαλεί κόστος στην εταιρία ίσο με το 20% της αξίας απόκτησης του αποθέματος.

Κατά συνέπεια ο συντελεστής λ στον υπολογισμό του κόστους έλλειψης λαμβάνει τις εξής τιμές:

$$\lambda: \begin{cases} = 0,1 \text{ συντηρητικό σενάριο} \\ = 0,2 \text{ ενδιάμεσο σενάριο} \\ = 0,4 \text{ επιθετικό σενάριο} \end{cases}$$

4.6.3 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης για όλα τα ενδεχόμενα σενάρια

Συνδυάζοντας όλα τα σενάρια του κόστους παραγγελιών και των ελλείψεων που αναλύθηκαν στις ενότητες 4.6.1-4.6.2 υπολογίστηκαν τελικά όλα τα ενδεχόμενα σενάρια του κόστους διαχείρισης της προσομοίωσης.

Ακολουθεί ο πίνακας 4.13 του συνολικού κόστους διαχείρισης για την αρχική εκτίμηση του κόστους παραγγελίας (74,4€/παραγγελία):

Κωδικός	Συνολικό κόστος διαχείρισης								
	Συντηρητικό σενάριο κόστους έλλειψης			Ενδιάμεσο σενάριο κόστους έλλειψης			Επιθετικό σενάριο κόστους έλλειψης		
	Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%		95%	99%		95%	99%
569865883	2.048	722	707	3.607	854	714	6.723	1.119	730
569823772	1.137	660	607	1.582	741	623	2.472	905	654
569823353	2.141	635	610	2.927	685	617	4.500	786	632
569823122	1.301	764	622	1.683	956	649	2.449	1.338	701
569708822	701	295	289	720	302	290	759	315	291
569823407	695	423	410	704	445	415	722	489	424
569708799	611	342	313	679	377	314	816	445	317
569865800	395	300	280	396	322	281	399	368	283
569708820	475	386	366	481	419	370	493	485	378
569401650	894	235	237	894	235	237	894	235	237
569247650	672	164	165	672	164	165	672	164	165
Συνολικά	11.069€	4.926€	4.607€	14.346€	5.500€	4.675€	20.899€	6.649€	4.812€

Πίνακας 4.13: Συνολικό κόστος διαχείρισης για αρχικό κόστος παραγγελίας

Ακολουθεί ο πίνακας 4.14 του συνολικού κόστους διαχείρισης για το μειωμένο κόστος παραγγελίας (43,5€/παραγγελία):

Κωδικός	Συνολικό κόστος διαχείρισης								
	Συντηρητικό σενάριο κόστους έλλειψης			Ενδιάμεσο σενάριο κόστους έλλειψης			Επιθετικό σενάριο κόστους έλλειψης		
	Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%		95%	99%		95%	99%
569865883	1.863	537	522	3.422	669	529	6.538	934	545
569823772	859	437	384	1.304	518	400	2.194	682	431
569823353	1.585	412	387	2.371	462	394	3.944	563	409
569823122	930	541	399	1.312	733	426	2.078	1.115	478
569708822	423	184	178	442	191	179	481	204	180
569823407	417	264	251	426	286	256	444	330	265
569708799	388	218	189	456	253	190	593	321	193
569865800	236	189	169	237	211	170	240	257	172
569708820	290	247	227	296	280	231	308	346	239
569401650	523	143	145	523	143	145	523	143	145
569247650	394	98	99	394	98	99	394	98	99
Συνολικά	7.907€	3.270€	2.951€	11.184€	3.844€	3.019€	17.737€	4.993€	3.156€

Πίνακας 4.14: Συνολικό κόστος διαχείρισης για μειωμένο κόστος παραγγελίας

4.7 Σύγκριση προτεινόμενου και ισχύοντος συστήματος

Η σύγκριση του τρέχοντος και του προτεινόμενου συστήματος θα πραγματοποιηθεί για κάθε κωδικό ξεχωριστά, καθώς και για όλους μαζί. Το κόστος διαχείρισης καθορίζεται από το κόστος παραγγελιών, διατήρησης και έλλειψης. Οι μεταβολές του συνολικού κόστους διαχείρισης που παρουσιάζονται στους πίνακες 4.13 και 4.14 αφορούν το ισχύον σύστημα συγκριτικά με τα 2 προτεινόμενα για 95% και 99% επίπεδο εξυπηρέτησης. Επίσης, στους πίνακες συμπεριλαμβάνονται όλα τα ενδεχόμενα σενάρια τους κόστους έλλειψης και παραγγελιών.

Στον πίνακα 4.15 παρουσιάζονται οι ποσοστιαίες μεταβολές της μείωσης του κόστους διαχείρισης όλων των σεναρίων για 95% επίπεδο εξυπηρέτησης.

Κωδικός	Συντηρητικό σενάριο		Ενδιάμεσο σενάριο		Επιθετικό σενάριο	
	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας
569865883	64,7%	71,2%	76,3%	80,5%	83,4%	85,7%
569823772	42,0%	49,1%	53,2%	60,3%	63,4%	68,9%
569823353	70,3%	74,0%	76,6%	80,5%	82,5%	85,7%
569823122	41,3%	41,8%	43,2%	44,1%	45,4%	46,3%
569708822	57,9%	56,5%	58,1%	56,8%	58,5%	57,6%
569823407	39,1%	36,7%	36,8%	32,9%	32,3%	25,7%
569708799	44,0%	43,8%	44,5%	44,5%	45,5%	45,9%
569865800	24,1%	19,9%	18,7%	11,0%	7,8%	-7,1%
569708820	18,7%	14,8%	12,9%	5,4%	1,6%	-12,3%
569401650	73,7%	72,7%	73,7%	72,7%	73,7%	72,7%
569247650	75,6%	75,1%	75,6%	75,1%	75,6%	75,1%
Συνολικά	55,5%	58,6%	61,7%	65,6%	68,2%	71,8%

Πίνακας 4.15: Μεταβολή του συνολικού κόστους διαχείρισης για 95% επίπεδο εξυπηρέτησης

Συμπεράσματα:

Από τον πίνακα 4.15 προκύπτει, πως η αρχική εκτίμηση του κόστους παραγγελίας, ακόμα και σε περίπτωση υπερεκτίμησής της, δεν αλλοιώνει τα αποτελέσματά μας. Συγκεκριμένα, το μειωμένο κατά 41,5% κόστος παραγγελίας φαίνεται ποσοστιαία να δίνει σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα με αυτό της αρχικής εκτίμησης (3-4% υψηλότερη μείωση του συνολικού κόστους).

Στους κωδικούς 569865800 και 569708820 παρατηρείται αύξηση του συνολικού κόστους διαχείρισης κατά το επιθετικό σενάριο κόστους έλλειψης για μειωμένο κόστος παραγγελίας. Η παραπάνω μεταβολή οφείλεται στο γεγονός ότι οι 2 κωδικοί για επίπεδο εξυπηρέτησης 95% εμφανίζουν περισσότερες ελλείψεις από το ισχύον. Έτσι λοιπόν, όταν το κόστος έλλειψης λαμβάνει τη μέγιστη τιμή (επιθετικό σενάριο), τότε το συνολικό κόστος διαχείρισης αυξάνεται κατά ένα μικρό ποσοστό (7-12%). Επιβεβαιώνεται λοιπόν, πως το κόστος έλλειψης είναι η παράμετρος, που επηρεάζει περισσότερο το συνολικό κόστος διαχείρισης.

Σε καμία περίπτωση δεν αποτελεί κάτι ανησυχητικό, αφού οι αυξήσεις του κόστους διαχείρισης είναι της τάξης μερικών δεκάδων ευρώ. Ο λόγος που επισημάνθηκε αυτή η μεταβολή δεν είναι η οικονομική της αξία, αλλά το γεγονός ότι έτυχε να προκύψει μία αρνητική μεταβολή.

Σε συνολικό επίπεδο όμως, η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι πολύ υψηλή, της τάξης του 55,5% έως 71,8% αναλόγως με το σενάριο κόστους έλλειψης και παραγγελίας. Σε αυτό συμβάλλει κυρίως η μείωση του κόστους έλλειψης, η οποία συνέβη λόγω της αύξησης του επιπέδου εξυπηρέτησης στο σύνολο.

Στη συνέχεια θα παρατεθεί ο αντίστοιχος πίνακας 4.15 για επίπεδο εξυπηρέτησης 99%.

Κωδικός	Συντηρητικό σενάριο		Ενδιάμεσο σενάριο		Επιθετικό σενάριο	
	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας
569865883	65,4%	71,9%	80,2%	84,5%	89,1%	91,6%
569823772	46,6%	55,3%	60,6%	69,3%	73,5%	80,3%
569823353	71,5%	75,5%	78,9%	83,3%	85,9%	89,6%
569823122	52,1%	57,1%	61,4%	67,5%	71,3%	77%
569708822	58,7%	57,9%	59,7%	59,5%	61,6%	62,5%
569823407	41,1%	39,8%	41%	39,9%	41,2%	40,3%
569708799	48,7%	51,2%	53,7%	58,3%	61,1%	67,4%
569865800	29,1%	28,3%	29%	28,2%	29%	28,3%
569708820	22,9%	21,7%	23%	21,9%	23,3%	22,4%
569401650	73,4%	72,2%	73,4%	72,2%	73,4%	72,2%
569247650	75,4%	74,8%	75,4%	74,8%	75,4%	74,8%
Συνολικά	58,3%	62,6%	67,4%	73%	76,9%	82,2%

Πίνακας 4.16: Μεταβολή του συνολικού κόστους διαχείρισης για 99% επίπεδο εξυπηρέτησης

Συμπεράσματα:

Στον πίνακα 4.16 φαίνεται, πως η μεταβολή του κόστους διαχείρισης και για επίπεδο εξυπηρέτησης 99% έχει την ίδια συμπεριφορά με αυτό για 95%. Παρατηρείται μία αύξηση στη μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης, η οποία οφείλεται στο υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης και κατ' επέκταση στη μείωση των ελλείψεων. Το κόστος έλλειψης αποτελεί την κύρια αιτία αύξησης του κόστους διαχείρισης, έτσι λοιπόν όσο πιο υψηλό είναι το κόστος έλλειψης τόσο περισσότερο αυξάνεται το κόστος του ισχύοντος συστήματος. Με την αύξηση του επιπέδου εξυπηρέτησης μειώθηκε ακόμη περισσότερο το συνολικό κόστος διαχείρισης.

Όσον αφορά τους κωδικούς, που εμφάνισαν αύξηση του κόστους διαχείρισης για το προτεινόμενο σύστημα με επίπεδο εξυπηρέτησης 95%, πλέον με την αύξηση στο 99% παρουσιάζουν μείωση. Και σε αυτή την περίπτωση φαίνεται, πως ενδεχόμενη υπερεκτίμηση του κόστους παραγγελίας δεν επηρεάζει αρνητικά τις εκτιμήσεις μας, καθώς φαίνεται πως οδηγεί σε αύξηση του ποσοστού της μείωσης του συνολικού κόστους διαχείρισης κατά 4-6%.

Κεφάλαιο 5: Σύγκριση των εναλλακτικών συστημάτων μέσω προσομοίωσης

5.1 Εισαγωγή

Σκοπός της προσομοίωσης είναι ο έλεγχος της αποδοτικότητας του προτεινόμενου συστήματος συγκριτικά με το ισχύον. Για την προσομοίωση του ισχύοντος αξιοποιήθηκαν τα δοθέντα καταγεγραμμένα δεδομένα των προηγούμενων 3 ετών (2017-2019), τα οποία φαίνονται συγκεντρωτικά στους πίνακες 3.1-3.11. Τα δεδομένα που χρειάζονται είναι όλα τα στοιχεία μηνιαίων ζητήσεων και κόστους, δηλαδή το κόστος διατήρησης, απόκτησης και έλλειψης, η μεθοδολογία των οποίων έχει οριστεί στην ενότητα 4.5.

5.2 Προσομοίωση προτεινόμενων και ισχύοντος συστήματος

Στα αποτελέσματα των προσομοιώσεων παρουσιάζεται ο αριθμός των παραγγελιών που έθεσε η εταιρία, οι φορές και οι ποσότητες ελλείψεων που εμφάνισε τα τελευταία τρία έτη σύμφωνα με την ισχύουσα στάθμη παραγγελίας και το ισχύον μέγιστο απόθεμα. Επιπλέον όμως, πραγματοποιήθηκαν δύο ακόμα προσομοιώσεις θέτοντας τα προτεινόμενα όρια, με σκοπό τον έλεγχο της αποδοτικότητας αν τα περασμένα τρία χρόνια η εταιρία εφάρμοζε τα προτεινόμενα όρια για 95% και 99% επίπεδο εξυπηρέτησης.

Στις ενότητες 5.2.1-5.2.3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι προσομοιώσεις της στάθμης του αποθέματος 3 εκ των 11 κωδικών, που αφορούν το ισχύον και τα δύο προτεινόμενα συστήματα για τα έτη 2017-2019. Η εκλογή αυτών των τριών κωδικών έγινε βάσει των αποτελεσμάτων που έδωσε η προσομοίωση τους, καθώς διαπιστώθηκε πως αυτά μπορούν να αντιπροσωπεύσουν και τους υπόλοιπους 8 κωδικούς. Οι προσομοιώσεις των υπόλοιπων 8 κωδικών βρίσκονται στο παράρτημα Γ.

5.2.1 Προσομοίωση κωδικού 569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00

Οι πίνακες 5.1-5.3 παρουσιάζουν αναλυτικά βήμα προς βήμα την πορεία της προσομοίωσης για το ισχύον σύστημα, καθώς και για τα 2 προτεινόμενα.

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά την ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	2	0	2	-	-	2
2	2	0	2	-	-	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	2	0	-	2	2
6	2	1	1	-	1	2
7	2	1	1	-	1	2
8	2	2	0	-	2	2
9	2	0	2	-	-	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	2	0	-	2	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	0	2	-	-	2
15	2	2	0	-	2	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	0	2	-	-	2
18	2	0	2	-	-	2
19	2	3	0	1	2	2
20	2	3	0	1	2	2
21	2	0	2	-	-	2
22	2	0	2	-	-	2
23	2	1	1	-	1	2
24	2	0	2	-	-	2
25	2	0	2	-	-	2
26	2	0	2	-	-	2
27	2	1	1	-	1	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	2	0	-	2	2
30	2	0	2	-	-	2
31	2	0	2	-	-	2
32	2	0	2	-	-	2
33	2	0	2	-	-	2
34	2	0	2	-	-	2
35	2	0	2	-	-	2
36	2	1	1	-	1	2

Πίνακας 5.1: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος (s,S)=(1,2) κωδικού 569823353

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	5	0	5	-	-	5
2	5	0	5	-	-	5
3	5	0	5	-	-	5
4	5	0	5	-	-	5
5	5	2	3	-	-	3
6	3	1	2	-	3	5
7	5	1	4	-	-	4
8	4	2	2	-	3	5
9	5	0	5	-	-	5
10	5	0	5	-	-	5
11	5	0	5	-	-	5
12	5	2	3	-	-	3
13	3	0	3	-	-	3
14	3	0	3	-	-	3
15	3	2	1	-	4	5
16	5	0	5	-	-	5
17	5	0	5	-	-	5
18	5	0	5	-	-	5
19	5	3	2	-	3	5
20	5	3	2	-	3	5
21	5	0	5	-	-	5
22	5	0	5	-	-	5
23	5	1	4	-	-	4
24	4	0	4	-	-	4
25	4	0	4	-	-	4
26	4	0	4	-	-	4
27	4	1	3	-	-	3
28	3	0	3	-	-	3
29	3	2	1	-	4	5
30	5	0	5	-	-	5
31	5	0	5	-	-	5
32	5	0	5	-	-	5
33	5	0	5	-	-	5
34	5	0	5	-	-	5
35	5	0	5	-	-	5
36	5	1	4	-	-	4

Πίνακας 5.2: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,5)$ κωδικού 569823353

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	6	0	6	-	-	6
2	6	0	6	-	-	6
3	6	0	6	-	-	6
4	6	0	6	-	-	6
5	6	2	4	-	-	4
6	4	1	3	-	3	6
7	6	1	5	-	-	5
8	5	2	3	-	3	6
9	6	0	6	-	-	6
10	6	0	6	-	-	6
11	6	0	6	-	-	6
12	6	2	4	-	-	4
13	4	0	4	-	-	4
14	4	0	4	-	-	4
15	4	2	2	-	4	6
16	6	0	6	-	-	6
17	6	0	6	-	-	6
18	6	0	6	-	-	6
19	6	3	3	-	3	6
20	6	3	3	-	3	6
21	6	0	6	-	-	6
22	6	0	6	-	-	6
23	6	1	6	-	-	6
24	6	0	6	-	-	6
25	6	0	6	-	-	6
26	6	0	6	-	-	6
27	6	1	5	-	-	6
28	6	0	6	-	-	6
29	6	2	4	-	-	4
30	6	0	6	-	-	6
31	6	0	6	-	-	6
32	6	0	6	-	-	6
33	6	0	6	-	-	6
34	6	0	6	-	-	6
35	6	0	6	-	-	6
36	6	1	5	-	-	5

Πίνακας 5.3: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (3,6)$ κωδικού 569823353

Ανάλογα με το αρχικό απόθεμα του μήνα και τη ζήτησή του, απορρέουν ορισμένα σημαντικά δεδομένα, τα οποία συμπεριλαμβάνουν τον αριθμό παραγγελιών, την εμφάνιση έλλειψης, την ποσότητα των συνολικών ελλείψεων, καθώς και έμμεσα το μέσο διατηρούμενο απόθεμα.

Συγκεντρωτικά τα παραπάνω δεδομένα βρίσκονται στον πίνακα 5.4 που ακολουθεί.

569823353	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	12	1,74	2	2
Προτεινόμενο 95%	6	4,2	0	0
Προτεινόμενο 99%	5	5,43	0	0

Πίνακας 5.4: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569823353

Ο κωδικός 569823353 εμφανίζει παρεμφερείς μεταβολές με τους περισσότερους κωδικούς της συγκεκριμένης μελέτης. Με την εφαρμογή των προτεινόμενων συστημάτων μειώθηκε σημαντικά ο αριθμός παραγγελιών και μηδενίστηκαν οι ελλείψεις αποθεμάτων. Τα παραπάνω επιτεύχθηκαν με την μικρή αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος, το οποίο αποδείχθηκε ότι θα μπορούσε να είχε αντεπεξέλθει καλύτερα στις διακυμάνσεις της ζήτησης για τα έτη 2017-2019.

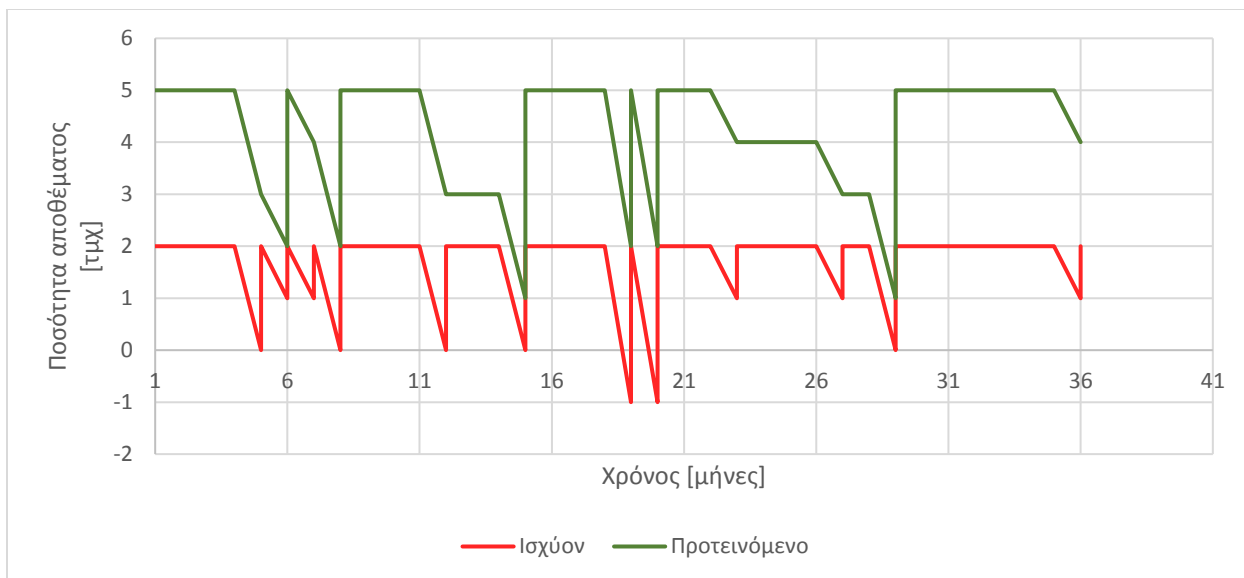
Μέθοδος υπολογισμού Μέσου διατηρούμενου αποθέματος:

Μέσο διατηρούμενο απόθεμα

$$= \frac{1}{\text{μήνες}} \cdot \sum_{n=1}^{\text{μήνες}} \frac{\text{τελικό απόθεμα}_{\text{μήνα}} + \text{απόθεμα μετά τη ζήτηση}_{\text{μήνα}}}{2}$$

Η ποσότητα μέσα στο άθροισμα αφορά κάθε μήνα, ως εκ τούτου υπολογίζεται το μέσο διατηρούμενο απόθεμα κάθε μήνα ξεχωριστά και έπειτα διαιρώντας με τον αριθμό των συνολικών μηνών (36 μήνες) υπολογίζεται το συνολικό μέσο διατηρούμενο απόθεμα.

Οι πίνακες των προσομοιώσεων έχουν ιδιαίτερη αξία, δεδομένου ότι συμπεριλαμβάνουν όλη την πληροφορία που χρειαζόμαστε. Αυτούς τους πίνακες έρχεται να συμπληρώσει το διάγραμμα 2, το οποίο απεικονίζει την μεταβολή της στάθμης αποθέματος για την περίοδο των ετών 2017-2019.



Διάγραμμα 2: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569823353

Η κόκκινη γραμμή περιγράφει την πραγματική κίνηση που αποθέματος, ενώ η πράσινη γραμμή περιγράφει την κίνηση που θα είχε το απόθεμα αν η εταιρία είχε εφαρμόσει τα προτεινόμενα όρια του 95% επιπέδου εξυπηρέτησης για τα έτη 2017-2019. Με τις κάθετες γραμμές στον οριζόντιο άξονα φανερώνεται κάθε πότε πραγματοποιείται παραγγελία, καθώς επίσης και η ακριβής ποσότητά της. Οι ελλείψεις επισημαίνονται τη στιγμή που η γραφική παράσταση λαμβάνει αρνητικές τιμές.

Η σύγκριση πλέον του ισχύοντος και του προτεινόμενου συστήματος γίνεται άμεση, καθώς μέσω της γραφικής παράστασης προκύπτουν όλα τα σημαντικά μεγέθη (στάθμη αποθέματος, αριθμός παραγγελιών, ελλείψεις, μέσο διατηρούμενο απόθεμα).

5.2.2 Προσομοίωση κωδικού 569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051

Οι πίνακες 5.5-5.8 παρουσιάζουν αναλυτικά βήμα προς βήμα την πορεία της προσομοίωσης για το ισχύον σύστημα, καθώς και για τα 2 προτεινόμενα.

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	8	0	8	-	-	8
2	8	0	8	-	-	8
3	8	0	8	-	-	8
4	8	0	8	-	-	8
5	8	0	8	-	-	8
6	8	0	8	-	-	8
7	8	0	8	-	-	8
8	8	2	6	-	-	6
9	6	2	4	-	-	4
10	4	0	4	-	-	4
11	4	0	4	-	-	4
12	4	0	4	-	-	4
13	4	0	4	-	-	4
14	4	0	4	-	-	4
15	4	0	4	-	-	4
16	4	0	4	-	-	4
17	4	0	4	-	-	4
18	4	0	4	-	-	4
19	4	2	2	-	6	8
20	8	0	8	-	-	8
21	8	0	8	-	-	8
22	8	5	3	-	5	8
23	8	0	8	-	-	8
24	8	2	6	-	-	6
25	6	0	6	-	-	6
26	6	2	4	-	-	4
27	4	0	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	2	2	-	6	8
30	8	0	8	-	-	8
31	8	2	6	-	-	6
32	6	0	6	-	-	6
33	6	0	6	-	-	6
34	6	0	6	-	-	6
35	6	0	6	-	-	6
36	6	6	0	-	8	8

Πίνακας 5.5: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (3,8)$ κωδικού 569865800

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	9	0	9	-	-	9
2	9	0	9	-	-	9
3	9	0	9	-	-	9
4	9	0	9	-	-	9
5	9	0	9	-	-	9
6	9	0	9	-	-	9
7	9	0	9	-	-	9
8	9	2	7	-	-	7
9	7	2	5	-	-	5
10	5	0	5	-	-	5
11	5	0	5	-	-	5
12	5	0	5	-	-	5
13	5	0	5	-	-	5
14	5	0	5	-	-	5
15	5	0	5	-	-	5
16	5	0	5	-	-	5
17	5	0	5	-	-	5
18	5	0	5	-	-	5
19	5	2	3	-	-	3
20	3	0	3	-	-	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	5	0	2	9	9
23	9	0	9	-	-	9
24	9	2	7	-	-	7
25	7	0	7	-	-	7
26	7	2	5	-	-	5
27	5	0	5	-	-	5
28	5	0	5	-	-	5
29	5	2	3	-	-	3
30	3	0	3	-	-	3
31	3	2	1	-	8	9
32	9	0	9	-	-	9
33	9	0	9	-	-	9
34	9	0	9	-	-	9
35	9	0	9	-	-	9
36	9	6	3	-	-	3

Πίνακας 5.6: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,9)$ κωδικού 569865800

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	10	0	10	-	-	10
2	10	0	10	-	-	10
3	10	0	10	-	-	10
4	10	0	10	-	-	10
5	10	0	10	-	-	10
6	10	0	10	-	-	10
7	10	0	10	-	-	10
8	10	2	8	-	-	8
9	8	2	6	-	-	6
10	6	0	6	-	-	6
11	6	0	6	-	-	6
12	6	0	6	-	-	6
13	6	0	6	-	-	6
14	6	0	6	-	-	6
15	6	0	6	-	-	6
16	6	0	6	-	-	6
17	6	0	6	-	-	6
18	6	0	6	-	-	6
19	6	2	4	-	-	4
20	4	0	4	-	-	4
21	4	0	4	-	-	4
22	4	5	0	1	10	10
23	10	0	10	-	-	10
24	10	2	8	-	-	8
25	8	0	8	-	-	8
26	8	2	6	-	-	6
27	6	0	6	-	-	6
28	6	0	6	-	-	6
29	6	2	4	-	-	4
30	4	0	4	-	-	4
31	4	2	2	-	8	10
32	10	0	10	-	-	10
33	10	0	10	-	-	10
34	10	0	10	-	-	10
35	10	0	10	-	-	10
36	10	6	4	-	-	4

Πίνακας 5.7: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,10)$ κωδικού 569865800

Μέσω της διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε στην πρώτη προσομοίωση, έτσι και σε αυτήν αντλήθηκαν τα ίδια δεδομένα, τα οποία είναι απαραίτητα για την αξιολόγηση του ήδη υπάρχοντος αλλά και των προτεινόμενων συστημάτων.

