



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική εργασία

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΔΥΟ ΣΤΑΔΙΩΝ ΚΑΙ
Η ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥΣ, ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

της

ΑΓΓΕΛΑΚΑΚΗ ΕΛΕΝΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΛΟΥΚΑΣ ΤΣΙΡΩΝΗΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού
διπλώματος ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2020

ΕΛΕΝΗ Ν. ΑΓΓΕΛΑΚΑΚΗ

Διπλωματούχος Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΣΕ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΔΥΟ ΣΤΑΔΙΩΝ ΚΑΙ Η ΜΕΛΕΤΗ
ΤΟΥΣ, ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Σεπτέμβριος 2020

Εξεταστική επιτροπή:

Γεώργιος Τσιότρας, Καθηγητής

Ιάσων Παπαθανασίου, Αναπληρωτής Καθηγητής

Στην οικογένεια μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εποχή του 21^{ου} αιώνα, το σύγχρονο παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον ωθεί τα παραγωγικά συστήματα να βρίσκονται σε μία έντονη και διαρκή προσπάθεια να ανταποκριθούν σε διαφορετικούς, αρκετές φορές ετερόκλητους στόχους, των οποίων η επίτευξη εξυπηρετεί σε μεγάλο βαθμό την επιτυχία των επιχειρήσεων. Η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, η αύξηση της αποδοτικότητας της παραγωγής σε όρους κόστους, χρόνου, ποσότητας και ποιότητας καθώς και η σχετικά πρόσφατη πρόκληση της βιώσιμης ανάπτυξης είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα στόχων που καλούνται να επιτύχουν οι σύγχρονες παραγωγικές εταιρείες (Zwolinski et al., 2006). Η ανάπτυξη και η εφαρμογή αποτελεσματικών συστημάτων προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής (ΠΕΠ) αποτελεί προαπαιτούμενο για την επίτευξη των παραπάνω στόχων.

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με ένα κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας μεγάλης εταιρείας λιανικού εμπορίου. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ένα μοντέλο προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής (ΠΕΠ) εφοδιαστικής αλυσίδας δύο σταδίων, της εταιρίας Δ. Μασούτης Α.Ε., το οποίο καλείται να ικανοποιήσει δύο σκοπούς. Αρχικά στόχος, ήταν η ανάπτυξη ενός κλασικού μοντέλου προσομοίωσης μέσω του οποίου θα είναι δυνατή η διεξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικά με το ερευνητικό πλαίσιο που απασχολεί την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία. Έπειτα, επιλέχθηκε συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων της εταιρείας και συγκεκριμένα η κατηγορία «ΚΑΒΑ» και ταξινομήθηκε σε υποκατηγορίες Α,Β και C, ανάλογα με την αξία των προϊόντων ώστε να μελετηθεί η συμπεριφορά του συστήματος και να προταθούν επιμέρους αλλαγές (εάν και εφόσον κρίνεται απαραίτητο) για την βελτίωση της δυναμικής του συστήματος. Τέλος, εξετάζεται η συνεισφορά του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό κόστος της εταιρείας, μέσω μίας σειράς διαφορετικών σεναρίων μοναδιαίου περιβαλλοντικού κόστους μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος. Για την μελέτη των παραπάνω, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό προσομοίωσης i- Think.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ-ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στον σύγχρονο κόσμο των επιχειρήσεων, η διαμόρφωση και η δημιουργία αποδοτικών και αποτελεσματικών κανόνων Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής, θεωρείται απαραίτητο εφόδιο κάθε παραγωγικής εταιρείας όχι μόνο για την ομαλή επίτευξη των στόχων της αλλά και για την επιβίωσή της. Σε μία εποχή που το περιβάλλον έχει περισσότερη σημασία από ποτέ, οι επιχειρήσεις οφείλουν να προσαρμόζονται στις αλλαγές και να συνυπολογίζουν στην λειτουργία τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ακόμη, λόγω των υψηλών, διαφορετικών απαιτήσεων της κάθε επιχείρησης, αυτές οφείλουν να δημιουργούν μηχανισμούς παραγωγής, οι οποίοι τους επιτρέπουν να μελετάνε και να ελέγχουν την παραγωγική διαδικασία κατά μήκος της εφοδιαστικής, με την μεγαλύτερη δυνατή λεπτομέρεια. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο κινείται η παρούσα διπλωματική εργασία, η οποία εκπονείται αναπτύσσοντας ένα δυναμικό μοντέλο ΠΕΠ, χρησιμοποιώντας δεδομένα μεγάλης αλυσίδας λιανικού εμπορίου και καλείται να ικανοποιήσει δύο στόχους. Αρχικά, τον υπολογισμό του ποσοστού συνεισφοράς του περιβαλλοντικού κόστους της ΚΑΒΑΣ στο ολικό κόστος της επιχείρησης μέσω της μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος, αλλά και την μελέτη της δυναμικής συμπεριφοράς της συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων, μέσω της διάσπασής τους σε επιμέρους υποκατηγορίας Α,Β και C, με βάση την χρηματική τους αξία.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω θερμές ευχαριστίες σε όλους τους συντελεστές που βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, τον Αναπληρωτή Καθηγητή κύριο Λουκά Τσιρώνη, τόσο για την ασταμάτητη καθοδήγηση του καθ' όλη την διάρκεια της προσπάθειας αυτής, αλλά και για τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσε δίνοντας μου συμβουλές. Ακόμη, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω ιδιαίτερα, για την υπομονή και την ψυχολογική στήριξη που μου πρόσφερε.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Γεώργιο Τσαπλέ, για την εξαιρετικά πολύτιμη βοήθεια του όσον αφορά το πρακτικό κομμάτι της διπλωματικής εργασίας και γενικότερα την όλη επικοινωνία μας. Επίσης, ευχαριστώ τους κύριους Χρήστο Καραϊσαρίδη και Λύσανδρο Μαυρόπουλο, χωρίς την μεσολάβηση των οποίων δεν θα είχα καταφέρει να συλλέξω τα δεδομένα που χρειάστηκαν για την ολοκλήρωση της διπλωματικής.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ προς την οικογένειά μου, τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου αφανείς υποστηρικτές σε όλη αυτή τη διαδικασία. Τους ευχαριστώ όλους από καρδιάς, έχοντας αίσθημα ευγνωμοσύνης.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ΠΡΟΛΟΓΟΣ- ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	ii
ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΟΡΩΝ	ix
ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ	xi
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Συστήματα Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής (ΠΕΠ).....	3
1.3 Αντικείμενο και σκοπός διπλωματικής εργασίας	4
1.4 Δομή της διπλωματικής εργασίας	5
1.5 Συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας	6
2. ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ.....	8
2.1 Γενικά	8
2.2 Οφέλη εφαρμογής της Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα	8
2.2.1. Παράμετροι μοντέλου προσομοίωσης	10
2.3 ABC ταξινόμηση προϊόντων	11
2.4 Case study: Εταιρία λιανικού εμπορίου «Δ. Μασούτης Α.Ε.»	12
2.4.1 Γενικά	12
2.4.2 Κέντρο Αποθήκευσης και Διανομής « Δ. Μασούτης Α.Ε. »	13
2.4.3 Δίκτυο εταιρίας.....	13
2.4.4 Αποθήκευση προϊόντων	14
2.4.5 Διαδικασία παραγγελιών.....	14
2.4.6 Στόλος οχημάτων.....	15
2.4.7 Μεθοδολογία.....	15
3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	16
3.1 Γενικά	16
3.2 Εφαρμογές της Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων	17

3.3	Εφαρμογή Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων σε εφοδιαστική.....	18
3.4	Συνεισφορά της Θεωρίας Δυναμικής των Συστημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα	19
3.5	Συμπεράσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης.....	21
4	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	23
4.1	Γενικά	23
4.2	Λογισμικό προσομοίωσης συστημάτων i-Think.....	24
4.3	Διαμόρφωση δυναμικού κανόνα ΠΕΠ	24
4.3.1	Γενικά	24
4.3.2	Βήματα μοντελοποίησης	25
5	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΠΕΠ.....	44
5.1	Γενικά	44
5.2	Πραγματική συμπεριφορά του συστήματος με χρήση των ιστορικών δεδομένων της εταιρείας Δ. Μασούτης Α.Ε.	45
5.2.1	Κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία Α	45
5.2.2	Κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία Β	47
5.2.3	Κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία C	49
5.3	Ανάλυση ευαισθησίας του συστήματος	51
5.3.1	Επιλογή κατηγορίας προϊόντων και μεταβλητών για την ανάλυση	52
5.3.2	Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	54
6	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	61
6.1	Συμπεράσματα.....	61
6.2	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	63
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	71

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 4.1. Κατηγοριοποίηση των προϊόντων της ΚΑΒΑΣ με βάση την χρηματική τους αξία, σε υποκατηγορίες A,B,C.....	28
Πίνακας 4.2. Εξισώσεις υπολογισμού των μεταβλητών που αφορούν την κατηγορία A.....	36
Πίνακας 5.1. Αρχικές τιμές των μεταβλητών για τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία A.....	46
Πίνακας 5.2. Αρχικές τιμές των μεταβλητών για τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία B.....	48
Πίνακας 5.3. Αρχικές τιμές των μεταβλητών για τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία C.....	50
Πίνακας 5.4. Μεταβλητές ανάλυσης ευαισθησίας.....	52
Πίνακας 5.5. Λίστα εξισώσεων των μεταβλητών για την ανάλυση ευαισθησίας.....	53
Πίνακας A.1 Ιστορικά δεδομένα της εταιρείας Δ. Μασούτης για το έτος 2019.....	71
Πίνακας A.2 Κωδικοί προϊόντων της κατηγορίας της ΚΑΒΑΣ.....	72

Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 4.1. Ταξινόμηση κωδικών προϊόντων της ΚΑΒΑΣ ανά κατηγορία A,B,C.....	29
Γράφημα 4.2. Γραφική παράσταση παραγγελιών των προϊόντων της ΚΑΒΑΣ σε συνάρτηση με το περιβαλλοντικό κόστος για το δεύτερο σενάριο.....	40
Γράφημα 4.3. Γραφική παράσταση παραγγελιών των προϊόντων της ΚΑΒΑΣ σε συνάρτηση με το περιβαλλοντικό κόστος για το τρίτο σενάριο.....	42
Γράφημα 5.1. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης και των πωλήσεων για προϊόντα της κατηγορίας A, συναρτήσει του χρόνου.....	47
Γράφημα 5.2. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης και των πωλήσεων για προϊόντα της κατηγορίας B, συναρτήσει του χρόνου.....	49
Γράφημα 5.3. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης και των πωλήσεων για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου.....	51

Γράφημα 5.4. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου.....	55
Γράφημα 5.5. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς των παραγγελιών των καταστημάτων για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου.....	57
Γράφημα 5.6. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς των παραγγελιών του Κέντρου Διανομής για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου.....	58
Γράφημα 5.7. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς των τριών σεναρίων υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους για τα προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου.....	59

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1. Προσανατολισμός στην επίλυση προβλημάτων κατά J. D. Sterman (2000).....	9
Σχήμα 4.1. Βήματα μοντελοποίησης κατά J. D. Sterman (2000).....	26
Σχήμα 4.2. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία A.....	32
Σχήμα 4.3. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία B.....	37
Σχήμα 4.4. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία C.....	38
Σχήμα 4.5. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου για το βασικό σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους.....	39
Σχήμα 4.6. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου για το δεύτερο σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους.....	41
Σχήμα 4.7. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου για το τρίτο σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους.....	42

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΟΡΩΝ

- **Δυναμικός κανόνας ΠΕΠ:** Κανόνας ελέγχου και εποπτείας του παραγωγικού συστήματος σχετικά με τις κύριες δραστηριότητες και διαδικασίες ΠΕΠ, ο οποίος μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες που λειτουργεί το σύστημα, συναρτήσει του χρόνου
- **Καταστατική Μεταβλητή-Επίπεδο (level-stock):** Είναι η μεταβλητή που περιγράφει την κατάσταση του συστήματος σε κάθε χρονική στιγμή
- **Ρυθμός-Ροή (flow):** Είναι η μεταβλητή που εκφράζει τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν ώστε να μεταβληθεί η κατάσταση του συστήματος με τρόπο τέτοιο ώστε να τείνει στην επιθυμητή τιμή. Οι ροές επηρεάζουν τις καταστατικές μεταβλητές και οι μονάδες μέτρησής τους εκφράζονται ανά μονάδα χρόνου
- **Βοηθητική Μεταβλητή (auxiliary variable):** Είναι η μεταβλητή που διαμορφώνεται συναρτήσει των καταστατικών μεταβλητών αλλά και των σταθερών μεταβλητών του προτύπου
- **Σταθερή Μεταβλητή (constant variable):** Η τιμή μίας σταθερής μεταβλητής παραμένει αμετάβλητη σε όλο τον χρονικό ορίζοντα στον οποίο εξετάζουμε την δυναμική συμπεριφορά ενός συστήματος
- **Απόθεμα ασφαλείας (safety stock inventory):** Είναι το απόθεμα που κρατείται από τις επιχειρήσεις ώστε να το χρησιμοποιήσουν όταν κι όποτε το χρειαστούν με σκοπό την εξυπηρέτηση των πελατών τους, πρόκειται για το απόθεμα που κρατείται για λόγους ασφαλείας ώστε να αντιμετωπιστούν πιθανά προβλήματα έλλειψης
- **Μετατροπέας (converter):** Οι μετατροπείς περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το σύστημα, που με την σειρά τους επηρεάζουν τον ρυθμό ροής ή την αξία-τιμή άλλου μετατροπέα του συστήματος

- **Συνδετήρας (connector):** Μετακινεί πληροφορίες από ένα στοιχείο του συστήματος σε ένα άλλο. Η φορά του βέλους δείχνει την κατεύθυνση της μετακινούμενης πληροφορίας
- **Μεταβλητή φάντασμα (ghost-variable alias):** Είναι μία μεταβλητή αντίγραφο ενός επιπέδου, ροής ή μετατροπέα που επιτρέπει την χρήση της αρχικής μεταβλητής σε οποιοδήποτε σημείο στο μοντέλο, λειτουργεί δηλαδή ως συντόμευση της αρχικής μεταβλητής ενώ βοηθάει στην πρακτική μορφή του μοντέλου
- **Bullwhip effect:** Είναι η αύξηση της μεταβλητότητας των παραγγελιών όταν ανεβαίνουμε προς τα επάνω στάδια μίας εφοδιαστικής αλυσίδα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΚΡΩΝΥΜΙΩΝ

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
IOBPCS	Inventory and Order Based Production Control System
I/OC	Input / Output Control
ConWIP	Constant Work In Process
APIOBPCS	Automatic Pipeline Inventory and Order Based Production Control System
VMI-APIOBPCS	Ventor Managed Inventory-APIOBPCS
IBPCS	Inventory Based Production Control System
VIOBPCS	Variable Inventory and Order Based Production Control System
JIT	Just- In-Time
PIOBPCS	Pipeline Inventory and Order Based Production Control System
DC	Distribution Center
MRP	Material Requirement Planning
ΘΔΣ	Θεωρία Δυναμικής Συστημάτων
ΠΕΠ	Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Την σημερινή εποχή, όλα γύρω μας αλλάζουν με ιλιγγιώδη ταχύτητα, πρωταγωνιστικό ρόλο στην καθημερινότητα μας αποτελεί η αλλαγή. Η αλματώδης εξέλιξη της τεχνολογίας και της οικονομίας, οι συνεχώς μεταβαλλόμενοι κοινωνικοί ρυθμοί, οι περιβαλλοντικές μεταβολές και όλα αυτά σε συνδυασμό με την ανάπτυξη του ελεύθερου εμπορίου σε παγκόσμιο επίπεδο, ωθούν τους μάνατζερ και τους σύμβουλους επιχειρήσεων να ενημερώνονται με συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται γύρω μας συστήματα των οποίων η πολυπλοκότητα συνεχώς μεγαλώνει. Έτσι, οι σύγχρονες επιχειρήσεις έχοντας βασικό γνώμονα την βελτίωση της ανταγωνιστικότητας τους, προσπαθούν να επεκτείνουν τους στρατηγικούς τους στόχους πέρα από την μείωση του κόστους και την αξιόλογη της ποιότητας των τελικών τους προϊόντων, στην ανάπτυξη αποτελεσματικών και ευέλικτων συστημάτων Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής, στην αύξηση της παραγωγικής τους δυναμικότητας, στην επέκταση της ποικιλίας των παραγόμενων προϊόντων καθώς και στην εισαγωγή καινοτόμων παραγωγικών διαδικασιών (Viki, 2003). Σύμφωνα με τον Breithaupt (2000), η επίτευξη των παραπάνω στρατηγικών στόχων βασίζεται στην εφαρμογή κατάλληλων συστημάτων Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής (ΠΕΠ).

Σε μία εποχή τόσο ανταγωνιστική, η ανάπτυξη αποδοτικών συστημάτων ΠΕΠ θεωρείται αναγκαία διαδικασία για κάθε επιχείρηση. Οι συνεχείς μεταβολές παραγόντων που καθορίζουν την ζήτηση της αγοράς, οι αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών, η αβεβαιότητα και η ελαστική σχέση μεταξύ προμηθευτών- παραγωγών, δημιουργούν ένα στοχαστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο οι επιχειρήσεις πρέπει να εξασφαλίσουν την επιτυχία, πολλές φορές ακόμη και τη βιωσιμότητά τους. Σε ένα τόσο συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον, η δυνατότητα μίας επιχείρησης να μπορεί να διαχειριστεί και να ελέγξει το επίπεδο παραγωγής της, το επίπεδο αποθεμάτων, τους χρόνους παράδοσης των προϊόντων της αλλά και την διαδικασία διανομής και πώλησης τους, αποτελεί βασικό παράγοντα της ομαλής λειτουργίας και του ανταγωνιστικού της πλεονεκτήματος.

Η ανάπτυξη και η εφαρμογή αποδοτικών ΠΕΠ δεν αποτελεί εύκολη υπόθεση. Συχνά, οι τεχνικές και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούμε για να λύσουμε ένα πρόβλημα

αποτυγχάνουν, ακόμη κι αν έχουμε εφαρμόσει όλη την τεχνογνωσία και την εμπειρία μας, άλλες φορές έχουν αρνητική επίδραση ή ακόμη δημιουργούν άλλα προβλήματα. Το γιγαντιώδες αυτό χάσμα μεταξύ της οικονομικότερης και της ορθότερης λήψης αποφάσεων σε ένα σύστημα ΠΕΠ είναι σε θέση να αντιμετωπιστεί μέσω της δυναμικής των συστημάτων (Bayer, 2004). Η δυναμική των συστημάτων, μας δίνει την δυνατότητα να διερευνήσουμε διαφορετικά σενάρια ενός προβλήματος, μέσω της προσομοίωσης του, με βασικό πλεονέκτημα την εξοικονόμηση κόστους και χρόνου. Μάλιστα, η τεχνολογία και οι τεχνογνωσία των επιχειρήσεων έχει εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό ώστε τα προσομοιωτικά μοντέλα να αναπαριστούν με μεγάλη ακρίβεια την πραγματικότητα και έχοντας μικρές αποκλίσεις απ' αυτή, ανάλογα πάντα με τον αριθμό των μεταβλητών που επηρεάζουν το μοντέλο. Ο τομέας της δυναμικής έχει βοηθήσει σημαντικά στην πρόοδο των συστημάτων παραγωγής των επιχειρήσεων και μέρα με την μέρα εξελίσσεται ακόμη περισσότερο και εφαρμόζεται σε περισσότερα προβλήματα διαχείρισης (J. Forrester, 2007).

Η σημαντικότητα του χρόνου στην λειτουργία των παραγωγικών συστημάτων έγινε αντιληπτή για πρώτη φορά από τον Forrester (1961), όταν ο ίδιος περιέγραψε τις επιπτώσεις της δυναμικής μεταβολής της ζήτησης στο ρυθμό παραγωγής των επιχειρήσεων σε μία εφοδιαστική αλυσίδα. Το φαινόμενο αυτό αργότερα έγινε γνωστό ως “φαινόμενο Forrester” (Disney & Towill, 2003) ή “φαινόμενο bullwhip” (Lee et al., 2004). Παρόλα αυτά, υπάρχουν πολλοί ακόμη παράγοντες που επηρεάζουν την λειτουργία ενός συστήματος παραγωγής, όπως για παράδειγμα η πιθανή βλάβη στον εξοπλισμό παραγωγής, η άφιξη νέων παραγγελιών υψηλότερης προτεραιότητας, η επιστροφή ελαττωματικών προϊόντων από πελάτες, οι καθυστερήσεις κ.α. Με αφορμή όλα τα παραπάνω, έχουν γίνει κατά καιρούς αρκετές προσπάθειες για την μελέτη και την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας των συνθηκών λειτουργίας (π.χ. ανάπτυξη μηχανισμών πρόβλεψης της ζήτησης, δημιουργία μοντέλων διαχείρισης αποθεμάτων, ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης παραγωγής). Όπως είναι φυσικό, παρά όλες αυτές τις προσπάθειες, η ολική εξάλειψη της αβεβαιότητας τέτοιου είδους συστημάτων είναι αδύνατη.

Κρίσιμος παράγοντας των συστημάτων ΠΕΠ αποτελεί και η αποθεματική πολιτική της επιχείρησης. Πολλές εταιρείες έχοντας στόχο την βέλτιστη εξυπηρέτηση του πελάτη, διατηρούν αποθέματα ασφαλείας μη υπολογίζοντας σωστά το κόστος τους. Συχνά, μεγάλος όγκος αποθεμάτων στις αποθήκες συνεπάγεται αύξηση του συνολικού κόστους αλλά και μείωση του κέρδους. Ένας από τους τρόπους που μπορεί να αντιμετωπιστεί το

φαινόμενο αυτό είναι η ταξινόμηση κάποιων από τους κωδικούς προϊόντων που διαθέτουν οι αποθήκες των επιχειρήσεων, σε A,B,C κατηγορίες ανάλογα με την χρηματική τους αξία (ABC analysis) (Ramanathan, 2006). Ακόμη, μία επιχείρηση προκειμένου να εξασφαλίσει την βιωσιμότητα της, σε μία περίοδο που το περιβάλλον και η προστασία του είναι σημαντικότερη από ποτέ, οφείλει να εξετάσει στο συνολικό της κέρδος και παράγοντες που σχετίζονται με την περιβαλλοντική σκοπιά (Yakhou & Dorweiler, 2004). Παρόλα αυτά, λίγες ενέργειες έχουν πραγματοποιηθεί έως και σήμερα ώστε να ρίξουν φως προς αυτήν την κατεύθυνση (Indrasan et al., 2018).

Γίνεται λοιπόν αντιληπτή η ανάγκη για ανάπτυξη και μελέτη νέων συστημάτων και τεχνικών ΠΕΠ, με σκοπό να μπορέσουν οι σύγχρονες επιχειρήσεις να διαχειριστούν τις δυναμικές μεταβολές στο λειτουργικό τους περιβάλλον, αλλά και να συνυπολογίσουν το περιβαλλοντικό κόστος στην λειτουργία τους. Τα συστήματα που βοηθούν στον προγραμματισμό και τον έλεγχο της παραγωγής των επιχειρήσεων, δεν αποτελούν μόνο αντικείμενα που χρήζουν επιστημονικής έρευνας, αλλά επίσης δέχονται τις συνέπειες των μεγάλων μεταβολών, κυρίως τεχνολογικών, που συμβαίνουν σε παγκόσμια κλίμακα. Η επιβίωση τους όπως είναι προφανές, εξαρτάται άμεσα από την προσαρμογή τους στις μεταβολές αυτές και για τον λόγο αυτό είναι αναγκαίο να εξελίσσονται οι μέθοδοι διοίκησής τους. Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η δημιουργία ενός συστήματος ΠΕΠ μεγάλης εταιρείας λιανικού εμπορίου και η μελέτη του ποσοστού συνεισφοράς του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό κόστος, μέσω της προσομοίωσης του. Μάλιστα, θα μελετηθεί η διαχείριση συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων της ίδιας επιχείρησης, μέσω της ταξινόμησης τους σε κατηγορίες A,B και C, ανάλογα με την αξία τους.

1.2 Συστήματα Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής (ΠΕΠ)

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν την σημερινή εποχή οι περισσότερες επιχειρήσεις, είναι ο αποτελεσματικός και αποδοτικός προγραμματισμός της παραγωγικής τους διαδικασίας. Ένας αποδεκτός ορισμός του ΠΕΠ, τον περιγράφει ως ένα σύστημα διαμόρφωσης αποφάσεων που στοχεύει στην εναρμόνιση των απαιτήσεων της αγοράς με δυνατότητες προσφοράς των παραγωγικών πόρων (Slack et al., 2007). Για πολλές επιχειρήσεις, κοινός παρονομαστής αποτελεί η δυσκολία και τα

προβλήματα που αντιμετωπίζουν στον προγραμματισμό παραγωγής, όσον αφορά την λήψη σωστών και ανεξάρτητων αποφάσεων, ο συνδυασμός των οποίων θα αποτελέσει βέλτιστη λύση στο πρόβλημα. Τέτοιου είδους αποφάσεις αποτελούν για παράδειγμα, παράγοντες που σχετίζονται με την οργάνωση των διαδικασιών παραγωγής, την παροχή πρώτων υλών ή άλλων υλικών, την διαχείριση και κατανομή του εργατικού δυναμικού και των διαθέσιμων παραγωγικών πόρων, με κοινό στόχο την επίτευξη επιθυμητών αποτελεσμάτων σε όρους χρόνου, κόστους, ποιότητας και τόπου (C. T. Baker & Zielinski, 1960).

Ο προγραμματισμός παραγωγής και ο έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας είναι δύο έννοιες που δεν ταυτίζονται. Ο προγραμματισμός αφορά την θεσμοθέτηση στόχων και προτεραιοτήτων, βάσει των οποίων θα διεξαχθούν οι αντίστοιχες ενέργειες μελλοντικά. Ο έλεγχος αφορά την παρακολούθηση των ενεργειών αυτών, και εφόσον κριθεί αναγκαίο, παρεμβαίνει με διορθωτικό χαρακτήρα, ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα που θα διασφαλίσουν την επίτευξη των προκαθορισμένων στόχων.

Έτσι, με βάση τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό, πως οι έννοιες του σωστού προγραμματισμού και του ελέγχου παραγωγής οφείλουν να συνδέονται άμεσα μεταξύ τους, ώστε να επιφέρουν τα βέλτιστα αποτελέσματα από οικονομική και οργανωτική πλευρά των επιχειρήσεων. Κρίνεται λοιπόν αναγκαία, η περαιτέρω διερεύνηση των συστημάτων ΠΕΠ, καθώς και η ανάπτυξη νέων κανόνων οι οποίοι θα είναι διαμορφωμένοι έτσι, ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τα συστήματα παραγωγής των σύγχρονων επιχειρήσεων.

1.3 Αντικείμενο και σκοπός διπλωματικής εργασίας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται μία συστηματική προσπάθεια για την δημιουργία ενός αποτελεσματικού μοντέλου που θα συμβάλλει στην ικανοποίηση των στόχων και την κατανόηση των ιδιαίτερων παραγωγικών συστημάτων που διαθέτουν μεγάλες αλυσίδες καταστημάτων σούπερ μάρκετ. Την προσπάθεια αυτή πλαισιώνει εκτενής βιβλιογραφική επισκόπηση η οποία έχει ως στόχο τρεις κατευθύνσεις. Αρχικός στόχος, είναι η ανάπτυξη ενός κλασικού μοντέλου προσομοίωσης με βάση το οποίο θα είναι δυνατή η διεξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το ερευνητικό πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας. Έπειτα, επόμενος στόχος είναι η ανάπτυξη ενός μοντέλου μέσω

της θεωρίας δυναμικής συστημάτων, το οποίο θα απεικονίζει την λειτουργία ενός συστήματος ΠΕΠ, εφοδιαστικής αλυσίδας δύο σταδίων, μεγάλης αλυσίδας σούπερ μάρκετ, με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τον διαχωρισμό συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων της επιχείρησης σε επιμέρους κατηγορίες Α,Β και C. Τελικός στόχος, είναι η μελέτη παραγόντων περιβαλλοντικού κόστους και η συνεισφορά τους στο συνολικό περιβαλλοντικό κόστος της επιχείρησης μέσω της μελέτης μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος.

