



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εφοδιαστική αλυσίδα με περιορισμούς δυναμικότητας
Μια μελέτη προσομοίωσης

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΤΣΩΝΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΟΥΣΤΑΚΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΧΑΝΙΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2014

Στην οικογένεια μου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όλες οι εταιρείες που ασχολούνται με κάποιο προϊόν ή υπηρεσία, αποτελούν κομμάτι μιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Αν θεωρείτε επιτυχημένη λοιπόν μία εταιρεία, αυτό οφείλεται στις ενέργειες του συνόλου της εφοδιαστικής αλυσίδας και όχι μόνο στις ενέργειες της εταιρείας. Σε έναν κόσμο που βελτιώνεται συνεχώς, ο ανταγωνισμός έχει γίνει ένα παιχνίδι που πλέον είναι ομαδικό και δεν παίζεται από την κάθε εταιρεία ξεχωριστά αλλά από το σύνολο των εταιρειών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συστατικό επιτυχίας του παιχνιδιού που ονομάζεται ανταγωνισμός, είναι οι συνεργασίες και η συνεχής ροή πληροφοριών, ανάμεσα σε όλα τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μέσω της συνεργασίας είναι πιο εύκολο να αποφευχθούν δυσάρεστες καταστάσεις όπως το φαινόμενο του μαστιγίου ή αλλιώς bullwhip effect. Κύριο αίτιο του φαινομένου του μαστιγίου, είναι η αργή ροή πληροφοριών μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας, που μπορεί να οδηγήσει σε κακή εξυπηρέτηση πελατών.

Η εργασία αυτή διερευνά την σχέση μεταξύ της περιορισμένης χωρητικότητας και της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Διάφορα επίπεδα χωρητικότητας μελετούνται κάτω από διαφορετικές πολιτικές αποθεματοποίησης και ελέγχεται η εμφάνιση του φαινομένου του μαστιγίου (Bullwhip Effect) και οι επιπτώσεις αυτού. Στόχος είναι, διερευνώντας την επίπτωση της περιορισμένης χωρητικότητας στο επίπεδο εξυπηρέτησης, η ανάπτυξη ενός βέλτιστου επιπέδου χωρητικότητας και αποθέματος ασφαλείας, για την διατήρηση και παγιοποίηση τουλάχιστον του 95% του επιπέδου εξυπηρέτησης του πελάτη.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της πτυχιακής μου εργασίας, τον καθηγητή κύριο Μουστάκη Βασίλειο, αλλά και τον συνεργάτη του κύριο Τσιρώνη Λουκά για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση τους κατά την διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να εκφράσω προς την οικογένεια μου και κυρίως τους γονείς μου Ιωάννη και Γεωργία για την διαχρονική συμπαράσταση τους και την υλική και ηθική στήριξη των επιλογών μου.

Χανιά, Νοέμβριος 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 Περίληψη.....	9
1.2 Δομή της πτυχιακής εργασίας.....	9
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
2. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ	
ΑΛΥΣΙΔΕΣ.....	11
2.1 Το πρόβλημα.....	12
2.2 Βιβλιογραφική έρευνα.....	12
3. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΜΑΣΤΙΓΙΟΥ (BULLWHIP EFFECT).....	17
3.1 Ιστορική αναδρομή.....	18
3.2 Τι είναι το φαινόμενο του μαστιγίου.....	18
3.3 Τα αίτια του φαινομένου του μαστιγίου.....	20
3.4 Συνέπειες του φαινομένου του μαστιγίου.....	23
3.5 Αντιμετώπιση του φαινομένου του μαστιγίου.....	24
3.6 Η σημαντικότητα της ανταλλαγής πληροφοριών (information sharing).....	27
3.7 Διαφορετικές μορφές του φαινομένου του μαστιγίου.....	29
3.8 Μέτρηση του φαινομένου του μαστιγίου.....	31
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	
4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ.....	33
4.1 Οι εταιρείες της εφοδιαστικής αλυσίδας.....	34
4.2 Το προϊόν και η διαδρομή του.....	44
5. ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	46
5.1 Συλλογή δεδομένων και δημιουργία αλγορίθμων.....	47
5.2 Προσομοιώσεις.....	50
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	69
6.1 Αποτελέσματα προσομοίωσης.....	70
6.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων.....	72
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περίληψη

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η εργασία αυτή διερευνά τη σχέση μεταξύ της περιορισμένης χωρητικότητας και της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Διάφορα επίπεδα χωρητικότητας μελετούνται κάτω από διαφορετικές πολιτικές αποθεματοποίησης. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως μία αύξηση της χωρητικότητας, που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία ως κοινός τρόπος προσέγγισης για να διαχειριστούν την αύξηση των εισερχόμενων παραγγελιών, δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκην βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών. Η ύπαρξη στρεβλώσεων στις πληροφορίες ζήτησης κατά την στρατηγική της αύξησης της χωρητικότητας, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλό κόστος και υπερεκτίμηση της ζήτησης στην αγορά. Με την συνεργασία ανάμεσα στα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας και την άμεση πληροφόρηση, ελαττώνεται η πιθανότητα ύπαρξης του φαινομένου του μαστιγίου, υπάρχει σταθερότητα στα αποθέματα και αυξάνεται η ικανότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να αποφύγει ή να αντιμετωπίσει οποιοδήποτε άλλο κίνδυνο.

1.2 Δομή της πτυχιακής εργασίας

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε δύο κύριες ενότητες, το θεωρητικό και το ερευνητικό μέρος. Στο θεωρητικό μέρος διακρίνουμε δύο κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στους περιορισμούς χωρητικότητας, παρουσιάζοντας το πρόβλημα και ρίχνοντας μία ματιά στο παρελθόν. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύετε το φαινόμενο του μαστιγίου (Bullwhip Effect), στο οποίο βλέπουμε τα αίτια, τις συνέπειες και τους τρόπους αντιμετώπισης του φαινομένου. Στο ερευνητικό μέρος επίσης διακρίνουμε δύο κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αφορά την περιγραφή της εφοδιαστικής αλυσίδας, των εταιρειών που την απαρτίζουν και του προϊόντος που βρίσκεται υπό παρακολούθηση. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η συλλογή δεδομένων και η πραγματοποίηση των προσομοιώσεων. Ολοκληρώνοντας, σχολιάζουμε τα αποτελέσματα και παρουσιάζουμε μία βέλτιστη λύση.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Περιορισμοί χωρητικότητας σε εφοδιαστικές αλυσίδες

2.1 Το πρόβλημα

Τις τελευταίες δεκαετίες πολλοί είναι οι ερευνητές που έχουν μελετήσει την σχέση μεταξύ της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας και της περιορισμένης χωρητικότητας. Διάφοροι μέθοδοι επιχειρησιακής έρευνας, έχουν χρησιμοποιηθεί για την στήριξη των καθημερινών αποφάσεων για το μέγεθος της παρτίδας και την αντιμετώπιση προβλημάτων στην αλληλουχία των εργασιών. Στον τομέα της αναδιοργάνωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας, η “what-if” ανάλυση έχει υιοθετηθεί ως ένα σύστημα υποστήριξης λήψης αποφάσεων, καθώς δίνει την δυνατότητα εξέτασης των επιπτώσεων της περιορισμένης χωρητικότητας, στην παγκόσμια απόδοση της συνολικής δομής της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στον τομέα των μεθόδων με βάση το σύστημα, η αρχική δουλειά των Evans και Naim (1994), εξέτασε την σχέση μεταξύ της περιορισμένης χωρητικότητας και της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας, με βάση την ενίσχυση της ζήτησης για την αύξηση κατά ένα βήμα των πωλήσεων. Τόνισαν πως σε μία παραδοσιακή εφοδιαστική αλυσίδα, η περιορισμένη χωρητικότητα μετριάζει την ενίσχυση της ζήτησης, αλλά εν τω μεταξύ δεν βελτιώνει την εξυπηρέτηση πελατών σε σχέση με την περίπτωση μη περιορισμένης χωρητικότητας. Περιέργως η δουλειά τους δεν αναγνωρίστηκε στη βιβλιογραφία της διαχείρισης της λειτουργίας και τα αμφισβητούμενα αποτελέσματα τους δεν διερευνήθηκαν περαιτέρω.

2.2 Βιβλιογραφική έρευνα

Στο τομέα μοντελοποίησης και ανάλυσης της εφοδιαστικής αλυσίδας, ο Riddalls (2000) προσδιόρισε τέσσερις κατηγορίες μεθοδολογιών. Ονομαστικά: Μοντέλο διαφορικών εξισώσεων συνεχούς χρόνου, μοντέλο διαφορικών εξισώσεων διακριτού χρόνου, συστήματα προσομοίωσης διακριτών γεγονότων και η κλασσική Επιχειρησιακή Μέθοδος. Ο Riddalls κατέληξε ότι η Επιχειρησιακή Μέθοδος έχει θέση σε τοπικό επίπεδο τακτικής στο σχεδιασμό εφοδιαστικών αλυσίδων, ενώ οι επιπτώσεις του στρατηγικού σχεδιασμού για την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας, αναλύονται με την χρήση προηγούμενων μεθοδολογιών.

Στην ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιορισμένης χωρητικότητας, προσεγγίσεις βελτιστοποίησης χρησιμοποιούνται συνήθως για την επίλυση των

προβλημάτων μεγεθών παρτίδας και αλληλουχίας των εργασιών (Vlachos, Tagaras 2000, Bicheno 2001, Simchi-Levi, Zhao 2003, Qi 2007), ενώ η επίδραση της περιορισμένης χωρητικότητας στην συνολική απόδοση ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας, αξιολογείται γενικά χρησιμοποιώντας την θεωρία ελέγχου και την ανάλυση what-if, ως προσομοιώσεις συνεχών και διακριτών γεγονότων (Evans, Naim 1994, Gavirneni 1999, Helo 2000, Disney, Gubbström 2004, Wikner 2007).

Οι Vlachos και Tagaras (2000), παρουσιάζουν μία βελτιστοποίηση της διαδικασίας του συστήματος περιοδικού ελέγχου των αποθεμάτων, η οποία αφορά σε τακτικές και έκτακτες αναπληρώσεις των αποθεμάτων. Στο μοντέλο τους, η χωρητικότητα των ποσοτήτων έκτακτων παραγγελιών είναι περιορισμένη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ο περιορισμός στην χωρητικότητα, έχει σημαντική επίδραση στην απόδοση του συστήματος στο πλαίσιο των πολιτικών παραγγελίας εκτάκτου ανάγκης, ειδικά όταν ο περιοδικός χρόνος ελέγχου και ο χρόνος τακτικών αναπληρώσεων είναι μεγάλος.

Ο Bicheno (2001) παρουσιάζει έναν αλγόριθμο για την ελαχιστοποίηση του επιπέδου των αποθεμάτων υπό τις συνθήκες περιορισμένης χωρητικότητας. Καθορίζει ένα βέλτιστο μέγεθος παρτίδας και κύκλους αναπλήρωσης, υπό τους περιορισμούς του χρόνου μετάβασης σε ένα αυτοκινούμενο δίκτυο εφοδιασμού χάλυβα. Τα βέλτιστα μεγέθη των παρτίδων, βρέθηκαν να προκύπτουν από μία συνάρτηση που περιέχει όλους τους χρόνους, όλα τα μεγέθη ζήτησης, όλα τα κόστη ανά μονάδα και τον συνολικό διαθέσιμο χρόνο μετάβασης. Ο Bicheno συμπέρανε ότι, μία αλλαγή στην πολιτική για το μέγεθος της παρτίδας σε συνδυασμό με την μείωση του χρόνου της διαδικασίας, θα μπορούσε να προσφέρει εξοικονόμηση των αποθεμάτων περίπου 60% σε σύγκριση με την αρχική κατάσταση.

Οι Simchi-Levi και Zhao (2003) ανέπτυξαν ένα μοντέλο δυναμικού προγραμματισμού για την περίπτωση ενός συστήματος στο οποίο υπάρχει ένα προϊόν, με περιοδικό έλεγχο αποθεμάτων, δύο επίπεδα παραγωγής-αποθεματοποίησης, με έναν παραγωγό και έναν μεμονωμένο έμπορο λιανικής, να αντιμετωπίζουν την ζήτηση κάτω από τρεις διαφορετικές στρατηγικές πληροφόρησης. Οι επιπτώσεις της ανταλλαγής πληροφοριών σχετικά με τον κατασκευαστή, μελετώνται ως συνάρτηση της παραγωγικής ικανότητας. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι για ένα μοντέλο με άπειρη παραγωγική ικανότητα, η στρατηγική ανταλλαγής πληροφοριών οδηγεί σε ίδιο ρυθμό αναπλήρωσης των αποθεμάτων, με την στρατηγική της μη ανταλλαγής

πληροφοριών. Όταν η παραγωγική ικανότητα είναι στενά περιορισμένη, η εξοικονόμηση αποθεμάτων που παρέχεται από την ανταλλαγή πληροφοριών με την βέλτιστη πολιτική, είναι σχετικά υψηλή.

Ο Qi (2007) αναπτύσσει έναν αλγόριθμο δυναμικού προγραμματισμού, για να μελετήσει ένα ολοκληρωμένο μοντέλο λήψης αποφάσεων για μία εφοδιαστική αλυσίδα στην οποία, ένας κατασκευαστής αντιμετωπίζει μία ευαίσθητης τιμής ζήτηση και πολλαπλούς προμηθευτές. Ο στόχος είναι να μεγιστοποιήσει το συνολικό κέρδος, προσδιορίζοντας μία βέλτιστη τιμή πώλησης και ταυτόχρονα να αποκτά αρκετή χωρητικότητα εφοδιασμού. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι, όταν οι πληροφορίες προμηθειών δεν είναι διαθέσιμες, είναι καλύτερο να γίνεται ένα συντηρητικό πλάνο παραγωγής και όταν η πληροφορία της ζήτησης της αγοράς είναι άγνωστη, είναι καλύτερο να γίνεται ένα πλάνο επιθετικής παραγωγής.

Οι Evans και Naim (1994) ανέπτυξαν ένα μοντέλο διαφορικής εξίσωσης συνεχούς χρόνου σε μία εφοδιαστική αλυσίδα τριών επιπέδων. Οχτώ συνδυασμοί τριών διαφορετικών επιπέδων χωρητικότητας, χρησιμοποιούνται για να μελετήσουν την απόκριση μίας περιορισμένης κλασσικής δομής, συριακά συνδεδεμένη, κατά ένα βήμα των εισερχομένων στην ζήτηση του πελάτη. Το πιο αξιοσημείωτο αποτέλεσμα τους είναι ότι η μη περιορισμένη περίπτωση, δεν είναι η υψηλότερη στην κατάταξη των συστημάτων στις προσομοιώσεις που εκτελούνται, όπως χαρακτηρίζεται από την παρουσία ενίσχυσης της ζήτησης, κοινώς γνωστό ως το φαινόμενο του μαστιγίου (Lee 1997, Chen 2000, Disney, Towill 2003, Chatfield 2004, Holweg, Disney 2005, Geary 2006, Miragliotta 2006). Αντίθετα, τονίζουν ότι οι περιορισμένες χωρητικότητας εφοδιαστικές αλυσίδες μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιωμένη απόδοση του συστήματος σε επίπεδο της αλυσίδας, από την άποψη της ενίσχυσης της ζήτησης, αλλά αυτό δεν σημαίνει και βελτιωμένα επίπεδα των πελατών.

Ο Gavirneni (1999) εκτελεί μία ανάλυση απειροελάχιστης διαταραχής για να αντιμετωπίσει προβλήματα περιοδικού ελέγχου των αποθεμάτων σε τρεις εφοδιαστικές αλυσίδες δύο επιπέδων, προκρίμενου να εξερευνήσει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αποθεμάτων, χωρητικοτήτων και πληροφοριών. Ένα από τα συμπεράσματα του ήταν ότι οι ανταλλαγή πληροφοριών είναι πιο ευεργετική, εάν η χωρητικότητα του προμηθευτή είναι υψηλή σε σύγκριση με όταν είναι χαμηλή.

Ο Helo (2000) συζητά, χρησιμοποιώντας μια προσομοίωση δυναμικών συστημάτων, την αμοιβαία συμπεριφορά μεταξύ της αξιοποίησης της χωρητικότητας και τους χρόνους των διαδικασιών. Η ανάλυση συνιστά μικρότερα μεγέθη παραγγελιών, συγχρονισμό μεταξύ των διαφόρων επιπέδων της εφοδιαστικής αλυσίδας και ανάλυση της χωρητικότητας ως μέθοδοι βελτίωσης της απόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Οι Disney και Gubbström (2004) χρησιμοποιούν μετασχηματισμούς z και συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας για την ανάλυση της οικονομικής επίπτωσης της παραγγελίας και τις ταμιακές ροές των αποθεμάτων, που σχετίζονται με αποτελέσματα από μία γενικευμένη πολιτική order-up-to, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος που σχετίζεται με τον ρυθμό παραγωγής μεταξύ και πάνω από τον περιορισμό χωρητικότητας. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η κλασική πολιτική order-up-to δεν είναι πλέον η βέλτιστη, όταν ένα ευρύτερο εύρος του κόστους προσαρμόζεται στην αντικειμενική συνάρτηση. Έχει αποδειχθεί ότι η ενσωμάτωση αναλογικών ελεγκτών στους δύο βρόγχους ανάδρασης είναι οικονομικά επιθυμητό για ένα συγκεκριμένο σενάριο και ένα συγκεκριμένο σύνολο κόστους λειτουργίας.

Ο Wikner (2007) μελέτησε μέσω ενός εργαλείου δυναμικών συστημάτων, τις ιδιότητες ενός make-to-order περιβάλλον με πεπερασμένη χωρητικότητα, στο πλαίσιο του Automatic Pipeline Inventory and Order Based Production Control System, γνωστό ως κανόνας αναπλήρωσης APIOBPCS (John, 1994). Έχει αποδειχθεί ότι κάτω από περιορισμούς χωρητικότητας, υπάρχουν πλάνα παραγωγής και συστήματα ελέγχου, θα πρέπει να φιλοξενούν έναν συγκριτικό μηχανισμό για την διαφορά του στόχου και των επιστρεφόμενων παραγγελιών στους κανόνες παραγγελίας. Ο Wikner τόνισε πως με την ανάπτυξη μίας πολιτικής παραγγελιών που θα μετρά την ευελιξία της χωρητικότητας συν την παρακολούθηση της ανατροφοδότησης, είναι δυνατόν να εξασφαλιστεί χρόνος των διαδικασιών. (Salvatore Cannella, Elena Ciancimino, 2008)

Με βάση την παραπάνω βιβλιογραφική έρευνα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι περισσότεροι από τους ερευνητές εστίασαν στην περιορισμένη χωρητικότητα, στο μέγεθος των αποθεμάτων, στον χρόνο της διαδικασίας ενημέρωσης καθώς επίσης και στη ζήτηση από προμηθευτές και πελάτες. Ωστόσο ο κάθε ερευνητής ή ερευνητική ομάδα μελέτησαν το θέμα από διαφορετική οπτική γωνία.

Οι Riddalls, Vlachos και Tagaras έδωσαν μεγάλη βαρύτητα στον έλεγχο της περιορισμένης χωρητικότητας για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι Simchi-Levi, Zhao και Qi θεώρησαν σημαντική τη ζήτηση, βάση της οποίας θα υπολόγιζαν και θα οργάνωναν καλύτερα το μέγεθος των αποθεμάτων. Ο Qi επίσης επικεντρώθηκε στην αναζήτηση της βέλτιστης τιμής πώλησης σε συνάρτηση με την ζήτηση. Αντίθετα οι Evans και Naim υποστήριξαν ότι περιπτώσεις περιορισμένης χωρητικότητας μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση του συστήματος ενισχύοντας την ζήτηση. Ο Bicheno θέλησε να βρει ένα ελάχιστο επίπεδο αποθεμάτων μέσω ενός αλγορίθμου που περιέχει όλους τους χρόνους, όλα τα μεγέθη ζήτησης, όλα τα κόστη ανά μονάδα και τον συνολικό διαθέσιμο χρόνο μετάβασης. Ο Gavirneni συμπέρανε ότι η ανταλλαγή πληροφοριών είναι σημαντική για την λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι Helo και Wikner εστίασαν στους χρόνους των διαδικασιών, ενώ οι Disney και Gubbström ήταν οι μόνοι που έβαλαν στην συνάρτηση τον παράγοντα κόστος.

Στην παρούσα μελέτη, βασικός παράγοντας θα είναι το μέγεθος της παρτίδας και η αναζήτηση ενός βέλτιστου επιπέδου ασφαλείας των αποθεμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΜΑΣΤΗΓΙΟΥ (BULLWHIP EFFECT)

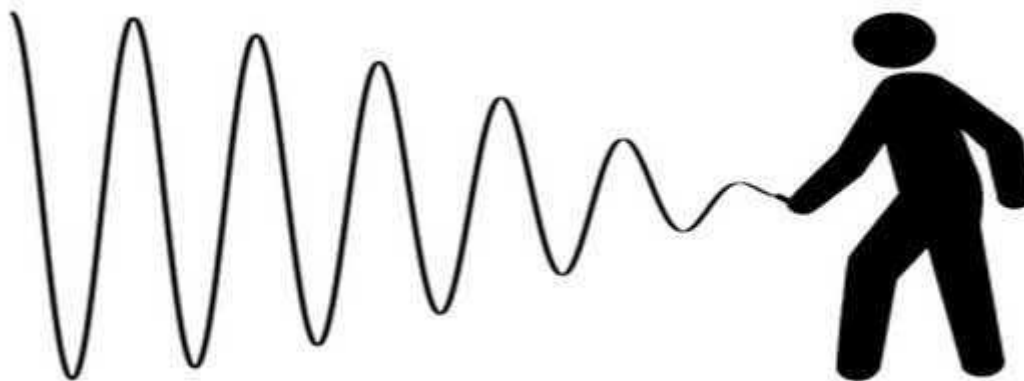
3.1 Ιστορική αναδρομή

Το φαινόμενο του μαστιγίου παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στην βιομηχανία το 1961, από τον Jay Wright Forrester, καθηγητής στο MIT (Massachusetts Institute of Technology) και το ονόμασε το φαινόμενο “διαστρέβλωση της ζήτησης”. Έκτοτε είναι πολλοί οι επιστήμονες που έχουν μελετήσει και δημοσιεύσει άρθρα σχετικά με το φαινόμενο αυτό. Ο Forrester διαπίστωσε ότι η στρέβλωση της ζήτησης στην εφοδιαστική αλυσίδα, οφείλεται στην δυναμική του συστήματος και μπορεί να αντιμετωπιστεί με την μείωση των καθυστερήσεων μεταφοράς της πληροφορίας ζήτησης και των προϊόντων από το ένα επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας στο άλλο. Ο Sterman (1989), μέσα από το γνωστό “Beer Game” ερμηνεύει το φαινόμενο ως συνέπεια παράλογων συμπεριφορών ή λανθασμένων αντιλήψεων των παικτών για το feedback (επαναπληροφόρηση). Ο Towill (1996) επιβεβαίωσε τα αποτελέσματα της έρευνας του Forrester, ότι η μείωση των καθυστερήσεων μειώνει το φαινόμενο του μαστιγίου. Ο Hau Lee (1997), χρησιμοποίησε για πρώτη φορά τον όρο “bullwhip effect” (φαινόμενο του μαστιγίου) και ανέφερε ότι αυτό προκαλείται από την διαστρέβλωση της ζήτησης ανεβαίνοντας τα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο Wangphanich (2009), αναφέρει ως αίτια του φαινομένου, τις καθυστερήσεις στις παραδόσεις και τις ελλειπείς αποστολές δηλαδή τις φτωχές και αναξιόπιστες υπηρεσίες. Σε γενικές γραμμές, χαρακτηρίζει ως αίτια τους παράγοντες που συμβάλουν στην αβεβαιότητα της ζήτησης. Ωστόσο μας υπενθυμίζει ότι υπάρχουν βιομηχανίες με αξιόπιστα μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης, οι οποίες αντιμετωπίζουν το φαινόμενο του μαστιγίου λόγω της έλλειψης συγχρονισμού των παραγγελιών στην εφοδιαστική αλυσίδα.