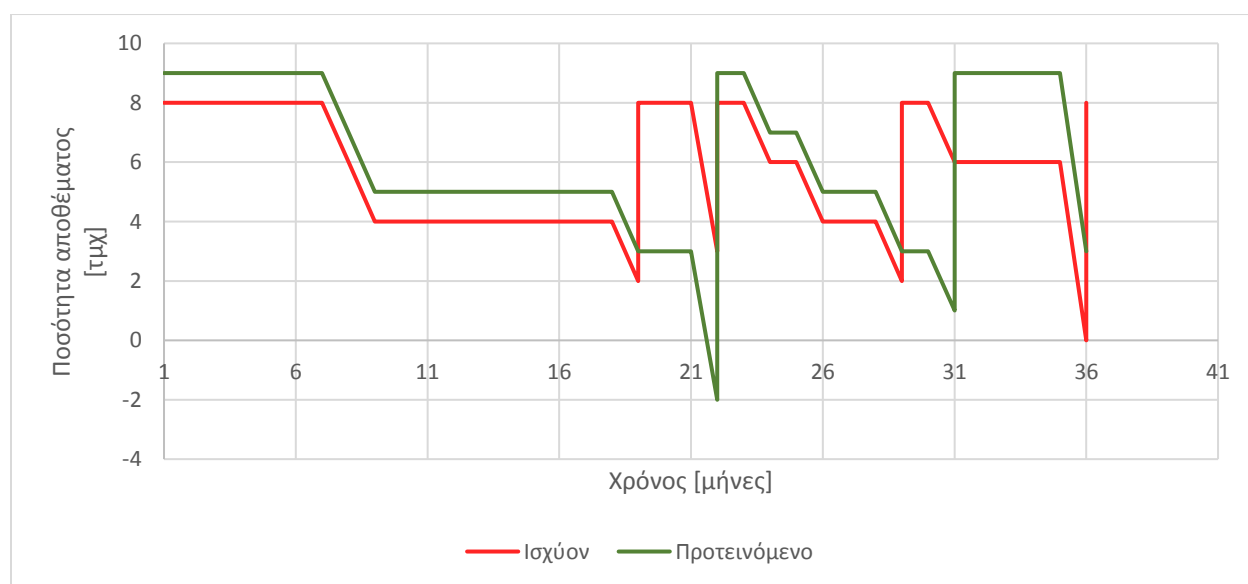
Συγκεντρωτικά τα παραπάνω δεδομένα βρίσκονται στον πίνακα 5.8 που ακολουθεί.

569865800	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	4	5,76	0	0
Προτεινόμενο 95%	2	6,15	1	2
Προτεινόμενο 99%	2	7,13	1	1

Πίνακας 5.8: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569865800

Ο κωδικός 569865800 επιλέχθηκε να παρουσιαστεί αναλυτικά, καθώς τα αποτελέσματά του αποτελούν εξαίρεση στον κανόνα. Πιο συγκεκριμένα, το ισχύον σύστημα δεν παρουσίασε καμία έλλειψη κατά τη διάρκεια των τριών ετών. Αντιθέτως, και τα δύο προτεινόμενα εμφάνισαν μία φορά το καθένα έλλειψη. Αυτό αποδεικνύει περίτρανα, πως ακόμα και το βέλτιστο σύστημα μπορεί να παρουσιάσει κάποια έλλειψη, άλλωστε εργαστήκαμε για επίπεδα εξυπηρέτησης 95% και 99%, γεγονός που επιτρέπει ένα μικρό ενδεχόμενο έλλειψης. Σε κάθε περίπτωση πάντοτε σε βάθος χρόνου θα είναι πιο αποδοτικό από κάθε άλλο.

Στην συνέχεια ακολουθεί το διάγραμμα 3, το οποίο μας δίνει μία σαφή εικόνα για την μεταβολή της στάθμης του αποθέματος για τα έτη 2017-2019.



Διάγραμμα 3: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569865800

5.2.3 Προσομοίωση κωδικού 569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562

Οι πίνακες 5.9-5.11 παρουσιάζουν αναλυτικά βήμα προς βήμα την πορεία της προσομοίωσης για το ισχύον σύστημα, καθώς και για τα 2 προτεινόμενα.

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	6	0	6	-	-	6
2	6	0	6	-	-	6
3	6	0	6	-	-	6
4	6	0	6	-	-	6
5	6	0	6	-	-	6
6	6	0	6	-	-	6
7	6	0	6	-	-	6
8	6	0	6	-	-	6
9	6	1	5	-	-	5
10	5	6	0	1	6	6
11	6	1	5	-	-	5
12	5	0	5	-	-	5
13	5	7	0	2	6	6
14	6	9	0	3	6	6
15	6	0	6	-	-	6
16	6	3	3	-	-	3
17	3	3	0	-	6	6
18	6	0	6	-	-	6
19	6	0	6	-	-	6
20	6	2	4	-	-	4
21	4	1	3	-	-	3
22	3	4	0	1	6	6
23	6	7	0	1	6	6
24	6	0	6	-	-	6
25	6	18	0	12	6	6
26	6	0	6	-	-	6
27	6	0	6	-	-	6
28	6	0	6	-	-	6
29	6	1	5	-	-	5
30	5	0	5	-	-	5
31	5	8	0	3	6	6
32	6	2	4	-	-	4
33	4	12	0	8	6	6
34	6	1	5	-	-	5
35	5	0	5	-	-	5
36	5	5	0	-	6	6

Πίνακας 5.9: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (2,6)$ κωδικού 569401650

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	32	0	32	-	-	32
2	32	0	32	-	-	32
3	32	0	32	-	-	32
4	32	0	32	-	-	32
5	32	0	32	-	-	32
6	32	0	32	-	-	32
7	32	0	32	-	-	32
8	32	0	32	-	-	32
9	32	1	31	-	-	31
10	31	6	25	-	-	25
11	25	1	24	-	-	24
12	24	0	24	-	-	24
13	24	7	17	-	-	17
14	17	9	8	-	24	32
15	32	0	32	-	-	32
16	32	3	29	-	-	29
17	29	3	26	-	-	26
18	26	0	26	-	-	26
19	26	0	26	-	-	26
20	26	2	24	-	-	24
21	24	1	23	-	-	23
22	23	4	19	-	-	19
23	19	7	12	-	-	12
24	12	0	12	-	-	12
25	12	18	0	6	32	32
26	32	0	32	-	-	32
27	32	0	32	-	-	32
28	32	0	32	-	-	32
29	32	1	31	-	-	31
30	31	0	31	-	-	31
31	31	8	23	-	-	23
32	23	2	21	-	-	21
33	21	12	9	-	23	32
34	32	1	31	-	-	31
35	31	0	31	-	-	31
36	31	5	26	-	-	26

Πίνακας 5.10: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος (s,S)=(10,32) κωδικού 569401650

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	35	0	35	-	-	35
2	35	0	35	-	-	35
3	35	0	35	-	-	35
4	35	0	35	-	-	35
5	35	0	35	-	-	35
6	35	0	35	-	-	35
7	35	0	35	-	-	35
8	35	0	35	-	-	35
9	35	1	34	-	-	34
10	34	6	28	-	-	28
11	28	1	27	-	-	27
12	27	0	27	-	-	27
13	27	7	20	-	-	20
14	20	9	11	-	24	35
15	35	0	35	-	-	35
16	35	3	32	-	-	32
17	32	3	29	-	-	29
18	29	0	29	-	-	29
19	29	0	29	-	-	29
20	29	2	27	-	-	27
21	27	1	26	-	-	26
22	26	4	22	-	-	22
23	22	7	15	-	-	15
24	15	0	15	-	-	15
25	15	18	0	3	35	35
26	35	0	35	-	-	35
27	35	0	35	-	-	35
28	35	0	35	-	-	35
29	35	1	34	-	-	34
30	34	0	34	-	-	34
31	34	8	26	-	-	26
32	26	2	24	-	-	24
33	24	12	12	-	23	35
34	35	1	34	-	-	34
35	34	0	34	-	-	34
36	34	5	29	-	-	29

Πίνακας 5.11: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (13,35)$ κωδικού 569401650

Μέσω των πινάκων της προσομοίωσης και σε αυτή την περίπτωση αντλήθηκε ο ακριβής αριθμός παραγγελιών, το μέσο διατηρούμενο απόθεμα και οι συνολικές ελλείψεις.

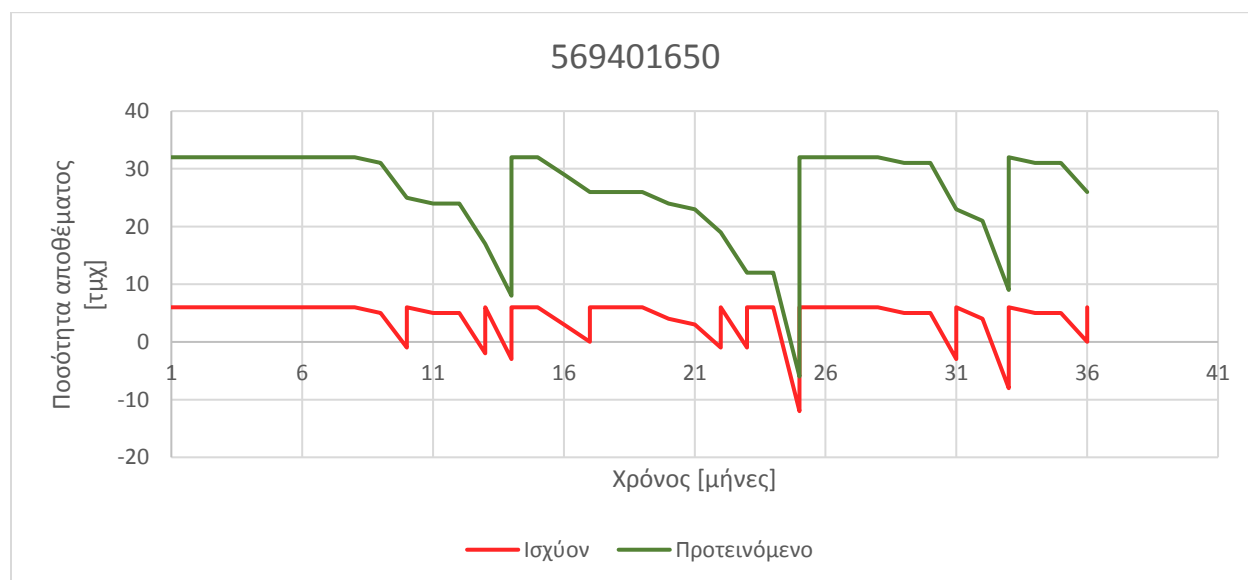
Συγκεντρωτικά τα παραπάνω δεδομένα βρίσκονται στον πίνακα 5.12 που ακολουθεί.

569401650	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	10	4,69	8	31
Προτεινόμενο 95%	3	26,45	1	6
Προτεινόμενο 99%	3	29,41	1	3

Πίνακας 5.12: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569401650

Ο κωδικός 569401650 επιλέχθηκε να παρουσιαστεί αναλυτικά λόγω της υψηλής ζήτησής του. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης του ισχύοντος συστήματος δείχνουν ότι εμφάνισε σημαντικές μεταβολές με αυτά των δύο προτεινόμενων. Πιο αναλυτικά, τα προτεινόμενα συστήματα ανέδειξαν την ανάγκη για σημαντική αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος, μεταβολή η οποία μείωσε κατακόρυφα τις ελλείψεις. Έτσι λοιπόν, αν είχε εφαρμοστεί κατά την τριετία 2017-2019 ένα εκ των δύο προτεινόμενων συστημάτων τότε εκτός από την μείωση των ελλείψεων θα είχε παρατηρηθεί και σημαντικός περιορισμός στον αριθμό παραγγελιών.

Στην συνέχεια παριστάνεται στο διάγραμμα 3 η πορεία του αποθέματος για τα έτη 2017-2019, η οποία αναπτύχθηκε πρώτα αναλυτικά στους πίνακες 5.9-5.11 της προσομοίωσης.



Διάγραμμα 4: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569401650

5.2.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προσομοιώσεων

Στις ενότητες 5.2.1-5.2.3 παρουσιάζονται αναλυτικά οι προσομοιώσεις 3 κωδικών. Οι υπόλοιποι 8 αναλύονται στο παράρτημα Γ. Στον παρακάτω πίνακα 5.13 παρουσιάζεται ο αριθμός παραγγελιών, το μέσο διατηρούμενο απόθεμα και οι ελλείψεις όλων των κωδικών για κάθε προσομοίωση.

Κωδικός	Αριθμός παραγγελιών			Μέσο διατηρούμενο απόθεμα			Συνολικές ελλείψεις [τμχ]		
	Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%		95%	99%		95%	99%
569865883	4	4	4	0,94	1,93	2,93	1	0	0
569823772	7	5	5	3,14	4,65	5,69	2	1	0
569823353	12	6	5	1,74	4,2	5,43	2	0	0
569823122	8	4	5	1,86	2,61	3,62	1	0	0
569708822	9	4	4	1,81	2,79	2,79	0	0	0
569823407	8	4	4	5,21	6,19	7,27	0	1	0
569708799	5	3	4	2,41	4,77	6,33	10	8	2
569865800	4	2	2	5,76	6,15	7,3	0	2	1
569708820	6	4	4	3,43	2,72	3,72	0	0	0
569401650	10	3	3	4,69	26,45	29,41	31	6	3
569247650	7	2	2	23,91	68,3	75,43	12	0	0
Συνολικά	80	41	42	54,9	130,76	149,92	59	18	6

Πίνακας 5.13: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα προσομοιώσεων

Συμπεράσματα:

Με μία γρήγορη παρατήρηση του πίνακα γίνεται ξεκάθαρη η μείωση των συνολικών παραγγελιών η οποία αγγίζει το 50% σε κάθε προτεινόμενο σύστημα. Οι συνολικές ελλείψεις μειώνονται κατακόρυφα και με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος για 99% επίπεδο εξυπηρέτησης οι συνολικές ελλείψεις από 59 φτάνουν στις 6. Οι μεταβολές αυτές δεν εμφανίζονται μόνο για το σύνολο των προσομοιώσεων και των 11 κωδικών, αλλά και σε μεμονωμένο επίπεδο κάθε κωδικού παρατηρούνται αντίστοιχες μεταβολές. Εξαίρεση αποτελεί ο κωδικός 569865800 που κατά τα δύο προτεινόμενα συστήματα θα εμφάνιζε έλλειψη σε αντίθεση με αυτό του ισχύοντος και ο κωδικός 569823407, ο οποίος στο προτεινόμενο για επίπεδο εξυπηρέτησης 95% θα εμφάνιζε έλλειψη αντίθετα με το υπάρχον σύστημα. Τέλος, η υψηλή

αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος οφείλεται κυρίως στην αύξηση των 2 τελευταίων κωδικών, γεγονός που δεν επηρεάζει αρνητικά την μελέτη μας καθώς η αξία των εν λόγω κωδικών είναι σχετικά μικρή.

5.3 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης της προσομοίωσης

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα πραγματοποιηθεί ο αναλυτικός προσδιορισμός του κόστους διαχείρισης για την τριετία 2017-2019. Αρχικά, θα υπολογιστεί το πραγματικό κόστος και έπειτα το κόστος που θα είχε η εταιρία αν είχε υιοθετήσει τα προτεινόμενα συστήματα.

5.3.1 Υπολογισμός κόστους παραγγελίας και διατήρησης της προσομοίωσης

Στην ενότητα 5.2 οι προσομοιώσεις που πραγματοποιήθηκαν έδωσαν τον ακριβή αριθμό παραγγελιών και το μέσο διατηρούμενο απόθεμα. Το κόστος παραγγελίας και διατήρησης των κωδικών 569823353, 569865800 και 569401650 υπολογίζεται ως εξής:

- 569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 12 \cdot 74,4\text{€} \\ &= 893\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 1,74 \cdot 2.050,82 \cdot 0,0083 = 30\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 6 \cdot 74,4\text{€} = 446\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 4,2 \cdot 2.050,82 \cdot 0,0083 = 72\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 99\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 5 \cdot 74,4\text{€} = 372\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 99\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 5,43 \cdot 2.050,82 \cdot 0,0083 = 92\text{€} \end{aligned}$$

- 569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 4 \cdot 74,4\text{€} \\ &= 298\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 5,76 \cdot 248,08 \cdot 0,0083 \\ &= 12\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 2 \cdot 74,4\text{€} = 149\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 6,15 \cdot 248,08 \cdot 0,0083 = 13\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 99\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 2 \cdot 74,4\text{€} = 149\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 99\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 7,13 \cdot 248,08 \cdot 0,0083 = 15\text{€} \end{aligned}$$

- 569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 10 \cdot 74,4\text{€} \\ &= 744\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 4,69 \cdot 75,5 \cdot 0,0083 \\ &= 3\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 3 \cdot 74,4\text{€} = 223\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 26,45 \cdot 74,4 \cdot 0,0083 = 17\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 99\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 3 \cdot 74,4\text{€} = 223\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 99\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 29,41 \cdot 74,4 \cdot 0,0083 = 18\text{€} \end{aligned}$$

Ο αναλυτικός υπολογισμός των υπόλοιπων 8 κωδικών εμφανίζεται στο παράρτημα Δ. Τα συγκεντρωτικά στοιχεία κόστους των παραγγελιών και διατήρησης παρουσιάζονται στον πίνακα 5.14.

Κωδικός	Κόστος παραγγελιών			Κόστος διατήρησης		
	Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%		95%	99%
569865883	298	298	298	104	213	323
569823772	521	372	372	41	61	75
569823353	893	446	372	30	72	92
569823122	595	298	372	43	61	84
569708822	670	298	298	16	25	25
569823407	595	298	298	23	28	33
569708799	372	223	298	8	15	20
569865800	298	149	148	12	13	15
569708820	446	298	298	31	24	33
569401650	744	223	223	3	17	18
569247650	521	149	149	3	9	9
Συνολικά	5.952€	3.050€	3.124€	313€	536€	726€

Πίνακας 5.14: Κόστος παραγγελίας και διατήρησης κάθε κωδικού

5.3.2 Υπολογισμός κόστους έλλειψης της προσομοίωσης

Όπως ακριβώς και στην περίπτωση του υπολογισμού του κόστους έλλειψης με στατιστικά κριτήρια, έτσι και στην προσομοίωση δεν είναι εφικτός ο ακριβής υπολογισμός αυτού του κόστους. Αυτό μας οδηγεί ξανά στην επιλογή μίας αρχικής εκτίμησης για το κόστος έλλειψης ίση με 20% της αξίας απόκτησης του αποθέματος.

Το κόστος έλλειψης προκύπτει ως εξής:

$$\text{Κόστος έλλειψης} = (\text{αριθμός ελλείψεων}) \cdot v \cdot \lambda,$$

όπου v : το κόστος απόκτησης του αποθέματος

λ : συντελεστής (= 20% της αξίας απόκτησης του αποθέματος)

Οι προσομοιώσεις που πραγματοποιήθηκαν για τα έτη 2017-2019 αποκάλυψαν τις πραγματικές ελλείψεις, που είχε το σύστημα, καθώς και αυτές που θα εμφάνιζε εφόσον είχε υιοθετήσει τις προτεινόμενες πολιτικές. Έτσι λοιπόν προκύπτει ο πίνακας 5.15 με τα κόστη έλλειψης για το ενδιάμεσο σενάριο.

Κόστος έλλειψης			
Κωδικός	Ενδιάμεσο σενάριο		
	Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%
569865883	2.656	-	-
569823772	635	317	-
569823353	820	-	-
569823122	559	-	-
569708822	-	-	-
569823407	-	108	-
569708799	761	609	152
569865800	-	99	50
569708820	-	-	-
569401650	468	91	45
569247650	33	-	-
Συνολικά	5.932€	1.224€	247€

Πίνακας 5.15: Συνολικό κόστος ελλείψεων για το ενδιάμεσο σενάριο

5.3.3 Υπολογισμός συνολικού κόστους διαχείρισης

Το συνολικό κόστος διαχείρισης σχηματίζεται από το κόστος παραγγελιών, το κόστος διατήρησης και το κόστος έλλειψης. Αυτό που χρειάζεται είναι να αθροίσουμε τους πίνακες 5.14 και 5.15 των εννοιών 5.3.1 και 5.3.2 αντίστοιχα για να καταλήξουμε στο ζητούμενο κόστος, το οποίο παρουσιάζεται στον πίνακα 5.16.

Συνολικό κόστος διαχείρισης			
Κωδικός	Ενδιάμεσο σενάριο		
	Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%
569865883	3.058€	511€	621€
569823772	1.197€	750€	447€
569823353	1.743€	518€	464€
569823122	1.197€	359€	456€
569708822	686€	323€	323€
569823407	618€	434€	331€
569708799	1.141€	847€	470€
569865800	310€	261€	213€
569708820	477€	322€	331€
569401650	1.215€	331€	286€
569247650	557€	158€	158€
Συνολικά	12.197€	4.810€	4.097€

Πίνακας 5.16: Συνολικό κόστος διαχείρισης για το ενδιάμεσο σενάριο

5.4 Επαναπροσδιορισμός κόστους διαχείρισης για εναλλακτικά σενάρια κόστους

5.4.1 Μείωση κόστους παραγγελίας

Μετά την ολοκλήρωση της προσομοίωσης και τον υπολογισμό του συνολικού κόστους διαχείρισης παρατηρήθηκε, πως το συνολικό κόστος παραγγελιών ήταν αρκετά υψηλό. Εξαιτίας αυτού, θεωρήθηκε σκόπιμη η μείωση του συγκεκριμένου κόστους, όπως συνέβη και στην ενότητα 4.6.1, όπου κρίθηκε υπό «αμφισβήτηση» ο αρχικός προσδιορισμός του. Το κόστος παραγγελίας από 74,4€ ορίζεται στα 43,5€.

Η μεθοδολογία, που ακολουθήθηκε είναι η ίδια με τον αρχικό προσδιορισμό, με αποτέλεσμα να μην εμφανίζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ο αναλυτικός υπολογισμός του κόστους παραγγελίας. Ακολουθεί ο πίνακας 5.17 με τα αποτελέσματα για μειωμένο κόστος παραγγελίας.

Κωδικός	Μειωμένο κόστος παραγγελιών		
	Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%
569865883	174	174	174
569823772	304	217	218
569823353	522	261	218
569823122	348	174	218
569708822	391	174	174
569823407	348	174	174
569708799	217	130	174
569865800	174	87	87
569708820	261	174	174
569401650	435	130	131
569247650	304	87	87
Συνολικά	3.480€	1.783€	1.828€

Πίνακας 5.17: Μειωμένο κόστος παραγγελίας κάθε κωδικού

5.4.2 Εναλλακτικά σενάρια κόστους έλλειψης

Για την πληρότητα της μελέτης και ως προς την προσομοίωση επιλέχθηκε να αναπτυχθούν τα ίδια σενάρια κόστους έλλειψης, όπως και στην ενότητα 4.6.2. Το μόνο που μεταβάλλεται στον υπολογισμό του κόστους έλλειψης από σενάριο σε σενάριο είναι ο συντελεστής λ , ο οποίος αναλόγως το σενάριο λαμβάνει τις εξής τιμές:

$$\lambda: \begin{cases} = 0,1 \text{ συντηρητικό σενάριο} \\ = 0,2 \text{ ενδιάμεσο σενάριο} \\ = 0,4 \text{ επιθετικό σενάριο} \end{cases}$$

5.4.3 Υπολογισμός κόστους διαχείρισης για όλα τα ενδεχόμενα σενάρια

Συνδυάζοντας όλα τα σενάρια του κόστους παραγγελιών και των ελλείψεων που αναλύθηκαν στην ενότητα 5.3 και στις ενότητες 5.4.1-5.4.2 υπολογίστηκαν τελικά όλα τα ενδεχόμενα σενάρια του κόστους διαχείρισης της προσομοίωσης.

Ακολουθεί ο πίνακας 5.18 του συνολικού κόστους διαχείρισης για το αρχικό κόστος παραγγελίας (74,4€/παραγγελία) και ο πίνακας 5.19 του συνολικού κόστους διαχείρισης για το μειωμένο κόστος παραγγελίας (43,5€/παραγγελία):

Συνολικό κόστος διαχείρισης									
Κωδικός	Συντηρητικό σενάριο κόστους έλλειψης			Ενδιάμεσο σενάριο κόστους έλλειψης			Επιθετικό σενάριο κόστους έλλειψης		
	Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%		95%	99%		95%	99%
569865883	1.729	510	621	3.057	510	621	5.712	510	621
569823772	879	592	447	1.197	750	447	1.831	1068	447
569823353	1.332	518	464	1.742	518	464	2.563	518	464
569823122	917	358	456	1.197	358	456	1.755	358	456
569708822	686	323	323	686	323	323	686	323	323
569823407	619	379	330	619	433	330	619	542	330
569708799	760	542	394	1.141	847	470	1.902	1.455	622
569865800	310	212	188	310	261	213	310	360	262
569708820	477	322	330	477	322	330	477	322	330
569401650	981	285	265	1.215	331	287	1.683	421	333
569247650	541	157	157	557	157	157	591	157	157
Συνολικά	9.232€	4.198€	3.974€	12.198€	4.810€	4.097€	18.129€	6.034€	4.348€

Πίνακας 5.18: Συνολικό κόστος διαχείρισης για αρχικό κόστος παραγγελίας

Συνολικό κόστος διαχείρισης									
Κωδικός	Συντηρητικό σενάριο κόστους έλλειψης			Ενδιάμεσο σενάριο κόστους έλλειψης			Επιθετικό σενάριο κόστους έλλειψης		
	Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο		Ισχύον	Προτεινόμενο	
		95%	99%		95%	99%		95%	99%
569865883	1.606	387	497	2.934	387	497	5.589	387	497
569823772	662	437	293	980	595	293	1.614	913	293
569823353	962	333	310	1.372	333	310	2.193	333	310
569823122	670	235	302	950	235	302	1.508	235	302
569708822	407	199	199	407	199	199	407	199	199
569823407	371	256	207	371	310	207	371	419	207
569708799	605	449	270	986	754	346	1.747	1.362	498
569865800	186	150	127	186	199	152	186	298	201
569708820	292	198	207	292	198	207	292	198	207
569401650	672	192	172	906	238	194	1.374	328	240
569247650	324	96	96	340	96	96	374	96	96
Συνολικά	6.757 €	2.932€	2.680€	9.724 €	3.544€	2.803€	15.655 €	4.768€	3.054€

Πίνακας 5.19: Συνολικό κόστος διαχείρισης για μειωμένο κόστος παραγγελίας

5.5 Σύγκριση προτεινόμενου και ισχύοντος συστήματος

Στις ενότητες 5.3.1 και 5.3.2 υπολογίστηκαν προσομοιωτικά τα κόστη παραγγελιών, διατήρησης και ελλείψεων αξιοποιώντας τα δεδομένα των ετών 2017-2019 εφαρμόζοντας τα ισχύοντα όρια. Με αυτόν τον τρόπο εντοπίστηκε η πραγματική κίνηση του αποθέματος την περασμένη τριετία. Εν συνεχεία, για την ίδια δεδομένη ζήτηση της περασμένης τριετίας ελέγχθηκε η κίνηση του αποθέματος αν θεωρητικά η εταιρία για αυτή τη χρονική περίοδο είχε εφαρμόσει τα προτεινόμενα όρια. Υπολογίστηκαν εκ νέου ο αριθμός παραγγελιών, το μέσο διατηρούμενο απόθεμα και οι ελλείψεις και προέκυψαν τα αντίστοιχα κόστη.

