



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

Διπλωματική Εργασία:

**Μοντελοποίηση εφοδιαστικής αλυσίδας φρέσκων λαχανικών
με δυναμική συστημάτων**

του
Κόπανου Ζ. Δημητρίου

Επιβλέπων Καθηγητής: Λουκάς Τσιρώνης- Αναπληρωτής Καθηγητής

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

Θεσσαλονίκη Σεπτέμβριος 2021

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιείται ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας που σχετίζεται με τον τομέα των οπωρολαχανικών, ο οποίος αποτελεί σημαντική πηγή εσόδων στην οικονομία της χώρας. Στο πλαίσιο της εργασίας πραγματοποιείται προσομοίωση με χρήση της δυναμικής συστημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα με το πρόγραμμα iTHINK 10.0.6 με στόχο την εκτενεί παρουσίαση του τρόπου που επηρεάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα κάτω από δυο βασικά υποθετικά σενάρια, αυτό της μειωμένης ζήτησης και αυτό της πανδημίας. Είναι σημαντικό πως κατά την βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε δεν βρέθηκε επαρκής αριθμός εργασιών ή ερευνών στο συγκεκριμένο αντικείμενο.

Στα πιο σημαντικά και αξιοσημείωτα ευρήματα που προκύπτουν από την έρευνα είναι το γεγονός πως τα αποθέματα κάθε σταδίου της εφοδιαστικής αλυσίδας παρατείνουν τον χρόνο κάλυψης των παραγγελιών του επόμενου σταδίου μεγαλώνοντας το απόθεμα ασφαλείας, με την αύξηση αυτού να καλύπτεται και μέρος των πωλήσεων σε περιπτώσεις απότομη αύξηση της ζήτησης. Ακόμα σύμφωνα με την ανάλυση για απότομη πτώση της ζήτησης φανερώθηκε απότομη συγκέντρωση των προϊόντων στις αποθήκες των παραγωγών ενώ παράλληλα ο ρυθμός παραγωγής παραμένει έμμενε οδηγώντας σε υπερ-συγκέντρωση των προϊόντων και στις αποθήκες των συσκευαστηρίων. Τα ευρήματα που προέκυψαν και το ίδιο το μοντέλο μπορούν να αποτελέσουν ένα χρήσιμο εργαλείο, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την συμπεριφορά της εφοδιαστικής αλυσίδας παίρνοντας κάποιες αποφάσεις και τροποποιώντας την, ώστε να υπάρξει βελτίωσή της, αλλά και το πως θα συμπεριφερθεί σε διάφορα σενάρια παρέχοντας πρόληψη έναντι δυσμενών συνεπειών.

© 2020
του
ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Ζ. ΚΟΠΑΝΟΥ

στον θείο μου...

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρώτα από όλα θα επιθυμούσα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντά μου, αναπληρωτή καθηγητή Λουκά Τσιρώνη, ο οποίος με τις συμβουλές του αλλά και την καθοδήγησή που μου παρείχε συνέβαλε στο μέγιστο βαθμό στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας, ανοίγοντάς μου δρόμους σκέψης και αντίληψης των πραγμάτων που δεν είχα υπόψη μου.

Τον υποψήφιο διδάκτορα Γεώργιο Τσαπλέ, για τον χρόνο που αφιέρωσε και την βοήθειά του, σε όποιο θέμα προέκυψε σχετικά με την δυναμική συστημάτων και το προγραμματισμό κατά τη διάρκεια της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξή της στην επιλογή μου να παρακολουθήσω το συγκεκριμένο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	iv
Εισαγωγή.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Εφοδιαστική Αλυσίδα και Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	8
1.1 Δραστηριότητες της Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας και η Αλυσίδα Αξίας ...	10
1.2 Εφοδιαστική Αλυσίδα Φρέσκων Φρούτων και Λαχανικών.....	13
1.3 Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Βιβλιογραφική Επισκόπηση.....	27
2.1 Γενικά	27
2.2 Δυναμική Συστημάτων.....	27
2.3 Μελέτες περιπτώσεων.....	30
2.4 Έρευνες.....	34
2.5 Συμπεράσματα Βιβλιογραφικής Επισκόπησης.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Μεθοδολογία	37
3.1 Προσομοίωση Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	38
3.2 Περιγραφή Μοντέλου	38
3.2.1 Πρώτο στάδιο – Αγροτική Παραγωγή	38
3.2.2 Δεύτερο στάδιο – Χονδρέμπορος/Συσκευαστήριο.....	41
3.2.3 Τρίτο στάδιο – Λιανέμπορος/Super Market	43
3.3 Περιορισμοί Έρευνας	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Αποτελέσματα.....	45
4.1 Διαγράμματα Παραγωγικής Διαδικασίας.....	45
4.2 Διαγράμματα Σταθερής Ζήτησης.....	47
4.3 Βελτίωση Μοντέλου Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	50
4.4 Σενάριο Απότομης Πτώσης Ζήτησης.....	52
4.5 Σενάριο COVID	55
4.6 Συζήτηση	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Συμπεράσματα	59
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	63

Εισαγωγή

Με την παγκοσμιοποίηση της οικονομίας, τη δικτύωση και την γνώση οικονομίας, την τάση της διεθνοποίησης της επιχείρησης να είναι ολοένα και πιο προφανή, τον ανταγωνισμό της αγοράς να έχει ξεκάθαρη τάση προς την παγκοσμιοποίηση και στην ολοκλήρωση, κάθε επιχείρηση στον κόσμο συνδέθηκε στενότερα με οικονομικούς δεσμούς. Ο Martin C. (1999), ειδικός σε θέματα εφοδιαστικής αλυσίδας στο Ηνωμένο Βασίλειο, επεσήμανε πως «Ο ανταγωνισμός στον 21ο αιώνα δεν είναι πλέον ανταγωνισμός μεταξύ των επιχειρήσεων, αλλά ανταγωνισμός μεταξύ των εφοδιαστικών αλυσίδων» (Martin , 1999).

Σε ένα περιβάλλον μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, τα χαρακτηριστικά του συστήματος, όπως οι μη γραμμικότητες του συστήματος, ο υψηλός βαθμός μεταβλητών, ο μεγάλος αριθμός δικτύων και η συνεχής εξάρτηση με το χρόνο, το κάνουν ακόμα πιο πολύπλοκο. Είναι πολύ δύσκολο να δημιουργηθεί ένα μοντέλο διαχείρισης αποθεμάτων με τη συνήθη μέθοδο επιχειρησιακής έρευνας. Η δυναμική συστημάτων προσφέρει μία βασική προσέγγιση για τα προαναφερθέντα προβλήματα διότι βασίζεται στην αιτιώδη συνάφεια και την απόφαση δομής της συμπεριφοράς. Δημιουργεί ένα μοντέλο που αναφέρεται στην εσωτερική δομή του συστήματος και την ίδια στιγμή, αναλύει και ερευνά την εσωτερική σχέση μεταξύ των εξισώσεων λειτουργίας του συστήματος και της δυναμικής συμπεριφοράς με τη βοήθεια της τεχνολογίας προσομοίωσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών, δίνοντας την δυνατότητα εύρεσης επίλυσης των προβλημάτων (Wang, 2004).

Η ανάγκη για ολιστικές προσπάθειες μοντελοποίησης που συμβάλουν στη βελτίωση της εκτεταμένης επιχείρησης της εφοδιαστικής αλυσίδας σε στρατηγικό επίπεδο έχει αναγνωριστεί παγκοσμίως, πρώτα στον κλάδο της βιομηχανίας και σχετικά πρόσφατα στον ακαδημαϊκό χώρο. Οι στρατηγικοί υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων χρειάζονται ολοκληρωμένα μοντέλα για να τους καθοδηγήσουν αποτελεσματικά στην λήψη αποφάσεων που αυξάνει την κερδοφορία. Ο προσδιορισμός της βέλτιστης διαμόρφωσης δικτύου, απογραφής, πολιτικών διαχείρισης, συμβάσεων εφοδιασμού, στρατηγικών διανομής, ολοκλήρωσης της αλυσίδας, στρατηγικών εξωτερικής ανάθεσης και προμήθειες, ο σχεδιασμός των προϊόντων και η τεχνολογία πληροφοριών, είναι πρωταρχικά παραδείγματα στρατηγικής λήψης αποφάσεων που επηρεάζουν τη μακροπρόθεσμη κερδοφορία της.

Κάθε αγαθό ή υπηρεσία μιας εφοδιαστικής αλυσίδας έχει τα δικά του ξεχωριστά χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες. Μία πολύ ειδική κατηγορία προϊόντων είναι τα φρέσκα – νωπά οπωρολαχανικά τα οποία έχουν πολύ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σε σχέση με τα υπόλοιπα προϊόντα που εμφανίζουν μεγάλο χρόνο ζωής. Η φύση τους είναι τέτοια, δηλαδή η μικρή διάρκεια ζωής και η ταχύτητα που χρειάζεται σε όλες τις διαδικασίες προώθησης του προϊόντος από την παραγωγή τους μέχρι την τελική διάθεσή τους, που τους δίνουν ένα αξιοσημείωτο ενδιαφέρον έρευνα και μελέτης. Σε αυτό το τομέα επικεντρώνεται η παρούσα έρευνα δημιουργώντας ένα μοντέλο προσομοίωσης το οποίο μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το μοντέλο μπορεί να θεωρηθεί εξειδικευμένο επάνω στα φρέσκα – νωπά

οπωρολαχανικά καθώς χρησιμοποιήθηκαν οι κατάλληλες μεταβλητές για την μεγαλύτερη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του.

Η ενασχόληση συγκριμένα με το θέμα των οπωρολαχανικών προέκυψε καθώς η Ελλάδα αποτελεί μια χώρα που έχει ως βάση της οικονομίας της τα γεωργικά προϊόντα συνεπώς αποτελεί έναν κλάδο που αξίζει να μελετηθεί και να αναπτυχθεί περαιτέρω. Η αξία και η συμβολή της εφοδιαστικής αλυσίδας στην οικονομία μιας οποιασδήποτε χώρας είναι αδιαμφισβήτητη συνεπώς πραγματοποιήθηκε έρευνα με σκοπό ανάπτυξης ενός χρήσιμου και λειτουργικού μοντέλου. Έγινε χρήση το προγράμματος iTHINK 10.0.6 και μελετήθηκαν συγκεκριμένες μεταβλητές και διαγράμματα. Στόχος της εργασίας είναι η παρουσίαση του τρόπου που επηρεάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα υπό το πρίσμα συγκεκριμένων υποθετικών σεναρίων. Πολύ ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και για την επίδραση σε αυτή της πανδημίας COVID-19. Επιπλέον, κατά την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην βιβλιογραφία σχετικά με την δυναμική ανάλυση εφοδιαστικής αλυσίδας νωπού – φρέσκου προϊόντος, με μικρή διάρκεια ζωής, δεν βρέθηκε επαρκής αριθμός εργασιών ή ερευνών στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Αυτό σε συνδυασμό με την σημαντικότητα του κλάδου για την οικονομία της χώρας, αποτέλεσε έναυσμα για να πραγματοποιηθεί η παρούσα εργασία, παρουσιάζοντας τις ιδιαιτερότητες των φρέσκων – νωπών προϊόντων και τα χαρακτηριστικά τους που τα κάνουν μία ξεχωριστή κατηγορία και χρήζουν ειδικής μεταχείρισης, αλλά και πως η χρήση εργαλείων μπορεί να δώσει χρήσιμα συμπεράσματα για αυτά και την διαχείρισή τους.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και οι απαραίτητες γνώσεις που αφορούν το αντικείμενο της εργασίας, ώστε ο αναγνώστης να μπορέσει να αντιληφθεί με σαφήνεια τα ευρήματα. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η βιβλιογραφική επισκόπηση επί του θέματος, φανερώνοντας την θέση της εργασίας στο επιστημονικό πεδίο. Ακολουθεί στο τρίτο κεφάλαιο μια εκτενής περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η περιγραφή του μοντέλου που κατασκευάστηκε. Στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται και παρουσιάζεται η τελική προσομοίωση καθώς και τα αποτελέσματα αυτής. Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο δίνονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα αυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Εφοδιαστική Αλυσίδα και Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Εφοδιαστική Αλυσίδα ορίζεται ο τρόπος οργάνωσης και η κατευθυντήρια μέθοδος, των οποίων ο τελικός στόχος είναι η ανάπτυξη και η διαμόρφωση τέτοιου πλαισίου στο εσωτερικό του οποίου πραγματοποιούνται οι μετακινήσεις των προϊόντων, καθώς και η ταυτόχρονη μετάδοση πληροφοριών. Η πορεία ξεκινάει από τους προμηθευτές, συνεχίζει στην παραγωγική διαδικασία, ή στην μεταποίηση των προϊόντων και αγαθών, ενώ μέσω των δικτύων διανομής, καταλήγει στον άμεσο και τελικό καταναλωτή. Σε ένα γενικότερο πλαίσιο η εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να θεωρηθεί ως μία σειρά ενεργειών που ενώνουν τις προμήθειες (πρώτες ύλες) με τις βιομηχανίες, ενώ αυτές στη συνέχεια ενώνονται με την καταναλωτική αγορά (Trienekens, 2008).

Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας είναι οι δράσεις και οι ενέργειες που συντονίζουν μια προσπάθεια για σύνδεση και συντονισμό δραστηριοτήτων φυσικών προσώπων και επιχειρήσεων, στο πλαίσιο που έχει αναφερθεί ήδη παραπάνω. (Trienekens, 2008). Οι σχέσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα σε προμηθευτές, επιχειρηματίες και τελικούς καταναλωτές χρήζουν σωστής και κατάλληλης διαχείρισης. Η διαχείριση αυτή οφείλει να πραγματοποιείται με τρόπο που η οργάνωση των λειτουργιών που σχετίζονται με την κάλυψη των ελαχίστων κριτηρίων ποιότητας των προϊόντων να έχει το χαμηλότερο δυνατό κόστος για την κάθε επιχείρηση. (Hingley, 2008; Matoroulos, 2007). Παρακάτω δίνονται τα χαρακτηριστικά διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας που μπορούν να θεωρηθούν ως τα πιο σημαντικά (Dabbene, 2014):

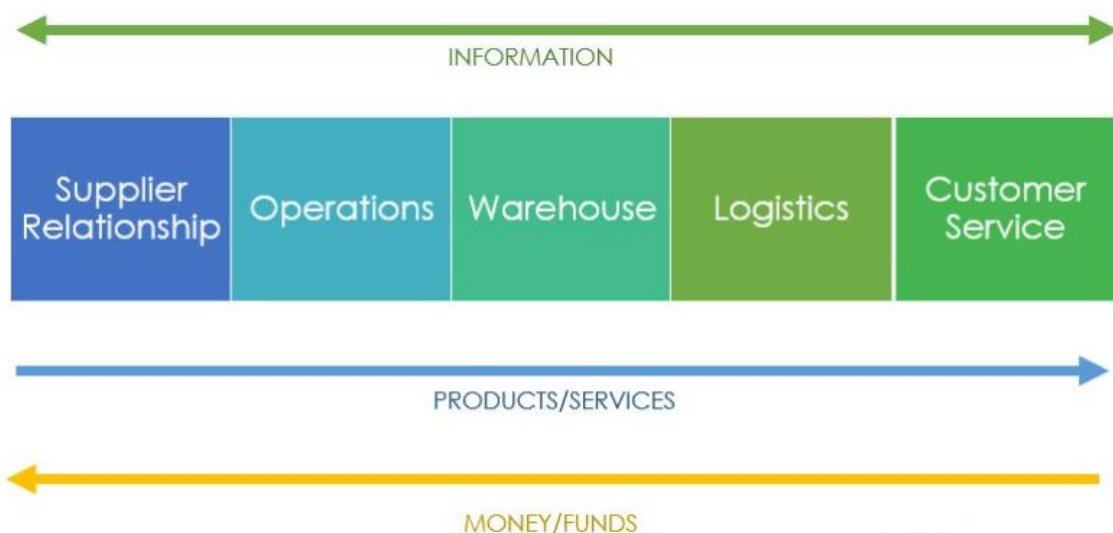
- Πρώτο χαρακτηριστικό είναι η διάθεση. Συγκεκριμένα αφορά τη δυνατότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας να διαθέτει πάντα τις περισσότερες δυνατές πρώτες ύλες ή τα περισσότερα δυνατά προϊόντα ως αποθέματα. Σκοπός είναι το να καλύπτει τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας και των καταναλωτών αντίστοιχα.
- Δεύτερο χαρακτηριστικό είναι η δυναμικότητα. Πιο αναλυτικά, αφορά την δυνατότητα που διαθέτει η εφοδιαστική αλυσίδα να μεταφέρει πρώτες ύλες ή προϊόντα τα οποία έχουν ζητηθεί μέσα στο απαιτούμενου χρονικό όριο.
- Τρίτο χαρακτηριστικό είναι η αποτελεσματικότητα. Συγκεκριμένα αφορά και περιγράφει την ικανότητα που διαθέτει η εφοδιαστική αλυσίδα να διακινεί πρώτες ύλες ή προϊόντα σε άρτια κατάσταση. Άμεσος στόχος είναι η ικανοποίηση του καταναλωτή, δηλαδή του τελικού αποδέκτη της αλυσίδας.

Η μέθοδος διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας εμφανίζει δύο σημαντικά. Το πρώτο είναι το μοντέλο ώθησης και το δεύτερο είναι το μοντέλο έλξης. Στο πρώτο μοντέλο (μοντέλο ώθησης), η εφοδιαστική αλυσίδα έχει ως αρχή τους προμηθευτές και ως κατάληξη των καταναλωτή. Παράλληλα σε όλη αυτή την διαδρομή πραγματοποιείται έλεγχος της εξέλιξης των προϊόντων. Στο δεύτερο μοντέλο (μοντέλο έλξης), η αλυσίδα εφοδιασμού ξεκινά από την προσέγγιση των τελικών καταναλωτών και σταδιακά προχωρεί προς τους προμηθευτές (Taylor, 2006).



ΣΧΗΜΑ 2.1: Μοντέλο Ώθησης και Μοντέλο Έλξης στην Εφοδιαστική Αλυσίδα (Πηγή: Ταμπούρης: Laudon & Laudon, 2009)

Στο σχήμα 2.2 παρουσιάζεται η αλυσίδα της εφοδιαστικής αλυσίδα καθώς και οι 3 βασικοί τύποι ρών αυτής. Η επιτυχία στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδα εξαρτάται από τον συντονισμό και την ολοκλήρωση των ρών πληροφοριών, αγαθών και μετρητών. Η πληροφόρηση έχει αμφίδρομη δράση καθώς παρέχετε τόσο από τους προμηθευτές στους καταναλωτές όσο και από τους καταναλωτές στους προμηθευτές. Από την άλλη τα προϊόντα μετακινούνται μόνο από τους προμηθευτές στους καταναλωτές αφού περάσουν από τα ενδιάμεσα σημεία διανομή, ενώ η ροή των οικονομικών παραγόντων ακολουθεί αντίθετη πορεία.



ΣΧΗΜΑ 2.2: Αλυσίδα και ροή εφοδιαστικής αλυσίδα

Περίληπτικά, η εφοδιαστική αλυσίδα και η διαχείρισή της, αποτελεί κομμάτι του προγραμματισμού της λειτουργικής διαδικασίας που φέρνει σε επαφή την πρώτη ύλη με την παραγωγική διαδικασία, την αποθήκευση, την μεταχείριση των φορτίων, τη μεταφορά των προϊόντων από τα κέντρα παραγωγής μέχρι την άμεση κατανάλωση (Ματορούλος, 2007), με επίδραση στους τομείς που δίνονται στη συνέχεια.

- Στο δίκτυο διανομής και στην διαμόρφωση του. Συγκεκριμένα στον αριθμό, στη θέση και στο δίκτυο αποστολών των προμηθευτών. Ακόμα στο δίκτυο των εγκαταστάσεων παραγωγής, των κέντρων διανομής, των αποθηκών, των αποβάθρων αλλά και των πελατών.
- Στην στρατηγική διανομής. Συγκεκριμένα στη στρατηγική που ακολουθείται στον έλεγχο λειτουργιών, στα συστήματα διανομής, στα μέσα μεταφοράς, στην στρατηγική αναπλήρωσης και στον έλεγχο των μεταφορών.
- Στο συντονισμό συμφωνιών στις δραστηριότητες της εφοδιαστικής με στόχο την μείωση του συνολικού κόστους.
- Στο τρόπο με τον οποίον ρέουν οι πληροφορίες, οι οποίες συνοδεύουν τα προϊόντα σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής.
- Στις διαδικασίες διαχείρισης των αποθεμάτων. Αναλυτικά αυτό σημαίνει στις διαδικασίες διαχείρισης των αποθεμάτων ποσότητας και των τόπων αποθήκευσης των αποθεμάτων. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται και οι πρώτες ύλες, το έργο κατά την διαδικασία και τα τελικά προϊόντα.
- Τέλος, ακόμα και στη ροή μετρητών αλλά και κεφαλαίων μεταξύ οντοτήτων στο πλαίσιο της αλυσίδας εφοδιασμού.

1.1 Δραστηριότητες της Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας και η Αλυσίδα Αξίας

Οι δραστηριότητες της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας ομαδοποιούνται σε 3 επίπεδα που αφορούν θέματα στρατηγικής, τακτικής, καθώς και επιχειρησιακά και λειτουργικά ζητήματα. Πιο συγκεκριμένα, ορίζεται το στρατηγικό επίπεδο, το επίπεδο τακτικής και το επιχειρησιακό επίπεδο, τα οποία αναλύονται εκτενέστερα στην συνέχεια.

Στρατηγικό επίπεδο

Σε στρατηγικό επίπεδο των επιχειρήσεων οι δραστηριότητες της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι (Μαλινδρέτος, 2015):

- Η βελτιστοποίηση στρατηγικού δικτύου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται ο αριθμός, η τοποθεσία και το μέγεθος της αποθήκης, των κέντρων διανομής και των εγκαταστάσεων.
- Οι στρατηγικές συμφωνίες με τους προμηθευτές, τους διανομείς καθώς και τους πελάτες, μέσω της δημιουργίας καναλιών για την επικοινωνία και την παροχή κριτικής πληροφόρησης και λειτουργικών βελτιώσεων (π.χ. cross – docking, 3PL).

- Η διαχείριση του κύκλου ζωής κάθε προϊόντος, με τέτοιο τρόπο ώστε τα προϊόντα που έχουν ήδη παραχθεί αλλά και τα νέα προϊόντα να μπορούν να ενσωματωθούν με τον βέλτιστο τρόπο στην αλυσίδα αξίας και στις μεταφορικές ικανότητες.
- Όλες οι λειτουργίες της τεχνολογίας που αξιοποιούνται στην αλυσίδα για πληροφόρηση.
- Οι αποφάσεις για το χρόνο και τον τρόπο που θα πραγματοποιούνται οι λειτουργίες.
- Η ευθυγράμμιση της συνολικής οργανωτικής στρατηγικής με τη στρατηγική της προσφοράς.

Επίπεδο τακτικής

Όλες οι δραστηριότητες που αφορούν την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας στο επίπεδο τακτικής μίας επιχείρησης είναι (Μαλινδρέτος, 2015):

- Οι συμφωνίες που αναπτύσσονται με τους προμηθευτές των πρώτων υλών αλλά και άλλες αποφάσεις που αφορούν συνδιαλλαγές.
- Οι αποφάσεις που αφορούν την παραγωγή. Μέσα σε αυτές τις αποφάσεις εντάσσονται και οι αποφάσεις των συμβάσεων, του προγραμματισμού και του σχεδιασμού της όλης διαδικασίας.
- Οι αποφάσεις που αφορούν την απογραφή μαζί με αυτές που αφορούν τις ποσότητες, την τοποθεσία και την ποιότητα της απογραφής.
- Η στρατηγική που ακολουθείται στις μεταφορές. Εδώ εντάσσονται και η συχνότητα των δρομολογίων και η σύναψη διαφόρων συμβάσεων.
- Η συγκριτική αξιολόγηση όλων των λειτουργιών σε σχέση με τους ανταγωνιστές. Ακόμα η εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών στους τομείς όλης της επιχείρησης.
- Οι προκαθορισμένες πληρωμές.
- Η επικέντρωση στους πελάτες και πιο συγκεκριμένα στις απαιτήσεις και στις καταναλωτικές συνήθειες τους.

Επιχειρησιακό Λειτουργικό επίπεδο

Σε επιχειρησιακό λειτουργικό επίπεδο οι πιο σημαντικές δραστηριότητες της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι (Μαλινδρέτος, 2015):

- Η ημερήσια παραγωγή και προγραμματισμός της διανομής. Εδώ συμπεριλαμβάνονται όλοι οι κόμβοι της αλυσίδας εφοδιασμού.

- Ο προγραμματισμός παραγωγής για κάθε μια από τις μονάδες στην αλυσίδα εφοδιασμού.
- Ο σχεδιασμός της ζήτησης και πρόβλεψης. Αυτό συντονίζει τις προβλέψεις που πραγματοποιούνται για τη ζήτηση που θα εμφανιστεί από τους πελάτες πελατών και την κοινή χρήση των αποτελεσμάτων με όλους τους προμηθευτές.
- Ο σχεδιασμός των προμηθειών και των υφιστάμενων αποθεμάτων. Εδώ εντάσσονται και προβλέψεις ζήτησης και η συνεργασία γίνεται με όλους τους προμηθευτές.
- Οι εσωτερικές λειτουργίες που μέσα σε αυτές εμπíπτουν και η μεταφορά από τους προμηθευτές και η λήψη απογραφής.
- Οι δραστηριότητες παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης υλικών και της ροής των τελικών προϊόντων.
- Οι εξερχόμενες εργασίες, συμπεριλαμβανομένων όλων των δραστηριοτήτων που πρέπει να εκπληρωθούν, την αποθήκευση και τη μεταφορά στους πελάτες.
- Οι συμφωνημένες παραγγελίες, οι οποίες αντιπροσωπεύοντας τους περιορισμούς που αναπτύσσονται στην αλυσίδα εφοδιασμού. Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται και οι περιορισμοί και οι συμφωνίες όλων των προμηθευτών, των εγκαταστάσεων παραγωγής, των κέντρων διανομής, και τους άλλους πελάτες.

Αλυσίδα αξίας είναι ένα σύστημα ανεξάρτητων επιχειρηματικών λειτουργιών, οι οποίες συνδέονται με συσχετίσεις (Porter, 1998; Παπαδάκης, 2007). Με βάση την “αλυσίδα αξίας”, κάθε επιχείρηση αναλύεται σχετικά με τις δραστηριότητες που πραγματοποιεί έτσι ώστε να παρέχει το προϊόν ή την υπηρεσία της στους πελάτες της. Οι συσχετίσεις αναπτύσσονται στις περιπτώσεις που το αποτέλεσμα κάποιας από τις δραστηριότητες επηρεάζει το κόστος ή την αποδοτικότητα μιας από τις υπόλοιπες δραστηριότητες, με τέτοιο τρόπο που παράγεται μια σημαντική πηγή ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και προστιθέμενης αξίας (Porter, 1998; Παπαδάκης, 2007).

Ο καθηγητής Porter θεωρεί πως οι λειτουργίες που χαρακτηρίζουν μια επιχείρηση, κατηγοριοποιούνται σε δύο ομάδες γενικού περιεχομένου. Η πρώτη ομάδα είναι οι κύριες λειτουργίες και αφορούν κυρίως τη δημιουργία, τη διανομή, τη προώθηση και την γενική υποστήριξη του προϊόντος. Η δεύτερη ομάδα είναι οι υποστηρικτικές λειτουργίες και πλαισιώνουν τις κύριες λειτουργίες, ενώ ταυτόχρονα παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για τη διασφάλιση τους. Τα προϊόντα αλλά και οι υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει μια επιχείρηση, περνάνε από όλες τις λειτουργίες της αλυσίδας με την σειρά, με την εσωτερική τους αξία να μεγαλώνει έπειτα από κάθε στάδιο. Η τελική αξία είναι στο τέλος το ποσό εκείνο το οποίο ο αγοραστής είναι διατεθειμένος να δώσει για την απόκτηση του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Η αλυσίδα αξίας στην ουσία αποτελεί ένα σύνολο το οποίο είναι οργανικά συνδεδεμένο και όχι το άθροισμα των επιμέρους δραστηριοτήτων. Η σωστή διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας οδηγεί σε αύξηση της αξία (Παπαδάκης, 2007) του τελικού προϊόντος.

1.2 Εφοδιαστική Αλυσίδα Φρέσκων Φρούτων και Λαχανικών

Η δομή της εφοδιαστικής αλυσίδας των φρέσκων φρούτων και λαχανικών αρχίζει κατά κύριο λόγο από τους παραγωγούς (γεωργοί) που εφαρμόζουν τις κατάλληλες γεωργικές τεχνικές για την παραγωγή των προϊόντων. Το επόμενο στάδιο κατά την πορεία της αλυσίδας εφοδιασμού ανήκει στην επεξεργασία και διαχείριση των προϊόντων που προέρχονται από τους αγρότες και περιλαμβάνει την επεξεργασία, τον έλεγχο ποιότητας, την τυποποίηση και τη συσκευασία. Ακολούθως τα αγροτικά προϊόντα μεταφέρονται στις αποθήκες των χονδρέμπορων για να διανεμηθούν στους λιανέμπορους. Τελικό στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδων νωπών οπωροκηπευτικών είναι αυτό του καταναλωτή (Verdouw, 2010).

Ως χονδρέμπορος ορίζεται ο μεσάζων ο οποίος προμηθεύεται τα προϊόντα κατευθείαν από τον παραγωγό ή τον αντιπρόσωπο και στην συνέχεια μεταπουλά τα προϊόντα στον λιανέμπορο. Αγοράζει και πουλάει τα προϊόντα σε μεγάλες ποσότητες με αποτέλεσμα η τιμή να διαμορφώνεται σε χαμηλότερα επίπεδα. Αποτελεί συνεπώς έναν ενδιάμεσο παράγοντα που αναλαμβάνει την διανομή των προϊόντων από την παραγωγή στην κατανάλωση.

Ο λιανέμπορος προμηθεύεται τα προϊόντα από τους χονδρέμπορους και στη συνέχεια πραγματοποιεί μεταπώληση τους στους τελικούς καταναλωτές. Ως το τελικό στάδιο της πώλησης του προϊόντος η τιμή διαμορφώνεται σε υψηλότερα επίπεδα και η αγορά προϊόντων πραγματοποιείται σε μικρές ποσότητες. Οι κυριότεροι τύποι λιανικού εμπορίου στο τομέα των οπωροκηπευτικών είναι τα σούπερ μάρκετ, τα τοπικά καταστήματα – οπωροπωλεία, τα εξειδικευμένα καταστήματα τροφίμων, οι λαϊκές αγορές και τα καταστήματα μαζικής εστίασης.