3.2 Τι είναι το φαινόμενο του μαστιγίου

Το φαινόμενο του μαστιγίου αναφέρεται στην συνεχή αύξηση της μεταβλητότητας του μεγέθους των παραγγελιών, προχωρώντας στα διάφορα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας, δηλαδή από τον καταναλωτή μέχρι και τον παραγωγό του προϊόντος. Είναι φανερό ότι ονομάστηκε έτσι λόγω της ομοιότητας με την συμπεριφορά ενός μαστιγίου. Σε ένα μαστίγιο ακόμα και ένα μικρό ποσό ενέργειας το οποίο θα εφαρμοστή στην λαβή του, μεγαλώνει κατά μήκος της διαρκώς μειούμενης διαμέτρου

του, προσδίδοντας στην άκρη του μαστιγίου μια ταχύτητα που σε κάποιες περιπτώσεις ξεπερνά ακόμα και τα διακόσια χιλιόμετρα την ώρα.



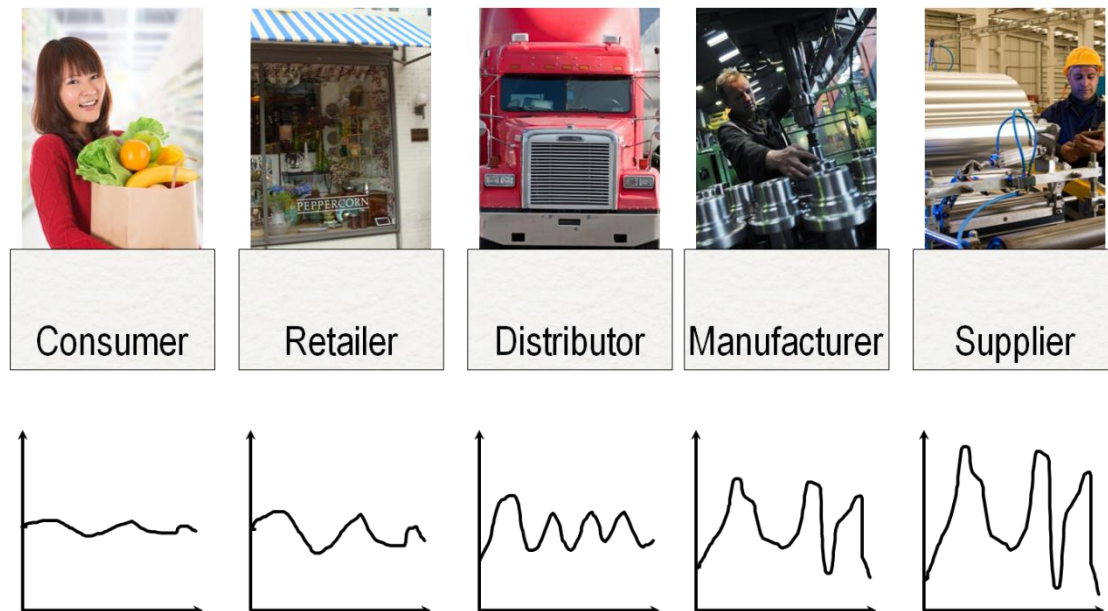
Εικόνα 3.1: Η φυσική ιδιότητα του μαστιγίου

(<http://www.mbaskool.com/business-articles/operations/104-bullwhip-effect.html>)

Το φαινόμενο του μαστιγίου κατέρριψε την παραδοσιακή αντίληψη ότι τα αποθέματα ασφαλείας εξομαλύνουν την παραγωγή. Μια εταιρεία στηριζόμενη στην αποθεματοποίηση, κατά τη συνήθη λογική, θα μπορούσε να τη χρησιμοποιήσει για την εξομάλυνση των διακυμάνσεων της ζήτησης και αυτό να αποτελέσει τότε και ένα σχετικά σταθερό περιβάλλον παραγωγής (Chen F, 2003).

Μια από τις πρώτες εταιρείες που παρατήρησε το φαινόμενο του μαστιγίου ήταν η Procter and Gamble, η οποία είχε μεγάλη διακύμανση στις παραγγελίες για πάνες μωρών από τα σουπερμάρκετ, ενώ όπως ήταν φυσικό η ζήτηση των καταναλωτών ήταν σταθερή μιας και τα μωρά δεν γινόταν μια εβδομάδα να μην χρησιμοποιούν πάνες, ενώ την επόμενη να χρησιμοποιούν διπλάσια ποσότητα. Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα της σημασίας της ροής της πληροφορίας και γενικά της συνεργασίας όλων των μελών μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι αυτό της Volvo στα μέσα της δεκαετίας του 90. Η Volvo, βλέποντας ότι είχε μεγάλα αποθέματα από πράσινα αυτοκίνητα γιατί δεν υπήρχε ενδιαφέρον από το αγοραστικό κοινό, αποφάσισε να επενδύσει στην διαφήμιση τους. Τελικά οι καταναλωτές έδειξαν ενδιαφέρον και έτσι η Volvo κατάφερε να τα προωθήσει. Το λάθος ήταν ότι το τμήμα μάρκετινγκ δεν είχε ειδοποιήσει το τμήμα παραγωγής, το οποίο θεώρησε πως τα

πράσινα αυτοκίνητα έχουν ζήτηση και έτσι αύξησε την παραγωγή τους. Καταλαβαίνουμε λοιπόν την σημασία που έχει η κοινοποίηση της πληροφορίας της ζήτησης σε όλα τα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας και πως όσοι περισσότεροι παρεμβάλλονται μεταξύ του καταναλωτή και του παραγωγού, τόσο μεγαλύτερες είναι και οι διακυμάνσεις της ζήτησης.



Εικόνα 3.2: Το φαινόμενο του μαστιγίου στα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας
(<http://transformanceadvisors.com/portfolio-view/bullwhip-effect>)

3.3 Τα αίτια του φαινομένου του μαστιγίου

Το κύριο αίτιο για την εμφάνιση του φαινομένου του μαστιγίου σε μία εφοδιαστική αλυσίδα, είναι ο χρόνος. Ο χρόνος που απαιτείται για να ταξιδέψει η πληροφορία σε όλα τα επίπεδα της και ο χρόνος που χρειάζεται για να παραδοθεί το προϊόν. Όταν η τελική ζήτηση αλλάζει, η εφοδιαστική αλυσίδα δεν αντιδρά άμεσα για δύο λόγους. Πρώτον, για να φτάσει η πληροφορία της αλλαγής της ζήτησης, σε όλα τα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας, χρειάζεται κάποιος χρόνος και δεύτερον, χρειάζεται χρόνος για να μεταβιβαστούν οι νέες παραγγελίες στα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος που χρειάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα για να αντιδράσει σε μία ενδεχόμενη αλλαγή της ζήτησης, τόσο πιο έντονη θα είναι η εμφάνιση του φαινομένου του μαστιγίου.

Σύμφωνα με τον Hau Lee (1997), υπάρχουν τέσσερις αιτίες εμφάνισης του φαινομένου του μαστιγίου.

1. Σφάλματα στην πρόγνωση της ζήτησης

Είναι γνωστό πως δεν μπορεί να υπάρξει πρόγνωση χωρίς ποσοστό λάθους. Άρα κάθε παραγγελία που βασίζεται σε μια πρόγνωση περιέχει και εκείνη ένα ποσοστό λάθους. Όταν η λανθασμένη πρόγνωση γίνεται στα κατώτερα επίπεδα τις εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως είναι τα καταστήματα, τότε εκείνη θα μεταφέρεται από το ένα επίπεδο στο άλλο μέχρι το αρχικό, αυξάνοντας την διασπορά της ζήτησης.

2. Παραγγελία σε παρτίδες

Ενώ μια εταιρεία έχει σταθερές πωλήσεις, δεν αναπληρώνει με τον ίδιο ρυθμό τα αποθέματα της αλλά περιμένει να φτάσουν σε ένα επίπεδο ασφαλείας και ύστερα να κάνει την παραγγελία της στον προμηθευτή. Αυτό συμβαίνει για να μειωθούν τα έξοδα παραγγελίας ανά μονάδα προϊόντος και τα έξοδα μεταφοράς. Αυτό έχει σαν συνέπεια, η ζήτηση που αντιμετωπίζει ο προμηθευτής να παρουσιάζει μεγαλύτερη διασπορά από εκείνη της εταιρείας.

3. Διακύμανση των τιμών

Στην περίπτωση που ένα προϊόν βρίσκεται σε έκπτωση, πιθανότατα ο καταναλωτής να το προτιμήσει και να αγοράσει μεγαλύτερη ποσότητα λόγω συμφέρουσας τιμής. Όταν το προϊόν επιστρέψει στην κανονική του τιμή ο καταναλωτής δεν θα συνεχίσει να αγοράζει μιας και έχει απόθεμα. Αντίστοιχα το ίδιο συμβαίνει και σε εμπορικές συμφωνίες μεταξύ εταιρειών αυξάνοντας έτσι την διακύμανση της τελικής ζήτησης άρα και το φαινόμενο του μαστιγίου.

Παράδειγμα τέτοιας περίπτωσης αποτελεί η εταιρεία Bristol-Myers Squibb. Μέτοχοι μήνυσαν την εταιρεία όταν μετά από ένα τετράμηνο χαμηλών πωλήσεων, οι μετοχές τις έπεσαν από τα 74 στα 67 δολάρια. Η εταιρεία είχε προβλέψει αύξηση των πωλήσεων κατά 13% ενώ στην πραγματικότητα αυξήθηκαν κατά 5%. Αιτία αυτού του γεγονότος ήταν οι εμπορικές συμφωνίες που είχε κάνει η εταιρεία τα προηγούμενα τετράμηνα. Με τις εμπορικές συμφωνίες αυτές, η εταιρεία είχε πουλήσει τα προϊόντα της σε χαμηλές τιμές με τους καταναλωτές να αγοράζουν μεγάλες ποσότητες. Όταν τα προϊόντα επέστρεψαν στις κανονικές τους τιμές, η

ζήτηση μειώθηκε μιας και οι πελάτες της Bristol-Myers Squibb είχαν δημιουργήσει απόθεμα για να καλύψουν την μελλοντική ζήτηση. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

4. Rationing and shortage gaming

Όταν υπάρχει πιθανότητα μικρής διαθεσιμότητας για κάποιο προϊόν στο μέλλον, συνήθως οι πελάτες παραγγέλνουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες. Αυτό συμβαίνει διότι ο προμηθευτής θα αποστείλει ένα ποσοστό, συνήθως ίσο σε όλους, της παραγγελίας που έχει κάνει ο κάθε πελάτης. Έτσι ο πελάτης κάνοντας μεγαλύτερη παραγγελία, ευελπιστεί η μειωμένη παραγγελία που θα λάβει να είναι πιο κοντά σε αυτήν που πραγματικά χρειάζεται. Όταν όμως αργότερα δεν θα υπάρχει ο κίνδυνος της έλλειψης, οι παραγγελίες θα σταματήσουν και ίσως υπάρξουν και ακυρώσεις ήδη κατατεθειμένων παραγγελιών.

Κατά την δεκαετία του '80 η βιομηχανία των ηλεκτρονικών υπολογιστών παρουσίαζε ελλείψεις σε chips μνήμης DRAM (Dynamic Random Access Memory). Ενώ η κατανάλωση παρέμενε σταθερή, οι πελάτες αύξησαν τις παραγγελίες τους μπροστά στον φόβο να μείνουν χωρίς απόθεμα. Πολλοί πελάτες έδωσαν την ίδια παραγγελία σε διάφορους προμηθευτές, με αποτέλεσμα όταν λάμβαναν την παραγγελία από έναν προμηθευτή τότε ακύρωναν τις υπόλοιπες. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

Πιο πρόσφατα, η Hewlett-Packard δεν μπορούσε να καλύψει τις παραγγελίες των πελατών της για τους εκτυπωτές Laser Jet III και έστειλε έναν ποσοστό αυτών. Και σε αυτή την περίπτωση, οι πελάτες αύξησαν τις παραγγελίες τους. Η HP όμως αδυνατούσε να διακρίνει αν αυτή η αύξηση των παραγγελιών οφειλόταν σε πραγματική αύξηση της ζήτησης, η στην τακτική των πελατών για να παραλάβουν την ποσότητα που χρειάζονταν. Η εταιρεία αύξησε τα αποθέματα της στους εκτυπωτές και κάλυπτε και πάλι τις παραγγελίες. Άμεσα υπήρξαν ακυρώσεις παραγγελιών, αποδεικνύοντας για ακόμη μια φορά την τακτική των εταιρειών σε περιόδους χαμηλής προσφοράς και υψηλής ζήτησης. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

Ακόμα ένα παράδειγμα είναι η εταιρεία IBM. Τον Οκτώβριο του 1994, η εταιρεία είδε τις πωλήσεις του νέου της υπολογιστή να πηγαίνουν πολύ καλά. Παρόλα αυτά

ήταν συντηρητική στην παραγωγή του, μιας και στο παρελθόν είχε αντιμετωπίσει πρόβλημα μεγάλων αποθεμάτων. Τα καταστήματα όμως, βλέποντας την μεγάλη ζήτηση του προϊόντος και την περίοδο των γιορτών να καταφθάνει, για να μην αντιμετωπίσουν πρόβλημα ελλείψεων αύξησαν τις παραγγελίες τους. Το αποτέλεσμα ήταν η IBM να μην ξεχωρίζει αν η αύξηση των παραγγελιών ανταποκρινόταν στην πραγματική ζήτηση ή όχι. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

3.4 Συνέπειες του φαινομένου του μαστιγίου

Εξετάζοντας παραδείγματα όπως αυτά που αναφέραμε προηγουμένως, έχουμε καταλήξει πως οι πιο σημαντικές επιπτώσεις του φαινομένου του μαστιγίου είναι οι εξής:

1. Διακυμάνσεις στα επίπεδα αποθέματος

Όταν υπάρχουν διακυμάνσεις στην ζήτηση, τότε σε κάθε επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας τα αποθέματα παρουσιάζουν αυξομειώσεις. Αν για παράδειγμα ο κατασκευαστής ενός προϊόντος, αποστέλλει μεγαλύτερη ποσότητα στον προμηθευτή, από αυτήν που θα στείλει εκείνος στο κατάστημα, τότε τα αποθέματα του δεύτερου θα αυξηθούν. Αντίθετα αν αποστέλλει λιγότερα τότε ο προμηθευτής θα έχει έλλειψη. Το επίπεδο του αποθέματος είναι σημαντικός παράγοντας διότι όταν είναι υψηλό, αυξάνεται και το κόστος τήρησης του αποθέματος, ενώ όταν είναι χαμηλό, υπάρχει ο κίνδυνος έλλειψης και κακής εξυπηρέτησης.

2. Υψηλό επίπεδο αποθέματος ασφαλείας

Με την εμφάνιση του φαινομένου του μαστιγίου, υπάρχει και μεγάλη διακύμανση στην ζήτηση. Για να εξασφαλιστεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο εξυπηρέτησης, αυξάνεται το επίπεδο ασφαλείας και παράλληλα και το κόστος αποθεματοποίησης.

3. Διατάραξη της ομαλής λειτουργίας των προγραμμάτων παραγωγής

Οι επιχειρήσεις που παράγουν προϊόντα, αλλάζουν συνεχώς το πλάνο παραγωγής τους, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους εγκατάστασης, επαναλειτουργίας ακόμα και αγοράς υλικών.

4. Διαστασιολόγηση συσκευασίας

Οι βιομηχανίες κατασκευάζουν συσκευασίες για την μεταφορά των προϊόντων, ανάλογα με την ζήτηση που παρουσιάζουν. Αν οι συσκευασίες δημιουργηθούν βάση της μέσης ζήτησης, τότε σε περίπτωση αύξησης της ζήτησης θα υπάρξει πρόβλημα στις μεταφορές. Από την άλλη πλευρά αν οι συσκευασίες δημιουργηθούν με βάση την μέγιστη ζήτηση, θα υπάρχουν συχνά ανεκμετάλλευτοι χώροι.

5. Προβλήματα στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων

Είναι λογικό όταν υπάρχουν συχνές αλλαγές στο πρόγραμμα παραγωγής να υπάρξουν και προβλήματα στην ποιότητα του προϊόντος.

6. Μείωση της ευελιξίας και της δυνατότητας γρήγορης αντίδρασης της εφοδιαστικής αλυσίδας

3.5 Αντιμετώπιση του φαινομένου του μαστιγίου

Για να βρούμε τρόπους αντιμετώπισης του φαινομένου του μαστιγίου, πρέπει να μελετήσουμε τα αίτια που προκαλούν την εμφάνιση του. Έτσι, με βάση τα αίτια που αναπτύξαμε προηγουμένως, καταλήγουμε σε μία σειρά από ενέργειες που πρέπει να γίνουν για να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο.

1. Βελτίωση των προγνώσεων ζήτησης

Στην εφοδιαστική αλυσίδα κάθε μέλος ενός επιπέδου που θέλει να προβλέψει την μελλοντική ζήτηση, στηρίζεται στις παραγγελίες τους αμέσως επόμενου επιπέδου. Για να μειωθεί όμως το ποσοστό λάθους σε κάθε πρόβλεψη, θα πρέπει να υπάρχει επικοινωνία μεταξύ όλων των επιπέδων της εφοδιαστικής αλυσίδας, ώστε κάθε μέλος να γνωρίζει την ζήτηση όλων των υπόλοιπων μελών. Δεν είναι τυχαίο ότι οι εταιρείες IBM, HP και Apple μέσω συμβολαίων ζητούν από τους πελάτες τους δεδομένα που αφορούν τις πωλήσεις των προϊόντων τους. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

2. Μικρότερες παρτίδες παραγγελίας

Ο λόγος για τον οποίο οι εταιρείες κάνουν παραγγελίες μεγάλων ποσοτήτων, άρα και ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα, είναι το κόστος παραγγελίας και μεταφοράς. Το ιδανικό για την αντιμετώπιση του φαινομένου του μαστιγίου, θα ήταν οι εταιρείες να θέτουν παραγγελίες σε μικρές παρτίδες και πιο συχνά. Για να γίνει όμως αυτό θα πρέπει με διάφορους τρόπους να μειωθούν τα κόστη. Μία λύση είναι η χρήση συστημάτων EDI (electronic interchange data), τα οποία μειώνοντας την γραφειοκρατία αυξάνουν τους χρόνους επεξεργασίας των παραγγελιών. Για να μειώσουν το κόστος μεταφοράς, οι εταιρείες συνηθίζουν να κάνουν παραγγελίες σε μεγέθη τόσο, όσο χρειάζεται για ένα πλήρες φορτίο. Θα μπορούσαν να επωφεληθούν από το χαμηλό κόστος μεταφοράς ενός πλήρες φορτίου, αν οι προμηθευτές τους παρείχαν την δυνατότητα να παραγγείλουν μικρές ποσότητες, πολλών διαφορετικών προϊόντων. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η συχνότητα παραγγελίας για κάθε προϊόν και η μεταφορά γίνεται με πλήρες φορτίο. Η εταιρεία Procter and Gamble προσφέρει εκπτώσεις σε πελάτες που παραγγέλνουν σε μια παρτίδα, πολλά διαφορετικά προϊόντα της εταιρείας. Προβλήματα μικτών παραγγελιών που προέκυψαν λόγω ιδιαιτερότητας των προϊόντων, όπως τρόφιμα που διατηρούνται σε διαφορετικές θερμοκρασίες, αντιμετωπίστηκαν από τις εταιρείες λιανικής πώλησης Tesco και Sainsbury, με την χρήση φορτηγών που είναι χωρισμένα σε τμήματα με διαφορετικές θερμοκρασίες μεταξύ τους. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

Ακόμα μια λύση στην μεταφορά προϊόντων με χαμηλό κόστος δίνουν οι εταιρείες παροχής υπηρεσιών προς τρίτους (3PL's , Third Party Logistics). Οι εταιρείες 3PL's δίνουν την δυνατότητα στον πελάτη να επωφεληθεί από ένα πλήρες φορτίο, το οποίο αποτελείται από προϊόντα διαφόρων προμηθευτών για τον ίδιο πελάτη ή από προϊόντα με διαφορετικούς παραλήπτες.

3. Σταθεροποίηση τιμών

Για να είναι πιο εύκολο να ελεγχθεί το φαινόμενο του μαστιγίου αρκεί να υπάρχει μία ενιαία πολιτική τιμολόγησης και να υπάρξει μείωση της συχνότητας και του ύψους των εκπτώσεων που προσφέρουν οι προμηθευτές.

4. Αντιμετώπιση της πλασματικής ζήτησης σε περιόδους έλλειψης

Σε περιόδους έλλειψης κάποιου προϊόντος, αν οι προμηθευτές δεν στείλουν στον πελάτη το ποσοστό του, σύμφωνα με την τελευταία παραγγελία, αλλά βασιστούν στις προηγούμενες παραγγελίες, τότε και ο πελάτης δεν θα έχει λόγο να αυξήσει την παραγγελία. Επίσης αν οι κατασκευαστές ενημερώνουν τους πελάτες συνεχώς για τα αποθέματα τους αλλά και την δυναμικότητα παραγωγής, θα μπορούσε να αποφευχθεί ο πανικός εξαιτίας μίας φήμης που δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

5. Μείωση του χρόνου κάθε ενέργειας

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ο χρόνος είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για την εμφάνιση του φαινομένου του μαστιγίου. Οποιαδήποτε ενέργεια εκτελεστεί σε λιγότερο χρόνο είναι θετικό για όλη την εφοδιαστική αλυσίδα. Ωστόσο υπάρχουν ενέργειες ή καταστάσεις των οποίων οι χρόνοι μπορούν μέχρι και να μηδενιστούν. Τέτοιες καταστάσεις για παράδειγμα μπορούμε να θεωρήσουμε τον χρόνο αναμονής για την άφιξη των πρώτων υλών στο χώρο παραγωγής, τον χρόνο που ξοδεύεται στο ψάξιμο εργαλείων ή υλικών που δεν βρίσκονται στην θέση τους, ή την καθυστερημένη άφιξη των εργαζομένων.