Η σύγκριση του τρέχοντος και του προτεινόμενου συστήματος θα πραγματοποιηθεί για κάθε κωδικό ξεχωριστά, καθώς και για όλους μαζί. Το κόστος διαχείρισης καθορίζεται από το κόστος παραγγελιών, διατήρησης και έλλειψης. Το κόστος έλλειψης επειδή δεν είναι γνωστό αναπτύχθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια για την προσέγγισή του.

Η αναλυτική σύγκριση του ισχύοντος συστήματος με το προτεινόμενο, που ακολουθεί, συμπεριλαμβάνει τα τρία σενάρια κόστους, την αρχική εκτίμηση του κόστους παραγγελίας (74,4€) και αφορά το προτεινόμενο σύστημα με επίπεδο εξυπηρέτησης 95%.

- 569823353 ΚΕΦΑΛΗ P/N 3-387-301-41G-00

Σύμφωνα με το συντηρητικό σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 893€ το κόστος παραγγελιών, 30€ το κόστος διατήρησης και 410€ το κόστος έλλειψης. Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 1.332€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 518€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{1.332\text{€} - 518\text{€}}{1.332\text{€}} = 61,1\%$$

Σύμφωνα με το ενδιάμεσο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 820€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.742\text{€} - 518\text{€}}{1.742\text{€}} = 70,3\%$$

Σύμφωνα με το επιθετικό σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 1.641€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{2.563\text{€} - 518\text{€}}{2.563\text{€}} = 79,8\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Εκτός της σημαντικής μείωσης του κόστους διαχείρισης, με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος δεν εμφανίζεται καμία έλλειψη, σε αντίθεση με το ισχύον το οποίο εμφάνισε 2 ελλείψεις. Η αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 1,74 τεμάχια σε 4,2 τεμάχια δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός παραγγελιών μειώθηκε κατά 50% από δώδεκα σε έξι.

- 569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ, PRIMARY P/N C8-3500-1010-9051

Σύμφωνα με το συντηρητικό σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 298€ το κόστος παραγγελιών, 12€ το κόστος διατήρησης και 310€ το κόστος έλλειψης. Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 310€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 212€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{310\text{€} - 212\text{€}}{310\text{€}} = 31,6\%$$

Σύμφωνα με το ενδιάμεσο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μικρότερη, καθώς στο προτεινόμενο σύστημα εμφανίζεται έλλειψη σε αντίθεση με το ισχύον. Η μείωση του κόστους διαχείρισης διαμορφώνεται ως εξής:

$$\frac{1.197\text{€} - 358\text{€}}{1.197\text{€}} = 15,8\%$$

Σύμφωνα με το επιθετικό σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει αύξηση του κόστους διαχείρισης, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ότι κατά το επιθετικό σενάριο το ισχύον σύστημα είναι καλύτερο από το προτεινόμενο. Η αύξηση του κόστους διαχείρισης είναι η εξής:

$$\frac{360\text{€} - 310\text{€}}{360\text{€}} = 16,1\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Ο συγκεκριμένος κωδικός είναι μία ιδιαίτερη περίπτωση. Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης στα δύο πρώτα σενάρια

(συντηρητικό και ενδιάμεσο), όμως κατά το επιθετικό σενάριο το κόστος διαχείρισης αυξάνεται. Η αύξηση οφείλεται στο γεγονός, πως με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος εμφανίζεται μία έλλειψη, η οποία δεν υπήρχε στο ισχύον. Ο αριθμός των παραγγελιών μειώθηκε στο 50% από 4 σε 2, ενώ η αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 5,76 σε 6,15 τεμάχια δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης.

- 569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 0042056

Σύμφωνα με το συντηρητικό σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 744€ το κόστος παραγγελιών, 3€ το κόστος διατήρησης και 234€ το κόστος έλλειψης. Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 981€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 285€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{981\text{€} - 285\text{€}}{981\text{€}} = 70,9\%$$

Σύμφωνα με το ενδιάμεσο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 468€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.215\text{€} - 331\text{€}}{1.215\text{€}} = 72,8\%$$

Σύμφωνα με το επιθετικό σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 936 €. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.683\text{€} - 421\text{€}}{1.683\text{€}} = 75\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον, οι ελλείψεις μειώθηκαν σημαντικά από 8 σε μόλις 1. Αύτη η σημαντική μείωση επιτεύχθηκε με την αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 4,69 σε 26,45 τεμάχια, μεταβολή η οποία δεν αύξησε σημαντικά το μέσο κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός παραγγελιών μειώθηκε και αυτός σημαντικά από 10 σε 3.

Παραπάνω αναπτύχθηκε αναλυτικά η μεταβολή του κόστους διαχείρισης τριών κωδικών έπειτα από την εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου. Επιλέχθηκαν οι τρεις συγκεκριμένοι κωδικοί λόγω της ιδιαιτερότητας που εμφάνισαν τα αποτελέσματά τους. Στο παράρτημα Ζ αναπτύσσονται αναλυτικά και τα αποτελέσματα των υπόλοιπων κωδικών.

Η μεταβολή αυτή έχει αξία και σε συνολικό ποσοστό, ως ενιαία διαχείριση και των έντεκα κωδικών. Στον πίνακα 5.20 παρουσιάζεται η μεταβολή του κόστους διαχείρισης όλων των κωδικών συνολικά σύμφωνα με την αρχική εκτίμηση, καθώς επίσης και με το μειωμένο κόστος παραγγελίας για όλα τα σενάρια του κόστους έλλειψης

Μεταβολή κόστους διαχείρισης						
Κωδικός	Συντηρητικό σενάριο		Ενδιάμεσο σενάριο		Επιθετικό σενάριο	
	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας
569865883	70,5%	75,9%	83,3%	86,8%	91,1%	93,1%
569823772	32,7%	34,0%	37,3%	39,3%	41,7%	43,4%
569823353	61,1%	65,4%	70,3%	75,7%	79,8%	84,8%
569823122	61,0%	64,9%	70,1%	75,3%	79,6%	84,4%
569708822	52,9%	51,1%	52,9%	51,1%	52,9%	51,1%
569823407	38,8%	31,0%	30,0%	16,4%	12,4%	-12,9%
569708799	28,7%	25,8%	25,8%	23,5%	23,5%	22,0%
569865800	31,6%	19,4%	15,8%	-7,0%	-16,1%	-60,2%
569708820	32,5%	32,2%	32,5%	32,2%	32,5%	32,2%
569401650	70,9%	71,4%	72,8%	73,7%	75,0%	76,1%
569247650	71,0%	70,4%	71,8%	71,8%	73,4%	74,3%
Συνολικά	54,5%	56,6%	60,6%	63,6%	66,7%	69,5%

Πίνακας 5.20: Μεταβολή του συνολικού κόστους διαχείρισης για 95% επίπεδο εξυπηρέτησης

Συμπεράσματα:

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τον πίνακα 5.20 είναι πολύ ενδιαφέρον. Πιο συγκεκριμένα, με μείωση του κόστους παραγγελίας κατά 41,5% της αρχικής εκτίμησης προκύπτει, πως το κόστος διαχείρισης οριακά βελτιώνεται (2%-3%). Οπότε αν ενδεχομένως έγινε υπερεκτίμηση του κόστους παραγγελίας, έπειτα από την δεύτερη εκτίμηση οδηγούμαστε σε ένα

παρεμφερές ποσοστό μείωσης, με αποτέλεσμα να μην αλλοιώνεται ποσοστιαία το αποτέλεσμα μας.

Επιπλέον, παρατηρούμε πως τα διαφορετικά σενάρια του κόστους έλλειψης επιδρούν στην μεταβολή του συνολικού κόστους διαχείρισης. Όσο υψηλότερο είναι το κόστος της έλλειψης τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση του κόστους διαχείρισης. Αυτό συμβαίνει, καθώς κατά τα προτεινόμενα συστήματα σχεδόν όλες τις φορές παρουσιάζουν πολύ λιγότερες ελλείψεις συγκριτικά με το ισχύον. Εξαιρέση αποτελεί ο κωδικός 569865800 που εμφανίζει έλλειψη κατά την προσομοίωση και στα δύο προτεινόμενα συστήματα και ο 569823407 που εμφανίζει επίσης έλλειψη στο ένα προτεινόμενο, αντίθετα με το ισχύον σύστημα.

Στη συνέχεια θα παρατεθεί ο αντίστοιχος πίνακας 5.20 για επίπεδο εξυπηρέτησης 99%. Δεν εμφανίζει κάποιο ειδικό ενδιαφέρον ο αναλυτικός υπολογισμός της μεταβολής του συνολικού κόστους διαχείρισης, καθώς η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν αντίστοιχη, όπως και στην περίπτωση του 95% επιπέδου εξυπηρέτησης. Έτσι, παρουσιάζονται σύντομα τα αποτελέσματα για την αρχική και για την 2^η εκτίμηση του κόστους παραγγελίας για όλα τα σενάρια έλλειψης.

Μεταβολή κόστους διαχείρισης						
Κωδικός	Συντηρητικό σενάριο		Ενδιάμεσο σενάριο		Επιθετικό σενάριο	
	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας	Αρχικό κόστος παραγγελίας	Μειωμένο κόστος παραγγελίας
569865883	64,1%	69,1%	79,7%	83,1%	89,1%	91,1%
569823772	49,1%	55,7%	62,7%	70,1%	75,6%	81,8%
569823353	65,2%	67,8%	73,4%	77,4%	81,9%	85,9%
569823122	50,3%	54,9%	61,9%	68,2%	74,0%	80,0%
569708822	52,9%	51,1%	52,9%	51,1%	52,9%	51,1%
569823407	46,7%	44,2%	46,7%	44,2%	46,7%	44,2%
569708799	48,2%	55,4%	58,8%	64,9%	67,3%	71,5%
569865800	39,4%	31,7%	31,3%	18,3%	15,5%	-8,1%
569708820	30,8%	29,1%	30,8%	29,1%	30,8%	29,1%
569401650	73,0%	74,4%	76,4%	78,6%	80,2%	82,5%
569247650	71,0%	70,4%	71,8%	71,8%	73,4%	74,3%
Συνολικά	57%	60,4%	66,4%	71,2%	76%	80,5%

Πίνακας 5.21: Μεταβολή του συνολικού κόστους διαχείρισης για 99% επίπεδο εξυπηρέτησης

Συμπεράσματα:

Μέσω της μείωσης του κόστους παραγγελίας στο 41,5% της αρχικής εκτίμησης προκύπτει, πως το κόστος διαχείρισης οριακά βελτιώνεται (3%-5%). Οπότε αν ενδεχομένως έγινε υπερεκτίμηση του κόστους παραγγελίας, έπειτα από την δεύτερη εκτίμηση οδηγούμαστε σε ένα παρεμφερές ποσοστό μείωσης, με αποτέλεσμα να μην αλλοιώνεται ποσοστιαία το αποτέλεσμά μας.

Επίσης και σε αυτήν την περίπτωση για επίπεδο εξυπηρέτησης 99% φαίνεται πως το κόστος έλλειψης συμβάλλει με τον ίδιο τρόπο στη μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης. Αυτή η σημαντική μείωση είναι εντονότερη, καθώς το προτεινόμενο σύστημα είναι ακόμη πιο αυστηρό ως προς τις ελλείψεις, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται κατά την προσομοίωση πολύ λιγότερες. Εξάιρεση αποτελεί μόνο ο κωδικός 569708799, ο οποίος κατά το προτεινόμενο σύστημα εμφανίζει έλλειψη αντίθετα με το ισχύον.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική είχε ως σκοπό της ανάδειξη της σημασίας της διαχείρισης αποθεμάτων σε κάθε σύγχρονη εταιρία. Η μελέτη ξεκίνησε με απλή παρατήρηση των παρελθοντικών δεδομένων, η οποία δημιούργησε έναν πρώιμο άξονα εργασίας. Έπειτα από την παρατήρηση, την μελέτη, αλλά και την ενημέρωση για τις ιδιαιτερότητες του υπάρχοντος συστήματος, το πρώτο βήμα ήταν η εκλογή των κωδικών προς μελέτη.

Η εκλογή πραγματοποιήθηκε από ένα φάσμα κωδικών, που αφορούσαν ανταλλακτικά αντλιών, όπου και επιλέχθηκαν 9 από τους κρισιμότερους κωδικούς, καθώς και 2 ακόμα που μας κίνησαν το ενδιαφέρον. Η επιλογή έπρεπε να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε όχι μόνο τα προϊόντα να είναι κρίσιμα, αλλά και να παρουσιάζουν ζήτηση, η οποία να επιτρέπει τον προσδιορισμό σημαντικών παραμέτρων για την βελτίωση του συστήματος διαχείρισης.

Με γνώμονα το υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης αναπτύχθηκαν δύο σενάρια (95% και 99% επίπεδο εξυπηρέτησης), για τον επαναπροσδιορισμό της στάθμης παραγγελίας και του μέγιστου αποθέματος (s και S αντίστοιχα) των 11 υπό μελέτη κωδικών. Ο προσδιορισμών των καινούριων s, S μας επέτρεψε το υπολογισμό χαρακτηριστικών παραμέτρων, οι οποίοι συμβάλλουν στην βελτίωση του συστήματος.

Το πρώτο κύριο σκέλος της εργασία αφορά την στατιστική βελτιστοποίηση του συστήματος. Με βάση την οικονομική ποσότητα παραγγελίας και το υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης επιλέχθηκαν η στάθμη παραγγελίας και το μέγιστο απόθεμα. Με γνωστές αυτές τις δύο παραμέτρους, οι οποίες πλέον ήταν και οι βέλτιστες για το δεδομένο σύστημα, προσδιορίστηκαν σημαντικά μεγέθη, όπως το μέσο διατηρούμενο απόθεμα και η μέση έλλειψη. Όπως φάνηκε από την στατιστική βελτιστοποίηση απαραίτητη ήταν η αύξηση των παραμέτρων s, S για τους περισσότερους κωδικούς, μεταβολή η οποία οδήγησε στη μείωση των ελλείψεων και στην οριακή αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος.

Το δεύτερο κύριο σκέλος της εργασίας αποτέλεσε η προσομοίωση του ισχύοντος συστήματος και αυτή των δυο προτεινόμενων (για 95% και 99% επίπεδο εξυπηρέτησης). Η διαδικασία της προσομοίωσης ξεκίνησε για το ισχύον σύστημα και σκοπός της ήταν η προσομοίωση της στάθμης του αποθέματος για τα έτη 2017-2019. Αυτή η διαδικασία μας έδωσε πολύ σημαντικά δεδομένα, συγκεκριμένα τον αριθμό των παραγγελιών, των ελλείψεων, όπως και το μέσο διατηρούμενο απόθεμα, τα οποία μεταφράζονται σε κόστος παραγγελιών, κόστος ελλείψεων και μέσο κόστος διατήρησης. Αυτά αποτέλεσαν την βάση σύγκρισης του ισχύοντος

συστήματος με τα δύο προτεινόμενα. Στην συνέχεια, προσομοιάστηκαν τα δύο προτεινόμενα συστήματα και προέκυψαν τα καινούρια δεδομένα.

Το γεγονός, ότι η οικονομική αποτίμηση της έλλειψης δεν είναι συγκεκριμένη μας οδήγησε στην λήψη τριών διαφορετικών σεναρίων, βάση των οποίων η έλλειψη αποτελεί ποσοστό του κόστους απόκτησης του προϊόντος. Το συντηρητικό σενάριο περιγράφει το κόστος έλλειψης ως το 10% του κόστους απόκτησης, το επιθετικό ως το 40%, ενώ το ενδιάμεσο του 20% του κόστους απόκτησης. Αυτός ήταν και ο λόγος που προέκυψαν τρία ποσοστά μείωσης του συνολικού κόστους διαχείρισης για κάθε κωδικό.

Το προτεινόμενο σύστημα (διαχείριση ετών 2017-2019) για 95% επίπεδο εξυπηρέτησης κατά το συντηρητικό σενάριο οδήγησε σε μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης κατά 54,4%, κατά το ενδιάμεσο σενάριο οδήγησε σε μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης κατά 60,6%, ενώ κατά το επιθετικό σε μείωση κατά 66,7%.

	Συντηρητικό σενάριο		Ενδιάμεσο σενάριο		Επιθετικό σενάριο	
	Ισχύον	Προτεινόμενο	Ισχύον	Προτεινόμενο	Ισχύον	Προτεινόμενο
Συνολικό κόστος διαχείρισης	9.232€	4.198€	12.198€	4.810€	18.129€	6.034€
Ποσοστιαία μείωση	↓54,4%		↓60,6%		↓66,7%	

Πίνακας Σ1: Μείωση συνολικού κόστους διαχείρισης για 95% επίπεδο εξυπηρέτησης

Το προτεινόμενο σύστημα (διαχείριση ετών 2017-2019) για 99% επίπεδο εξυπηρέτησης κατά το συντηρητικό σενάριο οδήγησε σε μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης κατά 57%, κατά το ενδιάμεσο σενάριο οδήγησε σε μείωση του συνολικού κόστους διαχείρισης κατά 66,4%, ενώ κατά το επιθετικό σε μείωση 76%.

	Συντηρητικό σενάριο		Ενδιάμεσο σενάριο		Επιθετικό σενάριο	
	Ισχύον	Προτεινόμενο	Ισχύον	Προτεινόμενο	Ισχύον	Προτεινόμενο
Συνολικό κόστος διαχείρισης	9.232€	3.974€	12.198€	4.097€	18.129€	4.348€
Ποσοστιαία μείωση	↓57%		↓66,4%		↓76%	

Πίνακας Σ2: Μείωση συνολικού κόστους διαχείρισης για 99% επίπεδο εξυπηρέτησης

Σε αυτό το σημείο παρατηρήθηκε, πως ο υψηλός αριθμός παραγγελιών αποτελεί την δεύτερη πιο σημαντική αιτία αύξησης του κόστους διαχείρισης μετά τον υψηλό αριθμό ελλείψεων. Η ενδεχόμενη υπερεκτίμηση του κόστους παραγγελίας εξετάστηκε με 2^η εκτίμηση αυτού, η οποία έδειξε πως ποσοστιαία προκαλεί μικρή μεταβολή στο κόστος παραγγελίας της τάξης του 3-5%. Αξίζει να σημειωθεί, πως αυτή η μεταβολή συνεισφέρει θετικά στην μείωση του κόστους παραγγελίας, γεγονός που δεν αλλοιώνει τα αποτελέσματά μας αντιθέτως τα βελτιώνει.

Μέσω της προσομοίωσης, εκτός της μείωσης του συνολικού κόστους διαχείρισης αντλούμε και άλλα δεδομένα εξίσου σημαντικά. Το ισχύον σύστημα για τα έτη 2017-2019 οδηγήθηκε σε 80 παραγγελίες συνολικά για τους 11 κωδικούς. Με την εφαρμογή των προτεινόμενων ο αριθμός αυτός μειώθηκε σημαντικά. Πιο αναλυτικά, για το προτεινόμενο σύστημα επιπέδου εξυπηρέτησης 95% προέκυψαν συνολικά 41 παραγγελίες (↓48,8%), ενώ για αυτό με 99% προέκυψαν συνολικά 42 παραγγελίες (↓47,5%).

	Ισχύον	Προτεινόμενο 95 %	Ισχύον	Προτεινόμενο 99%
Αριθμός παραγγελιών	80	41	80	42
Ποσοστιαία μείωση	↓48,4%		↓47,5%	

Πίνακας Σ3: Μείωση συνολικών παραγγελιών

Παράλληλα, μειώθηκαν σημαντικά οι συνολικές ελλείψεις του συστήματος. Συγκεκριμένα από τις 59 ελλείψεις του ισχύοντος, με την χρήση του προτεινόμενου για 95% επίπεδο εξυπηρέτησης εμφανίστηκαν μόλις 18 (↓69,5%), ενώ με τη χρήση του 99% επιπέδου εξυπηρέτησης εντοπίστηκαν μόλις 6 (↓89,8%).

	Ισχύον	Προτεινόμενο 95 %	Ισχύον	Προτεινόμενο 99%
Αριθμός ελλείψεων	59	18	59	6
Ποσοστιαία μείωση	↓69,5%		↓89,8%	

Πίνακας Σ4: Μείωση συνολικών ελλείψεων

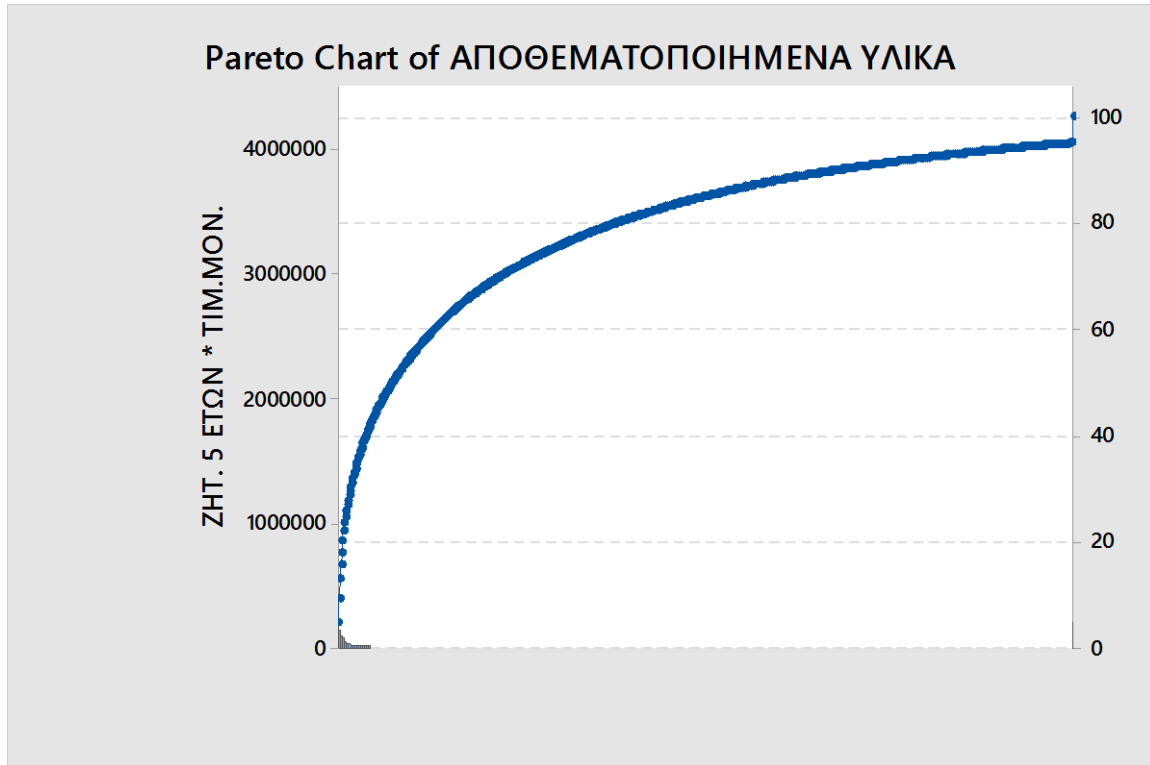
Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής καθίσταται σαφές, πως υπάρχει αρκετός χώρος μελέτης γύρω από την διαχείριση των αποθεμάτων, η οποία μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη και την βελτιστοποίηση ενός αναπόσπαστου τμήματος της εταιρίας. Η συγκεκριμένη μελέτη περιορίστηκε σε μόλις 11 κωδικούς, παρόλα αυτά αναδείχθηκε η δυναμική και οι δυνατότητες της ορθής διαχείρισης των αποθεμάτων σε μία εταιρία. Το προτεινόμενο σύστημα οδηγεί σε πολύ υψηλά ποσοστά μείωσης του κόστους διαχείρισης των αποθεμάτων. Με το δεσμευμένο κεφάλαιο για την εταιρία να είναι μερικές δεκάδες εκατομμύρια γίνεται αντιληπτό, πως με μία επί τις εκατό μείωση μόλις μερικών μονάδων, πόσο μάλλον 55%-75%, μπορεί να αυξήσει σημαντικά τα έσοδά της. Εκτός των εσόδων, με τη σημαντική μείωση των ελλείψεων σε επίπεδα 70%-90%, η εταιρία θα αυξήσει σημαντικά τα επίπεδα εξυπηρέτησης της εσωτερικής ζήτησης και η λειτουργία της δεν θα διακόπτεται ή θα παρεμποδίζεται πια λόγω της ανικανότητας κάλυψης της ζήτησης.

Αξίζει να σημειωθεί, πως η διπλωματική βασίστηκε στο ήδη υπάρχον σύστημα της εταιρίας και δεν προτάθηκε μία εξολοκλήρου διαφορετική προσέγγιση διαχείρισης, η οποία θα ήταν μη διαχειρίσιμη και τελικά ανώφελη για αυτήν. Οι παραδοσιακές τεχνικές διαχείρισης αποθεμάτων, που βασίζονται σε εμπειρικούς κανόνες πρέπει να αποφεύγονται και την θέση τους να λάβουν σοβαρές και συγκροτημένες μελέτες.

Τέλος δεν πρέπει, όμως να παραληφθεί, πως κανένα σύστημα δεν αποτελεί πανάκια, αφού συστήματα όπως το διυλιστήριο είναι δυναμικά, με αποτέλεσμα τα δεδομένα να εναλλάσσονται συνεχώς και ενδεχομένως να κριθεί απαραίτητη η αναθεώρηση του τρόπου διαχείρισης των αποθεμάτων στο μέλλον.