1.4 Δομή της διπλωματικής εργασίας

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια. Στο παρόν και πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία εισαγωγή των στοιχείων που σχετίζονται με την ευρύτερη έννοια του ΠΕΠ, ενώ στην συνέχεια παρουσιάζονται το αντικείμενο, ο σκοπός και η δομή της διπλωματικής με στόχο την δημιουργία νεωτερικής γνώσης.

Το δεύτερο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην σημασία της Θεωρίας Δυναμικής των Συστημάτων και την επεξήγηση βασικών εννοιών της εφοδιαστικής αλυσίδας και ABC ανάλυση προϊόντων. Ακόμη, παρουσιάζονται βασικά δεδομένα και πληροφορίες για την εταιρεία του Δ. Μασούτη.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία συστηματική προσπάθεια αποτύπωσης των πιο διαδεδομένων συστημάτων ΠΕΠ, που έχουν διατυπωθεί έως και σήμερα. Ανατρέχοντας στην βιβλιογραφία, γίνεται κατανοητό πως πριν πολλά ακόμη χρόνια, αρκετοί ερευνητές είχαν ασχοληθεί με την ανάπτυξη αποδοτικών τεχνικών ΠΕΠ. Ακόμη, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο η ΘΔΣ κατάφερε να συνεισφέρει θετικά στην εφαρμογή των ΠΕΠ στο πέρασμα του χρόνου, αλλά και σημαντικά επιτεύγματα συστημάτων ΠΕΠ με χρήση της θεωρίας αυτής.

Το τέταρτο κεφάλαιο, αναφέρεται στην μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ώστε να διαμορφωθεί ένας δυναμικός κανόνας ΠΕΠ, με την συνεισφορά της ΘΔΣ, πάντα στο επιστημονικό πεδίο που στοχεύει η παρούσα διπλωματική. Ειδικότερα, παρουσιάζονται τα βήματα με τα οποία σχεδιάστηκε το μοντέλο ΠΕΠ, μέσω της προσομοίωσης του οποίου καταφέραμε να ικανοποιήσουμε τους στόχους της συγκεκριμένης εργασίας και επεξηγούνται οι παράμετροι, οι μεταβλητές και τα δεδομένα που συμμετέχουν σε αυτό.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η ερμηνεία των ευρημάτων έγινε στο πέμπτο κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα, το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στην σημασία και την ουσία του ερευνητικού πεδίου της διπλωματικής εργασίας, μέσω της επεξήγησης των τελικών αποτελεσμάτων. Η απεικόνιση της συμπεριφοράς του συστήματος και τα τελικά αποτελέσματα, προέκυψαν έπειτα από προσομοίωση του.

Στο τελευταίο κεφάλαιο, υπ' αριθμόν έξι, έγινε η διεξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το μοντέλο. Επιπλέον διατυπώνονται ενδιαφέρουσες προτάσεις σχετικής μελλοντικής έρευνας για ερευνητές που επιθυμούν να προσθέσουν γνώση και να διευρύνουν το συγκεκριμένο ερευνητικό πεδίο.

1.5 Συνεισφορά της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία συμβάλλει στην διεύρυνση της επιστημονικής γνώσης στο πεδίο του Προγραμματισμού και Ελέγχου Παραγωγής προς τρεις κατευθύνσεις, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.

Αρχικά, γίνεται μια συστηματική προσπάθεια ανάπτυξης ενός κλασικού προσομοιωτικού μοντέλου ΠΕΠ, ώστε να είναι εφικτή η μελέτη και η διεξαγωγή συμπερασμάτων σύμφωνα με το ερευνητικό κομμάτι της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Έπειτα, εξετάζεται το πρόβλημα ΠΕΠ σε παραγωγικά συστήματα επιχειρήσεων και αναπτύσσεται ένας τροποποιημένος κανόνας ΠΕΠ διαχείρισης των προϊόντων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας. Ειδικότερα, αναπτύσσεται ένα μοντέλο ΠΕΠ, το οποίο διαχωρίζει τις κατηγορίες προϊόντων μίας επιχείρησης σε υπό κατηγορίες ανάλογα με την ατομική τους χρηματική αξία, ώστε να μελετηθεί με μεγαλύτερη λεπτομέρεια η συμπεριφορά του συστήματος. Να σημειωθεί πως στο παρελθόν έχουν διατυπωθεί οι απόψεις πολλών ερευνητών όσον αφορά την διαφοροποίηση και ανάπτυξη νέων κανόνων ΠΕΠ, ώστε να μπορούν να ανταποκριθούν στις ανάγκες των σύγχρονων παραγωγικών μονάδων.

Τέλος, γίνεται μία προσπάθεια μελέτης της συνεισφοράς του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό περιβαλλοντικό κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πιο συγκεκριμένα,

μελετήθηκε η συνεισφορά του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό, μέσω της διεξαγωγής διαφορετικών σεναρίων μοναδιαίου περιβαλλοντικού κόστους μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος.

2. ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

2.1 Γενικά

Στον σύγχρονο κόσμο των επιχειρήσεων, ο μεγάλος ανταγωνισμός, η αυξημένη τεχνογνωσία, η τεχνολογική πρόοδος συστημάτων και λειτουργιών, καθιστά αναγκαία την όσο το δυνατόν καλύτερη λειτουργία και συνεργασία μεταξύ των τμημάτων μίας επιχείρησης για την επίτευξη των στόχων της. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που συμβάλλουν στην ομαλή και αποδοτική λειτουργία μίας επιχείρησης αποτελεί η εφοδιαστική της αλυσίδα. Η διοίκηση των εφοδιαστικών αλυσίδων έχει στόχο αφενός την μεγιστοποίηση του κέρδους και αφετέρου την καλύτερη ικανοποίηση των πελατών, ενώ ο σχεδιασμός τους γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε οι επιχειρήσεις να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Η εφοδιαστική αλυσίδα περιλαμβάνει όλα εκείνα τα στάδια μεταξύ της προμήθειας των πρώτων υλών έως και την πώληση του τελικού προϊόντος στον πελάτη. Στα ενδιάμεσα στάδια δραστηριοποιούνται οι προμηθευτές, οι παραγωγοί, οι διανομείς και οι λιανοπωλητές. Ο αριθμός των σταδίων μίας εφοδιαστικής εξαρτάται από το μέγεθος και την πολιτική της επιχείρησης. Συνήθως, όσο καλύτερη είναι η συνεργασία μεταξύ των μελών-σταδίων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας τόσο μεγαλύτερη θα είναι η απόδοση και το κέρδος.

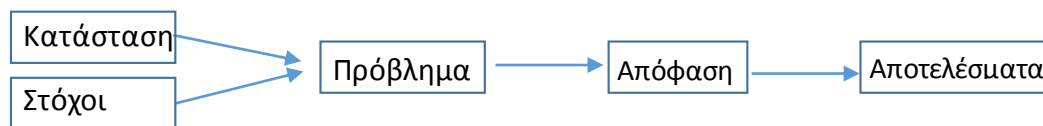
2.2 Οφέλη εφαρμογής της Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα

Η δυναμική των συστημάτων είναι μία μέθοδος μοντελοποίησης που μας βοηθάει να λύσουμε τα προβλήματα του πραγματικού κόσμου με αποτελεσματικότητα και ασφάλεια. Παρέχει μία σημαντική μέθοδο ανάλυσης στον χρήστη, η οποία είναι εύκολα κατανοητή και επαληθεύσιμη. Μέσω της προσομοίωσης, ο χρήστης του μοντέλου είναι σε θέση να κατανοήσει την αλληλεπίδραση και την συμπεριφορά στοιχείων σύνθετων συστημάτων με την πάροδο του χρόνου, χρησιμοποιώντας αποθέματα (stocks), ροές (flows), εσωτερικούς βρόγχους ανάδρασης (feedback loops), πίνακες (tables) και

χρονικές καθυστερήσεις (time delays), καθιστώντας έτσι την λήψη κάποιας απόφασης περισσότερη αποδοτική. Η δυναμική των συστημάτων δημιουργεί μικρόκοσμους όπου ο χώρος και ο χρόνος μπορούν να συμπιεστούν ώστε να μπορέσουμε να μελετήσουμε τις μακροπρόθεσμες συμπεριφορές αποφάσεων, να αναλύσουμε και να κατανοήσουμε την πολυπλοκότητα του συστήματος, να δημιουργήσουμε καλύτερη δομή και στρατηγική, ώστε να επιτύχουμε το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα (Bayer, 2004).

Η δυναμική των συστημάτων συνήθως χρησιμοποιείται όταν δεν είναι εφικτή η διεξαγωγή πειραμάτων σε ένα σύνθετο πραγματικό σύστημα λόγω του υψηλού κόστους και αλλά και του χρόνου. Σε αντίθεση με την φυσική μοντελοποίηση, η δημιουργία μοντέλου μέσω της προσομοίωσης που είναι βασισμένη σε ηλεκτρονικό υπολογιστή χρησιμοποιεί αλγορίθμους και εξισώσεις για την αναπαράσταση μίας κατάστασης. Το δυναμικό περιβάλλον του λογισμικού της προσομοίωσης παρέχει επίσης την δυνατότητα αναπαράστασης των αποτελεσμάτων σε 2D ή 3D απεικόνιση.

Σύμφωνα με τον Sterman, η δυναμική του συστήματος είναι μία οπτική και ένα σύνολο εννοιολογικών εργαλείων που μας επιτρέπουν να κατανοήσουμε τη δομή και την δυναμική των σύνθετων συστημάτων. Η δυναμική του συστήματος είναι επίσης μία αυστηρή μέθοδος μοντελοποίησης που μας επιτρέπει να χτίζουμε επίσημες προσομοιώσεις με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών για πολύπλοκα συστήματα και να τα χρησιμοποιήσουμε για να σχεδιάσουμε πιο αποτελεσματικές πολιτικές και οργανισμούς.



Σχήμα 2.1. Προσανατολισμός στην επίλυση προβλημάτων κατά J. Sterman (2000)

2.2.1. Παράμετροι μοντέλου προσομοίωσης

Εφόσον έχουν καθοριστεί οι στόχοι και ο χρονικός ορίζοντας του προσομοιωτικού μοντέλου, αλλά και οι βασικές μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία του, επόμενο βήμα είναι να προστεθούν οι αντίστοιχες πληροφορίες ώστε να αναπαραστήσουμε το πρόβλημα σαν μία λειτουργική προσομοίωση της πραγματικότητας. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται δημιουργία δυναμικού μοντέλου και απαιτεί την τοποθέτηση των βασικών παραμέτρων στο υπόβαθρο του συστήματος προσομοίωσης (Map layer) που χρησιμοποιούμε, στις οποίες σε επόμενη φάση θα εκχωρηθούν εξισώσεις και αριθμητικές τιμές (J. D. Sterman, 2001).

Παρακάτω παρουσιάζονται ένα προς ένα τα βήματα για την δημιουργία του δυναμικού μοντέλου:

1. Αρχικά, τοποθετούνται στο υπόβαθρο (Map layer), οι καταστατικές μεταβλητές ή αλλιώς αποθέματα (stocks) και οι ροές (flows) για τις μεταβλητές του προβλήματος, προκειμένου να χτιστεί ο κύριος κορμός του δυναμικού μοντέλου. Μία καταστατική μεταβλητή, αντιπροσωπεύει την συγκέντρωση πόρων ενός φυσικού ή μη μεγέθους, ενώ μία ροή εξυπηρετεί στο να γεμίζει ή να εξαντλεί αντίστοιχα ένα απόθεμα. Στις ροές χρησιμοποιούνται βέλη ώστε να υποδεικνύουν την θετική ροή έξω ή μέσα από τα αποθέματα του συστήματος (Richmond, 1994).
2. Έπειτα, χρησιμοποιούμε τους Connectors ως συνδετικούς κρίκους, προκειμένου οι καταστατικές μεταβλητές και οι ροές να συνδεθούν μεταξύ τους, αλλά και με άλλες ροές, ώστε να μεταδώσουν πληροφορίες η μία οντότητα στην άλλη. Οι Connectors, λειτουργούν ως συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων του μοντέλου.
3. Επόμενο βήμα είναι η χρήση μετατροπέων (Converters). Οι μετατροπείς, επηρεάζουν τον ρυθμό ροής ή την τιμή άλλου μετατροπέα, καθώς περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το σύστημα.
4. Αφού δημιουργηθεί ο βασικός κορμός με τις μεταβλητές και τις πληροφορίες που επηρεάζουν το σύστημα, ορίζουμε εξισώσεις και αριθμητικές τιμές στις οντότητες του προβλήματος.

5. Πριν την ολοκλήρωση του δυναμικού μοντέλου, είναι αναγκαία η εκχώρηση και ο έλεγχος των μονάδων μέτρησης των μεταβλητών του συστήματος. Για την διεξαγωγή ρεαλιστικών αποτελεσμάτων, είναι απαραίτητη η ορθολογική σειρά των μονάδων μέτρησης του συστήματος.
6. Μετά την διεξαγωγή των αποτελεσμάτων, ο χρήστης έχει την δυνατότητα αναπαράστασης τους σε πίνακες, γραφήματα ή διαγράμματα για καλύτερη κατανόηση.

Αφού ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία και δημιουργηθεί το μοντέλο, ο χρήστης μπορεί να ελέγξει την ορθότητα των αποτελεσμάτων μέσω μιας σειράς επαναλήψεων επίλυσής του (run model), να εντοπίσει και να διορθώσει τυχόν σφάλματα αλλά και αβάσιμα αποτελέσματα (Georgiadis et al., 2005; Richmond, 1994). Στην συνέχεια, στο κεφάλαιο υπ' αριθμό 4, πραγματοποιείται εκτενέστερη ανάλυση και επεξήγηση των παραπάνω όρων σχετικά με το ερευνητικό πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας.

2.3 ABC ταξινόμηση προϊόντων

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες στην ανάπτυξη πρακτικών εφαρμογών για την διαχείριση των αποθεμάτων στις εφοδιαστικές αλυσίδες των επιχειρήσεων. Για να παραμείνει ανταγωνιστική μία επιχείρηση οφείλει να είναι σε θέση να γνωρίζει τους περιορισμούς των συστημάτων της, να κατανοεί την λογική των διαδικασιών που ακολουθεί και να έχει γνώση των δυνατοτήτων που προσφέρονται. Κάποια από τα προβλήματα με τα οποία έρχονται αντιμέτωπες οι διοικήσεις και οι μάνατζερ των εταιρειών, είναι για παράδειγμα η δυσκολία στην ποσοτικοποίηση των στοιχείων εισόδου (η ποσότητα ποικίλει ανάλογα με τα πρότυπα των αποθεμάτων της εκάστοτε επιχείρησης), η παράλειψη σημαντικών στοιχείων και αλληλεπιδράσεων της εφοδιαστικής αλυσίδας (π.χ. μέγεθος παρτίδας) κ.α. (Pan et al., 2009).

Η επιλογή ενός συστήματος διαχείρισης αποθεμάτων πρέπει να απαντά σε δύο βασικά οικονομικά μεγέθη, αρχικά στο κόστος της εφαρμογής και λειτουργίας του και κατά δεύτερον στα δυνητικά οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή του. Ο όγκος των προϊόντων που έχει να διαχειριστεί μία επιχείρηση συνήθως είναι μεγάλος,

χωρίς να είναι όμως όλα τα προϊόντα επικερδή. Για τον λόγο αυτό, είναι χρήσιμο οι κωδικοί των προϊόντων μίας επιχείρησης να κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το πόσο επικερδής είναι (Tanwari et al., 2000).

Η ταξινόμηση των προϊόντων σε ABC κατηγορίες εξυπηρετεί τον παραπάνω σκοπό. Σύμφωνα με τον ιταλό οικονομολόγο Vilfredo Pareto, ένα μεγάλο ποσοστό του πλούτου (80%) αντιστοιχεί σε ένα μικρό ποσοστό πληθυσμού (20%) (Ultsch, 2014). Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση των αποθεμάτων, όπου ένα μεγάλο ποσοστό της αξίας αντιστοιχεί σε ένα μικρό ποσοστό κωδικών. Πιο συγκεκριμένα, το 20% των κωδικών αποθεμάτων αντιστοιχεί στο 80% της αξίας του αποθέματος σε ετήσια βάση για την ομάδα A, το 30% των κωδικών αποθεμάτων αντιστοιχεί 15% της αξίας του αποθέματος για την ομάδα B, ενώ για την ομάδα C το 50% των κωδικών αποθεμάτων αντιστοιχεί στο 5% της αξίας του αποθέματος σε ετήσια βάση (Tanwari et al., 2000).

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία A, είναι εκείνα που πρέπει να ελέγχονται συχνότερα, βρίσκονται σε συνεχή επιθεώρηση και προσοχή από τους αρμόδιους και έχουν την μεγαλύτερη βαρύτητα. Ακόμη, για προϊόντα αυτής της ομάδας, οι μέθοδοι πρόβλεψης πραγματοποιούνται κάτω από αυστηρές προδιαγραφές. Ακολουθούν τα προϊόντα της κατηγορίας B, των οποίων η επιθεώρηση μπορεί να είναι περιοδική και η πρόβλεψη τους μπορεί να γίνει με απλούστερες μεθόδους απ'ότι εκείνων της A. Στην κατηγορία C, ανήκουν τα προϊόντα της μικρότερης βαρύτητας, δηλαδή φθηνότερα προϊόντα, μικρότερης ζήτησης είτε ακριβά προϊόντα μικρής ζήτησης (Liu & Wu, 2014). Τέλος αξίζει να σημειωθεί, πως κάθε επιχείρηση μπορεί να ταξινομήσει τα προϊόντα της με κριτήρια τα οποία ευθυγραμμίζονται με τις ανάγκες της επιχείρησης.

2.4 Case study: Εταιρία λιανικού εμπορίου «Δ. Μασούτης Α.Ε.»

2.4.1 Γενικά

Η εταιρεία « Δ. Μασούτης Α.Ε. » είναι μία ελληνική αλυσίδα καταστημάτων λιανικής πώλησης τροφίμων, ποτών, αλλά και διαφόρων άλλων αντικειμένων. Ιδρύθηκε το 1976 από τον Διαμαντή Μασούτη, με το πρώτο κατάστημα να εγκαινιάζεται στην

Θεσσαλονίκη, επί της οδού Κ. Κρυστάλλη. Στο πέρασμα του χρόνου η εταιρεία έδειξε ανοδική πορεία όσον αφορά την αύξηση των καταστημάτων της, με τον αριθμό του εργατικού δυναμικού της να ανέρχεται έως και σήμερα σε περίπου 8.150 εργαζόμενους. Μάλιστα, ανά διαστήματα στην πορεία της, η εταιρία πραγματοποίησε εξαγορές άλλων μεγάλων αλυσίδων σούπερ μάρκετ. Έως το 2011, η εταιρεία διέθετε ιδιόκτητες κεντρικές αποθήκες των προϊόντων της στην Θέρμη Θεσσαλονίκης. Η σταδιακή ανάπτυξη όμως της εταιρείας, οδήγησε στην ανάγκη δημιουργίας μίας αποθήκης, η οποία θα βρίσκεται σε κεντρικό σημείο ώστε να γίνεται καλύτερη εξυπηρέτηση των καταστημάτων ("Μασούτης Super Market", 2020).

2.4.2 Κέντρο Αποθήκευσης και Διανομής « Δ. Μασούτης Α.Ε. »

Το 2011, εγκαινιάστηκε το μεγάλο Κέντρο Αποθήκευσης και Διανομής στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης. Σκοπός της συγκεκριμένης στρατηγικής επιλογής τοποθεσίας της εταιρείας, ήταν να διευκολύνει όσο το δυνατόν περισσότερο τις αποστολές και την τροφοδοσία προς τα καταστήματα. Μάλιστα φιλοσοφία της εταιρείας είναι η κατοχή ιδιόκτητων εγκαταστάσεων και η αποφυγή μίσθωσης επαγγελματικών χώρων. Η έκταση των συνολικών εγκαταστάσεων ανήλθε σε περίπου 62 στρέμματα. Ο σχεδιασμός του κέντρου έγινε σε δύο επίπεδα. Στο κάτω επίπεδο πραγματοποιείται η στοίβαξη των προϊόντων και αφορά κωδικούς μαναβικής, ξηρού φορτίου και κρεάτων. Μάλιστα, στο ίδιο επίπεδο βρίσκονται και τα γραφεία διοίκησης του κέντρου. Όσον αφορά το άνω επίπεδο, εκεί γίνεται η τροφοδοσία όλων των καταστημάτων της εταιρίας.

2.4.3 Δίκτυο εταιρίας

Η εταιρία διαθέτει ένα Κέντρο Αποθήκευσης και Διανομής στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης και ένα στο Βιομηχανικό πάρκο Μαρκόπουλο, στην Αττική. Διαθέτει 311 καταστήματα λιανικής τα οποία χωρίζονται ανάλογα με το μέγεθος του καταστήματος (συνολικά τετραγωνικά μέτρα, τρεχούμενα μέτρα ραφιών) και το πλήθος των κωδικών (Grand, μεγάλα, μεσαία, μικρά). Επιπλέον, το δίκτυο καλύπτει 22 καταστήματα

χονδρικής Cash 'n' Carry, τα οποία εξυπηρετούν ελεύθερους επαγγελματίες, οι οποίοι πραγματοποιούν αγορές με έκδοση τιμολογίου.

2.4.4 Αποθήκευση προϊόντων

Κατά την είσοδο τους, οι παλέτες των προϊόντων μεταφέρονται στον χώρο αποθήκευσης τους μέσω των κλαρκ. Η κεντρική αποθήκη διαχειρίζεται 4 ζώνες προϊόντων ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν. Ονομαστικά, οι ζώνες αυτές είναι το ξηρό φορτίο (τρόφιμα), τα προϊόντα ψυγείου, τα καλλυντικά και τα απορρυπαντικά. Όταν τα προϊόντα φτάνουν στις αποθήκες από τους προμηθευτές, γίνεται η κατηγοριοποίησή τους ανά ομάδα προϊόντος. Σε κάθε στάδιο της αποθήκευσης γίνεται έλεγχος των προϊόντων όσον αφορά την ορθότητα της αποσταλλόμενης ποσότητας από τους προμηθευτές, την ημερομηνία λήξης, την ποιότητά τους κ.ο.κ. Αξίζει να σημειωθεί πως η εταιρία χρησιμοποιεί ως μέθοδο αποθήκευσης και την τεχνική Cross Docking, μέσω της οποίας ελαχιστοποιείται ο χρόνος αποθήκευσης διότι όλα τα προϊόντα αποστέλλονται και κατανέμονται την ίδια ημέρα.

2.4.5 Διαδικασία παραγγελιών

Το Κέντρο Διανομής πραγματοποιεί μία παραγγελία εβδομαδιαίως, ενώ ημερησίως διακινούνται κατά μέσο όρο 2.000 παλέτες. Η κεντρική αποθήκη διαθέτει 62.000 κωδικούς προϊόντων και συνεργάζεται με 450 προμηθευτές. Όσον αφορά τα καταστήματα, πραγματοποιούνται καθημερινά παραγγελίες, ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστωτε καταστήματος σε κάθε κατηγορία προϊόντων.

2.4.6 Στόλος οχημάτων

Η εταιρία μέσω της εφαρμογής διαχείρισης στόλου ‘‘e-track’’, καταφέρνει να έχει τον έλεγχο και την εποπτεία ολόκληρου του στόλου της. Μερικά από τα θετικά σημεία της χρήσης της εφαρμογής, είναι η μέγιστη εξυπηρέτηση των καταστημάτων της, ο ποιοτικός έλεγχος των φορτίων (π.χ υγρασία), η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων, ο έλεγχος απόκλισης από το προγραμματισμένο δρομολόγιο, έλεγχος ταχύτητας κ.α.

2.4.7 Μεθοδολογία

Το δυναμικό μοντέλο ΠΕΠ που αναπτύχθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία, εφαρμόστηκε στην εφοδιαστική αλυσίδα των δύο τελευταίων σταδίων (Κέντρο Διανομής, καταστήματα) της εταιρείας λιανικού εμπορίου «Δ. Μασούτης Α.Ε.». Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από το Κέντρο Διανομής και Αποθήκευσης που βρίσκεται στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης. Παρακάτω, στο κεφάλαιο 4, παρουσιάζονται αναλυτικότερα η μεθοδολογία, τα δεδομένα και τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας.

3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

3.1 Γενικά

Οι σημερινές επιχειρήσεις αποτελούνται από σύνθετα συστήματα παραγωγής, τα οποία έχουν ως κύριο στόχο την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των διαθέσιμων παραγωγικών πόρων σε πλήθος διαφορετικών προσεγγίσεων και εφαρμογών, ώστε να έχουν το βέλτιστο αποτέλεσμα στην λειτουργία τους. Ο ρόλος του ΠΕΠ σε όλη αυτήν την προσπάθεια είναι να δημιουργεί ένα περιβάλλον υπό το οποίο θα υπάρχουν όλες οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την επίτευξη υψηλών στόχων παραγωγικότητας και ταυτόχρονα μειωμένο κόστος λειτουργίας (Baker & Zielinski, 1960). Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, ο όρος ΠΕΠ χρησιμοποιείται ώστε να περιγράψει ένα σύστημα λήψης σημαντικών αποφάσεων, μέσα στο οποίο ενσωματώνονται όλες οι απαραίτητες διαδικασίες αλλά και τα εργαλεία ώστε να γίνει ο προγραμματισμός και ο έλεγχος όλων των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε ένα παραγωγικό σύστημα (Nyhuis, 2006; Stevenson et al., 2009). Ο όρος “παραγωγή” εκφράζει τον μετασχηματισμό εισροών σε εκροές μεγαλύτερης αξίας, μέσω ενός δικτύου σταθμών εργασίας (Kingsman, 2000) ενώ η έννοια “σύστημα παραγωγής” ορίζει το σύνολο των αποφάσεων, ενεργειών και φυσικών ή μη πόρων που απαιτούνται για την μετατροπή των εισροών (πρώτων υλών) σε τελικά προϊόντα, ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των πελατών (Britannica Online Encyclopedia, 2020). Ανάλογα με τον σκοπό που καλείται να εξυπηρετήσει, ο ΠΕΠ μπορεί να αποτελείται από ένα σύστημα παραγωγής το οποίο διαθέτει μόνο μία μηχανή (K. R. Baker, 1974), από ένα σύνολο διαφορετικών μηχανών που χρησιμοποιούνται για την κατεργασία διαφορετικών προϊόντων (Land, 2009) ή από μία εφοδιαστική αλυσίδα που περιλαμβάνει πέρα από την παραγωγική μονάδα, τους προμηθευτές και τους πελάτες (Cakravastia & Nakamura, 2002). Οι αντικειμενικές συναρτήσεις που εμπεριέχονται στον ΠΕΠ, έχουν πρωταρχικό σκοπό την μείωση αποθέματος ημιέτοιμων προϊόντων, την ελαχιστοποίηση του χρόνου παραγωγής και του χρόνου ικανοποίησης, στην ελάττωση του κόστους διατήρησης των αποθεμάτων σε όλα τα στάδια και την έγκαιρη και εντός χρονικών προθεσμιών ικανοποίηση των παραγγελιών (M. Stevenson et al., 2005).

Στις σύγχρονες επιχειρήσεις, η αυτοματοποίηση της παραγωγής αποτελεί την σπουδαιότερη μέθοδο μέσω της οποίας οι παραγωγικές μονάδες βελτιώνουν την διαδικασία παραγωγής τους και κατ’ επέκταση την ανταγωνιστικότητα τους.

Καθοριστικό παράγοντα στην βιομηχανική αυτοματοποίηση αποτελεί η εισαγωγή εξελιγμένων συστημάτων εποπτείας και προγραμματισμού της παραγωγικής διαδικασίας. Η μείωση του όγκου διατηρούμενων αποθεμάτων, η ελαχιστοποίηση των χρόνων ικανοποίησης παραγγελιών, η ελάττωση του αριθμού των καθυστερημένων προϊόντων και η γενικότερη μείωση του κόστους είναι μερικές από τις προκλήσεις που προσπαθούν να αντιμετωπίσουν οι βιομηχανίες. Παρόλα αυτά, η μεθοδολογία επίτευξης των παραπάνω στόχων αποτελεί έως και σήμερα σημείο αντιπαράθεσης μεταξύ των ερευνητών (Spearman & Zazanis, 1992).