6. Μείωση του αριθμού των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας αν υπάρχει δυνατότητα

Σε κάθε εφοδιαστική αλυσίδα θα πρέπει να υπάρχει ο ελάχιστος αριθμός επιπέδων εξοικονομώντας έτσι χρόνο και χρήμα. Παράδειγμα αποτελεί η εταιρεία DELL. Οι προσωπικοί υπολογιστές κατασκευάζονταν σε μεγάλες ποσότητες, αποστέλλονταν στα καταστήματα και από εκεί έφθαναν στα χέρια των πελατών. Επειδή όμως ο τρόπος αυτός απαιτούσε μεγάλες ποσότητες αποθεμάτων, η DELL σκέφτηκε με την χρήση του διαδικτύου, να κατασκευάζει υπολογιστές κατά παραγγελία και να τα στέλνει κατευθείαν στους πελάτες. Η DELL έδωσε μεγάλη βαρύτητα στην κατάργηση σπατάλης χρόνου και κόστους στην εφοδιαστική αλυσίδα, μειώνοντας έτσι στο ελάχιστο όλες τις εταιρείες που μεσολαβούν μεταξύ αυτής και των πελατών της. Οι προμηθευτές της βρίσκονται δίπλα στις εγκαταστάσεις συναρμολόγησης ώστε να παραδίδουν συνεχώς εξαρτήματα. Οι οθόνες επειδή κατασκευάζονται από άλλες εταιρείες, αποστέλλονται απευθείας στον πελάτη σε συσκευασία όμοια με της DELL, ώστε ο πελάτης να το παραλαμβάνει το προϊόν ως σύνολο. (David A. Taylor, 2006)

3.6 Η σημαντικότητα της ανταλλαγής πληροφοριών (information sharing)

Η διαστρέβλωση της πληροφορίας σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, είναι από τα κύρια αίτια εμφάνισης του φαινομένου του μαστιγίου. Όταν τα υψηλά επίπεδα μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως είναι οι παραγωγικές μονάδες, δεν γνωρίζουν με ακρίβεια την τελική ζήτηση, τότε υπάρχει ο κίνδυνος ανεπιθύμητων καταστάσεων όπως υψηλά επίπεδα αποθέματος, αυξημένο κόστος διατήρησης του αποθέματος και χαμηλό επίπεδο εξυπηρέτησης. Στη μείωση λοιπόν του φαινομένου του μαστιγίου μπορεί να βοηθήσει η ανταλλαγή πληροφοριών για την ζήτηση, ανάμεσα σε όλα τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πλέον, με την σημερινή τεχνολογία, η ανταλλαγή πληροφοριών γίνεται εύκολα μέσω των IT συστημάτων (Information Technology systems) όπως τα συστήματα POS (point-of-sales). Ακολουθούν τρεις περιπτώσεις που δείχνουν τρόπους ανταλλαγής πληροφοριών και την σημασία της συνεργασίας των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

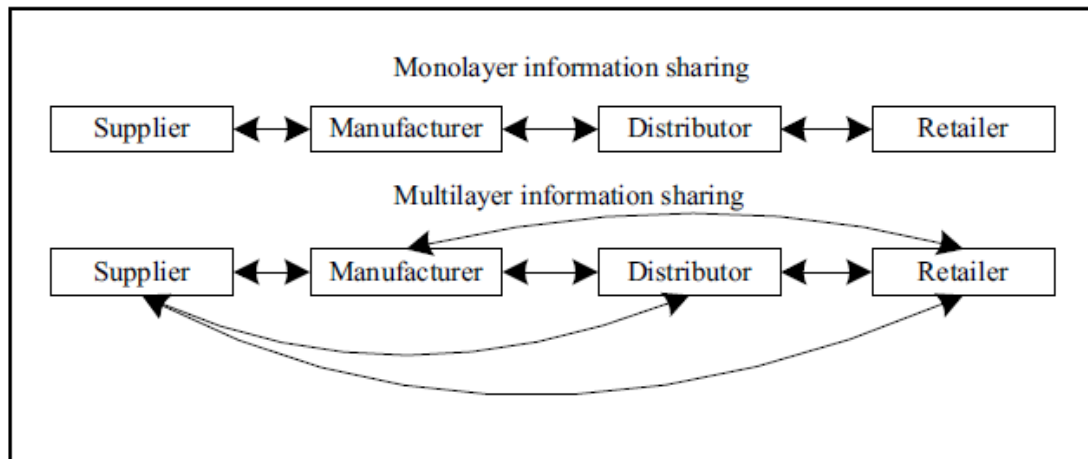
Στην πρώτη περίπτωση υπάρχει μια κλασική εφοδιαστική αλυσίδα, στην οποία κάθε μέλος της παραγγέλνει από το αμέσως προηγούμενο, σύμφωνα με την ζήτηση που παρατηρεί από το αμέσως επόμενο μέλος. Τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας εξετάζουν το απόθεμα, τις πωλήσεις, τις παραγγελίες που βρίσκονται καθοδόν (work in progress) και ύστερα θέτουν την παραγγελία. Αυτή είναι η στρατηγική με την οποία λειτουργούν οι περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες, παρόλο που με τον τρόπο αυτό το φαινόμενο του μαστιγίου αυξάνεται γεωμετρικά.

Στην δεύτερη περίπτωση έχουμε μία εφοδιαστική αλυσίδα στην οποία υπάρχει κοινοποίηση της πληροφορίας ζήτησης σε όλα τα επίπεδα. Για παράδειγμα στα σουπερμάρκετ του Ηνωμένου Βασιλείου, οι κωδικοί των προϊόντων που περνούν από τα ταμεία αποθηκεύονται σε μία βάση δεδομένων. Με την καταγραφεί των στοιχείων αυτών τα σουπερμάρκετ μπορούν να μελετήσουν τις τάσεις της ζήτησης και να ενημερώσουν τους προμηθευτές για τα συμπεράσματα τους. (Matthias Holweg, Stephen Disney, Jan Holmström, Johanna Smaros, 2005)

Συνήθως οι εταιρείες παραγωγής χρησιμοποιούν τις πληροφορίες ζήτησης για να καθορίσουν την δυναμικότητα παραγωγής. Η χρήση όμως των δεδομένων POS για την δυναμικότητα παραγωγής δεν επηρεάζει το φαινόμενο του μαστιγίου. Για να

μειωθεί το φαινόμενο του μαστιγίου, θα πρέπει η εταιρεία παραγωγής να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα αυτά, για επιλέξει την ποσότητα παραγγελίας που θα θέσει στον δικό της προμηθευτή.

Όταν οι λιανοπωλητές, οι οποίοι παρατηρούν πρώτοι την πραγματική ζήτηση, ενημερώσουν όλα τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας και όχι μόνο τον προμηθευτή τους, τότε μπορεί να υπάρξει μείωση του φαινομένου του μαστιγίου.



Εικόνα 3.3: Ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής

(Qing Zhang,2008)

Στην πραγματικότητα η πληροφορία της ζήτησης, είναι χρήσιμη για τα ανώτερα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως παραγωγοί και προμηθευτές πρώτων υλών, ενώ δεν προσφέρει κάτι στα κατώτερα επίπεδα όπως είναι τα καταστήματα, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κίνητρο για αυτά να μοιραστούν τις πληροφορίες. Αντιθέτως μάλιστα, τα καταστήματα έχουν περισσότερους λόγους για να μην μοιραστούν τις πληροφορίες. Ο πιο σημαντικός είναι ότι για να υπάρξει αυτή η πληροφόρηση χρειάζεται κατάλληλος ηλεκτρονικός εξοπλισμός, λογισμικό και εκπαιδευμένο προσωπικό. Δηλαδή ένα κόστος που θα έχει το κατάστημα χωρίς όφελος. Άλλος ένας λόγος είναι ότι η κοινοποίηση των δεδομένων ζήτησης, συνεπάγεται και κοινοποίηση πολλών άλλων πληροφοριών, όπως επίπεδα αποθέματος, πολιτική διαχείρισης αποθεμάτων και οικονομικών στοιχείων. Τα καταστήματα προτιμούν να μην μοιράζονται τέτοιου είδους πληροφορίες για να μην διαρρεύσουν στους ανταγωνιστές τους. Για τους λόγους αυτούς οι προμηθευτές θα πρέπει να δίνουν κίνητρα στα καταστήματα, όπως για παράδειγμα να μοιράζονται τα

επιπλέον κέρδη, που θα προκύψουν από την πληροφόρηση της ζήτησης. (Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 1997)

Στην τρίτη περίπτωση συναντάμε την στρατηγική Vendor Managed Inventory. Στις εφοδιαστικές αλυσίδες που χρησιμοποιείτε η συγκεκριμένη στρατηγική, οι προμηθευτές είναι πλήρως ενημερωμένοι για ότι συμβαίνει στα κατώτερα επίπεδα, γνωρίζοντας κάθε στιγμή την ζήτηση, το απόθεμα και το απόθεμα που βρίσκεται καθοδόν. Με αυτό τον τρόπο οι προμηθευτές είναι εκείνοι που διαχειρίζονται τα αποθέματα των πελατών τους και προγραμματίζουν τις παραγγελίες. Πολλές φορές ωστόσο, τα καταστήματα δεν μπορούν να εμπιστευτούν στα χέρια των προμηθευτών ολόκληρη την διαχείριση των αποθεμάτων τους. Σε τέτοιες περιπτώσεις συνήθως θέτουν από κοινού ένα ελάχιστο και ένα μέγιστο επίπεδο αποθέματος, έτσι ώστε ο προμηθευτής να τροφοδοτεί το απόθεμα του πελάτη, χωρίς όμως να παραβιάζει τα προκαθορισμένα όρια. Άλλος ένας παράγοντας που δυσκολεύει την εφαρμογή της συγκεκριμένης στρατηγικής, είναι η πολυπλοκότητα εφοδιαστικών αλυσίδων που έχουν μεγάλη ποικιλία προϊόντων ή οι εταιρείες που την απαρτίζουν είναι ανεξάρτητες ως προς τον ιδιοκτησιακό και διοικητικό τους χαρακτήρα. Άρα για να είναι λειτουργική η στρατηγική αυτή, θα πρέπει η εφαρμογή της να γίνεται σε εφοδιαστικές αλυσίδες των οποίων οι εταιρείες βρίσκονται κάτω από τον έλεγχο της ίδιας επιχείρησης ή να υπάρχει σχέση εμπιστοσύνης μεταξύ των εταιρειών έχοντας βέβαια υπογράψει συμβόλαια με ρήτρες αθέτησης συμφωνίας. (Matthias Holweg, Stephen Disney, Jan Holmström, Johanna Smaros, 2005)

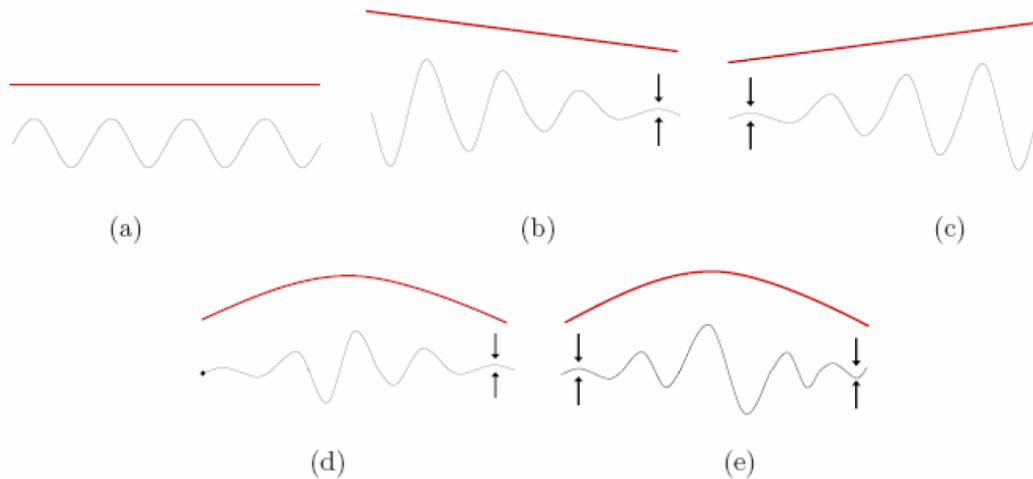
3.7 Διαφορετικές μορφές του φαινομένου του μαστιγίου

Στην πράξη έχουν παρατηρηθεί και κάποιες παραλλαγές του φαινομένου του μαστιγίου. Μία από αυτές είναι το “αντίστροφο φαινόμενο του μαστιγίου”. Το αντίστροφο φαινόμενο του μαστιγίου είναι το ακριβώς αντίθετο του φαινομένου του μαστιγίου και αφορά την αύξηση της διακύμανσης των ποσοτήτων παραγγελίας, καθώς κινούμαστε καθοδικά στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Οι διακοπές στην προμήθεια αγαθών μπορούν να οδηγήσουν σε αυτό το φαινόμενο. Για παράδειγμα μετά το καταστροφικό πέρασμα του τυφώνα Katrina το 2005, δημιουργήθηκαν αρκετά προβλήματα στην άντληση πετρελαίου στην περιοχή από

την οποία πέρασε ο τυφώνας. Αμέσως στην αγορά σημειώθηκε έλλειψη καυσίμων με αποτέλεσμα να σχηματίζονται ουρές στα βενζινάδικα από πολίτες που έσπευδαν να προμηθευτούν καύσιμα. (Ying Rong, Zuo-Jun Max Shen, Lawrence Snyder, 2008)

Υπάρχουν φορές που σε μία εφοδιαστική αλυσίδα εμφανίζονται και οι 2 μορφές του φαινομένου του μαστιγίου. Αν φανταστούμε την εφοδιαστική αλυσίδα ως ένα μαστίγιο, θα είναι εύκολο να παρατηρήσουμε τις επιπτώσεις του αντίστροφου φαινομένου του μαστιγίου. Η μεταβλητότητα της ζήτησης, αντιπροσωπεύει ένα μικρό ποσό ενέργειας που εφαρμόζεται στο δεξί άκρο του μαστιγίου. Εάν δεν υπάρχουν μεταβολές στην τιμή του προϊόντος, η προσφορά πρώτων υλών είναι άπειρη, οι χρόνοι παραγγελίας είναι σταθεροί και δεν υπάρχουν σταθερά κόστη παραγγελίας, τότε οποιαδήποτε μεταβολή της ζήτησης θα φερόταν κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας με τον τρόπο που φαίνεται στην εικόνα 2.4a. Η εικόνα 2.4b παριστάνει το γνωστό φαινόμενο του μαστιγίου, όπου μια μικρή μεταβολή της ζήτησης ενισχύεται καθώς προχωρά προς το αριστερό άκρο του μαστιγίου. Αν υπάρχει μεταβολή στο αριστερό άκρο του μαστιγίου (εικόνα 2.4c), η μεταβολή αυτή ενισχύεται καθώς κινούμαστε στο δεξί άκρο του μαστιγίου, δηλαδή τους καταναλωτές, με αποτέλεσμα το αντίστροφο φαινόμενο του μαστιγίου. Υπάρχει περίπτωση το αριστερό άκρο του μαστιγίου να είναι σταθερό (εικόνα 2.4d). Αυτό μπορεί να συμβεί σε περιπτώσεις που υπάρχει περιορισμός ως προς την προμήθεια των προϊόντων. Έτσι μια μικρή μεταβολή της ζήτησης, θα έχει σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση της αρχικά και μετά την μείωση της καθώς πλησιάζει προς το αριστερό άκρο. Επίσης υπάρχει η περίπτωση όπου παρουσιάζεται ταυτόχρονη μεταβολή και στο δεξί και στο αριστερό άκρο, με αποτέλεσμα την ενίσχυση της διακύμανσης στο κέντρο του μαστιγίου (εικόνα 2.4e).



Εικόνα 3.4: (a) Χωρίς ενίσχυση της ζήτησης, (b) φαινόμενο του μαστιγίου, (c) αντίστροφο φαινόμενο του μαστιγίου, (d) μεταβολή της ζήτησης στο δεξί άκρο με σταθερό το αριστερό άκρο, (e) ταυτόχρονη μεταβολή ζήτησης και προμήθειας

(Ying Rong, Zuo-Jun Max Shen, Lawrence Snyder, 2008)

3.8 Μέτρηση του φαινομένου του μαστιγίου

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι μέτρησης του φαινομένου του μαστιγίου. Εκείνος που χρησιμοποιείται πιο συχνά βασίζεται στον λόγο της διακύμανσης προς την μέση τιμή.

$$\text{Bullwhip} = \frac{\text{VAR}_{\text{orate}} / \mu_{\text{orate}}}{\text{VAR}_{\text{sales}} / \mu_{\text{sales}}} \quad (1)$$

Όπου $\text{VAR}_{\text{orate}}$ και μ_{orate} είναι η διακύμανση και η μέση τιμή αντίστοιχα, του ORATE (Order Rate) στο επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας που βρίσκεται υπό μέτρηση και $\text{VAR}_{\text{sales}}$ και μ_{sales} είναι η διακύμανση και η μέση τιμή αντίστοιχα, των πωλήσεων του πρώτου επιπέδου της εφοδιαστικής αλυσίδας, δηλαδή της τελικής ζήτησης των πελατών.

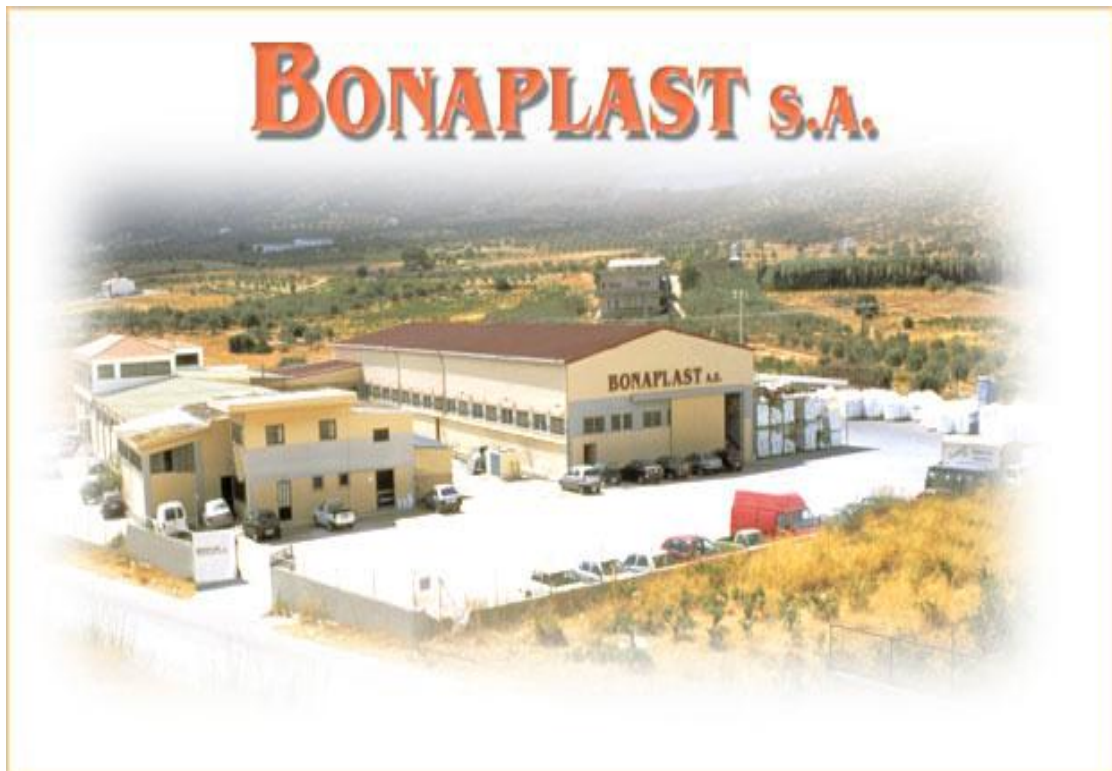
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

4.1 Οι εταιρείες της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η εφοδιαστική αλυσίδα που εξετάζουμε αποτελείτε από τέσσερα επίπεδα-μέλη. Το πρώτο είναι ο προμηθευτής πρώτων υλών, το δεύτερο ο παραγωγός Α, το τρίτο ο παραγωγός Β και το τέταρτο ο λιανοπωλητής. Η μελέτη μας επικεντρώνεται στα επίπεδα δύο και τρία, δηλαδή στο παραγωγό Α και Β. Ο παραγωγός Α είναι η εταιρεία BONAPLAST Α.Ε. και ο παραγωγός Β είναι η εταιρεία BIBEXΡΩΜ. Ακολουθούν λίγα λόγια για το προφίλ των δύο εταιρειών.

Η εταιρεία **BONAPLAST Α.Ε.** ιδρύθηκε το 1979 σαν Ε.Π.Ε. και λειτουργεί ως Α.Ε. από το 1988, με τους ίδιους ιδρυτές και σημερινούς κατόχους του 100% των μετοχών της. Οι ιδιόκτητες υπερσύγχρονες εργοστασιακές εγκαταστάσεις της BONAPLAST Α.Ε., βρίσκονται στο Μαρκόπουλο Αττικής (περιοχή Μερέντα). Καλύπτουν μία έκταση 4.000 τ.μ. στεγασμένων κτηριακών εγκαταστάσεων, σε σύνολο 15.000 τ.μ., μόλις 25 χλμ. από το κέντρο της Αθήνας και 5χλμ. από τον Αερολιμένα Ελευθέριος Βενιζέλος.



Εικόνα 4.1: Οι εγκαταστάσεις της BONAPLAST Α.Ε.

(<http://www.bonaplast.gr>)

Με τις συντονισμένες προσπάθειες όλων των συνεργατών της και τους επιτυχείς χειρισμούς της διοίκησης, η τότε μικρή Ε.Π.Ε. μετετράπη σήμερα σε μια αξιόλογη και ανταγωνιστική βιομηχανία. Κατέχει σημαντικό μερίδιο στην αγορά “Προϊόντων συσκευασίας” υψηλών προδιαγραφών, μεταποιώντας πρώτες ύλες και χρησιμοποιώντας παρθένα ή ανακυκλούμενα υλικά ποιοτικός ελεγμένα, με σεβασμό στην φύση και το περιβάλλον. Η Ιστορία της είναι γεμάτη από καινοτομίες, νέα προϊόντα και συνεχή προσπάθεια για την βελτίωση της ποιότητας και την ικανοποίηση του πελάτη. Το επιτελείο και οι εργαζόμενοι της BONAPLAST Α.Ε., συνειδητοποίησαν πολύ νωρίς ότι η ποιότητα αποτελεί και θα αποτελεί, το σημείο σύγκρισης και υπεροχής. Στα χρόνια που ακολούθησαν η πρόοδος της εταιρεία ήταν συνεχής και μονίμως ανοδική. Η BONAPLAST Α.Ε. απευθύνεται σε δύο βασικούς τομείς της αγοράς:

A. Στον τομέα Έτοιμο Ένδυμα με πλήρη γκάμα πλαστικών κρεμαστών, που καλύπτουν στον χώρο της μόδας και του Design καθώς και όλες τις ανάγκες για την συσκευασία των ρούχων.

B. Στον τομέα Συσκευασίας Τροφίμων- Χρωμάτων και Χημικών, με την παραγωγή μίας πλήρους σειράς κάδων με προδιαγραφές καταλληλότητας για τρόφιμα και ανθεκτικότητας για χρώματα και χημικά προϊόντα.

Αναφερόμενοι στον χώρο της Μόδας και του Design, η BONAPLAST Α.Ε. διαθέτει μία τεράστια ποικιλία κρεμαστών κατασκευασμένες από τα καλύτερα οικολογικά υλικά, που σε συνδυασμό με το μοντέρνο Style μεταμορφώνονται σε πραγματικές δημιουργίες. Στον βιομηχανικό χώρο η παραγωγή πλαστικών κρεμαστών έχει λύσει προβλήματα όπως: της συσκευασίας των ενδυμάτων, της σωστής μεταφοράς, του διαχωρισμού με νουμεροδείκτες, μέχρι και της τελικής παρουσίασης. Στο πνεύμα καλής θέλησεως και ειλικρινούς συνεργασίας με τους πελάτες της, η εταιρεία φιλοδοξεί να καλύψει καθολικά τις ανάγκες τους σε ποιότητα, σε νέα προϊόντα, ανταγωνιστικές τιμές και αμεσότητα στην παράδοση.

Η μακροχρόνια εμπειρία στην παραγωγή συσκευασίας χρωμάτων και χημικών, απέφερε μία νέα ολοκληρωμένη σειρά από κάδους, με τις καλύτερες προδιαγραφές δόμησης, έχοντας αντικειμενικό σκοπό την πλήρη αντοχή στο βάρος και στους κραδασμούς (crash test – drop test). Με βασικό άξονα την απόλυτη τήρηση των

κανόνων υγιεινής, το τμήμα παραγωγής κάδων με προορισμό την συσκευασία τροφίμων, λειτουργεί με υπερσύγχρονο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Το τελικό προϊόν, μη εισερχόμενο σε επαφή με το ανθρώπινο χέρι, πληροί τους κανόνες υγιεινής και είναι έτοιμο να δεχθεί το τρόφιμο. Η ποικιλία διαστάσεων ως προς την χωρητικότητα, καλύπτει όλο το φάσμα από 0,3 Lt ως 15 Lt, ενώ η άψογη εξωτερική τους εμφάνιση τα καθιστά ιδανικά για την συσκευασία των τροφίμων. Η φιλοσοφία της BONAPLAST A.E. στην ανταγωνιστική εποχή που ζούμε και που χαρακτηρίζεται από διαρκείς αλλαγές, στηρίζεται στην “Έρευνα και στον εκσυγχρονισμό”. Οι διαρκείς επενδύσεις στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, επιτρέπουν την καλύτερη αξιοποίηση της τεχνολογικής προόδου η οποία επηρεάζει τις μεθόδους παραγωγής, τις εργασιακές σχέσεις και αποτελεί καταλυτικό παράγοντα στην επιτυχία της προώθησης του προϊόντος. Με κύριο πλεονέκτημα την υψηλή ποιότητα του μηχανολογικού υλικού και το άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό, στον τομέα αυτό παράγονται πλαστικοί κάδοι υψηλών προδιαγραφών. Η κατασκευή τους γίνεται με αυστηρό έλεγχο Α και Β υλών και προμηθευτών εφοδιασμένων με κατάλληλα πιστοποιητικά. Στον τομέα συσκευασίας τροφίμων, οι πρωτογενείς πρώτες ύλες εμπλουτίζονται με αντιστατικό και UV stabilizers, σε ποσοστά που κάνουν την χρήση τους κατάλληλη για συσκευασία τροφίμων και για την κατασκευή των οποίων εφαρμόζονται όλες οι διαδικασίες του ISO. Για να διασφαλιστεί η ποιότητα και να εφαρμοστούν οι διαδικασίες του ISO, δημιουργήθηκε το τμήμα ποιοτικού ελέγχου. Σε όλες τις φάσεις παραγωγής πραγματοποιείται συστηματικός δειγματοληπτικός έλεγχος, με την βοήθεια εξοπλισμού που διαθέτει η εταιρεία, τα αποτελέσματα των οποίων μελετώνται, αναλύονται και πραγματοποιούνται οι απαραίτητες επεμβάσεις στην παραγωγική διαδικασία όταν αυτό κριθεί απαραίτητο. Η παραγωγική διαδικασία συνεχίζεται και ολοκληρώνεται στις υπερσύγχρονες εκτυπωτικές μηχανές off-set, που με ζωντανά και ανεξίτηλα χρώματα των καλύτερων εργοστασίων έρχονται να ολοκληρώσουν αισθητικά την εξωτερική τους εμφάνιση. Με το πέρας της παραγωγικής διαδικασίας, τα προϊόντα συσκευάζονται με προσοχή και τοποθετούνται στους αντίστοιχους αποθηκευτικούς χώρους της εταιρείας. Η μεταφορά και παράδοση των προϊόντων στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής, πραγματοποιείται στους χώρους των πελατών, στα πλαίσια πάντοτε των σχετικών συμφωνιών για την καλή εκτέλεση της παραγγελίας, με τα ιδιόκτητα μεταφορικά

μέσα της BONAPLAST A.E.. Οι εντός και εκτός Ελλάδας μεταφορές, διεκπεραιώνονται με ασφάλεια και σε σύντομα χρονικά διαστήματα με την συνεργασία πιστοποιημένων διεθνών εταιρειών μεταφορικής.