Παράρτημα

Παράρτημα Α1: Διάγραμμα Pareto αποθεματοποιημένων κωδικών



Διάγραμμα Π1: Διάγραμμα Pareto αποθεματοποιημένων κωδικών

Παράρτημα Α2: Πίνακας κωδικών ομάδας Α της ανάλυσης ABC

Αποθεματοπ. κωδικοί	Ζήτηση τελευταίων 6 ετών	Τιμή μονάδας [€]	Ζήτηση 6 ετών * Τιμή μονάδας [€]	%Ποσοστό της συνολικής αξίας	Ομάδα
569244801	2	105397,13	210794,26	4,9482%	A
569865883	14	13277,6	185886,4	4,3635%	A
569220798	3	52014,25	156042,75	3,6629%	A
569010728	8	14332,5	114660	2,6915%	A
569823772	61	1586,66	96786,26	2,2719%	A
569823353	46	2050,82	94337,72	2,2145%	A
569823122	32	2792,98	89375,36	2,0980%	A
569090402	2	29065,23	58130,46	1,3645%	A
569244526	3	16082,78	48248,34	1,1325%	A
569522389	17	2720	46240	1,0854%	A
569823773	5	8190,15	40950,75	0,9612%	A
569823790	4	10180	40720	0,9558%	A
569244540	5	8011,07	40055,35	0,9402%	A
569823407	64	541,32	34644,48	0,8132%	A
569010104	5	6622	33110	0,7772%	A
569244439	1	31000	31000	0,7277%	A
569244440	1	31000	31000	0,7277%	A
569708820	28	1056,68	29587,04	0,6945%	A
569708822	25	1086,6	27165	0,6376%	A
569010820	4	6765	27060	0,6352%	A
569244050	2	13141,39	26282,78	0,6169%	A
569244088	4	6326,06	25304,24	0,5939%	A
569605100	7	3219,57	22536,99	0,5290%	A
569040104	4	5432,15	21728,6	0,5100%	A
569869846	8	2706,49	21651,92	0,5082%	A
569991705	6	3590	21540	0,5056%	A
569708799	56	380,45	21305,2	0,5001%	A
569708823	28	737	20636	0,4844%	A
569244859	5	4125	20625	0,4841%	A
569708800	29	698,15	20246,35	0,4752%	A
569040105	6	3271,43	19628,58	0,4607%	A

569245439	11	1715	18865	0,4428%	A
569245747	25	750	18750	0,4401%	A
569244530	1	18478,39	18478,39	0,4337%	A
569823409	6	3060	18360	0,4309%	A
569605702	18	1011,11	18199,98	0,4272%	A
569244404	2	9000	18000	0,4225%	A
569754355	3	5963,64	17890,92	0,4199%	A
569040052	35	452,99	15854,65	0,3721%	A
569708811	2	7898,8	15797,6	0,3708%	A
569708813	2	7695	15390	0,3612%	A
569865800	62	248,08	15380,96	0,3610%	A
569708155	2	7438,61	14877,22	0,3492%	A
569865812	11	1333,78	14671,58	0,3444%	A
569560890	9	1580,96	14228,64	0,3340%	A
569220042	4	3463,17	13852,68	0,3251%	A
569660479	6	2248,34	13490,04	0,3166%	A
569708802	31	431	13361	0,3136%	A
569708060	10	1295,54	12955,4	0,3041%	A
569120865	4	3225	12900	0,3028%	A
569120744	6	2141,32	12847,92	0,3015%	A
569708812	2	6318	12636	0,2966%	A
569800505	4	3145,87	12583,48	0,2953%	A
569120720	7	1755,59	12289,13	0,2884%	A
569708798	5	2399,9	11999,5	0,2816%	A
569244408	1	11621,48	11621,48	0,2728%	A
569865808	33	352	11616	0,2726%	A
569245934	4	2846,02	11384,08	0,2672%	A
569050800	4	2805	11220	0,2633%	A
569245868	7	1600	11200	0,2629%	A
569865580	13	852,27	11079,51	0,2600%	A
569245751	13	844,05	10972,65	0,2575%	A
569522849	26	417,5	10855	0,2548%	A
569660459	3	3500	10500	0,2464%	A
569605750	6	1745,57	10473,42	0,2458%	A
569220442	5	2094,17	10470,85	0,2457%	A
569245055	3	3475,94	10427,82	0,2447%	A
569868665	4	2600	10400	0,2441%	A

569220872	3	3400	10200	0,2394%	A
569708067	31	327,73	10159,63	0,2384%	A
569708069	33	305,93	10095,69	0,2369%	A
569560657	11	897,11	9868,21	0,2316%	A
569750810	1	9850	9850	0,2312%	A
569245066	3	3275,81	9827,43	0,2306%	A
569820402	4	2450	9800	0,2300%	A
569245051	3	3254,75	9764,25	0,2292%	A
569401650	129	75,5	9739,5	0,2286%	A
569511780	3	3215	9645	0,2264%	A
569245958	3	3138,89	9416,67	0,2210%	A
569865821	2	4702,12	9404,24	0,2207%	A
569050703	3	3115,89	9347,67	0,2194%	A
569708814	3	3077,2	9231,6	0,2167%	A
569245858	7	1316,67	9216,69	0,2163%	A
569245421	13	704,33	9156,29	0,2149%	A
569245412	5	1824,75	9123,75	0,2141%	A
569708180	5	1800,4	9002	0,2113%	A
569120729	11	803,26	8835,86	0,2074%	A
569244871	3	2939,62	8818,86	0,2070%	A
569245959	3	2896,63	8689,89	0,2039%	A
569245621	27	315	8505	0,1996%	A
569754055	28	299,59	8388,52	0,1969%	A
569750052	10	834	8340	0,1957%	A
569865710	5	1646,08	8230,4	0,1932%	A
569050450	2	4068,7	8137,4	0,1910%	A
569444053	22	366,94	8072,68	0,1895%	A
569245970	14	565	7910	0,1856%	A
569220883	12	655,49	7865,88	0,1846%	A
569522383	3	2600	7800	0,1830%	A
569869776	14	556,42	7789,88	0,1828%	A
569615070	42	184,12	7733,04	0,1815%	A
569444171	5	1534	7670	0,1800%	A
569823052	56	136,59	7649,04	0,1795%	A
569865055	6	1267,89	7607,34	0,1785%	A
569868590	1	7549,58	7549,58	0,1772%	A
569868591	1	7549,58	7549,58	0,1772%	A

569244307	12	628,08	7536,96	0,1769%	A
569444822	3	2505,64	7516,92	0,1764%	A
569120941	7	1070,64	7494,48	0,1759%	A
569865805	6	1246,28	7477,68	0,1755%	A
569700780	7	1063,06	7441,42	0,1746%	A
569511840	6	1231,57	7389,42	0,1734%	A
569615255	48	153,88	7386,24	0,1733%	A
569522370	3	2460	7380	0,1732%	A
569244411	3	2400	7200	0,1690%	A
569869735	6	1200	7200	0,1690%	A
569522369	3	2330	6990	0,1640%	A
569869590	3	2330	6990	0,1640%	A
569708411	2	3433,48	6866,96	0,1611%	A
569869877	3	2277	6831	0,1603%	A
569444050	26	262,55	6826,3	0,1602%	A
569220437	1	6775,89	6775,89	0,1590%	A
569245873	2	3371,75	6743,5	0,1581%	A
569220699	1	6707,36	6707,36	0,1574%	A
569244837	9	744	6696	0,1571%	A
569605350	6	1115,58	6693,48	0,1571%	A
569245417	3	2200	6600	0,1549%	A
569244310	3	2199,92	6599,76	0,1549%	A
569124310	1	6597,57	6597,57	0,1548%	A
569244818	3	2180	6540	0,1535%	A
569750802	5	1294,38	6471,9	0,1519%	A
569444301	22	292,19	6428,18	0,1508%	A
569245979	14	457,28	6401,92	0,1502%	A
569220880	4	1561,96	6247,84	0,1466%	A
569444350	6	1036,37	6218,22	0,1459%	A
569823480	4	1514,17	6056,68	0,1421%	A
569245385	4	1505	6020	0,1413%	A
569860771	4	1500	6000	0,1408%	A
569865410	17	350	5950	0,1396%	A
569708701	6	985,66	5913,96	0,1388%	A
569708058	11	537,48	5912,28	0,1387%	A
569661019	6	980	5880	0,1380%	A
569820155	3	1930	5790	0,1359%	A

569750371	1	5750	5750	0,1349%	A
569123479	4	1405,78	5623,12	0,1319%	A
569522831	8	700	5600	0,1314%	A
569245956	3	1864,37	5593,11	0,1312%	A
569750801	4	1396,8	5587,2	0,1311%	A
569860770	3	1860	5580	0,1309%	A
569869878	7	790	5530	0,1298%	A
569220748	2	2747,5	5495	0,1289%	A
569868060	2	2724,84	5449,68	0,1279%	A
569444821	2	2686,88	5373,76	0,1261%	A
569820403	6	885	5310	0,1246%	A
569245947	13	406,85	5289,05	0,1241%	A
569560153	15	350	5250	0,1232%	A
569245620	15	349,94	5249,1	0,1232%	A
569220761	18	289,56	5212,08	0,1223%	A
569868559	3	1700	5100	0,1197%	A
569865679	32	158,62	5075,84	0,1191%	A
569002560	21	237,6	4989,6	0,1171%	A
569522799	14	354,88	4968,32	0,1166%	A
569605700	18	272,88	4911,84	0,1153%	A
569865160	4	1216,48	4865,92	0,1142%	A
569244817	3	1620	4860	0,1140%	A
569700850	16	303,08	4849,28	0,1138%	A
569244820	4	1200	4800	0,1126%	A
569708408	2	2398,5	4797	0,1126%	A
569800767	4	1195	4780	0,1122%	A
569247650	338	13,93	4708,34	0,1105%	A
569511125	5	935,52	4677,6	0,1098%	A
569861476	3	1550	4650	0,1091%	A
569820815	2	2320	4640	0,1089%	A
569522837	1	4636,16	4636,16	0,1088%	A
569244484	2	2300	4600	0,1079%	A
569245879	3	1530	4590	0,1077%	A
569220881	4	1135,26	4541,04	0,1065%	A
569444300	13	349,3	4540,9	0,1065%	A
569610810	3	1507,56	4522,68	0,1061%	A
569800507	1	4466,44	4466,44	0,1048%	A

569890830	15	295,62	4434,3	0,1040%	A
569124160	2	2209,43	4418,86	0,1037%	A
569560051	4	1093,15	4372,6	0,1026%	A
569220884	6	725,03	4350,18	0,1021%	A
569865828	3	1449,12	4347,36	0,1020%	A
569610841	17	253,11	4302,87	0,1010%	A
569860840	2	2150,44	4300,88	0,1009%	A
569244624	13	330,18	4292,34	0,1007%	A
569890150	48	89,4	4291,2	0,1007%	A

Πίνακας Π1: Κωδικοί ομάδας A της ανάλυσης ABC

Παράρτημα Β: Αποτελέσματα αναλύσεων στο Minitab (έλεγχος X^2)

Poisson Goodness-of-Fit Test: 569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,180556

Observed and Expected Counts for 569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P

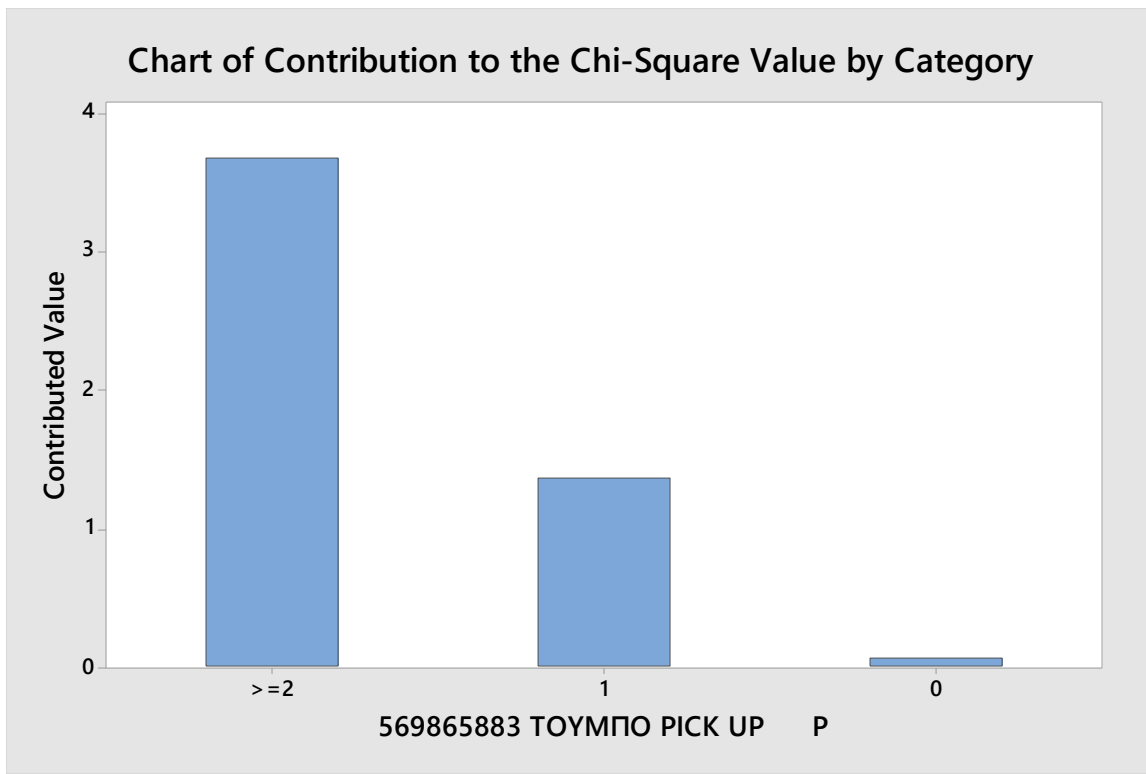
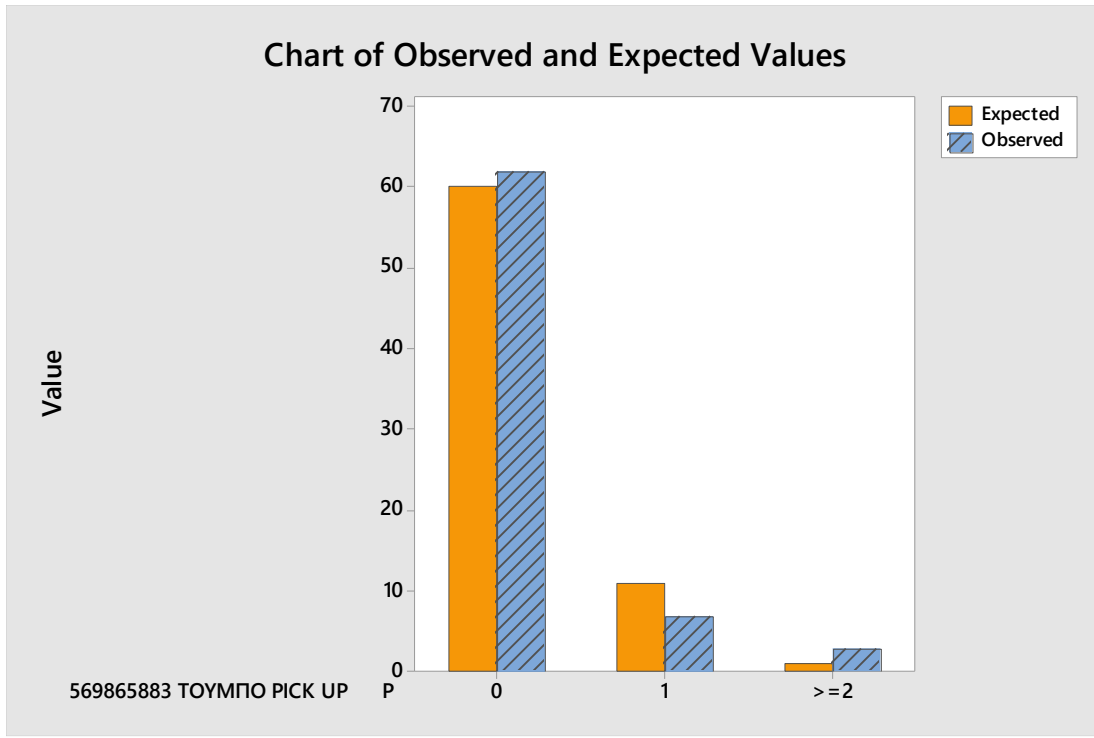
569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,834806	62	60,1061	0,05968
1	0,150729	7	10,8525	1,36758
>=2	0,014465	3	1,0415	3,68314

1 (33,33%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H_0 : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H_1 : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
1	5,11040	0,024



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,847222

Observed and Expected Counts for 569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ

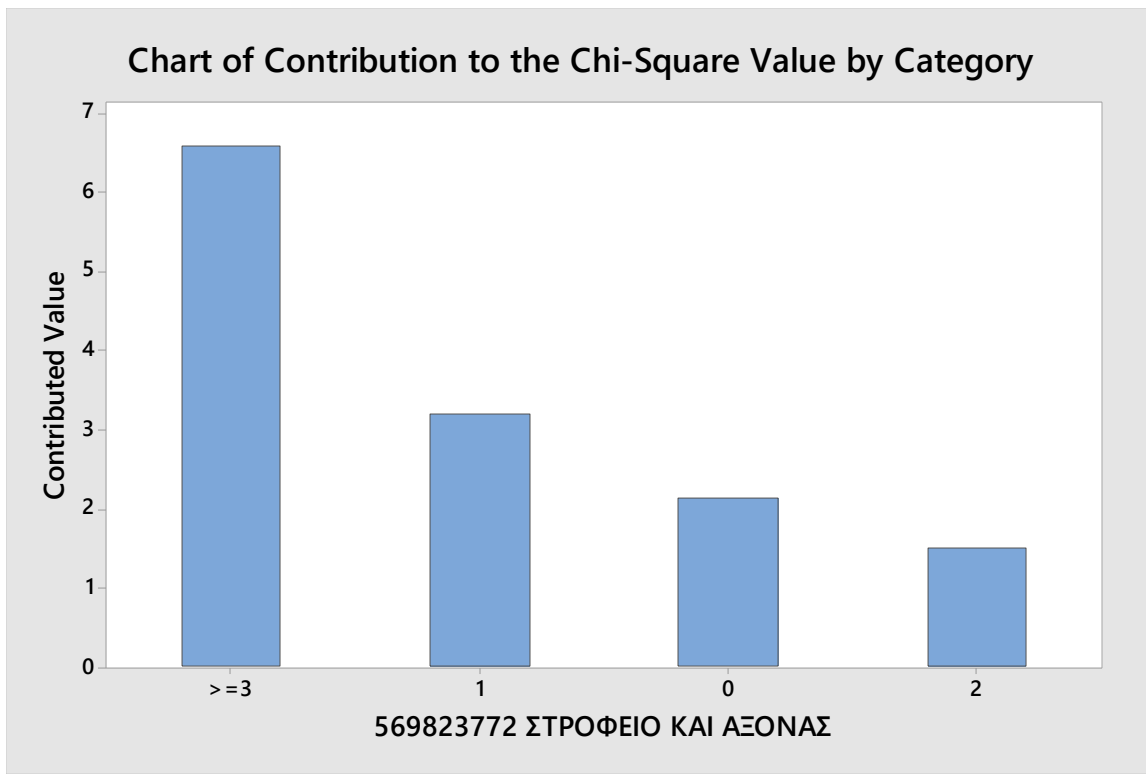
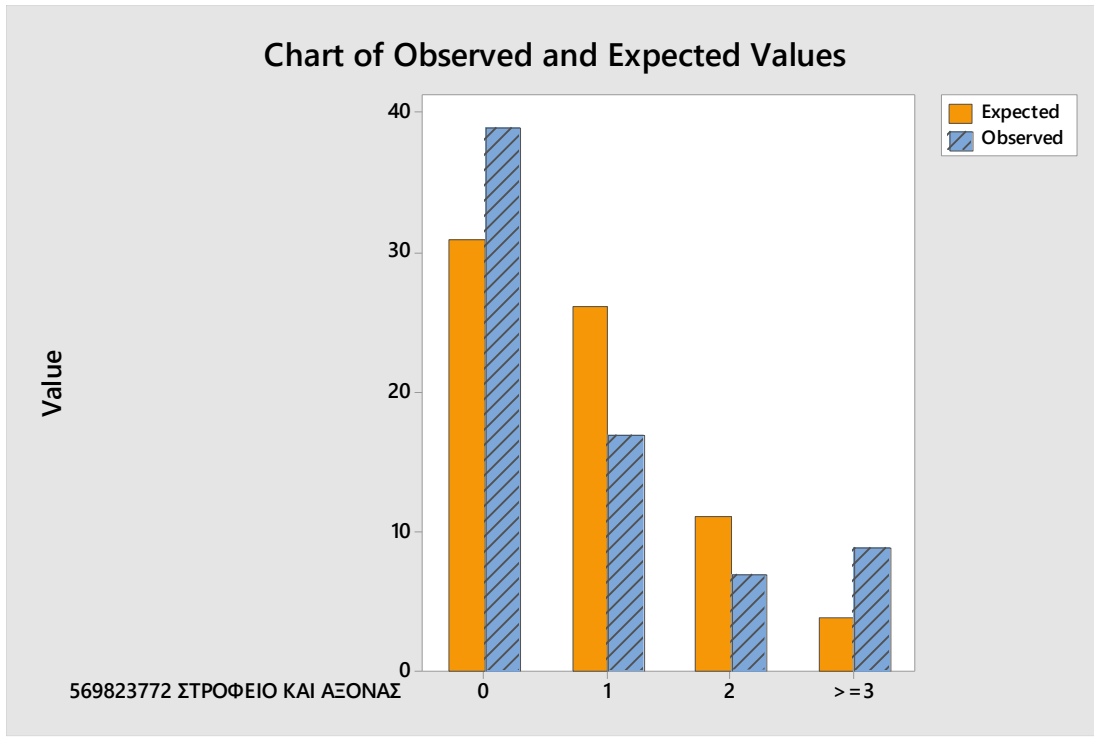
569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,428604	39	30,8595	2,14742
1	0,363123	17	26,1448	3,19864
2	0,153823	7	11,0752	1,49952
>=3	0,054451	9	3,9204	6,58136

1 (25,00%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
2	13,4269	0,001



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569823353 ΚΕΦΑΛΗ

P

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,638889

Observed and Expected Counts for 569823353 ΚΕΦΑΛΗ

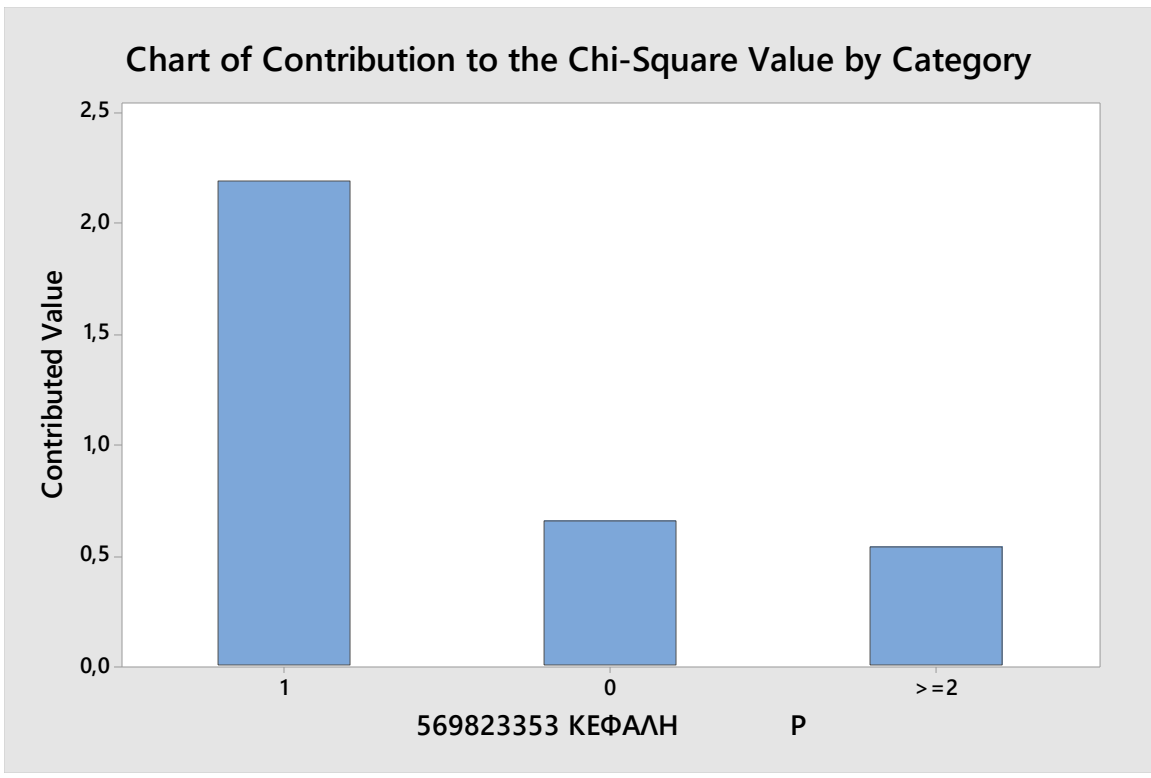
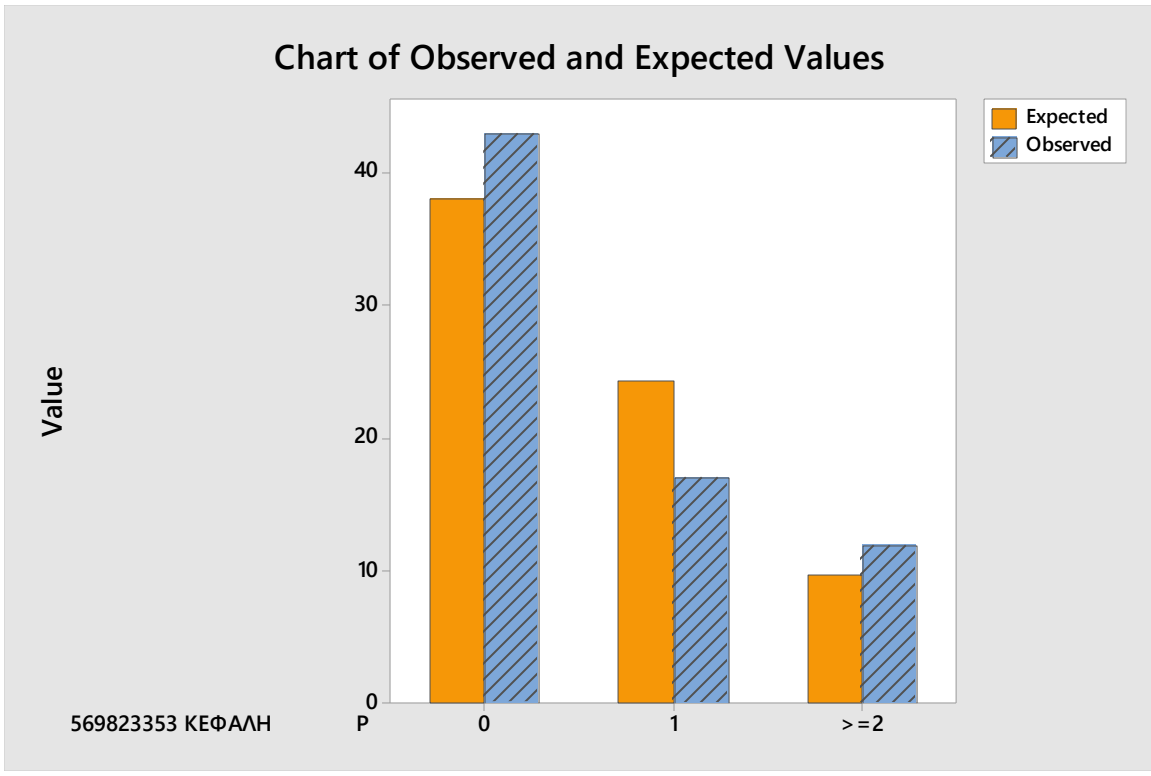
P

569823353 ΚΕΦΑΛΗ P	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,527879	43	38,0073	0,65586
1	0,337256	17	24,2824	2,18403
>=2	0,134866	12	9,7103	0,53990