3.2 Εφαρμογές της Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων

Η ανάπτυξη προσομοιωτικών προτύπων αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες προσεγγίσεις στην αντιμετώπιση της πολυπλοκότητας του ΠΕΠ. Η δυναμική των συστημάτων θεωρείται πλέον μία διευρυμένη και αναγκαία μέθοδος μοντελοποίησης. Η εφαρμογή της έως και σήμερα, έχει βρει γόνιμο έδαφος σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους, βοηθώντας έτσι στην ορθότερη λήψη αποφάσεων και στην αποτελεσματικότερη επίλυση προβλημάτων. Εξαιτίας της ικανότητάς τους να απεικονίζουν δυναμικές διαδικασίες, οι τεχνικές αυτές έχουν χρησιμοποιηθεί για την μελέτη, την ανάλυση, την απεικόνιση και την βελτίωση των συστημάτων παραγωγής (Irani et al., 2001). Όταν υπάρχει δυσκολία στην λήψη κάποιας απόφασης που θα έχει αντίκτυπο μελλοντικά και ερχόμαστε αντιμέτωποι με πολλές διαφορετικές υποθέσεις, η δυναμική των συστημάτων μας επιτρέπει να έχουμε μία πιο σφαιρική και αξιόπιστη εικόνα για το τι πρόκειται να συμβεί. Σύμφωνα με τον (J. Sterman, 2000), με απλά λόγια η δυναμική του συστήματος είναι μια μέθοδος που επιτρέπει στον αναλυτή να αποσυνθέσει ένα σύνθετο κοινωνικό ή συμπεριφοριστικό σύστημα στα συστατικά του και στη συνέχεια να τα ενσωματώσει σε ένα σύνολο που μπορεί εύκολα να απεικονιστεί και να προσομοιωθεί.

Κάποια από τα πεδία στα οποία έχει εφαρμοστεί η δυναμική των συστημάτων είναι ο τομέας της μηχανικής, της πληροφορικής, της ιατρικής, του μάνατζμεντ, της οικονομίας, των φυσικών επιστημών, της ψυχολογίας, της δημόσιας διοίκησης, της βιολογίας κ.α. Πιο συγκεκριμένα, οι Loebbecke & Bui (1996) χρησιμοποίησαν την δυναμική συστημάτων ως μέθοδο ώστε να προβλέψουν τη ζήτηση κυψελοειδών τηλεπικοινωνιών

στο Βιετνάμ. Άλλο ένα παράδειγμα αποτελεί μία μελέτη που έγινε από την Lyneis, η οποία χρησιμοποίησε την δυναμική συστημάτων με σκοπό να προβλέψει την ζήτηση των εμπορικών αεροσκαφών (System & Review, 2006). Ο Buongiorno, το 1996 χρησιμοποίησε τις τεχνικές της οικονομετρίας, γραμμικό προγραμματισμό και δυναμική συστημάτων ώστε να προβλέψει παραμέτρους όπως η προσφορά, η ζήτηση, το κόστος κ.α. σε βιομηχανίες που είχαν άμεση εξάρτηση από δάση. Μάλιστα, τα τελευταία χρόνια η εφαρμογή της δυναμικής συστημάτων έχει βοηθήσει πολύ και στον τομέα της αστικής μεταφοράς εμπορευμάτων (Hu et al., 2020) αλλά και στον κλάδο της υγείας (Atkinson et al., 2015). Τα παραπάνω, αποτελούν μόνο ένα μικρό δείγμα από το πλήθος των εφαρμογών της δυναμικής συστημάτων. Ανατρέχοντας στην βιβλιογραφία, ο Lebel (1981) έχει παρουσιάσει εκτενέστερα τις διάφορες επιστημονικές περιοχές που έχει εφαρμοστεί η μέθοδος της ΘΔΣ.

3.3 Εφαρμογή Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων σε εφοδιαστική

Η ΘΔΣ, για περισσότερο από 50 περίπου χρόνια, χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση βιομηχανικών προβλημάτων, που σχετίζονται κυρίως με την διοίκηση και την οργάνωση των επιχειρήσεων (R G Coyle, 1996; J. Sterman, 2000). Η αποτελεσματικότητα της ΘΔΣ στην επίλυση προβλημάτων που εμφανίζονται στις διάφορες διαδικασίες των παραγωγικών συστημάτων, έγκειται στο γεγονός ότι αφενός μπορεί και εντοπίζει-απεικονίζει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διάφορων στοιχείων ενός σύνθετου συστήματος και αφετέρου αναπτύσσει ισχυρά δυναμικά πρότυπα ποιοτικών αλλά και ποσοτικών παραμέτρων (Rabelo et al., 2005).

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις απαρτίζονται από πολύπλοκα παραγωγικά συστήματα και ο χειρισμός των εφοδιαστικών αλυσίδων τους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Η ΘΔΣ αποτελεί μία μέθοδο η οποία είναι σε θέση να παρέχει ένα ‘‘ασφαλέστερο’’, περισσότερο ευέλικτο περιβάλλον αποφάσεων σε ποικίλα προβλήματα βιομηχανικής φύσεως (Barlas, 2002; Gröbner et al., 2008). Η κερδοφορία οποιουδήποτε μέλους μίας εφοδιαστικής δεν επηρεάζει μόνο την δική του βιωσιμότητα αλλά ολόκληρης της αλυσίδας αφού η αλληλοεξάρτηση μεταξύ των σταδίων μίας εφοδιαστικής είναι μεγάλη. Το γεγονός αυτό περιπλέκει ακόμη περισσότερο τα πράγματα αν σκεφτούμε πως τελικός στόχος μίας

εφοδιαστικής αλυσίδας όπως προαναφέραμε, είναι η ελαχιστοποίηση του λειτουργικού κόστους και η μέγιστη κερδοφορία της επιχείρησης.

Η προσέγγιση της ΘΔΣ, αντιμετωπίζει σε μεγάλο βαθμό την πολυπλοκότητα και τον μεγάλο όγκο δεδομένων και πληροφοριών των σύγχρονων εφοδιαστικών. Ο αριθμός και η διαχείριση των αποθεμάτων κάθε σταδίου, ο αριθμός των παραγγελιών, οι χρονικές καθυστερήσεις, η επιθυμητή εξυπηρέτηση των πελατών, οι χρόνοι παράδοσης και ο μέσος ρυθμός παραγωγής είναι μόνο ένα μικρό δείγμα των μεγεθών που η θεωρία δυναμικής των συστημάτων καλείται να διαχειριστεί. Εξαιτίας της χρησιμότητας της ΘΔΣ στην απεικόνιση μη γραμμικών συστημάτων, συστημάτων με μηχανισμούς ανάδρασης ή συνεχούς ροής, η μεθοδολογία αυτή έχει βοηθήσει κατά πολύ στην αντιμετώπιση μακροπρόθεσμων, δυναμικών διοικητικών προβλημάτων των επιχειρήσεων (R G Coyle, 1996; J. Sterman, 2000). Η θεωρία δυναμικής των συστημάτων μέσω της προσομοίωσης, βοηθάει τις επιχειρήσεις να έχουν μία καλύτερη εικόνα της λειτουργικότητας και αποδοτικότητας τους, αλλά και τους αρμόδιους να προβλέπουν τις συνέπειες των αποφάσεων τους μελλοντικά.

Την τελευταία εικοσαετία, έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια από μελετητές, ώστε το πεδίο εφαρμογής της ΘΔΣ σε προβλήματα σχετικών με τον βιομηχανικό κλάδο και την ανάλυση της δυναμικής των παραγωγικών συστημάτων να μπορέσει να διευρυνθεί. Οι μελέτες αυτές, στοχεύουν στην κατανόηση παραγωγικών/αποθηκευτικών συστημάτων μεγαλύτερου βαθμού πολυπλοκότητας και στην σχεδίαση κατάλληλων προτύπων, ικανών να υποστηρίξουν την λήψη σημαντικών αποφάσεων (Akkermans & Dellaert, 2005; Springer & Kim, 2010). Η Σχεδίαση προϊόντων (Ford & Sterman, 1998) και ο μακροπρόθεσμος Προγραμματισμός Παραγωγής (Georgiadis & Athanasiou, 2010; McCray & Clark, 1999) αποτελούν μόνο ένα μικρό δείγμα των εφαρμογών της ΘΔΣ.

3.4 Συνεισφορά της Θεωρίας Δυναμικής των Συστημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα

Η δυναμική των συστημάτων έκανε την πρώτη εμφάνιση της στα μέσα της δεκαετίας του 1950 από τον Jay Forrester, καθηγητή του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης. Παρά το πέρασμα των χρόνων, οι εφαρμογές της ΘΔΣ στα παραγωγικά συστήματα των εταιρειών είναι αρκετά περιορισμένες. Πιο συγκεκριμένα, ένας από τους

λόγους που οδηγεί στον περιορισμένο αριθμό των σχετικών αυτών εφαρμογών της ΘΔΣ, είναι αφενός η έλλειψη θεωρητικού υποβάθρου από τους ερευνητές και αφετέρου η δυσκολία να αντιληφθούν πως εφαρμόζεται η μέθοδος της ΘΔΣ σε πραγματικά προβλήματα (R Geoff Coyle, 2010). Από την άλλη πλευρά, οι Baines και Harrison (1999), παρατήρησαν πως πολλοί μελετητές, προσπάθησαν να ενσωματώσουν στη ΘΔΣ πρακτικές και μεθόδους διαφορετικών επιστημονικών κλάδων, αμελώντας βασικές διαφορές τους, με αποτέλεσμα να μην καταλήγουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Με βάση την βιβλιογραφία και μηχανές αναζήτησης επιστημονικού περιεχομένου όπως το Science Direct, Google scholar, Scopus κ.α, η απουσία εφαρμογών της ΘΔΣ γίνεται περισσότερο αντιληπτή, εξαιτίας των περιορισμένων σχετικών αναφορών στο συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο. Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγινε προσπάθεια της καταγραφής των σπουδαιότερων πολιτικών ΠΕΠ που έχουν αναφερθεί στην βιβλιογραφία, πάντα σε συνδυασμό με την εφαρμογή τους σε παραγωγικά συστήματα με χρήση της μεθόδου ΘΔΣ.

Ειδικότερα, το 1981 πραγματοποιήθηκε μία από τις πρώτες προσπάθειες προσδιορισμού του ρυθμού παραγωγής σε ένα παραγωγικό σύστημα, μέσω τεχνικών της ΘΔΣ. Η τεχνική αυτή ονομάστηκε πρότυπο Εισροών/ Εκροών (I/OC) και μέχρι τότε αφορούσε τον προγραμματισμό της οικονομικής ανάπτυξης σε εθνικά πλαίσια. Ένα χρόνο αργότερα, ο Towill (1982), ανέπτυξε την τεχνική IOBPCS, η οποία αποτελεί πρότυπο για τον έλεγχο των εντολών παραγωγής και τη διαχείριση του συνόλου των αποθεμάτων σε παραγωγικά συστήματα. Πάνω σε αυτήν την τεχνική στηρίχτηκαν και αναπτύχθηκαν πολλές ακόμη τεχνικές, οι οποίες επέκτειναν το αρχέτυπο του IOBPCS. Πιο συγκεκριμένα, ο John et al. (1994) ανέπτυξε την τεχνική APIOBPCS, η οποία μπορεί να υπολογίζει τον αριθμό εντολών παραγωγής μέσω της σύγκρισης πραγματικών και επιθυμητών τιμών, για τα αποθέματα ημιτέτοιμων και τελικών προϊόντων (Li et al., 2013). Μάλιστα, οι Naim και Towill υπογράμμισαν πως ο κανόνας APIOBPCS σχετίζεται άμεσα με τον κανόνα “Επιθυμητή Τιμή και Προσαρμογή σε στόχο” (Warburton et al., 2004) που εφαρμόστηκε από τον Sterman (1989), στο “Πρόβλημα διαχείρισης Αποθεμάτων”. Το 1997, οι Rachel et al. και Rachel & Towill D.R., ασχολήθηκαν με την επίδραση του ελέγχου ημιτέτοιμων προϊόντων μεταξύ των διαφορετικών σταδίων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας και τόνισαν την ανάγκη για ροή πληροφοριών εντός του συστήματος παραγωγής. Αργότερα, οι Disney et al. (2003) πρότεινε την πολιτική VMI-APIOBPCS, τεχνική που ασχολήθηκε με την αξιοποίηση των πληροφοριών και τις σχετικές ροές στα συστήματα παραγωγής. Μάλιστα, οι Dejonckheere et al. (2003) και

Denis R. Towill & Disney (2008), κατάφεραν να προεκτείνουν περαιτέρω την παραπάνω πολιτική.

Οι κανόνες IBPCS και VIOBPCS αποτελούν επίσης κανόνες που αναπτύχθηκαν από τον Towill (1996) και στηρίχτηκαν πάνω στο αρχέτυπο IOBPCS. Ευρέως γνωστός είναι και ο κανόνας PIOBPCS, ο οποίος αποτέλεσε την βάση για την ανάπτυξη και δημιουργία πολλών νέων κανόνων διαχείρισης αποθεμάτων σε συστήματα παραγωγής (Disney & Towill, 2005).

Ακόμη, με βάση την βιβλιογραφία, σημαντικοί είναι και οι κανόνες Capacitated Delay (J. Serman, 2000), Nonlinear Expectation Adjustment και Variable Adjustment Fraction (Barlas & Özevin, 2001). Οι κανόνες αυτοί προτείνονται σε συστήματα που παρουσιάζουν μη γραμμική συμπεριφορά. Τέλος, αρκετές επιστημονικές εργασίες οι οποίες αναφέρονται σε θεωρίες των *Material Requirement Planning* (MRP) και *Just-In-Time* (JIT) ή αλλιώς Kanban όπως είναι γνωστό, στηρίζονται στην εφαρμογή ΘΔΣ για την μελέτη του ΠΕΠ. Σχετική βιβλιογραφία υπάρχει από τους Gupta και Gupta (1989) οι οποίοι διατύπωσαν τον κανόνα *Constant Work-In-Process* (ConWIP), εναλλακτική τεχνική ελέγχου του Kanban.

3.5 Συμπεράσματα βιβλιογραφικής επισκόπησης

Με βάση την βιβλιογραφική επισκόπηση, είναι γεγονός πως στο πέρασμα του χρόνου έχουν αναπτυχθεί πλήθος τεχνικών που στόχο έχουν την αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη λειτουργία του ΠΕΠ σε παραγωγικά συστήματα. Πολλά από τα ήδη υπάρχοντα μοντέλα έχουν σχεδιαστεί έτσι, ώστε να ανταποκρίνονται και να ταιριάζουν στο μοτίβο λειτουργίας σε όσο το δυνατόν περισσότερα παραγωγικά συστήματα των σύγχρονων επιχειρήσεων. Από την μία πλευρά, αυτό είναι θετικό διότι η εφαρμογή τους είναι χρήσιμη για την πλειοψηφία των παραγωγικών συστημάτων, ακόμη κι αν μερικές φορές χρειάζονται κάποιες παραλλαγές. Από την άλλη πλευρά, κάθε επιχείρηση αντιμετωπίζει διαφορετικά προβλήματα, και έχει διαφορετικές ανάγκες σε σχέση με τις υπόλοιπες. Για τον λόγο αυτό είναι αναγκαίο να αναπτυχθούν νέοι μηχανισμοί, οι οποίοι ανταποκρίνονται στις ανάγκες της εκάστοτε επιχείρησης ή κατηγορία επιχειρήσεων και είναι ικανοί να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις και τις απαιτήσεις των σύγχρονων επιχειρήσεων.

Η ανάπτυξη νέων υπερσύγχρονων συστημάτων ΠΕΠ σε συνδυασμό με χρήση της ΘΔΣ, είναι σε θέση να προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα στα σύγχρονα παραγωγικά συστήματα. Αρχικά, τα δυναμικά μοντέλα που αναπτύσσονται με την βοήθεια της ΘΔΣ είναι σε θέση να απεικονίσουν την συμπεριφορά των καταστατικών (και όχι μόνο) μεταβλητών, κάτω από διαφορετικές υποθέσεις (what-if-analyses) , βοηθώντας τους υπεύθυνους παραγωγής να πάρουν τις κατάλληλες αποφάσεις την σωστή στιγμή. Κατ' επέκταση, καθιστάται δυνατή η γνώση και η μελέτη των συστημάτων παραγωγής, βραχυπρόθεσμα/μεσοπρόθεσμα/μακροπρόθεσμα, η ανάλυση της συμπεριφοράς τους και η αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων που θα εμφανιστούν μελλοντικά, χωρίς όμως αυτό να συνεπάγεται υπέρογκο κόστος ή πολύτιμο χρόνο.

Ακόμη, γίνεται αντιληπτό πως υπάρχει έλλειψη πληροφοριών και μειωμένη μελέτη όσον αφορά τους κανόνες ΠΕΠ και την συσχέτιση τους με το περιβαλλοντικό κόστος. Πολλοί μάλιστα ερευνητές υπογραμμίζουν την ανάγκη για έρευνα και περαιτέρω διερεύνηση του πεδίου αυτού (Lin et al., 2017) . Μάλιστα, πουθενά στην βιβλιογραφία δεν παρατηρήθηκε σχετική έρευνα για επιχειρήσεις που εξυπηρετούνται, όσον αφορά την εφοδιαστική τους αλυσίδα, από τον διαχωρισμό των προϊόντων τους σε κατηγορίες, ανάλογα με την σημαντικότητα, την αξία, ή την ταχύτητα κίνησης τους (Flores et al., 1992; Viswanathan & Bhatnagar, 2005). Για τον λόγο αυτό κρίθηκε απαραίτητη και συμβολικής σημασίας η διερεύνηση στην ανάπτυξη τεχνικών ΠΕΠ τέτοιου είδους (Chu & Chu, 1987; Mehdizadeh, 2020).

4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

4.1 Γενικά

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναπτύσσεται ένα σύνολο βημάτων για την διαμόρφωση ενός δυναμικού μοντέλου ΠΕΠ, με την χρήση τεχνικών της Θεωρίας Δυναμικής Συστημάτων, το οποίο θα εξυπηρετεί την αποδοτικότερη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μελέτη, επικεντρώνεται σε προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία της ΚΑΒΑΣ, για τον λόγο ότι η συγκεκριμένη κατηγορία παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις τιμών μεταξύ των κωδικών προϊόντων που περιέχει. Μάλιστα, με βάση την βιβλιογραφία, δεν βρέθηκε αντίστοιχη έρευνα για την συγκεκριμένη κατηγορία.

Ειδικότερα, η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στην δημιουργία ενός μηχανισμού-μοντέλου, μέσω του οποίου καλούμαστε να απαντήσουμε δύο ερωτήματα. Το πρώτο εξ αυτών, αφορά το ποσοστό του περιβαλλοντικού κόστους μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος της κατηγορίας ΚΑΒΑΣ, μέσω της παραμετροποίησης βασικών περιβαλλοντικών στοιχείων του συστήματος. Το δεύτερο ερώτημα σχετίζεται με το εάν η εφοδιαστική αλυσίδα λειτουργεί αποδοτικά και με τον βέλτιστο τρόπο, με την προϋπόθεση ότι διαχωρίζουμε τα προϊόντα συγκεκριμένης κατηγορίας σε υποκατηγορίες Α, Β και C, ανάλογα με την αξία τους. Το μοντέλο που δημιουργήθηκε, εφαρμόστηκε σε εφοδιαστική αλυσίδα δύο σταδίων, της αλυσίδας καταστημάτων λιανικού εμπορίου « Δ. Μασούτης Α.Ε. ».

Το μεθοδολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο αναπτύχθηκε το συγκεκριμένο μοντέλο, μπορεί να εφαρμοστεί από υπεύθυνους παραγωγής σε επιχειρήσεις του ίδιου αλλά ακόμη και όμοιων κλάδων που αναζητούν ποσοτικοποίηση του περιβαλλοντικού κόστους και το ποσοστό συνεισφοράς του στο συνολικό. Μάλιστα, η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε καλύπτει και επιχειρήσεις οι οποίες επιθυμούν να κατηγοριοποιήσουν περαιτέρω τους κωδικούς των προϊόντων τους. Μέσω αυτής της υποκατηγοριοποίησης σε επιμέρους κατηγορίες, οι υπεύθυνοι παραγωγής είναι σε θέση να έχουν μία πιο συγκεκριμένη οπτική

γωνία της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας και να εντοπίσουν ευκολότερα πιθανή υπολειτουργία κάποιου προϊόντος ή ομάδας κωδικών προϊόντων.

Πιο συγκεκριμένα, στην παράγραφο 4.2 παρουσιάζουμε το βασικό λογισμικό προσομοίωσης με την βοήθεια του οποίου κατασκευάσαμε το δυναμικό μας μοντέλο. Στην παράγραφο 4.3 αναπτύσσουμε το πλαίσιο μέσα στο οποίο δημιουργήθηκε το δυναμικό μοντέλο ΠΕΠ αλλά και την σχετική μεθοδολογία.

4.2 Λογισμικό προσομοίωσης συστημάτων i-Think

(Υπάρχουν πολλά λογισμικά προσομοίωσης τα οποία είναι πανομοιότυπα με μικρές διαφορές όσον αφορά την λειτουργία τους και το μενού τους, όπως π.χ. το POWERSIM, VENSIM, STELLA, i-Think κ.α. Αξίζει να σημειωθεί πως η δημιουργία ενός αποτελεσματικού δυναμικού μοντέλου εξαρτάται στο μεγαλύτερο ποσοστό κυρίως από τον τρόπο σκέψης και την εμπειρία του χρήστη και όχι από την επιλογή του λογισμικού προσομοίωσης.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, χρησιμοποιήθηκε ως μέθοδος προσομοίωσης, το λογισμικό προσομοίωσης συστημάτων i-Think. Το συγκεκριμένο λογισμικό ενδύκνεται για την εφαρμογή του σε βιομηχανικά προβλήματα, έχει κατανοητό και φιλικό προς τον χρήστη μενού και αναπαριστά με απλό τρόπο τις βασικές εξισώσεις του μοντέλου.

4.3 Διαμόρφωση δυναμικού κανόνα ΠΕΠ

4.3.1 Γενικά

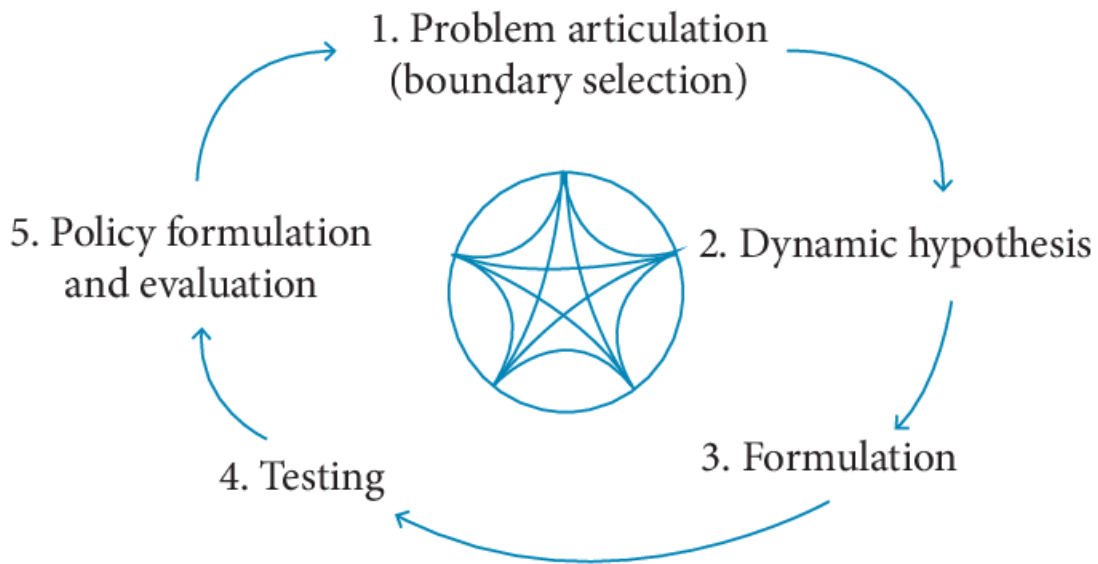
Όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, αρχικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός δυναμικού κανόνα, με σκοπό την παρατήρηση και τη μελέτη της συμπεριφοράς της εφοδιαστικής αλυσίδας δύο σταδίων της εταιρείας « Δ. Μασούτης Α.Ε. », έπειτα από διαχωρισμό συγκεκριμένης κατηγορίας

προϊόντων της εταιρείας σε υποκατηγορίες, ανάλογα με την χρηματική τους αξία. Ειδικότερα, η παρούσα εργασία εξετάζει την συμπεριφορά του συστήματος όσον αφορά τα δύο τελευταία στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας της εταιρείας, δηλαδή του κέντρου Αποθήκευσης και Διανομής στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης και των καταστημάτων. Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε πως η ομάδα προϊόντων που επιλέχθηκε είναι τα οι κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία « KABA ». Έπειτα, μελετήθηκε η συνεισφορά του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό, εξετάζοντας διαφορετικά σενάρια της συνεισφοράς περιβαλλοντικού κόστους κατά την μεταφορά ενός τεμαχίου προϊόντος.

4.3.2 Βήματα μοντελοποίησης

Πολλοί είναι εκείνοι που θεωρούν πως η μοντελοποίηση είναι μία σειρά από βήματα που αν είσαι σε θέση να ακολουθήσεις θα πετύχεις τον στόχο σου. Στην πραγματικότητα είναι πολλά παραπάνω από αυτό. Δεν υπάρχει κάποια συνταγή που αν την ακολουθήσεις δημιουργείς ένα άρτιο μοντέλο. Η μοντελοποίηση είναι μία έννοια αυθαίρετη. Κάθε σχεδιαστής έχει το προσωπικό του στυλ, μοναδικό τρόπο σκέψης και διαφορετική προσέγγιση. Η μοντελοποίηση είναι μία διαδικασία ανατροφοδότης, όχι μία γραμμική ακολουθία από βήματα. Τα μοντέλα που δημιουργούμε πρέπει συνεχώς να δοκιμάζονται, να αναλύεται η ευαισθησία τους, να αμφισβητούνται ώστε να βελτιώνονται (J. Sterman, 2000).

Οι επιτυχημένοι σχεδιαστές συνήθως ακολουθούν κάποιες βασικές αρχές ώστε να πετύχουν ένα άρτιο μοντέλο. Αρχικά, πρέπει να καθοριστεί και να προσδιοριστεί ποιο είναι το πραγματικό πρόβλημα το οποίο καλούμαστε να επιλύσουμε και στην συνέχεια να σχεδιάσουμε μία δυναμική υπόθεση ή θεωρία ώστε να εξηγήσουμε την αιτία του προβλήματος. Επόμενο βήμα αποτελεί η διατύπωση του προβλήματος ώστε να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση της προσομοίωσης (J. Sterman, 2000). Έπειτα, η συμπεριφορά του μοντέλου της προσομοίωσης πρέπει να συγκριθεί με την πραγματική συμπεριφορά του συστήματος, ώστε να σιγουρευτούμε ότι το μοντέλο που σχεδιάσαμε είναι κατάλληλο και χρήσιμο για τον σκοπό μας. Τελικό στάδιο είναι η μελέτη διαφορετικών σεναρίων και η μέτρηση της αλληλεπίδρασης τους, μέσω της ανάλυσης ευαισθησίας του συστήματος.



Σχήμα 4.1. Βήματα μοντελοποίησης κατά J. Sterman (2000)

4.3.2.1 Προσδιορισμός του προβλήματος

Αρχικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός δυναμικού κανόνα, ο οποίος θα είναι ικανός να δείχνει μία πιο λεπτομερή απεικόνιση του συστήματος και της ροής των προϊόντων κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας σε μία παραγωγική εταιρεία. Ειδικότερα, μελετήθηκε η συμπεριφορά του συστήματος της εφοδιαστικής αλυσίδας δύο σταδίων, μεγάλης αλυσίδας σούπερ μάρκετ. Βασική ιδέα του δυναμικού αυτού κανόνα, είναι ο διαχωρισμός συγκεκριμένης κατηγορίας προϊόντων σε υποκατηγορίες. Μία τέτοιου είδους προσέγγιση, είναι ικανή να βοηθήσει τους υπεύθυνους των παραγωγικών μονάδων να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο όσον αφορά την ομαλή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας της επιχείρησης, καθώς επίσης λειτουργεί με τρόπο τέτοιο, που καθιστά τον εντοπισμό πιθανών βελτιώσεων στην εφοδιαστική αλυσίδα πιο εύκολο. Αξίζει να σημειωθεί πως η παραπάνω προσέγγιση αποτελεί πρωτότυπη γνώση και καμία σχετική αναφορά δεν έχει διατυπωθεί στην βιβλιογραφία έως και σήμερα (J. Forrester, 2007; Indrasan et al., 2018).