Σήμερα, ο τρόπος προμήθειας των τροφίμων μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω πολλών διαφορετικών καναλιών. Για παράδειγμα, η αγορά τροφίμων μπορεί να πραγματοποιηθεί τόσο απευθείας από τους καλλιεργητές αλλά και τόσο μέσω του supermarket. Όσο περισσότερο (Zuurbier, 1999) αυξάνονται τα στάδια μεταφοράς των τροφίμων, τόσο υψηλότερα διαμορφώνονται οι τελικές τιμές του προϊόντος για τον πελάτη αλλά και αυξάνονται οι πιθανότητες της υποβάθμισης της ποιότητας των τροφίμων. Για το σκοπό αυτό η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αποκτάει όλο και μεγαλύτερη σημασία και αξία για τους επαγγελματίες. Ακόμα, είναι σημαντικό (Ahmad and Fehér, 2010) πως τα φρούτα όπως και τα λαχανικά είναι προϊόντα που δεν μπορούν να αποθηκευτούν για μεγάλες χρονικές περιόδους καθώς είναι ευαίσθητα σε αλλοίωση. Αυτό δημιουργεί περίπλοκες συναλλαγές, ευαίσθητες σε διαταραχή. Έτσι απαιτούνται απαιτητικές και αποτελεσματικές μέθοδοι και πρακτικές διαχείρισης τους μετά τη συγκομιδή.

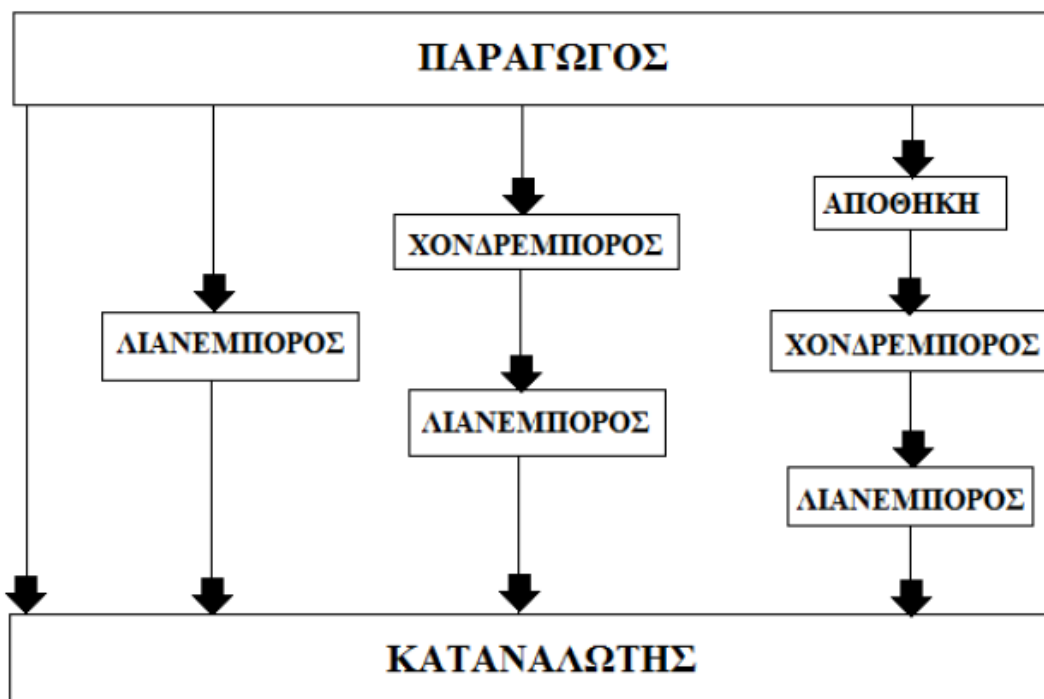
Λόγω της μορφής της εφοδιαστικής αλυσίδας που σχετίζεται με την γεωργία, η επιτυχημένη και αξιόπιστη διαχείριση της θεωρείται αρκετά δυσκολότερη από διαφορετικού τύπου αλυσίδες εφοδιασμού. Αυτό (Uçak, Çelik and Öztemiz, 2018) έχει σαν αποτέλεσμα να γίνεται και πιο δαπανηρή λόγω των αυξημένων αυτών απαιτήσεων που την χαρακτηρίζουν. Χαρακτηριστικά παραδείγματα που οδηγούν σε αυτές τις αυξημένες απαιτήσεις που παρατηρούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα της γεωργίας

είναι οι απώλειες και οι αλλοιώσεις των προϊόντων (τροφίμων). Για παράδειγμα ένας πιθανός λόγος απώλειας ή αλλοίωσης της ποιότητας των προϊόντων είναι ένα ενδεχόμενο λάθος κατά το στάδιο της συγκομιδής, όπως είναι ο λάθος χρόνος συγκομιδής αλλά και οι λάθος τεχνικές.

Κατά την διάρκεια της φάσης διανομής των προϊόντων, παρουσιάζεται μια ασύμμετρη σχέση ισχύος (Uzak, Celik and Öztemiz, 2018) ανάμεσα στους αγρότες και στους λιανοπωλητές. Οι δεύτεροι βρίσκονται σε θέση ισχύος στην διάδοση της αλυσίδας καθώς μεγάλο τμήμα της αλυσίδας και των δραστηριοτήτων που την απαρτίζουν ελέγχονται από αυτούς. Εύκολα γίνεται κατανοητό πως η ισχυρή αυτή ασυμμετρία είναι πιθανό να οδηγήσει σε αποκλεισμό ορισμένων αγροτών. Ακόμα όμως και αν δεν οδηγηθούν σε αποκλεισμό από το μερίδιο της αγοράς μπορεί να οδηγηθούν στην λειτουργία και παραγωγή με πολύ μικρά περιθώρια κέρδους.

Το σχήμα 2.4 παρουσιάζει τα κανάλια διανομής των νωπών οπωροκηπευτικών που λειτουργούν στην Ελλάδα και τις διαδρομές που μπορεί να πραγματοποιήσει το εμπόρευμα μέχρι να φτάσει στον τελικό καταναλωτή. Τα κανάλια αυτά είναι τα εξής:

1. Από τον Παραγωγό, Στον καταναλωτή.
2. . Από τον Παραγωγό, Στον Λιανέμπορο και από τον Λιανέμπορο στον Καταναλωτή.
3. Από τον παραγωγό, Στον χονδρέμπορο, Από τον χονδρέμπορο στον λιανέμπορο, Από τον λιανέμπορο στον καταναλωτή.
4. Από τον Παραγωγό στην αποθήκη, Από την Αποθήκη στον Χονδρέμπορο, Από τον χονδρέμπορο στον λιανέμπορο, Από τον Λιανέμπορο στον Καταναλωτή.

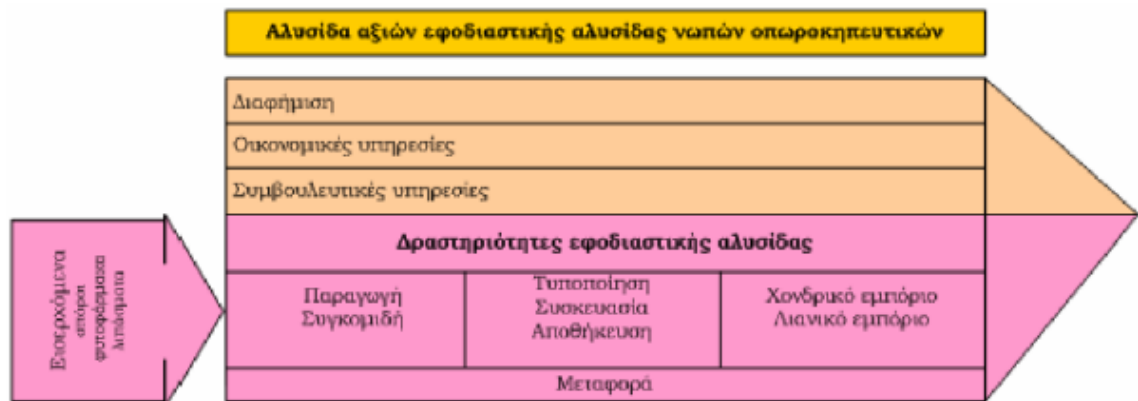


ΣΧΗΜΑ 2.4: Τα κανάλια διανομής των νωπών οπωροκηπευτικών στην Ελλάδα

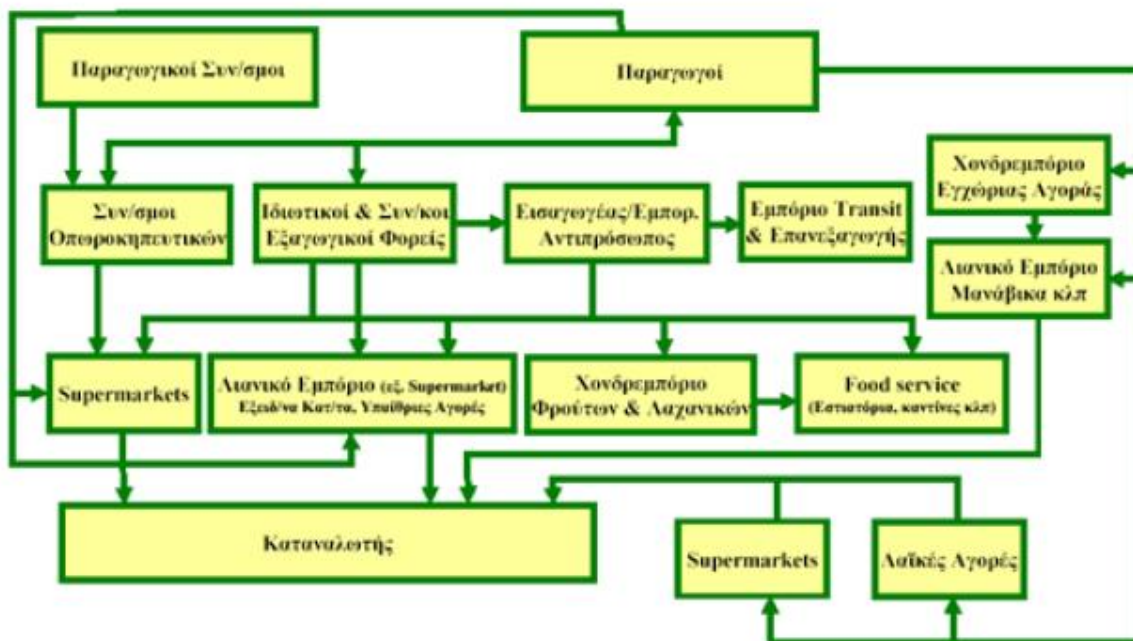
Ορισμένες από τις προκλήσεις (Zuurbier, 1999) που αντιμετωπίζουν οι εμπλεκόμενοι στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (χονδρέμποροι, συσκευαστές και φορτωτές) παρουσιάζονται στην συνέχεια.

1. Αλλοιώσεις στα προϊόντα μετά το πέρας της συγκομιδής του
2. Μειωμένη ταχύτητα εξαιτίας μεγάλων αποστάσεων είτε χρονικά είτε χωρικά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην είναι εύκολη η διασφάλιση της σωστής προμήθειας κατά την διάρκεια όλου του έτους.
3. Ο συνδυασμός κόστους διανομής, συσκευασίας (φάση συλλογής) και επανασυσκευάσεις (φάση αποστολής) στα κέντρα διανομής αλλά και στα διάφορα σημεία πώλησης.
4. Αυξημένο κόστος για το σύνολο της συναλλαγής με την αύξηση των προμηθευτών και της ποικιλίας προϊόντων που μεταφέρονται.
5. Η προστιθέμενη αξία
6. Τα δικαιώματα των καταναλωτών. Οι πελάτες έχουν το δικαίωμα να γνωρίζουν λεπτομέρειες για το προϊόν που αγοράζουν, όπως τον τόπο προέλευσης αλλά και τις μεθόδους παραγωγής.

Σε ότι αφορά τον ρόλο των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας των νωπών οπωροκηπευτικών, οι βασικοί παίκτες αυτής, είναι ο χονδρέμπορος και ο λιανέμπορος, που αναλαμβάνουν τις δραστηριότητες της εμπορίας. Η δραστηριότητα των συμβουλευτικών υπηρεσιών έγκειται στις συγκεκριμένες τεχνικές που πρέπει να ακολουθηθούν από τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας για την ασφάλεια και την ποιότητα των παραγόμενων τροφίμων. Ο συγκεκριμένος οικονομικός τομέας εμφανίζει πολύ μικρή δραστηριότητα στην διαφήμιση. Η αλυσίδα αξιών της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα 2.5.



ΣΧΗΜΑ 2.5: Η αλυσίδα αξιών της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών



ΣΧΗΜΑ 2.6: Δίκτυα πώλησης νωπών φρούτων και λαχανικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ευρώπη (Πηγή: Incofruit – Hellas, Πολυχρονάκης, 2014)

Οι τεχνικές που εμφανίζονται στην εφοδιαστικής αλυσίδας των νωπών οπωροκηπευτικών δίνονται στη συνέχεια (Ολοο, 2010):

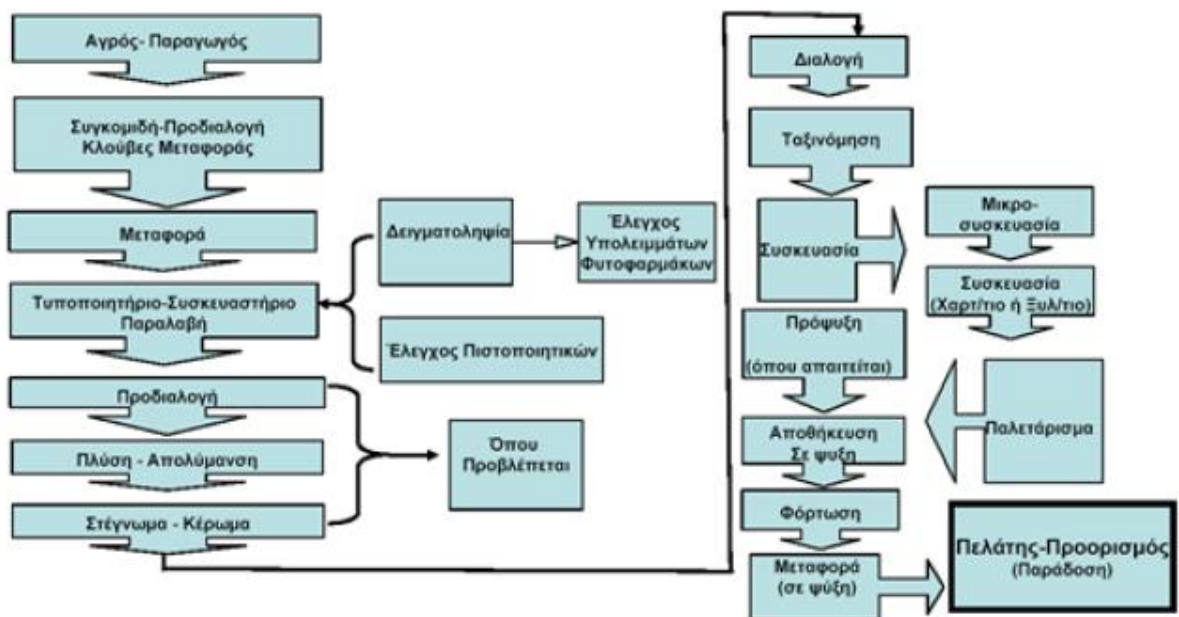
- GAP: Αφορά τις ορθά που διαμορφωμένες γεωργικές τεχνικές αλλά και την ελεγχόμενη χρήση των φυτοφαρμάκων και των λιπασμάτων. Εφαρμόζεται στο αρχικό στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- GDP: Αφορά τις ορθές πρακτικές διανομής, οι οποίες προσδιορίζουν τον τόπο διανομής, την ποσότητα και την τιμολόγηση των προϊόντων που μεταφέρονται.
- GMP: Αφορά τις ορθές πρακτικές που σχετίζονται με την τυποποίηση των προϊόντων. Προσδιορίζεται ο τρόπος συσκευασίας αυτών με στόχο να είναι ασφαλής και τέτοιος που να διατηρείται η ποιότητά τους.
- GHP: Αφορά τις πρακτικές του τομέα της υγιεινής αλλά και των ελέγχων ποιότητας. Σκοπός είναι η προστασία της υγείας των καταναλωτών.

Οι παραπάνω διαδικασίες και πρακτικές ορίζονται και διαμορφώνονται με βάση συγκεκριμένους κανόνες (HACCP), ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιείται συνεχής αξιολόγηση και εκτίμησή τους.



ΣΧΗΜΑ 2.7: Η εφοδιαστική αλυσίδα των νωπών οπωροκηπευτικών και οι ευθύνες των ενδιαφερόμενων μελών για την ποιότητα και την ασφάλεια τροφίμων

Οι κύριες λειτουργίες που περιλαμβάνονται στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας των φρέσκων προϊόντων του αγροδιατροφικού τομέα είναι οι ακόλουθες:



ΣΧΗΜΑ 2.8: Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας νωπών φρούτων και λαχανικών (Πηγή: Incofruit – Hellas, Πολυχρονάκης, 2014).

Συγκομιδή

Συγκομιδή είναι η διαδικασία σύμφωνα με την οποία το προϊόν απομακρύνεται ή αλλιώς αποσπάται από το φυτό, για να εισέλθει στην διαδικασία μετασυλλεκτικής διαχείρισης. Στην διαμόρφωση της τελικής ποιότητας του προϊόντος σημαντικό ρόλο

παίζουν η χρονική στιγμή της συγκομιδής και οι συνθήκες αποθήκευσής του. Η χρονική στιγμή της συγκομιδής των φρούτων και των λαχανικών πρέπει να γίνεται σε αυτό το στάδιο ανάπτυξης και ωρίμανσης ώστε να διασφαλίζεται η επαρκής εναπομένουσα εμπορική διάρκεια ζωής τους, η οποία περιλαμβάνει τη χρονική διάρκεια διακίνησης τους στην εφοδιαστική αλυσίδα ενώ παράλληλα συνεχίζεται η ωρίμανσή τους, ούτως ώστε όταν καταλήξουν στους καταναλωτές να έχουν εκείνα τα απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά ζήτησης. Τα νωπά οπωροκηπευτικά διακρίνονται σε κλιμακτηριακά¹ (μήλο, αβοκάντο, αχλάδι, μπανάνα, πυρηνόκαρπα, τομάτα, καρπούζι κ.α.) και σε μη κλιμακτηριακά (αγγούρι, σταφύλι, εσπεριδοειδή, ανανάς, φράουλα, βατόμουρο, κεράσι κ.α.). Τα κλιμακτηριακά οπωροκηπευτικά συνεχίζουν να ωριμάζουν κατά την μεταφορά και αποθήκευση τους, για το λόγο αυτό η συγκομιδή τους γίνεται σε πρώιμο στάδιο ωρίμανσης, ώστε να επιμηκυνθεί η εμπορική διάρκεια ζωής τους. Αντίθετα η συγκομιδή των μη κλιμακτηριακών οπωροκηπευτικών γίνεται στο στάδιο της πλήρους ωρίμανσης τους, γιατί ελαττώνεται σημαντικά η βιοχημική τους δραστηριότητα μετά τη συγκομιδή τους. Σε περίπτωση αυξημένης ζήτησης non-climacteric οπωροκηπευτικών, προκειμένου να επιμηκυνθεί η εμπορική διάρκεια ζωής τους, η συγκομιδή τους γίνεται σε πρώιμο στάδιο και εν συνεχεία ακολουθεί μετασυλλεκτική επεξεργασία (Πάσσαμ, 2015).

Μεταφορά

Προκειμένου να διατηρηθούν τα απαραίτητα ποιοτικά χαρακτηριστικά των νωπών οπωροκηπευτικών, κατά τη μεταφορά τους από τον αγρό στο συσκευαστήριο, από το συσκευαστήριο στον χονδρέμπορο και μετέπειτα στον λιανέμπορο, θα πρέπει μειωθεί ο κίνδυνος μηχανικής τους καταπόνησης, που προκαλείται από τις δονήσεις και τις προσκρούσεις των προϊόντων αυτών σε σκληρές επιφάνειες ή σε άλλα προϊόντα.

Έλεγχος της ποιότητας των νωπών οπωροκηπευτικών

Η ποιότητα ορίζεται ως (Shukla, 2013) ένα σύνολο χαρακτηριστικών για κάθε προϊόν, το οποίο σύνολο ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα σύνολα του ίδιου είδους. Επιπλέον το σύνολο αυτό καθορίζει τη ζήτηση και την αποδοχή του προϊόντος από τον καταναλωτή. Ορισμένοι από του παράγοντες, ανάλογα με τους οποίους διαφοροποιούνται τα κριτήρια ποιότητας είναι το είδος του προϊόντος, οι απαιτήσεις της αγοράς και ο τρόπος κατανάλωσης. Επιπλέον, η εκτίμηση των κριτηρίων και η αντίληψη για αυτά, διαφοροποιείται σύμφωνα με το σε πιο στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας τοποθετείται το συγκεκριμένο προϊόν. Δηλαδή τα κριτήρια ποιότητας που χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές (τα οποία μπορούν να είναι οργανοληπτικά χαρακτηριστικά αλλά και η θρεπτική αξία) είναι διαφορετικά από αυτά των παραγωγών, των εμπόρων και των πωλητών (εμπορική διάρκεια ζωής). Ο καλός βαθμός αποδοχής από τους καταναλωτές ως κριτήριο ποιότητας οφείλει να πλαισιώνεται και από άλλα επιπλέον κριτήρια, τα οποία δεν μπορούν να θεωρηθούν άμεσα αντιληπτά (για παράδειγμα άμεσα αντιληπτά είναι η εμφάνιση και η υφή), αλλά και τα οποία έχουν άμεση συσχέτιση με την υψηλή διαιτητική αξία του προϊόντος και την απουσία επιβλαβών ουσιών και μικροοργανισμών. Υποβάθμιση της ποιότητας ενός προϊόντος, η οποία θα οδηγήσει σε μικρότερη αποδοχή από τους καταναλωτές και επομένως σε μείωση της

¹ https://oceclass.aua.gr/modules/document/file.php/OCDFSHN109/ETT_2470_10b_2h.pdf

προστιθέμενης αξίας του, μπορεί να λάβει χώρα σε οποιοδήποτε στάδιο της εφοδιαστικής του αλυσίδας – κατά τη διάρκεια της παραγωγής, της συγκομιδής, των χειρισμών, της αποθήκευσης και της εμπορίας του προϊόντος (Shukla, 2013). Όσον αφορά στο στάδιο της συγκομιδής και των μετασυλλεκτικών χειρισμών των προϊόντων αυτών σημαντικό ρόλο παίζει αν είναι κλιμακτηριακά ή μη κλιμακτηριακά οπωροκηπευτικά. Η συμμόρφωση της κάθε παραγωγής στα κριτήρια ποιότητας σε ορισμένες περιπτώσεις είναι προαιρετική, ενώ σε άλλες υποχρεωτική. Αυτό έχει να κάνει με τον οργανισμό που είναι υπεύθυνος για αυτά και ορίζει το επίσημο καθεστώς τους οργανισμού αυτού. Σε ένα πιο ευρύ πλαίσιο, η πλειοψηφία των καθιερωμένων κριτηρίων ποιότητας, τα οποία υιοθετούνται από τους περισσότερους κυβερνητικούς οργανισμούς, είναι υποχρεωτικά (Πάσσαμ, 2015). Η συμμόρφωση σε αυτά είναι εξαιρετικής σημασίας ειδικά στις εξαγωγές προϊόντων ανάμεσα σε χώρες ή πολιτείες. Τα οπωροκηπευτικά για την Ευρωπαϊκή Ένωση αξιολογούνται και κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τον κανονισμό 543/2011 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που εκδόθηκε στην 7ης Ιουνίου 2011 (Ε.Ε., 2011). Η κατηγορία (κλάση) που ανήκει κάθε προϊόν φανερώνει και την ποιότητα και την αξία του στο σύνολο τους. Η πρώτη κλάση, αλλιώς γνωστή ως "Εξτρα" κλάση, αποτελεί την κλάση με την καλύτερη ποιότητα και υπαγορεύει μια πιο υψηλή κοστολόγηση. Βασικά κριτήρια αξιολόγησης και κατηγοριοποίησης της ποιότητας των νωπών οπωροκηπευτικών είναι (Shukla, 2013):

- Η ομοιομορφία στο μέγεθος και το σχήμα.
- Η υφή, το άρωμα και η γεύση.
- Το χρώμα και η στιλπνότητα.
- Η απουσία ξένων προσμίξεων και η προστασία της υγείας του καταναλωτή.
- Η θρεπτική αξία.

Τυποποίηση και Συσκευασία νωπών οπωροκηπευτικών

Μια εξαιρετικά σημαντική, με πολύ ιδιαίτερη σημασία, φάση ανάμεσα στην πρωτογενή παραγωγή και την τελική διάθεση των προϊόντων στον καταναλωτή είναι ο κλάδος της διαλογής, της τυποποίησης και της συσκευασίας των νωπών οπωροκηπευτικών. Στον συγκεκριμένο κλάδο δραστηριοποιούνται μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων, καθώς και συνεταιριστικοί φορείς όλων των μορφών εμφανίζουν αυξημένη δραστηριότητα (από ενώσεις αγροτικών συνεταιρισμών και ομάδες παραγωγών έως συντερισμούς περιορισμένης ευθύνης) (Πασσάμ, 2015). Στη συνέχεια η ταξινόμηση των νωπών οπωροκηπευτικών κατηγορίες ποιότητας σύμφωνα με τα πρότυπα εμπορίας των κοινοτικών κανονισμών τυποποίησης αποτελεί το κλάδο της τυποποίησης. Για τα οπωροκηπευτικά και την διακίνηση τους στην Ελλάδα, η τυποποίηση είναι υποχρεωτική από 1/1/2002 σύμφωνα με τον Καν. (ΕΚ) 1148/2001. Τα πρότυπα εμπορίας (κανόνες ποιότητας) περιλαμβάνουν τις εμπορικές προδιαγραφές και τα κριτήρια που έχουν αναφερθεί στην προηγούμενη παράγραφο. Η τυποποίηση

και η συσκευασία των νωπών οπωροκηπευτικών πραγματοποιείται πάντοτε σε ειδικές εγκαταστάσεις, τα συσκευαστήρια, στα οποία λαμβάνουν χώρα εκτός από την τυποποίηση και τη συσκευασία και άλλες διεργασίες πριν την προώθησή τους στην αγορά, όπως η παραλαβή του συγκομισθέντος προϊόντος, η διαλογή, το πλύσιμο, το στέγνωμα και η πρόψυξη. Η μεταφορά των προϊόντων από τον αγρό στο συσκευαστήριο γίνεται συνήθως με τη χρήση φορτηγών που μεταφέρουν την παραγωγή σε πλαστικά ή ξύλινα δοχεία και σε παλέτες. Η επιλογή του κατάλληλου είδους μεταφοράς γίνεται με βάση το είδος του προϊόντος ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού του κατά τη διακίνηση, εκφόρτωση και μεταφορά του στη γραμμή συσκευασίας. Η παραλαβή στη γραμμή συσκευασίας μπορεί να γίνει είτε μηχανικά είτε χειρωνακτικά. Για να λάβει χώρα η τυποποίηση πρέπει να έχει γίνει διαλογή και πλύση των προϊόντων. Αρχικά πρέπει να απομακρυνθούν τα χώματα και οι πέτρες που προκαλούν τραυματισμούς στα προϊόντα, δυσχεραίνουν τον αερισμό τους αυξάνοντας κατά τύπους τη θερμοκρασία και εμπεριέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς. Στη συνέχεια απομακρύνονται τα τραυματισμένα προϊόντα τα οποία παρουσιάζουν απώλεια νερού, με αποτέλεσμα να προσβάλλονται πιο εύκολα από παθογόνους μικροοργανισμούς που τα αλλοιώνουν και που μετέπειτα αποτελούν πηγή μόλυνσεων για τα υγιή προϊόντα. Στη συνέχεια τα νωπά οπωροκηπευτικά συσκευάζονται σε υλικά συσκευασίας τα οποία είναι καθαρά, απαλλαγμένα από οσμές, ξένα σώματα και υγρασία, ώστε να προστατεύονται από μηχανικές καταπονήσεις και να επιτρέπεται ο επαρκής αερισμός τους κατά την αποθήκευση. Επίσης οι συσκευασίες πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανθεκτικά υλικά για επιφορτίζονται αυτές από το βάρος κατά την στοίβαξη και όχι τα προϊόντα (Shukla, 2013). Ο αριθμός των προϊόντων στις συσκευασίες γίνεται ανάλογα με το μέγεθός τους (διάμετρος, μήκος) ή με το κριτήριο ελαχίστου βάρους για εμπορευματοκιβώτια, με αποτέλεσμα να καθιστά και τη συσκευασία ως ένα ομοιόμορφο μέτρο ποσότητας. Σε σημεία πώλησης που θεωρούνται πωλήσεις λιανικού κλάδου (δηλαδή σημεία όπως οι λαϊκές αγορές, σουπερ μάρκετ κ.α.) επιτρέπεται τα προϊόντα να παρουσιάζονται σε αποσυσκευασμένη μορφή (δηλαδή με τον πιο γνωστό όρο χύμα). Βασική προϋπόθεση είναι η σαφής διάκρισή τους και η χρήση της κατάλληλης σήμανσης (ποικιλία, καταγωγή, ποιοτική κατηγορία) (Πασσάμ, 2015).

Διανομή και Αποθήκευση νωπών οπωροκηπευτικών

Ένα κέντρο διανομής παρουσιάζει ομοιότητες ως προς το χωροταξικό σχεδιασμό και τη λειτουργική διαχείριση με ένα κέντρο αποθήκευσης όπου λαμβάνει χώρα. Στο τομέα των νωπών οπωροκηπευτικών σημειώνονται κάποιες διαφορές ως προς το χρόνο και τις συνθήκες αποθήκευσης.

Σε ένα κέντρο διανομής (van der Vorst, 2009)

- Τα νωπά οπωροκηπευτικά αποθηκεύονται για σύντομο χρονικό διάστημα (βραχυχρόνια παραμονή).
- Η αποθήκευση γίνεται σε αεριζόμενο χώρο.
- Υπάρχουν υψηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με ένα χώρο αποθήκευσης.
- Περιλαμβάνονται χώροι παραλαβής, αποστολής, παραμονής και προωθημένης αναμονής προϊόντων με έμφαση στην ταχύτερη διακίνησή τους.

- Εμπεριέχονται λειτουργίες όπως τη συγκέντρωση, επαναταξινόμηση και προώθηση των προϊόντων στο επόμενο στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας.



ΣΧΗΜΑ 2.9: Δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της λειτουργίας της διανομής (Πηγή: Manikas, 2009).

Σε ένα κέντρο αποθήκευσης (van der Vorst, 2009) τα νωπά οπωροκηπευτικά αποθηκεύονται για μακροχρόνιο διάστημα (μακροχρόνια παραμονή) σε ειδικούς χώρους, η αποθήκευση γίνεται σε χώρους με ελεγχόμενες συνθήκες, υπάρχουν χαμηλότερες θερμοκρασίες συγκριτικά με ένα κέντρο διανομής.