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
1	3,37980	0,066



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,444444

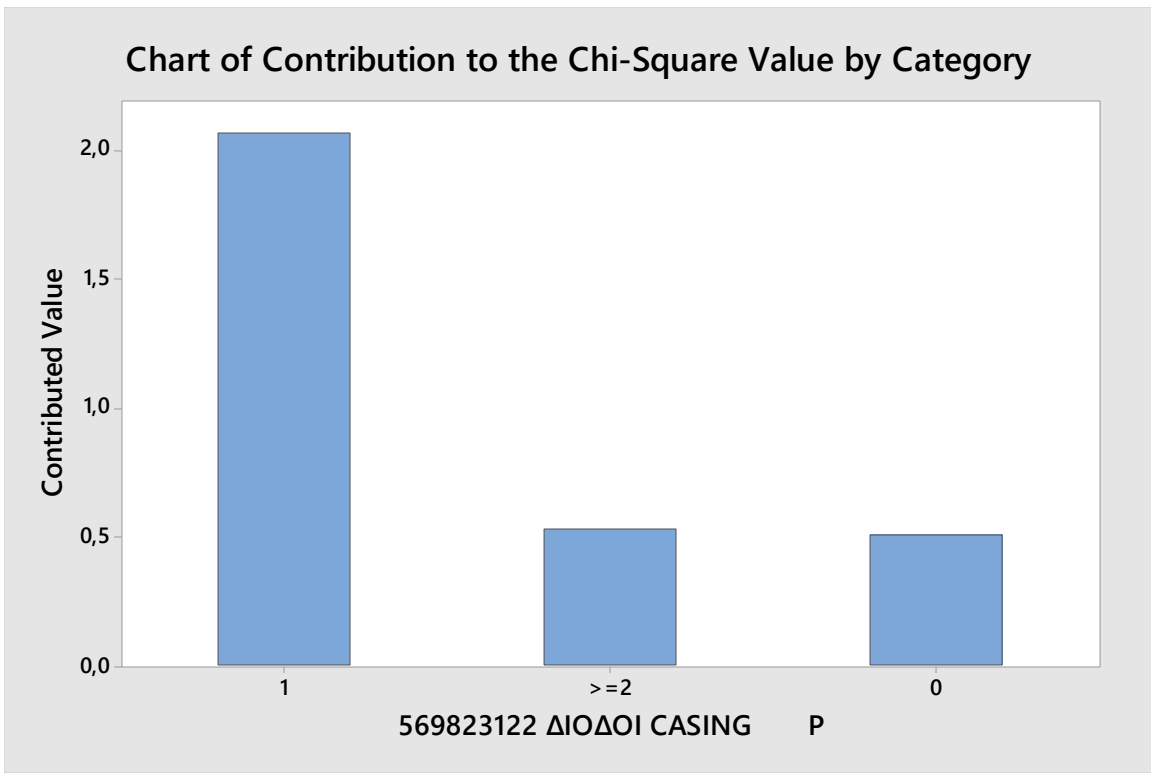
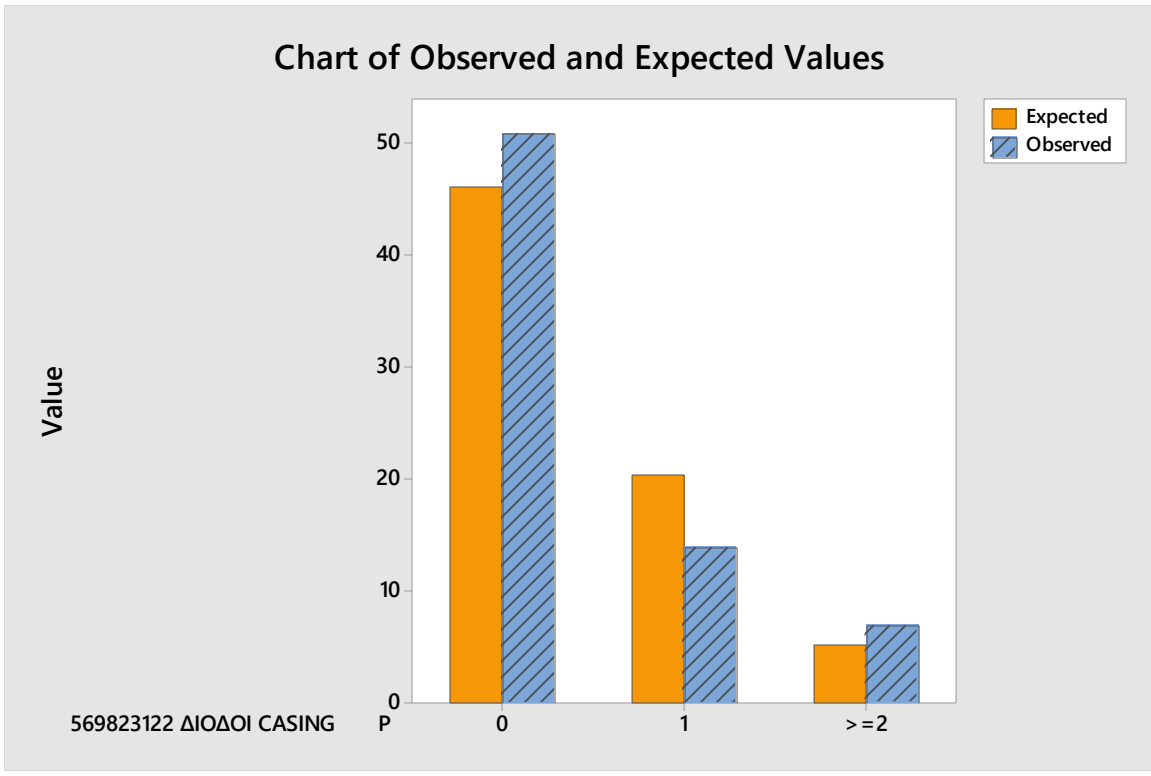
Observed and Expected Counts for 569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P

569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,641180	51	46,1650	0,50639
1	0,284969	14	20,5178	2,07047
>=2	0,073851	7	5,3172	0,53255

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
1	3,10940	0,078



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,319444

Observed and Expected Counts for 569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265

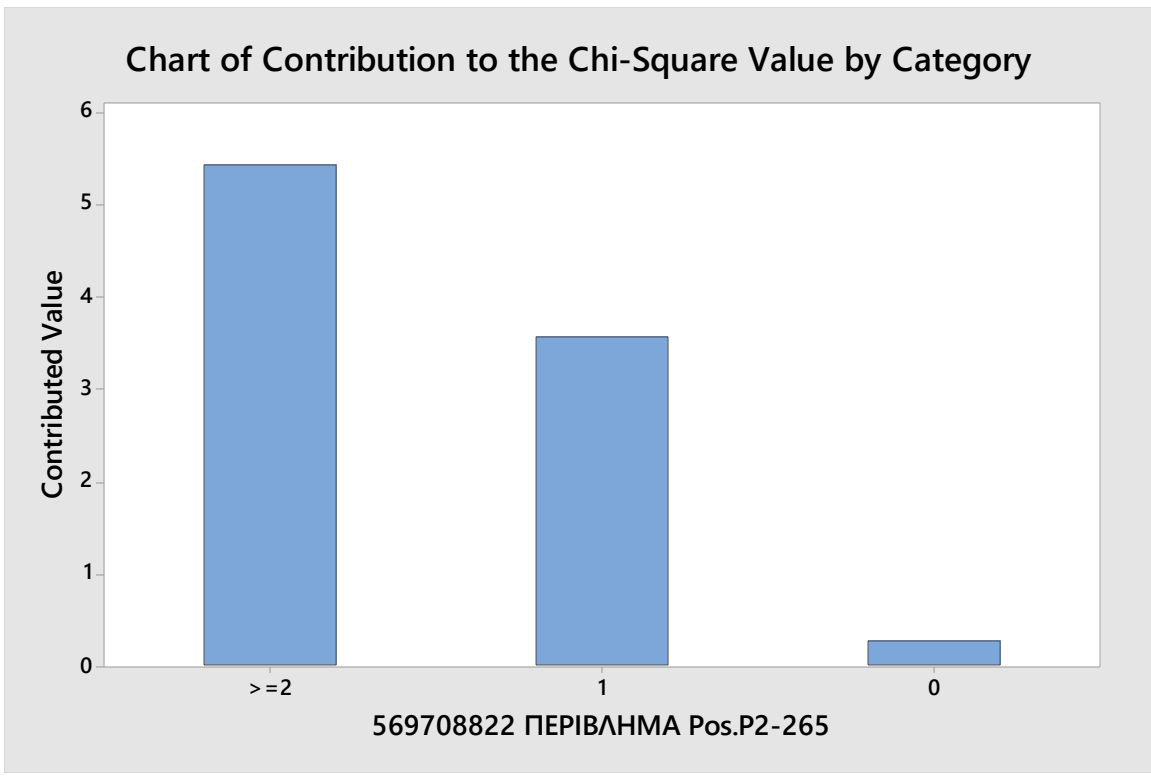
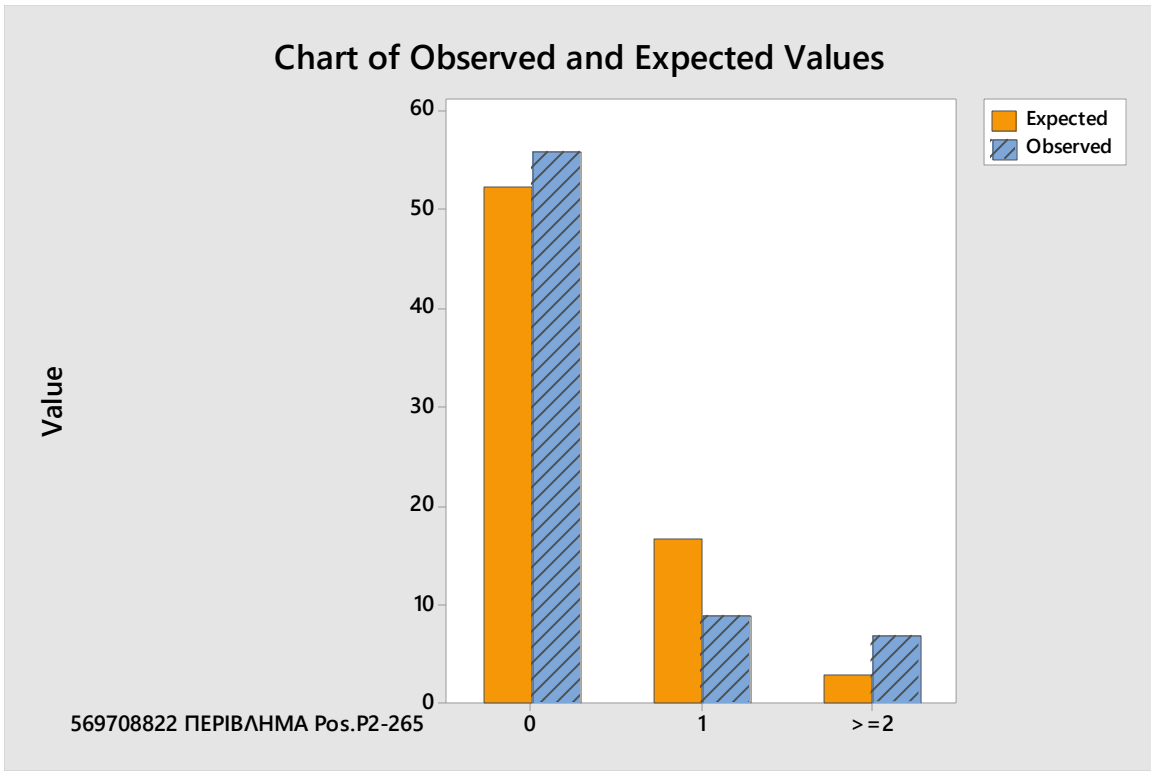
569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,726553	56	52,3118	0,26004
1	0,232093	9	16,7107	3,55790
>=2	0,041354	7	2,9775	5,43423

1 (33,33%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H_0 : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H_1 : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
1	9,25217	0,002



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569823407 IDLER AND BUSHING

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,888889

Observed and Expected Counts for 569823407 IDLER AND BUSHING

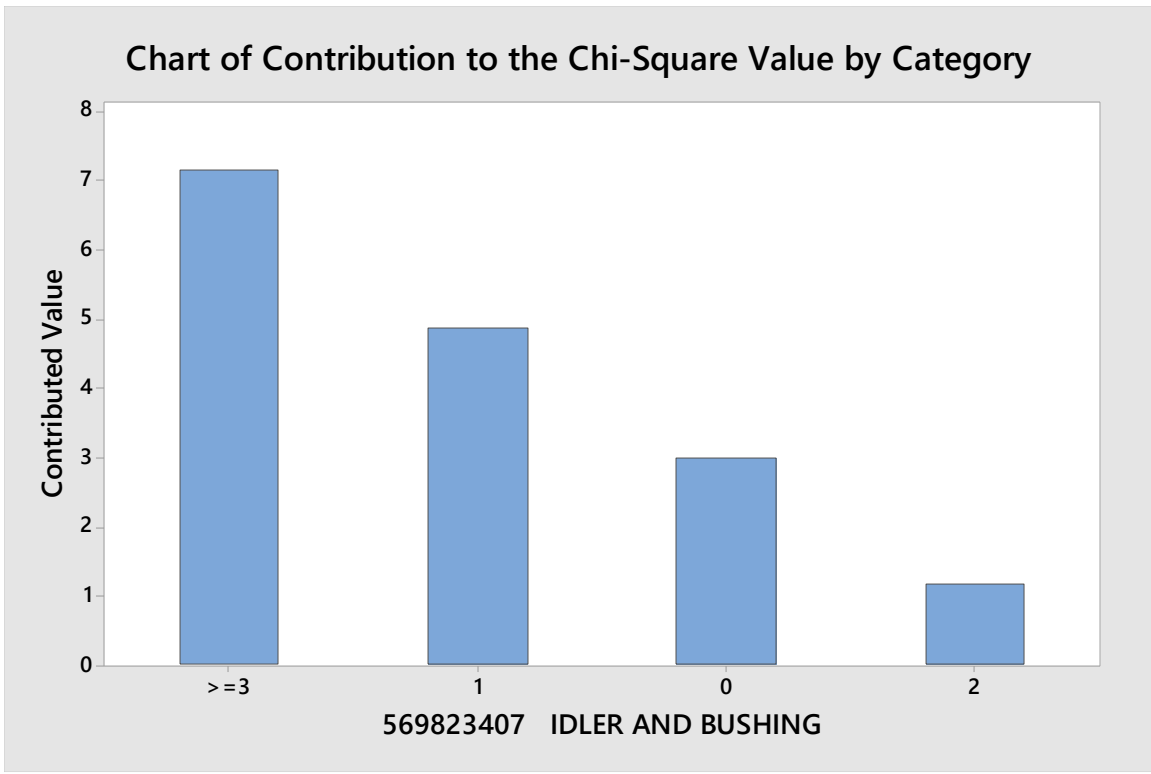
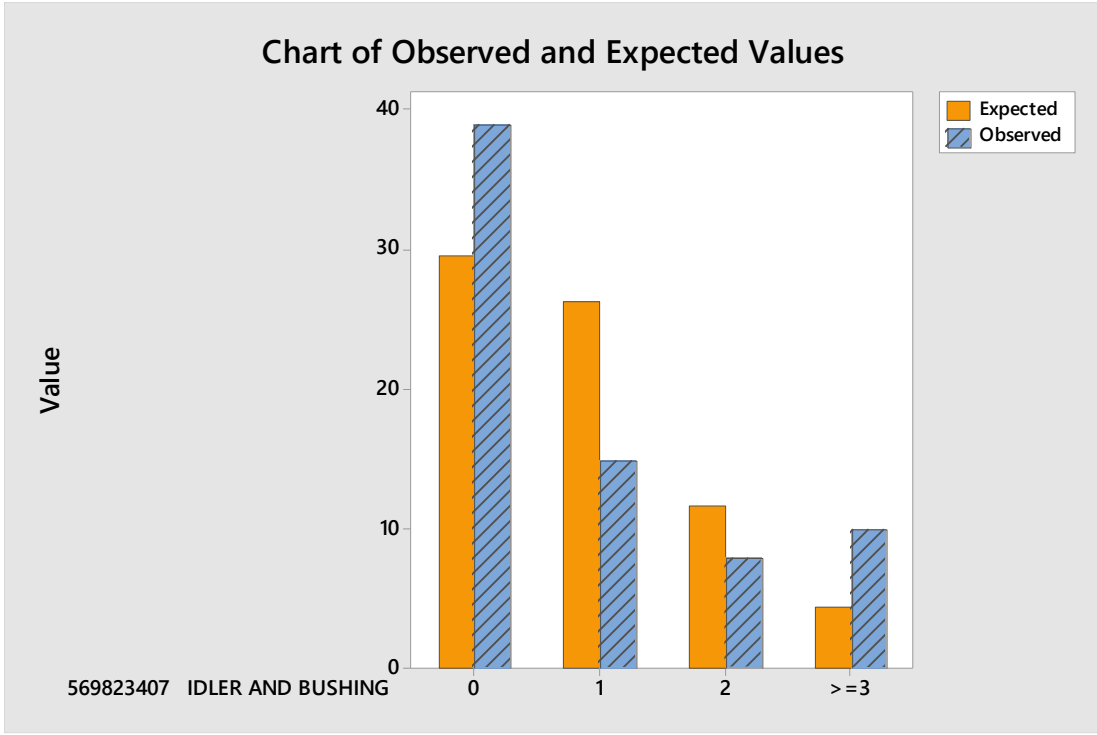
569823407 IDLER AND BUSHING	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,411112	39	29,6001	2,98507
1	0,365433	15	26,3112	4,86268
2	0,162415	8	11,6939	1,16682
>=3	0,061040	10	4,3949	7,14868

1 (25,00%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H_0 : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H_1 : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
2	16,1633	0,000



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569708799

ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,722222

Observed and Expected Counts for 569708799

ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N

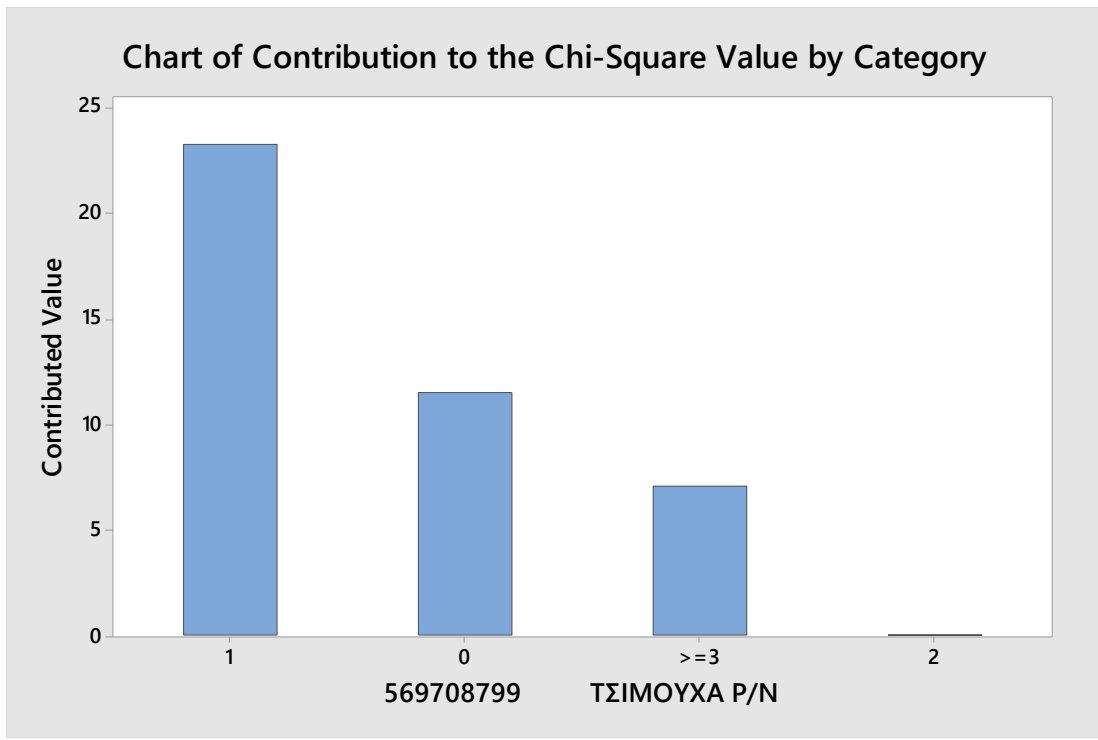
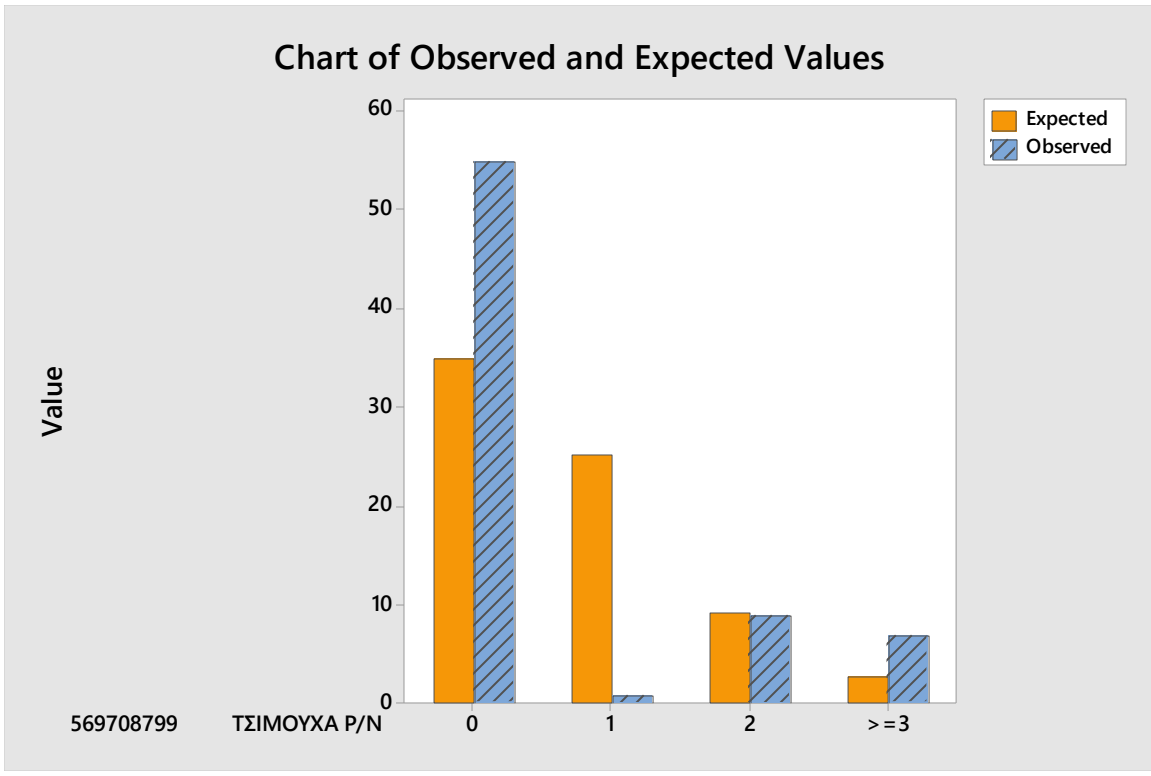
569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,485672	55	34,9684	11,4751
1	0,350763	1	25,2549	23,2945
2	0,126664	9	9,1198	0,0016
>=3	0,036901	7	2,6569	7,0997

1 (25,00%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
2	41,8709	0,000



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ,PRIMARY P/

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,805556

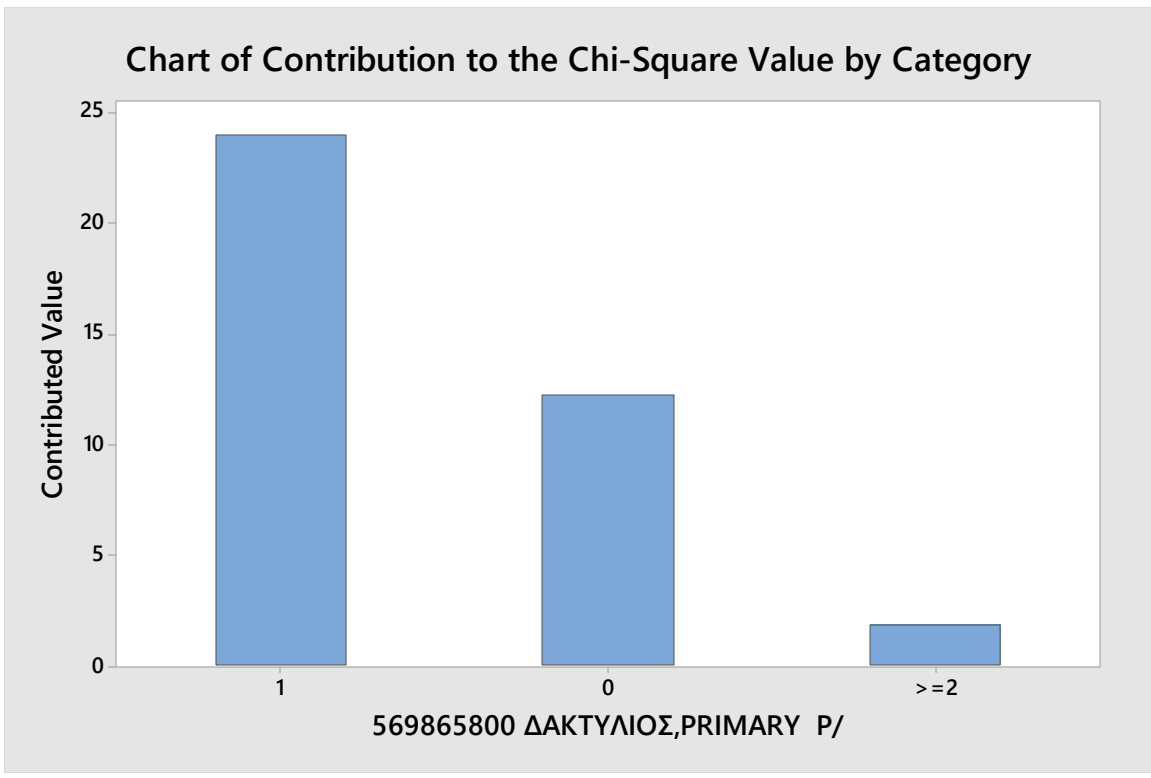
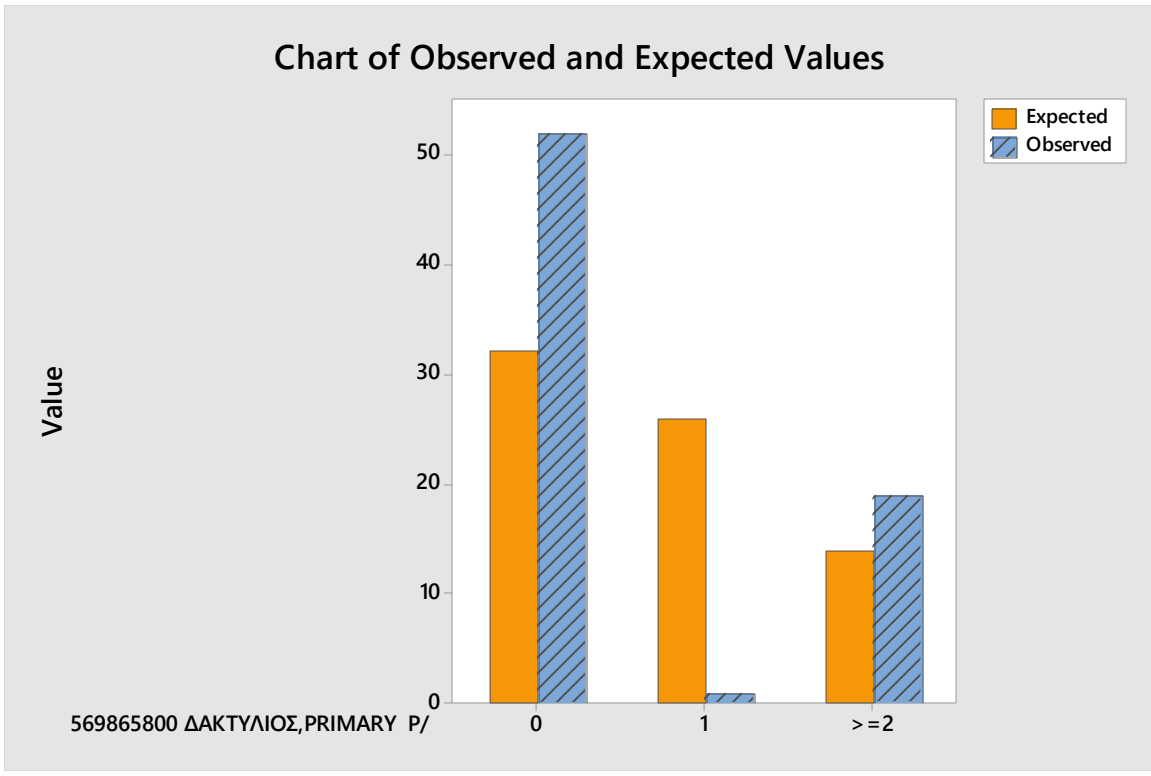
Observed and Expected Counts for 569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ,PRIMARY P/

