



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ LOGISTICS

Διπλωματική Εργασία:

**« Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟΥ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ ΣΤΙΣ
ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ »**

ΤΣΙΓΚΟΥΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, Α.Μ: TML1826
Επιβλέπων Καθηγητής: ΡΑΧΑΝΙΩΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Πειραιάς, 2020

ΔΗΛΩΣΗ

«Η εργασία αυτή είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου».

«Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του μη πρωτότυπου υλικού ΜΔΕ ανήκουν στο μεταπτυχιακό φοιτητή και το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ εις ολόκληρο, δηλαδή εκάτερος μπορεί να κάνει χρήση αυτών χωρίς τη συναίνεση άλλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του πρωτότυπου μέρους ΜΔΕ ανήκουν στον μεταπτυχιακό φοιτητή και τον επιβλέποντα από κοινού, δηλαδή δεν μπορεί ο ένας από τους δύο να κάνει χρήση αυτού χωρίς τη συναίνεση του άλλου. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η δημοσίευση του πρωτότυπου μέρους της διπλωματικής εργασίας σε επιστημονικό περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίου από τον ένα εκ των δύο, με την προϋπόθεση ότι αναφέρονται τα ονόματα και των δύο (ή των τριών σε περίπτωση συν επιβλέποντα) ως συν-συγγραφέων. Στην περίπτωση αυτή προηγείται γραπτή ενημέρωση του μη συμμετέχοντα στη συγγραφή του επιστημονικού άρθρου. Δεν επιτρέπεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο δημοσιοποίηση υλικού το οποίο έχει δηλωθεί εγγράφως ως απόρρητο».

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ολοκληρώνονται ταυτόχρονα και οι μεταπτυχιακές μου σπουδές στο Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Γι' αυτό τον λόγο θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ραχανιώτη Νικόλαο για την πολύτιμη βοήθεια και συνεργασία καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής αυτής εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους γονείς μου και τον αδερφό μου που με βοήθησαν και με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου, από την αρχή έως και σήμερα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια στο χώρο των τροφίμων παρουσιάζεται μια ιδιαίτερη αυξανόμενη ανησυχία των καταναλωτών σχετικά με την ποιότητα και την ασφάλεια των τροφίμων που αγοράζουν. Η αλυσίδα εφοδιασμού των τροφίμων προβλέπεται να παίξει κυρίαρχο ρόλο στην άμβλυνση της συγκεκριμένης ανησυχίας καθώς στόχο της αποτελεί η δυνατότητα ελέγχου σε όλα της τα στάδια των τροφίμων που προμηθεύει στην αγορά. Επομένως, για τη δημιουργία μιας αειφόρας αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων στο μέλλον, κύριο παράγοντα επιτυχίας θα αποτελέσει η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και η εφαρμογή αυτών σε όλο το μήκος της.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία αποτελεί μια ενδελεχή επισκόπηση και κριτική ανάλυση της πρόσφατης ερευνητικής βιβλιογραφίας αναφορικά με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain (κατανεμημένου καθολικού) στις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων. Αρχικώς περιγράφονται και αναλύονται χρήσιμοι ορισμοί και έννοιες που αναφέρονται στις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων, στην ιχνηλάτηση των προϊόντων καθώς και στη τεχνολογία του blockchain. Στη συνέχεια, αφού έχει προηγηθεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση, εξετάζεται η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain σε μία εφοδιαστική αλυσίδα που διαχειρίζεται chips πατάτας με στόχο τη δυνατότητα ελέγχου του προϊόντος σε όλα τα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού.

ABSTRACT

In recent years, a growing concern has emerged among consumers about the quality and safety of the food they buy. The food supply chain is expected to play a dominant role in alleviating this concern as its objective is to be able to control in every stage the food it supplies to the market. Therefore, in creating a sustainable food supply chain in the future, the development of new technologies and their application will be the main success factor.