Οι συνθήκες αποθήκευσης των προϊόντων είτε για μακροπρόθεσμη είτε για βραχυπρόθεσμη αποθήκευση, υπόκεινται στις ίδιες βασικές αρχές (van der Vorst, 2009):

- Συντήρηση στη χαμηλότερη δυνατή θερμοκρασία (να μην προκαλεί αλλοιώσεις το ψύχος) ώστε να επιβραδύνεται η αναπνοή των προϊόντων και να αποφεύγεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών
- Ελαχιστοποίηση της επιφανειακής υγρασίας και παρεμπόδιση της ξήρανσης του προϊόντος

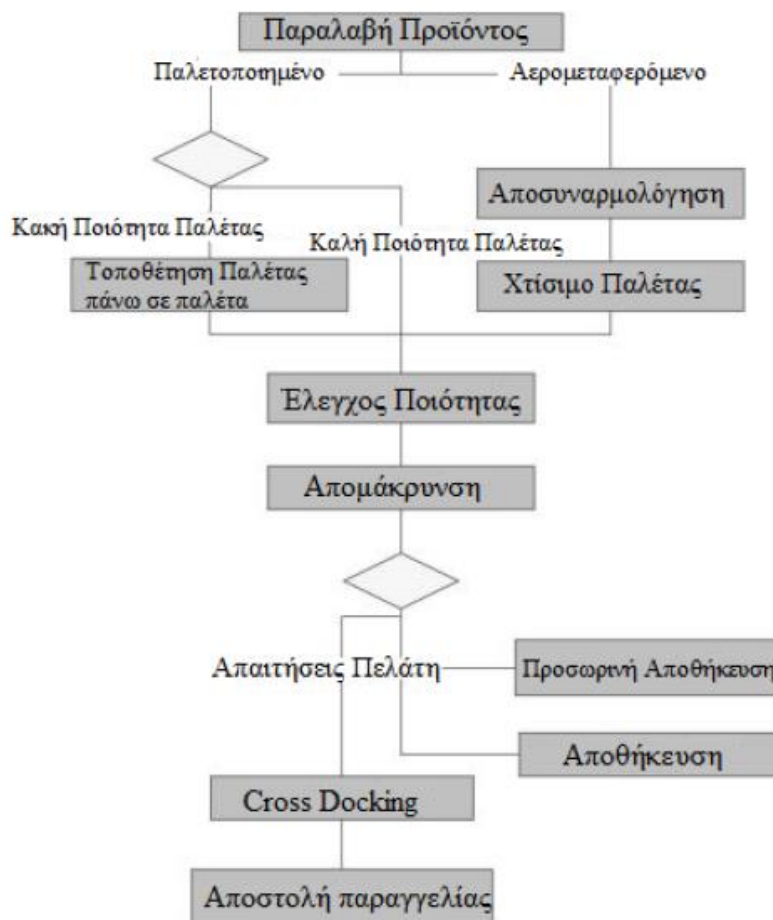
Παραλαβή πριν την αποθήκευση

Το πρώτο στάδιο είναι η παραλαβή και λαμβάνει χώρα καθώς το προϊόν μεταφέρεται από το ένα στάδιο στο άλλο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο κλάδος που μελετά η εργασία, δηλαδή τα νωπά οπωροκηπευτικά, κατά κύριο λόγο μεταφέρονται και διακινούνται με φορτηγά με την τακτική του από πόρτα σε πόρτα. Τα προϊόντα είναι

συσκευασμένα σε παλέτες, που η κάθε μία φέρει αποτελείται από επιπλέον δευτερογενείς συσκευασίες προκαθορισμένου αριθμού. Η εκφόρτωση των παλετών γίνεται με ειδικά οχήματα (περνοφόρα). Αφού πραγματοποιηθεί η παραλαβή των προϊόντων, αυτά προωθούνται απευθείας στο επόμενο στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας (cross docking) ώστε να συσκευαστούν, να επανασυσκευασθούν ή να αποσταλούν προς αποθήκευση (Manikas, 2009).

Έλεγχος Ποιότητας κατά την Παραλαβή

Ο ποιοτικός έλεγχος των νωπών οπωροκηπευτικών αφορά στη μέτρηση του καθαρού τους βάρους, στον έλεγχο των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους (υφή, σχήμα κ.α.) και της συγκέντρωσης σακχάρων (για να εκτιμηθεί το στάδιο ωρίμανσης). Τόσο οι διαδικασίες του ποιοτικού ελέγχου όσο και η επιλογή της δειγματοληπτικής μεθόδου εξαρτώνται από το είδος του προϊόντος καθώς και από το παραλαμβανόμενο φορτίο και το τι φύσης είναι αυτό (το από πόσους προμηθευτές προέρχεται το φορτίο). Με την ολοκλήρωση του ποιοτικού ελέγχου, αφού απομακρυνθούν οι παλέτες από το χώρο παραλαβής, διοχετεύονται στο χώρο αποθήκευσης ή στο χώρο αποστολής των παραγγελιών. Το σύνολο της παρούσας διαδικασία, όπου τα παραλαμβανόμενα προϊόντα δεν αποθηκεύονται αλλά ακολουθεί η απευθείας αποστολή τους ονομάζεται cross docking, κατά την οποία μπορούν να λάβουν χώρα διεργασίες προστιθέμενες αξίας όπως αναπαλετοποίηση και ανασυσκευασία (Manikas, 2009).



ΣΧΗΜΑ 2.10: Διαδικασία Παραλαβής Προϊόντος (Πηγή: Manikas, 2009)

Ανάκτηση προϊόντων από την αποθήκη

Όσον αφορά την ανάκτηση των προϊόντων από τη αποθήκη, η διαδικασία αυτή απομακρύνει τα προϊόντα από τον αποθηκευτικό χώρο, με τελικό σκοπό την ολοκλήρωση της διαδικασίας και της παραγγελίας. Το προϊόν που έχει ανακτηθεί μεταφέρεται στο χώρο συγκέντρωσης της παραγγελίας ή προωθείται προς τυποποίηση (που συνήθως λαμβάνει χώρα στην περίπτωση των νωπών οπωροκηπευτικών). Η διαδικασία ανάκτησης των προϊόντων για την εκπλήρωση μίας παραγγελίας είναι η πιο χρονοβόρα διαδικασία από το σύνολο των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στις μονάδες αποθήκευσης και διανομής των προϊόντων των επιχειρήσεων. Ο χωροταξικός σχεδιασμός των αποθηκευτικών εγκαταστάσεων είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει τον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση των διαδικασιών ανάκτησης των προϊόντων. Η διαδικασία ανάκτησης των προϊόντων από τους αποθηκευτικούς χώρους και η τοποθέτηση τους στο χώρο συγκέντρωσης αποστολής της παραγγελίας εξαρτάται από (van der Vorst, 2009):

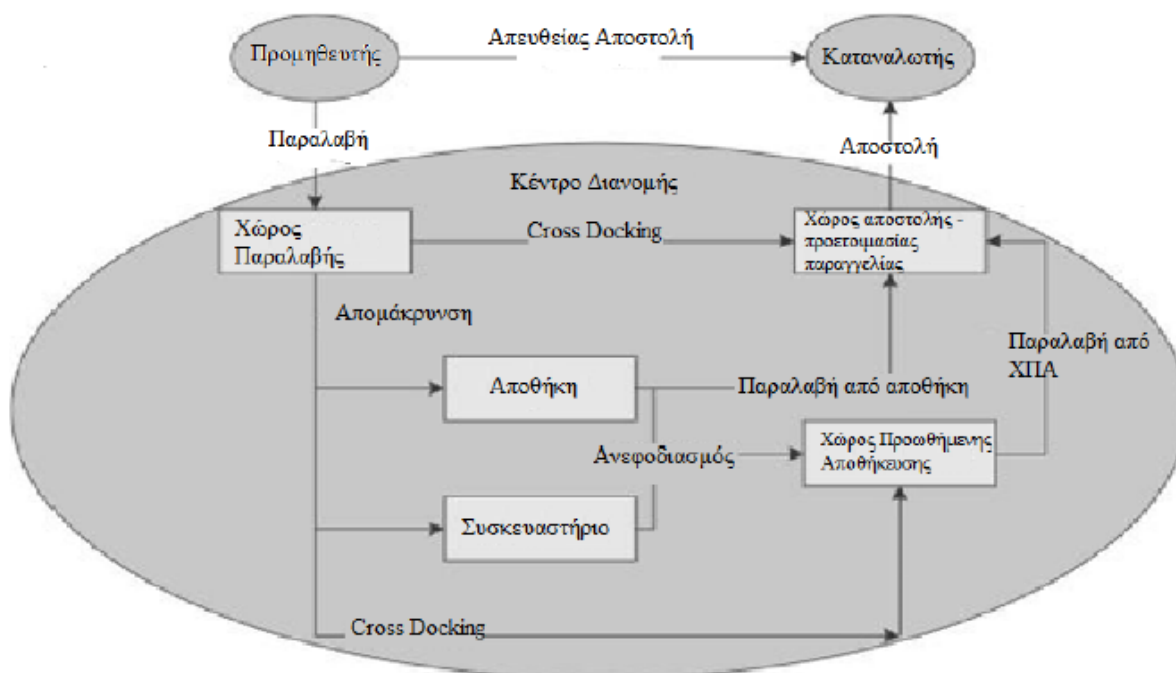
- Το χρόνο μετακίνησης του υπεύθυνου στους αποθηκευτικούς χώρους.
- Το χρόνο αναζήτησης του προϊόντος.
- Το χρόνο πραγματοποίησης της ανάκτησης.
- Το χρόνο συμπλήρωσης των σχετικών εγγράφων.
- Το χρόνο μετακίνησης των προϊόντων στο χώρο συγκέντρωσης.
- Το χρόνο διαχείρισης και οργάνωσης των λειτουργιών που απαιτούνται για την έναρξη και το πέρας της διαδικασίας ανάκτησης.

Τακτικές βελτίωσης της διαδικασίας ανάκτησης προϊόντος, δηλαδή μείωση στο ελάχιστο δυνατό χρόνο για την ολοκλήρωση της διαδικασίας είναι η τοποθέτηση των αποθηκευτικών χώρων πλησίον του χώρου συγκέντρωσης, η τοποθέτηση των προϊόντων συχνής ζήτησης σε πιο προσιτούς για το προσωπικό χώρους, η χρήση υπολογιστικών συστημάτων διαχείρισης κ.α..

Έλεγχος Παραγγελίας

Μετά την ανάκτηση των προϊόντων της παραγγελίας πραγματοποιούνται δύο ειδών έλεγχοι (van der Vorst, 2009):

- Ο ποιοτικός έλεγχος που εξετάζει το κατά πόσο το προϊόν τηρεί τις προδιαγραφές που έχει ορίζει ο πελάτης για την ποιότητα.
- Ο έλεγχος συγκέντρωσης παραγγελίας που εξετάζει αν ο αριθμός και οι κωδικοί των προϊόντων συμφωνούν με την παραγγελία του πελάτη.



ΣΧΗΜΑ 2.11: Γενικό μοντέλο λειτουργίας κέντρου αποθήκευσης και διανομής οπωροκηπευτικών (Πηγή: Manikas, 2009)

1.3 Προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών

Οι πηγές των κυριότερων προβλημάτων που παρουσιάζονται κατά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών είναι η ευπάθεια που χαρακτηρίζει τα εν λόγω προϊόντα και η μικρή εμπορική διάρκεια ζωής τους, αφού μετά τη συγκομιδή τους πρέπει στο συντομότερο δυνατό χρόνο να μεταφερθούν στην αγορά προς πώληση. Αυτό γίνεται για την εξασφάλιση της ποιότητας, της τιμής αλλά και της ικανοποίησης του καταναλωτή. Επίσης όταν κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας εμπλέκεται μεγάλος αριθμός μεσαζόντων, αυτοί στην πραγματικότητα μπορούν να αυξήσουν με κάποιο τρόπο την αξία στο προϊόν και σε συνδυασμό με την ανυπαρξία συντονισμού και επικοινωνίας, η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν καθίσταται αποτελεσματική. Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών.

1. Εποχικότητα που οδηγεί σε διακυμάνσεις τιμών

Οι καιρικές συνθήκες αποτελεί έναν πολύ σημαντικό εξωτερικό παράγοντα ο οποίος μπορεί να επηρεάσει καθοριστικά την ποσότητα και τη διαδικασία παραγωγής των νωπών οπωροκηπευτικών και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις έντονες διακυμάνσεις στις τιμές. Αν και η επίδραση των καιρικών συνθηκών έχει περιοριστεί με την χρήση των θερμοκηπίων, ωστόσο υπάρχουν προϊόντα (π.χ. τομάτες) που παρουσιάζουν εποχικότητα λόγω της αρκετά πιο υψηλής ζήτησης τους σε ταυτόχρονο συνδυασμό με

την μικρότερη αποδοτικότητα των θερμοκηπίων στους χειμερινούς μήνες (Πολυχρονάκης, 2014).

2. Μη εναρμόνιση της προσφοράς με την ζήτηση

Όταν η πληροφορία σχετικά με τη ζήτηση των προϊόντων, που αφορά το τελικό στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας, δεν διαχέεται στα προηγούμενα στάδια παρατηρούνται τα εξής προβλήματα (Ramanathan, 2014 ; Πολυχρονάκης, 2014):

- Αδιάθετα προϊόντα από την πλευρά των παραγωγών, αφού η παραγωγή δεν γίνεται βάσει ενός ρεαλιστικού προγράμματος,
- Υπεραποθεματοποίηση από την πλευρά των χονδρεμπόρων,
- Μη δυνατότητα ακριβή προϋπολογισμού του φόρτου εργασίας των συσκευαστών,
- Χαμηλή αξιοποίηση ή ανεπάρκεια των πόρων των μεταφορέων (π.χ. άδεια φορτία ή ανεπάρκεια μεταφορικού στόλου).

3. Ο τρόπος λειτουργίας και η διαμορφωμένη δομή του χονδρεμπορίου

Τα προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει η εφοδιαστική αλυσίδα των νωπών οπωροκηπευτικών, σε σχέση με τον τρόπο λειτουργίας και τη διαμορφωμένη δομή του χονδρεμπορίου, είναι (Ramanathan, 2014):

- Οι καταστάσεις υπεραποθεματοποίησης και καταστάσεις έλλειψης, που δημιουργούνται όταν το χονδρεμπόριο δεν είναι ικανό να αντικατοπτρίσει τις καταναλωτικές ανάγκες, και που οδηγούν σε άλλα προβλήματα όπως οι έντονες διακυμάνσεις των τιμών, προϊόντα χαμηλής ποιότητας κ.α.,
- Οι σχέσεις των χονδρεμπόρων με τους παραγωγούς, όταν αυτές χαρακτηρίζονται από έλλειψη επικοινωνίας σχετικά με την παροχή πληροφοριών προς τους παραγωγούς σε ότι αφορά στην τάση της αγοράς και στην ύπαρξη των ανταγωνιστών, από την μη ορθή προώθηση των προϊόντων των παραγωγών που οφείλεται στην ελλιπή στελέχωση των επιχειρήσεων χονδρεμπορίου για λόγους μείωσης λειτουργικού κόστους, από πιέσεις που ασκούνται από τους χονδρεμπόρους στους παραγωγούς για μείωση των τιμών πώλησης των προϊόντων τους, ώστε να επιτευχθεί η μεγιστοποίηση των δικών τους κερδών,
- Οι σχέσεις των χονδρεμπόρων με τους λιανέμπορους, όταν αυτές χαρακτηρίζονται από έλλειψη συνθηκών συντονισμού και συνεργασίας σχετικά με τις διανομές των προϊόντων και την ανταλλαγή πληροφοριών που συνοδεύουν τα προϊόντα.

4. Υψηλό κόστος προμηθειών και πρώτων υλών στην παραγωγή

Οι παραγωγοί αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της διαρκούς αύξησης των τιμών των προμηθειών και των πρώτων υλών (καρποί, σπόροι, φυτοφάρμακα, λιπάσματα, νερό, πετρέλαιο). Το πρόβλημα αυτό εντείνεται όταν ο κάθε ένας παραγωγός αγοράζει ξεχωριστά τις πρώτες ύλες και τις προμήθειές του, με αποτέλεσμα να μην λαμβάνουν

χώρα αγορές μεγάλων ποσοτήτων και άρα να μη γίνεται εκμετάλλευση των οικονομιών κλίμακας. Λύση σε αυτό το πρόβλημα μπορεί να δώσουν οι γεωργικοί συνεταιρισμοί, ώστε οι παραγγελίες των πρώτων υλών και των προμηθειών να γίνονται συγκεντρωτικά (Ramanathan, 2014).

5. Υψηλό κόστος μεταφοράς

Η μεταφορά είναι απαραίτητη διεργασία της εφοδιαστικής αλυσίδας αφού μέσω αυτής πραγματοποιούνται η συνδέσεις ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέλη. Μέσω αυτής συνδέονται οι παραγωγοί με τους συσκευαστές, οι συσκευαστές με τους χονδρεμπόρους και οι χονδρεμπόροι με τους λιανέμπορους. Το μεταφορικό κόστος αυξάνεται και θεωρείται μεγάλο όταν δεν υπάρχουν συνθήκες συνδυασμένης μεταφοράς, δεν αξιοποιείται η πληρότητα του μεταφορικού στόλου, υπάρχουν συνθήκες έλλειψης συντονισμού και επικοινωνίας μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας και όταν δεν είναι δυνατός ο ακριβής υπολογισμός του. Οι πλειοψηφία των χονδρεμπόρων χρησιμοποιούν δρουν μέσω τρίτων εταιρειών, οι οποίες αναλαμβάνουν να ολοκληρώσουν την μεταφορά από τις αποθήκες (βάση) του χονδρέμπορου στην αποθήκες (βάση) του λιανέμπορου (Ramanathan, 2014) .

6. Εισαγωγές από τρίτες χώρες

Όταν το νομικό πλαίσιο ενός κράτους δεν απαγορεύει την εισαγωγή φρέσκων οπωροκηπευτικών από τρίτες χώρες, αλλά θέτει ταυτόχρονα ένα πλαφόν στην ποσότητα (η νομοθεσία της Ελλάδας το επιτρέπει), λαμβάνει χώρα το εξής φαινόμενο: οι λιανέμποροι και οι εισαγωγείς αγοράζουν μεγάλες ποσότητες σε χαμηλότερη τιμή (από εκείνη που διατίθεται εγχώρια) από χώρες του εξωτερικού σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, οδηγώντας σε κατακόρυφη πτώση την τιμή των προϊόντων πριν αυτά ενταχθούν στο λιανεμπόριο, με τη σειρά τους οι χονδρέμποροι να πιέζουν τους παραγωγούς για αγορά των προϊόντων τους σε χαμηλότερες τιμές και οι παραγωγοί στο τέλος να μην μπορούν να καλύψουν τα έξοδα παραγωγής ή να αφήνουν τα προϊόντα τους αδιάθετα (Πολυχρονάκης, 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Γενικά

Όπως αναφέρθηκε στον πρόλογο, κατά την έρευνα που κάναμε στην βιβλιογραφία σχετικά με την δυναμική ανάλυση εφοδιαστικής αλυσίδας νωπού – φρέσκου προϊόντος, με μικρή διάρκεια ζωής, δεν βρήκαμε να έχουν πραγματοποιηθεί πολλές εργασίες ή έρευνες στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Αυτό αποτέλεσε και έναυσμα για την συγκεκριμένη εργασία.

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε διάφορες εφαρμογές που βρέθηκαν κατά την εκτενή βιβλιογραφική επισκόπηση και αναφέρονται στην μοντελοποίηση δυναμικών συστημάτων κυρίως εφοδιαστικής αλυσίδας με κατεύθυνση σε φρέσκα προϊόντα που έχουν μικρό κύκλο ζωής.

Αρχικά θα αναφερθούμε λίγο πιο γενικά στην δυναμική συστημάτων καθώς και σε κάποια μοντέλα που προτάθηκαν στο παρελθόν. Υπάρχουν πολλές έρευνες που προτείνουν μοντέλα για την δυναμική συμπεριφορά της εφοδιαστικής αλυσίδας τις προηγούμενες δεκαετίες, ωστόσο όλα τα μοντέλα δεν έχουν γίνει αποδεκτά στον ίδιο βαθμό από τον ακαδημαϊκό χώρο και από τις βιομηχανίες.

2.2 Δυναμική Συστημάτων

Η δυναμική συστημάτων προέρχεται κυρίως από την βιομηχανική δυναμική η οποία γράφτηκε πρώτα από τον Jay W. Forrester το 1961. Ο Forrester J. (Βιομηχανική Δυναμική 1961: 13) όρισε την βιομηχανική δυναμική ως ένα σύνθετο σύστημα αλληλοεξαρτώμενων βιομηχανικών οργανισμών. Αυτή η αλληλεξάρτηση αλλάζει μέσα στον χρόνο καθώς αλλάζει η ανατροφοδότηση πληροφοριών και αυτό ονομάζεται δυναμική συστημάτων. Ο Sterman J. (2000) χρησιμοποίησε την βιομηχανική δυναμική για να αναλύσει τα συστήματα των επιχειρήσεων ανάλογα με την αλλαγή πληροφοριών και χρόνου. Έτσι η δυναμική συστημάτων είναι πολύ χρήσιμη για την δημιουργία μελλοντικών πολιτικών για την διοίκηση επιχειρήσεων σε ένα σύνθετο περιβάλλον καθώς ο χρόνος αλλάζει. Επιπρόσθετα εκτός από τους απτούς παράγοντες, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και για άυλους παράγοντες οι οποίοι δεν είναι εύκολο να μετρηθούν όπως για παράδειγμα η ανθρώπινη συμπεριφορά, η ικανοποίηση του καταναλωτή και οι δυνατότητες των εργαζομένων. Η προσομοίωση των άυλων παραγόντων κάποιες φορές ονομάζεται στρατηγική προσομοίωση επειδή στην πραγματικότητα δεν ποσοτικοποιεί την αριθμητική αξία, αλλά δείχνει ένα μοτίβο του πιθανού αποτελέσματος για άυλους παράγοντες όταν ενεργούν σε διάφορους βρόχους ανατροφοδότησης με αλληλεπιδράσεις, αλλαγές με τον χρόνο(καιρό) ή επιδεικνύουν μια δυναμική συμπεριφορά.

Υπάρχουν δύο τρόποι δόμησης για να αναλυθεί οποιοδήποτε σύστημα δυναμικής : “διάγραμμα αιτιώδους βρόχου” (CLD) και “διάγραμμα αποθεμάτων και ροής”. Το CLD διάγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει την κυρίαρχη σχέση μεταξύ ενός

αριθμού διαφορετικών μεταβλητών χρησιμοποιώντας βρόχους ανατροφοδότησης. Ένας θετικός βρόχος ανατροφοδότησης σημαίνει ότι η εξαρτημένη μεταβλητή κινείται προς την ίδια κατεύθυνση με αυτήν της ανεξάρτητης μεταβλητής. Ως τέτοιες, οι πολικότητες αντιστοιχίζονται με το σύμβολο συν (+) στην κεφαλή των βρόχων ανάδρασης. Στην περίπτωση των αρνητικών βρόχων ανατροφοδότησης, αν η ανεξάρτητη μεταβλητή αυξηθεί, η εξαρτημένη μεταβλητή θα μειωθεί και αντίστροφα. Σε αυτή την περίπτωση το σύμβολο μείον(-) αντιστοιχίζεται στην κεφαλή του βρόχου ανάδρασης.

Ο άλλος τρόπος δόμησης ενός δυναμικού συστήματος είναι το διάγραμμα αποθεμάτων και ροής και χρησιμοποιείται για να εξηγήσει και τις δύο μεταβλητές, δηλαδή τα αποθέματα και τις ροές. Τα αποθέματα αναφέρονται στην κατάσταση των μεταβλητών σε μια στιγμή του χρόνου, ενώ οι ροές υπάρχουν κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου. Τα αποθέματα συσσωρεύονται με την πάροδο του χρόνου μέσω εισροών και εκροών. Εκτός από τις μεταβλητές των αποθεμάτων και των ροών, ένα άλλο είδος μεταβλητής η οποία ονομάζεται 'βοηθητική μεταβλητή' έχει χρησιμοποιηθεί εδώ.

Βοηθητικές μεταβλητές χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν τα αποθέματα με τις ροές μεταξύ τους όσο και με τον εαυτό τους. Με την χρήση αυτών των τριών τύπων μεταβλητών, μπορούμε να εξηγήσουμε καταλληλότερα την δυναμική συστημάτων. Πολλοί ερευνητές και συγγραφείς έχουν χρησιμοποιήσει τα διαγράμματα αποθεμάτων και ροής για να μοντελοποιήσουν και να περιγράψουν τις μεταβλητές επιδόσεων εφοδιαστικής αλυσίδας (Agarwal and Shankar 2005; Campuzano and Mula 2011).

Μοντέλο που προτείνει ο Forrester J. (1961) :

Η πρώτη μοντελοποίηση εφοδιαστικής αλυσίδας με βάση τη δυναμική συστημάτων προτάθηκε από τον Forrester J. (1958), και επέκτεινε το βασικό μοντέλο το 1961 στο βιβλίο του με τίτλο, «Βιομηχανική δυναμική». Έτσι, η δυναμική συστημάτων προέρχεται από την βιομηχανική δυναμική του 1958. Το «Μοντέλο Forrester» αλληλεπιδρά με τις ροές υλικών, παραγγελιών, χρημάτων, προσωπικού, κεφαλαιουχικού εξοπλισμού και πληροφοριών (Forrester, 1961). Το μοντέλο περιελάμβανε συνεργάτες αλυσίδας εφοδιασμού σε σχέση τεσσάρων επιπέδων που αποτελείται από 'το εργοστάσιο, την αποθήκη, τον διανομέα και τον λιανοπωλητή' (Forrester, 1961). Έτσι, το μοντέλο του Forrester ήταν σαφώς ένα βήμα προς την εισαγωγή ολοκληρωμένης εφοδιαστικής αλυσίδας εφοδιασμού καθώς περιελάμβανε στάδια από τους προμηθευτές έως τους πελάτες.

Στην συνέχεια ο Forrester J. (1961) πραγματοποίησε αθροίσεις χρησιμοποιώντας το *Dynamo*, υποθέτοντας διαφορετικές επιπτώσεις πολιτικής. Από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν από τον Forrester, το φαινόμενο του μαστίγιου ή η ενίσχυση της ζήτησης, η καθυστέρηση στην λήψη αποφάσεων, οι διακυμάνσεις αποθέματος, οι συγκεντρωτικοί και οι αποκεντρωμένοι έλεγχοι και η ροή πληροφοριών θεωρήθηκαν ως σημεία εστίασης, για την προσομοίωση των προβλεπόμενων σεναρίων που εξακολουθούν να είναι από τα πιο λεπτά ζητήματα στη σύγχρονη και διεθνή εφοδιαστική αλυσίδα. Ο Forrester J. (1961) προσδιόρισε επίσης και όρισε ορισμένους

βασικού κανόνες δυναμικής του συστήματος, από την αναγνώριση προβλημάτων έως τη δόμηση του μοντέλου, οι οποίοι ισχύουν μέχρι και σήμερα.

Το μοντέλο που προτάθηκε από τους Barlas Y. και Aksogan A. (1999) :

Αυτό είναι ένα από τα λίγα μοντέλα δυναμικής συστημάτων που έχει να κάνει με την βιομηχανία της ένδυσης. Το μοντέλο βασικά ανέπτυξε διάφορες πολιτικές απογραφής για τη μείωση του κόστους για τους λιανοπωλητές και τους διανομείς στις επιχειρήσεις ένδυσης. Οι Barlas Y. και Aksogan A. (1999) συμπεριέλαβαν τα τέσσερα στάδια της κλιμακωτής σχέσης μεταξύ των “κατασκευαστή, χονδρέμπορο, λιανοπωλητή και τελικό καταναλωτή” μέσα στο μοντέλο τους, το οποίο είναι παρόμοιο με αυτό που πρότεινε ο Forrester J. (1961) εκτός του ότι εδώ δεν περιλαμβάνεται ο προμηθευτής. Οι Barlas Y. και Aksogan A. (1999) ανέπτυξαν πραγματικά ένα μοντέλο προσομοίωσης χρησιμοποιώντας τη δυναμική του συστήματος, έτσι ώστε το μοντέλο να προτείνει τη μείωση του κόστους και τη μεγιστοποίηση του όγκου των πωλήσεων λιανικής πώλησης ειδών ένδυσης. Ο δεύτερος στόχος του μοντέλου ήταν να δοκιμαστούν διαφορετικές πολιτικές που θα μπορούσαν να υιοθετηθούν για την πρόβλεψη των σεναρίων.

Ένα διάγραμμα αποθεμάτων και ροών δημιουργήθηκε για αυτό το μοντέλο και στη συνέχεια πολλές προσομοιώσεις εκτελέστηκαν υπό μεταβαλλόμενες συνθήκες όπως διαφορετικές πολιτικές παραγγελιών, απαιτήσεις αγοράς ή διακυμάνσεις, διάφορες θέσεις αποθέματος. Μετά την εκτέλεση πολλών προσομοιώσεων, βρήκαν ένα νέο αποτέλεσμα από το μοντέλο, ότι οι ίδιες πολιτικές παραγγελίας δεν μπορούν να είναι αποτελεσματικές τόσο σε συστήματα συνεχούς όσο και διακριτού / περιοδικού συστήματος διαχείρισης αποθέματος. Τελικά, οι Barlas Y. και Aksogan A. (1999) πρότειναν νέες πολιτικές παραγγελιών για λιανοπωλητές ειδών ένδυσης, το οποίο είναι ένα “μερικώς συνεχές και μερικώς διακριτό σύστημα απογραφής”.

Το μοντέλο που προτάθηκε από τον Towill D. (1996) :

Στην έρευνα, ο Towill δεν δημιούργησε ένα συγκεκριμένο μοντέλο για την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, αλλά είχε συζητήσει διάφορες μεθοδολογίες και τρόπους για την ανάπτυξη μοντέλων δυναμικής συστήματος για τον επανασχεδιασμό και τον επανασχεδιασμό παραμέτρων στην αλυσίδα εφοδιασμού. Η έρευνα κατέληξε με το σχόλιο ότι «τα καλύτερα αποτελέσματα πιθανότατα να επιτευχθούν υιοθετώντας μια ολιστική προσέγγιση στην οποία οι βασικοί κλάδοι της βιομηχανικής μηχανικής και της επανασχεδιαστικής επιχειρηματικής διαδικασίας ενσωματώνονται σε μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία που ξεκινά με την μοντελοποίηση μιας πραγματικής κατάστασης και παράγει μια ενημερωμένη αλυσίδα εφοδιασμού με βελτιωμένη ανταγωνιστική απόδοση» (Towill, 1996). Ο Towill παρουσίασε ένα πλαίσιο εισόδου-εξόδου για την κατασκευή μοντέλων Δυναμική Συστημάτων τα οποία βασίζονται κυρίως στη “Μεθοδολογία Επανασχεδιασμού Ομίλου Cardiff Industrial System”(Towill, 1996). Αυτή η μεθοδολογία εφαρμόστηκε με επιτυχία για το σχεδιασμό και την εφαρμογή αλυσίδων εφοδιασμού. Ο Towill D. (1996) πρότεινε ότι η γνώση τεσσάρων εισόδων είναι απαραίτητη για τη δημιουργία αποτελεσματικών μοντέλων για αλυσίδες εφοδιασμού.