569865800 ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ,PRIMARY P/	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,446840	52	32,1725	12,2195
1	0,359954	1	25,9167	23,9553
>=2	0,193206	19	13,9109	1,8618

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
1	38,0366	0,000



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ *

Descriptive Statistics

N	Mean
72	0,388889

Observed and Expected Counts for 569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ *

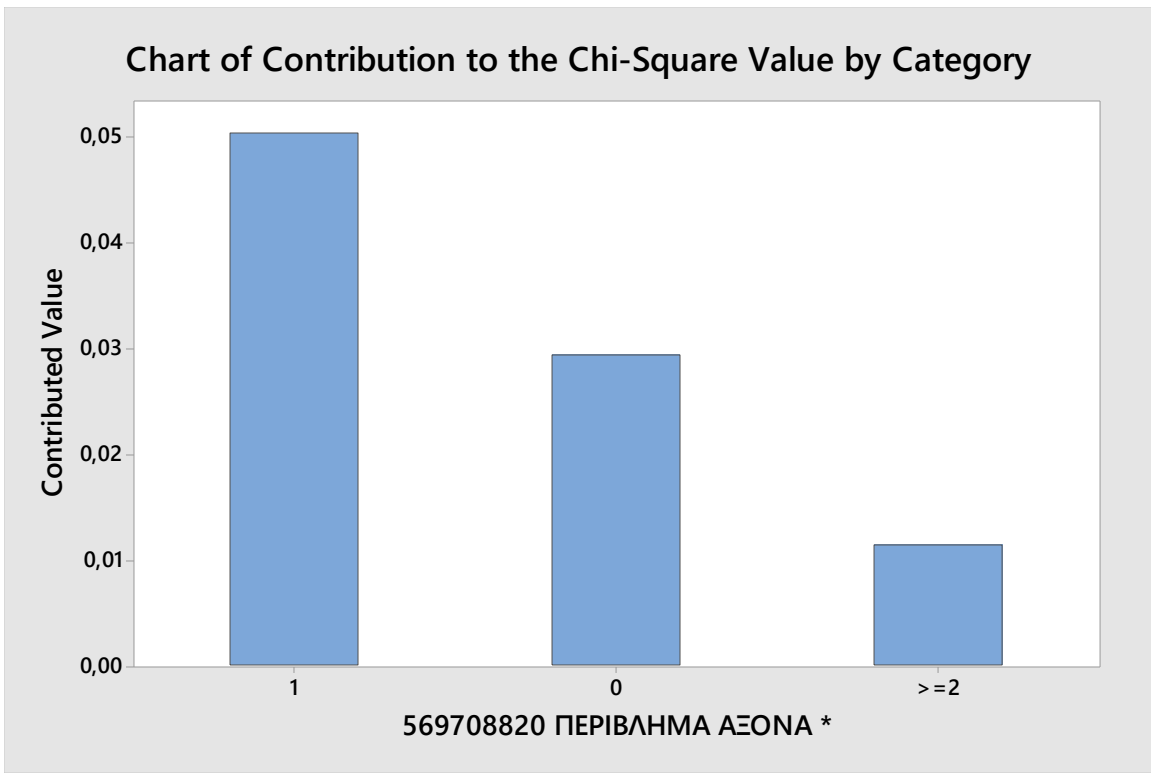
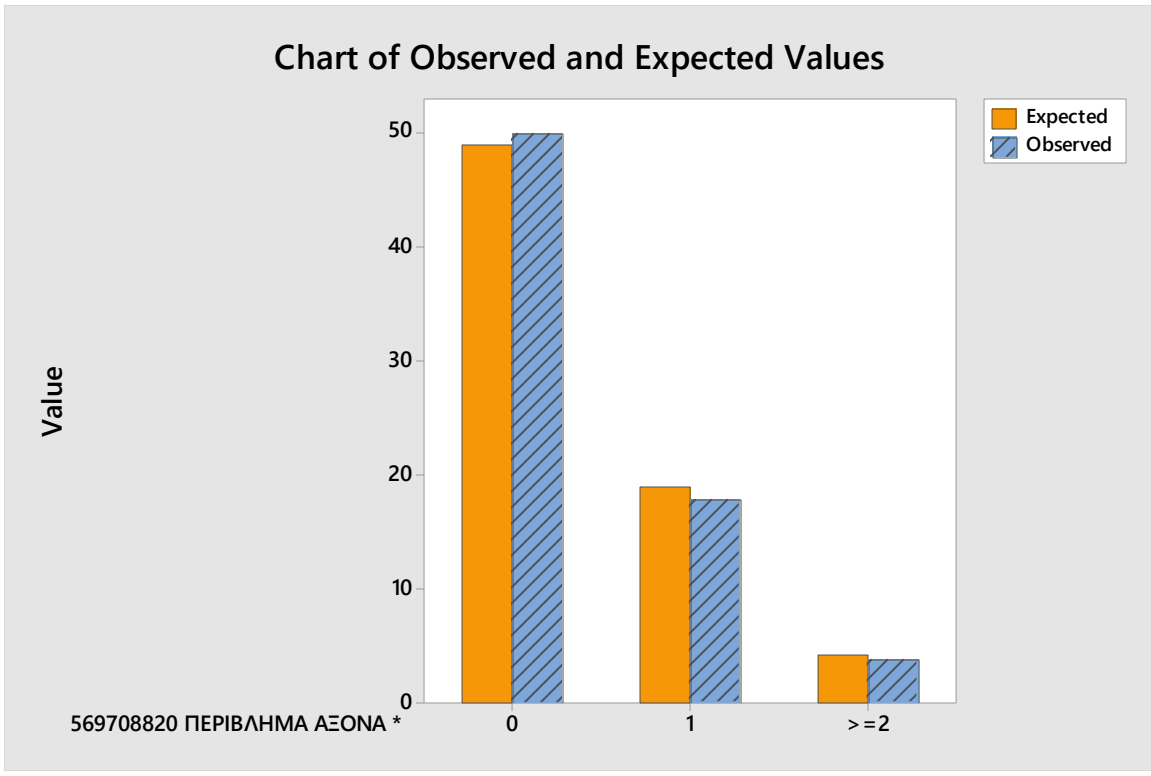
569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ *	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,677810	50	48,8023	0,0293943
1	0,263593	18	18,9787	0,0504667
>=2	0,058598	4	4,2190	0,0113721

1 (33,33%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
1	0,0912332	0,763



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562

Descriptive Statistics

N	Mean
60	1,98333

Observed and Expected Counts for 569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562

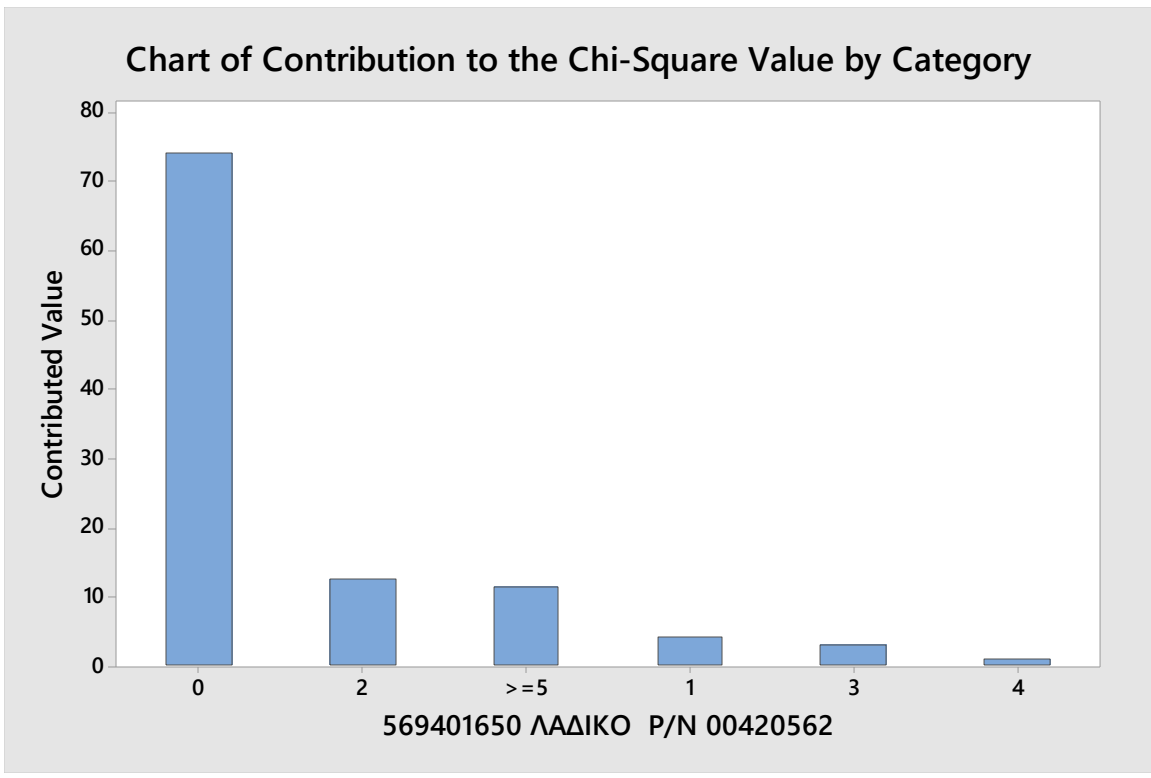
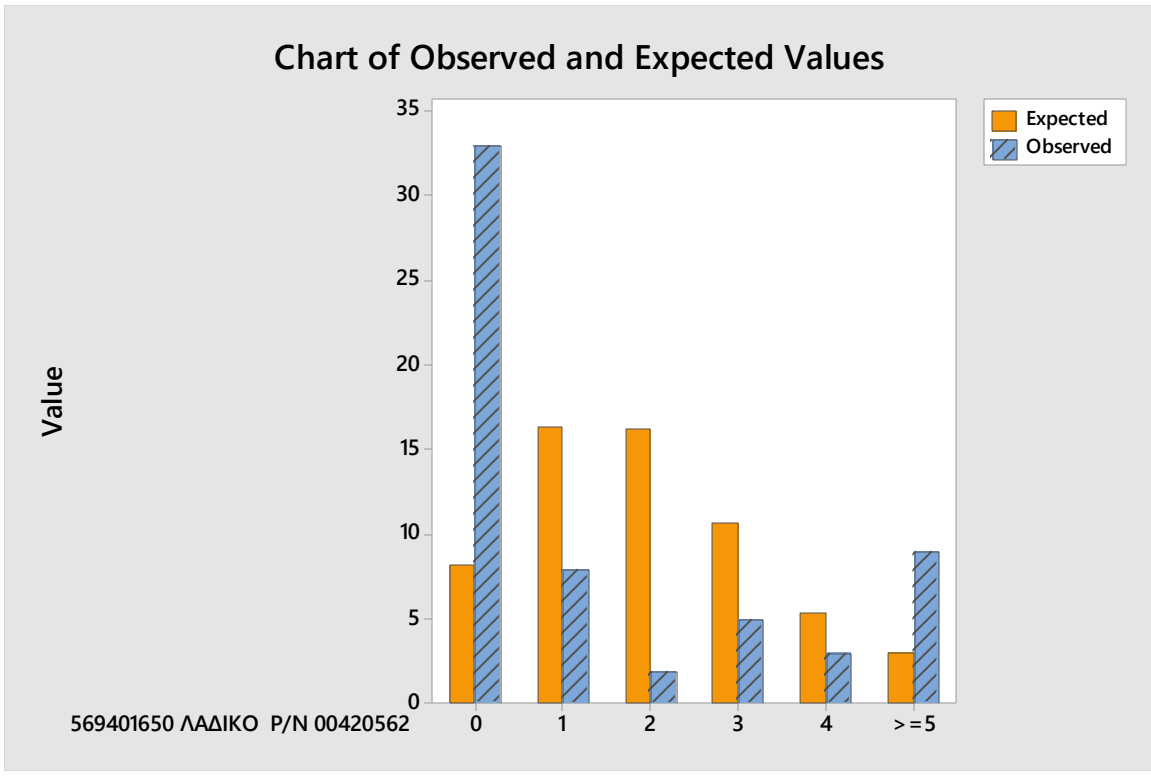
569401650 ΛΑΔΙΚΟ P/N 00420562	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
0	0,137610	33	8,2566	74,1513
1	0,272926	8	16,3756	4,2838
2	0,270652	2	16,2391	12,4854
3	0,178931	5	10,7358	3,0645
4	0,088720	3	5,3232	1,0139
>=5	0,051162	9	3,0697	11,4566

1 (16,67%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
4	106,456	0,000



Poisson Goodness-of-Fit Test: 569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4"

Descriptive Statistics

N	Mean
72	4,69444

Observed and Expected Counts for 569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4"

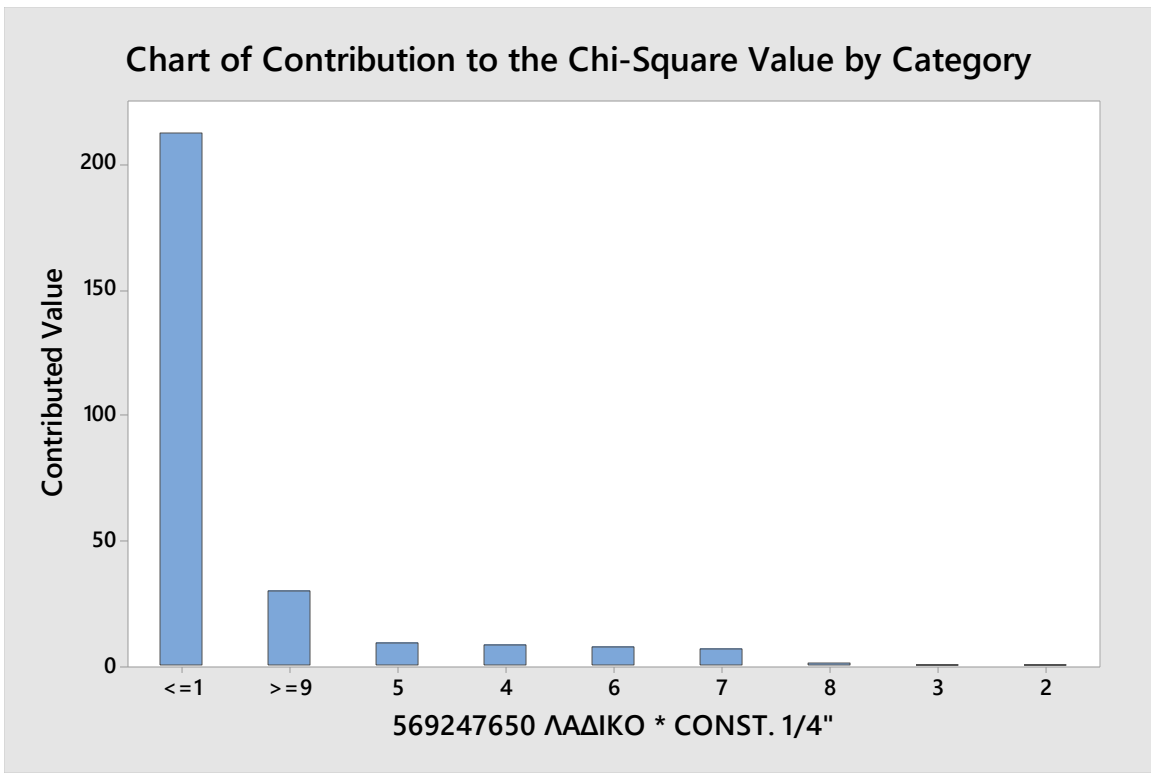
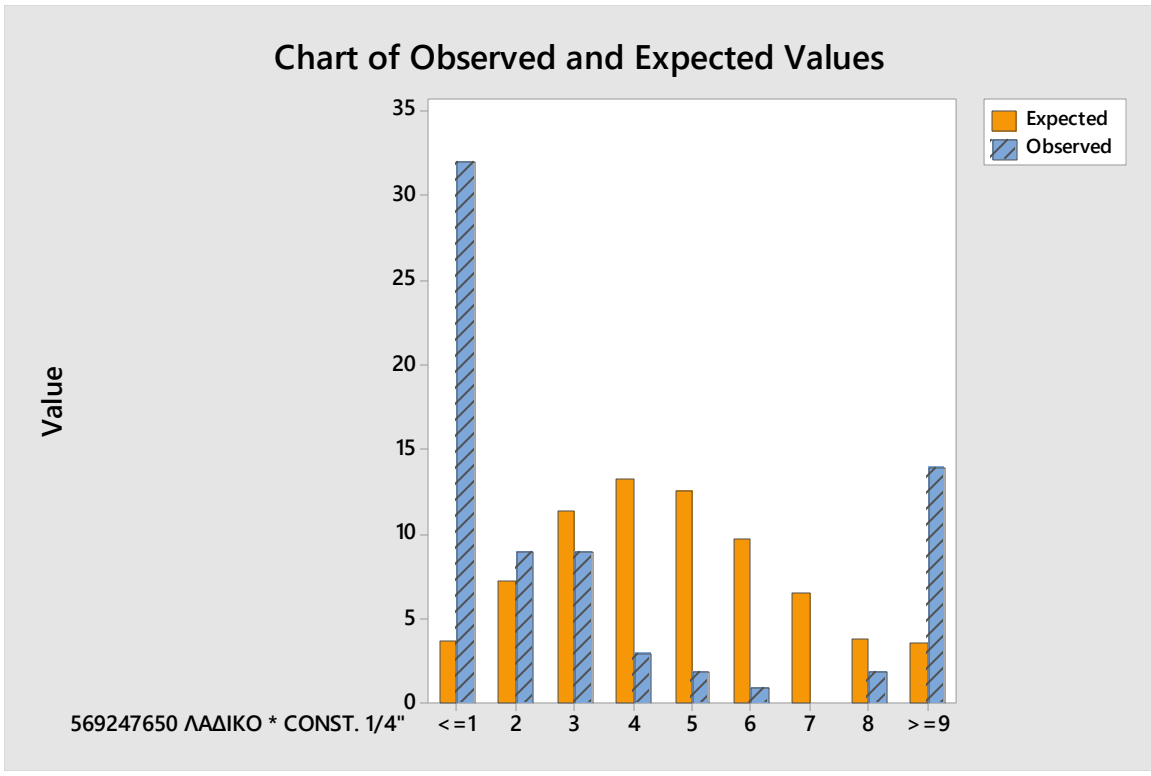
569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4"	Poisson Probability	Observed Count	Expected Count	Contribution to Chi-Square
<=1	0,052081	32	3,7498	212,828
2	0,100778	9	7,2560	0,419
3	0,157699	9	11,3544	0,488
4	0,185078	3	13,3256	8,001
5	0,173767	2	12,5113	8,831
6	0,135957	1	9,7889	7,891
7	0,091177	0	6,5648	6,565
8	0,053503	2	3,8522	0,891
>=9	0,049958	14	3,5970	30,087

3 (33,33%) of the expected counts are less than 5.

Chi-Square Test

Null hypothesis	H ₀ : Data follow a Poisson distribution
Alternative hypothesis	H ₁ : Data do not follow a Poisson distribution

DF	Chi-Square	P-Value
7	276,001	0,000



Παράρτημα Γ: Πίνακες προσομοιώσεων ισχύοντος και προτεινόμενου συστήματος

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	1	0	1	-	-	1
2	1	0	1	-	-	1
3	1	0	1	-	-	1
4	1	0	1	-	-	1
5	1	0	1	-	-	1
6	1	0	1	-	-	1
7	1	0	1	-	-	1
8	1	0	1	-	-	1
9	1	1	0	-	1	1
10	1	0	1	-	-	1
11	1	0	1	-	-	1
12	1	0	1	-	-	1
13	1	0	1	-	-	1
14	1	0	1	-	-	1
15	1	0	1	-	-	1
16	1	0	1	-	-	1
17	1	0	1	-	-	1
18	1	0	1	-	-	1
19	1	0	1	-	-	1
20	1	0	1	-	-	1
21	1	0	1	-	-	1
22	1	1	0	-	1	1
23	1	0	1	-	-	1
24	1	0	1	-	-	1
25	1	0	1	-	-	1
26	1	0	1	-	-	1
27	1	0	1	-	-	1
28	1	0	1	-	-	1
29	1	1	0	-	1	1
30	1	0	1	-	-	1
31	1	0	1	-	-	1
32	1	0	1	-	-	1
33	1	2	0	1	1	1
34	1	0	1	-	-	1
35	1	0	1	-	-	1
36	1	0	1	-	-	1

Πίνακας Π2: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (0,1)$ κωδικού 569865883

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	2	0	2	-	-	2
2	2	0	2	-	-	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	0	2	-	-	2
6	2	0	2	-	-	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	0	2	-	-	2
9	2	1	1	-	1	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	0	2	-	-	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	0	2	-	-	2
15	2	0	2	-	-	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	0	2	-	-	2
18	2	0	2	-	-	2
19	2	0	2	-	-	2
20	2	0	2	-	-	2
21	2	0	2	-	-	2
22	2	1	1	-	1	2
23	2	0	2	-	-	2
24	2	0	2	-	-	2
25	2	0	2	-	-	2
26	2	0	2	-	-	2
27	2	0	2	-	-	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	1	1	-	1	2
30	2	0	2	-	-	2
31	2	0	2	-	-	2
32	2	0	2	-	-	2
33	2	2	0	-	2	2
34	2	0	2	-	-	2
35	2	0	2	-	-	2
36	2	0	2	-	-	2

Πίνακας Π3: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,2)$ κωδικού 569865883

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά την ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	3	0	3	-	-	3
2	3	0	3	-	-	3
3	3	0	3	-	-	3
4	3	0	3	-	-	3
5	3	0	3	-	-	3
6	3	0	3	-	-	3
7	3	0	3	-	-	3
8	3	0	3	-	-	3
9	3	1	2	-	1	3
10	3	0	3	-	-	3
11	3	0	3	-	-	3
12	3	0	3	-	-	3
13	3	0	3	-	-	3
14	3	0	3	-	-	3
15	3	0	3	-	-	3
16	3	0	3	-	-	3
17	3	0	3	-	-	3
18	3	0	3	-	-	3
19	3	0	3	-	-	3
20	3	0	3	-	-	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	1	2	-	1	3
23	3	0	3	-	-	3
24	3	0	3	-	-	3
25	3	0	3	-	-	3
26	3	0	3	-	-	3
27	3	0	3	-	-	3
28	3	0	3	-	-	3
29	3	1	2	-	1	3
30	3	0	3	-	-	3
31	3	0	3	-	-	3
32	3	0	3	-	-	3
33	3	2	1	-	2	3
34	3	0	3	-	-	3
35	3	0	3	-	-	3
36	3	0	3	-	-	3

Πίνακας Π4: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,3)$ κωδικού 569865883

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	0	4	-	-	4
3	4	0	4	-	-	4
4	4	0	4	-	-	4
5	4	1	3	-	-	3
6	3	3	0	-	4	4
7	4	0	4	-	-	4
8	4	3	1	-	3	4
9	4	0	4	-	-	4
10	4	0	4	-	-	4
11	4	0	4	-	-	4
12	4	2	2	-	-	2
13	2	1	1	-	3	4
14	4	1	3	-	-	3
15	3	2	1	-	3	4
16	4	0	4	-	-	4
17	4	0	4	-	-	4
18	4	0	4	-	-	4
19	4	3	1	-	3	4
20	4	4	0	-	4	4
21	4	0	4	-	-	4
22	4	0	4	-	-	4
23	4	1	3	-	-	3
24	3	0	3	-	-	3
25	3	0	3	-	-	3
26	3	0	3	-	-	3
27	3	1	2	-	-	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	4	0	2	4	4
30	4	1	3	-	-	3
31	3	0	3	-	-	3
32	3	0	3	-	-	3
33	3	0	3	-	-	3
34	3	0	3	-	-	3
35	3	0	3	-	-	3
36	3	0	3	-	-	3

Πίνακας Π5: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (1,4)$ κωδικού 569823772

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	6	0	6	-	-	6
2	6	0	6	-	-	6
3	6	0	6	-	-	6
4	6	0	6	-	-	6
5	6	1	5	-	-	5
6	5	3	2	-	4	6
7	6	0	6	-	-	6
8	6	3	3	-	-	3
9	3	0	3	-	-	3
10	3	0	3	-	-	3
11	3	0	3	-	-	3
12	3	2	1	-	5	6
13	6	1	5	-	-	5
14	5	1	4	-	-	4
15	4	2	2	-	4	6
16	6	0	6	-	-	6
17	6	0	6	-	-	6
18	6	0	6	-	-	6
19	6	3	3	-	-	3
20	3	4	0	1	6	6
21	6	0	6	-	-	6
22	6	0	6	-	-	6
23	6	1	5	-	-	5
24	5	0	5	-	-	5
25	5	0	5	-	-	5
26	5	0	5	-	-	5
27	5	1	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	4	0	-	6	6
30	6	1	5	-	-	5
31	5	0	5	-	-	3
32	3	0	5	-	-	5
33	5	0	5	-	-	5
34	5	0	5	-	-	5
35	5	0	5	-	-	5
36	5	0	5	-	-	5

Πίνακας Π6: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,6)$ κωδικού 569823772

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	7	0	7	-	-	7
2	7	0	7	-	-	7
3	7	0	7	-	-	7
4	7	0	7	-	-	7
5	7	1	6	-	-	6
6	6	3	3	-	4	7
7	7	0	7	-	-	7
8	7	3	4	-	-	4
9	4	0	4	-	-	4
10	4	0	4	-	-	4
11	4	0	4	-	-	4
12	4	2	2	-	5	7
13	7	1	6	-	-	6
14	6	1	5	-	-	5
15	5	2	3	-	4	7
16	7	0	7	-	-	7
17	7	0	7	-	-	7
18	7	0	7	-	-	7
19	7	3	4	-	-	4
20	4	4	0	-	7	7
21	7	0	7	-	-	7
22	7	0	7	-	-	7
23	7	1	6	-	-	6
24	6	0	6	-	-	6
25	6	0	6	-	-	6
26	6	0	6	-	-	6
27	6	1	5	-	-	5
28	5	0	5	-	-	5
29	5	4	1	-	6	7
30	7	1	6	-	-	6
31	6	0	6	-	-	6
32	6	0	6	-	-	6
33	6	0	6	-	-	6
34	6	0	6	-	-	6
35	6	0	6	-	-	6
36	6	0	6	-	-	6

Πίνακας Π7: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (3,7)$ κωδικού 569823772