This master thesis is a thorough overview and critical analysis of recent literature on the use of blockchain technology in food supply chains. Initially, useful definitions and concepts relating to food supply chains, product tracing and blockchain technology are described and analyzed. Then, following the literature review, the application of blockchain technology to a supply chain that manages potato chips is examined with the aim of being able to control the product at all stages.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΔΗΛΩΣΗ.....	ii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iv
ABSTRACT.....	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	vi
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	viii
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	viii
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	viii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	2
2.1 ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ & LOGISTICS.....	2
2.2 ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	4
2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	5
2.4 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΛΑΤΩΝ.....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ.....	15
3.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	15
3.2 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΙΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	15
3.3 ΕΙΔΗ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ.....	16
3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΧΝΗΛΑΤΗΣΗΣ.....	17
3.5 BARCODE & RFID.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: BLOCKCHAIN TECHNOLOGY.....	25
4.1 ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ.....	25
4.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN.....	25
4.3 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN.....	26
4.4 ΤΥΠΟΙ BLOCKCHAIN.....	28
4.5 ΤΟΜΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΗΜΕΡΑ.....	30
4.6 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN.....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ.....	35
5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	35
5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ ΩΣ ΠΑΤΑΤΑΚΙ (CHIP).....	35

5.3	Η ΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ CHIPS ΠΑΤΑΤΑΣ	37
5.4	Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΤΑ CHIPS ΠΑΤΑΤΑΣ..	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		48
ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		48
ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		48
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ.....		51

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Οι 7 Αρχές του HACCP.....	7
Πίνακας 2 : Τομείς που είναι δυνατή η συμβολή του blockchain	31

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Διαδικασία παραγωγής -επεξεργασίας- αποθήκευσης και διανομής των chips πατάτας.....	36
Διάγραμμα 2: Σημεία εφαρμογής του blockchain στην αλυσίδα των chips πατάτας	39
Διάγραμμα 3: Εφαρμογή blockchain για τα chips πατάτας	42

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Supply Chain Management & Logistics	3
Εικόνα 2: Προσδοκίες πελατών.....	13
Εικόνα 3: Σύστημα Ιχνηλάτησης σε EAT	19
Εικόνα 4: Αποδεκτοί και μη αποδεκτοί συνδυασμοί χρωμάτων για barcode.	20
Εικόνα 5: Παράδειγμα τεχνολογίας RFID.....	22
Εικόνα 6: Παράδειγμα εγγραφών σε blockchain.....	27
Εικόνα 7: Τομείς χρήσης τεχνολογίας του blockchain το 2019 στην Ευρώπη	32
Εικόνα 8: Η λογική του blockchain σε μία EAT	39
Εικόνα 9: Η εφαρμογή του blockchain στα chips πατάτας	44
Εικόνα 10: Οι ρόλοι στην εφαρμογή του blockchain στα chips πατάτας	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες κυρίαρχη προϋπόθεση για την ανάπτυξη των παγκόσμιων logistics αποτελεί η βιωσιμότητα των αλυσίδων εφοδιασμού. Η ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου, η παγκοσμιοποίηση και η συνεχόμενη αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού παγκοσμίως έχουν σημαντική επίδραση στην εν λόγω βιωσιμότητα και ιδίως για τις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων. Ιδιαίτερα σημαντικό αντίκτυπο στη λειτουργία μιας αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων έχει ο τρόπος με τον οποίο ένα τρόφιμο παράγεται, μεταποιείται, μεταφέρεται και αγοράζεται από τον καταναλωτή. Οι επιχειρήσεις μόνο ως ενεργά μέλη μιας ευρύτερης εφοδιαστικής αλυσίδας που περιλαμβάνει ένα δίκτυο πολλαπλών επιχειρήσεων και σχέσεων μπορούν να είναι ανταγωνιστικές, και όχι με τη λειτουργία τους ως ανεξάρτητες οντότητες.

Ως εκ τούτου, οι αλυσίδες εφοδιασμού είναι ευάλωτες ανά πάσα στιγμή σε μια πληθώρα κινδύνων καθώς βρίσκονται υπό την λειτουργία ενός συνεχώς μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος. Οι πελάτες αντίστοιχα είναι όλο και πιο απαιτητικοί όσον αφορά την ποιότητα και την ασφάλεια των τροφίμων, ενώ προσδοκούν και υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης. Για τη βιωσιμότητα λοιπόν των εφοδιαστικών αλυσίδων απαιτείται περαιτέρω έρευνα στις διαδικασίες της παραγωγής, της μεταφοράς και του ποιοτικού ελέγχου και καθίσταται απαραίτητη η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που θα συνεισφέρουν στην πλήρη ιχνηλάτηση των τροφίμων.