Η εταιρεία στην οποία εφαρμόστηκε ο παραπάνω δυναμικός κανόνας είναι η « Δ. Μασούτης Α.Ε. ». Ο κανόνας αυτός, αφορά τα δύο τελευταία στάδια της εφοδιαστικής

αλυσίδας της εταιρίας και συγκεκριμένα το Κέντρο Αποθήκευσης και Διανομής που βρίσκεται στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης και τα καταστήματα που αυτό συνεργάζεται. Αναλυτικότερα, η κατηγορία προϊόντων που εξετάζεται είναι η ομάδα των κωδικών που ανήκουν στην « KABA ». Η συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων παρουσιάζει ενδιαφέρον όχι μόνο λόγω της ποικιλομορφίας των τιμών μεταξύ των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία αλλά και εξαιτίας της διαφορετικής ταχύτητας κίνησης κάθε προϊόντος στην αγορά. Τέλος, να σημειωθεί πως ο χρονικός ορίζοντας μελέτης και καταγραφής της συμπεριφοράς του συστήματος είναι για διάρκεια ενός έτους.

4.3.2.2 Δημιουργία της Δυναμικής Υπόθεσης

Επόμενο βήμα έπειτα από τον προσδιορισμό του προβλήματος και των ορίων του συστήματος είναι η ανάπτυξη μίας δυναμικής υπόθεσης. Στο στάδιο αυτό συνήθως αναφέρονται και επεξηγούνται σχετικές θεωρίες που έχουν διατυπωθεί αναφορικά με το πρόβλημα. Παρόλα αυτά όπως προαναφέρθηκε, δεν υπάρχει σχετική βιβλιογραφία για τις παρακάτω προσεγγίσεις.

Στην παρούσα διπλωματική, αρχικά χρησιμοποιήσαμε την ανάλυση ABC για την δημιουργία της δυναμικής υπόθεσης. Ειδικότερα, διαχωρίσαμε τους κωδικούς προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία « KABA » σε τρεις υποκατηγορίες A, B και C. Κριτήριο κατηγοριοποίησης αποτέλεσε η χρηματική αξία των προϊόντων. Να σημειωθεί πως στην κατηγορία « KABA » ανήκουν προϊόντα όπως τα κρασιά, διαφόρων ειδών ποτά, ενεργειακά ποτά, αναψυκτικά, μεταλλικά ή ανθρακούχα νερά, μπύρες, χυμοί αλλά και σχετικά αξεσουάρ- εξοπλισμός όπως π.χ. ποτήρια, τσάντες ταξιδιού κ.α. Έπειτα, προκειμένου να μελετήσουμε την συνεισφορά του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό, διατυπώσαμε διαφορετικά σενάρια συμπεριφοράς μοναδιαίου περιβαλλοντικού κόστους μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας δύο σταδίων. Αναλυτικότερη περιγραφή της διαδικασίας γίνεται παρακάτω.

4.3.2.2.1 Μέθοδος κατηγοριοποίησης προϊόντων σε υποκατηγορίες A, B και C

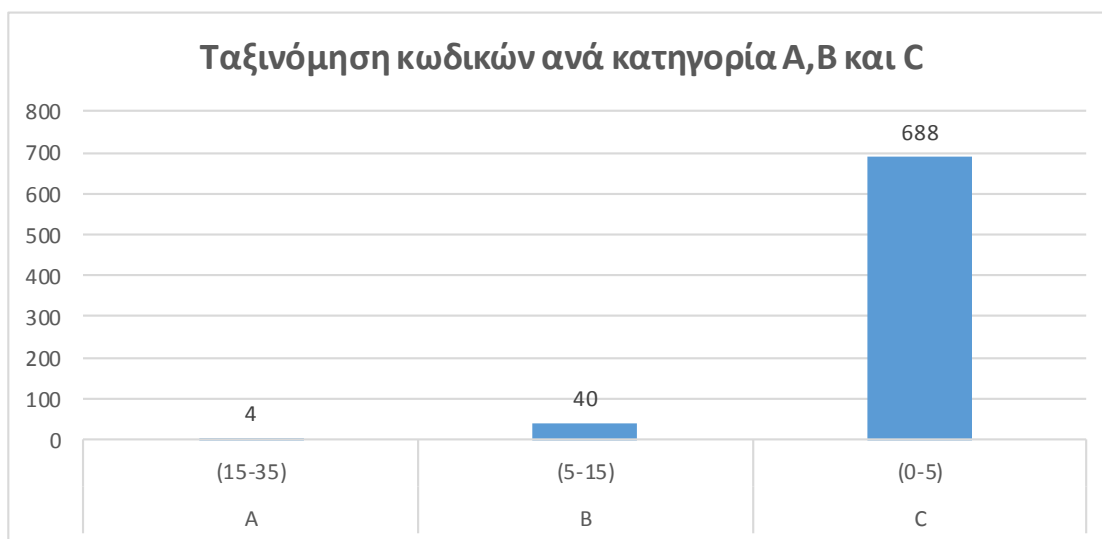
Για την κατηγοριοποίηση των προϊόντων της κατηγορίας « KABA » σε υποκατηγορίες A, B και C, χρησιμοποιήσαμε το λογισμικό υπολογιστικού φύλλου Microsoft Excel. Ως δεδομένα χρησιμοποιήσαμε την χρηματική αξία, τον κωδικό και την ονομασία του κάθε προϊόντος που ανήκει στην κατηγορία « KABA », τα οποία βρίσκονται στο παράρτημα του παρόντος τεύχους. Αναλυτικά, στην κατηγορία A ανήκουν οι κωδικοί των οποίων η χρηματική αξία κυμαίνεται από 15 έως 35€, στην κατηγορία B ανήκουν οι κωδικοί αξίας 5 έως 15€ και τέλος στην κατηγορία C ανήκουν προϊόντα αξίας 0 έως 5€. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν έπειτα από την κατηγοριοποίηση.

Πίνακας 4.1. Κατηγοριοποίηση των προϊόντων της KABAΣ με βάση την χρηματική τους αξία, σε υποκατηγορίες A,B,C

Κατηγορία προϊόντος	Εύρος τιμών (σε €)	Αριθμός κωδικών (τεμάχια)	Ποσοστό κωδικών	Τεμάχια κωδικών προς πώληση/εβδομάδα (για το έτος 2019)
<i>A</i>	(15-35)	4	0.005464	232
<i>B</i>	(5-15)	40	0.054645	2322
<i>C</i>	(0-5)	688	0.939891	39945
Σύνολο		732		42500

Παρατηρούμε λοιπόν πως στην κατηγορία A ανήκουν μόνο 4 κωδικοί της « KABA Σ», στην κατηγορία B μόλις 40 κωδικοί ενώ στην κατηγορία C, οι περισσότεροι κωδικοί με ποσοστό περίπου 94% επί του συνόλου. Ακόμη, έχοντας ως δεδομένο πως για το έτος 2019 η εβδομαδιαία πώληση της κατηγορίας « KABA » ήταν περίπου 42.500 τεμάχια, παρατηρούμε πως όσο αυξάνεται το κόστος των προϊόντων τόσο μειώνεται ο αριθμός τεμαχίων προς πώληση. Πιο συγκεκριμένα, οι πωλήσεις προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία A ανέρχονται σε περίπου 232 τεμάχια/ εβδομάδα, σε αντίθεση με τα

οικονομικότερα προϊόντα της κατηγορίας C, όπου οι πωλήσεις αγγίζουν περίπου τις 40.000 τεμάχια/ εβδομάδα.



Γράφημα 4.1. Ταξινόμηση κωδικών προϊόντων της ΚΑΒΑΣ ανά κατηγορία A,B,C

4.3.2.3 Διαμόρφωση δυναμικού μοντέλου προσομοίωσης

4.3.2.3.1 Περιγραφή βασικού συστήματος- δυναμικού μοντέλου

Το βασικό μοντέλο αποτελείται από δύο στάδια εφοδιαστικής αλυσίδας, αυτό του Κέντρου Αποθήκευσης και Διανομής που βρίσκεται στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης και εκείνο των λιανοπωλητών δηλαδή των καταστημάτων, τα οποία εξυπηρετούνται από το συγκεκριμένο Κέντρο Διανομής. Οι καταστατικές μεταβλητές (stocks) του κάθε σταδίου είναι οι *μονάδες υπό αποστολή* (units for shipment) για κάθε κατηγορία προϊόντος και το *διαθέσιμο απόθεμα* (available inventory). Οι καταστατικές αυτές μεταβλητές κάθε σταδίου συνδέονται μεταξύ τους μέσω ροών (flows). Σε κάθε στάδιο, σημαντική παράμετρο αποτελούν οι χρονικές καθυστερήσεις, τόσο αυτές που δημιουργούνται κατά τις αποστολές των προϊόντων (General delay to move to Distribution Center, Delays, Delay to send Orders) όσο κι εκείνες που αφορούν την τακτοποίηση των τεμαχίων στο κέντρο διανομής (Delay to organize in DC) αλλά και στα καταστήματα (Delay to organize in stores). Μάλιστα, σημαντική καθυστέρηση θεωρήθηκε και ο χρόνος

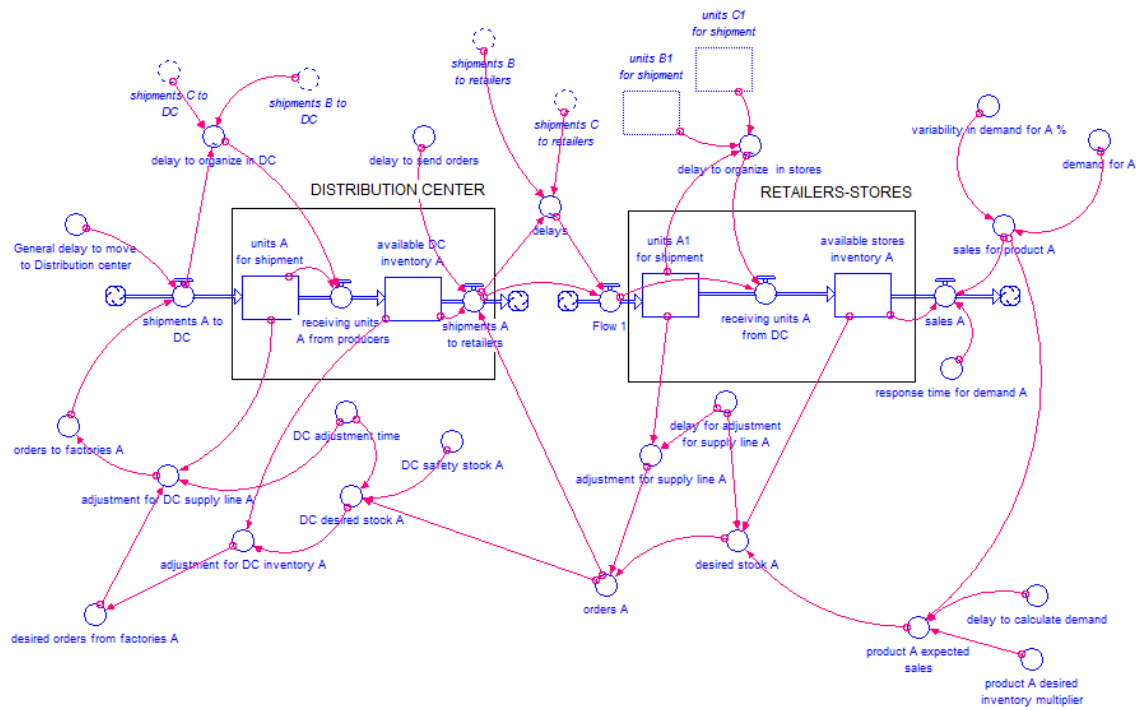
απόκρισης των πελατών στην ζήτηση των προϊόντων, μέσω του οποίου επηρεάζονται οι πωλήσεις (Response time for demand). Ακόμη, οι παραγγελίες από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής (Orders), αλλά και από το Κέντρο Διανομής προς τους προμηθευτές-εργοστάσια (Orders to factories), επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τα αποθέματα ασφαλείας (safety stock inventory). Ειδικότερα, όσον αφορά τα καταστήματα, οι παραγγελίες επηρεάζονται τόσο από την πρόβλεψη της ζήτησης (Product expected sales), η οποία γίνεται με βάση την μέση εβδομαδιαία κίνηση των κωδικών της ΚΑΒΑΣ, από ιστορικά δεδομένα των τελευταίων εννέα εβδομάδων, όσο κι από την ποσότητα παραγγελίας ώστε να αναπληρωθεί το επιθυμητό απόθεμα ασφαλείας των καταστημάτων (Desired stock), λαμβάνοντας φυσικά υπόψιν και τις αντίστοιχες χρονικές καθυστερήσεις (Delay to calculate demand, Delay for adjustment for supply line) κατά των υπολογισμών τους. Αξίζει εδώ να σημειωθεί πως το απόθεμα ασφαλείας στα καταστήματα δεν είναι κάτι σταθερό, καθώς υπολογίζεται με βάση ιστορικά δεδομένα της κίνησης των προϊόντων τις τελευταίες εννέα εβδομάδες και λειτουργεί έτσι ώστε να μπορεί να καλυφθεί η ζήτηση, για κάθε ξεχωριστό κωδικό προϊόντος της ΚΑΒΑΣ, για τις επόμενες 30 τουλάχιστον ημέρες πριν αυτό εξαντληθεί. Ο δυναμικός χαρακτήρας των αποθεμάτων στα καταστήματα επιτυγχάνεται με την χρήση ενός πολλαπλασιαστή (product desired inventory multiplier), ο οποίος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό τους. Ακόμη, κατά τον υπολογισμό των παραγγελιών προς το Κέντρο Διανομής, λαμβάνονται υπόψιν οι μονάδες προϊόντος που βρίσκονται ήδη υπό αποστολή προς τα καταστήματα (Adjustment for supply line), ώστε να αποφευχθεί πιθανός πλεονασμός αποθέματος. Στο Κέντρο Διανομής αντίστοιχα, οι παραγγελίες προς τα εργοστάσια-προμηθευτές δίνονται συνυπολογίζοντας τις παραγγελίες των καταστημάτων (Orders), τον αριθμό τεμαχίων που χρειάζονται για την αναπλήρωση του αποθέματος ασφαλείας του Κέντρου Διανομής (Adjustment for DC inventory), τις μονάδες που ήδη βρίσκονται υπό αποστολή στο Κέντρο Διανομής (Adjustment for DC supply line) και φυσικά τις αντίστοιχες χρονικές καθυστερήσεις (DC adjustment time). Τέλος, οι πωλήσεις των καταστημάτων (Sales), επηρεάζονται από την ζήτηση της αγοράς (Demand), η οποία υπολογίστηκε με βάση ιστορικά δεδομένα και αναπτύχθηκε με μια τυχαία συνάρτηση κανονικής κατανομής (Variability in Demand), σκοπός του οποίου είναι η εισαγωγή αβεβαιοτήτων στο μοντέλο, και το διαθέσιμο απόθεμα των λιανοπωλητών σε κάθε κατηγορία προϊόντος (Available stores inventory).

Πιο συγκεκριμένα, στο στάδιο του Κέντρου Διανομής, η καταστατική μεταβλητή *μονάδες υπό αποστολή* (Units for shipment) δέχεται ως εισροή τις αποστολές τεμαχίων από το εργοστάσιο-προμηθευτή (Shipments to DC) και έχει ως εκροή τις *παραλαβές από*

τους παραγωγούς (Receiving units from producers) της κάθε κατηγορίας προϊόντος, οι οποίες λειτουργούν ως εισροή στην καταστατική μεταβλητή διαθέσιμο απόθεμα στο κέντρο διανομής (Available DC inventory). Να σημειωθεί πως λόγω της πολυπλοκότητας του συστήματος στην περίπτωση που εξετάζαμε το διαθέσιμο απόθεμα των εργοστασίων-παραγωγών για την κάλυψη ζήτησης του Κέντρου Διανομής, θεωρήσαμε πως οι παραγωγοί είναι σε θέση να καλύψουν οποιαδήποτε ζήτηση χωρίς κανένα περιορισμό. Έπειτα, η καταστατική μεταβλητή διαθέσιμο απόθεμα κέντρου διανομής έχει ως εκροή τις αποστολές μονάδων στους λιανοπωλητές (Shipments to retailers), οι οποίες προωθούνται στο επόμενο στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας.

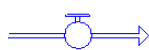
Στο στάδιο των καταστημάτων η καταστατική μεταβλητή μονάδες υπό αποστολή (Units for shipment) δέχεται ως εισροή τις αποστολές μονάδων του κέντρου διανομής (flow1) και έχει ως ροή εξόδου τις παραλαβές μονάδων από το κέντρο διανομής (Receiving units from DC) για κάθε κατηγορία προϊόντος. Οι παραλαβές αυτές λειτουργούν ως εισροή στην καταστατική μεταβλητή διαθέσιμο απόθεμα λιανοπωλητών (Available stores inventory), με αντίστοιχη εκροή τις πωλήσεις (Sales).

Στο παρακάτω διάγραμμα ροής απεικονίζεται η μορφή του δυναμικού μοντέλου που αφορά τους κωδικούς προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία A. Έπειτα, ακολουθεί η επεξήγηση των μεταβλητών του μοντέλου και των αντίστοιχων εξισώσεων για την κατηγορία A. Να σημειωθεί, πως αντίστοιχη μορφή έχουν οι εξισώσεις για τα δυναμικά μοντέλα που αφορούν τις κατηγορίες προϊόντων B και C.



Σχήμα 4.2. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία A

Υπόμνημα:



Ρυθμός-ροή (flow)



Εξωτερικό περιβάλλον συστήματος (external environment of the system)



Επίπεδο (level-stock)



Επίπεδο φάντασμα (ghost level)



Μετατροπέας φάντασμα (ghost converter)



Μετατροπέας (converter)



Στάδιο εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain stage)



Συνδετήρας (connector)

Καταστατικές μεταβλητές:

- › Units A for shipment: αριθμός τεμαχίων προς αποστολή στο Κέντρο Διανομής, της κατηγορίας προϊόντων A
- › Available DC inventory A: διαθέσιμο απόθεμα κατηγορίας προϊόντων A στο Κέντρο Διανομής
- › Units A1 for shipment: αριθμός τεμαχίων προς αποστολή στους λιανοπωλητές-καταστήματα, της κατηγορίας προϊόντων A
- › Available stores inventory A: διαθέσιμο απόθεμα κατηγορίας προϊόντων A στα καταστήματα

Ρυθμοί-ροές:

- › Shipments A to DC: ρυθμός αποστολής προϊόντων κατηγορίας A από τους προμηθευτές-εργοστάσια στο Κέντρο Διανομής
- › Receiving units A from producers: ρυθμός παραλαβής προϊόντων κατηγορίας A, από τους προμηθευτές-εργοστάσια στο Κέντρο Διανομής
- › Shipments A to retailers: ρυθμός αποστολής προϊόντων κατηγορίας A από το Κέντρο Διανομής στους λιανοπωλητές-καταστήματα
- › Flow 1: ρυθμός αποστολής προϊόντων κατηγορίας A στους λιανοπωλητές-καταστήματα συμπεριλαμβανομένων των καθυστερήσεων λόγω αποστολής προϊόντων των κατηγοριών B και C
- › Receiving units A from DC: ρυθμός παραλαβής προϊόντων κατηγορίας A, από το Κέντρο Διανομής στα καταστήματα
- › Sales A: ρυθμός πωλήσεων, τεμαχίων κατηγορίας A

Βοηθητικές μεταβλητές:

- › Delay to organize in DC: χρονικές καθυστερήσεις που αφορούν την τακτοποίηση των τεμαχίων προϊόντων των κατηγοριών A,B και C στο κέντρο διανομής
- › Delays: χρονικές καθυστερήσεις που αφορούν την μεταφορά προϊόντων των κατηγοριών A,B και C στους λιανοπωλητές-καταστήματα
- › Delay to organize in stores: χρονικές καθυστερήσεις που αφορούν την τακτοποίηση των τεμαχίων προϊόντων των κατηγοριών A,B και C στα καταστήματα
- › Sales for product A: αριθμός τεμαχίων κατηγορίας προϊόντων A που επιθυμεί να αγοράσει το καταναλωτικό κοινό, πραγματική ζήτηση
- › Desired stock A: επιθυμητός αριθμός τεμαχίων A που θέλουν να έχουν στα ράφια τους οι λιανοπωλητές με βάση την ζήτηση των προηγούμενων ημερών
- › Adjustment for supply line A: μεταβλητή που αφαιρεί από τις παραγγελίες προς το Κέντρο Διανομής, τον αριθμό των προϊόντων που βρίσκονται ήδη στους λιανοπωλητές αλλά δεν έχουν εισαχθεί στα ράφια (π.χ. γιατί δεν έχει γίνει ακόμη η μεταφορά τους στα ράφια, ή διότι δεν έχουν τιμολογηθεί κτλ)
- › Orders A: αριθμός τεμαχίων παρτίδας παραγγελίας κατηγορίας προϊόντων A από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής
- › DC desired stock A: επιθυμητό απόθεμα κατηγορίας προϊόντων A στο Κέντρο Διανομής
- › Adjustment for DC inventory A: μεταβλητή που αφαιρεί από τις επιθυμητές παραγγελίες του Κέντρου Διανομής τον αριθμό των προϊόντων που βρίσκονται ήδη στην αποθήκη
- › Adjustment for DC supply line A: μεταβλητή που αφαιρεί από τις παραγγελίες προς τα εργοστάσια, τον αριθμό των προϊόντων που βρίσκονται στο Κέντρο Διανομής αλλά δεν θεωρείται ότι είναι μέρος της αποθήκης (inventory) ακόμη
- › Orders to factories A: αριθμός τεμαχίων παρτίδας παραγγελίας κατηγορίας προϊόντων A από το Κέντρο Διανομής προς τους παραγωγούς-εργοστάσια
- › Desired orders from factories A: επιθυμητός αριθμός τεμαχίων παρτίδας παραγγελίας από τα εργοστάσια

Σταθερές μεταβλητές:

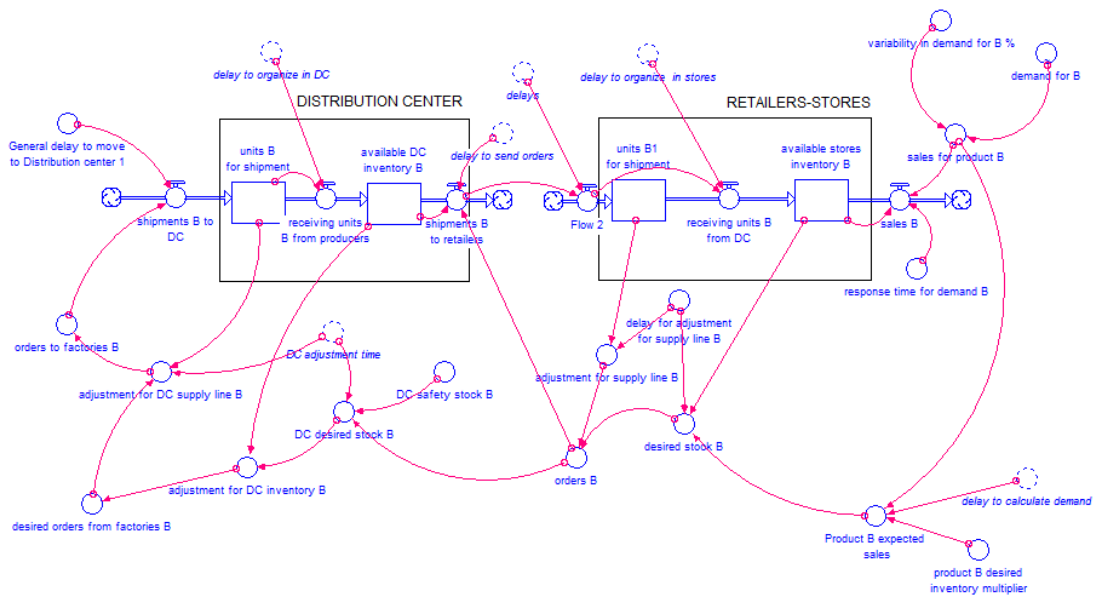
- › General delay to move to Distribution center : χρονικές καθυστερήσεις για την μεταφορά των τεμαχίων προϊόντων κατηγορίας A, B και C από τους προμηθευτές-εργοστάσια στο Κέντρο Διανομής
- › Variability in Demand for A %: μεταβλητότητα της ζήτησης μέσω κανονικής κατανομής για κατηγορία προϊόντων A
- › Demand for A: πραγματική ζήτηση για κατηγορία προϊόντων A, η οποία μεταβάλλεται με τον χρόνο
- › Response time for demand A: χρόνος απόκρισης για εξυπηρέτηση προϊόντων κατηγορίας A (στο μοντέλο έχει την τιμή 1, που σημαίνει όταν ζητούνται τα προϊόντα από πελάτες δίνονται αυτόματα)
- › Delay to send orders: χρονικές καθυστερήσεις προϊόντων κατηγορίας A πρώτου αποσταλλούν στους λιανοπωλητές-καταστήματα (π.χ. καθυστερήσεις για πακετάρισμα κ.α)
- › Delay to calculate demand A: χρονικές καθυστερήσεις που αφορούν τον υπολογισμό της ζήτησης για κατηγορία προϊόντων A
- › Product A desired inventory multiplier: πολλαπλασιαστής που καθορίζει τον επιθυμητό αριθμό προϊόντων στους λιανοπωλητές, με βάση τη ζήτηση των προηγούμενων ημερών (υπολογίζεται η ζήτηση για προϊόντα κατηγορίας A τις προηγούμενες ημέρες και αυτός ο αριθμός επαυξάνεται επί τον πολλαπλασιαστή για να δημιουργηθεί ένα stock ασφαλείας για το επόμενο διάστημα
- › Delay for adjustment for supply line A: μεταβλητή που καθορίζει κάθε πότε γίνεται ο υπολογισμός της ζήτησης προϊόντων στους λιανοπωλητές
- › DC safety stock A: απόθεμα ασφαλείας για κατηγορία προϊόντων A στο Κέντρο Διανομής
- › DC adjustment time: χρόνος που απαιτείται για να υπολογιστεί το επίπεδο των αποθεμάτων στο Κέντρο Διανομής και να προσαρμοστούν ανάλογα οι παραγγελίες προς τα εργοστάσια παραγωγής

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται βασικές μεταβλητές του διαγράμματος ροής για την κατηγορία προϊόντων A και οι αντίστοιχες εξισώσεις υπολογισμού τους. Να σημειωθεί πως αντίστοιχες είναι και οι εξισώσεις που αφορούν τις κατηγορίες προϊόντων B και C.