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	2	0	2	-	-	2
2	2	0	2	-	-	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	0	2	-	-	2
6	2	1	1	-	1	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	1	1	-	1	2
9	2	0	2	-	-	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	0	2	-	-	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	0	2	-	-	2
15	2	1	1	-	1	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	0	2	-	-	2
18	2	0	2	-	-	2
19	2	1	1	-	1	2
20	2	3	0	1	2	2
21	2	0	2	-	-	2
22	2	0	2	-	-	2
23	2	0	2	-	-	2
24	2	0	2	-	-	2
25	2	0	2	-	-	2
26	2	0	2	-	-	2
27	2	1	1	-	1	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	2	0	-	2	2
30	2	0	2	-	-	2
31	2	0	2	-	-	2
32	2	0	2	-	-	2
33	2	0	2	-	-	2
34	2	0	2	-	-	2
35	2	0	2	-	-	2
36	2	1	1	-	1	2

Πίνακας Π8: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (1,2)$ κωδικού 569823122

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	3	0	3	-	-	3
2	3	0	3	-	-	3
3	3	0	3	-	-	3
4	3	0	3	-	-	3
5	3	0	3	-	-	3
6	3	1	2	-	-	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	1	1	-	2	3
9	3	0	3	-	-	3
10	3	0	3	-	-	3
11	3	0	3	-	-	3
12	3	0	3	-	-	3
13	3	0	3	-	-	3
14	3	0	3	-	-	3
15	3	1	2	-	-	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	0	2	-	-	2
18	2	0	2	-	-	2
19	2	1	1	-	2	3
20	3	3	0	-	3	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	0	3	-	-	3
23	3	0	3	-	-	3
24	3	0	3	-	-	3
25	3	0	3	-	-	3
26	3	0	3	-	-	3
27	3	1	2	-	-	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	2	0	-	3	3
30	3	0	3	-	-	3
31	3	0	3	-	-	3
32	3	0	3	-	-	3
33	3	0	3	-	-	3
34	3	0	3	-	-	3
35	3	0	3	-	-	3
36	3	1	2	-	-	2

Πίνακας Π9: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,3)$ κωδικού 569823122

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	0	4	-	-	4
3	4	0	4	-	-	4
4	4	0	4	-	-	4
5	4	0	4	-	-	4
6	4	1	3	-	-	3
7	3	0	3	-	-	3
8	3	1	2	-	2	4
9	4	0	4	-	-	4
10	4	0	4	-	-	4
11	4	0	4	-	-	4
12	4	0	4	-	-	4
13	4	0	4	-	-	4
14	4	0	4	-	-	4
15	4	1	3	-	3	3
16	3	0	3	-	-	3
17	3	0	3	-	-	3
18	3	0	3	-	-	3
19	3	1	2	-	2	4
20	4	3	1	-	3	4
21	4	0	4	-	-	4
22	4	0	4	-	-	4
23	4	0	4	-	-	4
24	4	0	4	-	-	4
25	4	0	4	-	-	4
26	4	0	4	-	-	4
27	4	1	3	-	-	3
28	3	0	3	-	-	3
29	3	2	1	-	3	4
30	4	0	4	-	-	4
31	4	0	4	-	-	4
32	4	0	4	-	-	4
33	4	0	4	-	-	4
34	4	0	4	-	-	4
35	4	0	4	-	-	4
36	4	1	3	-	-	4

Πίνακας Π10: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,4)$ κωδικού 569823122

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	2	0	2	-	-	2
2	2	2	0	-	2	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	0	2	-	-	2
6	2	0	2	-	-	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	0	2	-	-	2
9	2	0	2	-	-	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	0	2	-	-	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	1	1	-	1	2
15	2	1	1	-	1	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	0	2	-	-	2
18	2	0	2	-	-	2
19	2	0	2	-	-	2
20	2	0	2	-	-	2
21	2	0	2	-	-	2
22	2	2	0	-	2	2
23	2	0	2	-	-	2
24	2	0	2	-	-	2
25	2	2	0	-	2	2
26	2	2	0	-	2	2
27	2	0	2	-	-	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	0	2	-	-	2
30	2	0	2	-	-	2
31	2	0	2	-	-	2
32	2	1	1	-	1	2
33	2	0	2	-	-	2
34	2	0	2	-	-	2
35	2	2	0	-	2	2
36	2	1	1	-	1	2

Πίνακας Π11: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (1,2)$ κωδικού 569708822

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	2	2	-	-	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	0	2	-	-	2
6	2	0	2	-	-	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	0	2	-	-	2
9	2	0	2	-	-	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	0	2	-	-	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	1	1	-	3	4
15	4	1	3	-	-	3
16	3	0	3	-	-	3
17	3	0	3	-	-	3
18	3	0	3	-	-	3
19	3	0	3	-	-	3
20	3	0	3	-	-	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	2	1	-	3	4
23	4	0	4	-	-	4
24	4	0	4	-	-	4
25	4	2	2	-	-	2
26	2	2	0	-	4	4
27	4	0	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	0	4	-	-	4
30	4	0	4	-	-	4
31	4	0	4	-	-	4
32	4	1	3	-	-	3
33	3	0	3	-	-	3
34	3	0	3	-	-	3
35	3	2	1	-	3	4
36	4	1	3	-	-	3

Πίνακας Π12: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,4)$ κωδικού 569708822

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	2	2	-	-	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	0	2	-	-	2
6	2	0	2	-	-	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	0	2	-	-	2
9	2	0	2	-	-	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	0	2	-	-	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	1	1	-	3	4
15	4	1	3	-	-	3
16	3	0	3	-	-	3
17	3	0	3	-	-	3
18	3	0	3	-	-	3
19	3	0	3	-	-	3
20	3	0	3	-	-	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	2	1	-	3	4
23	4	0	4	-	-	4
24	4	0	4	-	-	4
25	4	2	2	-	-	2
26	2	2	0	-	4	4
27	4	0	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	0	4	-	-	4
30	4	0	4	-	-	4
31	4	0	4	-	-	4
32	4	1	3	-	-	3
33	3	0	3	-	-	3
34	3	0	3	-	-	3
35	3	2	1	-	3	4
36	4	1	3	-	-	3

Πίνακας Π13: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,4)$ κωδικού 569708822

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	6	0	6	-	-	6
2	6	0	6	-	-	6
3	6	0	6	-	-	6
4	6	0	6	-	-	6
5	6	1	5	-	-	5
6	5	3	2	-	4	6
7	6	0	6	-	-	6
8	6	4	2	-	4	6
9	6	0	6	-	-	6
10	6	0	6	-	-	6
11	6	0	6	-	-	6
12	6	2	4	-	-	4
13	4	1	3	-	3	6
14	6	1	5	-	-	5
15	5	2	3	-	3	6
16	6	0	6	-	-	6
17	6	0	6	-	-	6
18	6	0	6	-	-	6
19	6	3	3	-	3	6
20	6	3	3	-	3	6
21	6	0	6	-	-	6
22	6	0	6	-	-	6
23	6	1	5	-	-	5
24	5	0	5	-	-	5
25	5	0	5	-	-	5
26	5	0	5	-	-	5
27	5	1	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	4	0	-	6	6
30	6	1	5	-	-	5
31	5	2	3	-	3	6
32	6	0	6	-	-	6
33	6	0	6	-	-	6
34	6	0	6	-	-	6
35	6	0	6	-	-	6
36	6	1	5	-	-	5

Πίνακας Π14: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (3,6)$ κωδικού 569823407

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	8	0	8	-	-	8
2	8	0	8	-	-	8
3	8	0	8	-	-	8
4	8	0	8	-	-	8
5	8	1	6	-	-	6
6	6	3	3	-	-	3
7	3	0	3	-	-	3
8	3	4	0	1	8	8
9	8	0	8	-	-	8
10	8	0	8	-	-	8
11	8	0	8	-	-	8
12	8	2	6	-	-	6
13	6	1	5	-	-	5
14	5	1	4	-	-	4
15	4	2	2	-	6	8
16	8	0	8	-	-	8
17	8	0	8	-	-	8
18	8	0	8	-	-	8
19	8	3	5	-	-	5
20	5	3	2	-	6	8
21	8	0	8	-	-	8
22	8	0	8	-	-	8
23	8	1	7	-	-	7
24	7	0	7	-	-	7
25	7	0	7	-	-	7
26	7	0	7	-	-	7
27	7	1	6	-	-	6
28	6	0	6	-	-	6
29	6	4	2	-	6	8
30	8	1	7	-	-	7
31	7	2	5	-	-	5
32	5	0	5	-	-	5
33	5	0	5	-	-	5
34	5	0	5	-	-	5
35	5	0	5	-	-	5
36	5	1	4	-	-	4

Πίνακας Π15: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,8)$ κωδικού 569823407

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	9	0	9	-	-	9
2	9	0	9	-	-	9
3	9	0	9	-	-	9
4	9	0	9	-	-	9
5	9	1	8	-	-	8
6	8	3	5	-	-	5
7	5	0	5	-	-	5
8	5	4	1	-	8	9
9	9	0	9	-	-	9
10	9	0	9	-	-	9
11	9	0	9	-	-	9
12	9	2	7	-	-	7
13	7	1	6	-	-	6
14	6	1	5	-	-	5
15	5	2	3	-	6	9
16	9	0	9	-	-	9
17	9	0	9	-	-	9
18	9	0	9	-	-	9
19	9	3	6	-	-	6
20	6	3	3	-	6	9
21	9	0	9	-	-	9
22	9	0	9	-	-	9
23	9	1	8	-	-	8
24	8	0	8	-	-	8
25	8	0	8	-	-	8
26	8	0	8	-	-	8
27	8	1	7	-	-	7
28	7	0	7	-	-	7
29	7	4	3	-	6	9
30	9	1	8	-	-	8
31	8	2	6	-	-	6
32	6	0	6	-	-	6
33	6	0	6	-	-	6
34	6	0	6	-	-	6
35	6	0	6	-	-	6
36	6	1	5	-	-	5

Πίνακας Π16: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (3,9)$ κωδικού 569823407

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	2	2	-	-	2
3	2	0	2	-	-	2
4	2	0	2	-	-	2
5	2	0	2	-	-	2
6	2	0	2	-	-	2
7	2	0	2	-	-	2
8	2	0	2	-	-	2
9	2	0	2	-	-	2
10	2	0	2	-	-	2
11	2	0	2	-	-	2
12	2	0	2	-	-	2
13	2	0	2	-	-	2
14	2	2	0	-	4	4
15	4	2	2	-	-	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	0	2	-	-	2
18	2	0	2	-	-	2
19	2	0	2	-	-	2
20	2	0	2	-	-	2
21	2	0	2	-	-	2
22	2	3	0	1	4	4
23	4	0	4	-	-	4
24	4	1	3	-	-	3
25	3	4	0	1	4	4
26	4	10	0	6	4	4
27	4	0	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	0	4	-	-	4
30	4	0	4	-	-	4
31	4	0	4	-	-	4
32	4	2	2	-	-	2
33	2	0	2	-	-	2
34	2	0	2	-	-	2
35	2	4	0	2	4	4
36	4	2	2	-	-	2

Πίνακας Π17: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (1,4)$ κωδικού 569708799

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	7	0	7	-	-	7
2	7	2	5	-	-	5
3	5	0	5	-	-	5
4	5	0	5	-	-	5
5	5	0	5	-	-	5
6	5	0	5	-	-	5
7	5	0	5	-	-	5
8	5	0	5	-	-	5
9	5	0	5	-	-	5
10	5	0	5	-	-	5
11	5	0	5	-	-	5
12	5	0	5	-	-	5
13	5	0	5	-	-	5
14	5	2	3	-	-	3
15	3	2	3	-	-	3
16	3	0	3	-	-	3
17	3	0	3	-	-	3
18	3	0	3	-	-	3
19	3	0	3	-	-	3
20	3	0	3	-	-	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	3	0	-	7	7
23	7	0	7	-	-	7
24	7	1	6	-	-	6
25	6	4	2	-	-	2
26	2	10	0	8	7	7
27	7	0	7	-	-	7
28	7	0	7	-	-	7
29	7	0	7	-	-	7
30	7	0	7	-	-	7
31	7	0	7	-	-	7
32	7	2	5	-	-	5
33	5	0	5	-	-	5
34	5	0	5	-	-	5
35	5	4	1	-	6	7
36	7	2	5	-	-	5

Πίνακας Π18: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,7)$ κωδικού 569708799

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	8	0	8	-	-	8
2	8	2	6	-	-	6
3	6	0	6	-	-	6
4	6	0	6	-	-	6
5	6	0	6	-	-	6
6	6	0	6	-	-	6
7	6	0	6	-	-	6
8	6	0	6	-	-	6
9	6	0	6	-	-	6
10	6	0	6	-	-	6
11	6	0	6	-	-	6
12	6	0	6	-	-	6
13	6	0	6	-	-	6
14	6	2	4	-	-	4
15	4	2	2	-	6	8
16	8	0	8	-	-	8
17	8	0	8	-	-	8
18	8	0	8	-	-	8
19	8	0	8	-	-	8
20	8	0	8	-	-	8
21	8	0	8	-	-	8
22	8	3	5	-	-	5
23	5	0	5	-	-	5
24	5	1	4	-	-	4
25	4	4	0	-	8	8
26	8	10	0	2	8	8
27	8	0	8	-	-	8
28	8	0	8	-	-	8
29	8	0	8	-	-	8
30	8	0	8	-	-	8
31	8	0	8	-	-	8
32	8	2	6	-	-	6
33	6	0	6	-	-	6
34	6	0	6	-	-	6
35	6	4	2	-	6	8
36	8	2	6	-	-	6

Πίνακας Π19: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,8)$ κωδικού 569708799

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	0	4	-	-	4
3	4	1	3	-	-	3
4	3	0	3	-	-	3
5	3	0	3	-	-	3
6	3	0	3	-	-	3
7	3	0	3	-	-	3
8	3	0	3	-	-	3
9	3	0	3	-	-	3
10	3	0	3	-	-	3
11	3	0	3	-	-	3
12	3	2	1	-	3	4
13	4	1	3	-	-	3
14	3	1	2	-	2	4
15	4	0	4	-	-	4
16	4	0	4	-	-	4
17	4	1	3	-	-	3
18	3	1	2	-	2	4
19	4	0	4	-	-	4
20	4	0	4	-	-	4
21	4	0	4	-	-	4
22	4	0	4	-	-	4
23	4	1	3	-	-	3
24	3	0	3	-	-	3
25	3	1	2	-	2	4
26	4	2	2	-	2	4
27	4	0	4	-	-	4
28	4	0	4	-	-	4
29	4	0	4	-	-	4
30	4	0	4	-	-	4
31	4	1	3	-	-	3
32	3	1	2	-	2	4
33	4	0	4	-	-	4
34	4	0	4	-	-	4
35	4	0	4	-	-	4
36	4	0	4	-	-	4

Πίνακας Π20: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος $(s,S) \equiv (2,4)$ κωδικού 569708820

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	4	0	4	-	-	4
2	4	0	4	-	-	4
3	4	1	3	-	-	3
4	3	0	3	-	-	3
5	3	0	3	-	-	3
6	3	0	3	-	-	3
7	3	0	3	-	-	3
8	3	0	3	-	-	3
9	3	0	3	-	-	3
10	3	0	3	-	-	3
11	3	0	3	-	-	3
12	3	2	1	-	3	4
13	4	1	3	-	-	3
14	3	1	2	-	-	2
15	2	0	2	-	-	2
16	2	0	2	-	-	2
17	2	1	1	-	3	4
18	4	1	3	-	-	3
19	3	0	3	-	-	3
20	3	0	3	-	-	3
21	3	0	3	-	-	3
22	3	0	3	-	-	3
23	3	1	2	-	-	2
24	2	0	2	-	-	2
25	2	1	1	-	3	4
26	4	2	2	-	-	2
27	2	0	2	-	-	2
28	2	0	2	-	-	2
29	2	0	2	-	-	2
30	2	0	2	-	-	2
31	2	1	1	-	3	4
32	4	1	3	-	-	3
33	3	0	3	-	-	3
34	3	0	3	-	-	3
35	3	0	3	-	-	3
36	3	0	3	-	-	3

Πίνακας Π21: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (1,4)$ κωδικού 569708820

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	5	0	5	-	-	5
2	5	0	5	-	-	5
3	5	1	4	-	-	4
4	4	0	4	-	-	4
5	4	0	4	-	-	4
6	4	0	4	-	-	4
7	4	0	4	-	-	4
8	4	0	4	-	-	4
9	4	0	4	-	-	4
10	4	0	4	-	-	4
11	4	0	4	-	-	4
12	4	2	2	-	3	5
13	5	1	4	-	-	4
14	4	1	3	-	-	3
15	3	0	3	-	-	3
16	3	0	3	-	-	3
17	3	1	2	-	3	5
18	5	1	4	-	-	4
19	4	0	4	-	-	4
20	4	0	4	-	-	4
21	4	0	4	-	-	4
22	4	0	4	-	-	4
23	4	1	3	-	-	3
24	3	0	3	-	-	3
25	3	1	2	-	3	5
26	5	2	3	-	-	3
27	3	0	3	-	-	3
28	3	0	3	-	-	3
29	3	0	3	-	-	3
30	3	0	3	-	-	3
31	3	1	2	-	3	5
32	5	1	4	-	-	4
33	4	0	4	-	-	4
34	4	0	4	-	-	4
35	4	0	4	-	-	4
36	4	0	4	-	-	4

Πίνακας Π22: Προσομοίωση προτεινόμενου συστήματος $(s,S) \equiv (2,5)$ κωδικού 569708820

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	30	42	0	12	30	30
2	30	3	27	-	-	27
3	27	13	14	-	16	30
4	30	8	22	-	-	22
5	22	2	20	-	-	20
6	20	5	15	-	-	15
7	15	1	14	-	16	30
8	30	3	27	-	-	27
9	27	1	26	-	-	26
10	26	3	23	-	-	23
11	23	0	23	-	-	23
12	23	0	23	-	-	23
13	23	13	10	-	20	30
14	30	5	25	-	-	25
15	25	2	23	-	-	23
16	23	0	23	-	-	23
17	23	19	4	-	26	30
18	30	0	30	-	-	30
19	30	0	30	-	-	30
20	30	0	30	-	-	30
21	30	0	30	-	-	30
22	30	0	30	-	-	30
23	30	4	26	-	-	26
24	26	8	18	-	-	18
25	18	17	1	-	29	30
26	30	12	18	-	-	18
27	18	3	15	-	-	15
28	15	0	15	-	-	15
29	15	4	11	-	19	30
30	30	0	30	-	-	30
31	30	0	30	-	-	30
32	30	0	30	-	-	30
33	30	0	30	-	-	30
34	30	0	30	-	-	30
35	30	0	30	-	-	30
36	30	0	30	-	-	30

Πίνακας Π23: Προσομοίωση ισχύοντος συστήματος (s,S)=(14,30) κωδικού 569247650

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	99	42	57	-	-	57
2	57	3	54	-	-	54
3	54	13	41	-	-	41
4	41	8	33	-	-	33
5	33	2	31	-	-	31
6	31	5	26	-	-	26
7	26	1	25	-	-	25
8	25	3	22	-	77	99
9	99	1	98	-	-	98
10	98	3	95	-	-	95
11	95	0	95	-	-	95
12	95	0	95	-	-	95
13	95	13	82	-	-	82
14	82	5	77	-	-	77
15	77	2	75	-	-	75
16	75	0	75	-	-	75
17	75	19	56	-	-	56
18	56	0	56	-	-	56
19	56	0	56	-	-	56
20	56	0	56	-	-	56
21	56	0	56	-	-	56
22	56	0	56	-	-	56
23	56	4	52	-	-	52
24	52	8	44	-	-	44
25	44	17	27	-	-	27
26	27	12	15	-	84	99
27	99	3	96	-	-	96
28	96	0	96	-	-	96
29	96	4	92	-	-	92
30	92	0	92	-	-	92
31	92	0	92	-	-	92
32	92	0	92	-	-	92
33	92	0	92	-	-	92
34	92	0	92	-	-	92
35	92	0	92	-	-	92
36	92	0	92	-	-	92

Πίνακας Π24: Προσομοίωση προτεινόμεν. συστήματος (s,S)≡(22,99) κωδικού 569247650

Μήνας	Αρχικό απόθεμα	Μηνιαία ζήτηση	Απόθεμα μετά τη ζήτηση	Ποσότητα έλλειψης	Ποσότητα παραγγελίας	Τελικό απόθεμα
1	106	42	64	-	-	64
2	64	3	61	-	-	61
3	61	13	48	-	-	48
4	48	8	40	-	-	40
5	40	2	38	-	-	38
6	38	5	33	-	-	33
7	33	1	32	-	-	32
8	32	3	29	-	77	106
9	106	1	105	-	-	105
10	105	3	102	-	-	102
11	102	0	102	-	-	102
12	102	0	102	-	-	102
13	102	13	89	-	-	89
14	89	5	84	-	-	84
15	84	2	82	-	-	82
16	82	0	82	-	-	82
17	82	19	63	-	-	63
18	63	0	63	-	-	63
19	63	0	63	-	-	63
20	63	0	63	-	-	63
21	63	0	63	-	-	63
22	63	0	63	-	-	63
23	63	4	59	-	-	59
24	59	8	51	-	-	51
25	51	17	34	-	-	34
26	34	12	22	-	84	106
27	106	3	103	-	-	103
28	103	0	103	-	-	103
29	103	4	99	-	-	99
30	99	0	99	-	-	99
31	99	0	99	-	-	99
32	99	0	99	-	-	99
33	99	0	99	-	-	99
34	99	0	99	-	-	99
35	99	0	99	-	-	99
36	99	0	99	-	-	99

Πίνακας Π25: Προσομοίωση προτειν. συστήματος $(s,S) \equiv (29,106)$ κωδικού 569247650

Παράρτημα Δ: Υπολογισμός κόστους παραγγελιών και διατήρησης της προσομοίωσης

569865883	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	4	0,94	1	1
Προτεινόμενο 95%	4	1,93	0	0
Προτεινόμενο 99%	4	2,93	0	0

Πίνακας Π26: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569865883

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 4 \cdot 74,4\text{€} = 297,6\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 0,94 \cdot 13.277,60 \cdot 0,0083 = 103,6\text{€}$$

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 4 \cdot 74,4\text{€} = 297,6\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 1,93 \cdot 13.277,60 \cdot 0,0083 = 212,7\text{€}$$

569823772	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	7	3,14	1	2
Προτεινόμενο 95%	5	4,65	1	1
Προτεινόμενο 99%	5	5,69	0	0

Πίνακας Π27: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569823772

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 7 \cdot 74,4\text{€} = 520,8\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 3,14 \cdot 1.586,66 \cdot 0,0083 = 41,35\text{€}$$

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 5 \cdot 74,4\text{€} = 372\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 4,65 \cdot 1.586,66 \cdot 0,0083 = 61,2\text{€}$$

569823122	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	8	1,86	1	1
Προτεινόμενο 95%	4	2,61	0	0
Προτεινόμενο 99%	5	3,62	0	0

Πίνακας Π28: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569823122

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 8 \cdot 74,4\text{€} \\ &= 595,2\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 1,86 \cdot 2.792,98 \cdot 0,0083 = 43,1\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 4 \cdot 74,4\text{€} = 297,6\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 2,61 \cdot 2.792,98 \cdot 0,0083 = 60,5\text{€} \end{aligned}$$

569708822	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	9	1,81	0	0
Προτεινόμενο 95%	4	2,79	0	0
Προτεινόμενο 99%	4	2,79	0	0

Πίνακας Π29: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569708822

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 9 \cdot 74,4\text{€} \\ &= 669,6\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 1,81 \cdot 1.086,60 \cdot 0,0083 = 16,3\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} \\ &= 4 \cdot 74,4\text{€} = 297,6\text{€} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} &= \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) \\ &= 2,79 \cdot 1.086,60 \cdot 0,0083 = 25,2\text{€} \end{aligned}$$

569823407	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	8	5,21	0	0
Προτεινόμενο 95%	4	6,19	1	1
Προτεινόμενο 99%	4	7,27	0	0

Πίνακας Π30: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569823407

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 8 \cdot 74,4\text{€} = 595,2\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 5,21 \cdot 541,32 \cdot 0,0083 = 23,4\text{€}$$

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 4 \cdot 74,4\text{€} = 297,6\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 6,19 \cdot 541,32 \cdot 0,0083 = 27,8\text{€}$$

569708799	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	5	2,41	4	10
Προτεινόμενο 95%	3	4,77	1	8
Προτεινόμενο 99%	4	6,33	1	2

Πίνακας Π31: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569708799

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 5 \cdot 74,4\text{€} = 372\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 2,41 \cdot 380,45 \cdot 0,0083 = 7,6\text{€}$$

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 3 \cdot 74,4\text{€} = 223,2\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 4,77 \cdot 380,45 \cdot 0,0083 = 15\text{€}$$

569708820	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	6	3,43	0	0
Προτεινόμενο 95%	4	2,72	0	0
Προτεινόμενο 99%	4	3,72	0	0

Πίνακας Π32: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569708820

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 6 \cdot 74,4\text{€} = 446,4\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 3,43 \cdot 1.056,68 \cdot 0,0083 = 30,8\text{€}$$

$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 4 \cdot 74,4\text{€} = 297,6\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 2,72 \cdot 1.056,68 \cdot 0,0083 = 23,9\text{€}$$

569247650	Αριθμός παραγγελιών	Μέσο διατηρούμενο απόθεμα	Εμφάνιση έλλειψης [φορές]	Ποσότητα συνολικών ελλείψεων [τμχ]
Ισχύον	7	23,91	1	12
Προτεινόμενο 95%	2	68,3	0	0
Προτεινόμενο 99%	2	75,43	0	0

Πίνακας Π33: Αποτελέσματα προσομοίωσης κωδικού 569247650

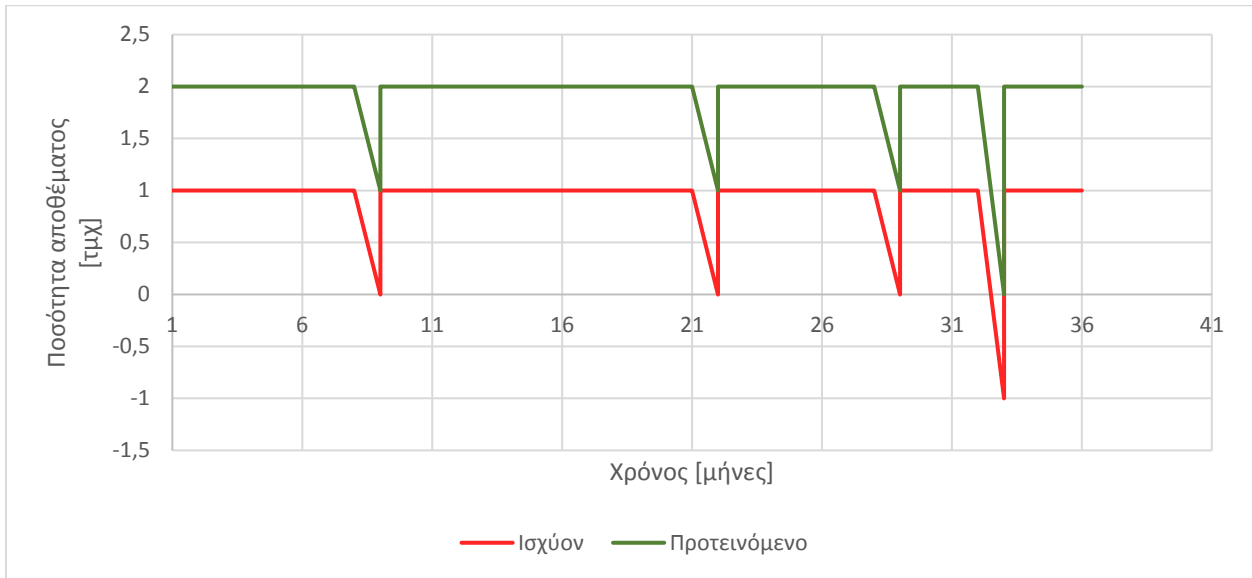
$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{ισχύον}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 7 \cdot 74,4\text{€} = 520,8\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{ισχύον}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 23,91 \cdot 13,93 \cdot 0,0083 = 2,8\text{€}$$