Η εταιρεία **BIBEXΡΩΜ** ιδρύεται το 1932 από τον Στέφανο Διαμαντή Πατέρα και άλλα μέλη της γνωστής οικογένειας εφοπλιστών με σκοπό τη βιομηχανική παραγωγή, επεξεργασία, εισαγωγή, εξαγωγή και εμπορία κάθε είδους βερνικιών, χρωμάτων και πλαστικών υλών στο πρώτο εργοστάσιο που λειτουργεί στη Νίκαια. Εδώ ξεκινάει η ιστορία της και η BIBEXΡΩΜ γίνεται η πρώτη βιομηχανία στον κλάδο των χρωμάτων και μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες της χώρας.



Εικόνα 4.2: Οι πρώτες εγκαταστάσεις της BIBEXΡΩΜ

(<http://www.vivechrom.gr>)

Μερικές από τις σημαντικότερες στιγμές κατά τη διάρκεια των ετών:

1964-1965

Κτίζεται το νέο εργοστάσιο στη Μάνδρα, σε έκταση 100 στρεμμάτων και μεταφέρεται σ' αυτό η παραγωγική δραστηριότητα της εταιρείας.

1972

Η BIBEXΡΩΜ μετατρέπεται σε ανώνυμη εταιρεία με κεφάλαιο 55.000.000 δραχμές.

1990

Το διεθνές πρόσωπο της BIBEXΡΩΜ: Γίνεται μέλος της NOBEL INDUSTRIES μίας από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες χρωμάτων της Ευρώπης και της CHEMAGRA που αντιπροσωπεύει ομάδα διεθνών επενδυτών.

1994

Η NOBELINDUSTRIES συγχωνεύεται με την AKZO SA, τον ολλανδικό γίγαντα στα χημικά και δημιουργείται η AKZONOBEL, η μεγαλύτερη εταιρία χρωμάτων στον κόσμο και μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες παγκόσμια στον κλάδο των χημικών.

Σήμερα η BIBEXΡΩΜ ενεργό μέλος της AKZONOBEL από την ηγετική θέση που σταθερά κατέχει στην ελληνική αγορά, συνεχίζει την ανοδική της πορεία με μοντέρνα οργάνωση, δυναμική ομάδα διοίκησης και ένα σημαντικό ανθρώπινο δυναμικό 214 εργαζομένων. Η εταιρία διαθέτει το μεγαλύτερο και αποτελεσματικότερο δίκτυο διανομής με περισσότερα από 2.000 σημεία πώλησης, εξυπηρετώντας έτσι κάθε γωνιά της ηπειρωτικής και νησιωτικής Ελλάδας.



Εικόνα 4.3: Οι εγκαταστάσεις της BIBEXΡΩΜ σήμερα

(<http://www.vivechrom.gr>)

Οι άνθρωποι τις BIBEXΡΩΜ έχουν οράματα όπως:

Να είναι οι αδιαφιλονίκητοι ηγέτες στην ελληνική βιομηχανία χρωμάτων με αυξανόμενα μεγέθη πωλήσεων και κερδών, λόγω των υψηλής αξίας/ποιότητας προϊόντων τους και των καινοτόμων υπηρεσιών τους.

Να είναι η “πρώτη επιλογή” των πελατών και να τους θεωρούν συνεργάτη-σύμβουλο.

Να είναι σαν εταιρεία “σωστός πολίτης” ευαισθητοποιημένοι σε περιβαλλοντικά θέματα και ενεργοί σε θέματα κοινωνικής ευθύνης.

Να φροντίζουν για την συνεχή εκπαίδευση, εργασιακή ανάπτυξη και δίκαιη αμοιβή των εργαζομένων τους, μέσα σ’ ένα ομαδικό, επιχειρηματικό πνεύμα και σε υψηλού επιπέδου συνθήκες εργασίας.

Τα επώνυμα προϊόντα τους να προτιμώνται από τους καταναλωτές λόγω της ποιότητάς τους, της συνολικής τους εικόνας και των διακοσμητικών προτάσεων/υπηρεσιών που τους παρέχουν.

Για τη BIBEXΡΩΜ αποτελεί δέσμευση η παροχή προϊόντων υψηλής ποιότητας που αφενός μεν ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τις προσδοκίες και του πιο απαιτητικού πελάτη και αφετέρου συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Στόχος τους είναι να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των πελατών τους σήμερα και να καινοτομούν προκειμένου να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των πελατών τους αύριο, ενώ ταυτόχρονα να συνεισφέρουν θετικά και μακροπρόθεσμα σε ένα βιώσιμο μέλλον, επενδύοντας στην Υγεία & Ασφάλεια, το Περιβάλλον, τον άνθρωπο και το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο.

Για να πετύχουν αυτό το στόχο, έχουν καθορίσει πέντε πυλώνες βιωσιμότητας , που είναι:

Προϊόντα και Υπηρεσίες, Άνθρωποι και Κοινότητες, Μεταφορές και Μετακινήσεις, Ενέργεια, Απόβλητα και Πόροι.

Προϊόντα & Υπηρεσίες

Η Εταιρεία δημιουργεί νέα προϊόντα ή βελτιώνει τα υπάρχοντα, ανάλογα με τις τάσεις της αγοράς και τις απαιτήσεις των πελατών, στα πλαίσια της πολιτικής της για την Ποιότητα, το Περιβάλλον την Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία και του προγράμματος Product Stewardship που αφορά στην Υπεύθυνη Διαχείριση των Προϊόντων της σε όλο τον κύκλο ζωής τους.

Και πιο συγκεκριμένα:

- Έχει καταργήσει όλες τις τοξικές Ά ύλες στις συνταγές των προϊόντων της, προστατεύοντας κατ’ αυτό τον τρόπο το περιβάλλον αλλά και το χρήστη
- Διεξάγει αξιολόγηση κινδύνων που αφορούν το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την παραγωγή, τη διανομή, τη χρήση και την ανακύκλωση των προϊόντων, για τις επιδράσεις της παραγωγής και της χρήσης των προϊόντων της τόσο στο κοινωνικό όσο και στο περιβαλλοντικό επίπεδο
- Αναπτύσσει νέα προϊόντα ή βελτιώνει τα υπάρχοντα με βάση το πρόγραμμα Eco-Premium Solutions το οποίο επικεντρώνεται στη δημιουργία προϊόντων που είναι φιλικότερα στο χρήστη, βελτιωμένα ως προς την κατανάλωση ενέργειας και τη χρήση φυσικών πόρων και α’ υλών , έχουν μειωμένες εκπομπές και περιορισμένους κινδύνους

Ενέργεια / Απόβλητα & Πόροι – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η φροντίδα για το περιβάλλον είναι για την εταιρεία κοινωνική μέριμνα και αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της αναπτυξιακής της πολιτικής. Δέσμευση της εταιρείας είναι: Να προστατεύει το περιβάλλον, αποτρέποντας ή ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη δραστηριότητα και τα προϊόντα της, μέσα από κατάλληλο σχεδιασμό, παραγωγή, διανομή και χρήση τους, καθώς και τη διαχείριση των αποβλήτων. Πραγματοποιεί σημαντικές επενδύσεις για τη δημιουργία νέων εγκαταστάσεων, την αυτοματοποίηση της παραγωγής και την εφαρμογή προηγμένης τεχνολογίας, με σκοπό την ποιότητα των προϊόντων της, τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας και την προστασία του περιβάλλοντος, με τη μείωση των αέριων εκπομπών.

Η BIBEXΡΩΜ εφαρμόζει Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης σύμφωνα με το πρότυπο EN ISO 14001:2004 και τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό 1221/2009 (EMAS) για όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων της

Στα πλαίσια των συστημάτων αυτών η BIBEXΡΩΜ:

- Συλλέγει και διαχειρίζεται κατάλληλα, μέσω των Μονάδων Επεξεργασίας Υδατικών Αποβλήτων και Ανάκτησης Διαλύτη, τα απόβλητα που δημιουργούνται από την παραγωγική διαδικασία και το πλύσιμο του εξοπλισμού παραγωγής, επιτυγχάνοντας αφενός μεν εξοικονόμηση φυσικών πόρων αφετέρου δε μείωση των αποβλήτων
- Διαχωρίζει τα μη επικίνδυνα απόβλητα, στους χώρους παραγωγής, σε ανακυκλώσιμα (χαρτί, ξύλο, μέταλλο) και μη. Για τα επικίνδυνα απόβλητα συνεργάζεται με αδειοδοτημένες εταιρείες, προκειμένου να τα διαθέσει στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο ή α' ύλη στην τσιμεντοβιομηχανία
- Αξιολογεί διαρκώς τις περιβαλλοντικές πτυχές και τις επιπτώσεις που προκαλεί η άσκηση των δραστηριοτήτων της στο περιβάλλον, μετράει τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και θέτει στόχους συνεχούς βελτίωσης. Επιπλέον δημοσιοποιεί σε ετήσια βάση την περιβαλλοντική της επίδοση για όλες τις περιβαλλοντικές πτυχές που αφορούν στις δραστηριότητες της, μέσω της επικυρωμένης Περιβαλλοντικής Δήλωσης

Άνθρωποι & Κοινότητες – ΥΓΕΙΑ & ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Στο πλαίσιο της ανθρωποκεντρικής πολιτικής της η BIBEXΡΩΜ έχει θέσει υψηλούς στόχους για τη δημιουργία βέλτιστου εργασιακού περιβάλλοντος. Από το 2003 η BIBEXΡΩΜ έχει πιστοποιηθεί και εφαρμόζει Σύστημα Διαχείρισης της Υγείας και της Ασφάλειας στην Εργασία, σύμφωνα με το πρότυπο OHSAS 18001.

Στα πλαίσια αυτά η BIBEXΡΩΜ:

- Αναγνωρίζει τις πηγές κινδύνου στους χώρους εργασίας, αξιολογεί τις επιπτώσεις και λαμβάνει προληπτικά μέτρα με στόχο την αντικατάσταση του επικίνδυνου από μη επικίνδυνο

- προβαίνει συστηματικά σε μετρήσεις φυσικών και χημικών παραγόντων στους χώρους εργασίας και σε προληπτικό έλεγχο της υγείας των εργαζομένων με τη συνδρομή του Γιατρού Εργασίας και της νοσηλεύτριας που διαθέτει σε μόνιμη βάση
- Ενημερώνει και εκπαιδεύει τους εργαζόμενους στη διαχείριση επικίνδυνων υλικών, τη χρήση των μέσων ατομικής προστασίας, την αντιμετώπιση έκτακτων συμβάντων, κλπ. στοχεύοντας στην ανάπτυξη και εδραίωση μιας κουλτούρας ασφάλειας

Επιπλέον η Εταιρεία εφαρμόζει συστήματα και εργαλεία ελαχιστοποίησης της διακινδύνευσης των εργαζομένων όπως:

- Σύστημα Ευταξίας και Οργάνωσης του εργασιακού χώρου 5S με σκοπό τόσο τη βελτίωση των διεργασιών, όσο και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων και των περιβαλλοντικών ατυχημάτων κατά την εργασία
- σύστημα καταγραφής των μη ασφαλών καταστάσεων (Παρ' Ολίγον Ατυχήματα) για την άμεση και έγκαιρη λήψη διορθωτικών ή/και προληπτικών ενεργειών
- Μοντέλο Behavior Based Safety με την διεξαγωγή «παρατηρήσεων μη ασφαλών συμπεριφορών» σε όλους τους χώρους εργασίας, με σκοπό να επηρεαστεί θετικά η μελλοντική συμπεριφορά των εργαζομένων και τελικά να αναπτυχθεί «Κουλτούρα Ασφάλειας» στην Εταιρεία

Οι εργαζόμενοι της BIBEXΡΩΜ, όπως καταδεικνύεται μέσα από τις έρευνες ικανοποίησης, νιώθουν υπερήφανοι για την Εταιρεία όπου εργάζονται και αναγνωρίζουν ότι τους προσφέρεται ένα πολύ καλό και ασφαλές εργασιακό περιβάλλον και τους παρέχεται η δυνατότητα να ενισχύσουν τις γνώσεις τους και να αναπτύξουν τις ικανότητές τους .

Επιπλέον, η κοινωνική υπευθυνότητα μέσα από Προγράμματα εθελοντισμού και κοινωνικής συνεισφοράς είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη βούληση της BIBEXΡΩΜ να λειτουργεί ως «υπεύθυνος πολίτης» και βεβαίως είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη στρατηγική κατεύθυνση της Εταιρείας για υιοθέτηση καλών πρακτικών σε θέματα ΕΚΕ.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Η δημιουργία προϊόντων που είναι ποιοτικά, ανθεκτικά, εύκολα και ασφαλή στη χρήση, και βέβαια ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των πελατών για τη διακόσμηση και την ανανέωση των εσωτερικών και εξωτερικών χώρων του σπιτιού τους και προσφέρουν αίσθηση εμπιστοσύνης, είναι μερικές από τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα εργαστήρια έρευνας και ανάπτυξης καθώς επίσης και τα εργαστήρια ελέγχου ποιότητας των προϊόντων της εταιρείας, που διαθέτουν όργανα τελευταίας τεχνολογίας και είναι επανδρωμένα με άριστο επιστημονικό προσωπικό .

Η εφαρμογή αρχών ποιότητας και η τήρηση των διαδικασιών του Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 9001 από το 1992, συμβάλλει στην υλοποίηση της πολιτικής Ποιότητας της εταιρείας με στόχο την υψηλή και σταθερή ποιότητα των προϊόντων της BIBEXΡΩΜ και των παρεχόμενων υπηρεσιών της. Επιπρόσθετα, εφαρμόζονται βέλτιστες και σύγχρονες πρακτικές για τη διαχείριση της ποιότητας, της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας σε όλες τις διαδικασίες παραγωγής ώστε να βελτιώνεται η απόδοση, να ελαχιστοποιούνται οι αποκλίσεις και να ενισχύεται η ανταγωνιστικότητα των προϊόντων.

Επιπλέον ο στόχος της BIBEXΡΩΜ για διαρκή βελτίωση και εξασφάλιση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος υλοποιείται μέσα από την υιοθέτηση Μοντέλων Ολικής Ποιότητας. Στα πλαίσια αυτά και με την εφαρμογή του Ευρωπαϊκού Μοντέλου Επιχειρηματικής Αρίστευσης (EFQM) από το 2006 σε όλα τα επίπεδα και για όλες τις δραστηριότητες της, το 2011 πέτυχε τη διάκριση «Recognized for Excellence – 5 αστέρων».

Οι παραπάνω προσπάθειες έχουν αναγνωριστεί και βραβευθεί:

ΔΙΑΚΡΙΣΗ	ΦΟΡΕΑΣ	ΗΜ/ΝΙΑ
Βραβείο Ε.Β.Ε.Α. «Επιχείρηση και Περιβάλλον»	Εμπορικό & Βιομηχανικό Επιμελητήριο Αθηνών (ΕΒΕΑ)	Μαϊ-2005
Βραβείο Ε.Β.Ε.Α. «Εφαρμογή	Εμπορικό & Βιομηχανικό	Μαϊ-2006

Συστημάτων Διοίκησης Ολικής Ποιότητας»	Επιμελητήριο Αθηνών (EBEA)	
1ο Βραβείο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης	ΠΑΣΕΠΠΕ	Ιουν-2006
Committed to excellence (C2E)	EFQM	Οκτ-2007
Recognized for Excellence -4*	EFQM	Οκτ-2008
«Εθνική Διάκριση Επιχειρηματικής Αρίστευσης»	Υπουργείο Ανάπτυξης	Ιουν-2008
«Best Workplaces 2009»	Great Place to Work Institute® Hellas	Απρ-2009
«Έλληνας Manager Ποιότητας 2009» για το Δντα Σύμβουλο	ΕΕΔΕ & ΕΟQ	Νοε-2009
«Finalist Quality Leader 2009» για το Δντα Σύμβουλο	Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ποιότητας (ΕΟQ)	Οκτ-2010
«Best Workplaces 2011»	Great Place to Work Institute® Hellas	Απρ-2011
Recognized for Excellence -5*	EFQM	Νοε-2011

4.2 Το προϊόν και η διαδρομή του

Το προϊόν το οποίο παρακολουθούμε, στην τελική του μορφή είναι το SUPER NEOPAL WHITE 11 Lt. Η εταιρεία BONAPLAST Α.Ε. κατασκευάζει τον κάδο των έντεκα λίτρων και τοποθετεί πάνω του την κατάλληλη ετικέτα την οποία έχει προμηθευτεί. Ο κάδος αποστέλλεται στη BIBEXΡΩΜ η οποία τον γεμίζει με το κατάλληλο χρώμα και ύστερα το αποστέλλει στα καταστήματα όπου μπορούν να το προμηθευτούν οι καταναλωτές. Η εταιρεία BONAPLAST Α.Ε. όμως, κατασκευάζει κάδους των έντεκα λίτρων και για άλλα προϊόντα της εταιρείας BIBEXΡΩΜ, ή ακόμα και για άλλες εταιρείες. Αυτό καθιστά δύσκολη την μελέτη μας, παρακολουθώντας τους κάδους που κατασκευάζει και αποθηκεύει η BONAPLAST Α.Ε.. Για τον λόγο αυτό, ως προϊόν προς παρακολούθηση δεν θα είναι ο κάδος αλλά,

η ετικέτα που τοποθετείτε πάνω σε αυτόν και αφορά ένα προϊόν και μόνο. Η μελέτη μας δηλαδή θα επικεντρωθεί στον προγραμματισμό που κάνει η εταιρεία BONAPLAST A.E. , όσον αφορά τις παραγγελίες των ετικετών για το προϊόν SUPER NEOPAL WHITE 11 Lt.



Εικόνα 4.4: Ο κάδος με την ετικέτα για το SUPER NEOPAL WHITE

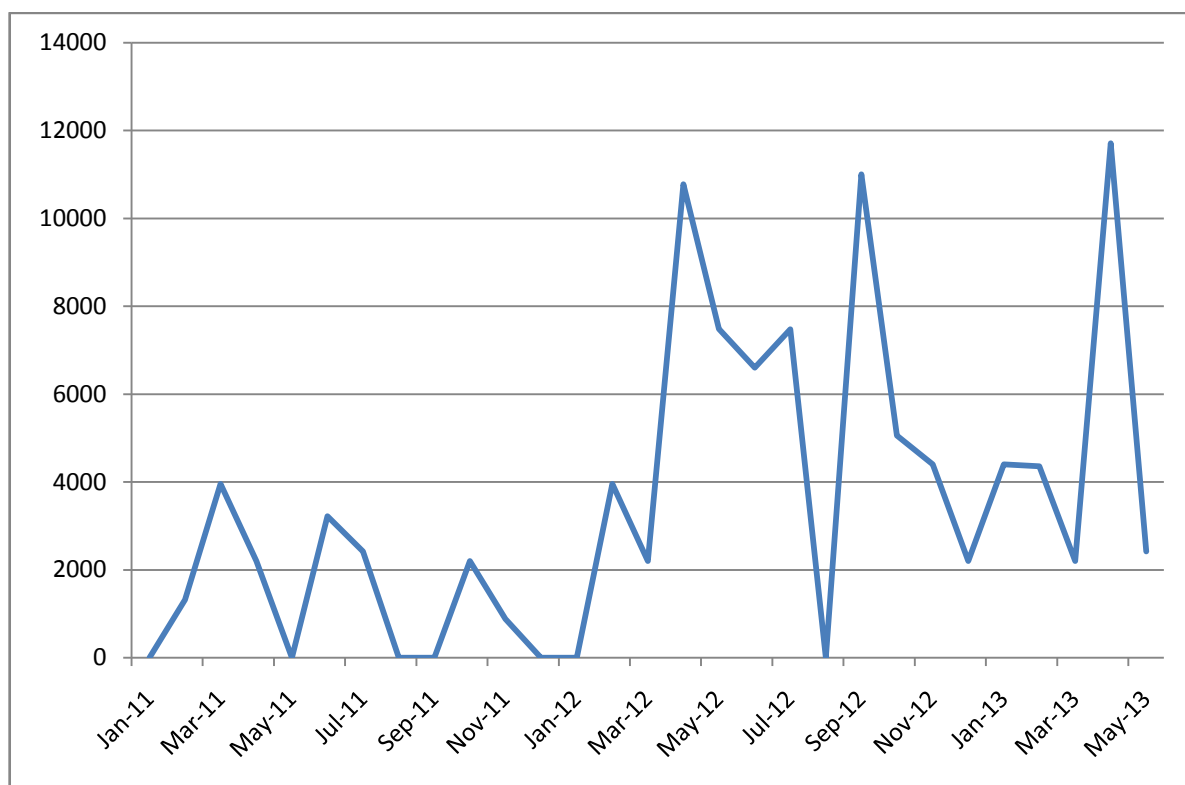
(<http://www.vivechrom.gr>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

5.1 Συλλογή δεδομένων και δημιουργία αλγορίθμων

Κάνοντας μερικές επισκέψεις στην εταιρεία BONAPLAST A.E., είχα την τύχη ο υπεύθυνος παραγωγής να με ξεναγήσει και να μου δείξει όλη τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος. Στα πρώτα στάδια, το πλαστικό σαν πρώτη ύλη, έρχεται σε φύλλα τα οποία τοποθετούνται στην πρέσα, η οποία με το κατάλληλο καλούπι δημιουργεί το επιθυμητό σχήμα του κάδου. Στο επόμενο στάδιο ο κάδος μεταφέρεται σε μηχανή η οποία τοποθετεί πάνω του την αντίστοιχη ετικέτα. Όλα αυτά γίνονται με την χρήση ρομποτικών βραχιόνων αποφεύγοντας έτσι την επαφή με το ανθρώπινο χέρι. Σε συναντήσεις με τον υπεύθυνο παραγγελιών αλλά και με τους ιδιοκτήτες της εταιρείας, ενημερώθηκα για τον τρόπο που δέχονται αλλά και θέτουν παραγγελίες, τις μεθόδους πρόβλεψης, την στρατηγική που ακολουθούν για τις παραγγελίες, την χρήση των αποθηκευτικών χώρων, χρόνους παράδοσης και όλες τις διαδικασίες για την σωστή λειτουργία και την εξυπηρέτηση των πελατών τους. Επίσης μου έδωσαν στοιχεία για τις παραγγελίες που έχουν δεχθεί για το SUPER NEOPAL WHITE 11Lt τα τελευταία δύομιση περίπου χρόνια.