Το μοντέλο που προτάθηκε από τον Ge Y. και άλλους (2004) :

Ο Ge Y. (2004) ανέπτυξε ένα μοντέλο δυναμικής συστημάτων για αλυσίδα σουπερ μάρκετ στο Ηνωμένο Βασίλειο χρησιμοποιώντας το MATLAB. Αυτό το μοντέλο βασικά ασχολείται με την ενίσχυση της ζήτησης ή του φαινόμενου του μαστιγίου. Η επίδραση της ανταλλαγής πληροφοριών, της παραμόρφωσης πληροφοριών, της καθυστέρησης των πληροφοριών και των μεθόδων πρόβλεψης δοκιμάστηκαν κατά την ενίσχυση της ζήτησης των αλυσίδων σουπερ μάρκετ στο Ηνωμένο Βασίλειο. Επομένως, αυτό το μοντέλο δυναμικής του συστήματος αφορά κυρίως την ανατροφοδότηση πληροφοριών και το φαινόμενο του μαστιγίου με αιτιώδη σχέση. Ο Ge Y. (2004) δημιούργησε το μοντέλο χρησιμοποιώντας πέντε υποσυστήματα ή επίπεδα στην αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτοί είναι, "οι τελικοί πελάτες, το κατάστημα λιανικής, το κέντρο διανομής του λιανοπωλητή, το εργοστάσιο του κατασκευαστή και το σύστημα προμηθειών του" (Ge 2004). Αυτά τα αποτελέσματα προσομοίωσης αυτού του μοντέλου δείχνουν ότι η αμοιβαία ανταλλαγή των απαραίτητων πληροφοριών μεταξύ προμηθευτών και αγοραστών σε κάθε βαθμίδα σχέσης σε μια αλυσίδα εφοδιασμού είναι πολύ σημαντική για την ενίσχυση της απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού.

Το μοντέλο που προτάθηκε από τον Sterman J. (1989):

Ο Sterman J. (1989) δημιούργησε ένα μοντέλο δυναμικής συστήματος για τη διαχείριση αποθεμάτων, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί "σε πολλές περιπτώσεις, όπως ο χειρισμός πρώτων υλών, ο έλεγχος παραγωγής ή σε μακροοικονομικό επίπεδο, ο έλεγχος του αποθέματος χρήματος". Ο Sterman J. (1989) εξήγησε περαιτέρω ότι, "στις περισσότερες ρεαλιστικές καταστάσεις διαχείρισης αποθεμάτων, η πολυπλοκότητα των ανατροφοδοτήσεων μεταξύ των μεταβλητών αποκλείει τον προσδιορισμό της βέλτιστης στρατηγικής". Μετά την κατασκευή του μοντέλου, ο Sterman J. (1989) πραγματοποίησε ένα σύστημα διανομής παραγωγής "Παιχνίδι Μπύρας (Beer Game)" σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον και όλοι οι συμμετέχοντες ρόλοι κλήθηκαν να ελαχιστοποιήσουν το κόστος ως πρωταρχικό τους στόχο. Ωστόσο, οι συμμετέχοντες δεν θα μπορούσαν να συμπεριφερθούν ορθολογικά για να ελαχιστοποιήσουν το κόστος με τη διαχείριση αποθεμάτων, λόγω καθυστερήσεων χρόνου σε πολλαπλές ανατροφοδοτήσεις κατά μήκος των γραμμών προσφοράς και η διαδικασία λήψης αποφάσεων δεν ήταν τέλεια για παγκόσμια βελτιστοποίηση, αλλά οι συμμετέχοντες ήταν λογικοί για τοπική βελτιστοποίηση.

2.3 Μελέτες περιπτώσεων

Οι Ge Y., Yang J.-B., Proudlove N. και Spring M. (2003) παρουσιάζουν ένα μοντέλο με την μέθοδο της δυναμικής των συστημάτων το οποίο σχετίζεται με την εφοδιαστική αλυσίδα σε super market στο Ηνωμένο Βασίλειο. Στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, στην προσπάθειά τους να προσεγγίσουν το πρόβλημα του εύρους ζήτησης, γνωστό και ως bullwhip effect, (για το οποίο έχουν πραγματοποιηθεί πάρα

πολλές έρευνες και δε θα αναφερθούμε αναλυτικά στην συγκεκριμένη εργασία), ερευνάται με την βοήθεια της δυναμικής συμπεριφοράς του μοντέλου, όλο το μήκος της αλυσίδας τόσο προς τα πάνω όσο και προς τα κάτω, σημειώνοντας ταυτόχρονα και κάποια προβλήματα εφαρμογής που βασίζονται στην προσομοίωση. Το μοντέλο έγινε σε MatLab και δείχνει ότι η μείωση της φυσικής καθυστέρησης είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος βελτίωσης της απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού. Η μικρότερη καθυστέρηση οδηγεί σε μικρότερο συνολικό χρόνο παράδοσης, με αποτέλεσμα χαμηλότερο κόστος (λιγότερα αποθέματα και λιγότερα εμπορεύματα υπό διαμετακόμιση) και καλύτερη ανταπόκριση. Ωστόσο, όταν η παραγγελία ο χρόνος επεξεργασίας και φυσικής μεταφοράς δεν μπορεί να μειωθεί περαιτέρω, η απόδοση της αλυσίδα εφοδιασμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη δομή της ροής πληροφοριών και τις πολιτικές παραγγελιών. Ένας κύριος στόχος αυτής της έρευνας είναι να διερευνήσει τον αντίκτυπο των διάφορων καθυστερήσεων πληροφοριών, πρόβλεψη ζήτησης και ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με την απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού, έτσι ώστε μπορεί να αποκτηθεί διορατικότητα και να βελτιωθεί ο σχεδιασμός των πολιτικών ελέγχου. Η πρόβλεψη ζήτησης με βάση την τάση από τα κυλιόμενα ιστορικά δεδομένα έχει αποδειχθεί αποτελεσματική. Η μελέτη προσομοίωσης δείχνει ότι αν και η πρόβλεψη δημιουργεί συνήθως καθυστέρηση χρόνου, είναι περισσότερο σταθερή λόγω της ικανότητάς της να φιλτράρει τους θορύβους υψηλής συχνότητας, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε ένα περιβάλλον με τυχαίες απαιτήσεις. Η ανάλυση προσομοίωσης αποκαλύπτει επίσης ότι η ανταλλαγή πληροφοριών είναι πιο σημαντικό από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην πρόβλεψη και την ταχύτητα των πληροφοριών μετάδοσης. Διαπιστώνεται επίσης ότι η βελτίωση της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ διαφορετικών σημείων της αλυσίδας και οι διαρθρωτικές αλλαγές στη ροή πληροφοριών είναι τα πιο αποτελεσματικά μέσα βελτίωσης της απόδοσης εφοδιαστικής αλυσίδας.

Οι Τσαπλές Γ. και Ταρνανίδης Θ. (2017), αναπτύσσουν ένα μοντέλο δυναμικής συστημάτων για την εφοδιαστική αλυσίδα του γάλακτος και πως ένα ακραίο γεγονός επηρεάζει την συμπεριφορά της. Το μοντέλο αποτελείται από τρία κομμάτια, τους παραγωγούς, τους παστεριωτές και τους λιανοπωλητές. Τα κύρια αποτελέσματα δείχνουν ότι υπό κανονικές συνθήκες, η συμπεριφορά του συστήματος φτάνει σε ισορροπία μετά από μερικές ταλαντώσεις. Ωστόσο, αυτές οι ταλαντώσεις μπορούν να εξομαλυνθούν εάν αυξηθεί ο χρόνος προσαρμογής της τοποθέτησης παραγγελίας. Σε ένα ακραίο γεγονός που μειώνει τη ζήτηση για γάλα, η συμπεριφορά αλλάζει και το σύστημα παραμένει χωρίς ισορροπία για ολόκληρη την προσομοίωση. Για άλλη μια φορά, οι χρόνοι προσαρμογής παραμένουν οι μοχλοί που μπορούν επηρεάσουν και να μετριάσουν αυτά τα αρνητικά αποτελέσματα. Τέλος, μια διαδικασία λήψης αποφάσεων πιο εύρωστη και με συνεργασία μεταξύ των παραγόντων της αλυσίδας, θα μπορούσε να είναι επωφελής για όλους όχι μόνο υπό κανονικές συνθήκες, αλλά και παρουσία μιας ακραίας αβεβαιότητας.

Οι Higuchi T. και Troutt M. (2004), μοντελοποιώντας την εφοδιαστική αλυσίδα της Tamagotchi, η οποία είναι η πρώτη εταιρεία που ανέπτυξε τα παιχνίδια με εικονικά κατοικίδια (σημειώνουμε εδώ ότι το συγκεκριμένο προϊόν χαρακτηρίζεται ως προϊόν με μικρό κύκλο ζωής και για αυτόν τον λόγο γίνεται αναφορά σε αυτό), με την μέθοδο της δυναμικής συστημάτων, προσπαθούν να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα που

δημιουργούνται σε μία εφοδιαστική αλυσίδα. Η συγκεκριμένη αλυσίδα αποτελείται από 3 κομμάτια, το εργοστάσιο παραγωγής, την χονδρική και την λιανική πώληση. Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να φανεί χρήσιμο για την λήψη αποφάσεων και σχεδιασμό βιομηχανιών με παρόμοια προϊόντα μικρού κύκλου ζωής. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι θέτοντας αρχικά τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και τις ιδιαιτερότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι πιο σημαντικό από το να τις βελτιώσεις στη συνέχεια, αφού ξεκινήσει η παραγωγή διότι ο μικρός κύκλος ζωής, δηλαδή το μικρό χρονικό διάστημα, δεν επιτρέπει τα αποτελέσματα των διορθώσεων να φανούν.

Οι Γεωργιάδης Π., Βλάχος Δ. και Ιακώβου Ε. (2004) αναπτύσσουν μία μεθοδολογία για την μοντελοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας με τη μέθοδο της δυναμικής συστημάτων και την εφαρμόζουν μελετώντας την περίπτωση των ελληνικών fast food. Υιοθετούν τη μεθοδολογία δυναμικής του συστήματος ως εργαλείο μοντελοποίησης και ανάλυσης για την αντιμετώπιση στρατηγικών ζητημάτων για τις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων. Παρουσιάζονται οι κατευθυντήριες γραμμές για τη μεθοδολογία καθώς επίσης και η ανάπτυξή της για τη στρατηγική μοντελοποίησης αλυσίδων εφοδιασμού ενός βαθμού ή πολλαπλών. Κατά συνέπεια, αναλύεται σε βάθος ένα βασικό ζήτημα της στρατηγικής εφοδιαστικής διαχείρισης αλυσίδας, αυτή του μακροπρόθεσμου σχεδιασμού. Συγκεκριμένα, εξετάζονται οι πολιτικές σχεδιασμού δυναμικότητας για μια αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων παροδικές ροές λόγω παραμέτρων ή περιορισμών της αγοράς. Τέλος, αποδεικνύεται η δυνατότητα εφαρμογής της ανεπτυγμένης αυτής μεθοδολογίας στο πολυβάθμιο δίκτυο μιας μεγάλης ελληνικής αλυσίδας fast food. Στην συγκεκριμένη μεθοδολογία συνδέονται πολλά απλά μονοβάθμια μοντέλα ώστε να σχηματιστεί το τελικό μοντέλο. Το ολιστικό μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό αποτελεσματικών πολιτικών και βελτιστοποίηση των παραμέτρων για διάφορες στρατηγικές ή προβλήματα λήψης αποφάσεων. Η μεθοδολογία αυτή χρησιμεύει για το σχεδιασμό της μεταφορικής ικανότητας για την προμήθεια, μιας μεγάλης ελληνικής αλυσίδας εστιατορίων fast food. Το αναπτυγμένο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί περαιτέρω για την ανάλυση διάφορων σεναρίων και να παρέχει χρήσιμες απαντήσεις σχετικά με ερωτήσεις που αφορούν την μακροπρόθεσμη λειτουργία αλυσίδων εφοδιασμού με χρήση το κέρδος της ολικής αλυσίδας εφοδιασμού ως μέτρο απόδοσης. Το μοντέλο μπορεί επιπλέον να προσαρμοστεί και να χρησιμοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα εφοδιαστικών αλυσίδων τροφίμων. Έτσι, μπορεί να αποδειχθεί χρήσιμο για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικών και φορείς λήψης αποφάσεων που ασχολούνται με ένα ευρύ φάσμα θεμάτων στρατηγικής διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων.

Οι Bimantio M. P., Tontowi A. E., Asih A. S (2019) μελέτησαν την περίπτωση της εφοδιαστικής αλυσίδας του φρούτου Salacca – Pondoh (γνωστό και ως φρούτο του φιδιού) με την μέθοδο της δυναμικής συστημάτων. Η συγκεκριμένη εργασία αφορά την παραγωγή του συγκεκριμένου καρπού σε μία περιοχή της Ινδονησίας (Sleman District της Yogyakarta). Το κύριο πρόβλημα που πραγματεύεται είναι το χαμηλό εισόδημα των αγροτών κατά τη διάρκεια της συγκομιδής εξαιτίας της αδύναμής τους θέσης σε σχέση με τους πωλητές. Λήφθηκαν υπόψη όλοι οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν το χαμηλό εισόδημα των αγροτών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχουν αρκετά σημεία παγίδες που οδηγούν το εισόδημα των αγροτών κάτω από το μέσο όρο. Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει τους αγρότες στην παύση της συγκεκριμένης καλλιέργειας και

να στραφούν προς κάποια άλλη με μεγαλύτερο όφελος. Η διαφοροποίηση του προϊόντος, είτε κάθετη είτε οριζόντια, μπορεί να είναι ένας τρόπος αύξησης του εισοδήματος των αγροτών αλλά και η χρήση των φρούτων και των αποβλήτων και μετατροπή τους σε κερδοφόρα παράγωγα προϊόντα. Από την άλλη η κυβέρνηση μπορεί να δώσει επιδότηση τιμών και προτεραιότητα στην αγορά κατά τη διάρκεια της υψηλής περιόδου συγκομιδής, ενώ τα φρούτα πλημμυρίζουν την αγορά για να δώσουν το δίχτυ ασφαλείας ώστε η τιμή να μην πέσει κάτω από το περιθώριο των γεωργών.

Ο Κεσίδης Α. (2017) στην διπλωματική του εργασία μελέτησε την εφοδιαστική αλυσίδα νωπού κοτόπουλου με την μέθοδο της δυναμικής συστημάτων. Καταστρώθηκε ένα δυναμικό μοντέλο που αποτελείται από τον παραγωγό, δυο μεταποιητικές βιομηχανίες και τρία σημεία πώλησης. Σχεδιάστηκαν οι πολιτικές των προμηθειών και ορίστηκαν για τον έλεγχο του επιπέδου του αποθέματος ορίστηκαν 12 μεταβλητές. Το επίπεδο ορίστηκε σε μία κλίμακα από τα χαμηλά προς τα υψηλά επίπεδα. Καταστρώθηκαν σενάρια ζήτησης, συγκεκριμένα 4 διαφορετικά, ενώ αναπτύχθηκαν και δυο πρότυπα καταναλωτικών συμπεριφορών. Εργαλεία προσομοίωσης και πακέτα στατιστικής ανάλυσης αξιοποιήθηκαν για την ανάλυση και μελέτη όλων των δυνατών συνδυασμών και συσχετισμών, ενώ το συμπέρασμα ήταν ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες για την επιτυχή μείωση των ληγμένων προϊόντων, είναι η συμπεριφορά του καταναλωτή καθώς και ο συνδυασμός του επιπέδου του αποθέματος με το ρυθμό προσαρμογής του.

Η Μαυράντζα Δ. (2012), στην διπλωματική της εργασία μελέτησε το bullwhip το οποίο είναι ένα φαινόμενο της εφοδιαστικής αλυσίδας του οίνου. Μοντελοποιώντας τόσο το δυναμικό πρότυπο του οίνου όσο και του επιτραπέζιου οίνου, συμπεραίνει πως η διαστρέβλωση της πληροφορίας της ζήτησης είναι παρούσα και στις δύο περιπτώσεις και δεν εξαρτάται από το κατά πόσο εμφανίζονται ή ορίζονται περιορισμοί για το μέγεθος της παρτίδας κάθε παραγγελίας. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά των οίνο ανώτερης ποιότητας, για τις χρησιμοποιούμενες παρτίδες παραγγελίας το bullwhip δεν επηρεάζεται από το μέγεθός του κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στον επιτραπέζιο οίνο παρατηρήθηκε πως για τις παραδοχές και τις παραμέτρους που τέθηκαν, το φαινόμενο εμφανίζεται τόσο στους λιανοπωλητές όσο και στους χονδρέμπορους, ενώ το αντίστροφο εμφανίζεται στον οινοπαραγωγό. Το συγκεκριμένο φαινόμενο οδηγείται σε ενίσχυση στο επίπεδο του λιανοπωλητή με την αύξηση της παρτίδας παραγγελίας. Ακόμα, οι διακυμάνσεις των αποθεμάτων και οι εκκρεμείς παραγγελίες του λιανοπωλητή αλλά και του χονδρέμπορο όταν είναι γενικά εντονότερες αυξάνουν το φαινόμενο. Για να παρθεί όμως απόφαση σχετικά την καταλληλότερη παρτίδα παραγγελίας και στις δύο περιπτώσεις είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η σύνδεση του κόστους της λειτουργίας των εφοδιαστικών αλυσίδων. Η παραγγελία σε παρτίδες δημιουργεί ένα μικρότερο σταθερό κόστος παραγγελίας, ένα μικρότερο κόστος μεταφοράς και σε ορισμένες περιπτώσεις αναπτύσσονται και εκπτώσεις στην προμήθεια των προϊόντων. Από την άλλη όμως, έχει σαν αποτέλεσμα την κακή διαχείριση αποθηκευτικών χώρων και μπορεί να οδηγήσει σε αρνητικά συναισθήματα (δυσαρέσκεια) τους πελάτες, λόγω των ανικανοποίητων παραγγελιών τους και της ανομοιόμορφη απασχόληση του προσωπικού. Συνεπώς, η ανάλυση του συνολικού κόστους είναι αυτή που δίνει την καταλληλότερη παρτίδας παραγγελίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το γεγονός πως μια εταιρεία μπορεί να εμφανίζει κόστος λόγω καθυστέρησης παραγγελιών και λόγω απώλειας της καλής φήμης. Έτσι

ενδέχεται το κόστος να είναι πολύ μεγαλύτερο από τις εκπτώσεις στις προμήθειες λόγω μεγάλων ποσοτήτων.

2.4 Έρευνες

Οι Elkady G., Moizer J., και Liu Sh. (2014) προτείνουν ένα πλαίσιο συνεργασίας στην αλυσίδα εφοδιασμού του λιανοπωλητή ώστε να κατανοήσει καλύτερα το όφελος συνεργασίας. Μία προσέγγιση με μοντελοποίηση δυναμικής συστημάτων πραγματοποιείται με σκοπό να παρουσιάσει την επίδραση της συνεργασίας αυτού του πολύπλοκου συστήματος που βοηθά τις αλυσίδες εφοδιασμού λιανοπωλητή να αποκτήσουν το μέγιστο όφελος από τις σχέσεις συνεργασίας και μείωση της επίδρασης του bullwhip effect. Η εργασία αυτή, βοηθά τους ερευνητές να χρησιμοποιούν δυναμικά μοντέλα προσομοιώνοντας τη συνεργασία της εφοδιαστικής αλυσίδας για να εξετάσουν πως ο τρόπος ανταλλαγής πληροφοριών σε μια αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να οδηγήσει στον προσδιορισμό και την ιεράρχηση καλύτερων αποφάσεων που μπορούν να ευθυγραμμιστούν με την εφοδιαστική αλυσίδα αξίας του λιανεμπορίου για περαιτέρω βελτίωση της αλυσίδας εφοδιασμού. Για την παραπάνω έρευνα χρησιμοποιήθηκε η εφοδιαστική αλυσίδα λιανικού εμπορίου παντοπωλείου. Για την προσομοίωση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα iThink. Η έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι σχέσεις συνεργασίας μεταξύ των αλυσίδων εφοδιασμού μπορούν να μειώσουν το κόστος, τους κινδύνους και τα προβλήματα που δημιουργούνται με τα αποθέματα για τους λιανοπωλητές και τους προμηθευτές τους. Μικρή σχέση συνεργασίας στην εφοδιαστική αλυσίδα, οδηγεί σε επιπλέον κόστη και αποτυχία να επιτευχθούν οι στόχοι. Σήμερα, νέα υπολογιστικά μοντέλα έχουν αλλάξει δραματικά την κατανόηση της δυναμικής της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι λιανοπωλητές και οι προμηθευτές τους έχουν ολοένα και περισσότερα σημεία εξάρτησης για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Κατά συνέπεια, η απαίτηση για συνεργασία σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα έχει αυξηθεί. Αύξηση της ροής των ορθότερων πληροφοριών βελτιώνει την απόδοση και την αξία της αλυσίδας εφοδιασμού.

Οι Minegishi Sh. και Thiel D. (2000), στην έρευνά τους δείχνουν πως η δυναμική συστημάτων μπορεί να συνεισφέρει στην βελτίωση των γνώσεων που κατέχουμε σχετικά με την πολυπλοκότητα της συμπεριφοράς των logistics σε μία ολοκληρωμένη βιομηχανία τροφίμου. Για την επεξήγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας, χρησιμοποιείται ως παράδειγμα η βιομηχανία νωπών πουλερικών. Η συγκεκριμένη έρευνα κάνει δυνατή την κατανόηση και επεξήγηση της πολύπλοκης συμπεριφοράς μιας συγκεκριμένης βιομηχανίας τροφίμου η οποία έρχεται αντιμέτωπη με δύο αρκετά εξαρτώμενες μεταξύ τους καταστάσεις, οι οποίες, ωστόσο, τοποθετούνται σε διαφορετικούς ορίζοντες αποφάσεων. Πρώτον, βραχυπρόθεσμα, η εταιρεία λειτουργεί χρησιμοποιώντας ένα υλικό που εξαρτάται από τις παραγγελίες των πελατών, σύντομοι χρόνοι παράδοσης (<24 ώρες) και καλή ποιότητα προϊόντος.

Δεύτερον, σε έναν μη αναστρέψιμο ορίζοντα 50 ημερών, η εταιρεία πρέπει να παράγει, στις κατάντη δραστηριότητες, την πρώτη ύλη που είναι απαραίτητη για την διαδικασία επεξεργασίας του κοτόπουλου. Αυτός ο τύπος εταιρείας ενσωματώνεται «κάθετα» στο επίπεδο της αλυσίδας και επομένως, πρέπει να διαχειριστεί τη συνοχή των αποφάσεων

σε δύο επίπεδα προγραμματισμού. Αυτό το γενικό μοντέλο προσομοίωσης κατέστησε δυνατή τη μελέτη διάφορων πολιτικών, όπως το πρόγραμμα αναπαραγωγής πουλερικών, και να δείξουμε τα φαινόμενα αβεβαιότητας και ελέγχου συστημάτων στην αλυσίδα εφοδιασμού που αντιμετωπίζουν σοβαρούς κινδύνους στη ζήτηση των πελατών. Προτείνεται στην συγκεκριμένη έρευνα να πραγματοποιηθεί διεξοδικότερη έρευνα και μελέτη στον κλάδο της βιομηχανίας των φρέσκων προϊόντων.

Οι Hongwei W., Huixin L. και Jian Y. (2008), ερευνώντας με τη μέθοδο της δυναμικής συστημάτων μία εφοδιαστική αλυσίδα δύο επιπέδων που αποτελείται από τον λιανοπωλητή και τον διανομέα, οδηγούνται σε χρήσιμα συμπεράσματα. Αναπτύχθηκε ένα μοντέλο διακριτού χρόνου για την ανάλυση του συστήματος. Εξαιτίας του περιορισμού της χωρητικότητας του διανομέα, η εφοδιαστική αλυσίδα τείνει να είναι ένα αυτόνομο σύστημα εναλλαγής το οποίο ανταποκρίνεται στις πολιτικές αποστολής του διανομέα. Η συγκεκριμένη έρευνα δείχνει ότι το σύστημα θα παρουσιάσει σταθερή, περιοδική και αποκλίνουσα συμπεριφορά με διαφορετικές παραμέτρους της πολιτικής παραγγελιών εξαιτίας του μηχανισμού εναλλαγής εντός του συστήματος. Ερευνήθηκε επίσης η σχέση δυναμικής και κόστους και λαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τον έλεγχο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Το συγκεκριμένο μοντέλο οδηγείται σε χάος εάν εισάγουμε δεδομένα διατήρησης μεγάλου αποθέματος. Επίσης παρατηρείται ότι το κόστος αυξάνεται είτε διατηρούμε μεγάλα είτε μικρά επίπεδα αποθεμάτων. Βέβαια, στην παραπάνω έρευνα λήφθηκαν υπόψη δύο σημαντικές παραδοχές. Δεν υπάρχουν αρνητικές παραγγελίες, κάτι που μεταφράζεται ως επιστροφές προϊόντων, και δεν υπολογίζεται κάποια καθυστέρηση κατά την μεταφορά.

Οι Bijesh P., Rajesh R. και Jayadas N. H. (2010), για την έρευνά τους χρησιμοποιούν ένα μοντέλο δυναμικής συστημάτων για προϊόντα φούρνου, χαρακτηριστικό τους το οποίο είναι ο σύντομος κύκλος ζωής της εφοδιαστικής αλυσίδας. Χαρακτηριστικό των προϊόντων με μικρό κύκλο ζωής είναι ο συγκριτικά μικρός και σπάντα χρόνος πώλησης. Στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, αναπτύσσεται ένα μοντέλο με την βοήθεια του Petri net. Ακολουθώντας τα βήματα του μοντέλου, οι κύριες διαδικασίες ρυθμίζονται σε κάθε επίπεδο της εφοδιαστικής αλυσίδας και καθιερώνεται ένα σύνθετο μοντέλο. Το μοντέλο στο Petri net μπορεί να παρουσιάσει και να αναλύσει την δυναμική συμπεριφορά του συστήματος. Το μοντέλο αναλύεται και προσομοιώνεται και με την βοήθεια του προγράμματος Math Lab. Το δέντρο κάλυψης βοηθάει στην ανάλυση των ρυθμίσεων της συμπεριφοράς του μοντέλου Petri net όπως η πιστότητα, η δεσμευτικότητα και η ασφάλεια ενός δικτύου. Η πιστότητα αποτελεί ρύθμιση κλειδί για την μελέτη της δυναμικής του συστήματος. Καθορίζει πόσο τυχαία ή μη, είναι εφικτό να φτάσεις σε ένα σημείο-στόχο από ένα αρχικό σημείο. Ένας αριθμός από θεμελιώδεις ρυθμίσεις μπορεί να αναλυθεί από τον πίνακα επιπτώσεων. Οι δείκτες απόδοσης είναι χαρακτηριστικό της δυναμικής προσομοίωσης. Κάθε δείκτης περιέχει δύο τύπους πληροφορίας, την τωρινή τιμή η οποία χαρακτηρίζει το Petri net την συγκεκριμένη χρονική στιγμή και μία παγκόσμια καθολική τιμή η οποία χαρακτηρίζει όλη την εξέλιξη του Petri net σαν μέση τιμή από την αρχή της προσομοίωσης μέχρι την συγκεκριμένη στιγμή.

2.5 Συμπεράσματα Βιβλιογραφικής Επισκόπησης

Όπως αναφέραμε και στην αρχή του συγκεκριμένου κεφαλαίου, κατά την έρευνά μας στην βιβλιογραφία, δεν βρέθηκαν εργασίες, έρευνες ή μελέτες που να συνδυάζουν την δυναμική των συστημάτων με την εφοδιαστική αλυσίδα ενός φρέσκου – νωπού λαχανικού. Παρουσιάσαμε παραπάνω διάφορα προϊόντα που μελετήθηκαν τα οποία έχουν μικρό κύκλο ζωής ή χαρακτηρίζονται από την χαμηλή διαδικασία μεταποίησης. Ωστόσο τα παραπάνω μοντέλα δυναμικής συστημάτων που αναπτύχθηκαν, δεν μπορούν να προσομοιώσουν επακριβώς την εφοδιαστική αλυσίδα ενός νωπού λαχανικού, από την καλλιεργητική διαδικασία και την συγκομιδή μέχρι την τοποθέτηση στο ράφι και την πώληση στον τελικό καταναλωτή. Εδώ έρχεται και η ανάγκη για να πραγματοποιηθεί μία προσπάθεια προσομοίωσης ενός τόσο ευαίσθητου προϊόντος, να γίνει διάκριση των προβλημάτων, να προταθούν λύσεις και πως αυτές επηρεάζουν την εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτή είναι και η συμβολή της εργασίας στο κλάδο των οπωρολαχανικών, με την δημιουργία ενός μοντέλου προσομοίωσης και με την ανάλυση δεδομένων που παρέχουν σημαντικά συμπεράσματα. Μέσα από την έρευνα δίνεται η δυνατότητα μελέτης του πως επηρεάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα υπό την παρουσία έντονων καιρικών φαινόμενα που οδηγούν σε καταστροφή της καλλιέργειας, άρα και των αναμενόμενων παραγόμενων ποσοτήτων. Η εργασία θέτει ως βασικά ερευνητικά ερωτήματα την ανάλυση δύο σεναρίων. Αναλύεται το τι συμβαίνει κατά το σενάριο μιας απότομης πτώσης της ζήτησης καθώς και η επιρροή του COVID-19 στην ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας.