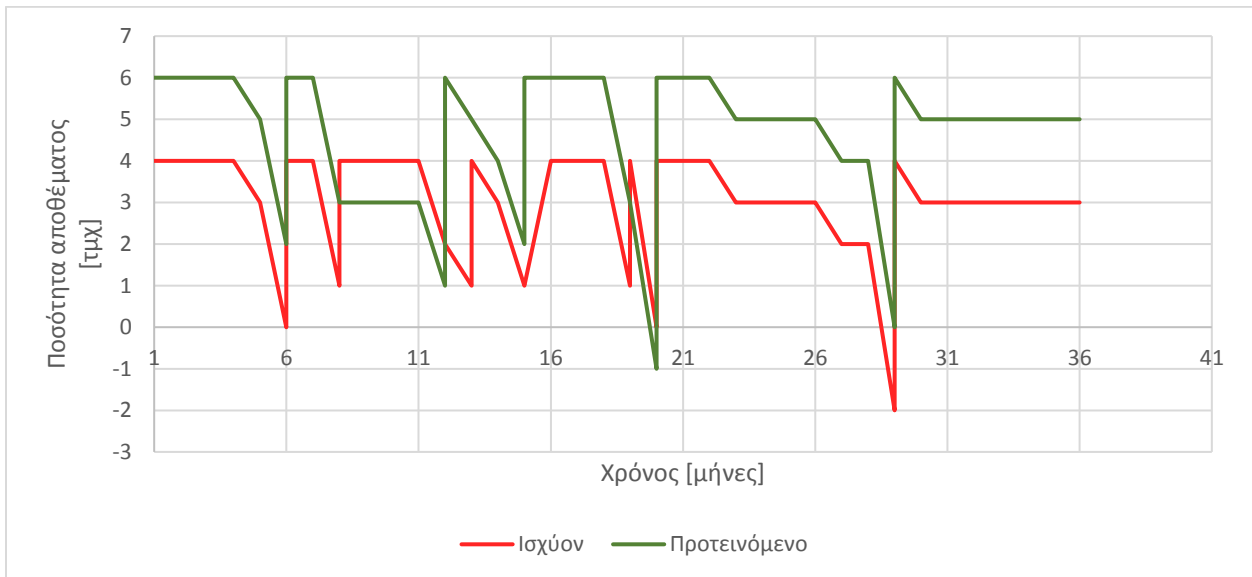
$$\text{Κόστος παραγγελιών}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{αριθμός παραγγελιών} \cdot \text{κόστος παραγγελίας} = 2 \cdot 74,4\text{€} = 148,8\text{€}$$

$$\text{Κόστος διατήρησης}_{\text{προτεινόμενο 95\%}} = \text{Μέσο διατηρούμενο απόθεμα} \cdot (v \cdot r) = 68,3 \cdot 13,93 \cdot 0,0083 = 8,9\text{€}$$

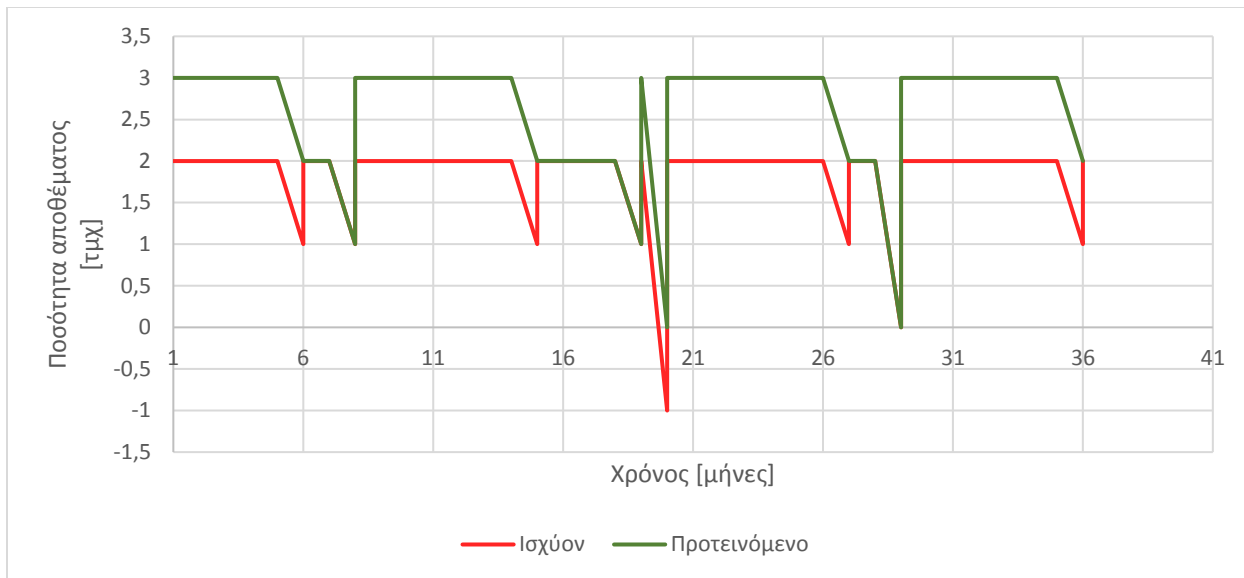
Παράρτημα Ε: Διαγράμματα προσομοίωσης



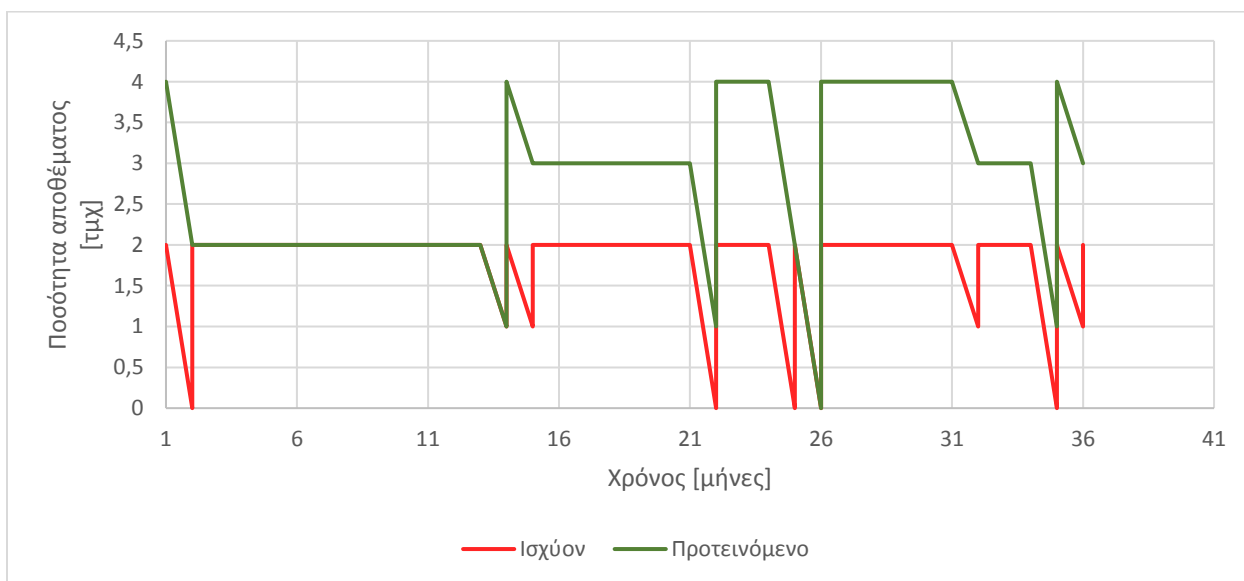
Διάγραμμα Π1: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569865883



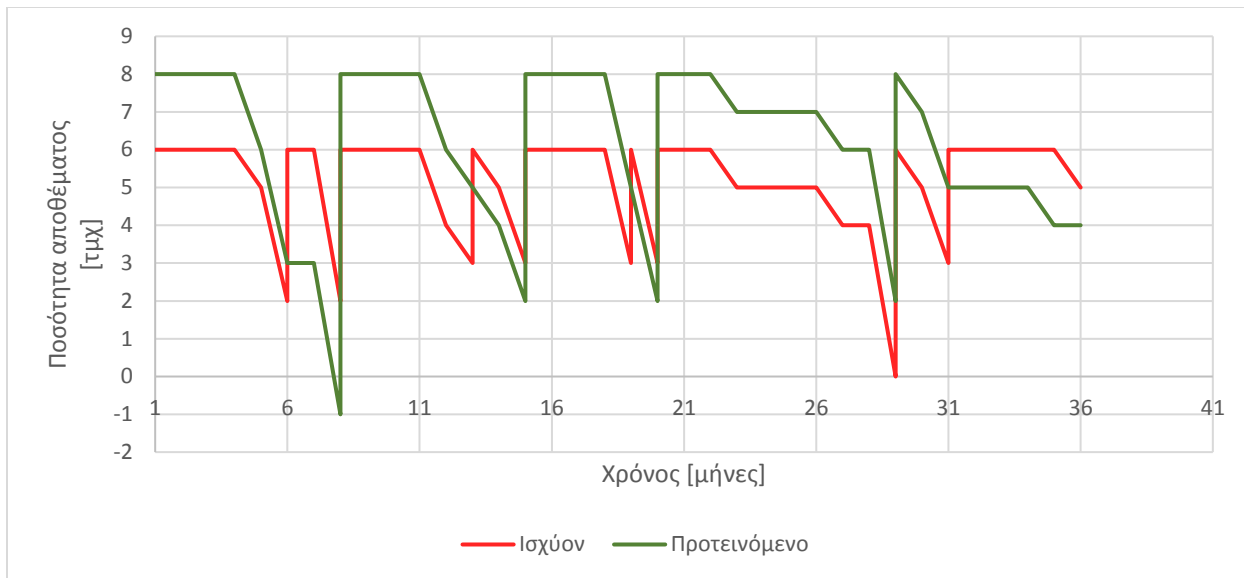
Διάγραμμα Π2: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569823772



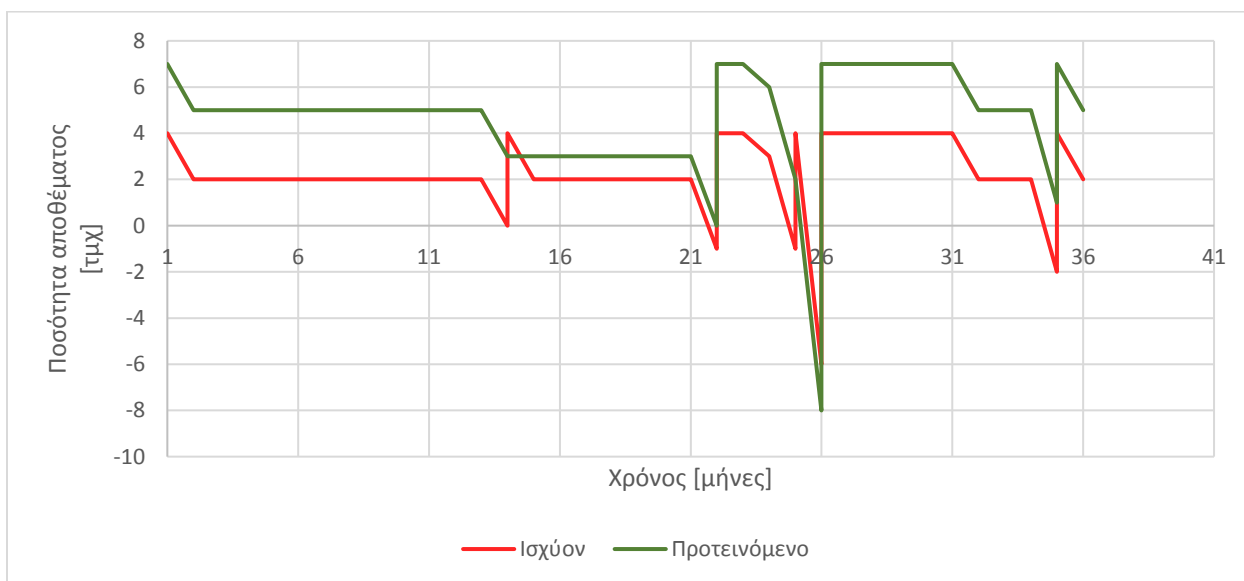
Διάγραμμα Π3: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569823122



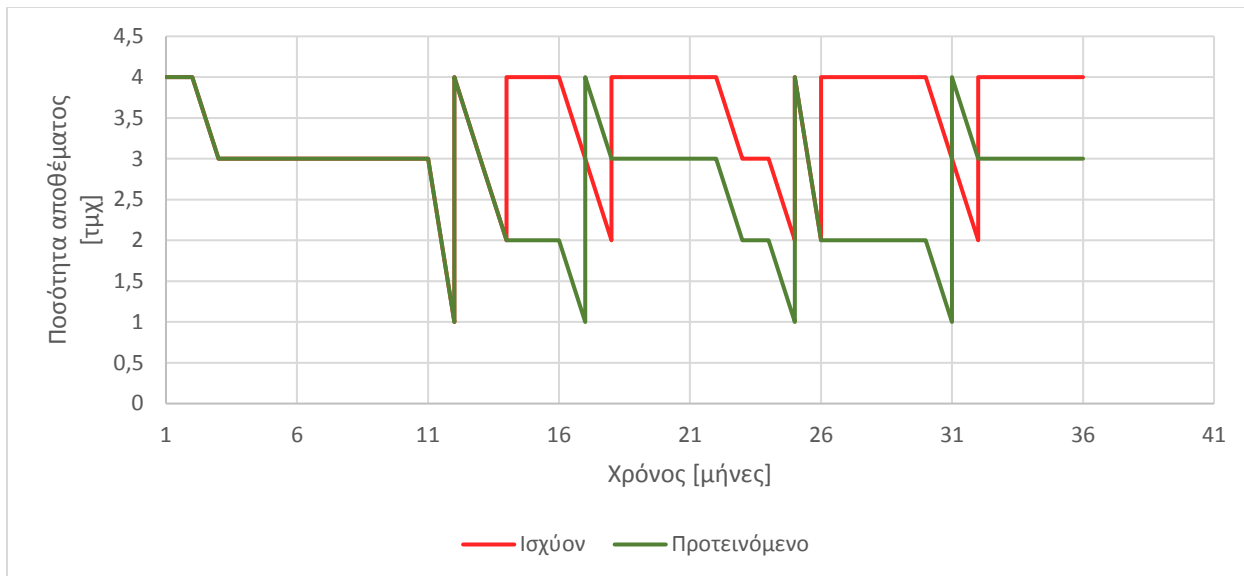
Διάγραμμα Π4: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569708822



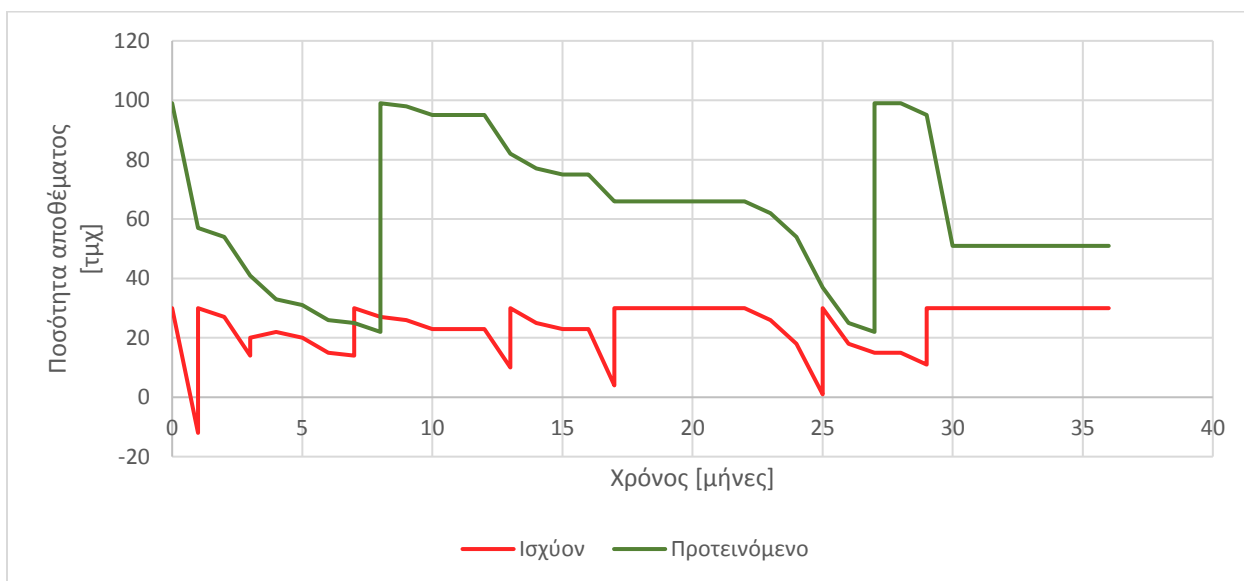
Διάγραμμα Π5: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569823407



Διάγραμμα Π6: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569708799



Διάγραμμα Π7: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569708820



Διάγραμμα Π8: Προσομοίωση της στάθμης αποθέματος του κωδικού 569247650

Παράρτημα ΣΤ: Σύγκριση προτεινόμενου και ισχύοντος συστήματος

- 569865883 ΤΟΥΜΠΟ PICK UP P/N:06.63839-1

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 298€ το κόστος παραγγελιών, 104€ το κόστος διατήρησης και 1.328€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 1730€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 510€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{1.730\text{€} - 510\text{€}}{1.730\text{€}} = 70,5\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 2.656€ (ενδιάμεσο σενάριο). Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{3.057\text{€} - 510\text{€}}{3.057\text{€}} = 83,3\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης (επιθετικό σενάριο) είναι ίσο με 5.712€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{5.712\text{€} - 510\text{€}}{5.712\text{€}} = 91,1\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Εκτός της σημαντικής μείωσης του κόστους διαχείρισης, με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος δεν εμφανίζεται καμία έλλειψη, σε αντίθεση με το ισχύον το οποίο εμφάνισε μία. Η ελαφριά αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 0,94 τεμάχια σε 1,93 τεμάχια δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός παραγγελιών παρέμεινε ο ίδιος και στις δύο περιπτώσεις ίσος με τέσσερα.

- 569823772 ΣΤΡΟΦΕΙΟ ΚΑΙ ΑΞΟΝΑΣ P/N 3-572-811-312-47

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 521€ το κόστος παραγγελιών, 41€ το κόστος διατήρησης και 317€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 879€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 592€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{879\text{€} - 592\text{€}}{879\text{€}} = 32,7\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 635€ (ενδιάμεσο σενάριο). Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.197\text{€} - 750\text{€}}{1.197\text{€}} = 37,3\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης (επιθετικό σενάριο) είναι ίσο με 1.269€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.831\text{€} - 1.068\text{€}}{1.831\text{€}} = 41,7\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον και στο ισχύον, αλλά και στο προτεινόμενο παραμένει η εμφάνιση μίας έλλειψης, η οποία όμως μειώθηκε κατά ένα τεμάχιο, από δύο σε ένα. Η ελαφριά αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 3,14 σε 4,65 τεμάχια δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός των παραγγελιών μειώθηκε από 7 σε 5 παραγγελίες.

- 569823122 ΔΙΟΔΟΙ CASING P/N 2-224-302-271-00

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 595€ το κόστος παραγγελιών, 43€ το κόστος διατήρησης και 279€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 917€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 358€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{917\text{€} - 358\text{€}}{917\text{€}} = 61\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 559€ (ενδιάμεσο σενάριο). Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.197\text{€} - 358\text{€}}{1.197\text{€}} = 70,1\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης (επιθετικό σενάριο) είναι ίσο με 1.117€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{1.755\text{€} - 358\text{€}}{1.755\text{€}} = 79,6\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον, δεν εμφανίστηκε καμία έλλειψη σε αντίθεση με το ισχύον, το οποίο εμφάνισε μία. Η ελαφριά αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 1,86 τεμάχια σε 2,61 τεμάχια δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός παραγγελιών μειώθηκε κατά 50% από οκτώ σε τέσσερεις.

- 569708822 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ Pos.P2-265 P.N.SL0

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 670€ το κόστος παραγγελιών, 16€ το κόστος διατήρησης και 0€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 686€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 323€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{686\text{€} - 323\text{€}}{686\text{€}} = 52,9\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι η ίδια και ίση με:

$$\frac{686\text{€} - 323\text{€}}{686\text{€}} = 52,9\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι η ίδια και ίση με:

$$\frac{686\text{€} - 323\text{€}}{686\text{€}} = 52,9\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον και στο ισχύον, αλλά και στο προτεινόμενο δεν εμφανίζεται καμία έλλειψη. Το μέσο διατηρούμενου αποθέματος αυξήθηκε ελαφριά από 1,81 σε 2,79 τεμάχια, μεταβολή που όμως δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός των παραγγελιών μειώθηκε από 9 σε 4 παραγγελίες.

- 569823407 IDLER AND BUSHING P/N 3-421-300-052-54

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 595€ το κόστος παραγγελιών, 23€ το κόστος διατήρησης και 0€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 619€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 379€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{619\text{€} - 379\text{€}}{619\text{€}} = 38,8\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μικρότερη, καθώς στο προτεινόμενο σύστημα εμφανίζεται έλλειψη σε αντίθεση με το ισχύον. Η μείωση του κόστους διαχείρισης διαμορφώνεται ως εξής:

$$\frac{619\text{€} - 433\text{€}}{619\text{€}} = 30\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μικρότερη και ίση με:

$$\frac{619 - 542}{619} = 12,4\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Στην προκειμένη περίπτωση το προτεινόμενο σύστημα εμφάνισε μία έλλειψη σε σύγκριση με ο ισχύον. Το μέσο διατηρούμενου αποθέματος αυξήθηκε ελαφριά από 5,21 σε 6,19 τεμάχια, μεταβολή που όμως δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός των παραγγελιών μειώθηκε στο 50% από 8 σε 4 παραγγελίες.

- 569708799 ΤΣΙΜΟΥΧΑ P/N SEO4UT12G1D7TA

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 372€ το κόστος παραγγελιών, 8€ το κόστος διατήρησης και 380€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 760€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 542€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{760\text{€} - 542\text{€}}{760\text{€}} = 28,7\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 761€ (ενδιάμεσο σενάριο). Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ίση με:

$$\frac{1.141\text{€} - 847\text{€}}{1.141\text{€}} = 25,8\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης (επιθετικό σενάριο) είναι ίσο με 1.522€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ίση με:

$$\frac{1.902\text{€} - 1.455\text{€}}{1.902\text{€}} = 23,5\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον και στο ισχύον, αλλά και στο προτεινόμενο εμφανίζονται ελλείψεις, όμως στο πρώτο εμφανίζονται 4 ελλείψεις των 10 τεμαχίων συνολικά, ενώ στο δεύτερο 1 έλλειψη των 8 τεμαχίων. Η ελαφριά αύξηση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 2,41 σε 4,77 τεμάχια δεν αύξησε σημαντικά το κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός των παραγγελιών μειώθηκε από 5 σε 3 παραγγελίες.

- 569708820 ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΑΞΟΝΑ * P/N SL02AA01DB1

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 446€ το κόστος παραγγελιών, 31€ το κόστος διατήρησης και 0€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 477€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 322€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{477\text{€} - 322\text{€}}{477\text{€}} = 32,5\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι η ίδια και ίση με:

$$\frac{477\text{€} - 322\text{€}}{477\text{€}} = 32,5\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι η ίδια και ίση με:

$$\frac{477\text{€} - 322\text{€}}{477\text{€}} = 32,5\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον και στο ισχύον, αλλά και στο προτεινόμενο δεν εμφανίζεται καμία έλλειψη. Το μέσο κόστος διατήρησης μειώθηκε με την μείωση του μέσου διατηρούμενου αποθέματος από 3,43 σε 2,72 τεμάχια. Τέλος, με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος οι παραγγελίες θα ήταν 4 έναντι των 6 που είχε το ισχύον.

- 569247650 ΛΑΔΙΚΟ * CONST. 1/4" BSP P/N ACL-7597

Σύμφωνα με το πρώτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 ήταν 521€ το κόστος παραγγελιών, 3€ το κόστος διατήρησης και 17€ το κόστος έλλειψης (συντηρητικό σενάριο). Συνολικά προέκυψε ένα κόστος ίσο με 541€. Αν όμως, η εταιρία την τριετία 2017-2019 είχε εφαρμόσει το προτεινόμενο σύστημα θα είχε ένα αντίστοιχο κόστος της τάξης των 157€. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι αισθητή και συγκεκριμένα το ποσοστό της μείωσης είναι ίσο με:

$$\frac{541\text{€} - 157\text{€}}{541\text{€}} = 71\%$$

Σύμφωνα με το δεύτερο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης είναι ίσο με 33€ (ενδιάμεσο σενάριο). Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{557\text{€} - 157\text{€}}{557\text{€}} = 71,8\%$$

Σύμφωνα με το τρίτο σενάριο, το αναλυτικό κόστος διαχείρισης της εταιρίας για την τριετία 2017-2019 προκύπτει με τον ίδιο τρόπο, με μόνη διαφορά το κόστος έλλειψης (επιθετικό σενάριο) είναι ίσο με 67 €. Η μείωση του κόστους διαχείρισης είναι ακόμα μεγαλύτερη και ίση με:

$$\frac{591\text{€} - 157\text{€}}{591\text{€}} = 73,4\%$$

Σύντομα συμπεράσματα

Με την εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος μειώθηκε σημαντικά το κόστος διαχείρισης. Επιπλέον, δεν εμφανίστηκε καμία έλλειψη σε αντίθεση με το ισχύον, το οποίο εμφάνισε μία. Το μέσο διατηρούμενο απόθεμα αυξήθηκε από 23,91 σε 77 τεμάχια, μεταβολή η οποία δεν αύξησε σημαντικά το μέσο κόστος διατήρησης. Ο συνολικός αριθμός παραγγελιών μειώθηκε και αυτός σημαντικά από 7 σε 2.

Βιβλιογραφία

- [1] Νενές Γεώργιος., 2019, *Διαχείριση Αποθεμάτων*, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Κοζάνη.
- [2] Ψωινός, Π. Δημήτριος, 1999, *Στατιστική*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- [3] Ζιούτας Γεώργιος, 2016, *Πιθανότητες και Στατιστική για Μηχανικούς*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- [4] Ernst Presman and Suresh P. Sethi, 2006, *Inventory Models with Continuous and Poisson Demands and Discounted and Average Costs*, The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia School of Management, The University of Texas at Dallas.
- [5] Huiming Zhang, Jiao He, Hanlin Huang, 2013, *Processes and Applications in Probabilistic Number, Theory and Inventory Policies*, American Journal of Theoretical and Applied Statistics.