Διάγραμμα 5.1: Πωλήσεις κάδου SUPER NEOPAL WHITE 11 Lt σε τεμάχια

Όπως βλέπουμε και στο παραπάνω διάγραμμα το έτος 2011 οι πωλήσεις ήταν αρκετά χαμηλές. Η αιτία ήταν ότι η οικονομική κρίση που μόλις είχε ξεσπάσει και οι εταιρείες ήταν αρκετά επιφυλακτικές στις παραγγελίες τους. Αργότερα οι παραγγελίες αυξήθηκαν στα επίπεδα της πραγματικής ζήτησης των καταναλωτών. Επίσης στο διάγραμμα θα παρατηρήσουμε ότι υπάρχουν μήνες με μηδενικές παραγγελίες. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους. Πρώτον για τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο, όπου η εταιρεία BIBEXPOM παύει την παραγωγή της λόγω διακοπών. Δεύτερον, υπάρχουν μηδενικές παραγγελίες τις περιόδους των Χριστουγέννων και του Πάσχα λόγω τις ιδιαιτερότητας του προϊόντος. Το προϊόν είναι χρώμα που χρησιμοποιείτε στους εσωτερικούς χώρους σπιτιών και ως γνωστόν αποφεύγονται τέτοιου είδους εργασίες σε περιόδους γιορτών.

Στη συνέχεια πρέπει να δημιουργήσουμε τους κατάλληλους αλγορίθμους, οι οποίοι θα μας βοηθήσουν να κάνουμε προσομοιώσεις κατά την πορεία του χρόνου, ώστε να καταλήξουμε σε βέλτιστες στρατηγικές παραγγελιών, παραγωγής και αποθήκευσης.

Κατά την ροή των υλικών, κάθε επίπεδο όπως ένα εργοστάσιο ή μια άλλη εγκατάσταση, αποτελείτε από ένα καταγεγραμμένο αριθμό αποθηκευμένων προϊόντων και μια χρονική καθυστέρηση. Κάθε επίπεδο λειτουργεί ανεξάρτητα από την ζήτηση του τελικού πελάτη. Στο επίπεδο “n” τα εισερχόμενα στο εργοστάσιο ή σε άλλη εγκατάσταση, την χρονική περίοδο “t” είναι το order rate ($ORATE^n_t$), το οποίο καθορίζεται από την προώθηση προς τα εμπρός των εκθετικά εξομαλυνόμενων πωλήσεων “smooth sales” ($SSALES^n_t$), δηλαδή την πρόβλεψη της ζήτησης και την πραγματική ζήτηση του τελικού πελάτη, δηλαδή τις εξομαλυνμένες πωλήσεις από τον έμπορο λιανικής ($SSALES^1_t$) και την προώθηση προς τα πίσω του λάθους στα αποθηκευμένα προϊόντα (error in the inventory” και των προϊόντων που βρίσκονται σε εξέλιξη “work in progress”, στοχεύοντας στην διατήρηση του αποθέματος στα επιθυμητά επίπεδα. Το σφάλμα αποθέματος “error in the inventory” ($EINV^n_t$), είναι η διαφορά μεταξύ του επιθυμητού επιπέδου αποθέματος “desired inventory level” ($DINV^n$) και του πραγματικού επιπέδου αποθέματος “actual inventory level” ($AINV^n_t$). Εδώ το $DINV^n$ είναι σταθερό και ίσο με την αρχική ζήτηση. Το work in progress (WIP^n_t) είναι η συσσώρευση των παραγγελιών που έχουν τεθεί στο επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά δεν έχουν ακόμα ολοκληρωθεί και το επιθυμητό WIP “desired WIP” είναι το ($DWIP^n_t$). Το σφάλμα στο WIP ($EWIP^n_t$) είναι η διαφορά

μεταξύ του $DWIP_t^n$ και του WIP_t^n . Το T_i είναι ένας διαιρέτης που εφαρμόζεται στο έλλειμμα του αποθέματος για να ελέγχει τον ρυθμό αναπλήρωσης και το T_w ελέγχει αντίστοιχα τον ρυθμό αναπλήρωσης του WIP . Το T_a αντιπροσωπεύει τον χρόνο του μέσου όρου των πωλήσεων και τον μέσο όρο ηλικίας των δεδομένων των προβλέψεων. Η τιμή του T_a καθορίζει τον βαθμό εξομάλυνσης της ζήτησης και παίρνει τιμές $0 \leq 1/T_a \leq 1$.

Ο έμπορος λιανικής μοιράζεται την πληροφορία της τελικής ζήτησης των πελατών του, με τα άλλα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα οποία στην συνέχεια βασίζουν τον ρυθμό παραγωγής τους $ORATE_t^n$ στα σταθμισμένο άθροισμα της τελικής ζήτησης των πελατών και των εισερχόμενων παραγγελιών από τα προηγούμενα επίπεδα, δηλαδή τον άμεσο πελάτη τους στην εφοδιαστική αλυσίδα. Με πλήρη πληροφόρηση ($IEP=100\%$), το κάθε επίπεδο βασίζει το $ORATE_t^n$ αποκλειστικά στην ζήτηση των τελικών πελατών, ενώ χωρίς πληροφόρηση ($IEP=0\%$), η παραγωγή βασίζεται αποκλειστικά στην εισερχόμενη παραγγελία από το προηγούμενο επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το $ORATE_t^n$ μπορεί να βασιστεί σε ένα συνδυασμό του $IEP\%$ της τελικής ζήτησης συν το $(100-IEP)\%$ των εισερχόμενων παραγγελιών από τον προηγούμενο επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το $COMRATE_t^n$ (completion rate) είναι το ποσοστό ολοκληρωμένων προϊόντων (output) από το εργοστάσιο ή άλλη εγκατάσταση στο επίπεδο “n”. Καθώς μια απλή χρονική καθυστέρηση T_p χρησιμοποιείτε για να διαμορφώσει τον χρόνο, το $COMRATE_t^n$ είναι απλά ίσο με το $ORATE_{t-T_p}^n$. Το $AINV_t^n$ είναι η συσσώρευση των αποθεμάτων, καθοριζόμενη από το $COMRATE_t^n$ μείον το $SALES_t^n$.

Συνοπτικά, στο επίπεδο n:

Για $n=1$: $SALES_t^1 = \text{πραγματική τελική ζήτηση}$ (2)

Για $n>1$: $SALES_t^n = ORATE_{t-1}^{n-1}$ (3)

$SSALES_t^n = SSALES_{t-1}^n + (SALES_t^n - SALES_{t-1}^n) / T_a^n$ (4)

Για $n>1$: $ORATE_t^n = IEP^n \times SSALES_t^1 + (100\% - IEP^n) \times SSALES_t^n + EINV_t^n / T_i^n + EWIP_t^n / T_w^n$ (5)

Για $n=1$: $ORATE_t^1 = SSALES_t^1 + EINV_t^1 / T_i^1 + EWIP_t^1 / T_w^1$ (6)

$COMRATE_t^n = ORATE_{t-T_p}^n$ (7)

$AINV_t^n = AINV_{t-1}^n + COMRATE_t^n - SALES_t^n$ (8)

$DINV^n = SALES_0^n$ (9)

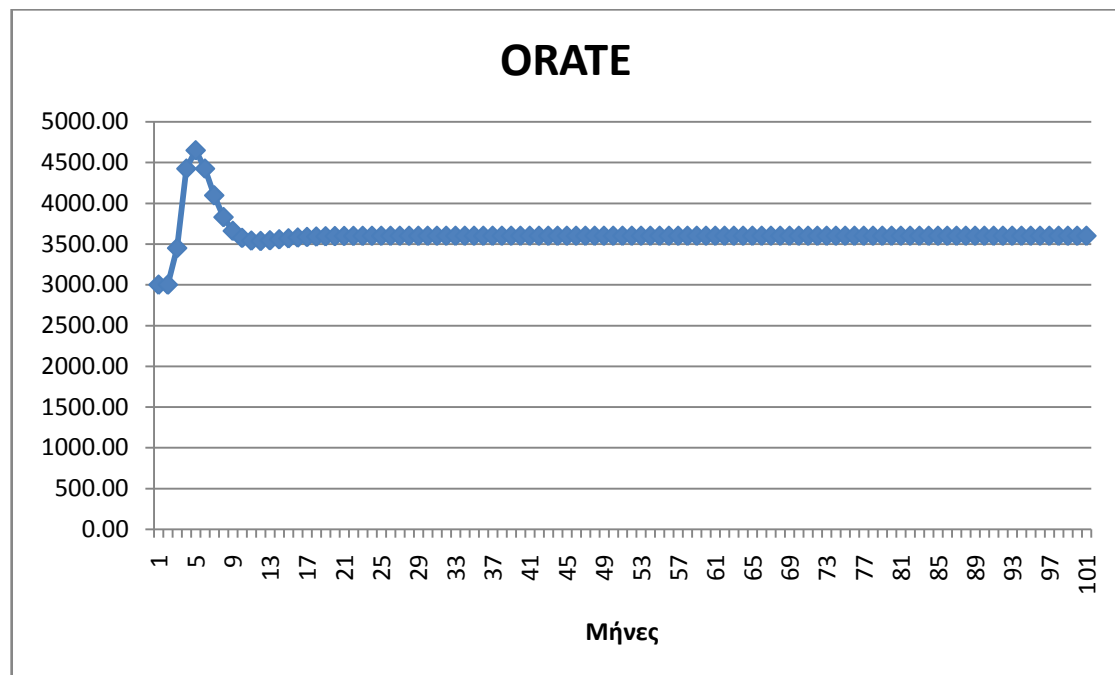
$$\text{EINV}_t^n = \text{DINV}_t^n - \text{AINV}_t^n \quad (10)$$

$$\text{DWIP}_t^n = \text{Tr}_t^n \times \text{SSALES}_t^n \quad (11)$$

$$\text{EWIP}_t^n = \text{DWIP}_t^n - \text{WIP}_t^n \quad (12)$$

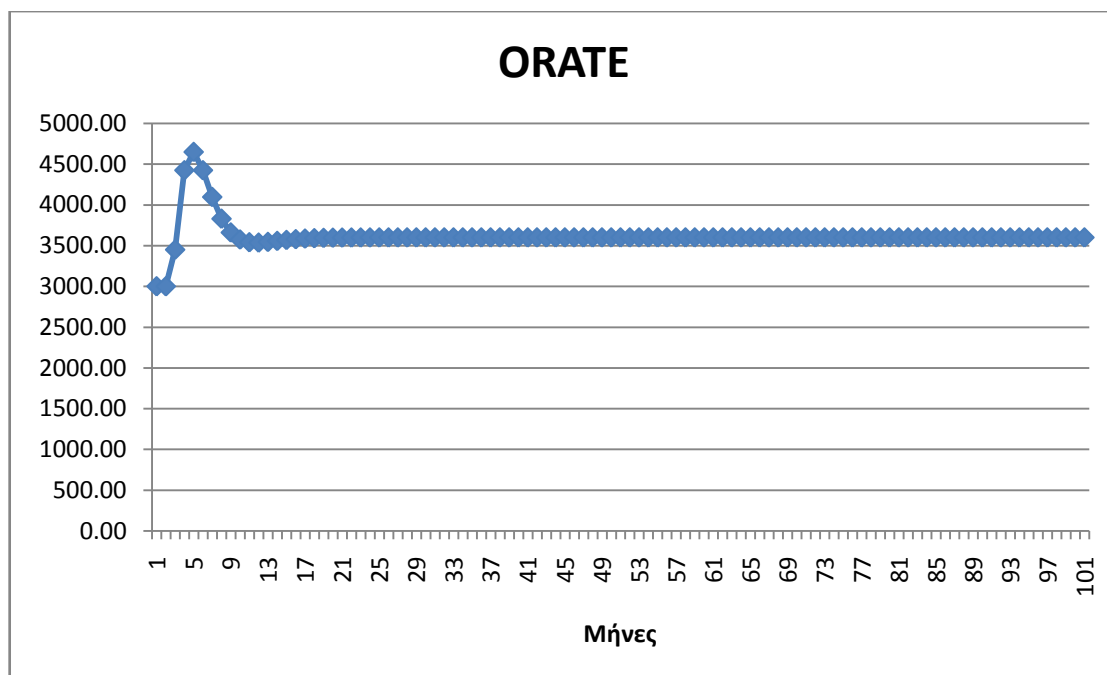
5.2 Προσομοιώσεις

Τοποθετώντας τις παραπάνω συναρτήσεις σε ένα αρχείο excel κάναμε τις προσομοιώσεις. Με σταθερά δεδομένα και αλλάζοντας κάθε φορά το μέγεθος της παρτίδας, καταγράφαμε διάφορα αποτελέσματα και παρακολουθούσαμε όποιες αλλαγές γίνονταν στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ένα από τα πιο σημαντικά ήταν η καταγραφή του ORATE, μέσω του οποίου μπορούμε να μετρήσουμε το μέγεθος του φαινομένου του μαστιγίου. Στην συνέχεια παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποιες τιμές του ORATE για κάποια μεγέθη παρτίδας και θα αναφέρονται επίσης ο μέσος όρος, η διακύμανση του ORATE και η τιμή του φαινομένου του μαστιγίου (Bullwhip Effect).



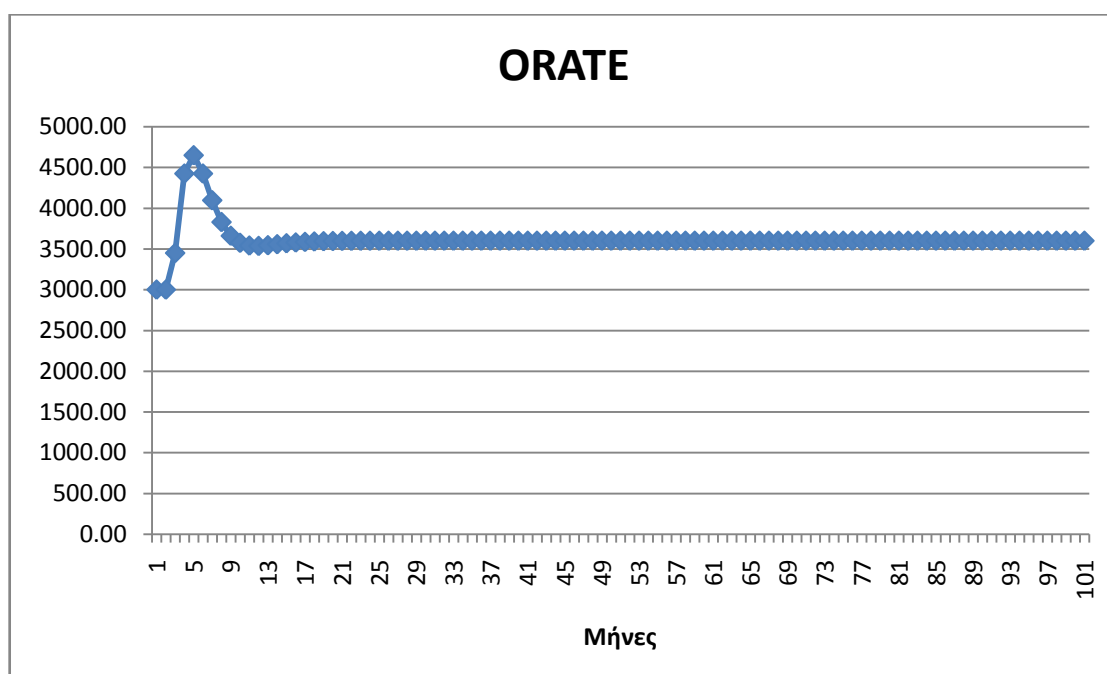
Διάγραμμα 5.2 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 200 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 200 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 172,28 και διασπορά 129890,43. Μέσω του τύπου (1), η τιμή του Bullwhip Effect είναι 1514,21.



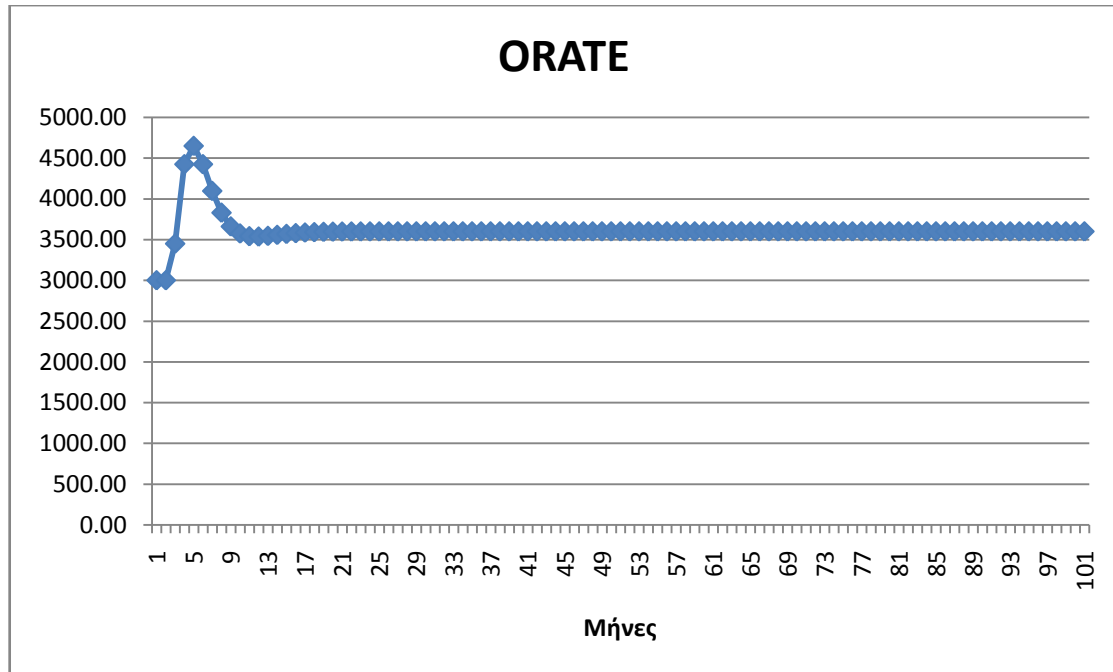
Διάγραμμα 5.3 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 400 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 400 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 374,26 και διασπορά 111997,36. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 601,00.



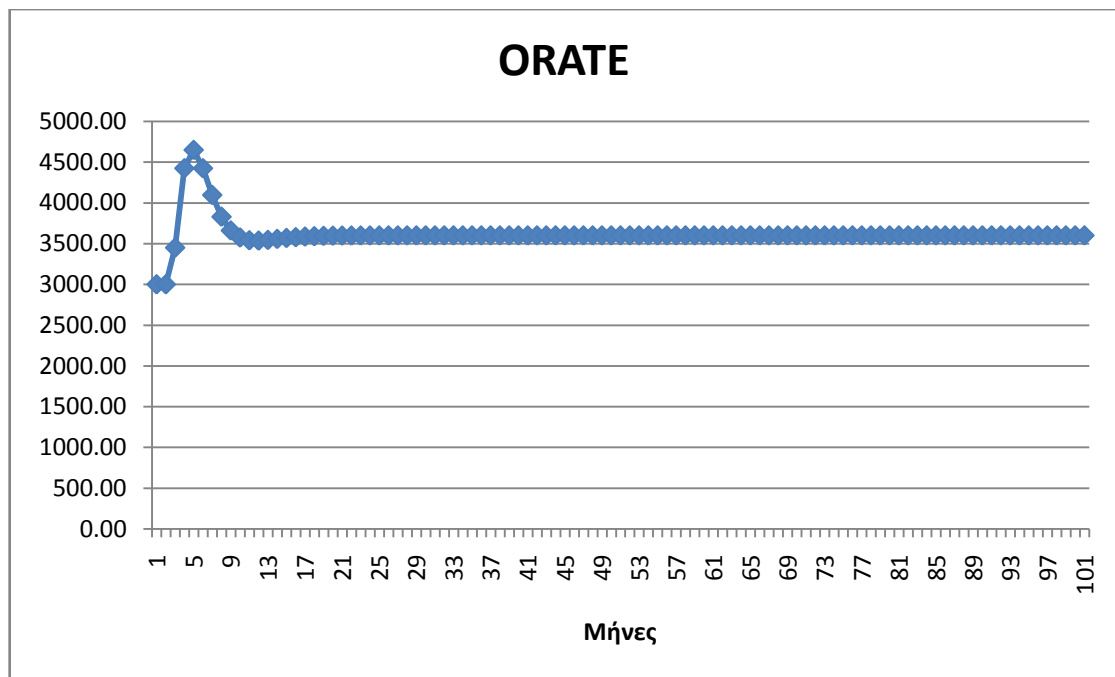
Διάγραμμα 5.4 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 600 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 600 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 576,24 και διασπορά 95429,70. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 332,60.



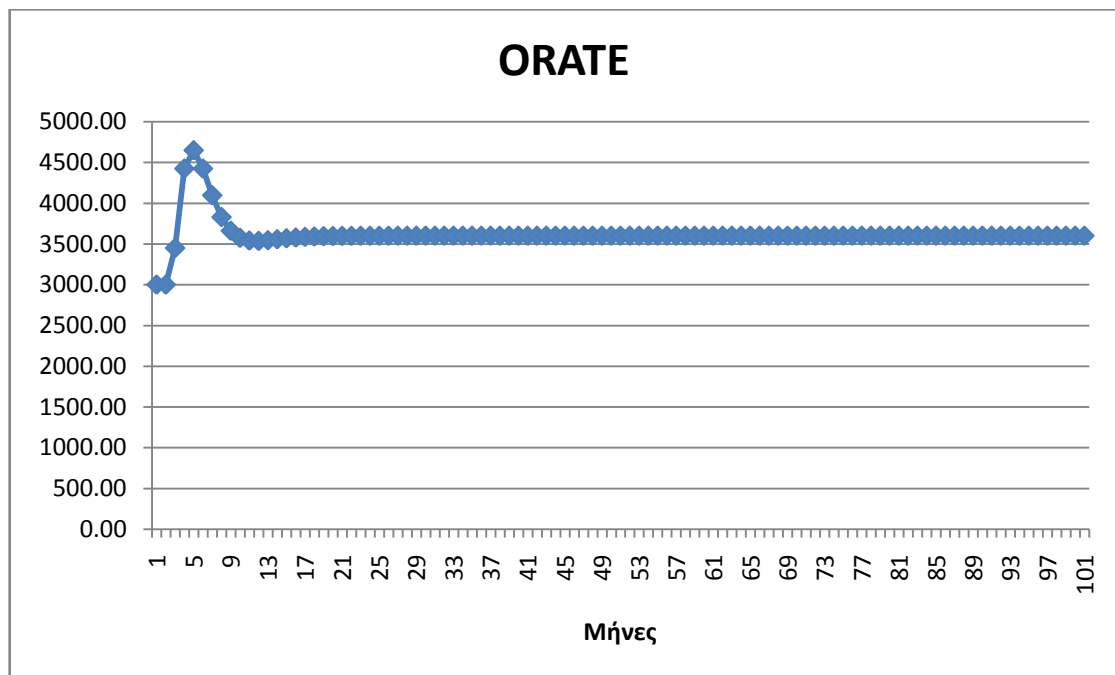
Διάγραμμα 5.5 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 800 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 800 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 778,22 και διασπορά 80187,46. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 206,94.