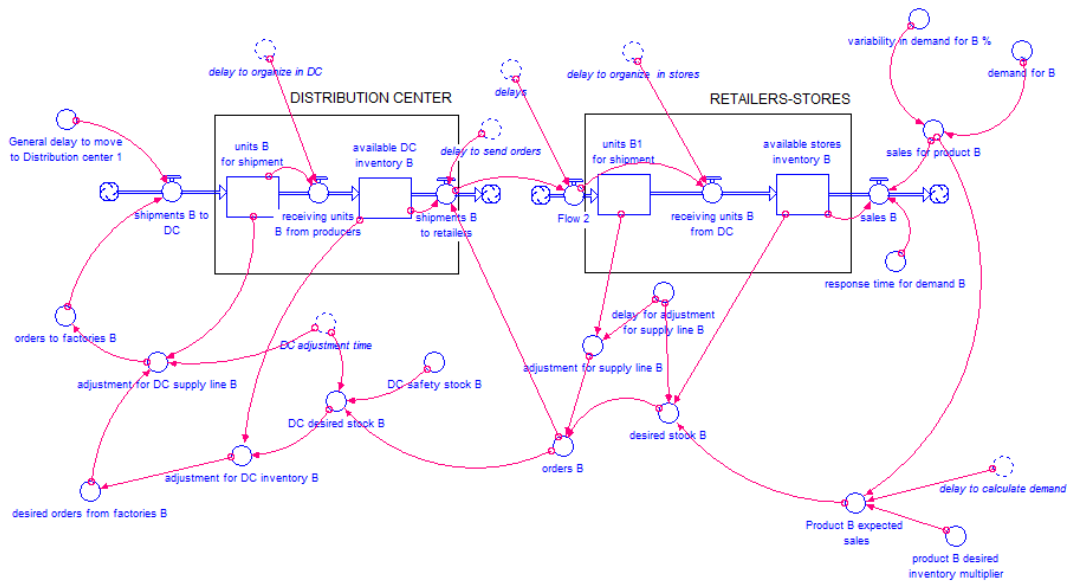
Πίνακας 4.2. Εξισώσεις υπολογισμού των μεταβλητών που αφορούν την κατηγορία Α

Μεταβλητή	Εξίσωση	Μονάδες
Shipments A to DC	=orders_to_factories_A/General_delay_to_move_to_Distribution_center	Τεμάχια/ημέρα
Shipments B to DC	= orders_to_factories_B/General_delay_to_move_to_Distribution_center_1	Τεμάχια/ημέρα
Shipments C to DC	= orders_to_factories_C/General_delay_to_move_to_Distribution_center_2	Τεμάχια/ημέρα
Receiving units A from producers	=units_A_for_shipment/delay_to_organize_in_DC	Τεμάχια/ημέρα
Shipments A to retailers	= min(available_DC_inventory_A/delay_to_send_orders,orders_A)	Τεμάχια/ημέρα
Shipments B to retailers	=min(available_DC_inventory_B/delay_to_send_orders,orders_B)	Τεμάχια/ημέρα
Shipments C to retailers	= min(available_DC_inventory_C/delay_to_send_orders,orders_C)	Τεμάχια/ημέρα
Flow 1	= delay1(shipments_A_to_retailers,delays)	Τεμάχια/ημέρα
Sales A	=min(available_stores_inventory_A/response_time_for_demand_A,sales_for_product_A)	Τεμάχια/ημέρα
Delay to organize in DC	=shipments_A_to_DC+shipments_C_to_DC+shipments_B_to_DC	Ημέρες
Delays	= shipments_A_to_retailers+shipments_B_to_retailers+shipments_C_to_retailers	Ημέρες
Delay to organize in stores	= units_A1_for_shipment+units_B1_for_shipment+units_C1_for_shipment	Ημέρες
Sales for product A	= max(0,Demand_for_A*NORMAL(1,variability_in_demand_for_A%/100,8786))	Τεμάχια/ημέρα
Product A expected sales	=product_A_desired_inventory_multiplier*DELAY1(sales_for_product_A,delay_to_calculate_demand_A)	Τεμάχια
Receiving units A from DC	=DELAY(Flow_1,delay_to_organize_in_stores)	Τεμάχια/ημέρα
Desired stock A	= (product_A_expected_sales- available_stores_inventory_A)/delay_for_adjustment_for_supply_line_A	
Adjustment for supply line A	= units_A1_for_shipment/delay_for_adjustment_for_supply_line_A	
Orders A	= desired_stock_A-adjustment_for_supply_line_A	Τεμάχια

DC desired stock A	$= (\text{orders_A} + \text{DC_safety_stock_A}) / \text{DC_adjustment_time}$	Τεμάχια
Adjustment for DC inventory A	$= \text{DC_desired_stock_A} - \text{available_DC_inventory_A}$	Τεμάχια
Adjustment for DC supply line A	$= \max(0, (\text{desired_orders_from_factories_A} - \text{units_A_for_shipment})) / \text{DC_adjustment_time}$	Τεμάχια
Desired orders from factories A	$= \max(0, \text{adjustment_for_DC_inventory_A})$	Τεμάχια
Orders to factories	$= \text{adjustment_for_DC_supply_line_A}$	Τεμάχια
Demand for A	$= \text{time}$	Τεμάχια/ημέρα



Σχήμα 4.3. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία B



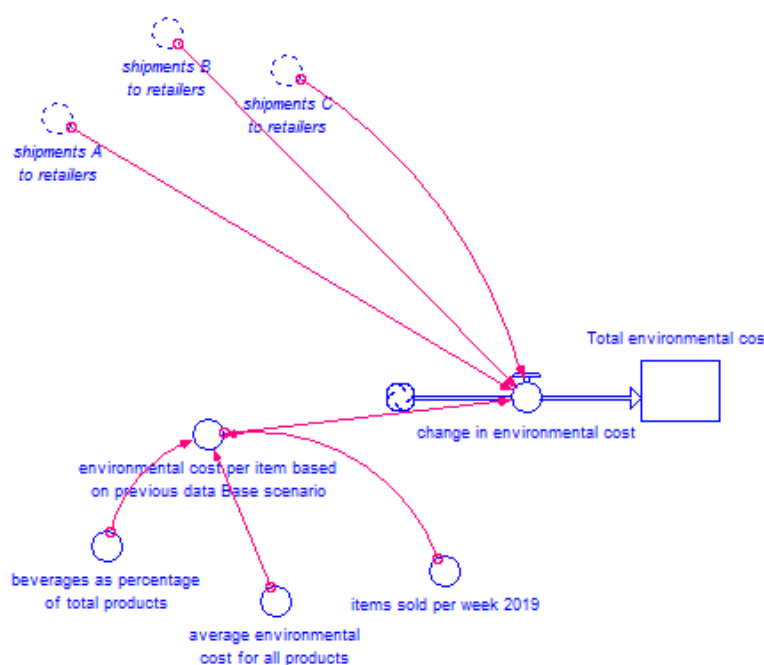
Σχήμα 4.4. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία C

4.3.2.3.2 Περιγραφή δυναμικού μοντέλου συνεισφοράς περιβαλλοντικού κόστους

Έπειτα από την ολοκλήρωση του βασικού μοντέλου και την υποκατηγοριοποίηση των προϊόντων της κατηγορίας « KABA », σε κατηγορίες A,B και C, επόμενος στόχος της διπλωματικής εργασίας ήταν η μελέτη της συνεισφοράς του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό, μέσω διαφορετικών σεναρίων μοναδιαίου περιβαλλοντικού κόστους μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος. Παράγοντες που συνυπολογίστηκαν για την προσεγγιστική εκτίμηση του περιβαλλοντικού κόστους είναι για παράδειγμα το κόστος των πλαστικών σακουλών που χρησιμοποιούνται στα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας του Μασούτη, το κόστος ενέργειας που καταναλώνεται στην αποθήκη και στα καταστήματα, το περιβαλλοντικό κόστος των οχημάτων λόγω διοξειδίου του άνθρακα κ.ο.κ. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι εναλλακτικές υποθέσεις αλλά και τα αντίστοιχα δυναμικά μοντέλα προσομοίωσης.

Βασικό Σενάριο:

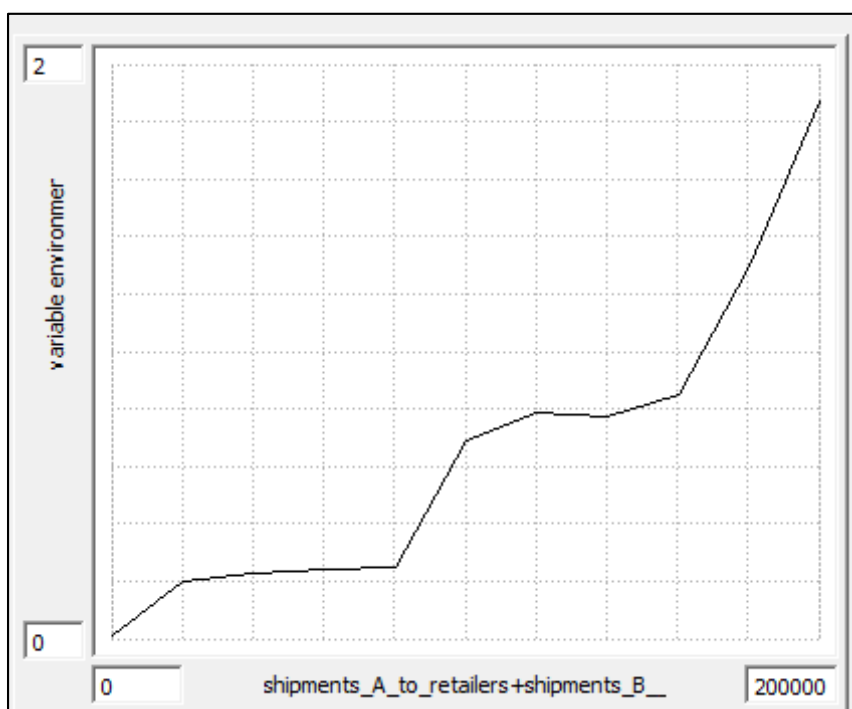
Στο πρώτο και βασικό σενάριο για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους των κωδικών των προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία « KABA », έγινε η παραδοχή πως το περιβαλλοντικό κόστος των προϊόντων της κατηγορίας αυτής είναι της τάξης 0.15% επί του συνολικού περιβαλλοντικού κόστους όλων των προϊόντων τα οποία εμπορεύεται η εταιρεία. Με δεδομένα το μηνιαίο περιβαλλοντικό κόστος συνολικά για όλα τα προϊόντα να ανέρχεται σε περίπου 7.500 € για το έτος 2019 (βλέπε παράρτημα) και τις εβδομαδιαίες πωλήσεις τεμαχίων της κατηγορίας « KABA » να είναι της τάξης 42.500 (βλέπε κεφ. 4.3.2.2.1) , υπολογίστηκε το μοναδιαίο περιβαλλοντικό κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος της κατηγορίας αυτής. Έπειτα, με βάση τα αποτελέσματα του δυναμικού μοντέλου για τις κατηγορίες A,B και C που παρουσιάστηκε παραπάνω όσον αφορά τις παραγγελίες τεμαχίων προς τα καταστήματα, υπολογίστηκε το συνολικό περιβαλλοντικό κόστος της κατηγορίας « KABA ».



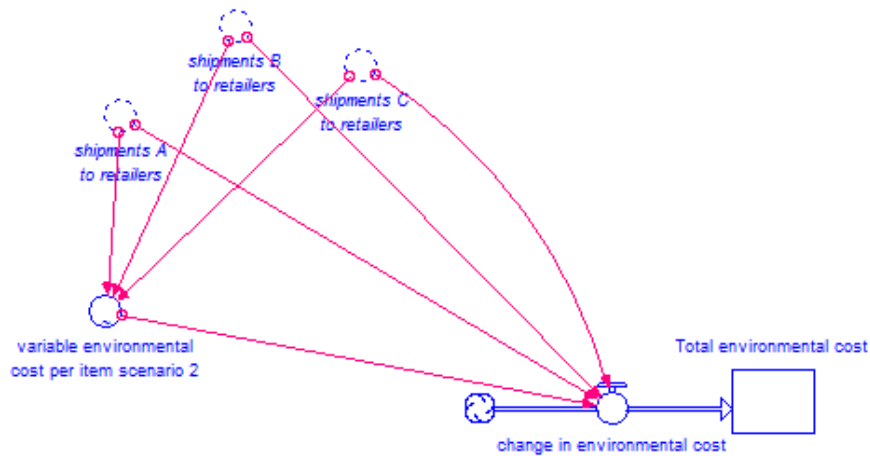
Σχήμα 4.5. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου για το βασικό σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους

2^ο Σενάριο:

Στο δεύτερο σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους, έγινε η παραδοχή πως όσο αυξάνονται οι παραγγελίες τεμαχίων των κατηγοριών A,B και C, θα αυξάνεται και το περιβαλλοντικό κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος. Πιο συγκεκριμένα, η παραδοχή αυτή πραγματοποιήθηκε με μία προσεγγιστική γραφική παράσταση που παρουσιάζεται παρακάτω, η οποία ξεκινάει με την τιμή μηδέν και αυξάνεται σταδιακά όσο αυξάνονται οι παραγγελίες προϊόντων για τις κατηγορίες A,B και C, με την μεγαλύτερη τιμή του μοναδιαίου περιβαλλοντικού κόστους να φτάνει περίπου μέχρι την τιμή 2. Στην συνέχεια με βάση τις παραγγελίες των κατηγοριών A,B και C, υπολογίστηκε το συνολικό περιβαλλοντικό κόστος για την κατηγορία « KABA ».



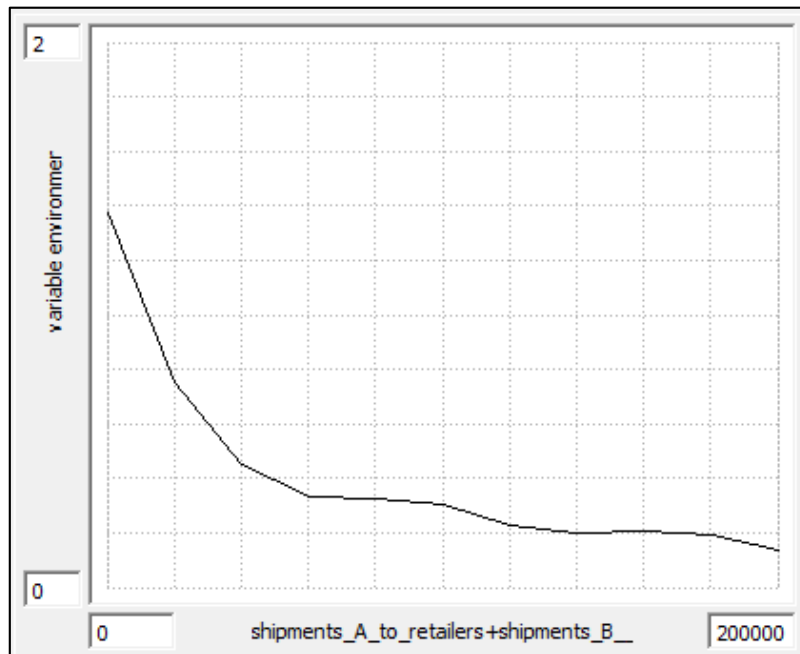
Γράφημα 4.2. Γραφική παράσταση παραγγελιών των προϊόντων της KABAΣ σε συνάρτηση με το περιβαλλοντικό κόστος για το δεύτερο σενάριο



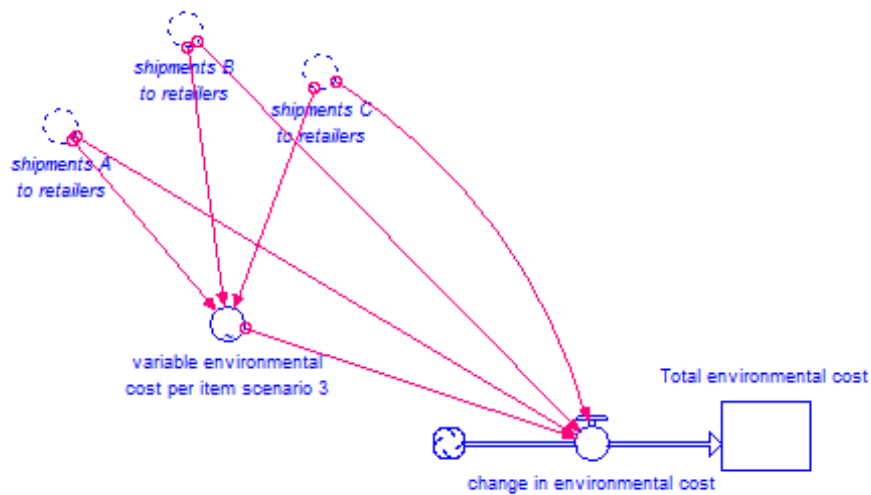
Σχήμα 4.6. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου για το δεύτερο σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους

3^ο Σενάριο:

Με βάση το τρίτο σενάριο για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους της κατηγορίας προϊόντων που ανήκουν στην « KABA », έγινε η παραδοχή πως όσο αυξάνονται οι παραγγελίες για τις κατηγορίες προϊόντων A,B και C, το περιβαλλοντικό κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος θα μειώνεται. Πάλι, με την ίδια λογική που ακολουθήσαμε για το σενάριο 2, η συμπεριφορά αυτή παρουσιάζεται στην προσεγγιστική γραφική παράσταση παρακάτω. Ειδικότερα, η γραφική παράσταση ξεκινάει με αρχική τιμή λίγο μεγαλύτερη του 1, και όσο αυξάνονται οι παραγγελίες για τα προϊόντα A,B και C, το μοναδιαίο περιβαλλοντικό κόστος τείνει στο 0. Η παραδοχή αυτή αποτελεί αντίστροφη συμπεριφορά εκείνης που παρουσιάστηκε στο σενάριο 2.



Γράφημα 4.3. Γραφική παράσταση παραγγελιών των προϊόντων της ΚΑΒΑΣ σε συνάρτηση με το περιβαλλοντικό κόστος για το τρίτο σενάριο



Σχήμα 4.7. Διάγραμμα ροής δυναμικού μοντέλου για το τρίτο σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους

Επεξήγηση μεταβλητών για τα Σενάρια 1,2 και 3:

- › Shipments A to retailers: ρυθμός αποστολής προϊόντων κατηγορίας A από το Κέντρο Διανομής στους λιανοπωλητές-καταστήματα
- › Shipments B to retailers: ρυθμός αποστολής προϊόντων κατηγορίας B από το Κέντρο Διανομής στους λιανοπωλητές-καταστήματα
- › Shipments C to retailers: ρυθμός αποστολής προϊόντων κατηγορίας C από το Κέντρο Διανομής στους λιανοπωλητές-καταστήματα
- › Environmental cost per item based on previous data Base scenario: περιβαλλοντικό κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος για το βασικό σενάριο
- › Variable environmental cost per time scenario 2: περιβαλλοντικό κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος για το σενάριο 2
- › Variable environmental cost per time scenario 3: περιβαλλοντικό κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος για το σενάριο 3
- › Beverages as percentage of total products: ποσοστό συνεισφοράς περιβαλλοντικού κόστους της κατηγορίας προϊόντων « KABA », στο συνολικό περιβαλλοντικό κόστος όλων των προϊόντων
- › Average environmental cost for all products: μέσο μηνιαίο συνολικό ενεργειακό κόστος
- › Items sold per week 2019: εβδομαδιαίος αριθμός πωληθέντων τεμαχίων της κατηγορίας « KABA » για το έτος 2019
- › Change in environmental cost: στιγμιαίος ρυθμός αλλαγής περιβαλλοντικού κόστους

5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΕΥΡΗΜΑΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΠΕΠ

5.1 Γενικά

Στις προηγούμενες παραγράφους αναπτύξαμε μία σειρά από κανόνες ΠΕΠ, με αρχικό στόχο να μελετήσουμε την συμπεριφορά ενός συστήματος εφοδιαστικής αλυσίδας δύο σταδίων, εταιρείας λιανικού εμπορίου, για την κατηγορία ΚΑΒΑ, με προϋπόθεση να διαχωριστούν τα προϊόντα της κατηγορίας αυτής σε υποκατηγορίες Α,Β και C ανάλογα με την χρηματική τους αξία. Επόμενος στόχος ήταν η μελέτη του περιβαλλοντικού κόστους του παραπάνω συστήματος, για την μεταφορά ενός τεμαχίου προϊόντος, ώστε να μπορέσουμε να προσεγγίσουμε το κόστος της εν λόγω εταιρείας από περιβαλλοντική σκοπιά. Στην σημερινή πραγματικότητα των επιχειρήσεων, τόσο η λεπτομερής παρακολούθηση και επίβλεψη των σταδίων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, όσο και ο ακριβής υπολογισμός του συνολικού κόστους της λειτουργίας της, αποτελούν παράγοντα ζωτικής σημασίας για την επιβίωση της εκάστοτε επιχείρησης. Με γνώμονα λοιπόν την βελτίωση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας της εταιρείας Δ. Μασούτης Α.Ε για την κατηγορία προϊόντων που ανήκουν στην ΚΑΒΑ και τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους της λειτουργίας της, ανά μονάδα προϊόντος, στις παραγράφους που ακολουθούν διερευνούμε την συμπεριφορά του συστήματος.

Πιο συγκεκριμένα, στην παράγραφο 5.2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δυναμικών κανόνων ΠΕΠ, με βάση τα ιστορικά δεδομένα της εταιρείας Δ. Μασούτης Α.Ε. Έπειτα, στην παράγραφο 5.3 παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα του παραπάνω συστήματος, μέσω μίας σειράς διαφορετικών σεναρίων τόσο για τις κατηγορίες προϊόντων Α,Β και C, όσο και για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους.

5.2 Πραγματική συμπεριφορά του συστήματος με χρήση των ιστορικών δεδομένων της εταιρείας Δ. Μασούτης Α.Ε.

Με βάση τα ιστορικά δεδομένα της εταιρείας Δ. Μασούτης Α.Ε. (βλέπε Παράρτημα) μελετήσαμε την συμπεριφορά ορισμένων σημαντικών για το σύστημα μεταβλητών για καθεμία από τις κατηγορίες Α, Β και C. Οι μεταβλητές αυτές είναι η πραγματική ζήτηση (Sales for product) καθώς και οι πωλήσεις (Sales) από τα καταστήματα-λιανοπωλητές, οι παραγγελίες από τα καταστήματα προς το Κέντρο διανομής (Orders) και οι παραγγελίες από το Κέντρο διανομής προς τα εργοστάσια-προμηθευτές (Orders to factories). Ακόμη, μελετήθηκε το συνολικό περιβαλλοντικό κόστος προϊόντων για την κατηγορία της ΚΑΒΑΣ για τα τρία σενάρια που αναλύθηκαν παραπάνω (βλέπε Κεφάλαιο 4.3.2.3.2). Η χρονική περίοδος ανάλυσης του συστήματος ήταν ένα έτος (365 ημέρες).

5.2.1 Κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία Α

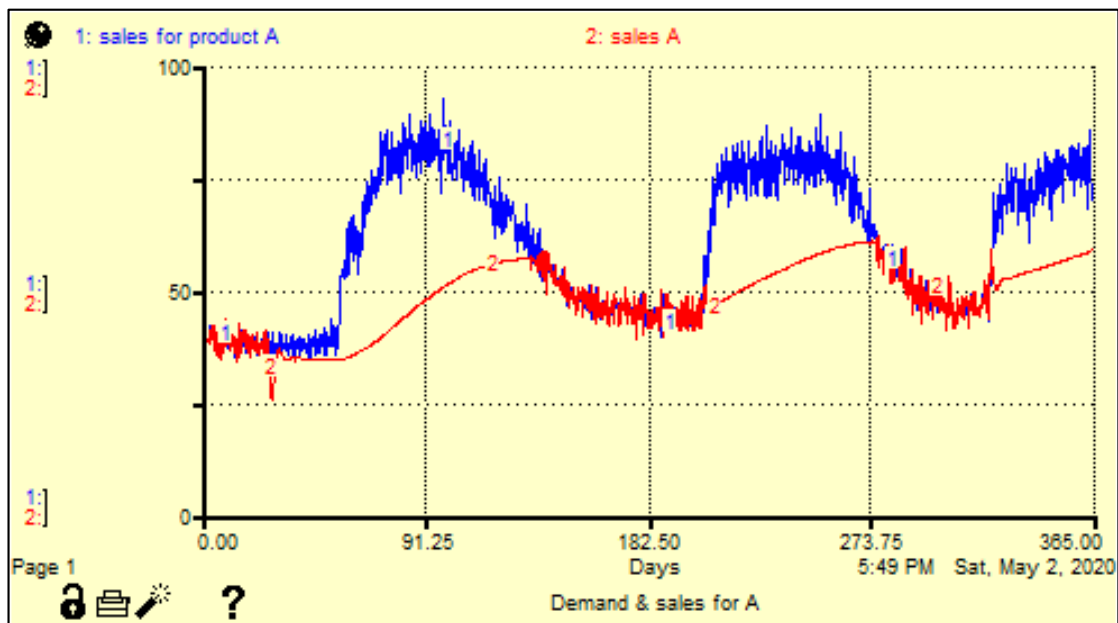
Όπως προαναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο (βλέπε Κεφάλαιο 4.3.2.2.1), στην κατηγορία Α ανήκουν οι κωδικοί προϊόντων της ΚΑΒΑΣ των οποίων η χρηματική αξία κυμαίνεται από 15€ έως 35€. Τα προϊόντα αυτά είναι τα ακριβότερα της κατηγορίας τους, και ανέρχονται σε μόλις 4 κωδικούς προϊόντων. Στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγονται τύποι ποτών όπως Σαμπάνιες, Ούισκι κ.ο.κ.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι αρχικές τιμές των μεταβλητών του δυναμικού μοντέλου που αφορά τα προϊόντα της κατηγορίας Α, σύμφωνα με τα ιστορικά δεδομένα της εταιρείας Μασούτης Α.Ε.

Πίνακας 5.1. Αρχικές τιμές των μεταβλητών για τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία A

Κατηγορία προϊόντων A	
Μεταβλητή	Τιμή
General delay to move to Distribution Center	3
Delay to send orders	1.2
Variability in demand for A %	5
Response time for demand A	1
Delay to calculate demand	64
Product A inventory multiplier	3.5
Delay for adjustment for supply line A	1.5
DC safety stock A	3000
DC adjustment time	3
Units A for shipment	100
Available DC inventory A	2000
Units A1 for shipment	0
Available stores inventory A	1000

Έπειτα, στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η συμπεριφορά της ζήτησης (sales for product) και η συμπεριφορά των πωλήσεων (sales) για τα προϊόντα της κατηγορίας A. Παρατηρούμε λοιπόν πως η ζήτηση ικανοποιείται σε συγκεκριμένα διαστήματα του έτους και μάλιστα παρουσιάζει περιοδική συμπεριφορά, όπου η μπλε και η κόκκινη γραμμή, δηλαδή οι γραφικές παραστάσεις των δύο μεταβλητών, εφάπτονται, ενώ σε κάποια διαστήματα η ζήτηση μένει ανικανοποίητη. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι τα προϊόντα αυτά πιθανόν να παρουσιάζουν εποχικότητα και η ζήτηση τους διαφέρει από περίοδο σε περίοδο και επειδή η χρηματική τους αξία είναι μεγάλη, τα καταστήματα δεν διαθέτουν αρκετό απόθεμα ώστε να μπορέσουν να καλύψουν την ζήτηση.



Γράφημα 5.1. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης και των πωλήσεων για προϊόντα της κατηγορίας A, συναρτήσει του χρόνου

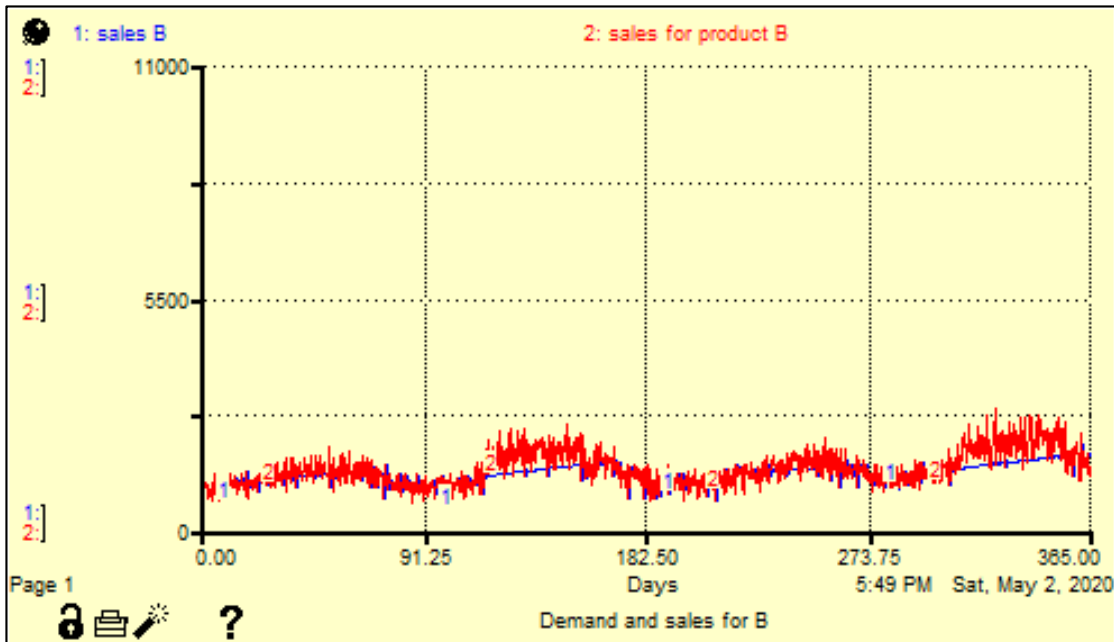
5.2.2 Κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία B

Στην κατηγορία προϊόντων B, ανήκουν οι κωδικοί της ΚΑΒΑΣ των οποίων η χρηματική αξία κυμαίνεται από 5€ έως 15€. Οι κωδικοί αυτοί στο σύνολο τους είναι 40 διαφορετικά προϊόντα και έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα κίνησης απ' ότι τα προϊόντα της κατηγορίας A, λόγω της χαμηλότερης τιμής τους. Τύποι προϊόντων της κατηγορίας αυτής είναι για παράδειγμα ποτά όπως η Βότκα, τα κρασιά κ.ο.κ.