.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - Μεθοδολογία

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η αναλυτική παρουσίαση της εφοδιαστικής αλυσίδας ενός φρέσκου αγροτικού προϊόντος σε όλη την διάρκεια της αλυσίδας που αναπτύσσεται από την παραγωγή στην κατανάλωση. Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανάλυση των βασικότερων εννοιών και παρόμοιων ερευνών. Η βασική ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η προσομοίωση της όλης διαδικασίας με την χρήση του λογισμικού προσομοίωσης iThink 10.0.6, με την χρήση δεδομένων που συλλέχθηκαν από πραγματική επιχείρηση παραγωγής – συσκευασίας – εμπορίας του κλάδου των οπωρολαχανικών η οποία εδρεύει στη Θεσσαλονίκη. Λόγω προστασίας των προσωπικών δεδομένων της παρούσας επιχείρησης και έπειτα από δικό της αίτημα, δεν δημοσιοποιούνται περισσότερα στοιχεία της ταυτότητας της.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν μέσω του συστήματος ERP της εταιρείας, το οποίο αποτελεί και την βάση δεδομένων της για τα τελευταία 12 χρόνια της λειτουργίας της. Πιο συγκεκριμένα όμως, η προσομοίωση βασίστηκε σε δεδομένα των τελευταίων 5 ετών που σχετίζονται με πολλές διαφορετικές μεταβλητές. Πιο αναλυτικά, συλλέχθηκαν δεδομένα για τις μηνιαίες παραγόμενες ποσότητες προϊόντων, για τις μηνιαίες ποσότητες που πωλήθηκαν, για τις μηνιαίες ποσότητες που ζητήθηκαν να αγοραστούν, για τις ζημίες που προκλήθηκαν (φύρες), για τις ποσότητες που πετάχτηκαν ή δεν πωλήθηκαν, λόγω αλλοίωσης προϊόντων ή μειωμένης ζήτησης, καθώς και για το μέρος της ζήτησης που καλύφθηκε χωρίς να υπάρχει αφθονία στο προϊόν.

Όσον αφορά τα μοντέλα ζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας ερευνητικής εργασίας, αυτά σχετίζονται με την άμεση συνεργασία της επιχείρησης με τα supermarket LIDL. Η επιχείρηση αποτελεί στρατηγικό προμηθευτή των συγκεκριμένων supermarket τα τελευταία 8 χρόνια. Συνεπώς, γίνεται αντιληπτό πως μελετάτε μια επιχείρηση που προμηθεύει ένα από τα μεγαλύτερα supermarket της χώρας με φρέσκα και νωπά λαχανικά, καθιστώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ακόμα πιο σημαντικά για την ανάλυση που πραγματοποιείται. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό προσθέτει επιπλέον αξία στα τελικά αποτελέσματα της έρευνας.

Μετά την προσομοίωση της εφοδιαστικής αλυσίδας έγινε έλεγχος των αποτελεσμάτων που πήραμε από το πρόγραμμα με τα πραγματικά δεδομένα και έγινε έλεγχος σωστής λειτουργίας του μοντέλου τρέχοντας διάφορα σενάρια. Εντοπίστηκαν προβλήματα που υπάρχουν στην εφοδιαστική αλυσίδα, προτάθηκαν λύσεις και στη συνέχεια ελέγχθηκε από το πρόγραμμα εάν οι λύσεις αυτές έχουν θετικά αποτελέσματα. Είδαμε κάποια ακραία σενάρια που μπορεί να συμβούν, πως συμπεριφέρεται το μοντέλο και αν ανταποκρίνεται σωστά. Έγιναν διορθώσεις εκεί όπου υπήρχαν προβλήματα. Τέλος είδαμε και τα αποτελέσματα του μοντέλου στην περίπτωση που είχαμε ένα έκτακτο γεγονός, όπως ο COVID. Όλα τα παραπάνω παρουσιάζονται αναλυτικά με διαγράμματα στο επόμενο κεφάλαιο.

3.1 Προσομοίωση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Εδώ και χρόνια γίνεται χρήση της προσομοίωσης ως ένα εργαλείο μοντελοποίησης χωρίς την απαίτηση χρήσης μαθηματικών ή κάποιας ιδιαίτερης στατιστικής εξειδίκευσης. Αποτελείται από ορισμένες θεμελιώδεις αρχές που διατηρούνται στα ίδια πλαίσια, δηλαδή είναι παρόμοιες, για όλες τις διαφορετικές μεθόδους προσομοίωσης οι οποίες έχουν αναπτυχθεί και είναι διαθέσιμες στους ερευνητές. Ως στόχος της προσομοίωσης ορίζεται η αναπαράσταση της συμπεριφοράς του εκάστοτε αντικείμενου που μελετάτε. Με την προσομοίωση επιτρέπεται ο σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας αλλά και η αξιολόγηση της διαχείρισης αυτής. Επιπλέον η προσομοίωση (Thierry, Thomas and Bel, 2008) χρησιμοποιείται για την υποστήριξη αποφάσεων ή και την αξιολόγησης της πολιτικής που υιοθετεί μια επιχείρηση. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να γίνει ξεκάθαρο πως με την χρήση της προσομοίωσης πραγματοποιείται επικέντρωση στη δυναμική των διαδικασιών που απαρτίζουν την εφοδιαστική αλυσίδα. Τα αντικείμενα υπό το πλαίσιο των συστημάτων δυναμικής χαρακτηρίζονται ως συνεχείς ροές, ενώ οι συμπεριφορές που αναπτύσσουν οι ροές αντιπροσωπεύονται με την χρήση μιας διαφορικής εξίσωσης.

3.2 Περιγραφή Μοντέλου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε αυτήν την εργασία έγινε προσπάθεια να προσομοιωθεί η εφοδιαστική αλυσίδα ενός φρέσκου αγροτικού προϊόντος σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος από το χωράφι στο ράφι. Για να επιτευχθεί αυτό, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό iThink 10.0.6. Λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε φρούτου ή λαχανικού (όπως για παράδειγμα χρόνος καλλιέργειας, ποσότητα παραγωγής, εποχικότητα, περίοδος συγκομιδής, διατηρησιμότητα, ζήτηση κλπ), το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να προσομοιώσει το μεγαλύτερο μέρος των νωπών αγροτικών προϊόντων.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας έγινε χρήση του μοντέλου ώθησης και έλξης (push and pull) το οποίο περιγράφηκε σε προγενέστερο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα, έγινε χρήση του καθώς στο συγκεκριμένο μοντέλο εμπίπτει η λογική του τρόπου με τον οποίο μεταφέρονται οι παραγγελίες από τα super market στο συσκευαστήριο.

Η συγκεκριμένη εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από 3 στάδια. Το πρώτο στάδιο θα μπορούσαμε να πούμε ότι αντιπροσωπεύει το χωράφι, το δεύτερο στάδιο τον χονδρέμπορο και το τρίτο στάδιο τα super market ή διάφορους λιανέμπορους. Στη συνέχεια πραγματοποιείται εκτενέστερη περιγραφή κάθε ένα σταδίου και των υποσταδίων που αυτό περιλαμβάνει, καθώς και της διαδικασίας μοντελοποίησης που πραγματοποιήθηκε.

3.2.1 Πρώτο στάδιο – Αγροτική Παραγωγή

Το πρώτο στάδιο, όπως αναφέραμε και πιο πάνω, αντικατοπτρίζει το χωράφι και όλη την αγροτική διαδικασία από την καλλιέργεια μέχρι την συγκομιδή και την παράδοση των αγροτικών προϊόντων στον χονδρέμπορο. Το συγκεκριμένο στάδιο, ούτως ώστε να προσομοιωθεί καλύτερα η διαδικασία της αγροτικής παραγωγής, χωρίζεται σε δύο «υποστάδια», αυτό της καλλιέργειας και αυτό της συγκομιδής.

Κατά τη φάση της καλλιέργειας έχουμε τα ελεύθερα χωράφια τα οποία καλλιεργούνται με έναν ρυθμό. Στη συνέχεια μετά από ένα χρονικό διάστημα ξεκινάνε να είναι διαθέσιμα προς συγκομιδή. Σιγά-σιγά φθίνουν μέχρι το χωράφι να μην έχει να δώσει άλλη παραγωγή και μπαίνουν στην διαδικασία να προετοιμαστούν για την επόμενη καλλιεργητική περίοδο.

Στη συνέχεια αναφέρονται οι μεταβλητές που χρησιμοποιήσαμε στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας και προσομοίωσης:

Free Fields: Ως free fields ορίζονται τα ελεύθερα χωράφια σε τετραγωνικά μέτρα που έχουμε στη διάθεσή μας να καλλιεργήσουμε. Μπορεί εύκολα να γίνει κατανοητό πως αποτελεί μια σημαντική μεταβλητή για την παρούσα ανάλυση καθώς σχετίζεται άμεσα με την δυνατότητα παραγωγής και την ποσότητα που τελικά θα διατεθεί στην αγορά. Επηρεάζει τόσο την τελική ποσότητα όσο και τις συμφωνίες που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με χονδρέμπορους και επαγγελματίες του χώρου της διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας.

Seeding ratio: Seeding ration ονομάζεται ο συντελεστής καλλιέργειας σε τετραγωνικά μέτρα ανά ημέρα που φυτεύονται (Seeding). Η σημαντικότητα της μεταβλητής μπορεί να γίνει για ακόμα μια φορά εύκολα κατανοητή.

New Fields: Τα καλλιεργημένα χωράφια τα οποία δέχονται μία περιποίηση μέχρι να ξεκινήσουν να δίνουν καρπούς. Οπότε υπολογίζεται μία καθυστέρηση (waiting) αναμενόμενη η οποία εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας και μία επιπλέον τυχηματική καθυστέρηση που εξαρτάται από τον καιρό (Delay due to weather). Για τον σωστό καθορισμό των εργασιών και προγραμματισμό είναι εξαιρετικά σημαντικό να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τυχόν καθυστερήσεις που μπορεί να υπάρξουν κατά την διάρκεια όλης της παραγωγικής διαδικασίας. Οι τυχηματικές καθυστερήσεις μπορούν να θεωρηθούν απρόοπτες και για αυτό είναι σημαντικό να γίνεται η κατάλληλη και σωστή έρευνα ώστε να προβλεφθούν με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια.

Available Fields: Τα διαθέσιμα χωράφια τα οποία ξεκινάνε να δίνουν παραγωγή και με την πάροδο του χρόνου μειώνεται η δυνατότητά τους αυτή (Finishing ratio) ο οποίος συντελεστής εξαρτάται και πάλι από το είδος της καλλιέργειας. Αποτελεί μια μεταβλητή που συνδέεται άμεσα με το μέγεθος της παραγωγής αλλά και με τον σωστό καθορισμό εργασιών και τον προγραμματισμό. Πρέπει να είναι ξεκάθαρο πως το είδος της καλλιέργειας επηρεάζει άμεσα το μέγεθος της μεταβλητής καθώς κάθε καλλιέργεια επιδράει διαφορετικά στην γη που καλλιεργείται.

Finished Fields: Τα χωράφια τα οποία έχουν δώσει όλη τους την παραγωγή και πρέπει να προετοιμαστούν (Preparing) για την φύτευση της επόμενης σεζόν ή καλλιέργειας, δηλαδή γίνονται ξανά Free Fields. Πρέπει να επισημάνουμε ότι το συγκεκριμένο «υποστάδιο» είναι ένας κλειστός βρόγχος. Έτσι επιτυγχάνεται η επαναληψιμότητα της διαδικασίας της αγροτικής παραγωγής, καθώς η μία φύτευση διαδέχεται την άλλη και αυτή η διαδικασία μπορεί να συνεχιστεί και για περισσότερες από μία καλλιεργητικές περιόδους. Κατά τη φάση της συγκομιδής από τα χωράφια που είναι διαθέσιμα,

συλλέγουμε το προϊόν με έναν ρυθμό ο οποίος εξαρτάται από το είδος του προϊόντος, δηλαδή την απόδοση που έχει η συγκεκριμένη καλλιέργεια. Στη συνέχεια γίνεται μία διαλογή όπου καθαρίζονται τα φρέσκα προϊόντα και γίνεται μία πρώτη διαλογή. Αποθηκεύονται και στέλνονται στον χονδρέμπορο. Δίνεται η δυνατότητα να πετιούνται προϊόντα που μένουν στην αποθήκη του αγρότη για παραπάνω από ένα χρονικό διάστημα τα οποία δεν έχουν απορροφηθεί από την υπάρχουσα ζήτηση, καθώς ο κύκλος ζωής των αγαθών που μελετάμε είναι πολύ μικρός. Συνοπτικά, τα finished fields θα μπορούσαν να θεωρηθούν τα χωράφια που συνεχίζουν να είναι μέρος της κυκλικής πορείας που ακολουθεί η διαδικασία παραγωγής. Αποτελούν την μελλοντική δυναμική παραγωγής του παραγωγού και με βάση αυτά πραγματοποιείται ο υπολογισμός, ο καθορισμός, ο προγραμματισμός και η ανάπτυξη των μελλοντικών ενεργειών.

Produced veg: Είναι η παραγόμενη ποσότητα των αγροτικών προϊόντων, η οποία εξαρτάται από τον πραγματικό ρυθμό παραγωγής των Available Fields, τα οποία είδαμε λίγο πιο πάνω. Θα μπορούσε να θεωρηθεί ένα από μέτρο αξιολόγησης της παραγωγικής διαδικασίας με βάση τα κέρδη που επωμίζεται τελικά ο παραγωγός. Φυσικά δεν μπορεί να αποτελέσει μια αυτόματη αξιολόγηση καθώς ο συνδυασμός με άλλα χαρακτηριστικά, όπως ποιότητα της παραγωγής και το ποσοστό απώλειας, θα αποτελούσε μια πιο επιστημονική οδό.

Real production rate: Είναι ο πραγματικός ρυθμός παραγωγής ο οποίος εξαρτάται από τον φυσιολογικό ρυθμό (Normal Production Rate) που μας δίνει η στατιστική και μία μεταβλητότητα που δίνουμε εμείς (variability in production rate) το οποίο βασίζεται στην εμπειρία. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι η παραγωγή προϊόντων από ένα φυτό έχει πάρα πολλούς αστάθμητους παράγοντες που την επηρεάζουν και δεν μπορεί να είναι σταθερή ούτε να προσομοιωθεί επακριβώς με έναν αριθμό ή ένα μοντέλο. Συνεπώς είναι σημαντική η καταγραφή εμπειρικών δεδομένων και η επαναληψιμότητα των μετρήσεων και των προσομοιώσεων ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να δημιουργηθεί μια ισχυρή βάση δεδομένων που στο βάθος χρόνου θα μπορεί να παρέχει μια μεγαλύτερη αξιοπιστία.

Washing and first shorting: Κατά τη βάση αυτή ένα τμήμα των παραγόμενων προϊόντων απομακρύνεται ως μη συμμορφούμενο με τις απαιτήσεις ή τις προδιαγραφές που ορίζονται (Garbage) με τη βοήθεια ενός συντελεστή συμμόρφωσης (Compliant ratio), ο οποίος ορίζεται αυθαίρετα βάση της εμπειρίας και της στατιστικής δεδομένων αρκετών ετών.

Vegetables in storage: Ένα κομμάτι της παραγωγής των λαχανικών και φρούτων πηγαίνει στον χονδρέμπορο σύμφωνα με τις παραγγελίες (Orders to farms). Η συγκεκριμένη μεταβλητή θα αναλυθεί αργότερα, μετά από ένα χρονικό διάστημα (Time to arrive to package house). Ο συγκεκριμένος χρόνος εξαρτάται από το που βρίσκεται η περιοχή παραγωγής σε σχέση με τον χονδρέμπορο και είναι ένας αριθμός.

Thrown away: Είναι η διαδικασία κατά την οποία προϊόντα που έχουν μείνει στις αποθήκες των παραγωγών δεν έχουν πλέον εμπορική αξία καθώς έχει περάσει το χρονικό διάστημα της διατηρησιμότητάς τους (period that vegetables are kept in

storage) και πρέπει να απομακρυνθούν. Το χρονικό διάστημα αυτό ποικίλει ανάλογα με το προϊόν και τις συνθήκες αποθήκευσης.

3.2.2 Δεύτερο στάδιο – Χονδρέμπορος/Συσκευαστήριο

Το δεύτερο στάδιο είναι ο χονδρέμπορος – συσκευαστήριο όπου το προϊόν, αφού φτάσει στο συσκευαστήριο περνάει έναν ποιοτικό έλεγχο από όπου προχωράνε τα προϊόντα που είναι κατάλληλα για να προχωρήσουν στο επόμενο στάδιο και τα υπόλοιπα απομακρύνονται. Στη συνέχεια έχουμε τη διαδικασία της συσκευασίας, όπου προϊόντα τα οποία μένουν αρκετό χρονικό διάστημα χωρίς να πουληθούν, θεωρούνται ακατάλληλα και απομακρύνονται και περνάνε στο επόμενο στάδιο η ποσότητα των προϊόντων που ζητάει ο πελάτης – λιανέμπορος ή κάποια αλυσίδα super market. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν για αυτό το στάδιο αναλύονται σε μεγαλύτερο βάθος παρακάτω:

Veg from farms: Η ποσότητα των προϊόντων που φτάνει στο συσκευαστήριο υπολογίζοντας μία καθυστέρηση (delay to transfer to quality control). Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο υπολογισμός ενδεχόμενων καθυστερήσεων είναι εξαιρετικά σημαντικός για την σωστή και χωρίς απρόοπτα ολοκλήρωση όλων των διαδικασιών που εμπλέκονται στην αλυσίδα παραγωγής, διανομής και πώλησης.

Quality control: Στη συνέχεια γίνεται ένας ποιοτικός έλεγχος όπου απομακρύνονται τα ακατάλληλα και μη συμμορφούμενα με τις προδιαγραφές προϊόντα, σύμφωνα με ένα δείκτη (Normal quality ratio) ο οποίος είναι εμπειρικός.

Non compliant: Ως Non-compliant ορίζονται τα μη συμμορφούμενα προϊόντα που απομακρύνονται από την διαδικασία. Τα μη συμμορφούμενα προϊόντα αναφέρθηκαν αναλυτικότερα στο προηγούμενο στάδιο.

Normal products: Normal products, δηλαδή φυσιολογικά προϊόντα, λέγονται τα προϊόντα που περνούν τον ποιοτικό έλεγχο και προχωρούν στη φάση της συσκευασίας.

In Package: Τα συσκευασμένα προϊόντα τα οποία περιμένουν να προωθηθούν στους λιανοπωλητές. Εάν μία ποσότητα δεν φύγει από τις αποθήκες σε εύλογο χρονικό διάστημα (delay to check if for sale) τότε θεωρούμε πως δεν είναι πλέον εμπορεύσιμα και απομακρύνονται (Not for sale).

Shipping to retailers: Στην παρούσα μεταβλητή αναφέρεται η ποσότητα των προϊόντων που μεταφέρεται στους λιανοπωλητές. Είναι σημαντικό να συνυπολογίζεται και μία καθυστέρηση λόγω της διαδικασίας μεταφοράς (Processing time).

Η ποσότητα που μεταφέρεται στους λιανοπωλητές εξαρτάται από τις παραγγελίες που δίνουν (Orders from stores) το οποίο θα αναλυθεί διεξοδικότερα πιο κάτω. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να περιγράψουμε την διαδικασία υπολογισμού των παραγγελιών που δίνει το συσκευαστήριο στους παραγωγούς (Orders to farms).

Expected sales to packaging: Είναι οι αναμενόμενες πωλήσεις του συσκευαστηρίου, οι οποίες όμως εξαρτώνται από τις παραγγελίες των καταστημάτων (Orders from stores), υπολογίζοντας μία καθυστέρηση (delay to calculate expected sales to packaging). Η καθυστέρηση αυτή οφείλεται στον χρόνο που απαιτείται για να προσαρμοστούν οι διαδικασίες στα νέα δεδομένα εξαιτίας μιας μία αναμενόμενης παραγγελίας από τα καταστήματα. Είτε αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη από τα αναμενόμενα είτε πολύ μικρότερη ή και μηδενική.

Safety stock in packaging: Το απόθεμα ασφαλείας των προϊόντων που θέλουμε να υπάρχει στο συσκευαστήριο. Είναι ένας αριθμός που λειτουργεί ως ασφάλεια για την δυνατότητα προμήθειας κάθε συσκευαστηρίου.

Adjustment time for stock in packaging: Ο χρόνος προσαρμογής του αποθέματος στο συσκευαστήριο. Και αυτό είναι ένας αριθμός.

Desired stock of packaged veg: Το επιθυμητό απόθεμα συσκευασμένων προϊόντων, το οποίο εξαρτάται από το απόθεμα ασφαλείας και τις αναμενόμενες πωλήσεις. Δύο μεταβλητές που περιγράφηκαν πιο πάνω.

Adjustment for stock in package: Η προσαρμογή του αποθέματος στο συσκευαστήριο καθώς το απόθεμα που χρειαζόμαστε είναι το επιθυμητό (Desired stock of packaged veg) αφαιρώντας τα προϊόντα που είναι για συσκευασία (In Package).

Desired orders to farms: Οι επιθυμητές παραγγελίες του συσκευαστηρίου προς τους αγρότες. Υπολογίζονται ως το άθροισμα των αναμενόμενων πωλήσεων και του προσαρμοσμένου αποθέματος.

Orders adjusted for quality control: Αυτή η μεταβλητή υπολογίζει στην ουσία τις παραγγελίες προς τις φάρμες (Orders to farms). Υπολογίζεται ως η διαφορά των επιθυμητών παραγγελιών (Desired orders to farms) και των προϊόντων που βρίσκονται ήδη στον ποιοτικό έλεγχο (Quality control).

Delay for adjustment in quality control: Μία χρονική καθυστέρηση για την προσαρμογή του ποιοτικού ελέγχου.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι χρονικές καθυστερήσεις και οι χρονικές προσαρμογές που υπάρχουν στο μοντέλο (τα delays και τα adjustments) έχουν πραγματική σημασία, λόγω των καθυστερήσεων που υπάρχουν σε κάποιες διαδικασίες και μας βοηθάνε στο να διατηρούνται οι μονάδες μέτρησης μέσα στο μοντέλο για την αποφυγή λανθασμένων αποτελεσμάτων. Παρόμοιες καθυστερήσεις θα συναντήσουμε και στο επόμενο στάδιο.

3.2.3 Τρίτο στάδιο – Λιανέμπορος/Super Market

Arriving to distribution center: Η άφιξη των προϊόντων στα κέντρα διανομής της εφοδιαστικής αλυσίδας των λιανοπωλητών υπολογίζοντας και μια καθυστέρηση στην άφιξη (Arrival)

Supply line: Τα προϊόντα που παραδίδονται στα κέντρα διανομής.

On the selves: Η διαδικασία τοποθέτησης των προϊόντων στα ράφια υπολογίζοντας και τον χρόνο τοποθέτησης (Placing on the selves)

Stores: Η ποσότητα των προϊόντων που βρίσκεται στα καταστήματα. Σε αυτό το σημείο έχουμε συμπεριλάβει μία καθυστέρηση κάλυψης των πωλήσεων (delay to cover sales) λόγω των διαδικασιών που επικρατούν από τη ζήτηση μέχρι την κάλυψη αυτής μέσω των πωλήσεων (Sales). Οι πωλήσεις υπολογίζονται με βάση του αποθέματος που υπάρχει στα καταστήματα και τη ζήτηση. Αν καλύπτεται η ζήτηση από το απόθεμα των καταστημάτων είμαστε εντάξει, διαφορετικά αποδεσμεύεται μόνο ότι υπάρχει στα καταστήματα και δεν ικανοποιείται η ζήτηση.

Stores thrown away: Η ποσότητα που δεν απορροφάται από τις πωλήσεις και μετά το πέρας κάποιου χρονικού διαστήματος (delay to thrown away from stores) απομακρύνονται.

Σε αυτό το σημείο θα περιγράψουμε πως υπολογίζονται οι παραγγελίες που δίνουν οι λιανοπωλητές στον χονδρέμπορο (ή διαφορετικά τα Super Market στον προμηθευτή τους – Συσκευαστήριο).

Demand: Η ζήτηση όπου μπορούμε είτε να την θεωρήσουμε σταθερή είτε να προσομοιώσουμε όποιο μοντέλο ζήτησης θέλουμε.

Potential Sales: Οι πιθανές πωλήσεις οι οποίες εξαρτώνται από την ζήτηση που είδαμε προηγουμένως, οι οποίες εξαρτώνται από τη ζήτηση συμπεριλαμβανοντας μία αβεβαιότητα της ζήτησης (Variability in demand).

Safety stock: Ένα απόθεμα ασφαλείας στα καταστήματα το οποίο εξαρτάται από την ζήτηση. Όσο μεγαλύτερη είναι η ζήτηση, τόσο μεγαλύτερο είναι το απόθεμα ασφαλείας που ζητάμε να υπάρχει στα καταστήματα.

Expected sales rate: Με τη μεταβλητή αυτή ορίζονται οι αναμενόμενες πωλήσεις των super market. Μπορεί να θεωρηθεί ότι ανατροφοδοτεί και τον παραγωγό με πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα και την ελκυστικότητα των προϊόντων που παράγει.

Change in expected sales: Αλλαγές στις αναμενόμενες πωλήσεις υπολογίζονται λαμβανοντας υπόψη τη μεταβολή των ενδεχόμενων πωλήσεων (Potential Sales) και μίας χρονικής μεταβλητής που ορίζει τη μέση τιμή του χρόνου πώλησης του προϊόντος (Average sale time).

Desired stock coverage in stores: Το επιθυμητό απόθεμα για την κάλυψη των καταστημάτων. Είναι στην ουσία το άθροισμα των αναμενόμενων πωλήσεων (Expected sales rate) και του αποθέματος ασφαλείας (Safety stock).

Adjustment time: Μία προσαρμογή του χρόνου για τους λόγους που υπάρχουν και στα προηγούμενα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Adjustment stock in stores: Υπολογίζεται ως το επιθυμητό απόθεμα μείον την ποσότητα των προϊόντων που υπάρχει στα καταστήματα (Stores).

Desired orders: Οι επιθυμητές παραγγελίες οι οποίες εξαρτώνται από τις αναμενόμενες πωλήσεις και το προσαρμοσμένο απόθεμα στα καταστήματα. Δηλαδή κατά πόσο η ποσότητα που υπάρχει μπορεί να καλύψει τις αναμενόμενες πωλήσεις.

Orders adjusted to supply line: Είναι στην ουσία οι παραγγελίες που θα δώσει το κέντρο διανομής στο συσκευαστήριο καθώς υπολογίζεται και η ποσότητα που υπάρχει εκεί και αναμένεται να προωθηθεί στα καταστήματα.

Delay for adjustment: Ο χρόνος που χρειάζεται για να επεξεργαστούν τα δεδομένα από τα κέντρα διανομής και να δοθεί η παραγγελία.

3.3 Περιορισμοί Έρευνας

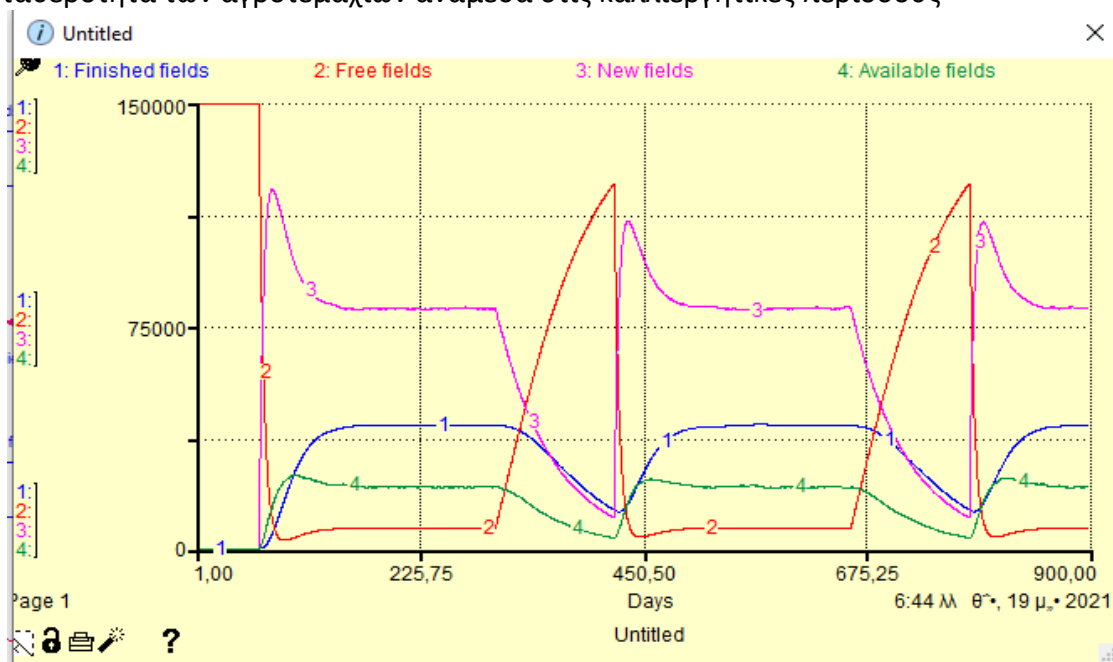
Στους περιορισμούς της έρευνας εντάσσεται η δυσκολία συλλογής πληροφοριών σχετικά με προβλήματα που αναπτύσσονται στην εφοδιαστική γραμμή των supermarket από τα κέντρα διανομής ως την τελική τους τοποθέτηση στο ράφι. Το παρών αποτέλεσε έναν σημαντικό περιορισμό της έρευνας καθώς οδήγησε σε αρκετές υποθέσεις από την πλευρά του ερευνητή για να μπορέσει να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Η υποθέσεις έγιναν με τρόπο μεθοδικό και σε συνδυασμό με έρευνα ώστε να διατηρηθεί στο έπακρο η ακεραιότητα και η βαρύτητα των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, η διαδικασία της προσομοίωσης απαιτεί όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία, δηλαδή στοιχεία για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Συνεπώς στους περιορισμούς της έρευνας εντάσσεται και η δυνατότητα πρόσβασης στα στοιχεία της επιχείρησης για τα τελευταία πέντε χρόνια λειτουργίας της. Φυσικά η χρονική διάρκεια που λήφθηκαν τα δεδομένα ήταν μεγάλη ώστε να προκύπτουν όσο το δυνατόν αποτελέσματα αξία ανάλυσης και αναφοράς, παρόλα αυτά όμως γίνεται κατανοητό πως θα προέκυπταν ακόμα πιο σημαντικά αποτελέσματα για μια μεγαλύτερη χρονική περίοδο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - Αποτελέσματα

Όπως περιγράψαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, το μοντέλο αναπτύχθηκε και προσομοιώθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού iThink. Το συγκεκριμένο λογισμικό προσφέρει την δυνατότητα δημιουργίας ενός λειτουργικού περιβάλλοντος φιλικό προς τον χρήστη, αυξάνοντας την χρηστικότητα του μοντέλου παρέχοντας όλα τα δεδομένα που μπορεί να βάλει ο χρήστης, και βλέποντας ταυτόχρονα όλες τις πληροφορίες που μπορεί να πάρει από το μοντέλο αλλά και από την ανάλυση αυτού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους τους ενδιαφερόμενους στην αλυσίδα ώστε να εκτιμήσουν μελλοντικές καταστάσεις του συστήματος αλλά και να δοκιμάζουν διαφορετικά σενάρια και πολιτικές που μπορούν να ακολουθήσουν.