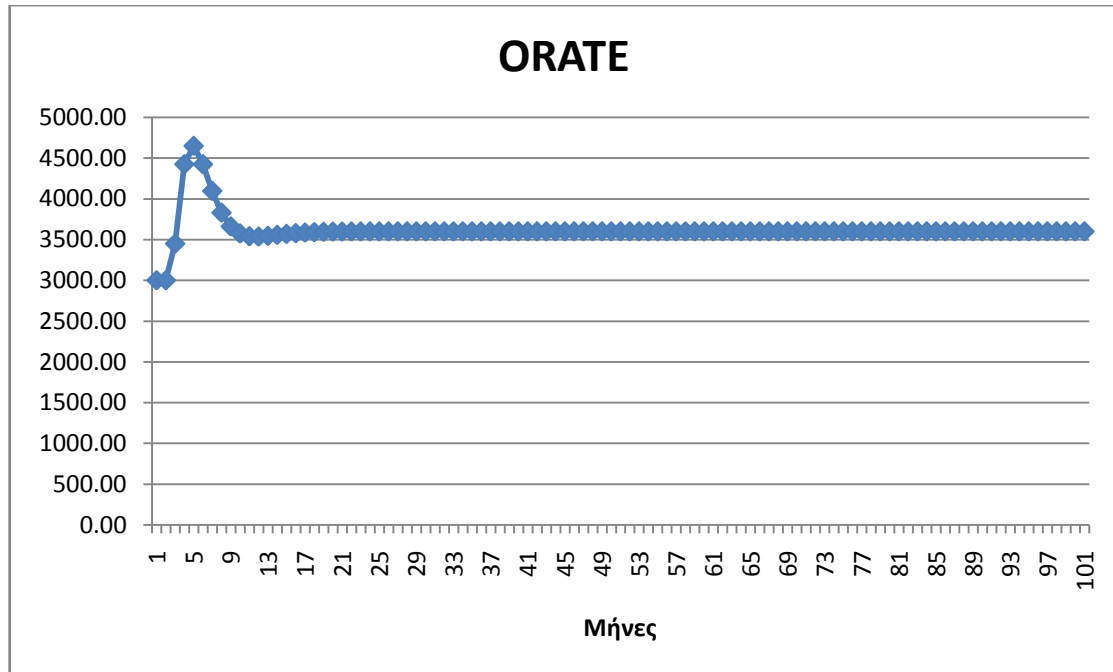
Διάγραμμα 5.6 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 1000 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 1000 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 980,20 και διασπορά 66270,63. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 135,78.



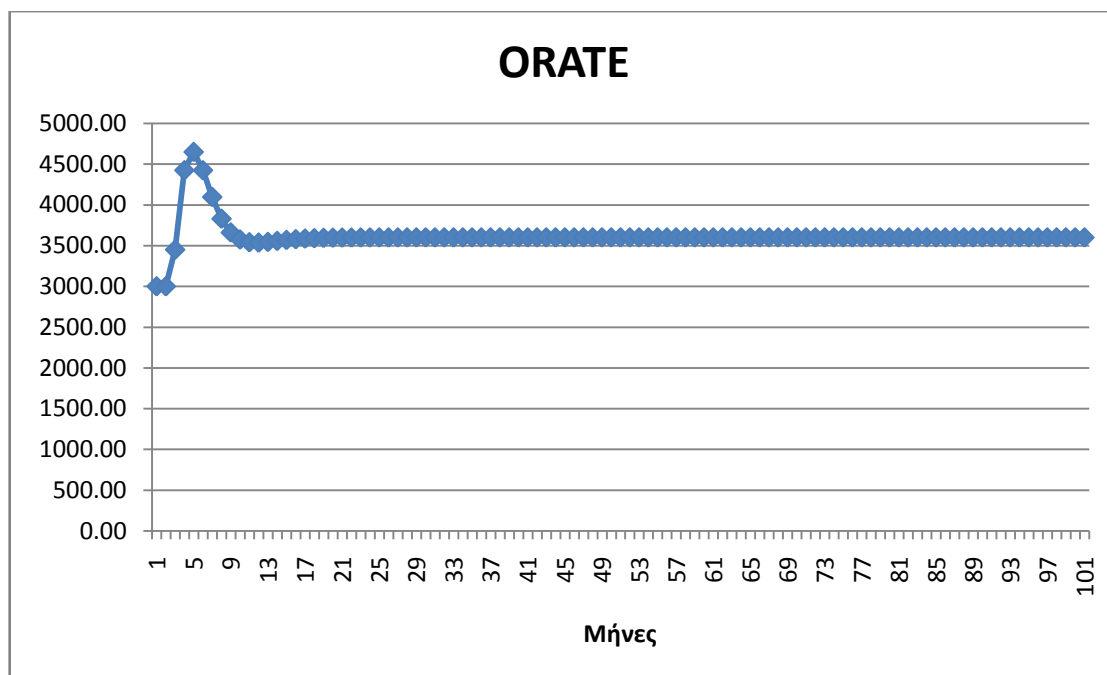
Διάγραμμα 5.7 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 1200 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 1200 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 1182,18 και διασπορά 53679,21. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 91,19.



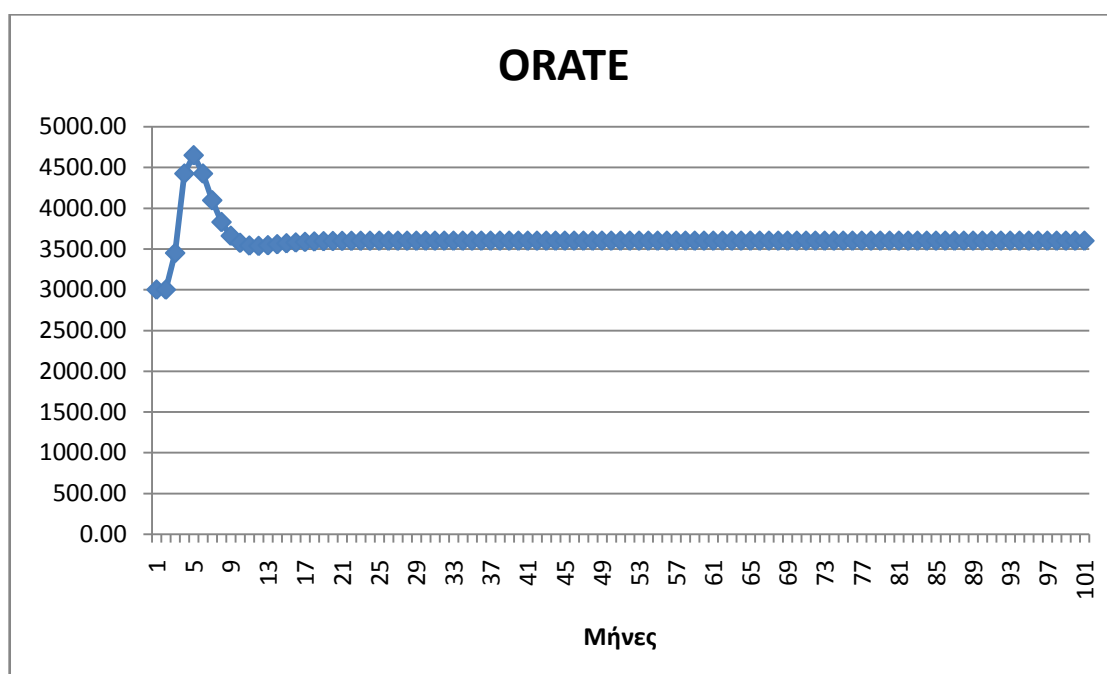
Διάγραμμα 5.8 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 1400 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 1400 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 1384,16 και διασπορά 42413,20. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 61,54.



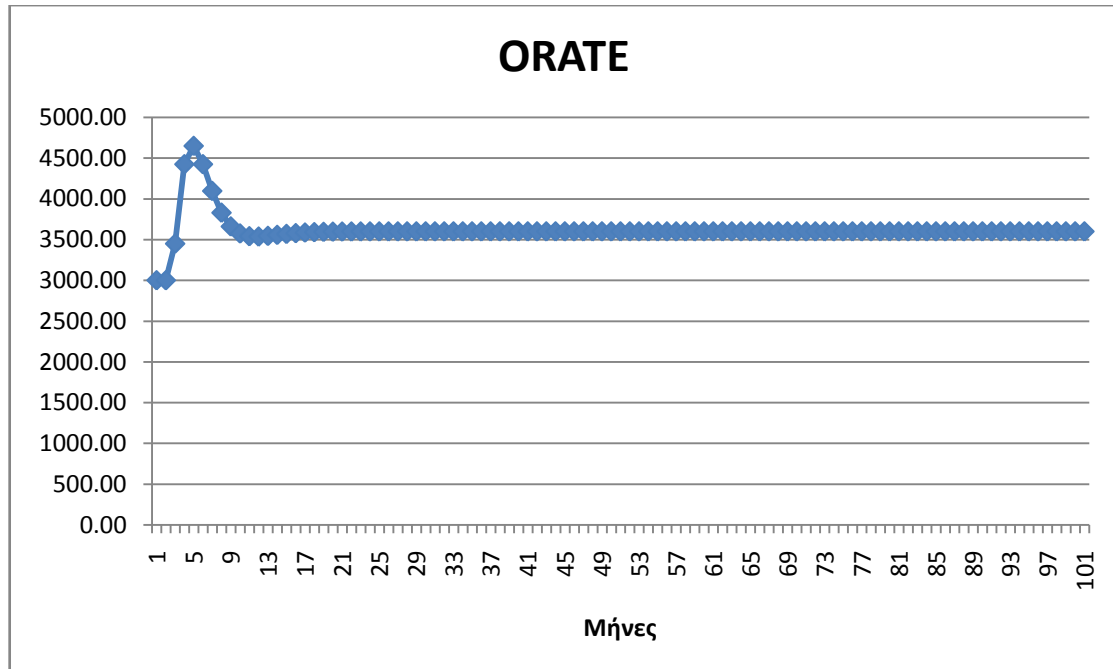
Διάγραμμα 5.9 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 1600 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 1600 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 1586,14 και διασπορά 32472,61. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 41,12.



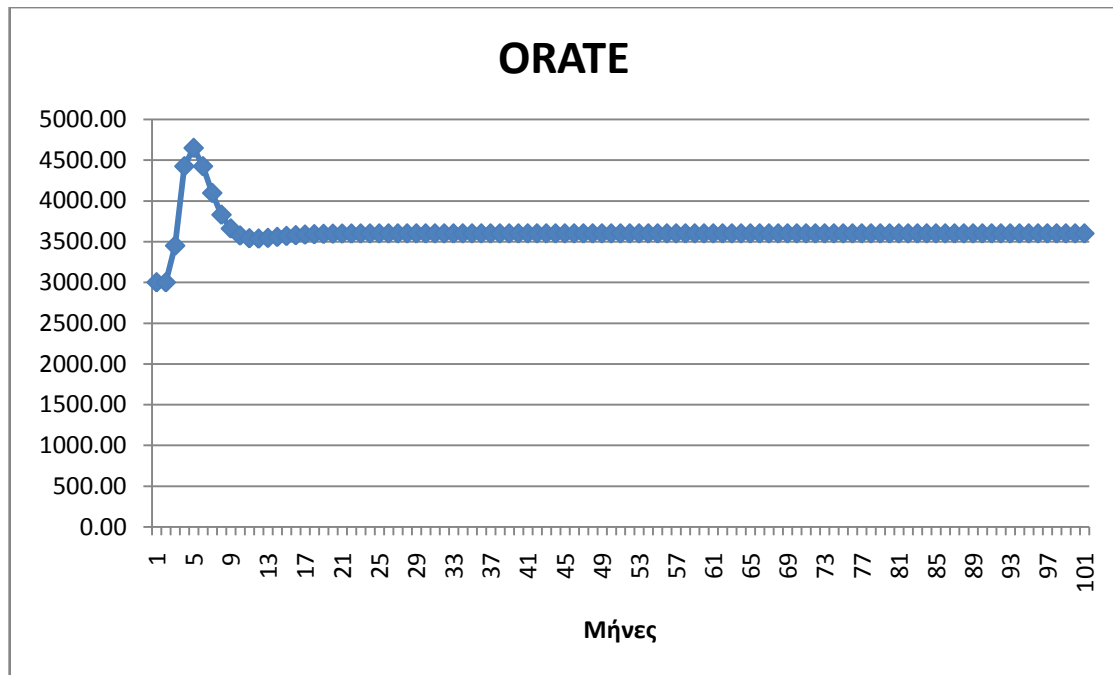
Διάγραμμα 5.10 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 1800 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 1800 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 1788,12 και διασπορά 23857,43. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 26,80.



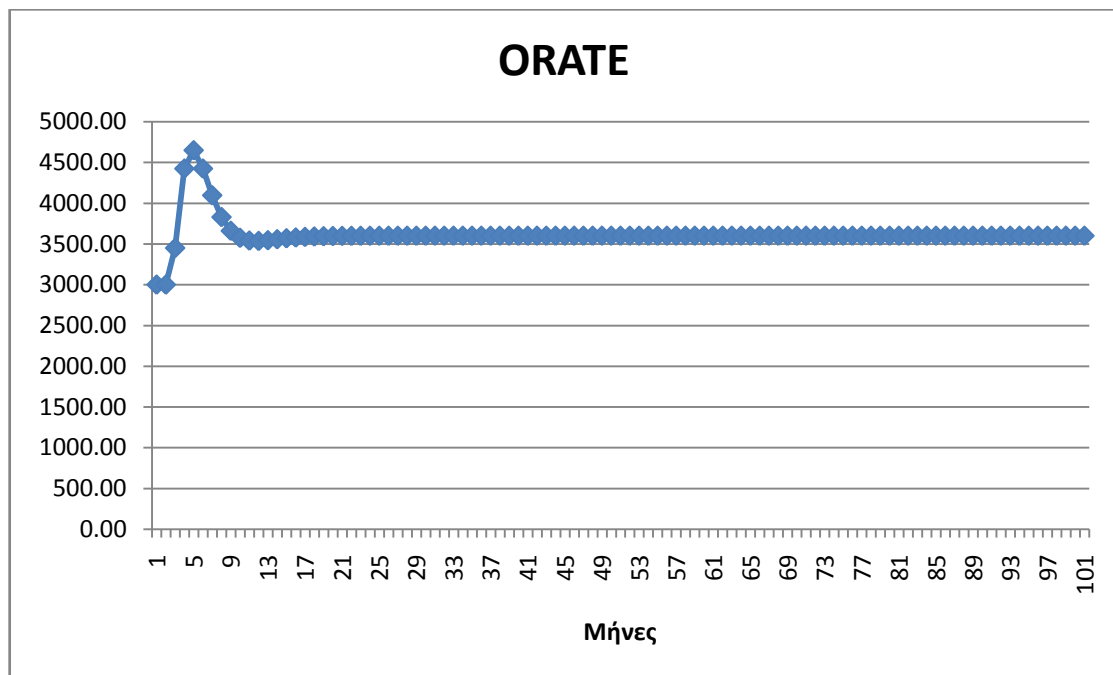
Διάγραμμα 5.11 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 2000 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 2000 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 1990,10 και διασπορά 16567,66. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 16,72.



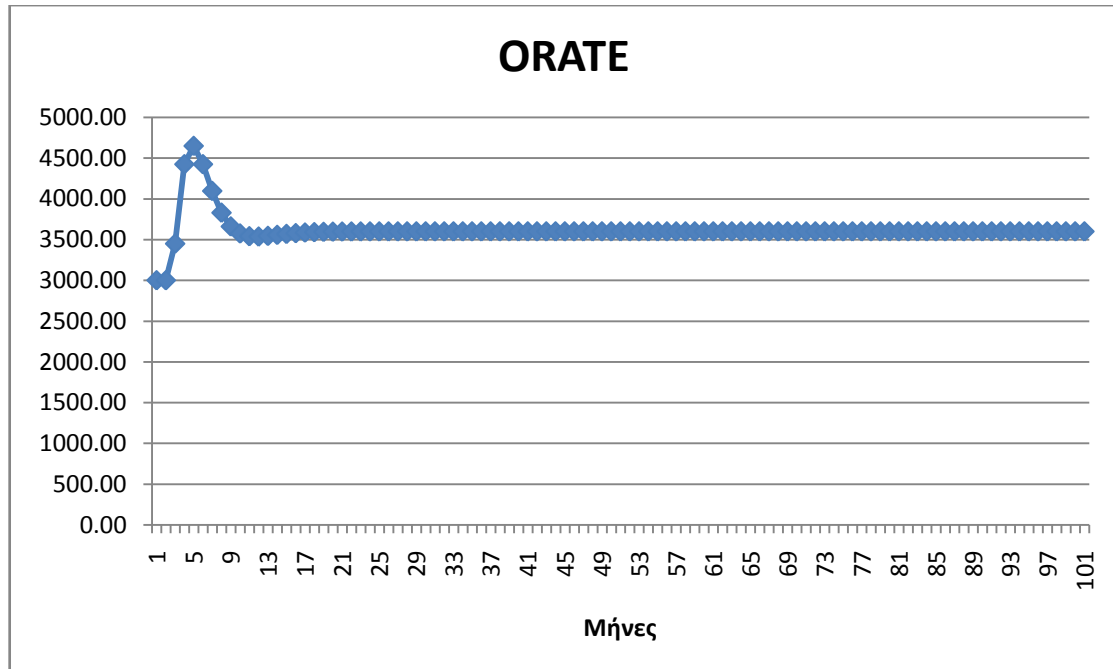
Διάγραμμα 5.12 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 2200 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 2200 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 2192,08 και διασπορά 10603,30. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 9,71.



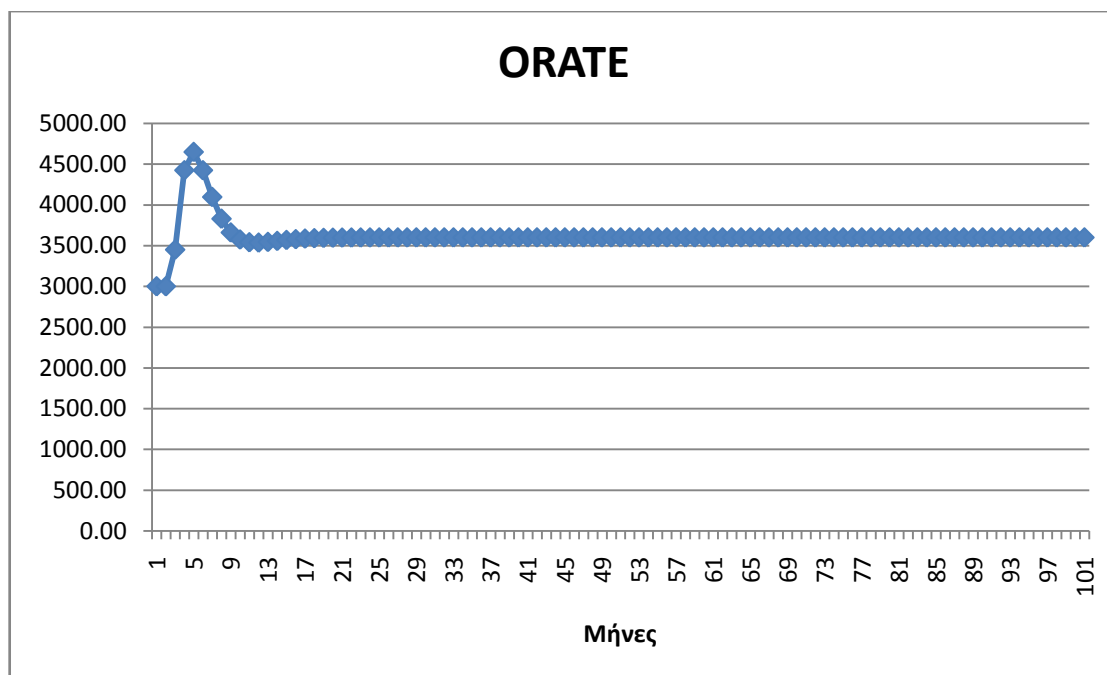
Διάγραμμα 5.13 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 2400 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 2400 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 2394,06 και διασπορά 5964,36. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 5,00.



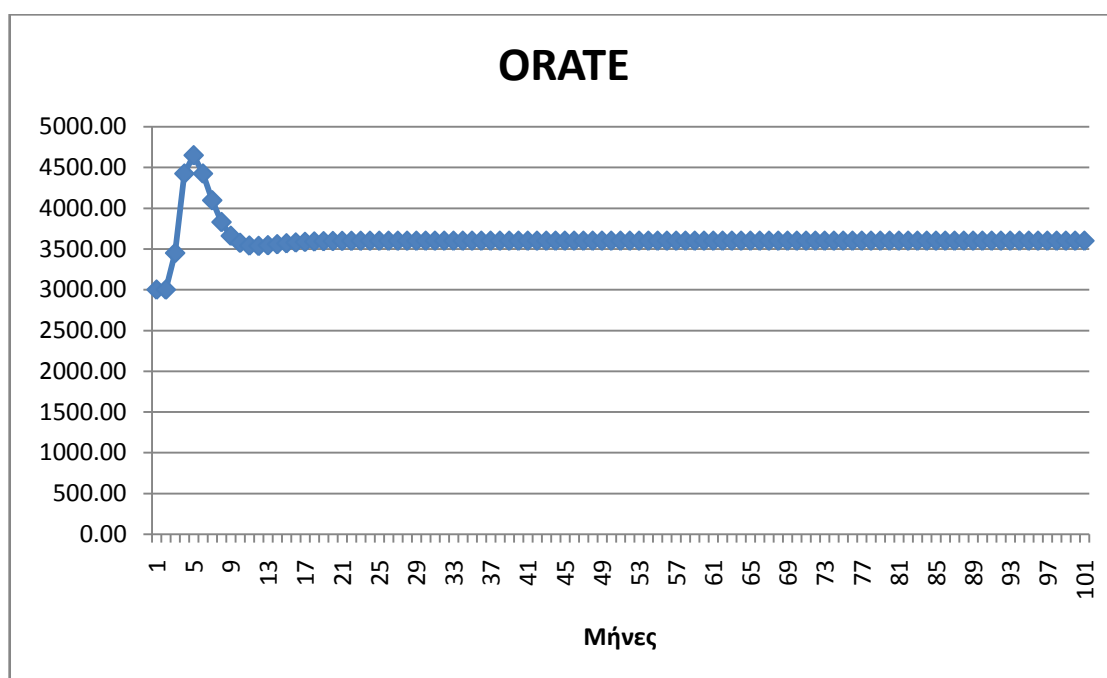
Διάγραμμα 5.14 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 2600 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 2600 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 2596,04 και διασπορά 2650,83. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 2,05.



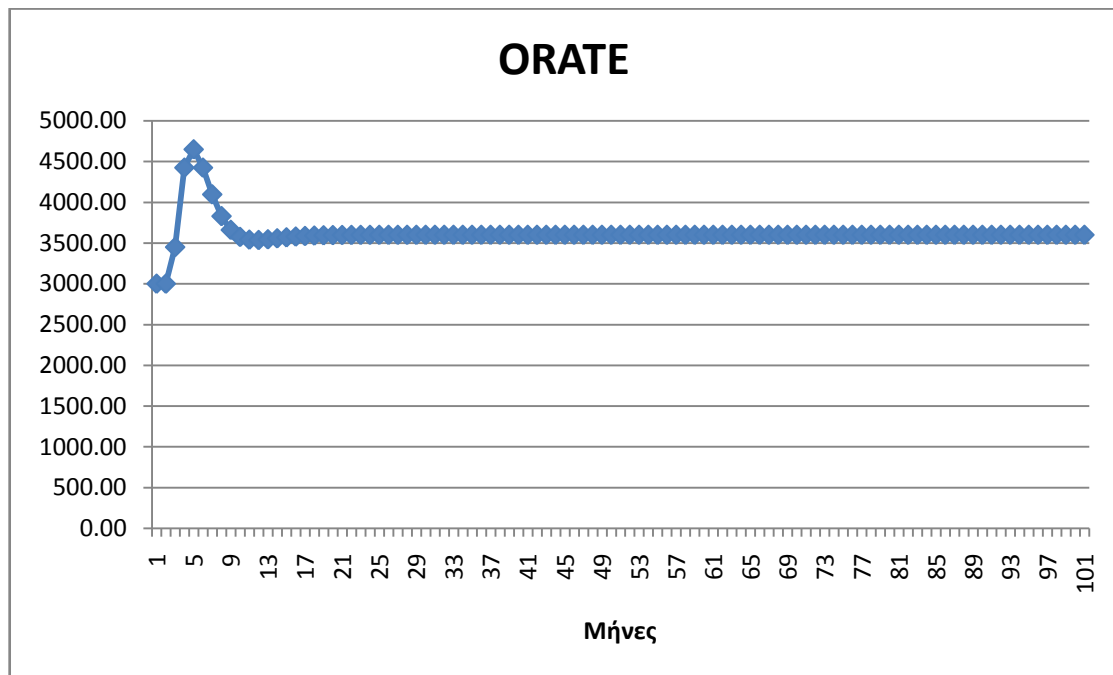
Διάγραμμα 5.15 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 2800 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 2800 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 2798,02 και διασπορά 662,71. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 0,48.