Πίνακας 5.2. Αρχικές τιμές των μεταβλητών για τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία B

Κατηγορία προϊόντων B	
Μεταβλητή	Τιμή
General delay to move to Distribution Center 1	3
Delay to send orders	1.2
Variability in demand for B %	15
Response time for demand B	1
Delay to calculate demand	64
Product B inventory multiplier	3.2
Delay for adjustment for supply line B	1.5
DC safety stock B	200000
DC adjustment time	3
Units B for shipment	100
Available DC inventory B	4000
Units B1 for shipment	0
Available stores inventory B	2000

Στο παρακάτω γράφημα, παρατηρούμε πως η ζήτηση για την συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων ικανοποιείται πιο αποτελεσματικά απ'ότι για τα προϊόντα της κατηγορίας A. Πιο συγκεκριμένα, οι πωλήσεις για τα προϊόντα της κατηγορίας B, κυμαίνονται αισθητά σε μεγαλύτερα επίπεδα τιμών, ενώ ακολουθούν αρκετά ικανοποιητικά τις διακυμάνσεις της ζήτησης, με μικρές αποκλίσεις σε κάποια χρονικά διαστήματα κατά το δεύτερο και τέταρτο τρίμηνο του έτους. Το γεγονός αυτό, οφείλεται στα μεγαλύτερα αποθέματα ασφαλείας τόσο του Κέντρου διανομής όσο και των καταστημάτων, εξαιτίας της μεγαλύτερης ταχύτητας κίνησης των προϊόντων της κατηγορίας.



Γράφημα 5.2. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης και των πωλήσεων για προϊόντα της κατηγορίας B, συναρτήσει του χρόνου

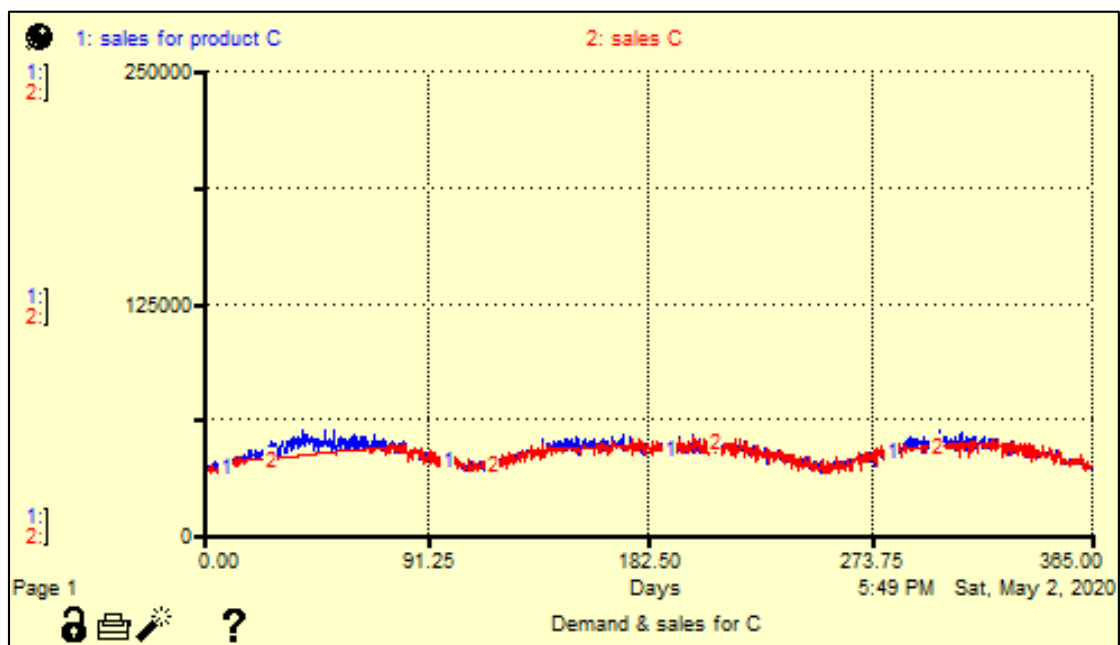
5.2.3 Κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία C

Στην τελευταία κατηγορία της ΚΑΒΑΣ, την υποκατηγορία C, συγκαταλέγονται τα προϊόντα εκείνα των οποίων η τιμή κυμαίνεται από 0€ έως 5€. Τα προϊόντα αυτής της κατηγορίας, είναι εκείνα τα οποία οι καταναλωτές χρησιμοποιούν περισσότερο στην καθημερινότητά τους, έχουν την μεγαλύτερη ταχύτητα κίνησης στην κατηγορία τους, και βρίσκονται σε μεγαλύτερα αποθέματα τόσο στα καταστήματα όσο και στο κέντρο διανομής. Τέτοιου είδους προϊόντα είναι τα αναψυκτικά, τα πλαστικά ποτηράκια μίας χρήσης, οι χυμοί κ.α.

Πίνακας 5.3. Αρχικές τιμές των μεταβλητών για τα προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία C

Κατηγορία προϊόντων C	
Μεταβλητή	Τιμή
General delay to move to Distribution Center 2	3
Delay to send orders	1.2
Variability in demand for C %	5
Response time for demand C	1
Delay to calculate demand	64
Product C inventory multiplier	3.5
Delay for adjustment for supply line C	1.5
DC safety stock C	2800000
DC adjustment time	3
Units C for shipment	100
Available DC inventory C	40000
Units C1 for shipment	0
Available stores inventory C	38000

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε στο γράφημα 5.3, τόσο η ζήτηση για τα προϊόντα της κατηγορίας C, όσο και οι πωλήσεις για τα αντίστοιχα προϊόντα, κυμαίνονται στα ίδια υψηλά επίπεδα, συγκριτικά με τις προηγούμενες δύο κατηγορίες A και B. Αυτό βέβαια είναι λογικό, εφόσον όπως προαναφέρθηκε, η ζήτηση για τα συγκεκριμένα προϊόντα είναι μεγάλη. Σύμφωνα με το γράφημα των μεταβλητών που εξετάζουμε, γίνεται εμφανές πως η ζήτηση δεν ικανοποιείται πλήρως κυρίως κατά το πρώτο τρίμηνο του έτους, ενώ στην συνέχεια η κατάσταση εξισορροπείται και το σύστημα έρχεται σε μία ισορροπία.



Γράφημα 5.3. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης και των πωλήσεων για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου

5.3 Ανάλυση ευαισθησίας του συστήματος

Τελευταίο στάδιο για τον έλεγχο της ορθότητας του δυναμικού μοντέλου που δημιουργήθηκε για την ικανοποίηση των αντικειμενικών στόχων της διπλωματικής εργασίας και την εύρεση της βέλτιστης λύσης του συστήματος, αποτελεί η ανάλυση ευαισθησίας. Μέσω της τεχνικής αυτής, αναζητήθηκαν οι επιπτώσεις που επιφέρουν στη λύση του συστήματος, η μεταβολή ορισμένων κρίσιμων μεταβλητών του δυναμικού μοντέλου. Στόχος της ανάλυσης ευαισθησίας, είναι να συγκρίνει διαφορετικές εκδοχές του συστήματος, μέσω ενός εύρους συνδυασμών διαφορετικών τιμών συγκεκριμένων μεταβλητών, ώστε να βελτιωθεί η αποδοτικότητα του ή να εντοπιστούν αδυναμίες της πραγματικής κατάστασης, με σκοπό να βρεθεί η βέλτιστη λύση.

5.3.1 Επιλογή κατηγορίας προϊόντων και μεταβλητών για την ανάλυση

Για την ανάλυση ευαισθησίας του συστήματος, επιλέχθηκαν οι κωδικοί προϊόντων που ανήκουν στην κατηγορία C. Ο λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη κατηγορία, εμπίπτει στο γεγονός πως η ζήτηση για τα προϊόντα αυτής της κατηγορίας είναι εμφανές μεγαλύτερη απ'ότι στις κατηγορίες A και B, επομένως τα αποτελέσματα της ανάλυσης θα μπορέσουν να δώσουν μία πιο ξεκάθαρη εικόνα για την συμπεριφορά του μοντέλου. Για την ανάλυση ευαισθησίας, δημιουργήθηκαν 54 διαφορετικά σενάρια με διαφορετικά ζεύγη τιμών με την χρήση του λογισμικού υπολογιστικού φύλλου του Microsoft excel. Προκειμένου να κατανοήσουμε την συμπεριφορά του δυναμικού μοντέλου σε βάθος χρόνου, ώστε να έχουμε πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, η χρονική περίοδος που μελετήθηκε το σύστημα ήταν για διάρκεια ενός έτους. Οι μεταβλητές που επιλέχθηκαν για την ανάλυση ευαισθησίας είναι οι παρακάτω:

1. Η καθυστέρηση που μεσολαβεί για τον υπολογισμό της ζήτησης στα καταστήματα (Delay to calculate demand)
2. Ο πολλαπλασιαστής για τον υπολογισμό των αποθεμάτων ασφαλείας των καταστημάτων (Product C desired inventory multiplier) και
3. Το απόθεμα ασφαλείας του Κέντρου Διανομής (DC safety stock C)

Η επιλογή των μεταβλητών έγινε με βασικό άξονα την σημαντικότητα και την χρησιμότητα τους στην συμπεριφορά του μοντέλου, με όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους να παραμένουν σταθερές. Στους πίνακες 5.4 και 5.5 αντίστοιχα, παρουσιάζονται οι τιμές των μεταβλητών και οι αντίστοιχοι συνδυασμοί εξισώσεων για κάθε ένα από τα 54 σενάρια ανάλυσης.

Πίνακας 5.4. Μεταβλητές ανάλυσης ευαισθησίας

A/A	Delay to calculate demand	Product C desired inventory multiplier	DC Safety Stock C
1	64	3.5	2800000
2	30	2.5	7500000
3	90	4.5	-

Πίνακας 5.5. Λίστα εξισώσεων των μεταβλητών για την ανάλυση ευαισθησίας

A/A	Συνδυασμοί τιμών/ λίστα εξισώσεων
1	64--3.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
2	64--3.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
3	64--3.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
4	64--3.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
5	64--3.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
6	64--3.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
7	64--2.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
8	64--2.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
9	64--2.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
10	64--2.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
11	64--2.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
12	64--2.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
13	64--4.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
14	64--4.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
15	64--4.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
16	64--4.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
17	64--4.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
18	64--4.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
19	30--3.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
20	30--3.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
21	30--3.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
22	30--3.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
23	30--3.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
24	30--3.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
25	30--2.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
26	30--2.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
27	30--2.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
28	30--2.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
29	30--2.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
30	30--2.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
31	30--4.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
32	30--4.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
33	30--4.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
34	30--4.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario

A/A	Συνδυασμοί τιμών/ λίστα εξισώσεων
35	30--4.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
36	30--4.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
37	90--3.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
38	90--3.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
39	90--3.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
40	90--3.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
41	90--3.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
42	90--3.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
43	90--2.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
44	90--2.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
45	90--2.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
46	90--2.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
47	90--2.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
48	90--2.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3
49	90--4.5--2800000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
50	90--4.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 2
51	90--4.5--2800000--*variable environmental cost per item scenario 3
52	90--4.5--7500000--*environmental_cost_per_item_based_on_previous_data_Base_scenario
53	90--4.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 2
54	90--4.5--7500000--*variable environmental cost per item scenario 3

5.3.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Μετά το πέρας της επαναληπτικής διαδικασίας για τα διαφορετικά ζεύγη τιμών που έλαβαν οι μεταβλητές που αναφέραμε παραπάνω για τα προϊόντα της κατηγορίας C, για κάθε ένα από τα 54 διαφορετικά σενάρια, εξετάστηκε η συμπεριφορά που παρουσίασαν τέσσερις σημαντικές μεταβλητές του συστήματος, μέσω των αντίστοιχων γραφημάτων.

Οι μεταβλητές αυτές είναι:

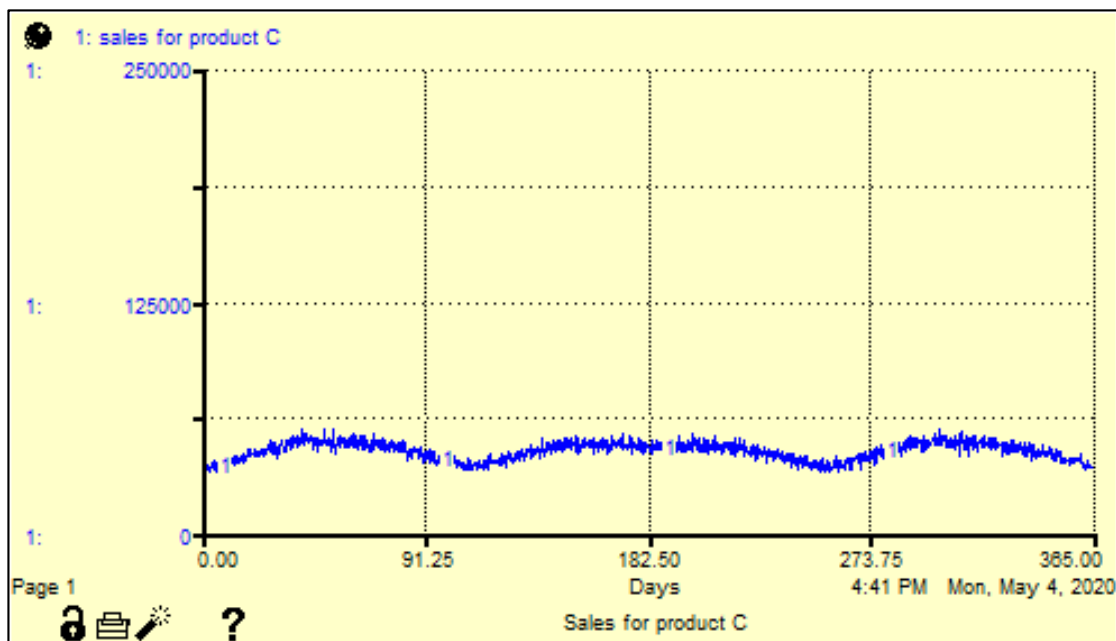
1. Οι πωλήσεις (sales C)
2. Οι παραγγελίες από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής (orders C)

3. Οι παραγγελίες από το Κέντρο Διανομής προς τα εργοστάσια-προμηθευτές (orders to factories for C) και
4. Το περιβαλλοντικό κόστος (Total environmental cost)

Οι παραγγελίες που πραγματοποιούνται μεταξύ των σταδίων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, η ζήτηση των καταναλωτών αλλά και οι πωλήσεις (ο βαθμός δηλαδή που ικανοποιείται η ζήτηση) είναι μεταβλητές που συνδέονται άμεσα μεταξύ τους. Για τον λόγο αυτό εξετάστηκε αρχικά η συμπεριφορά των μεταβλητών αυτών στην εναλλαγή των τιμών των παραμέτρων που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 5.3.1 και έπειτα σε επόμενο υποκεφάλαιο αναλύθηκε η συμπεριφορά του περιβαλλοντικού κόστους για κάθε ένα από τα τρία διαφορετικά σενάρια υπολογισμού του.

5.3.2.1 Ανάλυση συσχετισμένων μεταβλητών της εφοδιαστικής αλυσίδας

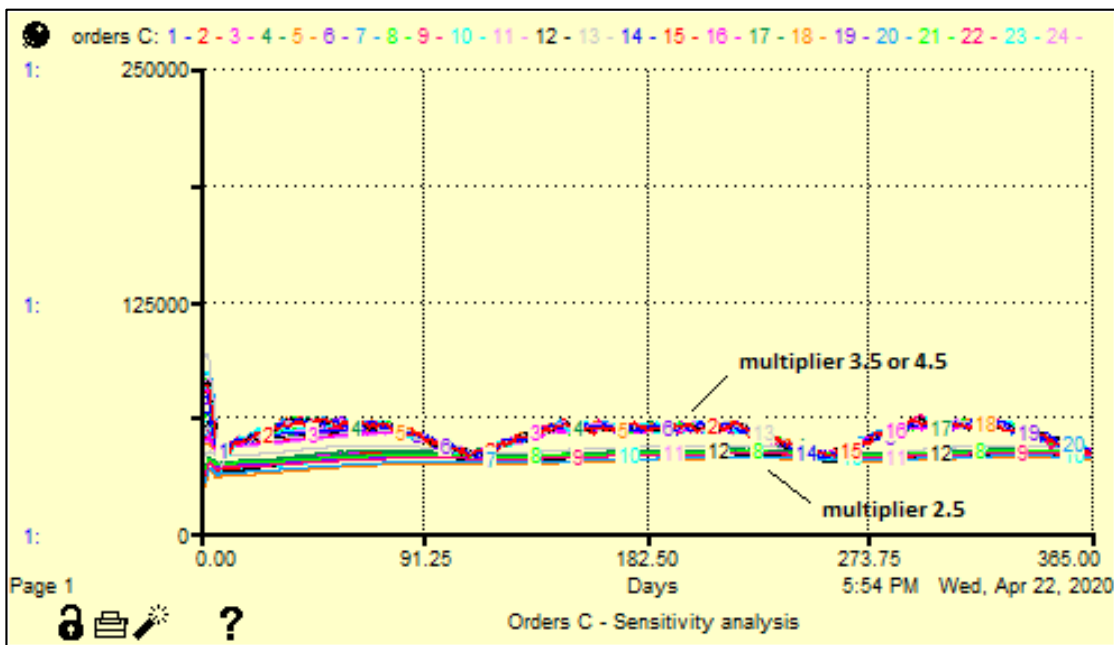
Βασικό κριτήριο για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας μίας επιχείρησης, αποτελεί η έγκαιρη και αποτελεσματική ικανοποίηση της ζήτησης του καταναλωτικού κοινού που απευθύνεται σε αυτή, με το μικρότερο δυνατό κόστος για την επιχείρηση. Προϋπόθεση για να συμβεί αυτό, είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη συνεργασία μεταξύ των σταδίων μίας εφοδιαστικής αλυσίδας.



Γράφημα 5.4. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς της ζήτησης για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου

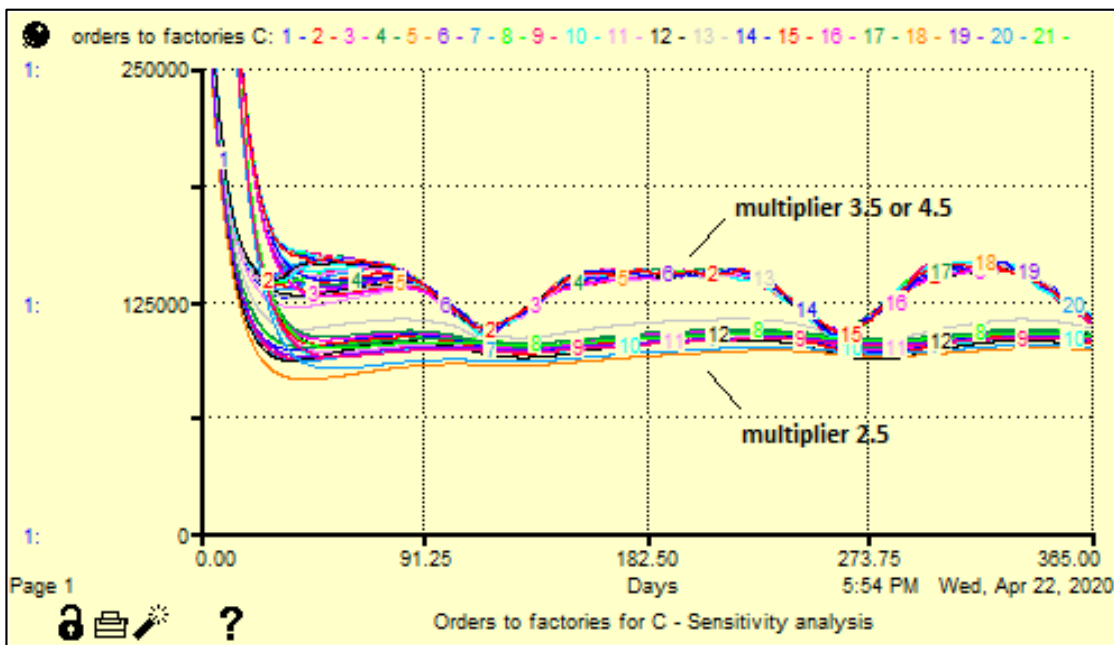
Στο παραπάνω γράφημα (βλέπε γράφημα 5.4), παρουσιάζεται η ζήτηση των προϊόντων της κατηγορίας C. Η ζήτηση ως παράμετρος του δυναμικού μοντέλου, δεν επηρεάζεται από τις εναλλαγές των τιμών σε παραμέτρους που αφορούν την εσωτερική λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και για τον λόγο αυτό δεν έχει νόημα να την απεικονίσουμε μετά το πέρας της ανάλυσης ευαισθησίας, διότι η καμπύλη περιγραφής της παραμένει σταθερή. Με βάση το γράφημα, παρατηρούμε από την καμπύλη της ζήτησης πως εμφανίζει μικρές διακυμάνσεις στο πέρασμα του χρόνου με πανομοιότυπη συμπεριφορά λαμβάνοντας σχεδόν ίσες ελάχιστες και μέγιστες τιμές.

Έπειτα, στο παρακάτω γράφημα, παρουσιάζεται η συμπεριφορά που παρουσίασαν οι παραγγελίες που γίνονται από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής. Όπως γίνεται εμφανές, για τα σενάρια εκείνα που αφορούν πολλαπλασιαστή στα καταστήματα ίσο με την τιμή 2.5, η καμπύλη των παραγγελιών εξομαλύνεται τόσο, ώστε σε αρκετά σημεία της η εφοδιαστική να αδυνατεί να ικανοποιήσει την ζήτηση. Αντίθετα, για πολλαπλασιαστή με τιμή ίση με 3.5 ή 4.5 αντίστοιχα, η καμπύλη των παραγγελιών παρουσιάζει πανομοιότυπη συμπεριφορά και μάλιστα ακολουθεί και την καμπύλη της ζήτησης (βλέπε Γράφημα 5.5). Η συμπεριφορά αυτή είναι λογική, καθώς όσο αυξάνεται ο πολλαπλασιαστής αυτός με βάση τον οποίο υπολογίζονται τα αποθέματα ασφαλείας στα καταστήματα, τόσο μεγαλύτερο απόθεμα θα υπάρξει και συνεπώς, τόσο πιο σίγουρο είναι για τους λιανοπωλητές πως θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν και να καλύψουν μελλοντικές διακυμάνσεις της ζήτησης. Σε κάθε περίπτωση, τόσο η χρονική καθυστέρηση υπολογισμού της ζήτησης, όσο και το απόθεμα ασφαλείας του Κέντρου Διανομής, δεν επηρεάζουν την συμπεριφορά των παραγγελιών από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής, γεγονός που υποδηλώνει πως οι τιμές που λαμβάνει ο πολλαπλασιαστής υπολογισμού των αποθεμάτων ασφαλείας στα καταστήματα παίζει καθοριστικό ρόλο στην διαμόρφωση της καμπύλης.



Γράφημα 5.5. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς των παραγγελιών των καταστημάτων για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσεως του χρόνου

Στην συνέχεια, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας για τις παραγγελίες που γίνονται από το Κέντρο Διανομής προς τα εργοστάσια- προμηθευτές. Βάση διαγράμματος, παρατηρούμε πως και σε αυτήν την περίπτωση, όταν ο πολλαπλασιαστής παίρνει την τιμή 2.5 η καμπύλη είναι πιο εξομαλυσμένη. Αντίθετα, για τις τιμές 3.5 και 4.5 αντίστοιχα, παρατηρούμε πως η καμπύλη των παραγγελιών προς τα εργοστάσια έχει παρόμοια μορφή με εκείνη των παραγγελιών που γίνονται από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής αλλά με μεγαλύτερο εύρος διακυμάνσεων, δηλαδή μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης τιμής. Το γεγονός αυτό προκύπτει από το φαινόμενο που μαστιίζει τις περισσότερες εφοδιαστικές αλυσίδες των επιχειρήσεων, το λεγόμενο bullwhip effect. Με βάση τα γραφήματα της ζήτησης, των παραγγελιών από τα καταστήματα προς το Κέντρο Διανομής και των παραγγελιών από το Κέντρο Διανομής προς τα εργοστάσια, παρατηρούμε πως όσο ανεβαίνουμε προς τα επάνω στα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας οι διακυμάνσεις των παραγγελιών και η αποκλίσεις από την πραγματική τιμή της ζήτησης αυξάνονται, γεγονός που επηρεάζει αρνητικά το κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πιθανοί παράγοντες που επηρεάζουν και επιδεινώνουν το φαινόμενο αυτό, αποτελεί η έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά και η λανθασμένη πρόβλεψη της ζήτησης.



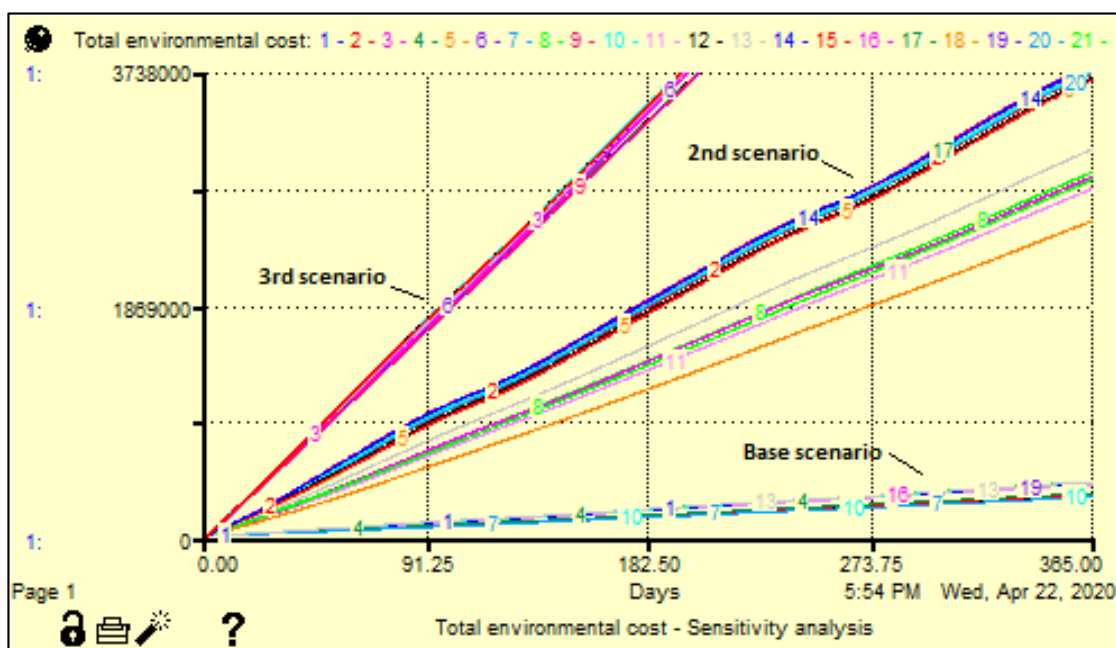
Γράφημα 5.6. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς των παραγγελιών του Κέντρου Διανομής για προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου

Ακόμη, όσον αφορά τις τιμές που λαμβάνει σε κάθε επαναληπτική διαδικασία η μεταβλητή του αποθέματος ασφαλείας του Κέντρου Διανομής, παρατηρούμε πως για μικρότερες τιμές και συγκεκριμένα για την τιμή 2800000 (τεμάχια), η καμπύλη παρουσιάζει πιο ήπιες διακυμάνσεις έως ότου έρθει σε ισορροπία απ' ότι για την τιμή 7500000 (τεμάχια). Και στις δύο περιπτώσεις παρόλα αυτά, η ζήτηση των καταστημάτων ικανοποιείται πλήρως.

5.3.2.2 Ανάλυση ευαισθησίας περιβαλλοντικού κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας

Πέρα από την ανάλυση της συμπεριφοράς των παραπάνω μεταβλητών που επιδρούν στην ομαλή λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας, στην συνέχεια μελετήθηκε μία εξίσου σημαντική παράμετρος για το σύστημα, το περιβαλλοντικό κόστος. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. Κεφάλαιο 4.3.2.3.2), για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους διατυπώθηκαν τρεις διαφορετικές παραδοχές, τα

αποτελέσματα των οποίων μετά την ανάλυση ευαισθησίας, παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Γράφημα 5.7. Γραφική παράσταση της συμπεριφοράς των τριών σεναρίων υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους για τα προϊόντα της κατηγορίας C, συναρτήσει του χρόνου

Με βάση το παραπάνω γράφημα, παρατηρούμε αρχικά, πως το περιβαλλοντικό κόστος που προκύπτει από το πρώτο και βασικό σενάριο υπολογισμού του, κυμαίνεται στις ίδιες περίπου τιμές με αυτές που προκύπτουν κι από τα ιστορικά δεδομένα της εταιρείας και είναι της τάξης μερικών χιλιάδων ευρώ. Μάλιστα, όπως προκύπτει κι από τις γραφικές παραστάσεις του βασικού σεναρίου του περιβαλλοντικού κόστους για καθένα από τα 54 διαφορετικά σενάρια της ανάλυσης ευαισθησίας, αυτό δεν επηρεάζεται σχεδόν καθόλου από τις αλλαγές των τιμών των μεταβλητών της ανάλυσης ευαισθησίας.