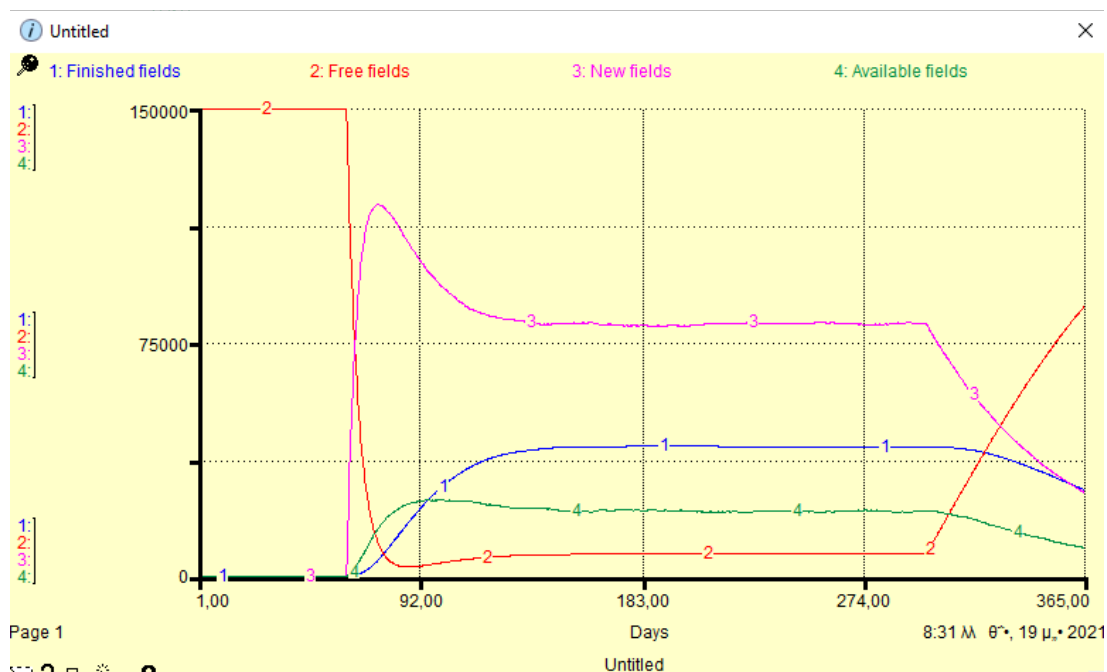
4.1 Διαγράμματα Παραγωγικής Διαδικασίας

Στην συγκεκριμένη παράγραφο του κεφαλαίου, θα δούμε τα διαγράμματα της καλλιεργητικής διαδικασίας. Για την βαθμονόμηση και χρήση των διαφόρων συντελεστών, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από πραγματική επιχείρηση του κλάδου που ως αντικείμενο έχει την παραγωγή συσκευασία και εμπορία φρούτων και άλλων νωπών οπωρολαχανικών. Ως περίοδος μελέτης ορίστηκαν 900 ημέρες ώστε να δούμε την αποτύπωση της επαναληψιμότητας της διαδικασίας ανάμεσα στις καλλιεργητικές περιόδους. Πιο απλά, ο αριθμός των αγροτεμαχίων είναι συγκεκριμένος και οι καλλιεργητικές πρακτικές κάθε χρόνο οι ίδιες (λίπανση, φυτοπροστασία, απόδοση καλλιέργειας κλπ) που αποφέρουν τα ίδια αποτελέσματα. Όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες έχει προστεθεί μία τυχαιότητα, ωστόσο δεν έχει ληφθεί κάποιο έκτακτο καιρικό φαινόμενο που να δημιουργεί κάποια καταστροφή ή έκτακτη μεταβολή της απόδοσης των αγροτεμαχίων. Έχουμε εισάγει μία εποχικότητα στην καλλιέργεια καθώς δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί και τους 12 μήνες του χρόνου. Στο παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνεται όλη η καλλιεργητική διαδικασία. Παρατηρούμε μία σταθερότητα των αγροτεμαχίων ανάμεσα στις καλλιεργητικές περιόδους



Διάγραμμα 5.1: Ο επαναληπτικός χαρακτήρας της καλλιεργητικής διαδικασίας. 1-Μπλε γραμμή → Finished fields, 2-Κόκκινη γραμμή → Ελεύθερα χωράφια, 3-Ροζ γραμμή → Νέα χωράφια, 4-Πράσινη γραμμή → Διαθέσιμα χωράφια

Στο συγκεκριμένο διάγραμμα (5.1) παρατηρούμε πόσο ωραία αποτυπώνεται ο επαναληπτικός χαρακτήρας της καλλιεργητικής διαδικασίας. Παρατηρούμε ότι τα διαθέσιμα προς συγκομιδή κτήματα (4) είναι συνεχώς λιγότερα και από τα τελειωμένα κτήματα (1) αλλά και αυτά που είναι σπαρμένα (3) και περιμένουμε να μας δώσουν παραγωγή. Η αποτύπωσή τους είναι σωστή καθώς βλέπουμε ότι στην αρχή έχουμε μεγάλη ποσότητα προς συγκομιδή και σιγά-σιγά φθίνουμε. Παρατηρούμε ότι στα σημεία όπου οι καμπύλες 1,2,3 και 4 είναι παράλληλες, έχουμε μία σταθερότητα στον ρυθμό με τον οποίο τα κτήματα αλλάζουν κατηγορία (από σπαρμένα σε διαθέσιμα προς συγκομιδή και στη συνέχεια τελειωμένα). Βλέπουμε ότι ο τρόπος με τον οποίο έχει γίνει η επιλογή των χρόνων φύτευσης δεν μας δίνει κάποια κενή περίοδο συγκομιδής προϊόντων, απλά αυτή μειώνεται σημαντικά όταν δεν έχει προηγηθεί η καλλιέργεια χωραφιών εξαιτίας των καιρικών συνθηκών (χειμώνας).



Διάγραμμα 5.2: Εστιασμένο διάγραμμα σε μία καλλιεργητική περίοδο
 1-Μπλε γραμμή → Finished fields, 2- Κόκκινη γραμμή → Ελεύθερα χωράφια, 3-Ροζ γραμμή → Νέα χωράφια, 4-Πράσινη γραμμή → Διαθέσιμα χωράφια

Το διάγραμμα της καλλιέργειας το οποίο θεωρείται δεδομένο. Αποτυπώνεται η διαθεσιμότητα των χωραφιών κάθε χρονική στιγμή και σε τι κατάσταση βρίσκονται (φάση σποράς, συγκομιδής, αναμονής). Το συγκεκριμένο διάγραμμα θεωρείται δεδομένο καθώς στην συγκεκριμένη εργασία δεν θα λάβουμε υπόψη μας κάποια μεταβολή των καιρικών συνθηκών ή κάποια καλλιεργητική ασθένεια που θα οδηγήσει σε σημαντική μεταβολή των ποσοτήτων παραγωγής.

Απομονώνοντας μία καλλιεργητική περίοδο παρατηρούμε τα εξής:

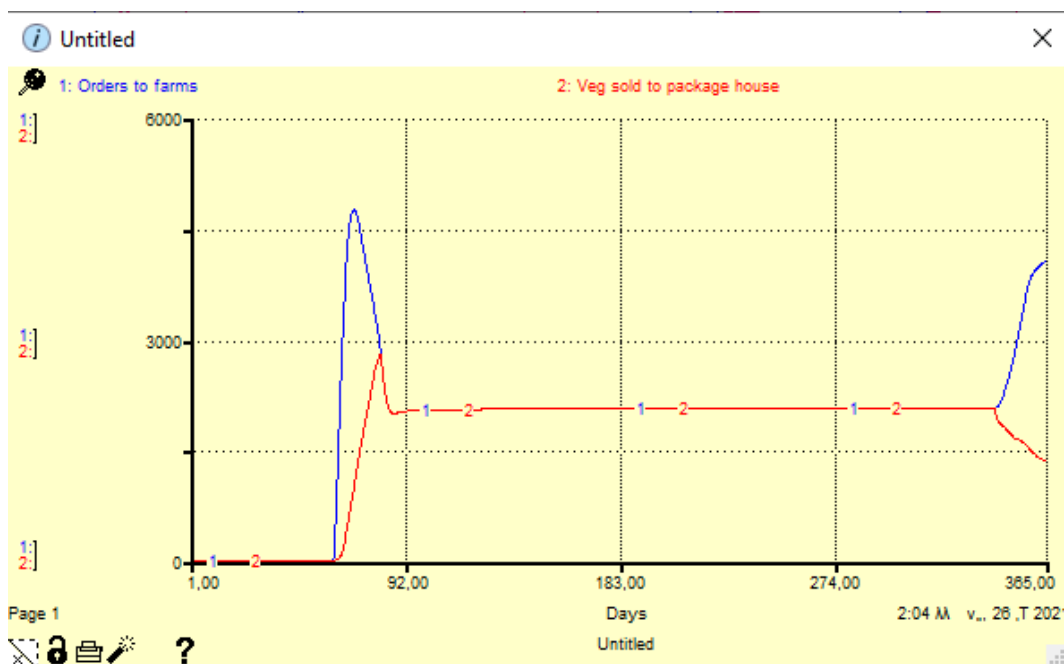
Όσον αφορά τα ελεύθερα αγροτεμάχια (free fields) βλέπουμε ότι αφού καλλιεργηθούν, στη συνέχεια περνάνε από τα άλλα στάδια μέχρι το τέλος της περιόδου ώσπου να είναι

ξανά διαθέσιμα για την επόμενη φύτευση. Τα σπαρμένα χωράφια (new fields), στην αρχή της περιόδου είναι αρκετά καθώς είναι αυτά που περιμένουμε να δώσουν παραγωγή, στην συνέχεια εμφανίζουν μία σταθερότητα, καθώς υπάρχει ένας σταθερός, σχετικά, ρυθμός που αποδίδουν καρπούς για να συνεχίσουν στην φθίνουσα πορεία, όταν πλέον δεν μπορεί να υπάρξει καλλιέργεια (λόγω χειμώνα). Τα διαθέσιμα χωράφια (available fields) από την στιγμή που ξεκινήσουν και δίνουν παραγωγή, υπάρχει μία σχετική ομαλότητα καθώς το ένα αγροτεμάχιο μετά το άλλο συγκομίζεται. Τέλος περνάνε στην φάση που έχουν εκμεταλλευτεί και περιμένουν να προετοιμαστούν για την επόμενη σορά. Ένα αγροτεμάχιο μπορεί να καλλιεργηθεί περισσότερες από μία φορές μέσα σε μία καλλιεργητική περίοδο αφού περάσει το χρονικό διάστημα που απαιτείται.

Ένα σημαντικό συμπέρασμα που εξάγουμε είναι ότι από τα συνολικά στρέμματα που έχουμε προς διαχείριση, σχεδόν το ένα τέταρτο αυτών είναι διαθέσιμα προς παραγωγή ενώ το μεγαλύτερο μέρος αυτών είναι σπαρμένα και περιμένουν να ευδοκιμήσουν είτε έχουν συγκομιστεί και περιμένουν να προετοιμαστούν για την επόμενη καλλιέργεια. Το μικρότερο κομμάτι ανήκει σε αυτά που είναι ανεκμετάλλετα (free fields). Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι σε όλα τα παρακάτω σενάρια που θα μελετήσουμε, θεωρούμε ότι η παραγωγική διαδικασία είναι η ίδια όπως αποτυπώνεται στα παραπάνω διαγράμματα.

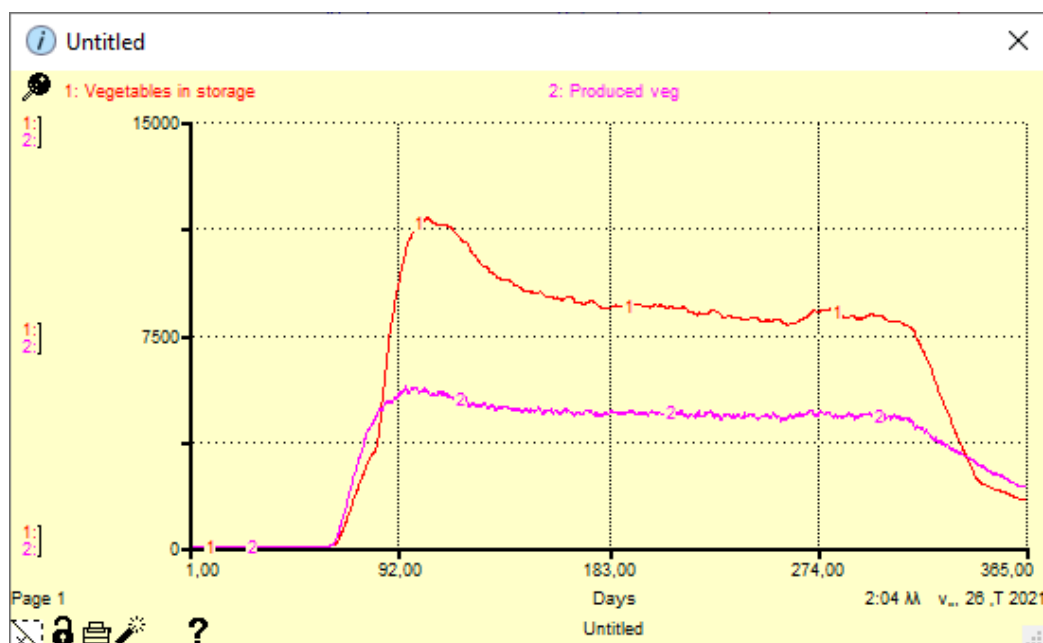
4.2 Διαγράμματα Σταθερής Ζήτησης

Θεωρούμε ότι το προς εξέταση προϊόν (λαχανικό) έχει σταθερή ζήτηση μέσα στον χρόνο και συσκευασμένα στην εποχή του καθώς δεν έχει κάποιο ανταγωνιστικό προϊόν.



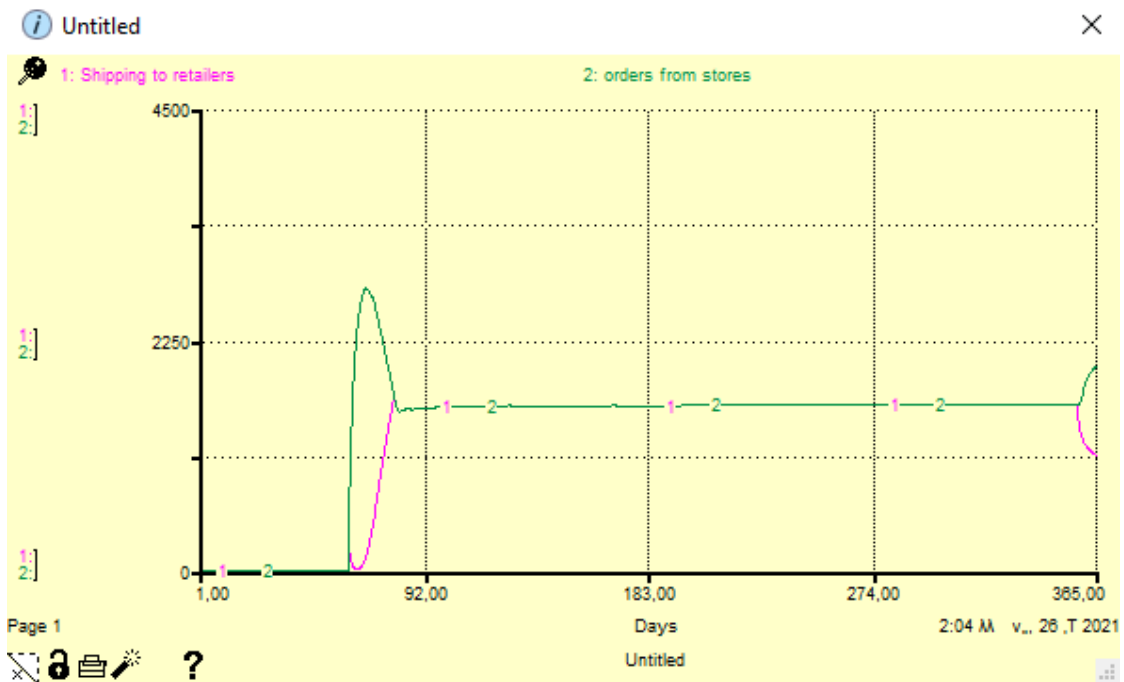
Διάγραμμα 5.3: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο προς την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (σενάριο σταθερής ζήτησης) 1-Μπλε γραμμή → Παραγγελίες από το συσκευαστήριο, 2- Κόκκινη γραμμή → Πωλήσεις στο συσκευαστήριο

Από την στιγμή που η παραγωγή μπει σε κανονικό ρυθμό (συγκομίζεται επαρκή ποσότητα από τα διαθέσιμα χωράφια) βλέπουμε ότι οι παραγγελίες του συσκευαστηρίου προς την φάρμα ικανοποιούνται. Αυτές ικανοποιούνται ακόμα και όταν έχουν αρχίσει να φθίνουν τα διαθέσιμα προς συγκομιδή αγροτεμάχια (Διάγραμμα 5.2 καμπύλη 4) καθώς υπάρχουν διαθέσιμα αποθέματα, ενώ από ένα σημείο και μετά δεν φτάνουν οι ποσότητες να καλύψουν τις παραγγελίες.



Διάγραμμα 5.4: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (σενάριο σταθερής ζήτησης)
 1-Κόκκινη γραμμή → Αποθηκευμένα λαχανικά, 2- Ροζ γραμμή → Ποσότητες παραγόμενων λαχανικών

Στο συγκεκριμένο διάγραμμα βλέπουμε την ποσότητα των παραγόμενων προϊόντων και την συγκέντρωσή τους στις αποθήκες των αγροτών. Βλέπουμε ότι υπάρχει μία συγκέντρωση στις αποθήκες καθώς ο ρυθμός με τον οποίο τα προϊόντα προωθούνται στα συσκευαστήρια είναι μικρότερος από αυτόν που συγκομίζονται. Στο τέλος βλέπουμε πως δικαιολογείται η κάλυψη των παραγγελιών στο προηγούμενο διάγραμμα καθώς υπάρχουν προϊόντα αποθηκευμένα, και από ένα σημείο και μετά, καθώς πέφτει και η παραγόμενη ποσότητα, δεν είναι δυνατή η αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων.



Διάγραμμα 5.5: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (σενάριο σταθερής ζήτησης)
 1-Ροζ γραμμή → Παραγγελίες από λιανοπωλητή, 2-Πράσινη γραμμή → Κάλυψη παραγγελιών

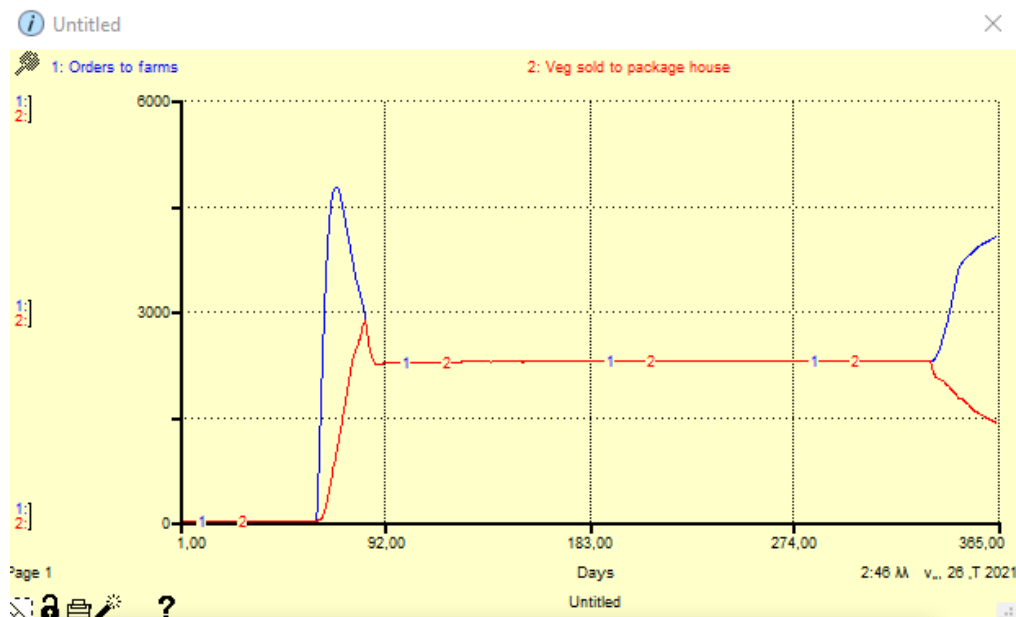
Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την κάλυψη των παραγγελιών από το σημείο όπου έχουμε ομαλοποίηση της παραγωγής μέχρι το διάστημα όπου η παραγωγή φθίνει. Αξίζει να σημειώσουμε στο σημείο αυτό, συγκρίνοντας το συγκεκριμένο διάγραμμα με το 5.3, παρατηρούμε η αδυναμία κάλυψης των παραγγελιών έχει μετατοπιστεί προς τα δεξιά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι και το συσκευαστήριο έχει ένα απόθεμα ασφαλείας και μπορεί να καλύψει για ένα χρονικό διάστημα την ζήτηση.



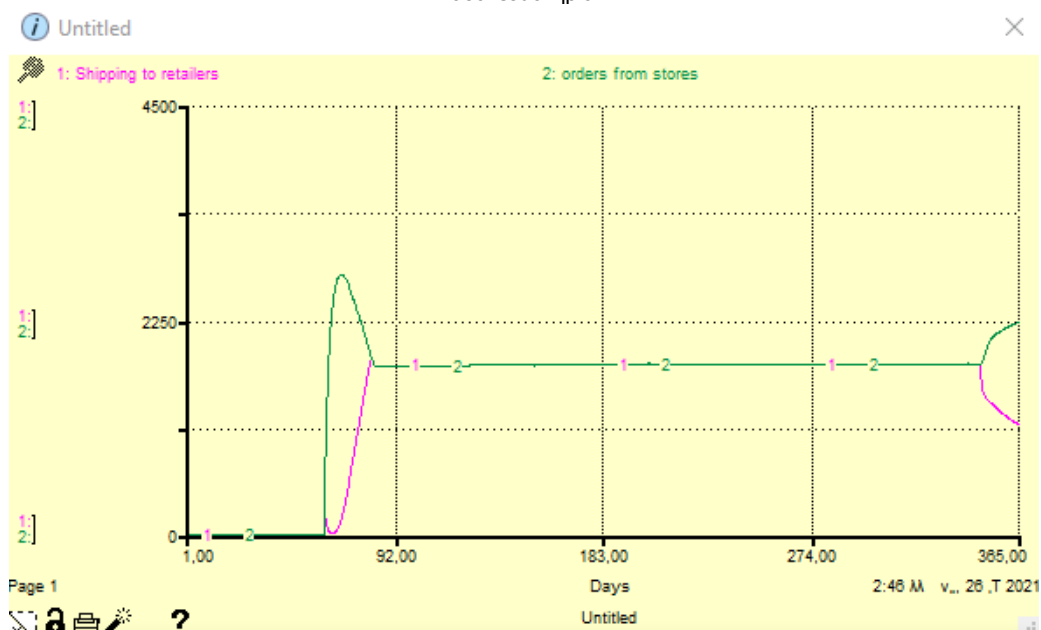
Διάγραμμα 5.6: Πιθανές πωλήσεις – ζήτηση, πραγματικές πωλήσεις και ποσότητες στα καταστήματα (σενάριο σταθερής ζήτησης) 1- Κόκκινη γραμμή → Πιθανές πωλήσεις, 2-Ροζ γραμμή → Πωλήσεις, 3-Πράσινη γραμμή → Ποσότητες καταστημάτων

Στο συγκεκριμένο διάγραμμα παρατηρούμε το πρόβλημα που δημιουργείται. Ενώ σε όλα τα προηγούμενα παραδείγματα το κάθε στάδιο καλύπτει τις παραγγελίες του επόμενου, στο τέλος τα καταστήματα πωλούν τα προϊόντα που έχουν στα ράφια χωρίς να καλύπτουν την ζήτηση. Μετά από αρκετούς πειραματισμούς με τα δεδομένα εισαγωγής, τροποποιώντας τα καταλλήλως, οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι αυτή η μη κάλυψη των τελικών πωλήσεων οφείλεται στις διάφορες καθυστερήσεις που υπάρχουν μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Τέτοιες καθυστερήσεις είναι η άφιξη των προϊόντων και η τοποθέτησή τους στα ράφια.

4.3 Βελτίωση Μοντέλου Εφοδιαστικής Αλυσίδας

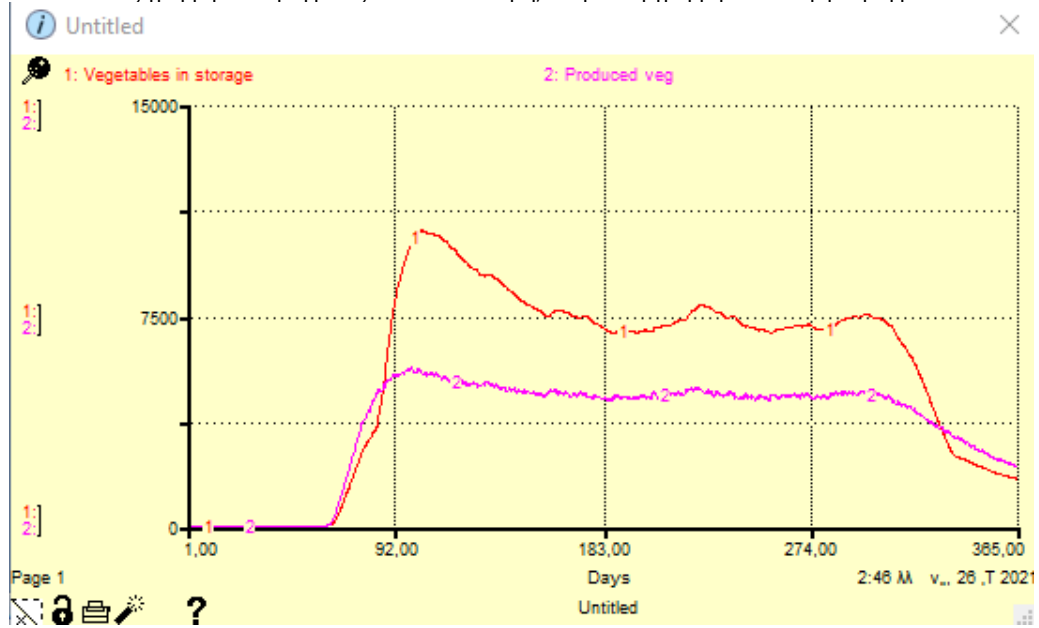


Διάγραμμα 5.7: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο προς την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (διορθωμένοι χρόνοι) 1- Μπλε γραμμή → Παραγγελίες από συσκευαστήριο, 2-Κόκκινη γραμμή → πωλήσεις στο συσκευαστήριο

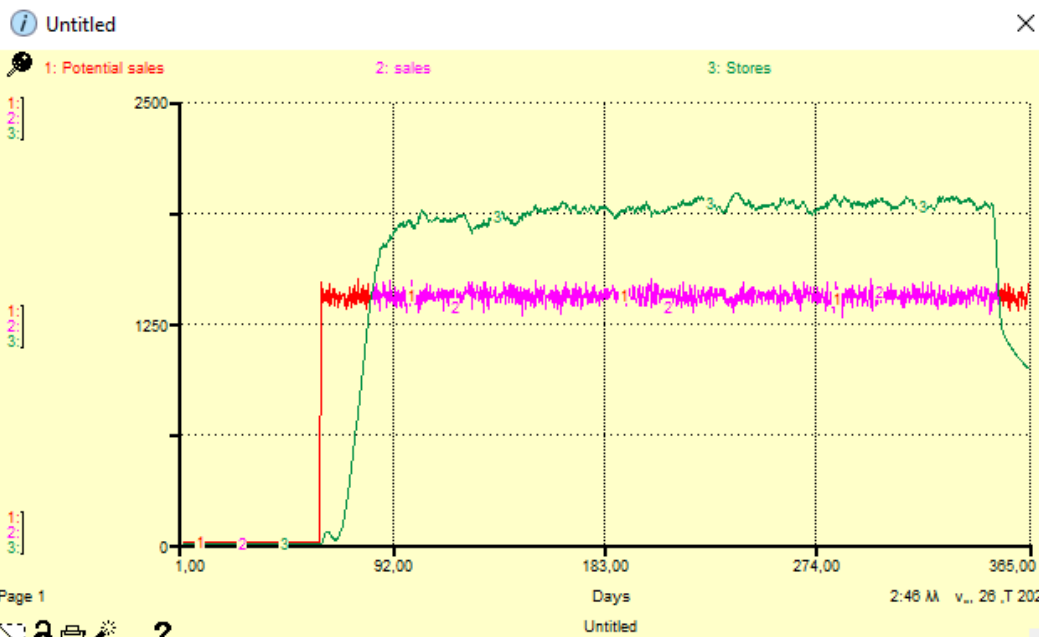


Διάγραμμα 5.8: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (διορθωμένοι χρόνοι)

1- Ροζ γραμμή → Παραγγελίες από λιανοπωλητή, 2-Πράσινη γραμμή → Κάλυψη παραγγελιών



Διάγραμμα 5.9: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (διορθωμένοι χρόνοι)
1- Κόκκινη γραμμή → Αποθηκευμένα λαχανικά, 2-Ροζ γραμμή → Παραγμένα λαχανικά



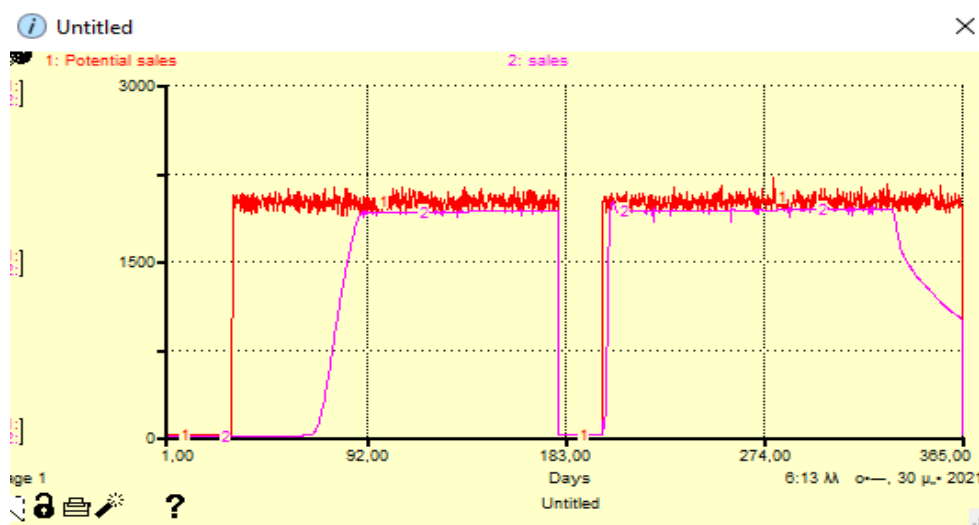
Διάγραμμα 5.10: Πιθανές πωλήσεις – ζήτηση, πραγματικές πωλήσεις και ποσότητες στα καταστήματα (διορθωμένοι χρόνοι) 1- Κόκκινη γραμμή → Πιθανές πωλήσεις, 2-Ροζ γραμμή → Πωλήσεις, 3-Πράσινη γραμμή → ποσότητες καταστήματα

Στα διαγράμματα 5.7 – 5.10 βλέπουμε τα αποτελέσματα της εφοδιαστικής αλυσίδας βελτιώνοντας τις καθυστερήσεις που υπάρχουν μέσα σε αυτήν. Αυτές οι καθυστερήσεις θα μπορούσαν να βελτιωθούν είτε με την πρόσληψη επιπλέον προσωπικού, είτε με βελτίωση των δρομολογίων των μεταφορικών οχημάτων (τα οποία θα κριθούν κατά πόσο συμφέρουν εφόσον δούμε τα οικονομικά αποτελέσματα της εφοδιαστικής αλυσίδας) είτε με σαφείς οδηγίες για τους χρόνους που πρέπει να γίνονται ορισμένες λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας και μπορούν να πραγματοποιηθούν με τις υπάρχουσες υποδομές.

Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι ποσότητες από τις φάρμες καταναλώνονται σε πιο γρήγορο ρυθμό χωρίς να έχουμε τόσο υψηλές συγκεντρώσεις όπως είχαμε στο προηγούμενο μοντέλο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η αδυναμία κάλυψης των παραγγελιών προς το συσκευαστήριο να επέλθει νωρίτερα, καθώς οι παραγόμενες ποσότητες των αγροτεμαχίων πλησιάζουν στο τέλος τους. Τα καταστήματα καλύπτουν τη ζήτηση καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου που ελέγχουμε καθώς έχουν και κάποια ποσότητα παραπάνω από την ζητούμενη. Επίσης καλύπτουν την ζήτηση και για ένα χρονικό διάστημα που δεν καλύπτονται από τις παραγγελίες από το συσκευαστήριο μέχρι ότου να έχουμε πτώση στις πωλήσεις λόγω απουσίας του προϊόντος.

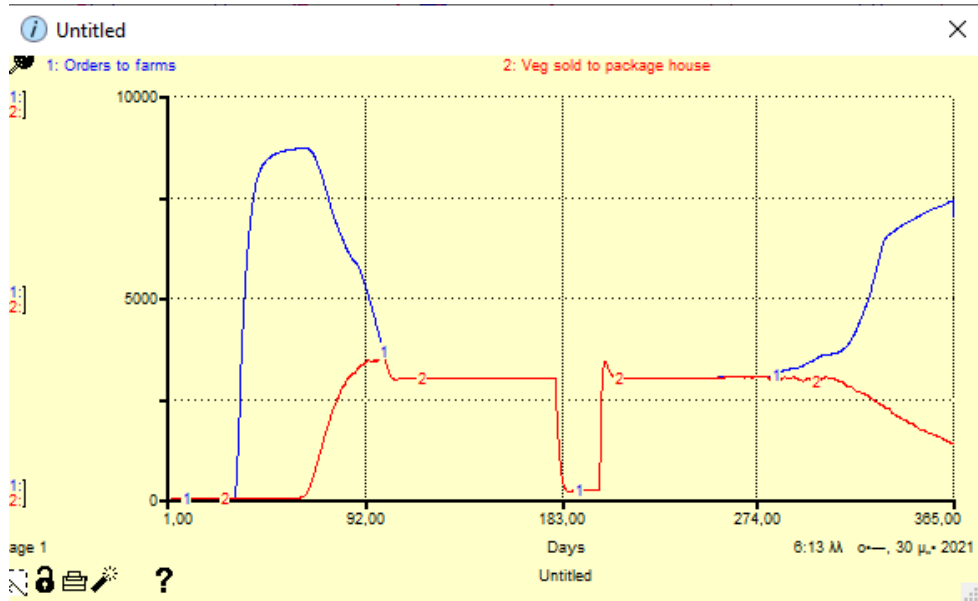
4.4 Σενάριο Απότομης Πτώσης Ζήτησης

Ελέγχθηκε η συμπεριφορά του πραγματικού μοντέλου και όχι του βελτιωμένου καθώς θέλαμε να δούμε τα αποτελέσματα που θα είχαμε σήμερα σε ένα συμβάν απότομης πτώσης της ζήτησης. Σε ένα ρεαλιστικό σενάριο, υπάρχει συμφωνία ποσότητας – τιμής μεταξύ χονδρέμπορου και λιανοπωλητή (στην περίπτωσή μας συσκευαστήριο και αλυσίδα super market). Ωστόσο για κάποιον λόγο έχουμε απότομη πτώση της ζήτησης. Για παράδειγμα η εισαγωγή ενός άλλου προϊόντος σε προσφορά με τα ίδια χαρακτηριστικά αλλά μεταποιημένο (πχ. Φρέσκο παντζάρι και βρασμένο-τυποποιημένο).

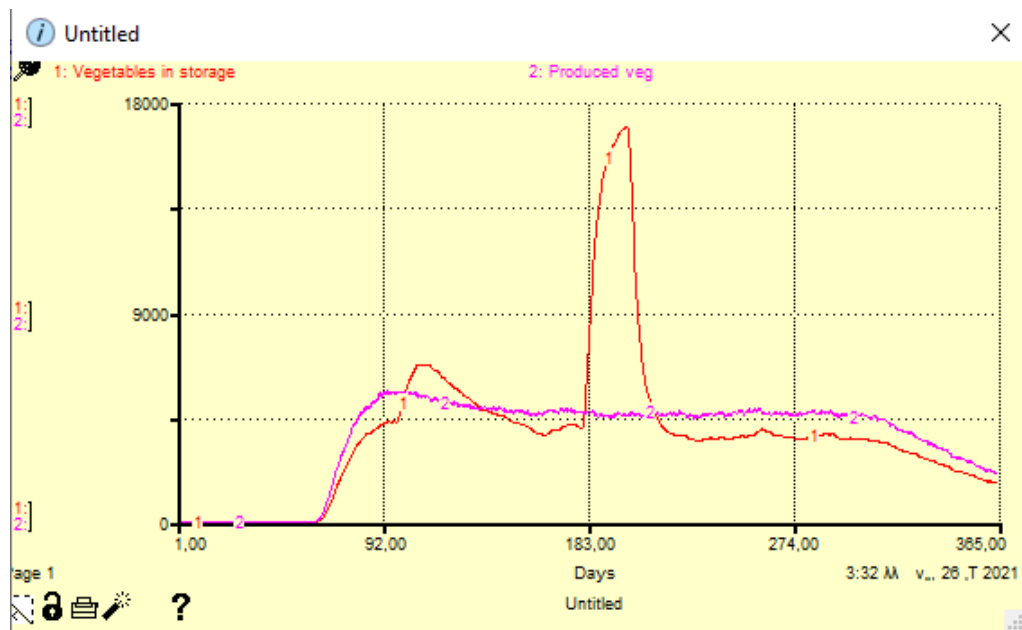


Διάγραμμα 5.11: Απότομη πτώση ζήτησης – πωλήσεων
1-Κόκκινη γραμμή → Πιθανές Πωλήσεις, 2-Ροζ γραμμή → Πωλήσεις

Στο συγκεκριμένο διάγραμμα αποτυπώνεται η απότομη πτώση της ζήτησης άρα και των πωλήσεων για ένα χρονικό διάστημα και η επαναφορά τους στην προηγούμενη κατάσταση.

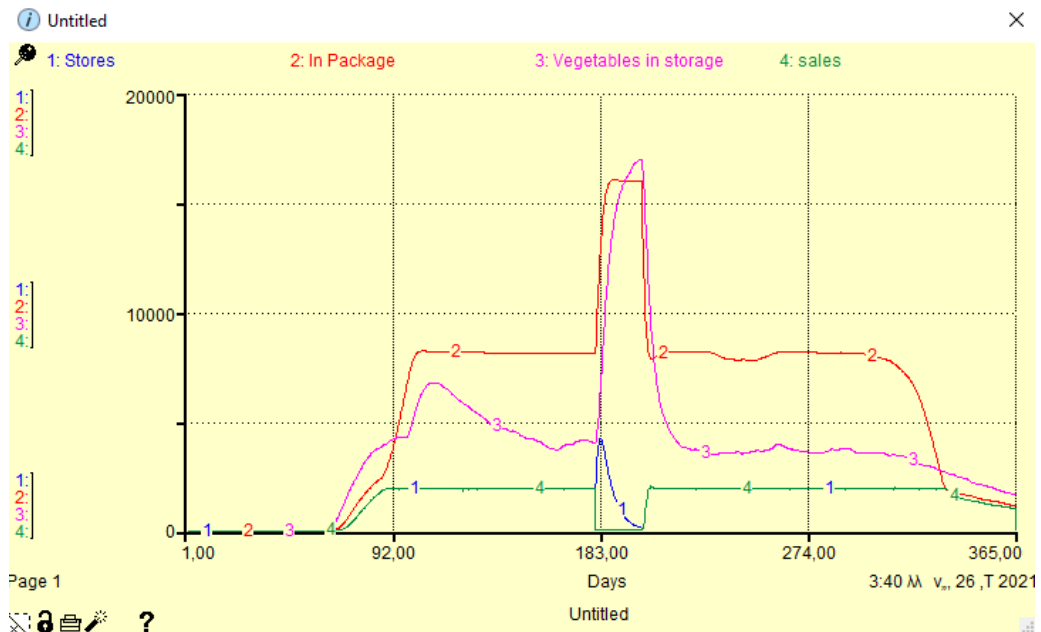


Διάγραμμα 5.12: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο της την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης) 1-Μπλέ γραμμή → Παραγγελίες από συσκευαστήριο, 2-Κόκκινη γραμμή → Πωλήσεις στο συσκευαστήριο



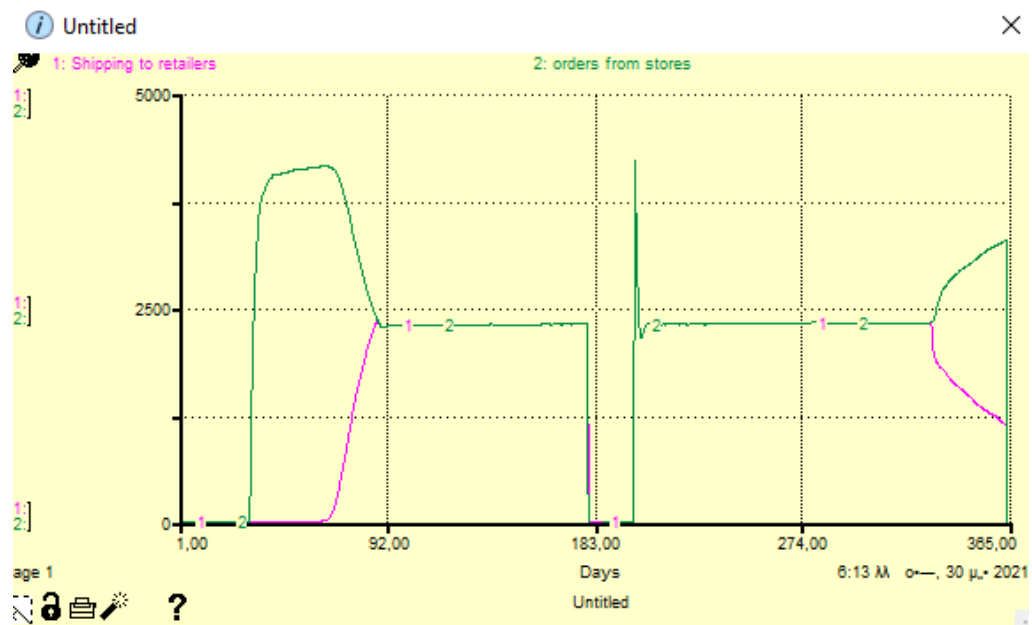
Διάγραμμα 5.13: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης) 1-Κόκκινη γραμμή → Λαχανικά σε αποθήκη, 2-Ροζ γραμμή → Παραγμένα λαχανικά

Στα δύο παραπάνω διαγράμματα (5.12 & 5.13) παρατηρούμε την απότομη συγκέντρωση προϊόντων στις αποθήκες των παραγωγών το χρονικό διάστημα που έχουμε και την πτώση των πωλήσεων, ενώ ο ρυθμός παραγωγής παραμένει σταθερός. Δεν μπορεί να γίνει κάτι για να διακοπεί ο ρυθμός παραγωγής, καθώς όπως είναι κατανοητό, η γη συνεχώς δίνει καρπούς οι οποίοι θα πρέπει να συγκομιστούν. Εδώ θα δίνεται η δυνατότητα να αποφασιστεί εάν θα πρέπει να καταστραφεί κάποιο κομμάτι της παραγωγής ώστε να αποφευχθεί αυτή η πολύ υψηλή συγκέντρωση.



Διάγραμμα 5.14: Συγκέντρωση προϊόντων σε κάθε στάδιο συγκριτικά με πωλήσεις (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης)
 1-Μπλέ γραμμή → Μαγαζιά, 2-Κόκκινη γραμμή → Πακέτα, 3-Ροζ γραμμή → Λαχανικά αποθήκης, 4-Πράσινη γραμμή → Πωλήσεις

Βλέπουμε μία εικόνα της συγκέντρωσης των προϊόντων σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η απότομη πτώση των πωλήσεων επιφέρει πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις προϊόντων εκτός των αποθηκών των παραγωγών, και στις αποθήκες των συσκευαστηρίων εξαιτίας των παραγγελιών που έχουν ήδη γίνει, αλλά και στα καταστήματα λόγω της απότομης πτώσης των πωλήσεων. Υπάρχει μία αύξηση της συγκέντρωσης των προϊόντων στα καταστήματα λόγω των παραγγελιών που έχουν γίνει ήδη αλλά και των ποσοτήτων που ήδη βρίσκεται στα κέντρα διανομής.

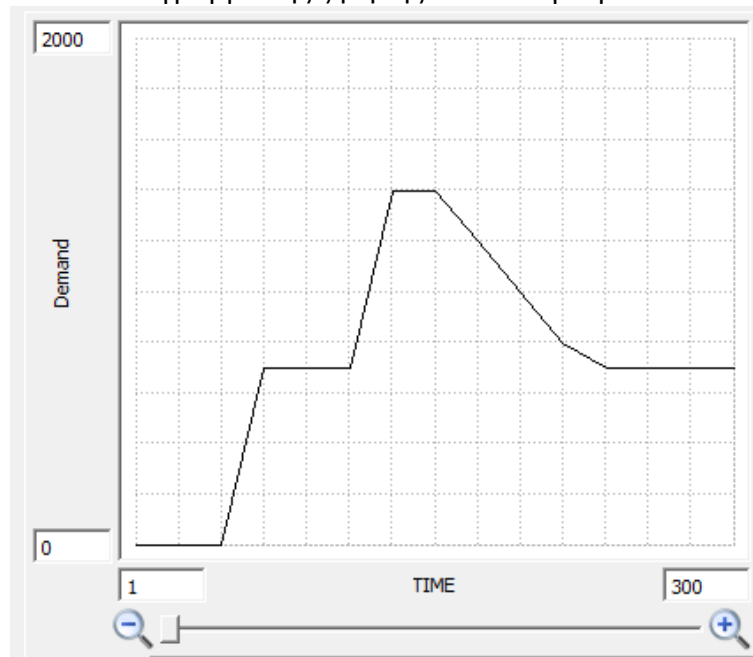


Διάγραμμα 5.15: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης)
 1- Ροζ γραμμή → Αποστολές στον λιανοπωλητή, 2-Πράσινη γραμμή → Παραγγελίες από μαγαζιά

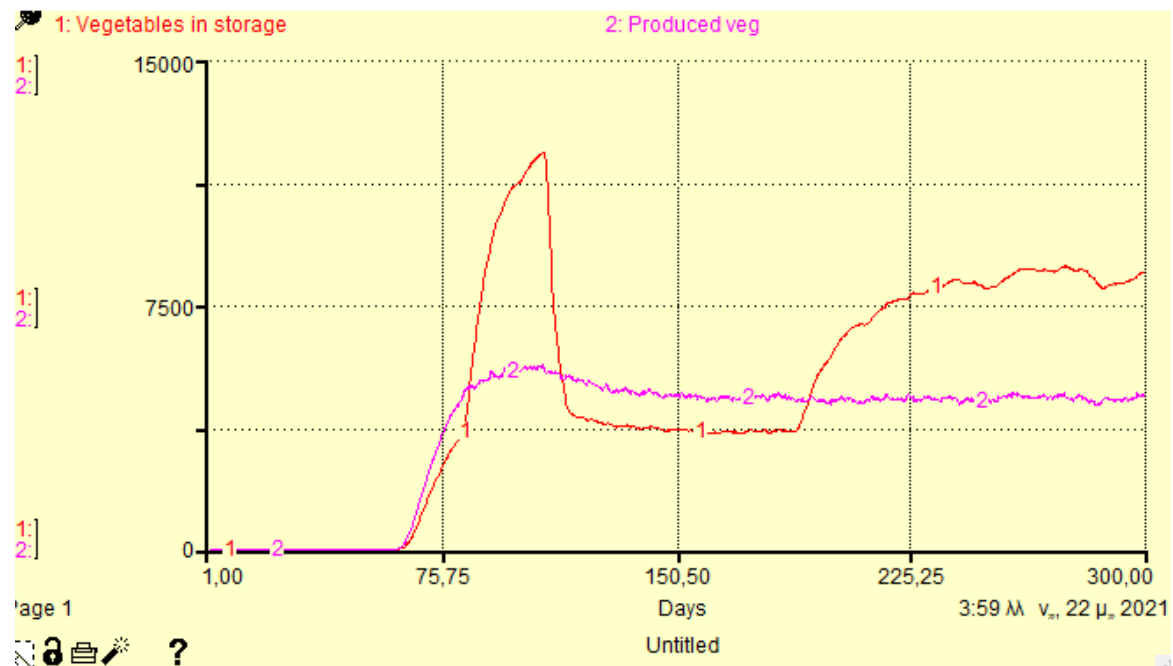
Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την πολύ υψηλή παραγγελία όταν επανερχόμαστε απότομα στην προηγούμενη κατανάλωση του προϊόντος ώστε να ξαναγεμίσουν τα ράφια που έχουν αδειάσει και να καλυφθεί η ζήτηση.

4.5 Σενάριο COVID

Στη συνέχεια θα δούμε τα προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν μετά από ένα έντονο γεγονός εκτός προγραμματισμού όπως για παράδειγμα η απότομη αύξηση της ζήτησης μετά το ξέσπασμα της πανδημίας του κορονοϊού κατά την πρώτη φάση του εγκλεισμού. Παρατηρήθηκε, ότι η ζήτηση διπλασιάστηκε το πρώτο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια σιγά είχα μία πτωτική πορεία μέχρι να έρθει στην κανονικότητα. Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα της ζήτησης που εισάγουμε.

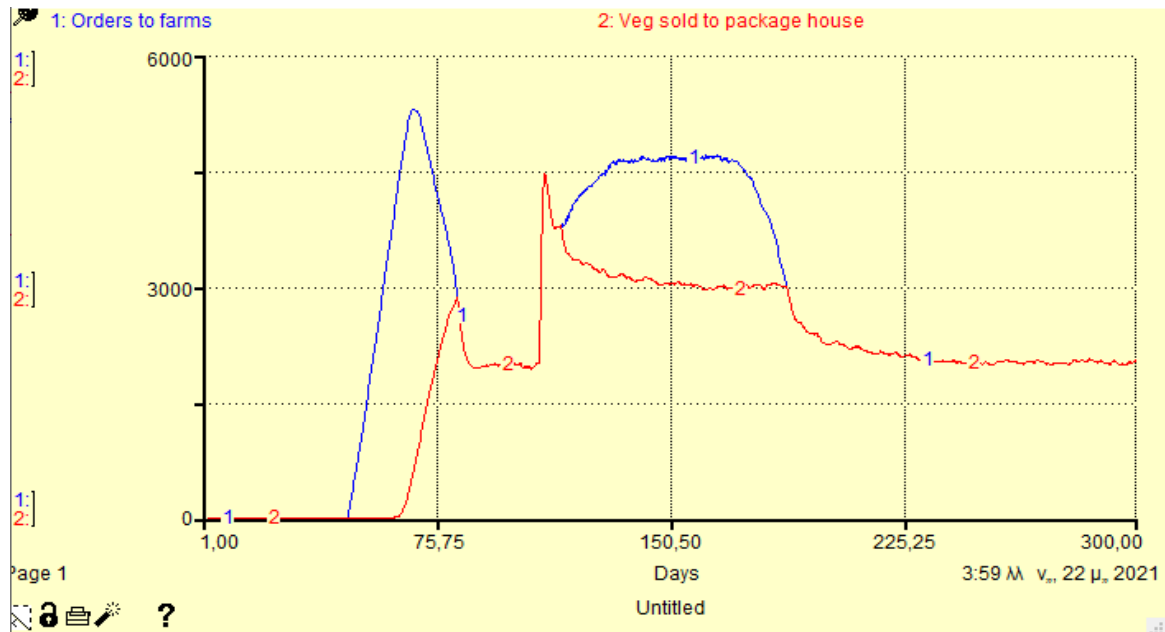


Διάγραμμα 5.16: Μοντέλο ζήτησης κατά την πανδημία του κορονοϊού



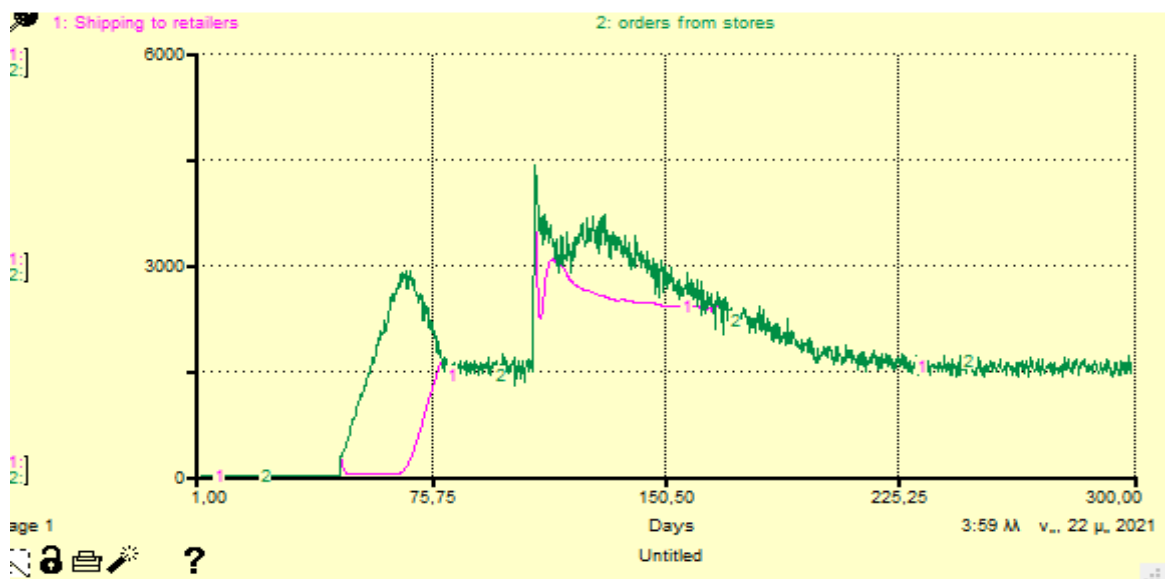
Διάγραμμα 5.17: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (σενάριο COVID)
1- Κόκκινη γραμμή → Λαχανικά στην αποθήκη, 2- Ροζ γραμμή → Παραγόμενα Λαχανικά

Στο παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνεται η αρχικά αυξημένη ποσότητα των προϊόντων που αποδεσμεύεται από τις φάρμες, λόγω της χαμηλής συγκέντρωσής τους σε σχέση με την παραγόμενη ποσότητα, ενώ όταν επανερχόμαστε στην κανονικότητα η συγκέντρωση αυτή αυξάνεται.



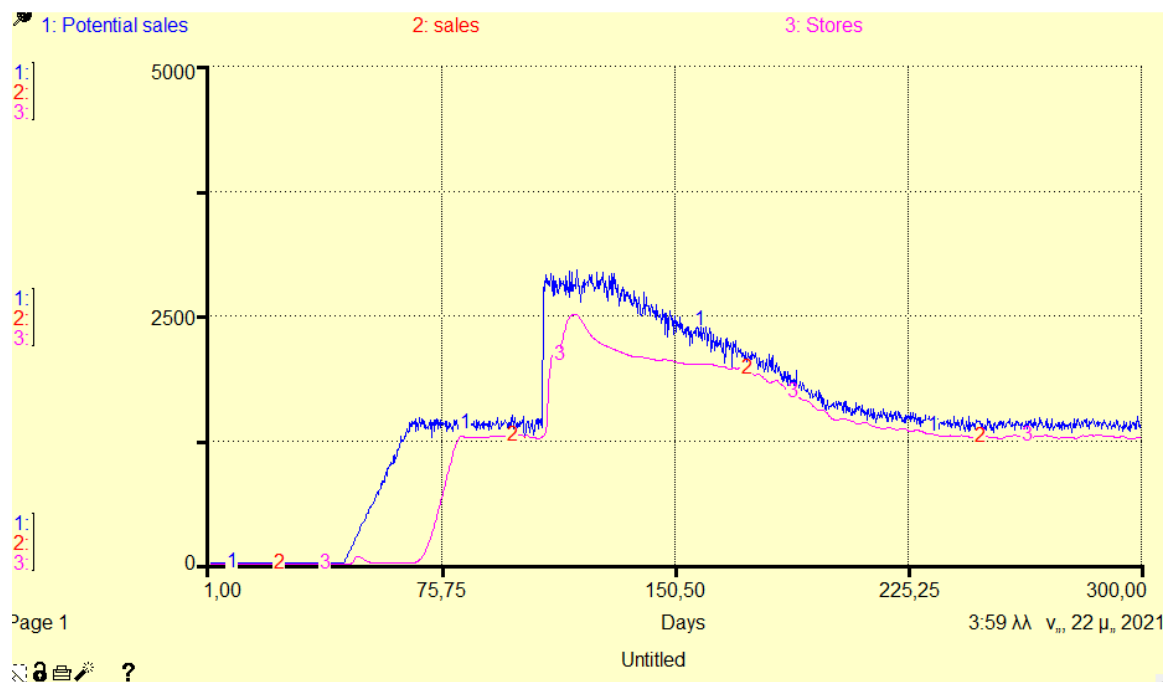
Διάγραμμα 5.18: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο της την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (σενάριο COVID) 1-Μπλέ γραμμή → Παραγγελίες από συσκευαστήριο, 2-Κόκκινη γραμμή → Πωλήσεις στο συσκευαστήριο

Παρουσιάζεται η αδυναμία κάλυψης των παραγγελιών. Στην αρχή υπήρχε η δυνατότητα κάλυψης, ωστόσο αργότερα, εξαιτίας της συνεχόμενης αυξημένης ζήτησης οι παραγγελίες προς της φάρμες από το συσκευαστήριο δεν καλύπτονταν. Για να καλυφθούν θα έπρεπε να βρεθούν οι ποσότητες από άλλες πηγές. Όμως την περίοδο εκείνη ακόμα και να βρεθούν άλλες πηγές τροφοδοσίας ήταν δύσκολο.



Διάγραμμα 5.19: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (σενάριο COVID) 1- Ροζ γραμμή → Παραγγελίες από λιανοπωλητή, 2-Πράσινη γραμμή → Κάλυψη παραγγελιών

Αντίστοιχα και σε αυτό το διάγραμμα παρουσιάζεται η αδυναμία κάλυψης των παραγγελιών των super market από το συσκευαστήριο. Στα δύο παραπάνω διαγράμματα βλέπουμε κάποιες κορυφές που δημιουργούνται όταν παρουσιάζεται η έναρξη του φαινομένου με την σχετικά απότομη αύξηση της ζήτησης. Αυτές οι κορυφές δημιουργούνται εξαιτίας των αποθεμάτων ασφαλείας που έχει κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας και μπορεί αρχικά να καλύψει κάποια τέτοια γεγονότα ως ένα βαθμό.



Διάγραμμα 5.20: Πιθανές πωλήσεις και κάλυψη πωλήσεων από τα καταστήματα (σενάριο COVID)
1-Μπλέ γραμμή → Πιθανές πωλήσεις, 2-Κόκκινη γραμμή → Πωλήσεις, 3-Ροζ γραμμή → Καταστήματα

Παρατηρούμε ότι όταν η ζήτηση ομαλοποιείται σχεδόν καλύπτεται και πριν την έναρξη του φαινομένου αλλά και κατά την εξομάλυνσή του. Κατά την έκρηξη του φαινομένου, ένα μέρος των αυξημένων πωλήσεων καλύπτεται. Και εδώ παρατηρούμε, όπως και στα προηγούμενα διαγράμματα, κάποιες κορυφές που δημιουργούνται καθώς εξαιτίας της ύπαρξης αποθεμάτων καλύπτεται ένα μέρος μίας απότομης αύξησης της ζήτησης.

4.6 Συζήτηση

Η παρούσα εργασία αποτελεί ένα έναυσμα για περισσότερη ενασχόληση με τον κλάδο των φρέσκων – νωπών οπωρολαχανικών και την δυναμική συστημάτων, ο οποίος κρύβει πολλές ιδιαιτερότητες και παγίδες από τη φύση του. Θα ήταν σπουδαίο να δημιουργηθούν εργαλεία τα οποία θα προβλέπουν συμπεριφορές της εφοδιαστικής αλυσίδας για διάφορα μοντέλα ζήτησης και να πραγματοποιούνται διορθωτικές κινήσεις. Με αυτόν τον τρόπο οι καταναλωτές θα λαμβάνουν το προϊόν χωρίς να υπάρχουν φύρες σε κανένα στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας και όλα τα μέλη αυτής θα είναι κερδισμένοι.

Από την παραπάνω ανάλυση προέκυψε πως το συγκεκριμένο μοντέλο αποτυπώνει σε ικανοποιητικό βαθμό την παρούσα κατάσταση. Για να προκύψει η ορθότητα του μοντέλου αναπτύχθηκαν και ελέγχθηκαν πολλά εναλλακτικά σενάρια με βάση τα δεδομένα της υπο εξέταση επιχείρησης. Συγκεκριμένα με βάση τα στοιχεία των τελευταίων 5 ετών της επιχείρησης διαμορφώθηκαν και αναλύθηκαν σενάρια τα οποία εμφάνισαν τα σωστά αποτελέσματα. Δηλαδή τα αποτελέσματα που προέκυψαν και στην πραγματική κατάσταση.