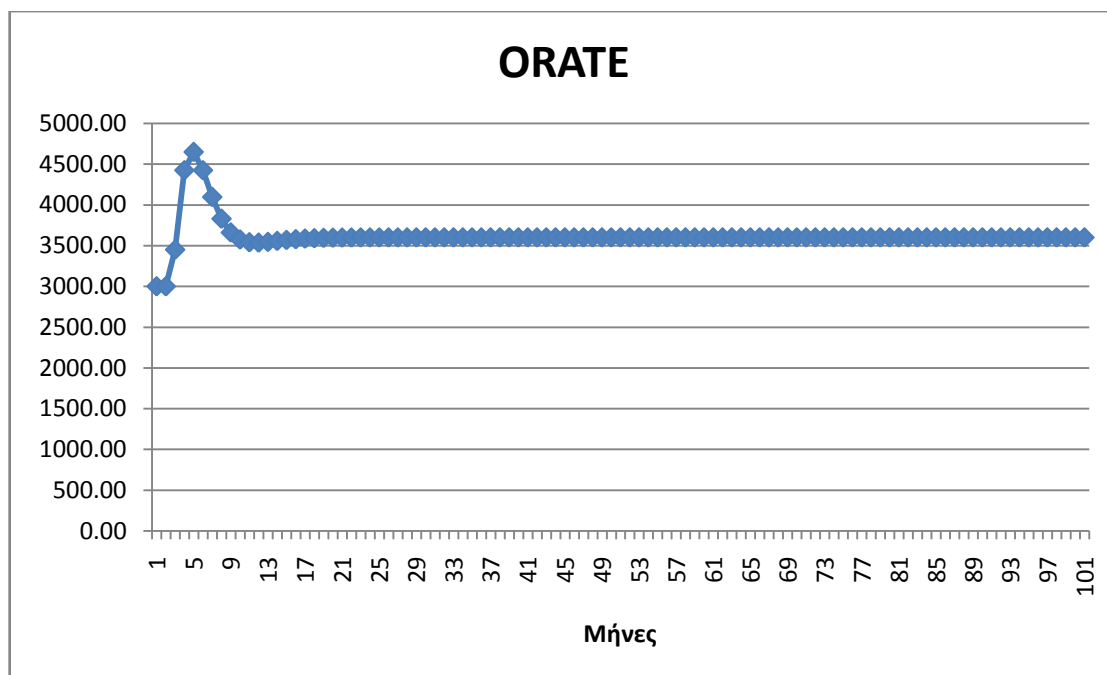
Διάγραμμα 5.16 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 3000 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 3000 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3000 και διασπορά 0. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 0. Αυτό συμβαίνει διότι 3000 έχουμε θέσει σαν αρχική τιμή για τις προσομοιώσεις και είναι η τιμή του αποθέματος ασφαλείας.



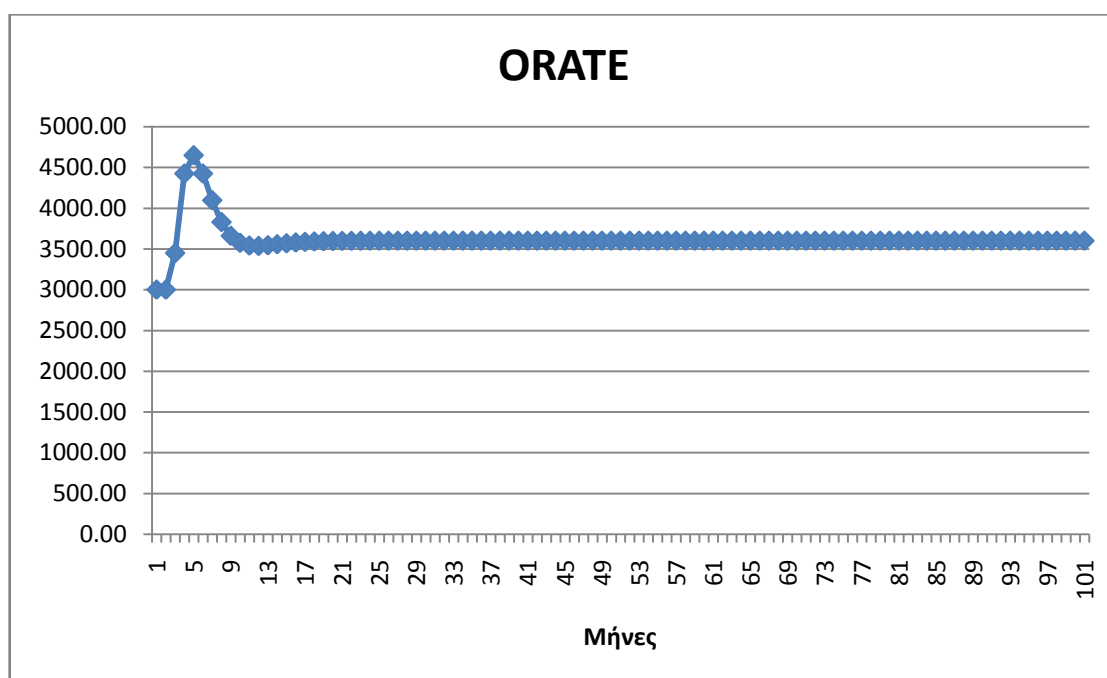
Διάγραμμα 5.17 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 3200 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 3200 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3195,05 και διασπορά 875,25. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 0,55.



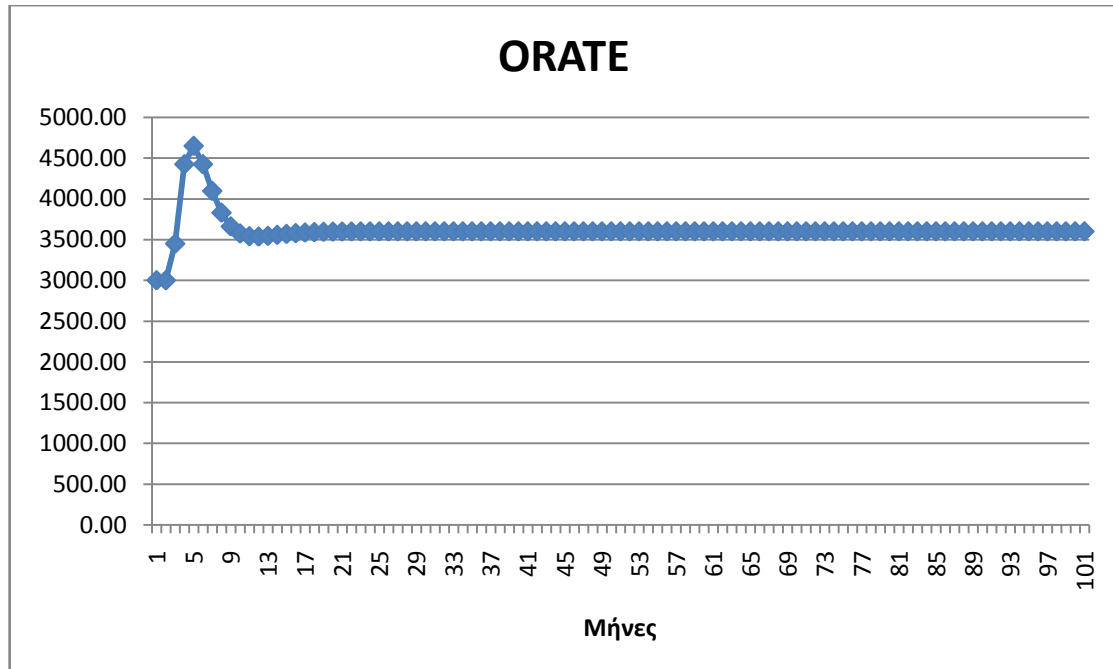
Διάγραμμα 5.18 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 3400 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 3400 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3390,10 και διασπορά 3500,99. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 2,07.



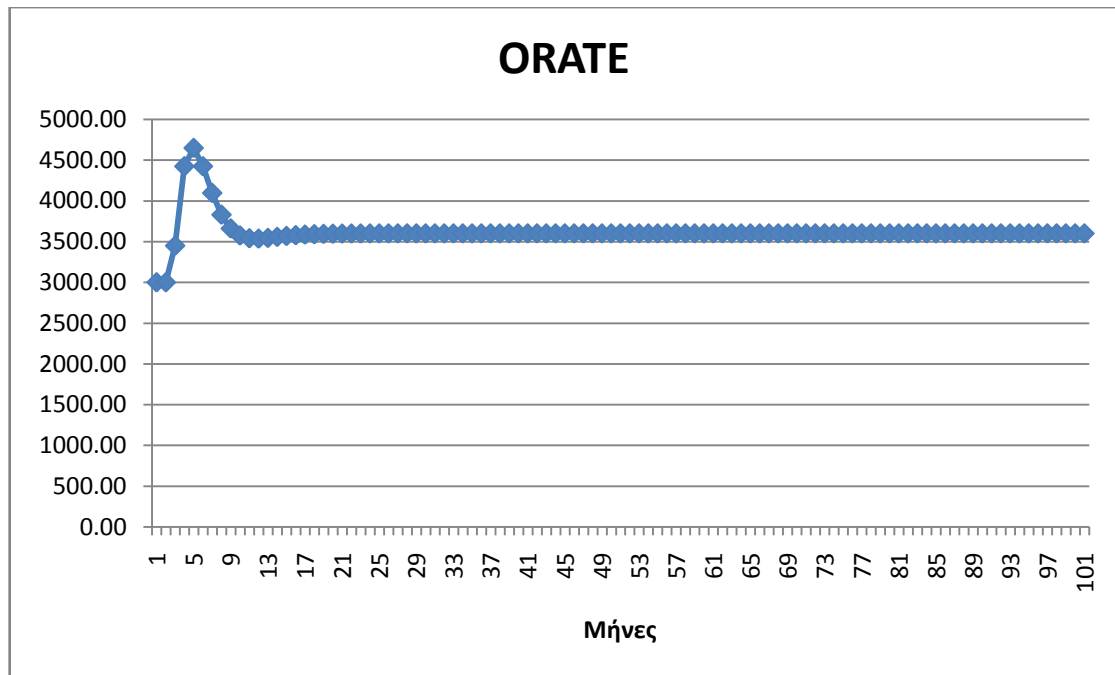
Διάγραμμα 5.19 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 3600 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 3600 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3515,85 και διασπορά 7877,23. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 4,41.



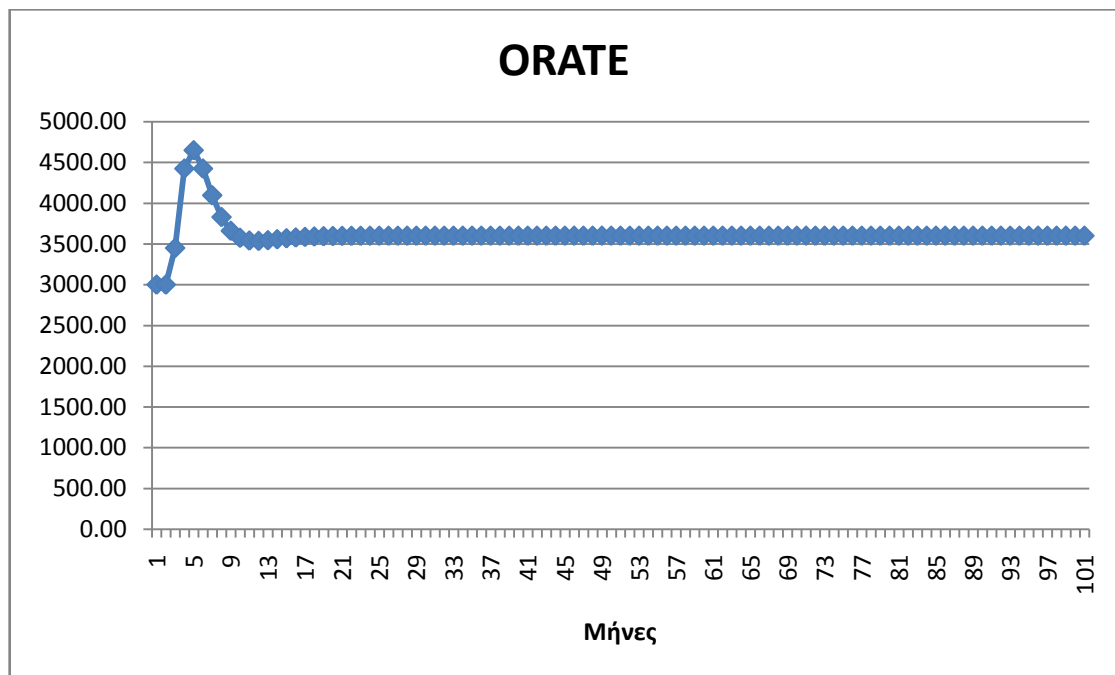
Διάγραμμα 5.20 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 3800 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 3800 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 13423,99. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 7,45.



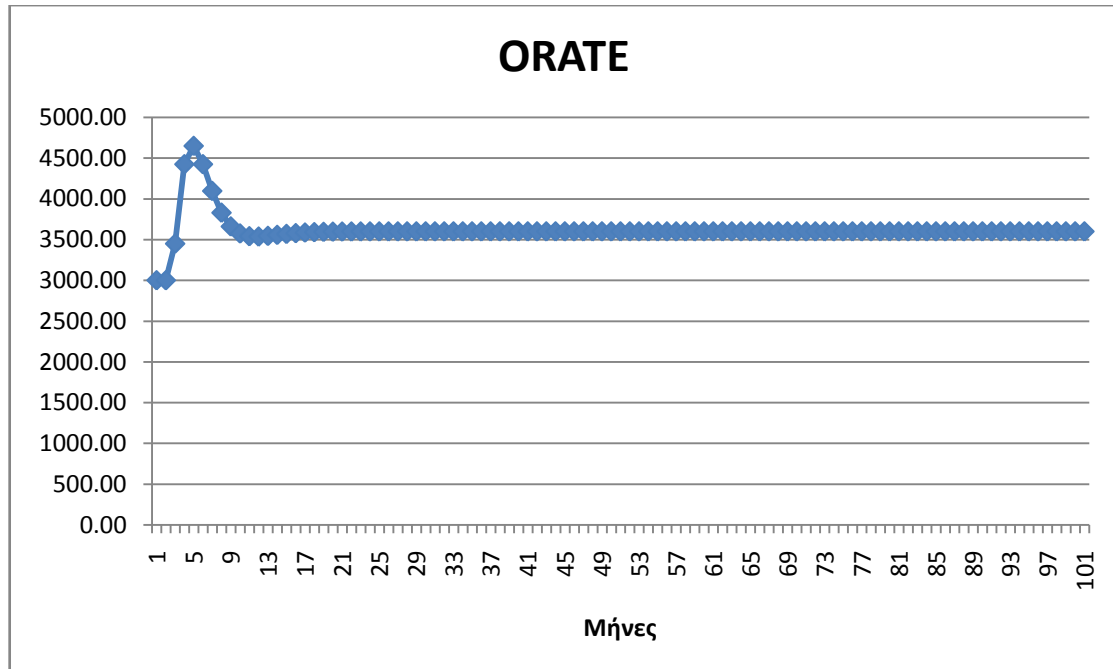
Διάγραμμα 5.21 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 4000 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 4000 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 19173,24. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 10,64.



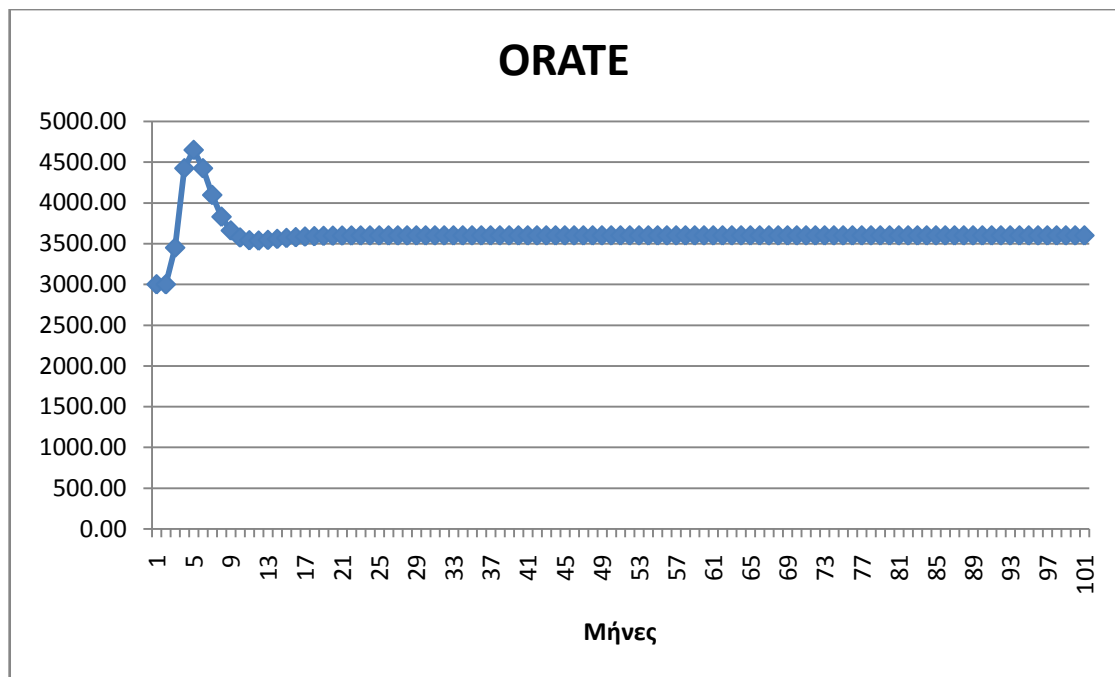
Διάγραμμα 5.22 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 4200 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 4200 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 25980,82. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 14,42.



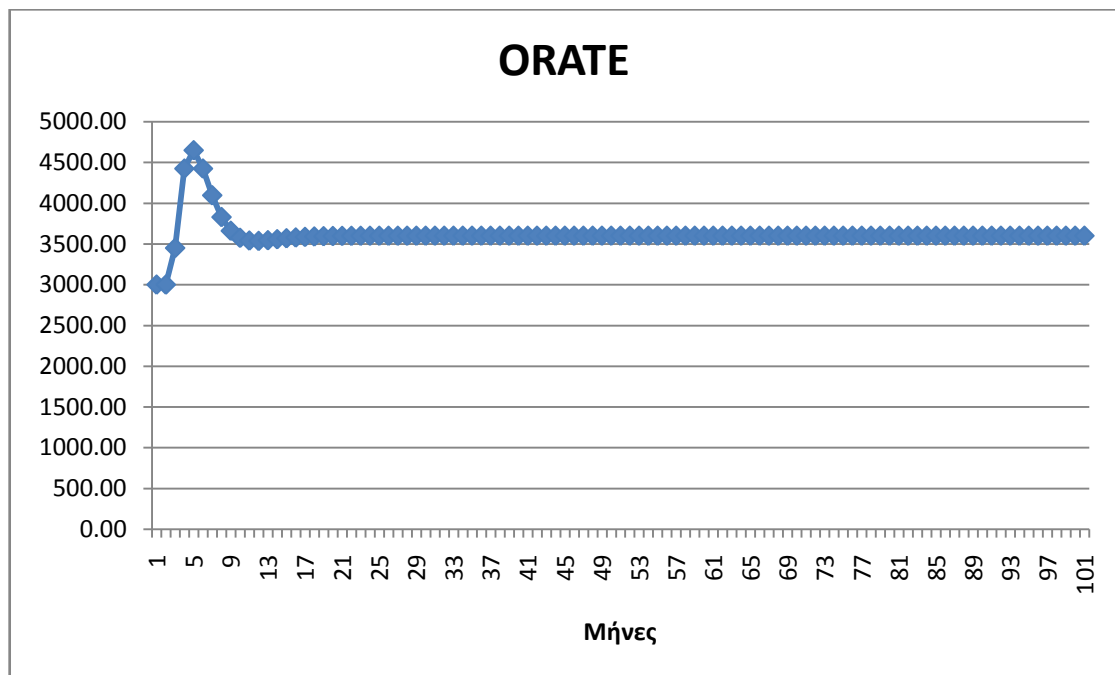
Διάγραμμα 5.23 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 4400 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 4400 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 31636,15. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 17,56.



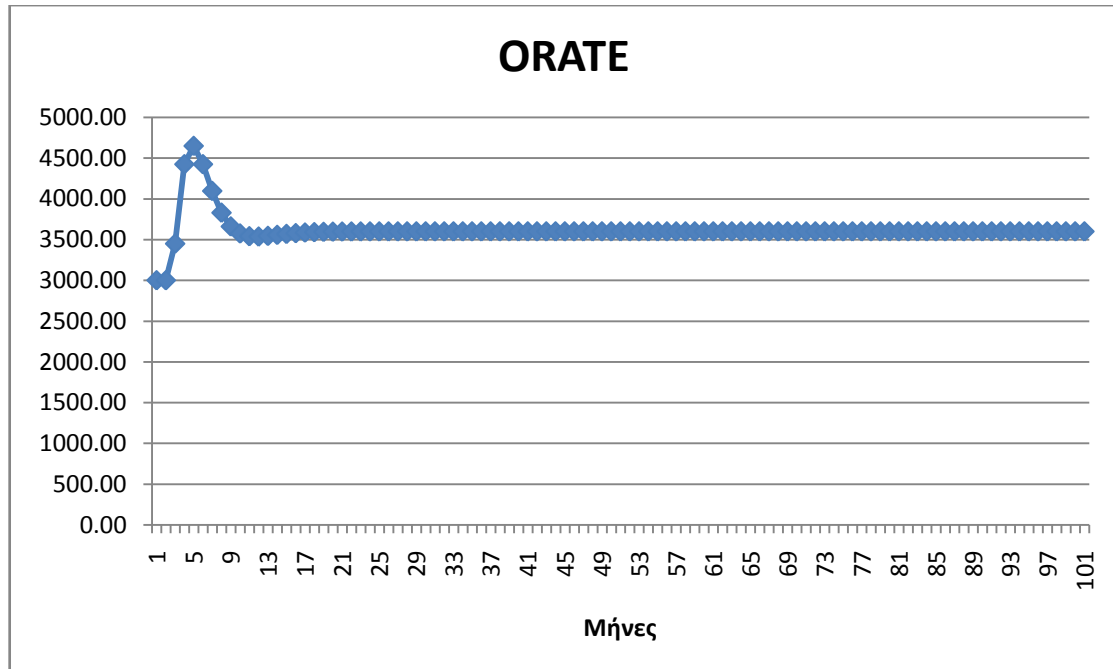
Διάγραμμα 5.24 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 4600 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 4600 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 34473,65. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 19,14.



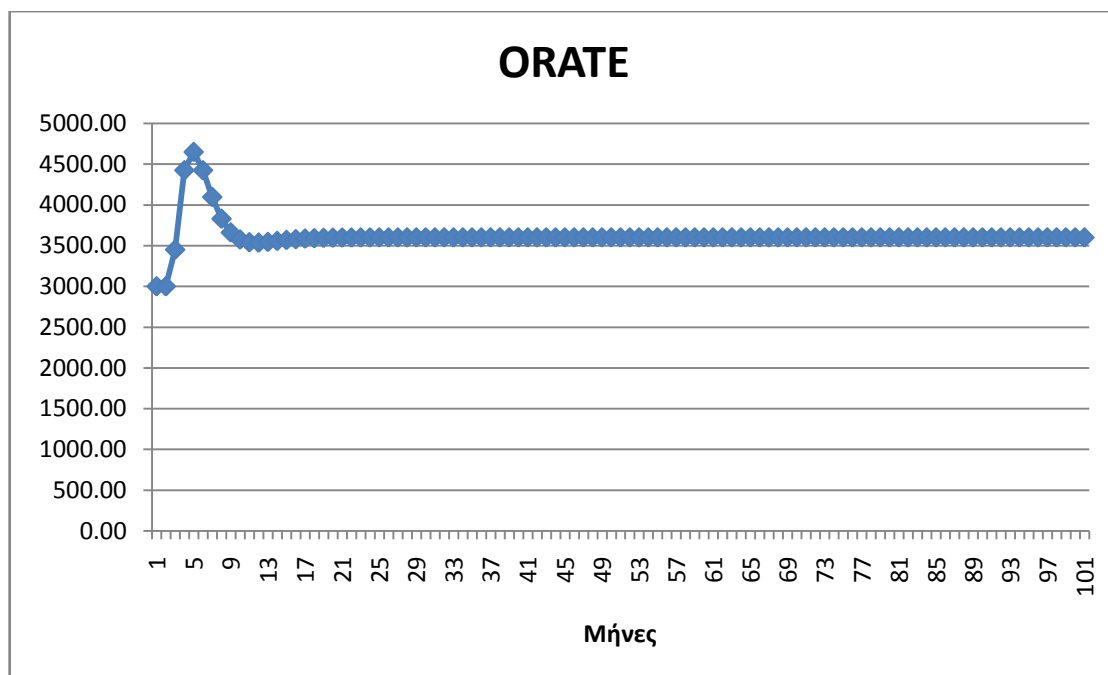
Διάγραμμα 5.25 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 4650 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 4650 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 34923,65. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 19,39.