Έπειτα, όσον αφορά το δεύτερο σενάριο υπολογισμού του περιβαλλοντικού κόστους, παρατηρούμε πως για πολλαπλασιαστή 2.5, η καμπύλη κυμαίνεται σε χαμηλότερες τιμές και αυξάνεται με μικρότερο ρυθμό απ'ότι για πολλαπλασιαστή 3.5 και 4.5 αντίστοιχα. Ακόμη, για το τρίτο σενάριο, το περιβαλλοντικό κόστος επηρεάζεται αμιδρά από τις

αλλαγές των τιμών των μεταβλητών της ανάλυσης ευαισθησίας, λαμβάνοντας τιμές, σχεδόν ίσες για καθένα από τα 54 σενάρια της ανάλυσης.

Με αφορμή τα παραπάνω αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας, το περιβαλλοντικό κόστος για την κατηγορία της ΚΑΒΑΣ, κυμαίνεται σε χαμηλότερες και πιο λογικές τιμές όταν υπολογίζεται ως ένα ποσοστό επί του συνολικού περιβαλλοντικού κόστους όλων των προϊόντων. Αντίθετα, όταν το περιβαλλοντικό κόστος υπολογίζεται βάση των παραδοχών 2 και 3, γίνεται αντιληπτό πως οι τιμές που λαμβάνει είναι εξαιρετικά μεγαλύτερες, γεγονός που καθιστά τα αποτελέσματα των σεναρίων 2 και 3 μη ρεαλιστικά.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

6.1 Συμπεράσματα

Τα δυναμικά μοντέλα-οι κανόνες ΠΕΠ που δημιουργήθηκαν και διερευνούνται στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, επικεντρώνονται σε δύο από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος και τον βαθμό αποδοτικότητας μίας εφοδιαστικής αλυσίδας, στην περίπτωση της διπλωματικής μέσω της μελέτης της αλυσίδας σούπερ μάρκετ Δ. Μασούτη. Αρχικά μελετήθηκε η συμπεριφορά του συστήματος μέσω μίας πρωτότυπης, διαφορετικής δομής λειτουργίας του, συγκεκριμένα μέσω του διαχωρισμού των προϊόντων που ανήκουν στην ΚΑΒΑ, σε υποκατηγορίες Α,Β και C, ανάλογα με την χρηματική τους αξία και έπειτα μελετήθηκε η συνεισφορά του περιβαλλοντικού κόστους της ΚΑΒΑΣ, μέσω της μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος. Η διερεύνηση αυτή, αποτελεί σημαντικό εγχείρημα, καθώς βάση της παραπάνω έρευνας και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων της, εταιρείες παρόμοιου ενδιαφέροντος είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν παρόμοιες τεχνικές στις διαδικασίες ΠΕΠ που ήδη διαθέτουν, ή/ και ακόμη να αναπτύξουν νέες, βασισμένες στο ήδη υπάρχον δυναμικό μοντέλο.

Σκοπός των παραπάνω διερευνήσεων, αποτελεί η αναζήτηση ιδιαίτερων δομών των συστημάτων ΠΕΠ, ώστε να διευκολύνεται η εποπτεία και η λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας των σούπερ μάρκετ αλλά και παρόμοιων επιχειρήσεων, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των λανθασμένων αποφάσεων παραγωγής μέσω ενός λεπτομερέστερου συστήματος, την αύξηση της αποδοτικότητας και την ευκολότερη εποπτεία της εφοδιαστικής αλυσίδας για τον εντοπισμό αστοχιών. Ακόμη, η μελέτη του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας από περιβαλλοντική σκοπιά κρίθηκε κρίσιμη, δεδομένου πως το περιβάλλον αποτελεί παράγοντα ύψιστης σημαντικότητας την σημερινή εποχή. Πρωτότυπη γνώση αποτελεί το γεγονός, πως το περιβαλλοντικό κόστος της επιχείρησης για την κατηγορία μελέτης (ΚΑΒΑ), μελετήθηκε με βάση το μοναδιαίο κόστος μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος. Με αυτόν τον τρόπο, η επιχείρηση είναι σε θέση να εντοπίσει και να ‘‘απομονώσει’’ ευκολότερα, κωδικούς προϊόντων της κατηγορίας αυτής, οι οποίοι παρουσιάζουν αυξημένο περιβαλλοντικό κόστος, και να τους μεταχειριστεί διαφορετικά ώστε να μειώσει το συνολικό κόστος της επιχείρησης. Τα συμπεράσματα για κάθε επιμέρους στόχο της διπλωματικής αλλά και κάθε κανόνα ΠΕΠ

που δημιουργήθηκε παρουσιάζονται στο εκάστοτε κεφάλαιο της διπλωματικής. Σε ένα γενικότερο πλαίσιο όμως παρατηρούμε τα παρακάτω:

Η εποπτεία και ο έλεγχος της εφοδιαστικής αλυσίδας του Δ. Μασούτη για την κατηγορία της ΚΑΒΑΣ, έπειτα από διαχωρισμό της σε Α,Β,С υποκατηγορίες προϊόντων, κρίνεται ευκολότερη ως διαδικασία καθώς μέσω αυτού του διαχωρισμού μπορούμε να έχουμε μία λεπτομερέστερη εικόνα αναφορικά με την ικανοποίηση της ζήτησης ανά κατηγορία προϊόντων.

Ακόμη, πολύ σημαντικό ρόλο για την ικανοποίηση της ζήτησης των καταναλωτών, παίζει η πρόβλεψη της ζήτησης και τα αποθέματα ασφαλείας που είναι διατεθειμένη η επιχείρηση να έχει σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Λανθασμένη πρόβλεψη της ζήτησης ή λανθασμένος υπολογισμός αποθεμάτων, συνεπάγεται κόστος για την επιχείρηση. Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, τα αποθέματα ασφαλείας των καταστημάτων υπολογίστηκαν μέσω μίας δυναμικής προσέγγισης ανάλογα με την εκάστοτε ζήτηση ενώ το απόθεμα ασφαλείας του Κέντρου Διανομής υπολογίστηκε μέσω μίας σταθερής τιμής και για τον λόγο αυτό υπήρξε δυσκολία στην εύρεση της “χρυσής τομής” των δύο. Η ορθότερη επιλογή στον υπολογισμό των αποθεμάτων ασφαλείας για τα καταστήματα, ήταν να χρησιμοποιήσουμε πολλαπλασιαστή ίσο με 3.5, ώστε να καλύπτεται η ζήτηση αλλά να μην υπάρχει υπέρμετρο πλεόνασμα αποθεμάτων. Ο πολλαπλασιαστής αυτός, αύξησε τις διακυμάνσεις των αποθεμάτων στο Κέντρο διανομής, συνεπώς και το κόστος, γεγονός που πιθανόν να βελτιωνόταν με καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των σταδίων της εφοδιαστικής.

Τέλος, αναφορικά με τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους μεταφοράς ενός τεμαχίου προϊόντος της κατηγορίας της ΚΑΒΑΣ, αυτό υπολογίζεται ορθότερα μέσω του πρώτου βασικού σεναρίου, δηλαδή μέσω της εκτίμησης ενός ποσοστού του περιβαλλοντικού κόστους επί του συνολικού περιβαλλοντικού κόστους όλων των προϊόντων της επιχείρησης. Το γεγονός αυτό επαληθεύεται εφόσον οι τελικές συνολικές τιμές του περιβαλλοντικού κόστους για το βασικό σενάριο υπολογισμού του, είναι πολύ κοντά συγκριτικά με εκείνες που προκύπτουν από τα ιστορικά δεδομένα της εταιρείας.

6.2 Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η ομαλή λειτουργία και η καλή συνεργασία της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι πιο σημαντική από ποτέ για τις επιχειρήσεις. Κρίσιμα σημεία, όπως ο συνδυασμός των αναγκών και των ικανοτήτων μίας επιχείρησης, η αποσαφήνιση των στόχων και προτύπων, η επιλεκτική συνεργασία των μελών μεταξύ των σταδίων, οι πολυάριθμες επιχειρησιακές αποφάσεις και ο έλεγχος της ποσότητας των παραγγελιών μεταξύ των προμηθευτών συχνά παραβλέπονται (Daugherty et al., 2006). Με την πάροδο του χρόνου, τα συστήματα των εφοδιαστικών αλυσίδων γίνονται όλο και πιο πολύπλοκα, τα δεδομένα και οι ροές αυξάνονται και η λήψη σωστών και αποδοτικών αποφάσεων γίνεται όλο και πιο αναγκαία για την βιωσιμότητά τους.

Όσον αφορά τον κλάδο, θα ήταν χρήσιμο μελλοντικές έρευνες να επικεντρωθούν και να διαμορφώσουν ευρύτερες έννοιες όπως η αειφορία, να μελετήσουν δηλαδή τις επιχειρήσεις όχι μόνο από περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιά, αλλά να εξετάσουν και άλλες κοινωνικές διαστάσεις. Ακόμη, ενδιαφέρον θέμα προς μελέτη, είναι η μελέτη της συμπεριφοράς εφοδιαστικής αλυσίδας πολλών σταδίων, έπειτα από διαχωρισμό των προϊόντων σε κατηγορίες A, B και C, ενδεχομένως και σε διαφορετική κατηγορία προϊόντων.

Ακόμη, αναφορικά με την δομή των κανόνων ΠΕΠ, θα ήταν χρήσιμο να εξεταστεί η εφοδιαστική αλυσίδα επιλύοντας το μοντέλο με χρήση ενός πολλαπλασιαστή υπολογισμού των αποθεμάτων τόσο για τα καταστήματα όσο και για το Κέντρο διανομής, ώστε να προσεγγίσουμε ακόμη περισσότερο το δυναμικό χαρακτήρα που οφείλουν να έχουν οι εφοδιαστικές αλυσίδες σε κάθε στάδιο ώστε να είναι σε θέση να αναπροσαρμόζονται ανάλογα με την περίσταση. Τέλος, μελλοντικά είναι απαραίτητο να μελετηθεί μία εφοδιαστική αλυσίδα του κλάδου με μεγαλύτερο εύρος τιμών και συνδυασμών της ανάλυσης ευαισθησίας, ώστε να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο η απόδοσή της.

7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Akkermans, H., & Dellaert, N. (2005). The rediscovery of industrial dynamics: The contribution of system dynamics to supply chain management in a dynamic and fragmented world. *System Dynamics Review*, 21(3), 173–186.
<https://doi.org/10.1002/sdr.317>
- Atkinson, J. A. M., Wells, R., Page, A., Dominello, A., Haines, M., & Wilson, A. (2015). Applications of system dynamics modelling to support health policy. *Public Health Research and Practice*, 25(3). <https://doi.org/10.17061/phrp2531531>
- Baines, T. S., & Harrison, D. K. (1999). An opportunity for system dynamics in manufacturing system modelling. *Production Planning and Control*, 10(6), 542–552. <https://doi.org/10.1080/095372899232830>
- Baker, C. T., & Dzielinski, B. P. (1960). Simulation of a Simplified Job Shop. *Management Science*, 6(3), 311–323.
<https://econpapers.repec.org/RePEc:inm:ormnsc:v:6:y:1960:i:3:p:311-323>
- Baker, K. R. (1974). *Introduction to sequencing and scheduling*. Wiley.
<https://books.google.gr/books?id=o8ITAAAAMAAJ>
- Barlas, Y. (2002). System Dynamics: systemic feedback modeling for policy analysis. *Knowledge for Sustainable Development: An Insight into the Encyclopedia of Life Support Systems, March*, 1131–1175. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199623\)12:3<183::AID-SDR103>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199623)12:3<183::AID-SDR103>3.0.CO;2-4)
- Barlas, Y., & Özevin, G. (2001). *Testing the decision rules used in stock management models*.
- Bayer, S. (2004). Systems Thinking and Modeling for a Complex World. In *Interfaces* (Vol. 34, Issue 1). <https://doi.org/10.1108/13673270210417646>
- Breithaupt, J. W. (2000). Controlling production dynamics — managing uncertainties with automatic production control. *International Journal of Production Research*, 38(17), 4235–4246. <https://doi.org/10.1080/00207540050205055>
- Buongiorno, J. (1996). Forest sector modeling: a synthesis of econometrics, mathematical programming, and system dynamics methods. *International Journal of Forecasting*, 12(3), 329–343. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0169->

- Cakravastia, A., & Nakamura, N. (2002). Model for negotiating the price and due date for a single order with multiple suppliers in a make-to-order environment. *International Journal of Production Research*, 40(14), 3425–3440. <https://doi.org/10.1080/00207540210147007>
- Chu, C.-H., & Chu, Y.-C. (1987). Computerized ABC analysis: The basis for inventory management. *Computers & Industrial Engineering*, 13(1), 66–70. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0360-8352\(87\)90052-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0360-8352(87)90052-0)
- Coyle, R G. (1996). *System Dynamics Modelling: A PRACTICAL APPROACH*. Taylor & Francis. https://books.google.gr/books?id=1MzxbV_ji_IC
- Coyle, R Geoff. (2010). Practical Industrial Application of System Dynamics. In *Emergence: Complexity & Organization* (Vol. 12, Issue 1, pp. 85–92).
- Daugherty, P., Richey, R., Roath, A., Min, S., Chen, H., Arndt, A., & Genchev, S. (2006). Is Collaboration Paying Off for Firms? *Business Horizons*, 49, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2005.06.002>
- Dejonckheere, J., Disney, S. M., Lambrecht, M. R., & Towill, D. R. (2003). The impact of information enrichment on the Bullwhip effect in supply chains: A control engineering perspective. *European Journal of Operational Research*, 153(3 SPEC. ISS.), 727–750. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00808-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00808-1)
- Disney, S. M., Potter, A. T., & Gardner, B. M. (2003). The impact of vendor managed inventory on transport operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(5), 363–380. [https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(03\)00014-0](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(03)00014-0)
- Disney, S. M., & Towill, D. R. (2003). The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 85(2), 199–215. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00110-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00110-5)
- Disney, S. M., & Towill, D. R. (2005). Eliminating drift in inventory and order based production control systems. *International Journal of Production Economics*, 93–94(SPEC.ISS.), 331–344. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.06.031>
- Flores, B. E., Olson, D. L., & Dorai, V. K. (1992). Management of multicriteria

- inventory classification. *Mathematical and Computer Modelling*, 16(12), 71–82.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0895-7177\(92\)90021-C](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0895-7177(92)90021-C)
- Ford, D. N., & Sterman, J. D. (1998). Dynamic modeling of product development processes. *System Dynamics Review*, 14(1), 31–68.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199821\)14:1<31::AID-SDR141>3.0.CO;2-5](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199821)14:1<31::AID-SDR141>3.0.CO;2-5)
- Forrester, J. (2007). System Dynamics—The next fifty years. *System Dynamics Review*, 23, 359–370. <https://doi.org/10.1002/sdr.381>
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. M.I.T. Press.
- Georgiadis, P., & Athanasiou, E. (2010). The impact of two-product joint lifecycles on capacity planning of remanufacturing networks. *European Journal of Operational Research*, 202(2), 420–433. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.022>
- Georgiadis, P., Vlachos, D., & Iakovou, E. (2005). A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains. *Journal of Food Engineering*, 70(3), 351–364. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.06.030>
- Größler, A., Thun, J. H., & Milling, P. M. (2008). System dynamics as a structural theory in operations management. *Production and Operations Management*, 17(3), 373–384. <https://doi.org/10.3401/poms.1080.0023>
- GUPTA, Y. P., & GUPTA, M. C. (1989). A system dynamics model for a multi-stage multi-line dual-card JIT-kanban system. *International Journal of Production Research*, 27(2), 309–352. <https://doi.org/10.1080/00207548908942549>
- Hu, W., Dong, J., Hwang, B. gang, Ren, R., Chen, Y., & Chen, Z. (2020). Using system dynamics to analyze the development of urban freight transportation system based on rail transit: A case study of Beijing. *Sustainable Cities and Society*, 53(November 2019), 101923. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101923>
- Irani, Z., Hlupic, V., & Giaglis, G. (2001). Editorial: Business process reengineering a modeling perspective. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 13(2), 99–104. <https://doi.org/10.1023/A:1011122916139>
- Journal, I., Advanced, F. O. R., & Sciences, A. (2018). *ISSN NO : 2394-8442 ABC ANALYSIS : A LITERATURE REVIEW Yadav*. 5(5), 134–137.
- Kingsman, B. G. (2000). Modelling input-output workload control for dynamic capacity

- planning in production planning systems. *International Journal of Production Economics*, 68(1), 73–93. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00037-2)
- Land, M. J. (2009). Cobacabana (control of balance by card-based navigation): A card-based system for job shop control. *International Journal of Production Economics*, 117(1), 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.057>
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (2004). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, 50(12 SUPPL.), 1875–1886. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0266>
- Li, G., Wang, X., & Wang, Z. (2013). System Dynamics Model for VMI&TPL Integrated Supply Chains. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2013, 178713. <https://doi.org/10.1155/2013/178713>
- Lin, J., Naim, M. M., Purvis, L., & Gosling, J. (2017). The extension and exploitation of the inventory and order based production control system archetype from 1982 to 2015. *International Journal of Production Economics*, 194, 135–152. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.003>
- Literature List-Additional.Pdf. (n.d.).
- Liu, J. C., & Wu, Y. (2014). Application of abc analysis in inventory management. *Advanced Materials Research*, 1030–1032, 2515–2518. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1030-1032.2515>
- Loebbecke, C., & Bui, T. X. (1996). Designing and implementing DSS with System Dynamics: Lessons learned from modeling a Global System of Mobile Communication (GSM) market. *Implementing Systems for Supporting Management Decisions*, 270–287. https://doi.org/10.1007/978-0-387-34967-1_18
- McCray, G. E., & Clark, T. D. (1999). Using system dynamics to anticipate the organizational impacts of outsourcing. *System Dynamics Review*, 15(4), 345–373. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199924\)15:4<345::AID-SDR177>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199924)15:4<345::AID-SDR177>3.0.CO;2-Z)
- Mehdizadeh, M. (2020). Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts. *Computers and Industrial Engineering*, 139(xxxx), 105673. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.047>

- Nyhuis, P. (2006). Logistic production operating curves basic model of the theory of logistic operating curves. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 55(1), 441–444. [https://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)60454-5](https://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)60454-5)
- Pan, Z., Tang, J., & Liu, O. (2009). Capacitated dynamic lot sizing problems in closed-loop supply chain. *European Journal of Operational Research*, 198(3), 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.10.018>
- R., M., & D.R., T. (1997). Information enrichment: designing the supply chain for competitive advantage. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2(4), 137–148. <https://doi.org/10.1108/13598549710191304>
- R., T. D. (1996). Industrial dynamics modelling of supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 26(2), 23–42. <https://doi.org/10.1108/09600039610113182>
- Rabelo, L., Helal, M., Jones, A., & Min, H. S. (2005). Enterprise simulation: A hybrid system approach. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 18(6), 498–508. <https://doi.org/10.1080/09511920400030138>
- Rachel, M., M., N. M., & R., T. D. (1997). The Impact of Pipeline Control on Supply Chain Dynamics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(2), 47–62. <https://doi.org/10.1108/09574099710805664>
- Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers and Operations Research*, 33(3), 695–700. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.07.014>
- Richmond, B. (1994). Systems thinking/system dynamics: Let's just get on with it. *System Dynamics Review*, 10(2–3), 135–157. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260100204>
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations Management*. Prentice Hall/Financial Times. <https://books.google.gr/books?id=PyBs8ffEDmAC>
- Spearman, M. L., & Zazanis, M. A. (1992). Push and pull production systems. Issues and comparisons. *Operations Research*, 40(3), 521–532. <https://doi.org/10.1287/opre.40.3.521>
- Springer, M., & Kim, I. (2010). Managing the order pipeline to reduce supply chain volatility. *European Journal of Operational Research*, 203(2), 380–392.

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.08.009>

Sterman, J. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin/McGraw-Hill. <https://books.google.gr/books?id=CCKCQgAACAAJ>

Sterman, J. D. (1989). Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. *Management Science*, 35(3), 321–339. <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.3.321>

Sterman, J. D. (2001). an D T Ools for. *California Management Review*, 43(4), 8–25.

Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: The applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 43(5), 869–898. <https://doi.org/10.1080/0020754042000298520>

Stevenson, Mark, Huang, Y., & Hendry, L. C. (2009). The development and application of an interactive end-user training tool: Part of an implementation strategy for workload control. *Production Planning and Control*, 20(7), 622–635. <https://doi.org/10.1080/09537280903034313>

System, I., & Review, D. (2006). System Dynamics Review. *Syst Dyn Rev*, 22(22), 2006. <https://doi.org/10.1002/sdr>

Tanwari, A., Lakhari, A., & Shaikh, G. (2000). ABC Analysis as a Inventory Control Technique. *Quaid-E-Awam University Research ...*, 1(1), 0–3. http://www.goiit.com/upload/2009/2/22/e4fac76b66664f7f346c3aaed9feb829_1302799.pdf

Towill, D. R. (1982). Dynamic analysis of an inventory and order based production control system. *International Journal of Production Research*, 20(6), 671–687. <https://doi.org/10.1080/00207548208947797>

Towill, Denis R., & Disney, S. M. (2008). Managing bullwhip-induced risks in supply chains. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 10(3), 238–262. <https://doi.org/10.1504/IJRAM.2008.021376>

Ultsch, A. (2014). *Proof of Pareto 's 80 / 20 Law and Precise Limits for ABC-Analysis*. October.

Viki, S. (2003). The role of manufacturing strategy in adapting to technological change. *Integrated Manufacturing Systems*, 14(4), 312–323.

<https://doi.org/10.1108/09576060310469699>

- Viswanathan, S., & Bhatnagar, R. (2005). The application of ABC analysis in production and logistics: an explanation for the apparent contradiction. *International Journal of Services and Operations Management*, 1(3), 257–267. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2005.006577>
- Warburton, R., Disney, S., Towill, D., & Hodgson, J. (2004). Technical Note: Further insights into ‘the stability of supply chains.’ *International Journal of Production Research*, 42, 639–648. <https://doi.org/10.1080/00207540310001621846>
- Yakhou, M., & Dorweiler, V. P. (2004). Environmental accounting: an essential component of business strategy. *Business Strategy and the Environment*, 13(2), 65–77. <https://doi.org/10.1002/bse.395>
- Zwolinski, P., Lopez-Ontiveros, M. A., & Brissaud, D. (2006). Integrated design of remanufacturable products based on product profiles. *Journal of Cleaner Production*, 14(15–16), 1333–1345. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.028>
- Μασούτης, Super Market. (2020). Retrieved 16 February 2020, from <https://www.masoutis.gr/>
- Britannica, Online Encyclopedia. (2020). Retrieved 20 March 2020, from <https://www.britannica.com/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας Α.1 Ιστορικά δεδομένα του κέντρου Αποθήκευσης και Διανομής της εταιρείας

Δ. Μασούτης για το έτος 2019 στο Καβαλάρι Θεσσαλονίκης

A/A	Περιεχόμενο	Απάντηση	Σχολιασμός
1	Καθυστερήσεις για μεταφορές από το εργοστάσιο προς τις αποθήκες διανομής και από τις αποθήκες διανομής προς τα καταστήματα	Από την στιγμή που θα σταλεί η παραγγελία χρειάζονται: 2-3 ημέρες για μεταφορά των εμπορευμάτων από τον προμηθευτή στην αποθήκη και 1-2 ημέρες για μεταφορά από την αποθήκη προς τα καταστήματα	
2	Ζήτηση αγοράς/εβδομάδα	42448.6	Τεμάχια ανά Εβδομάδα κατά μέσο όρο για το 2019 για τα προϊόντα ΚΑΒΑΣ.
3	Καθυστέρηση πρόβλεψης ζήτησης (πχ η πρόβλεψη γίνεται με βάση τις πώλησεις της προηγούμενης ημέρας, εβδομάδας, μήνα κ.ο.κ)	Η πρόβλεψη της ζήτησης γίνεται βάσει της μέσης εβδομαδιαίας κίνησης των κωδικών (από στοιχεία των τελευταίων 9 εβδομάδων). Επίσης, σε περιπτώσεις προωθητικών ενεργειών συλλέγονται ιστορικά δεδομένα προηγούμενων αντίστοιχων ενεργειών	
4	Αποθέματα ασφαλείας για τα καταστήματα (λιανοπωλητές) και τις αποθήκες διανομής	Αποθέματα ασφαλείας: (1) για τα καταστήματα είναι 30 ημέρες και (2) για την αποθήκη είναι 18-20 ημέρες. Δηλαδή, το απόθεμα για κάθε κωδικό τροφίμων της αποθήκης, για παράδειγμα, θα πρέπει να φτάνει για 18 με 20 ημέρες πριν αυτό εξαντληθεί με βάση την κίνηση του κάθε κωδικού τις τελευταίες 9 εβδομάδες.	
5	Καθυστερήσεις ώστε να τακτοποιηθεί το απόθεμα	1-2 ημέρες	Κατά μέσο όρο χρειάζονται 1 με 2

Α/Α	Περιεχόμενο	Απάντηση	Σχολιασμός
	από την στιγμή που φτάνει στο κέντρο διανομής αλλά και στο κατάστημα (λιανοπωλητές)		ημέρες για να μπει το απόθεμα σε θέση picking.
6	Συνολικό κόστος διεργασιών/μήνα για τον υπολογισμό του περιβαλλοντικού κόστους στο συνολικό	306300.8	Μέσο μηνιαίο κόστος λειτουργικών εξόδων
7	Δεδομένα κόστους ενέργειας αποθήκης-καταστημάτων, κόστος από πλαστικές σακούλες, κόστος οχημάτων (πχ μέση τιμή διοξειδίου του άνθρακα, χλμ/ όχημα ανάλογα με την απόσταση)	7596.8	Μέσο μηνιαίο ενεργειακό κόστος

Πίνακας Α.2 Κωδικοί προϊόντων της κατηγορίας της ΚΑΒΑΣ

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
101	30.14	Σαμπάνιες
102	29.512	Ουίσκυ σπέσιαλ
103	19.2	Κρασιά κόκκινα
104	18.328	Βότκα
105	12.308	Ουίσκυ σπέσιαλ
106	11.98	Ουίσκυ σπέσιαλ
107	11.852	Ουίσκυ σπέσιαλ
108	11.738	Ουίσκυ σπέσιαλ
109	10.624	Ουίσκυ σπέσιαλ
110	9.828	Brandy-κονιάκ
111	9.148	Ρούμι
112	9.056	Σαμπάνιες
113	8.916	Ουίσκυ σπέσιαλ

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
114	8.78	Ουίσκυ σπέσιαλ
115	8.464	Ρούμι
116	7.75	Βότκα
117	7.7	Βότκα
118	7.692	Brandy-κονιάκ
119	7.558	Ουίσκυ σπέσιαλ
120	7.396	Βότκα
121	7.368	Σαμπάνιες
122	7.104	Ουίσκυ σπέσιαλ
123	7.09	Σαμπάνιες
124	7.078	Τεκίλα
125	6.984	Ούζο
126	6.918	Ουίσκυ σπέσιαλ
127	6.9	Κρασιά κόκκινα
128	6.722	Ουίσκυ σπέσιαλ
129	6.614	Ουίσκυ σπέσιαλ
130	6.54	Ουίσκυ σπέσιαλ
131	6.474	Ουίσκυ σπέσιαλ
132	6.174	Brandy-κονιάκ
133	6.058	Βότκα
134	5.834	Ουίσκυ σπέσιαλ
135	5.828	Τζίν
136	5.746	Ουίσκυ σπέσιαλ
137	5.6	Ουίσκυ σπέσιαλ
138	5.434	Τζίν
139	5.378	Ουίσκυ σπέσιαλ
140	5.32	Ουίσκυ σπέσιαλ
141	5.3	Κρασιά λευκά
142	5.286	Ουίσκυ σπέσιαλ
143	5.22	Ουίσκυ σπέσιαλ
144	5.01	Ουίσκυ σπέσιαλ
145	4.946	Ουίσκυ σπέσιαλ
146	4.866	Ουίσκυ σπέσιαλ