Συνεπώς διαθέτοντας ένα σχετικά αξιόπιστο μοντέλο προσομοίωσης, αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί για την ανάλυση διαφορετικών μοντέλων ζήτησης. Επιπλέον, δίνεται η δυνατότητα, να εισαχθούν και οικονομικά δεδομένα στο μοντέλο ώστε να υπολογιστούν τα κόστη που δημιουργούνται και το πως αυτά επηρεάζονται. Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά για όλα τα νωπά οπωρολαχανικά, εισάγοντας κάποιες ιδιαιτερότητες που μπορεί να έχουν κάποια. Τέτοιες ιδιαιτερότητες είναι η περίοδος συγκομιδής, η απόδοση, ο χρόνος καλλιέργειας, η διατηρησιμότητά τους, ο χρόνος που μπορούν να ταξιδέψουν και άλλες. Επιπροσθέτως δίνεται η δυνατότητα να δούμε πως επηρεάζεται η εφοδιαστική αλυσίδα σε κάποια έντονα καιρικά φαινόμενα που οδηγούν σε καταστροφή της καλλιέργειας, άρα και των αναμενόμενων παραγόμενων ποσοτήτων. Συνεπώς η περαιτέρω ανάπτυξη και ανάλυση του παρόντος μοντέλου θα μπορούσε να οδηγήσει στην δημιουργία ενός εξαιρετικά χρήσιμου εργαλείου για τις επιχειρήσεις που ειδικεύονται στα οπωρολαχανικά.

Επιπλέον, ορισμένες από τις καθυστερήσεις που αναπτύσσονται στην εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να μεταβάλουν καθοριστικά τα αποτελέσματα. Με την χρήση του μοντέλου που κατασκευάστηκε σε υποθετικά σενάρια παρατηρείται ότι αυτές οι καθυστερήσεις επηρεάζουν τις πληροφορίες για τις προβλέψεις των πωλήσεων με αποτέλεσμα να μην καλύπτονται. Μικρές τροποποιήσεις όμως στους χρόνους, με κινήσεις που μπορούν να γίνουν από τους λιανοπωλητές, φέρνουν πολύ καλά αποτελέσματα. Οι ποσότητες προωθούνται στους καταναλωτές γρηγορότερα, γεγονός που έχει θετικό αντίκτυπο και στην φύρα κάθε σταδίου, διότι τα προϊόντα δεν αλλοιώνονται εξαιτίας της αναμονής τους σε κάποιον αποθηκευτικό χώρο. Υπάρχει κάλυψη της ζήτησης και για κάποιο χρονικό διάστημα πέραν της μείωσης των παραγόμενων ποσοτήτων. Το παρών εμφανίζει τα απτά αποτελέσματα που μπορεί να έχει η χρήση τέτοιων μοντέλων στην εξέλιξη της εφοδιαστικής αλυσίδας και φανερώνει την σημαντικότητα του συγκεκριμένου εγχειρήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - Συμπεράσματα

Με την επιτυχή ανάπτυξη ενός αξιόπιστου μοντέλου προσομοίωσης η έρευνα που πραγματοποιήθηκε οδήγησε σε ορισμένα σημαντικά συμπεράσματα τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν περαιτέρω σε μελλοντικές έρευνες. Τα αποθέματα κάθε σταδίου της εφοδιαστικής αλυσίδας παρατείνουν τον χρόνο κάλυψης των παραγγελιών του επόμενου σταδίου. Συνεπώς, εάν επιλέξουμε να έχουμε μεγαλύτερο απόθεμα ασφαλείας, το διάστημα αυτό θα μετατοπιστεί ακόμα πιο δεξιά μεγαλώνοντας τον χρόνο αυτό. Συγκεκριμένα, το απόθεμα ασφαλείας, το οποίο αποτελεί και τα περιθώρια επιπλέον παραγωγής που ξεφεύγει από την προβλεπόμενη ζήτηση για την κάλυψη περιπτώσεων έκτακτων αναγκών, αυξάνεται. Τέτοιες ανάγκες (Μαλινδρέτος, 2015), στις οποίες δηλαδή μπορεί να φανεί χρήσιμο ένα μεγαλύτερο απόθεμα ασφαλείας στους παραγωγούς των εμπορευμάτων, μπορούν να προκύψουν μέσω της ξαφνικής και απρόβλεπτης αύξησης της ζήτησης. Η ξαφνική και απρόβλεπτη αύξηση ζήτησης επηρεάζεται από συγκεκριμένους παράγοντες και αναλύεται εκτενέστερα στη συνέχεια του κεφαλαίου. Το απόθεμα ασφαλείας είναι χρήσιμο και σε περιπτώσεις που εμφανίζονται καθυστερήσεις. Οι καθυστερήσεις, μπορούν να δημιουργηθούν από την στάση των προμηθευτών καθώς και από μη προβλέψιμους παράγοντες, όπως οι κακές καιρικές συνθήκες και οι απεργίες των εργαζομένων του τομέα της αγροτικής παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η βασική χρησιμότητα του αποθέματος ασφαλείας εντοπίζεται στα εργοστάσια που χρησιμοποιούν τα υλικά για πρώτες ύλες, καθώς χωρίς αυτές τις πρώτες ύλες δεν μπορούν να ξεκινήσουν την παραγωγή των προϊόντων τους.

Ο καταναλωτής έχει ως στόχο την προσωπική του ικανοποίηση με την κατανάλωση αγαθών στην ποσότητα που αυτός επιθυμεί. Η αγορά των προϊόντων από τον καταναλωτή εξαρτάται άμεσα από τους παράγοντες του εισοδήματος και τις τιμές πώλησης των αγαθών όπως διαμορφώνονται την εκάστοτε περίοδο. Σύμφωνα με τον νόμο της ζήτησης, η μείωση στην τιμή ενός αγαθού οδηγεί σε αύξηση της απαιτούμενης ζήτησης από την αγορά. Από την άλλη, η αύξηση της τιμής πώλησης οδηγεί σε μείωση της ζητούμενης ποσότητας από την αγορά. Έτσι, με την αύξηση αυτού του διαθέσιμου αποθέματος, καλύπτεται και η περίπτωση της αύξησης ζήτησης. Δηλαδή, καλύπτεται ένα μέρος των πωλήσεων σε περίπτωση που έχουμε απότομη αύξηση της ζήτησης. Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η σημασία των αποθεμάτων ασφαλείας είναι εξαιρετικά κρίσιμη. Συγκεκριμένα, όταν εμφανίζεται αδυναμία κάλυψης των παραγγελιών των super market από το συσκευαστήριο παρατηρούνται κορυφές στο διάγραμμα πωλήσεων, κατά την έναρξη του φαινομένου της απότομης αύξησης ζήτησης. Οι κορυφές σχετίζονται με τα αποθέματα ασφαλείας τα οποία καλύπτουν άμεσα ένα ποσοστό των αναγκών αυτών. Επίσης μπορούν να ληφθούν αποφάσεις προμήθειας κάποιου προϊόντος από άλλους προμηθευτές σε περίπτωση που οι πωλήσεις των super market δεν καλύπτονται από το συσκευαστήριο ή ακόμα και ο ίδιος ο χονδρέμπορος να βρει και άλλες φάρμες να προμηθευτή το προϊόν. Στην ίδια λογική κυμαίνεται και η πραγματοποίηση κάποιας εισαγωγής από άλλες χώρες. Πιο αναλυτικά, το παράδειγμα αυτό μπορεί να γίνει πιο κατανοητό μέσω της πανδημίας του covid-19. Με βάση στατιστικά στοιχεία, η πωλήσεις των ελληνικών φρούτων και λαχανικών, κατά την περίοδο του κορονοϊού εκτοξεύτηκαν οδηγώντας σε

αύξηση της αξίας των φρούτων και των λαχανικών (agronews, 2021) που εξάγονται σε ποσοστό 12,2%.

Σύμφωνα με τους Ge Y., Yang J.-B., Proudlove N. και Spring M. (2003) η μείωση της φυσικής καθυστέρησης οδηγεί σε βελτίωση της απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού καθώς μικραίνει και ο συνολικός χρόνος παράδοσης και τα κόστη. Έτσι σύμφωνα με τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας, για την αντιμετώπιση των καθυστερήσεων που εμφανίζονται κατά την πραγματοποίηση της διαδικασίας της εφοδιαστικής αλυσίδας, μπορούν να ληφθούν αποφάσεις για καταστροφή κάποιας ποσότητας προϊόντων στα σημεία των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας όπου έχουμε συγκέντρωση προϊόντων ή αγροτεμαχίων σε κάποια απότομη μεταβολή της ζήτησης προς τα κάτω, ώστε να αποφευχθούν περαιτέρω αρνητικές συνέπειες, όπως η συγκέντρωση παλαιών προϊόντων και η απουσία φρεσκάδας. Ένα παράδειγμα μειωμένης ζήτησης (tonima, 2017) εντοπίζεται στην εμπορική περίοδο του 2016 με 2017. Συγκεκριμένα κατά εκείνη την περίοδο, η ολοκλήρωση της περιόδου πραγματοποιήθηκε με μειωμένο όγκο πωλήσεων συγκριτικά με την αντίστοιχη εμπορική περίοδο για το 2015 και το 2016. Ένα επιπλέον παράδειγμα παρουσιάζεται κατά το έτος του 2017 όπου οι εξαγωγές νωπών φρούτων και λαχανικών, εμφάνισαν μείωση της τάξης του 17,1% στο συνολικό όγκο των εξαγωγών συγκριτικά με την συγκεκριμένη περίοδο του 2016. Σε αυτή την περίπτωση αναφερόμαστε στα νεκρά (ή αλλιώς αδιακίνητα αποθέματα) (Μαλινδρέτος, 2015), τα οποία αποτελούν τα προϊόντα για τα οποία δεν υπάρχει ζήτηση για ορισμένη χρονική περίοδο. Συγκεκριμένα (Μαλινδρέτος, 2015) για τις περιπτώσεις των ληγμένων τροφών αλλά και των τροφίμων που είναι κοντά στο τέλος της ζωής τους, που αφορούν και την παρούσα διπλωματική, προωθείται η επανεπεξεργασία στην παραγωγή ζωοτροφών.

Όπως γίνεται φανερό και από τα αποτελέσματα τις έρευνας, η απότομη πτώση των πωλήσεων οδηγεί στην υπερ συγκέντρωση των προϊόντων στις αποθήκες των παραγωγών και των συσκευαστηρίων. Αυτό οφείλεται στο ότι έχουν πραγματοποιηθεί παραγγελίες, των οποίων η παραγωγή έχει πραγματοποιηθεί ή και τα προϊόντα έχουν σταλεί στα σημεία πωλήσεις. Τα προϊόντα αυτά λόγω της μειωμένης ζήτησης παραμένουν και συσσωρεύονται στις αποθήκες, τα συσκευαστήρια και τα σημεία πώλησης.

Στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για απότομη πτώση της ζήτησης φανερώθηκε απότομη συγκέντρωση των προϊόντων στις αποθήκες των παραγωγών. Παράλληλα ο ρυθμός παραγωγής παραμένει σταθερός καθώς δεν μπορεί να διακοπεί από την στιγμή που η γη παράγει συνεχώς και ο παραγωγός οφείλει να πραγματοποιήσει την συγκομιδή. Η απότομη πτώση των πωλήσεων οδηγεί σε υπερ-συγκέντρωση των προϊόντων και στις αποθήκες των συσκευαστηρίων όπως και στα καταστήματα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια ποσοτήτων. Η απώλεια τροφίμων θεωρείται πως μπορεί να προκληθεί είτε λόγω διοικητικών είτε λόγω τεχνικών περιορισμών. Η έλλειψη των κατάλληλων εγκαταστάσεων αποθήκευσης και συσκευασίας καθώς και το μη αποτελεσματικό Μάρκετινγκ (Rezaei, 2017) αποτελεί χαρακτηριστικά παραδείγματα του λόγου που μπορεί να προκληθεί απώλεια τροφίμων. Για την αντιμετώπιση τέτοιων φαινομένων απαιτούνται ολοκληρωμένες και αποτελεσματικές λύσεις κατά τις οποίες τα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας θα αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Η

ανάπτυξη μιας πολιτικής στήριξης από τις κυβερνήσεις η οποία θα διευκολυνθεί την πρόσβαση στην αγορά του εμπορίου για τους αγρότες, αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την βελτίωση του συγκεκριμένου φαινομένου και για την μείωση των ποσοτήτων που μπορεί να υπερσυγκεντρώνονται στις αποθήκες των αγροτών. Δηλαδή στις περιπτώσεις που οι αγρότες αποκόπτονται και δεν μπορούν να διοχετεύσουν τα προϊόντα τους σε κάποια αλυσίδα supermarket να μπορούν να αποκτήσουν ευκολότερα πρόσβαση ως μονάδες στην αγορά για να διοχετεύσουν και να πουλήσουν οι ίδιοι τα προϊόντα τους.

Πολλές φορές, στις περιπτώσεις όπου τα προϊόντα βρίσκονται σε μεγάλο απόθεμα και υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης τους, οι παραγωγοί και οι αγρότες τα μοιράζουν σε κοινότητες που τα έχουν ανάγκη και σε ευπαθείς ομάδες. Το παρών εμπίπτει σε μια κοινωνική δράση και στις κοινωνικές ανησυχίες των ατόμων που διαχειρίζονται την σοδιά και την παραγωγή. Μια τέτοια στάση, αλλά και τέτοιου τύπου ενέργειες, εκτός της συμβολής και της προσφορά στην κοινωνία που τις χαρακτηρίζει, μπορούν να λειτουργήσουν και ως ενέργειες που θα διαφημίσουν τον παραγωγό. Αυτό συμβαίνει καθώς μέσω της προσοχής που λαμβάνει για την κοινωνική του αλληλεγγύη που τον χαρακτηρίζει, ο παραγωγός και τα προϊόντα του λαμβάνουν μεγαλύτερη προσοχή.

Σχετικά με τις καθυστερήσεις που εντοπίζονται στα αποτελέσματα της εφοδιαστικής αλυσίδας, είναι φανερό, όπως έχει ειπωθεί και σε προγενέστερα κεφάλαια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, πως για την αντιμετώπιση αυτών των καθυστερήσεων απαιτείται η πρόσληψη επιπλέον προσωπικού καθώς και η βελτίωση του πλάνου των δρομολογίων που πραγματοποιούν τα μεταφορικά οχήματα. Αυτό είναι απαραίτητο έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί η διανομή των προϊόντων. Επιπλέον, η αξιολόγηση τόσο της διανομής, όσο και της παραγωγικότητας των υπαλλήλων, είναι καθοριστικής σημασίας για την βέλτιστη λειτουργία όλων των σταδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας, έτσι ώστε τα οφέλη να μεγιστοποιηθούν για όλους τους εμπλεκόμενους στην διαδικασία της διανομής, από τον αγρότη και τον παραγωγό, έως και τον χονδρέμπορο και τον πωλητή του λιανεμπορίου.

Όσον αφορά τα προβλήματα και τους ανασταλτικούς παράγοντες που αντιμετωπίστηκαν στην έρευνα που διεξήγαμε ένας σημαντικός παράγοντας ήταν η έλλειψη της αντίστοιχης προηγούμενης βιβλιογραφίας και η δυσκολία εντοπισμού ερευνών που να εντάσσονται στο πλαίσιο της δικιάς μας έρευνας και του δικού μας ενδιαφέροντος. Αυτό οδήγησε στο να μην είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί βιβλιογραφική σύγκριση των αποτελεσμάτων στο βαθμό που θα ήταν επιθυμητό. Έχει αναφερθεί ήδη σε προγενέστερο κεφάλαιο, ότι η δημιουργία του μοντέλου ζήτησης εμφάνισε προβλήματα στη βάση παραγγελιών μέσα στα χρόνια, προβλήματα της εφοδιαστικής γραμμής των super market από τα Κέντρα Διανομής τους μέχρι το ράφι, καθώς είναι δύσκολη η συλλογή των δεδομένων αυτών. Για το σκοπό αυτό, ήταν απαραίτητο να πραγματοποιηθούν αρκετές υποθέσεις κατά την διεξαγωγή της έρευνας, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο το επίπεδο αμφιβολίας που περιβάλλει την έρευνας. Ακόμα το παραπάνω είχε σαν αποτέλεσμα την απαίτηση μεγαλύτερης προσοχής κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων ώστε να μην προκύψουν αυθαίρετα ή λανθασμένα συμπεράσματα. Επιπλέον η προσομοίωση απαιτεί πολλά χρόνια καταγραφής στοιχείων γεγονός που περιορίζει επίσης και δυσκολεύει αρκετά την

έρευνα. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, αφορούσαν και προέκυψαν απο ένα σημαντικό και ικανοποιητικό χρονικό διάστημα της λειτουργίας της επιχείρησης. Παρόλα αυτά, είναι σημαντικό πως δεν μπορεί να μην δοθεί η απαραίτητη σημασία στο ότι αυτό το διάστημα ήταν ένα σχετικά περιορισμένο διάστημα και ότι τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν θα ήταν φρόνιμο να ερμηνευτούν με προσοχή.

Τέλος, η έρευνα δίνει σημαντικές πληροφορίες για περαιτέρω ανάπτυξη και εξέλιξη των ερευνών που αφορούν την εφοδιαστική αλυσίδα των οπωρολαχανικών. Συγκεκριμένα, με βάση το μοντέλο προσομοίωσης που αναπτύχθηκε μπορούν να αναλυθούν περισσότερα σενάρια μελλοντικών καταστάσεων. Αυτό μπορεί να βοηθήσει σε σημαντικό βαθμό στην βελτιστοποίηση των διαφορετικών καταστάσεων που δύναται να εντοπιστούν σε όλη την εξέλιξη και την πορεία των προϊόντων. Το μοντέλο στη πάροδο του χρόνου μπορεί να ενισχυθεί με επιπλέον δεδομένα, δηλαδή δεδομένα περισσότερων ετών, ή και με περισσότερες μεταβλητές, έτσι ώστε να αυξηθεί ακόμα περισσότερη η προσαρμογή του στην πραγματικότητα. Επιπλέον, μπορεί το μοντέλο να αξιοποιηθεί από όλους τους ενδιαφερόμενους της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να εκτιμηθούν μελλοντικές καταστάσεις του συστήματος από όλες τις οπτικές γωνίες των εμπλεκόμενων, παρέχοντας έτσι μια σφαιρική οπτική στην παρακολούθηση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Εκτός από διαφορετικά σενάρια μελλοντικών καταστάσεων μπορούν να εφαρμοστούν και σενάρια διαφορετικών πολιτικών και τρόπων διαχείρισης των καταστάσεων ώστε να μπορέσουν να αξιολογηθούν. Η έρευνα οδήγησε στην δημιουργία ενός σημαντικού εργαλείου το οποίο μπορεί να συμβάλει στην σωστή και λειτουργική διεξαγωγή των εργασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τέλος, μπορούν να αναλυθούν και πιο πολύπλοκα συνδυαστικά σενάρια που θα εμπλέκουν τόσο μελλοντικές καταστάσεις ζήτησης όσο και πολιτικών διαχείρισης. Φυσικά το μοντέλο θα ήταν σωστό να μελετηθεί και να αξιολογηθεί σε ακόμα μεγαλύτερο βαθμό με βάση μελλοντικές καταστάσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργιάδης Πάτροκλος Ε., 2006, Θεωρία Δυναμικής Συστημάτων, Εκδόσεις Σοφία, Θεσσαλονίκη
- Κεσιδης Αλέξανδρος, (2017), Διερεύνηση της εφοδιαστικής αλυσίδας του νωπού κοτόπουλου με τη χρήση της δυναμικής συστημάτων, Διπλωματική εργασία Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, επιβλέπων: Γεωργιάδης Π., Φεβρουάριος 2017
- Μαλινδρέτος Γ., (2015). Εφοδιαστική Αλυσίδα, Logistics και Εξυπηρέτηση Πελατών. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Μανίκας Ι., (2009). Διδακτορική Διατριβή. Η ιχνηλασιμότητα στη διαχείριση των logistics των νωπών οπωροκηπευτικών και ανάπτυξη διαδικτυακού συστήματος για την υποστήριξη της. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Γεωπονική Σχολή. Τομέας Αγροτικής Οικονομίας.
- Μαυράντζα Δέσποινα, (2012), Διερεύνηση του φαινομένου Bullwhip στην εφοδιαστική αλυσίδα του οίνου με την χρήση της δυναμικής συστημάτων, Διπλωματική εργασία Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, επιβλέπων: Γεωργιάδης Π., Ιούλιος 2012
- Παπαδάκης Β.,(2007). Στρατηγική των επιχειρήσεων: Ελληνική και Διεθνής εμπειρία; Ρ341. Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα.
- Πάσσαμ Χ.Π., Τσαντίλη Ε., Χριστόπουλος Μ., Καυκαλέτου Μ., Αλεξόπουλος Α., Καραπάνος Ι., (2015). Μετασυλλεκτική μεταχείριση καρπών και λαχανικών. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα.
- Πολυχρονάκης Γ., (2014). Η αγορά φρούτων και λαχανικών στην Ελλάδα – Παραγωγή, Εισαγωγή, Εξαγωγές, Δομή. Incofruit – Hellas.
- Ταμπούρης Ευθύμιος. Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης: Επιχειρησιακές Εφαρμογές. Σημειώσεις. Τμήμα Διοίκησης Τεχνολογίας. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Agronews. (2021). Αύξηση 12,2% αξίας εξαγωγών φρούτων και λαχανικών γράφουν οι στατιστικές. Ανάκτηση από: <https://www.agronews.gr/eboreumata/191451/auxisi-122-tis-axias-exagogen-froutolahanikon-apotuponoun-oi-statistikes/>
- Tovima. (2017). Μείωση στις εξαγωγές νωπών φρούτων και λαχανικών το 2017. Ανάκτηση από: <https://www.tovima.gr/2017/12/04/finance/meiwsis-tis-eksagwges-nwpwn-froytwn-kai-laxanikwn-to-2017/>
- Ahmad M. and Fehér P. (2010). supply chain of fruits and vegetables and correlated impact of managing the quality.
- Barlas, Y. and A. Aksogan (1999), 'Product diversification and quick response order strategies in supply chain management', (available at: <http://www.ie.boun.edu.tr/~barlas/wwwpape2.html>)

Bijesh P., Rajesh R. και Jayadas N. H, (2010). Modeling and Dynamic Simulation of short life cycle supply chain of baked products by using Petrinet. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, ISSN 0976-6340 Vol 1, Num 1 pp. 150-165

Bimantio M. P., Tontowi A. E., Asih A. S.,(2019). System Dynamic Simulation of Salacca-Pondoh's Business as Usual in Sleman District, Yogyakarta Province, Indonesia, *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 21, No. 1, June 2019, 25-32.

Fabrizio Dabbene , Paolo Gay, Cristina Tort,i (2014). Traceability issues in food supply chain management: A Review. *Biosystems Engineering*, Volume 120, Pages 65–80.

Forrester, J.W., 1961. *Industrial dynamics*. Cambridge, MA: MITPress.

Ge, Y., Yang, J. B., Proudlove, N. and Spring M. (2004), 'System dynamics modeling for supply-chain management: A case study on a supermarket chain in the UK', *International Transactions in Operational Research*, 11, 495-509

Georgiadis P., Vlachos D., Iakovou E. (2004). A system dynamics modeling framework for the strategic supply chain management of food chains. *Journal of food engineering* Volume 70, pp 351-364

Ghada Elkady, Jonathan Moizer, and Shaofeng Liu (2014). A Decision Support Framework to Assess Grocery Retail Supply Chain Collaboration: A System Dynamics Modelling Approach, *International Journal of Innovation, Management and Technology*, Vol. 5, No. 4, August 2014

Higuchi T., Troutt M. D., (2004). Dynamic simulation of the supply chain for a short life cycle product—Lessons from the Tamagotchi case. *Computers & Operations Research* 31 (2004) pp.1097–1114

Hongwei W., Huixin L., Jian-Y., (2008). Dynamic analysis of a two-stage supply chain—a switched system theory approach. *Int J Adv Manuf Technol* (2009) Ch43 pp.200–210

Laudon & Laudon, (2009). *Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης*, 8η Αμερικάνικη Έκδοση, Εκδ. Κλειδάριθμος.

Matopoulos A., Vlachopoulou M., Manthou V., Manos B., (2007). "A conceptual framework for supply chain collaboration: empirical evidence from the agrifood industry", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 12, Iss. 3 pp. 177–186.

Manikas I., Terry, L.A., (2009). A case study assessment of the operational performance of a multiple fresh produce distribution centre in the UK", *British Food Journal*, Vol. 111 Iss. 5, pp. 421 – 435.

MARTIN C, "Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service," The Financial Times Press, 1999.

Minegishi Sh., Thiel D., (2000). System dynamics modeling and simulation of a particular food supply chain. *Simulation Practice and Theory* 8 (2000) pp 321-339

- Oloo J., (2010). Food Safety and Quality Management in Kenya: An overview of the roles played by various stakeholders. *African Journal of food agriculture nutrition and development*. Vol. 10 No.11, pp. 4379-4397.
- Ramanathan U., (2014). Performance of supply chain collaboration – A simulation study. *Expert Systems with Applications* 41, pp. 210–220.
- Rezaei M., (2017). Food Loss And Waste In The Food Supply Chain. Nutfruit. Ανάκτηση από: <http://www.fao.org/3/bt300e/bt300e.pdf>
- Shukla M., Jharkharia S., (2013). Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 33 Iss. 2 pp. 114 – 158.
- Sterman, J. D. (1989), ‘Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment’, *Management Science*, 35 (3):321-339
- Taylor D. H., (2006). “Strategic considerations in the development of lean agri-food supply chains: a case study of the UK pork sector”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 2006, Vol. 11, Iss.3, pp. 271-280.
- Thierry C., Thomas A., G. Bel, (2008). Simulation for supply Chain management: An Overview.
- Trienekens J., Van Uffelen R., Debaire J., Omta O., (2008). “Assessment of innovation and performance in the fruit chain- the innovation performance matrix”, *British Food Journal*, Vol.110, No 1, 2008, pp. 98-127.
- Tsaples G., Tarnanidis Th., (2017). A System Dynamics Model and Interface for the Simulation and Analysis of Milk Supply Chains, *Driving Agribusiness With Technology Innovations*, Ch 16 pp 311-335
- Van der Vorst J.G.A.J. (2004). Performance levels in food traceability and the impact on chain design: results of an international benchmark study. Paper presented at the 6th International Conference on chain and network management in agribusiness and the food industry, Ede, 27-28 May 2004.
- Verdouw C.N., Beulens, A.J.M., Trienekens J.H., Wolfert J., (2010). Process modelling in demand-driven supply chains: A reference model for the fruit industry. *Computers and Electronics in Agriculture* 73, pp. 174–187.
- Wang Q., “System Dynamics,” Publishing House of Tsing-Hua University, Beijing, PP2-40, 2004. (in Chinese)
- Ge Y., Yang J.-B., Proudlove N. and Spring M. (2003) System dynamics modelling for supply-chain management: A case study on a supermarket chain in the UK, *Intl. Trans in Op. Res.* 11 (2004) 495-509
- Zurbier P.J.P. (1999). Supply Chain Management in the Fresh Produce Industry: A Mile to Go?. *Journal of Food Distribution Research*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - Σχήματα - Διαγράμματα

ΣΧΗΜΑ 2.1: Μοντέλο Ώθησης και Μοντέλο Έλξης στην Εφοδιαστική Αλυσίδα (Πηγή: Ταμπούρης: Laudon & Laudon, 2009)

ΣΧΗΜΑ 2.2: Αλυσίδα και ροή εφοδιαστικής αλυσίδας

ΣΧΗΜΑ 2.3: Αλυσίδα Αξιών κατά Porter (Πηγή: Διαδίκτυο)

ΣΧΗΜΑ 2.4: Τα κανάλια διανομής των νωπών οπωροκηπευτικών στην Ελλάδα

ΣΧΗΜΑ 2.5: Η αλυσίδα αξιών της εφοδιαστικής αλυσίδας νωπών οπωροκηπευτικών

ΣΧΗΜΑ 2.6: Δίκτυα πώλησης νωπών φρούτων και λαχανικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ευρώπη (Πηγή: Incofruit – Hellas, Πολυχρονάκης, 2014)

ΣΧΗΜΑ 2.7: Η εφοδιαστική αλυσίδα των νωπών οπωροκηπευτικών και οι ευθύνες των ενδιαφερόμενων μελών για την ποιότητα και την ασφάλεια τροφίμων

ΣΧΗΜΑ 2.8: Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας νωπών φρούτων και λαχανικών (Πηγή: Incofruit – Hellas, Πολυχρονάκης, 2014).

ΣΧΗΜΑ 2.9: Δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της λειτουργίας της διανομής (Πηγή: Manikas, 2009).

ΣΧΗΜΑ 2.10: Διαδικασία Παραλαβής Προϊόντος (Πηγή: Manikas, 2009).

ΣΧΗΜΑ 2.11: Γενικό μοντέλο λειτουργίας κέντρου αποθήκευσης και διανομής οπωροκηπευτικών (Πηγή: Manikas, 2009)

Διάγραμμα 5.1: Ο επαναληπτικός χαρακτήρας της καλλιεργητικής διαδικασίας

Διάγραμμα 5.2: Εστιασμένο διάγραμμα σε μία καλλιεργητική περίοδο

Διάγραμμα 5.3: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο προς την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (σενάριο σταθερής ζήτησης)

Διάγραμμα 5.4: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (σενάριο σταθερής ζήτησης)

Διάγραμμα 5.5: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (σενάριο σταθερής ζήτησης)

Διάγραμμα 5.6: Πιθανές πωλήσεις – ζήτηση, πραγματικές πωλήσεις και ποσότητες στα καταστήματα (σενάριο σταθερής ζήτησης)

Διάγραμμα 5.7: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο προς την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (διορθωμένοι χρόνοι)

Διάγραμμα 5.8: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (διορθωμένοι χρόνοι)

Διάγραμμα 5.9: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (διορθωμένοι χρόνοι)

Διάγραμμα 5.10: Πιθανές πωλήσεις – ζήτηση, πραγματικές πωλήσεις και ποσότητες στα καταστήματα (διορθωμένοι χρόνοι)

Διάγραμμα 5.11: Απότομη πτώση ζήτησης - πωλήσεων

Διάγραμμα 5.12: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο προς την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης)

Διάγραμμα 5.13: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης)

Διάγραμμα 5.14: Η συγκέντρωση των προϊόντων σε κάθε στάδιο σε σύγκριση με τις πωλήσεις (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης)

Διάγραμμα 5.15: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (σενάριο απότομης πτώσης ζήτησης)

Διάγραμμα 5.16: Μοντέλο ζήτησης κατά την πανδημία του κορονοϊού

Διάγραμμα 5.17: Ποσότητες παραγόμενων και αποθηκευμένων λαχανικών (σενάριο COVID)

Διάγραμμα 5.18: Παραγγελίες από το συσκευαστήριο της την φάρμα και πωλήσεις της φάρμας στο συσκευαστήριο (σενάριο COVID)

Διάγραμμα 5.19: Παραγγελίες από λιανοπωλητή σε χονδρέμπορο και κάλυψη αυτών (σενάριο COVID)

Διάγραμμα 5.20: Πιθανές πωλήσεις και κάλυψη πωλήσεων από τα καταστήματα (σενάριο COVID)