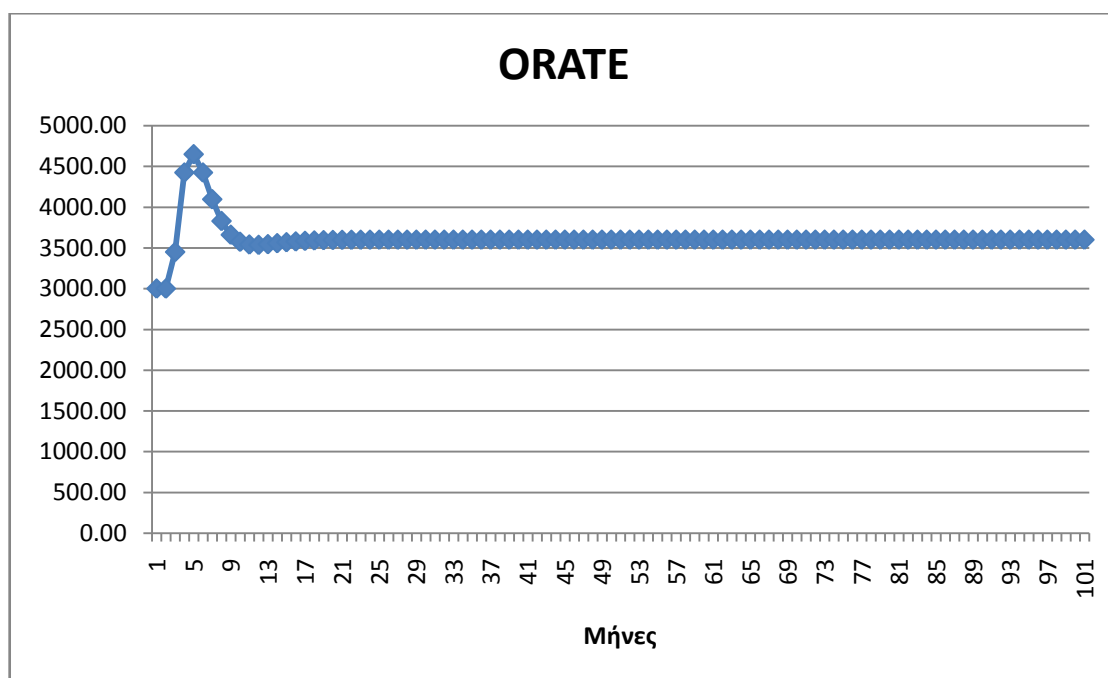
Διάγραμμα 5.26 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 4800 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 4800 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 34923,65. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 19,39.



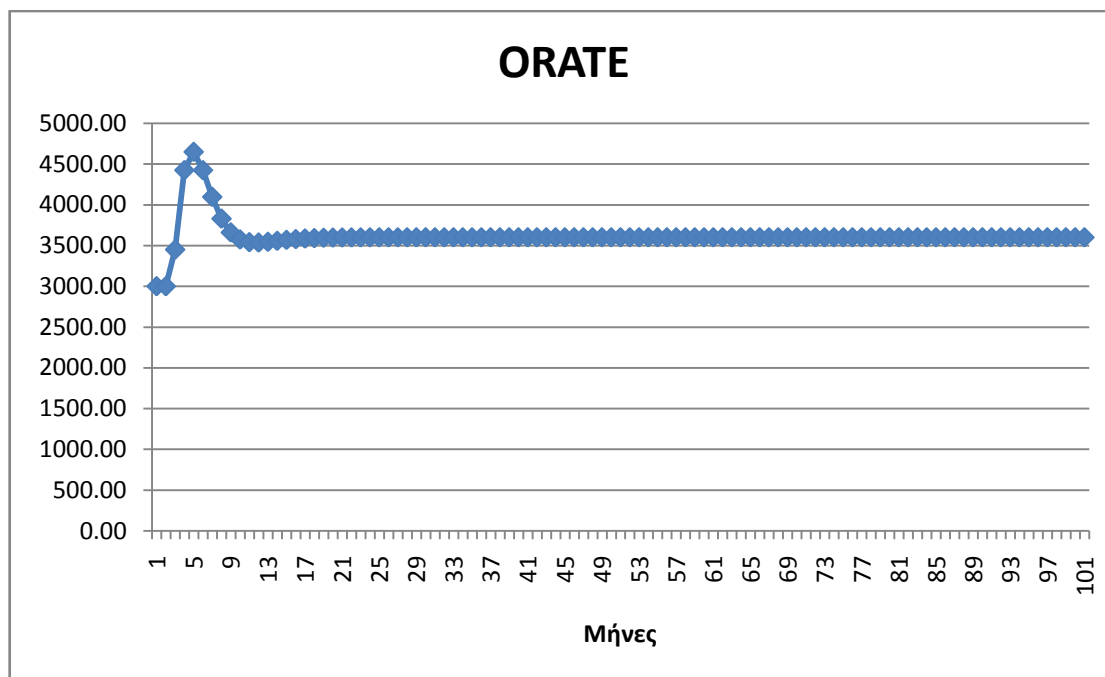
Διάγραμμα 5.27 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 5000 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 5000 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 34923,65. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 19,39.



Διάγραμμα 5.28 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 5200 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 5200 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 34923,65. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 19,39.



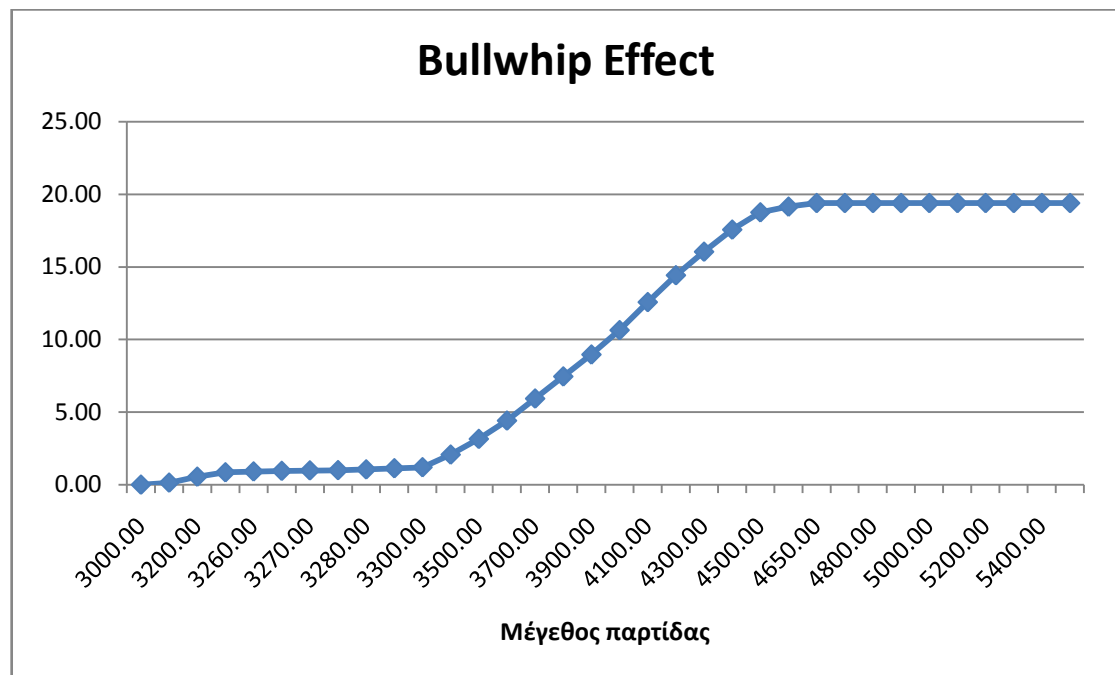
Διάγραμμα 5.29 Οι τιμές του ORATE για μέγεθος παρτίδας 5400 τεμάχια

Όταν το μέγεθος παρτίδας είναι 5400 τεμάχια, το ORATE έχει μέση τιμή 3617,82 και διασπορά 34923,65. Η τιμή του Bullwhip Effect είναι 19,39.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 Αποτελέσματα προσομοίωσης



Διάγραμμα 5.30 Οι τιμές του Bullwhip Effect για διάφορες τιμές μεγέθους παρτίδας

Στο διάγραμμα 5.30 βλέπουμε τις τιμές που πήρε το Bullwhip Effect κατά την διάρκεια των προσομοιώσεων. Στο διάγραμμα έχουν τοποθετηθεί οι τιμές για παρτίδες μεγαλύτερες των 3000 τεμαχίων για πιο εύκολη παρατήρηση. Ακολουθεί αναλυτικός πίνακας με τις τιμές του Bullwhip effect.

Batch Size	Bullwhip effect	Batch Size	Bullwhip effect
100	3925.38	3400	2.07
500	437.58	3500	3.15
1000	135.78	3600	4.41
1500	50.41	3700	5.93
2000	16.72	3800	7.45
2500	3.33	3900	8.96
2600	2.05	4000	10.64
2700	1.11	4100	12.57
2715	1.00	4200	14.42
2750	0.76	4300	16.04
2800	0.48	4400	17.56
2900	0.11	4500	18.75
3000	0.00	4600	19.14
3100	0.14	4650	19.39
3200	0.55	4700	19.39
3250	0.85	4800	19.39
3260	0.91	4900	19.39
3265	0.95	5000	19.39
3270	0.98	5100	19.39
3273	1.00	5200	19.39
3280	1.05	5300	19.39
3290	1.13	5400	19.39
3300	1.20	5500	19.39

Στον παραπάνω πίνακα μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε την συνεχή αύξηση του φαινομένου του μαστιγίου, καθώς αυξάνουμε το μέγεθος της παρτίδας μετά τα 3000 τεμάχια. Ωστόσο, για μεγέθη παρτίδας μεγαλύτερα των 4650 τεμαχίων, η τιμή του φαινομένου του μαστιγίου παραμένει σταθερή. Το σημείο στο οποίο το μέγεθος της παρτίδας είναι 4650 τεμάχια και η τιμή του φαινομένου του μαστιγίου είναι 19,39 είναι σημαντικό και η σημασία του αναλύεται παρακάτω.

6.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Ένας από τους στόχους της πτυχιακής εργασίας ήταν να μελετήσουμε πως σχετίζονται τα διαφορετικά επίπεδα χωρητικότητας, με το μέγεθος της ζήτησης και το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελατών.

Χρησιμοποιώντας τα πραγματικά επίπεδα αποθεμάτων ως επίπεδα εξυπηρέτησης πελατών, οι Evans και Naim παρέχουν μία ποιοτική εικόνα της σχέσης μεταξύ του επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών και της περιορισμένης χωρητικότητας. Το μόνο μειονέκτημα είναι ότι δεν παρέχει μία άμεση σχέση μεταξύ των επιπέδων περιορισμένης χωρητικότητας και εξυπηρέτησης των πελατών. Στην παρούσα εργασία ο περιορισμός αυτός ξεπερνιέται με την χρήση του Backlog. Η παρακολούθηση της μεταβλητής αυτής συμβάλει στην απάντηση του πρώτου ερωτήματος αυτής της έρευνας. Όταν το μέγεθος της χωρητικότητας είναι ίσο με την τελική σταθερή ζήτηση, μια μικρή αύξηση στην ζήτηση, προκαλεί μείωση του επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών και ο κορεσμός στην χωρητικότητα παρεμποδίζει την ανάκτηση των συσσωρευμένων προϊόντων από προηγούμενες ανεκπλήρωτες παραγγελίες.

Οι τιμές του Backlog δεν βελτιώνονται σημαντικά με αύξηση του μεγέθους της χωρητικότητας, συμπεριλαμβανομένου την περίπτωση μη περιορισμένης χωρητικότητας. Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει ότι σε μια αποκεντρωμένη εφοδιαστική αλυσίδα, μία αύξηση της παραγωγικής ικανότητας δεν προκαλεί απαραίτητα αύξηση στο επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών. Στην προαναφερθείσα μελέτη, οι Evans και Naim δηλώνουν ότι μια παραδοσιακή εφοδιαστική αλυσίδα χωρίς περιορισμούς χωρητικότητας δεν είναι υψηλά στην λίστα καλύτερων συστημάτων από την άποψη της ενίσχυσης της ζήτησης. Ο περιορισμός χωρητικότητας παρέχει μία γενική βελτίωση της απόδοσης της διαδικασίας στο πλαίσιο συστήματος πολλαπλών επιπέδων κατά ένα βήμα στην εισερχόμενη ζήτηση, από την άποψη της ενίσχυσης της ζήτησης και της σταθερότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η σχέση μεταξύ της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας και τους περιορισμούς της χωρητικότητας οφείλεται στο γεγονός ότι ο περιορισμός στην χωρητικότητα περιορίζει τις υπερεκτιμημένες προβλέψεις για την πραγματική ζήτηση της αγοράς κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, δεδομένου ότι μειώνει τις ποσότητες των παραγγελιών. Επίσης η μείωση του φαινομένου του μαστιγίου που

σχετίζεται τον περιορισμό χωρητικότητας, είναι μία προφανής βελτίωση της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σε αυτή την μελέτη υποτίθεται ότι το προϊόν υφίσταται επεξεργασία χωρίς bill of materials (λίστα των υλικών), δηλαδή είναι ένα προς ένα η αναλογία των πρώτων υλών και ιδίως η συνεργασία μεταξύ των επιπέδων βασίζεται σε δομημένα και αποκλειστικά συμβόλαια. Ωστόσο στον πραγματικό κόσμο των επιχειρήσεων, όταν η παραγωγική ικανότητα είναι κορεσμένη, ένας εμπορικός εταίρος θα αναζητήσει πρόσθετη παραγωγική ικανότητα με την αύξηση του Portfolio με αδόμητες συμβάσεις. Αυτό έχει διπλό κίνδυνο καθώς μπορεί να οδηγήσει σε ικανοποίηση μίας ζήτησης σε υψηλότερο κόστος που ενισχύεται από την διαστρέβλωση της πληροφορίας της ζήτησης. Η παραδοσιακή εφοδιαστική αλυσίδα τείνει περισσότερο σε ακραίες αυξήσεις της ζήτησης κατά μήκος ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Disney,) και μία άμεση συνέπεια του φαινομένου του μαστιγίου είναι μία αξιοσημείωτη αύξηση στην διακύμανση των τιμών στα διάφορα επίπεδα της εφοδιαστικής αλυσίδας, η οποία αντιστοιχεί σε μεγαλύτερη ανάγκη χωρητικότητας και αυξάνει την πιθανότητα να υποστεί τον διπλό κίνδυνο που αναφέραμε προηγουμένως. Κατά την παρουσία ενίσχυσης της ζήτησης, ο περιορισμός χωρητικότητας μπορεί να οδηγήσει σε ικανοποίηση σε υψηλότερο κόστος, ιδίως σε μια εφοδιαστική αλυσίδα με αδόμητες συμβάσεις και υπερεκτιμημένη ζήτηση της αγοράς.

Ένα δεύτερο ερώτημα αυτής της έρευνας ήταν να κατανοήσουμε, πως οι επιπτώσεις των περιορισμών χωρητικότητας σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, εξαρτώνται και χαρακτηρίζονται από τις διάφορες στρατηγικές ανταλλαγής πληροφοριών.

Ένα γενικό αποτέλεσμα είναι ότι το αποκεντρωμένο POS (point of sales) και η συγκεντρωτική εφοδιαστική αλυσίδα, ξεπερνούν την αποκεντρωμένη δομή, τόσο από την άποψη της διαδικασίας μετρήσεων όσο και από την εξυπηρέτηση πελατών. Η “παρενέργεια” της ενίσχυσης της ζήτησης που προέρχεται από την κατάσταση περιορισμένης χωρητικότητας, έχει μικρότερες επιπτώσεις σε μία εφοδιαστική αλυσίδα που διαθέτει κάποια στρατηγική για την ανταλλαγή πληροφοριών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο επανασχεδιασμός των προτύπων πληροφοριών, είναι ένας από τις πιο αποτελεσματικές λύσεις για το φαινόμενο της ενίσχυσης της ζήτησης και την αστάθεια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι πρακτικές ανταλλαγής πληροφοριών

επισκιάζουν την επίπτωση της περιορισμένης χωρητικότητας στην ενίσχυση της ζήτησης. Αναλύοντας την περίπτωση του εργοστασίου στον οποίο η χωρητικότητα είναι ίση με την τελική σταθερή ζήτηση, φαίνεται ότι ο κορεσμός της χωρητικότητας παρεμποδίζει την ανάκτηση των συσσωρευμένων προϊόντων από επιστροφές ανεκπλήρωτων παραγγελιών. Ανεξάρτητα από το ποσοστό των ανεκπλήρωτων παραγγελιών, ο μέσος όρος των επιστρεφόμενων προϊόντων μειώνεται καθώς αυξάνεται το επίπεδο ανταλλαγής πληροφοριών. Αυτή η τάση μείωσης παρατηρείται σε κάθε πειραματισμό. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επίδραση της περιορισμένης χωρητικότητας σε μια εφοδιαστική αλυσίδα με ανταλλαγή πληροφοριών μειώνεται σημαντικά σε σχέση με την κλασική αποκεντρωμένη πολλών επιπέδων εφοδιαστική αλυσίδα που λειτουργεί βάση αποθέματος, από την άποψη της ενίσχυσης της ζήτησης και του επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών.

Σύμφωνα με πρακτικές μελέτες, η απόσβεση του φαινομένου του μαστιγίου και η σταθερότητα στα αποθέματα που προέρχονται από την ανταλλαγή πληροφοριών, αυξάνει την ικανότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να αποφύγει τον κίνδυνο ικανοποίησης σε υψηλότερο κόστος μιας ζήτησης ο οποίος ενισχύεται από την παραμόρφωση της πληροφορίας. Στον τομέα αναδιοργάνωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας, η αύξηση της παραγωγικής ικανότητας είναι μία τοπική προσέγγιση που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία για να διαχειριστεί την αύξηση των εισερχόμενων παραγγελιών. Όταν η αυξημένη ζήτηση οφείλεται στην στρέβλωση της πληροφορίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, η λύση αυτή μετατρέπεται σε ενίσχυση του φαινομένου του μαστιγίου.

Στη στρατηγική διαχείρισης της χωρητικότητας, μία προτεραιότητα είναι η εξάλειψη των στρεβλώσεων της πληροφορίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, προκειμένου να βρεθεί το μέγεθος χωρητικότητας παραγωγής και διανομής σε σχέση με την πραγματική ζήτηση στην αγορά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο στόχος αυτής της εργασίας ήταν να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της περιορισμένης χωρητικότητας και της απόδοσης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Διάφορα επίπεδα χωρητικότητας μελετήθηκαν κάτω από διαφορετικές πολιτικές αποθεματοποίησης. Με την χρήση του Microsoft Office Excel, των συναρτήσεων που κατασκευάσαμε παραπάνω και την παρατήρηση διαφόρων μεταβλητών κατά την διάρκεια των προσομοιώσεων, εξήχθησαν κάποια αποτελέσματα και συμπεράσματα.

Όπως αποδείχθηκε, σε μία εφοδιαστική αλυσίδα η αύξηση της χωρητικότητας δεν συνεπάγεται απαραίτητα και αύξηση της εξυπηρέτησης των πελατών. Βέβαια κατά την παρουσία ενίσχυσης της ζήτησης, η περιορισμένη χωρητικότητα μπορεί να οδηγήσει σε διπλό κίνδυνο. Ο κίνδυνος αυτός είναι η πιθανότητα ικανοποίησης σε μεγαλύτερο κόστος μίας ήδη υπερεκτιμημένης ζήτησης της αγοράς. Μία εφοδιαστική αλυσίδα με αδόμητες συμβάσεις επηρεάζεται πολύ πιο εύκολα από αυτό το αρνητικό φαινόμενο. Σύμφωνα με πρακτικές μελέτες, η απόσβεση του φαινομένου του μαστιγίου και η σταθερότητα στα αποθέματα που προέρχονται από την ανταλλαγή πληροφοριών, αυξάνουν την ικανότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να αποφύγει αυτόν τον διπλό κίνδυνο. Για τον λόγο αυτό, στη στρατηγική διαχείρισης της χωρητικότητας, μία προτεραιότητα είναι η εξάλειψη των στρεβλώσεων της πληροφορίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, προκειμένου να βρεθεί το μέγεθος χωρητικότητας παραγωγής και διανομής, σε σχέση με την πραγματική ζήτηση στην αγορά. Αν κάθε μέλος της εφοδιαστικής αλυσίδας έβαζε στόχο να αναπληρώνει τα αποθέματα του, με το να παραγγέλνει στον προμηθευτή του ίση ποσότητα με αυτή που του παρήγγειλε ο πελάτης του, τα αρχικά επίπεδα αποθέματος θα ήταν ικανά να καλύψουν μία ξαφνική αύξηση στην ζήτηση.

Επίσης όσον αφορά τα αριθμητικά αποτελέσματα που προέκυψαν μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποια βέλτιστη λύση. Όσο ισχύουν τα ίδια δεδομένα για τη ζήτηση, τη χωρητικότητα και τους χρόνους παραγωγής και διακίνησης, μπορούμε να θεωρήσουμε σαν επίπεδο ασφαλείας (Safety Stock) τα 3000 τεμάχια ετικετών και σαν μέγεθος παραγγελίας τα 4650 τεμάχια. Ωστόσο μέχρι σήμερα η εταιρεία που προμηθεύει τις ετικέτες, τις παραδίδει σε δέματα των 1000 τεμαχίων, οπότε το μέγεθος της παρτίδας αναγκαστικά γίνεται 5000 τεμάχια.

Στην πραγματικότητα βέβαια όταν βάλουμε στην συνάρτηση και τον παράγοντα κόστος αγοράς, τα δεδομένα μπορούν να αλλάζουν από παραγγελία σε παραγγελία. Συχνά οι εταιρείες που προμηθεύουν τις πρώτες ύλες κάνουν κάποιες προσφορές στους πελάτες τους. Δίνουν πιο ευνοϊκές τιμές όταν ο πελάτης επιλέγει να παραγγείλει μεγάλες ποσότητες του ιδίου ή διαφορετικών προϊόντων. Αυτό γίνεται με σκοπό τα προϊόντα να διανέμονται με την μεταφορά πλήρους φορτίου (Full Track) , για την ελαχιστοποίηση του κόστους διανομής. Σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να αποφασιστεί ένα μέγεθος παραγγελίας αρκετά μεγαλύτερο από το βέλτιστο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

Ευαγγελία Σπηλιωτοπούλου, Ανάπτυξη πιλοτικής εφαρμογής λογισμικού για την υποστήριξη της εκτέλεσης του επιχειρηματικού Παιγνίου “The beer distribution game”, ΑΘΗΝΑ

Δέσποινα Μαυρατζά, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ BULLWHIP ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

ΤΟΥ ΟΙΝΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

Ξένη βιβλιογραφία

Ying Rong, Zuo-Jun Max Shen and Lawrence Snyder, The impact of ordering behavior on order quantity variability: A study of forward and reverse bullwhip effects

Hau Lee, V. Padmanabhan and Seungjin Whang, 1997, The bullwhip effect in supply chains

Matthias Holweg, Stephen Disney, Jan Holmström, Johanna Smaros, 2005

Internet

<http://www.vivechrom.gr>

<http://www.bonaplast.gr>