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
147	4.858	Ουίσκυ σπέσιαλ
148	4.758	Ουίσκυ bourbon
149	4.568	Τεκίλα
150	4.556	Κρασιά λευκά
151	4.47	Σαμπάνιες
152	4.464	Τσίπουρο με γλυκάνισο
153	4.44	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
154	4.384	Λικέρ απλά
155	4.332	Ουίσκυ bourbon
156	4.3	Κρασιά κόκκινα
157	4.276	Ουίσκυ απλά
158	4.246	Brandy-κονιάκ
159	4.192	Ουίσκυ bourbon
160	4.102	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
161	4.058	Ρούμι
162	4.058	Brandy-κονιάκ
163	4.024	Ρούμι
164	4.024	Τζίν
165	3.988	Βότκα
166	3.956	Ουίσκυ απλά
167	3.912	Ρούμι
168	3.88	Κρασιά λευκά
169	3.872	Κρασιά κόκκινα
170	3.81	Τεκίλα
171	3.78	Βότκα
172	3.74	Κρασιά λευκά
173	3.728	Τζίν
174	3.672	Κρασιά σε πολυσυσκευασία
175	3.632	Τεκίλα
176	3.578	Τζίν
177	3.56	Κρασιά κόκκινα
178	3.558	Τζίν
179	3.502	Brandy-κονιάκ

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
180	3.48	Λικέρ απλά
181	3.478	Τεκίλα
182	3.392	Ρούμι
183	3.39	Ουίσκυ απλά
184	3.39	Απεριτίφ
185	3.33	Ουίσκυ απλά
186	3.32	Κρασιά κόκκινα
187	3.3	Κρασιά κόκκινα
188	3.282	Τεκίλα
189	3.274	Ουίσκυ απλά
190	3.236	Κρασιά κόκκινα
191	3.23	Ουίσκυ bourbon
192	3.21	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
193	3.208	Τζίν
194	3.2	Βότκα
195	3.186	Ουίσκυ απλά
196	3.156	Ουίσκυ απλά
197	3.146	Βότκα
198	3.114	Κρασιά λευκά
199	3.11	Απεριτίφ
200	3.1	Κρασιά κόκκινα
201	3.1	Κρασιά κόκκινα
202	3.074	Τζίν
203	3.07	Ουίσκυ απλά
204	3.07	Λικέρ απλά
205	3.062	Ουίσκυ απλά
206	3.06	Ρούμι
207	3.046	Τζίν
208	3.012	Ρούμι
209	3.006	Ουίσκυ απλά
210	3	Κρασιά λευκά
211	2.966	Ρούμι
212	2.96	Κρασιά κόκκινα

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
213	2.958	Λικέρ απλά
214	2.948	Ουίσκυ απλά
215	2.936	Βότκα
216	2.906	Κρασιά λευκά
217	2.9	Κρασιά λευκά
218	2.896	Τζίν
219	2.894	Ουίσκυ απλά
220	2.89	Ουίσκυ απλά
221	2.876	Βότκα
222	2.872	Λικέρ απλά
223	2.854	Λικέρ απλά
224	2.854	Κρασιά κόκκινα
225	2.844	Βότκα
226	2.842	Βότκα
227	2.84	Λικέρ απλά
228	2.816	Κρασιά λευκά
229	2.8	Κρασιά λευκά
230	2.8	Κρασιά λευκά
231	2.794	Λικέρ απλά
232	2.792	Λικέρ απλά
233	2.768	Βότκα
234	2.74	Κρασιά λευκά
235	2.702	Τζίν
236	2.7	Κρασιά κόκκινα
237	2.7	Κρασιά κόκκινα
238	2.7	Κρασιά κόκκινα
239	2.7	Κρασιά κόκκινα
240	2.66	Κρασιά κόκκινα
241	2.636	Λικέρ απλά
242	2.626	Ουίσκυ απλά
243	2.612	Brandy-κονιάκ
244	2.6	Κρασιά κόκκινα
245	2.6	Κρασιά αφρώδη

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
246	2.598	Λικέρ απλά
247	2.584	Κρασιά κόκκινα
248	2.576	Λικέρ απλά
249	2.562	Τεκίλα
250	2.502	Ουίσκυ απλά
251	2.5	Κρασιά λευκά
252	2.44	Κρασιά κόκκινα
253	2.436	Βότκα
254	2.436	Κρασιά κόκκινα
255	2.418	Λικέρ απλά
256	2.396	Λικέρ απλά
257	2.394	Ουίσκυ απλά
258	2.376	Κρασιά κόκκινα
259	2.354	Τεκίλα
260	2.35	Κρασιά λευκά
261	2.344	Κρασιά αφρώδη
262	2.334	Κρασιά κόκκινα
263	2.31	Βότκα
264	2.306	Ουίσκυ απλά
265	2.3	Κρασιά αφρώδη
266	2.296	Ούζο
267	2.266	Κρασιά λευκά
268	2.26	Κρασιά λευκά
269	2.25	Συμπυκνωμένοι χυμοί μακράς διάρκειας
270	2.25	Βότκα
271	2.242	Κρασιά λευκά
272	2.23	Κρασιά λευκά
273	2.21	Απεριτίφ
274	2.21	Τσίπουρο με γλυκάνισο
275	2.202	Κρασιά κόκκινα
276	2.202	Brandy-κονιάκ
277	2.2	Κρασιά κόκκινα
278	2.196	Λικέρ απλά

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
279	2.194	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
280	2.18	Κρασιά κόκκινα
281	2.18	Λικέρ απλά
282	2.18	Λικέρ απλά
283	2.174	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
284	2.154	Κρασιά κόκκινα
285	2.148	Τσίπουρο με γλυκάνισο
286	2.148	Κρασιά κόκκινα
287	2.142	Ουίσκυ απλά
288	2.14	Κρασιά λευκά
289	2.13	Ουίσκυ απλά
290	2.096	Brandy-κονιάκ
291	2.096	Τζίν
292	2.084	Κρασιά κόκκινα
293	2.07	Λικέρ απλά
294	2.064	Τσίπουρο με γλυκάνισο
295	2.06	Κρασιά λευκά
296	2.06	Κρασιά λευκά
297	2.05	Κρασιά κόκκινα
298	2.04	Κρασιά λευκά
299	2.04	Κρασιά λευκά
300	2.028	Λικέρ απλά
301	2.028	Λικέρ απλά
302	2.02	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
303	2.018	Κρασιά λευκά
304	2	Κρασιά αφρώδη
305	1.988	Κρασιά κόκκινα
306	1.984	Ισοτονικά ποτά
307	1.984	Ισοτονικά ποτά
308	1.982	Βότκα
309	1.982	Λικέρ απλά
310	1.98	Κρασιά λευκά
311	1.98	Κρασιά ροζέ

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
312	1.98	Κρασιά ροζέ
313	1.96	Κρασιά ροζέ
314	1.96	Κρασιά λευκά
315	1.96	Ούζο
316	1.918	Λικέρ απλά
317	1.904	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
318	1.9	Κρασιά λευκά
319	1.898	Κρασιά ροζέ
320	1.89	Κρασιά αφρώδη
321	1.89	Κρασιά αφρώδη
322	1.882	Κρασιά λευκά
323	1.878	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
324	1.868	Ούζο
325	1.866	Κρασιά ροζέ
326	1.86	Κρασιά λευκά
327	1.854	Λικέρ απλά
328	1.85	Κρασιά λευκά
329	1.844	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
330	1.844	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
331	1.83	Κρασιά λευκά
332	1.828	Τσίπουρο με γλυκάνισο
333	1.82	Κρασιά λευκά
334	1.82	Κρασιά λευκά
335	1.796	Κρασιά αφρώδη
336	1.784	Ούζο
337	1.782	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
338	1.766	Κρασιά αφρώδη
339	1.76	Κρασιά λευκά
340	1.76	Κρασιά λευκά
341	1.756	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
342	1.752	Κρασιά κόκκινα
343	1.744	Κρασιά αφρώδη
344	1.74	Λικέρ απλά

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
345	1.74	Κρασιά λευκά
346	1.71	Βερμούτ
347	1.7	Ρετσίνες
348	1.7	Κρασιά κόκκινα
349	1.7	Κρασιά ροζέ
350	1.694	Ούζο
351	1.68	Κρασιά λευκά
352	1.674	Ούζο
353	1.662	Κρασιά λευκά
354	1.658	Ούζο
355	1.65	Κρασιά λευκά
356	1.636	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
357	1.632	Ουίσκυ απλά
358	1.63	Λικέρ απλά
359	1.628	Κρασιά κόκκινα
360	1.62	Κρασιά αφρώδη
361	1.618	Ούζο
362	1.606	Κρασιά λευκά
363	1.6	Κρασιά λευκά
364	1.6	Κρασιά κόκκινα
365	1.596	Κρασιά ροζέ
366	1.596	Κρασιά αφρώδη
367	1.582	Τσίπουρο με γλυκάνισο
368	1.58	Κρασιά λευκά
369	1.574	Κρασιά κόκκινα
370	1.564	Κρασιά αφρώδη
371	1.56	Κρασιά λευκά
372	1.56	Κρασιά λευκά
373	1.558	Λικέρ απλά
374	1.556	Ούζο
375	1.55	Κρασιά λευκά
376	1.538	Λικέρ απλά
377	1.53	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
378	1.53	Κρασιά λευκά
379	1.512	Κρασιά κόκκινα
380	1.512	Λικέρ απλά
381	1.5	Κρασιά ροζέ
382	1.5	Κρασιά κόκκινα
383	1.49	Κρασιά λευκά
384	1.484	Ούζο
385	1.462	Κρασιά κόκκινα
386	1.452	Ούζο
387	1.446	Brandy-κονιάκ
388	1.444	Κρασιά κόκκινα
389	1.442	Κρασιά κόκκινα
390	1.426	Κρασιά λευκά
391	1.42	Κρασιά κόκκινα
392	1.388	Κρασιά κόκκινα
393	1.388	Κρασιά λευκά
394	1.38	Κρασιά ροζέ
395	1.38	Κρασιά λευκά
396	1.38	Κρασιά κόκκινα
397	1.38	Κρασιά κόκκινα
398	1.38	Κρασιά κόκκινα
399	1.38	Κρασιά ροζέ
400	1.38	Κρασιά λευκά
401	1.372	Κρασιά κόκκινα
402	1.372	Κρασιά κόκκινα
403	1.372	Κρασιά λευκά
404	1.372	Κρασιά ροζέ
405	1.372	Κρασιά λευκά
406	1.372	Κρασιά κόκκινα
407	1.368	Κρασιά κόκκινα
408	1.36	Κρασιά κόκκινα
409	1.34	Κρασιά κόκκινα
410	1.34	Ρετσίνες

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
411	1.33	Κρασιά αφρώδη
412	1.328	Κρασιά λευκά
413	1.324	Κρασιά αφρώδη
414	1.324	Κρασιά λευκά
415	1.32	Κρασιά κόκκινα
416	1.312	Ρετσίνες
417	1.31	Κρασιά λευκά
418	1.3	Κρασιά λευκά
419	1.3	Κρασιά λευκά
420	1.29	Κρασιά λευκά
421	1.288	Κρασιά κόκκινα
422	1.288	Κρασιά λευκά
423	1.28	Κρασιά λευκά
424	1.27	Μαυροδάφνες-Νάμα
425	1.25	Κρασιά κόκκινα
426	1.24	Κρασιά κόκκινα
427	1.22	Κρασιά ροζέ
428	1.218	Κρασιά κόκκινα
429	1.216	Ρετσίνες
430	1.208	Ούζο
431	1.182	Μαυροδάφνες-Νάμα
432	1.18	Κρασιά ροζέ
433	1.18	Κρασιά λευκά
434	1.156	Ρετσίνες
435	1.156	Κρασιά λευκά
436	1.14	Κρασιά κόκκινα
437	1.14	Κρασιά λευκά
438	1.132	Brandy-κονιάκ
439	1.132	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
440	1.13	Κρασιά λευκά
441	1.13	Ρετσίνες
442	1.122	Κρασιά λευκά
443	1.12	Κρασιά ροζέ

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
444	1.11	Ρετσίνες
445	1.11	Κρασιά λευκά
446	1.104	Ούζο
447	1.1	Κρασιά λευκά
448	1.08	Κρασιά κόκκινα
449	1.08	Κρασιά λευκά
450	1.08	Κρασιά λευκά
451	1.08	Κρασιά κόκκινα
452	1.08	Brandy-κονιάκ
453	1.078	Κρασιά λευκά
454	1.07	Κρασιά κόκκινα
455	1.058	Κρασιά κόκκινα
456	1.054	Κρασιά κόκκινα
457	1.044	Κρασιά λευκά
458	1.044	Κρασιά κόκκινα
459	1.04	Ρετσίνες
460	1.036	Κρασιά λευκά
461	1.036	Κρασιά λευκά
462	1.03	Κρασιά λευκά
463	1.018	Κρασιά λευκά
464	1.008	Κρασιά λευκά
465	1.008	Κρασιά ροζέ
466	0.996	Ουίσκυ απλά
467	0.964	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
468	0.952	Κρασιά λευκά
469	0.94	Κρασιά κόκκινα
470	0.94	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
471	0.94	Κρασιά λευκά
472	0.916	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
473	0.91	Κρασιά λευκά
474	0.908	Νερά αεριούχα
475	0.9	Μπύρες
476	0.89	Κρασιά κόκκινα

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
477	0.89	Κρασιά λευκά
478	0.882	Βότκα
479	0.88	Κρασιά λευκά
480	0.88	Τζίν
481	0.874	Ούζο
482	0.87	Κρασιά κόκκινα
483	0.87	Κρασιά κόκκινα
484	0.868	Κρασιά κόκκινα
485	0.86	Κρασιά κόκκινα
486	0.86	Κρασιά λευκά
487	0.85	Κρασιά λευκά
488	0.84	Κρασιά λευκά
489	0.828	Κρασιά κόκκινα
490	0.822	Κρασιά κόκκινα
491	0.82	Κρασιά κόκκινα
492	0.812	Brandy-κονιάκ
493	0.81	Νερά αεριούχα
494	0.8	Κρασιά κόκκινα
495	0.796	Ούζο
496	0.79	Κρασιά αφρώδη
497	0.79	Κρασιά αφρώδη
498	0.778	Κρασιά κόκκινα
499	0.774	Brandy-κονιάκ
500	0.774	Κρασιά κόκκινα
501	0.77	Κρασιά ροζέ
502	0.768	Κρασιά κόκκινα
503	0.76	Μαυροδάφνες-Νάμα
504	0.76	Κρασιά αφρώδη
505	0.76	Κρασιά αφρώδη
506	0.758	Κρασιά λευκά
507	0.75	Κρασιά λευκά
508	0.746	Κρασιά κόκκινα
509	0.74	Κρασιά κόκκινα

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
510	0.736	Κρασιά κόκκινα
511	0.73	Κρασιά λευκά
512	0.73	Ρετσίνες
513	0.718	Γεναδίνη-lime-agostura
514	0.718	Κρασιά λευκά
515	0.714	Τσίπουρο με γλυκάνισο
516	0.71	Μαυροδάφνες-Νάμα
517	0.704	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
518	0.7	Μπύρες
519	0.7	Μαυροδάφνες-Νάμα
520	0.694	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
521	0.686	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
522	0.666	Κρασιά αφρώδη
523	0.66	Τσίπουρο με γλυκάνισο
524	0.652	Τσίπουρο με γλυκάνισο
525	0.644	Κρασιά κόκκινα
526	0.64	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
527	0.626	Γεναδίνη-lime-agostura
528	0.612	Ούζο
529	0.6	Ούζο
530	0.598	Συμπυκνωμένοι χυμοί μακράς διάρκειας
531	0.588	Κρασιά αφρώδη
532	0.58	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
533	0.58	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
534	0.57	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
535	0.57	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
536	0.568	Ούζο
537	0.568	Ούζο
538	0.566	Κρασιά κόκκινα
539	0.564	Χωνευτικά ποτά
540	0.564	Ούζο
541	0.562	Ούζο
542	0.554	Κρασιά κόκκινα

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
543	0.55	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
544	0.55	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
545	0.55	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
546	0.542	Τσίπουρο χωρίς γλυκάνισο
547	0.542	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
548	0.542	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
549	0.54	Κρασιά κόκκινα
550	0.534	Ούζο
551	0.532	Κρασιά αφρώδη
552	0.532	Ούζο
553	0.526	Κρύο τσάι
554	0.526	Κρύο τσάι
555	0.524	Κρασιά κόκκινα
556	0.524	Κρασιά αφρώδη
557	0.52	Κρασιά κόκκινα
558	0.52	Κρασιά λευκά
559	0.518	Ούζο
560	0.51	Κρασιά κόκκινα
561	0.504	Μπύρες μαύρες
562	0.504	Κρασιά ροζέ
563	0.494	Κρασιά λευκά
564	0.488	Κρασιά κόκκινα
565	0.488	Κρασιά λευκά
566	0.484	Ρετσίνες
567	0.484	Χυμοί λαχανικών
568	0.484	Ούζο
569	0.482	Μαυροδάφνες-Νάμα
570	0.48	Φυσικοί χυμοί μακράς διάρκειας
571	0.474	Κρασιά λευκά
572	0.474	Ρετσίνες
573	0.468	Ούζο
574	0.468	Φυσικοί χυμοί μακράς διάρκειας
575	0.438	Μπύρες

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
576	0.438	Μπύρες κόκκινες
577	0.438	Μπύρες
578	0.43	Ρετσίνες
579	0.42	Χυμοί λαχανικών
580	0.412	Κρασιά ροζέ
581	0.408	Μπύρες επαναζύμωσης weiss
582	0.408	Κρασιά κόκκινα
583	0.398	Μπύρες
584	0.398	Μπύρες
585	0.398	Μπύρες επαναζύμωσης weiss
586	0.396	Ούζο
587	0.396	Κρασιά λευκά
588	0.392	Κρασιά κόκκινα
589	0.39	Μπύρες
590	0.388	Energy drink
591	0.386	Νερά φυσικά μεταλλικά
592	0.374	Κρασιά ροζέ
593	0.374	Κρασιά κόκκινα
594	0.372	Μπύρες
595	0.372	Μπύρες
596	0.37	Κρασιά λευκά
597	0.37	Κρασιά ροζέ
598	0.368	Γεναδίνη-lime-agostura
599	0.366	Κρασιά ροζέ
600	0.366	Κρασιά κόκκινα
601	0.366	Κρασιά κόκκινα
602	0.366	Κρασιά λευκά
603	0.362	Χυμοί λαχανικών
604	0.358	Κρασιά λευκά
605	0.35	Μπύρες επαναζύμωσης weiss
606	0.35	Κρασιά λευκά
607	0.346	Κρασιά κόκκινα
608	0.346	Νερά επιτραπέζια

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
609	0.344	Με βάση το τζίν
610	0.344	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
611	0.342	Κρασιά λευκά
612	0.34	Κρασιά κόκκινα
613	0.34	Μπύρες κόκκινες
614	0.338	Μπύρες επαναζύμωσης weiss
615	0.338	Χυμοί λαχανικών
616	0.336	Κρασιά αφρώδη
617	0.33	Ισοτονικά ποτά
618	0.326	Μπύρες επαναζύμωσης weiss
619	0.324	Με βάση το ρούμι
620	0.324	Με βάση το ρούμι
621	0.324	Με βάση το ρούμι
622	0.322	Κρύο τσάι
623	0.322	Κρύο τσάι
624	0.322	Μπύρες
625	0.322	Κρύο τσάι
626	0.32	Μπύρες επαναζύμωσης weiss
627	0.318	Μπύρες
628	0.318	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
629	0.314	Κρασιά κόκκινα
630	0.312	Κρασιά λευκά
631	0.308	Φυσικοί χυμοί μακράς διάρκειας
632	0.306	Ρετσίνες
633	0.306	Φυσικοί χυμοί μακράς διάρκειας
634	0.306	Μπύρες
635	0.304	Με βάση τη βότκα
636	0.3	Μπύρες
637	0.3	Μπύρες
638	0.298	Κρασιά κόκκινα
639	0.296	Ρετσίνες
640	0.296	Μπύρες
641	0.292	Μπύρες

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
642	0.292	Διάφορα RTD
643	0.292	Διάφορα RTD
644	0.29	Energy drink
645	0.284	Νερά αεριούχα
646	0.284	Μπύρες
647	0.282	Energy drink
648	0.282	Ρετσίνες
649	0.282	Energy drink
650	0.282	Energy drink
651	0.282	Energy drink
652	0.282	Energy drink
653	0.28	Πορτοκαλάδες
654	0.28	Λεμονάδες
655	0.28	Πορτοκαλάδες
656	0.28	Λεμονάδες
657	0.28	Νερά επιτραπέζια
658	0.28	Πορτοκαλάδες
659	0.28	Αναψυκτικά τύπου cola
660	0.28	Αναψυκτικά τύπου cola
661	0.278	Νερά φυσικά μεταλλικά
662	0.276	Νερά αεριούχα με γεύση φρούτων, μρωδικών
663	0.272	Βυссινάδα
664	0.27	Αναψυκτικά τύπου cola
665	0.27	Ρετσίνες
666	0.27	Κρασιά λευκά
667	0.266	Μπύρες
668	0.264	Κρασιά κόκκινα
669	0.264	Πορτοκαλάδες
670	0.262	Λεμονάδες
671	0.262	Πορτοκαλάδες
672	0.26	Μπύρες
673	0.258	Ρετσίνες
674	0.258	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
675	0.258	Κρασιά λευκά
676	0.256	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
677	0.254	Μπύρες
678	0.254	Μπύρες
679	0.25	Νερά αεριούχα με γεύση φρούτων, μυρωδικών
680	0.248	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
681	0.248	Ισοτονικά ποτά
682	0.248	Ισοτονικά ποτά
683	0.248	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
684	0.248	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
685	0.246	Ρετσίνες
686	0.246	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
687	0.246	Κρασιά λευκά
688	0.244	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
689	0.24	Ρετσίνες
690	0.238	Μπύρες
691	0.236	Αναψυκτικά τύπου cola
692	0.234	Energy drink
693	0.234	Μπύρες
694	0.226	Λεμονάδες
695	0.226	Πορτοκαλάδες
696	0.226	Μπύρες
697	0.226	Νέκταρ μακράς διάρκειας
698	0.222	Κρασιά κόκκινα
699	0.222	Κρασιά ροζέ
700	0.222	Κρασιά κόκκινα
701	0.222	Κρασιά λευκά
702	0.22	Αλλά αναψυκτικά
703	0.22	Αλλά αναψυκτικά
704	0.214	Ισοτονικά ποτά
705	0.214	Μπύρες
706	0.21	Ρετσίνες
707	0.208	Κρύο τσάι

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
708	0.208	Μπύρες
709	0.208	Κρύο τσάι
710	0.208	Κρύο τσάι
711	0.208	Κρύο τσάι
712	0.208	Κρύο τσάι
713	0.206	Κρύο τσάι
714	0.204	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
715	0.202	Μπύρες
716	0.202	Μπύρες
717	0.2	Κρύο τσάι
718	0.2	Νερά αεριούχα
719	0.19	Κρύο τσάι
720	0.19	Νερά φυσικά μεταλλικά
721	0.19	Μπύρες χ.αλκοόλ
722	0.186	Κρύο τσάι
723	0.186	Κρύο τσάι
724	0.186	Κρύο τσάι
725	0.186	Κρύο τσάι
726	0.184	Νερά αεριούχα
727	0.18	Ρετσίνες
728	0.178	Ούζο
729	0.174	Μπύρες χ.αλκοόλ
730	0.168	Μπύρες
731	0.164	Μπύρες χ.αλκοόλ
732	0.162	Μπύρες χ.αλκοόλ
733	0.162	Αναψυκτικά τύπου cola
734	0.162	Νερά αεριούχα
735	0.162	Νερά αεριούχα
736	0.16	Ρετσίνες
737	0.158	Νερά φυσικά μεταλλικά
738	0.156	Νερά φυσικά μεταλλικά
739	0.152	Μπύρες
740	0.15	Νερά φυσικά μεταλλικά

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
741	0.15	Μπύρες
742	0.146	Κρύο τσάι
743	0.146	Νερά αεριούχα με γεύση φρούτων, μυρωδικών
744	0.146	Νερά αεριούχα με γεύση φρούτων, μυρωδικών
745	0.146	Κρύο τσάι
746	0.14	Νερά αεριούχα
747	0.14	Energy drink
748	0.14	Energy drink
749	0.14	Energy drink
750	0.14	Energy drink
751	0.14	Energy drink
752	0.14	Energy drink
753	0.138	Αναψυκτικά τύπου cola
754	0.134	Βυσσινάδα
755	0.134	Βυσσινάδα
756	0.12	Με βάση το ρούμι
757	0.12	Με βάση το ρούμι
758	0.118	Φρουτοποτά μακράς διάρκειας
759	0.116	Νερά αεριούχα με γεύση φρούτων, μυρωδικών
760	0.114	Νερά αεριούχα με γεύση φρούτων, μυρωδικών
761	0.114	Νερά αεριούχα
762	0.112	Βυσσινάδα
763	0.11	Νερά αεριούχα
764	0.108	Λεμονάδες
765	0.108	Αλλά αναψυκτικά
766	0.106	Νερά αεριούχα
767	0.106	Μπύρες
768	0.102	Λεμονάδες
769	0.102	Πορτοκαλάδες
770	0.102	Γκαζόζες
771	0.102	Αναψυκτικά τύπου cola
772	0.1	Αναψυκτικά τύπου cola
773	0.098	Πορτοκαλάδες

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
774	0.098	Λεμονάδες
775	0.096	Πορτοκαλάδες
776	0.096	Λεμονάδες
777	0.096	Πορτοκαλάδες
778	0.096	Γκαζόζες
779	0.096	Πορτοκαλάδες
780	0.096	Αναψυκτικά τύπου cola
781	0.096	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
782	0.096	Γκαζόζες
783	0.096	Αναψυκτικά τύπου cola
784	0.096	Πορτοκαλάδες
785	0.096	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
786	0.096	Λεμονάδες
787	0.094	Πορτοκαλάδες
788	0.094	Γκαζόζες
789	0.092	Αναψυκτικά τύπου cola
790	0.09	Νερά αεριούχα
791	0.09	Νερά φυσικά μεταλλικά
792	0.086	Αναψυκτικά τύπου cola
793	0.086	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
794	0.084	Σόδα
795	0.084	Φυσιικοί χυμοί μακράς διάρκειας
796	0.084	Αναψυκτικά τύπου cola
797	0.084	Νερά αεριούχα
798	0.082	Νερά φυσικά μεταλλικά
799	0.082	Σόδα
800	0.08	Λεμονάδες
801	0.08	Σόδα
802	0.08	Πορτοκαλάδες
803	0.08	Νέκταρ μακράς διάρκειας
804	0.078	Νερά αεριούχα
805	0.078	Σόδα
806	0.078	Σόδα

Κωδικός	Αξία (€)	Κατηγορία
807	0.068	Νερά αεριούχα
808	0.068	Νερά φυσικά μεταλλικά
809	0.066	Λεμονάδες
810	0.066	Πορτοκαλάδες
811	0.066	Πορτοκαλάδες
812	0.066	Αναψυκτικά τύπου cola
813	0.066	Νερά επιτραπέζια
814	0.066	Γκαζόζες
815	0.056	Νερά φυσικά μεταλλικά
816	0.052	Νερά επιτραπέζια
817	0.05	Νερά επιτραπέζια
818	0.05	Νερά φυσικά μεταλλικά
819	0.046	Σόδα
820	0.044	Νερά επιτραπέζια
821	0.044	Νερά φυσικά μεταλλικά
822	0.04	Νερά φυσικά μεταλλικά
823	0.038	Νερά επιτραπέζια
824	0.034	Νερά επιτραπέζια
825	0.026	Νερά επιτραπέζια
826	0.008	Νερά επιτραπέζια
827	0.002	Ανοιχτήρια-τυρμπουσόν
828	0.002	Τσάντες πολ χρήσεων
829	0.002	Ψυγεία πλαστικά-φελιζόλ
830	0.002	Αξεσουάρ κινητών τηλεφώνων
831	0.002	Τσάντες ταξιδιού
832	0.002	Ποτήρια

*Να σημειωθεί πως οι τιμές των πινάκων Α.1 και Α.2 είναι εικονικές για λόγους εχεμύθειας της εταιρείας Δ. Μασούτη και οι αναλογίες αντιστοιχούν σε πραγματικά δεδομένα.