Η παρούσα εργασία έχει ως κύριο μέλημα να αναδείξει μία νέα τεχνολογία που είναι ικανή να προσφέρει στις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων τις δυνατότητες που επιθυμούν ώστε να μπορέσουν να είναι πλήρως ανταγωνιστικές και βιώσιμες στην αγορά.

Αρχικά, πραγματοποιείται μια βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με έννοιες που αφορούν στις Εφοδιαστικές Αλυσίδες Τροφίμων (EAT), ενώ γίνεται και αναφορά στην διαχείριση της ασφάλειας και της ποιότητας των EAT.

Έπειτα ακολουθεί η ανάλυση της ιχνηλασιμότητας στις EAT, όπου παρουσιάζονται τα συστήματα και τα είδη ιχνηλάτησης που υπάρχουν και γίνεται αναφορά στην σημαντικότητα της έννοιας αυτής στις EAT.

Ακολούθως, αφού παρουσιάζονται πρώτα οι έννοιες που σχετίζονται με την τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού (blockchain), παρατίθεται μία σύντομη ανάλυση του τρόπου λειτουργίας της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

Τέλος, παρουσιάζεται η μελέτη περίπτωσης της τεχνολογίας του blockchain σε EAT που διαχειρίζεται πατατάκια και τα αποτελέσματα της παραθέτονται στα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

2.1 ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ & LOGISTICS

Τα τελευταία χρόνια τόσο η επιστημονική κοινότητα όσο και οι επιχειρήσεις σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν στρέψει το ενδιαφέρον τους στην έννοια της εφοδιαστικής αλυσίδας και στην ανάπτυξη της.

Ως Εφοδιαστική Αλυσίδα (ΕΑ) ορίζεται ένα σύστημα, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται όλες οι δραστηριότητες που συνεισφέρουν για τη δημιουργία ενός τελικού αγαθού. Εμπεριέχονται όλα τα στάδια, από το επίπεδο των πρώτων υλών, τη ροή και τη μετατροπή των αγαθών έως και τον τελικό χρήστη αυτών. Ταυτόχρονα στα παραπάνω στάδια συγκαταλέγονται και οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τη ροή πληροφοριών (Handfield & Bechtel, 2002).

Η εφοδιαστική αλυσίδα θεωρείται ως ένα δίκτυο από επιχειρήσεις ή οργανισμούς που αλληλεπιδρούν συνεχώς μεταξύ τους για την επίτευξη του τελικού σκοπού και δημιουργούν προστιθέμενη αξία στα τελικά προϊόντα ή υπηρεσίες (Mentzer et al., 2001), ενώ σύμφωνα με τους Simchi-Levi et al. (2000), μία ή περισσότερες επιχειρήσεις μπορεί να συμμετέχει σε διάφορα επίπεδα του δικτύου.

Συνεπώς, ως εφοδιαστική αλυσίδα χαρακτηρίζεται ένα σύστημα στο οποίο δραστηριοποιούνται διάφορες επιχειρήσεις οι οποίες λόγω των επιμέρους επιχειρηματικών διαδικασιών τους επηρεάζουν αντίστοιχα το αποτέλεσμα του συστήματος. Την έννοια της επιχειρηματικής διαδικασίας επεξηγούν οι Handfield & Nichols (2002) με τον προσδιορισμό ως μίας λογικής ακολουθίας από συγκεκριμένα, μετρήσιμα καθήκοντα που εκτελούνται από ανθρώπους και συστήματα με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα για τις ίδιες τις επιχειρήσεις.

Στην έννοια της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο έχει και η διαχείριση των Logistics. Κατά το παρελθόν, έχει παρατηρηθεί λανθασμένα η ταύτιση των δύο παραπάνω εννοιών. Επομένως, είναι αναγκαία η αποσαφήνιση τους.

Όλες οι διαδικασίες και οι δραστηριότητες που υφίστανται από το επίπεδο της σχεδίασης μέχρι και της τελικής δημιουργίας των προϊόντων ή υπηρεσιών συμπεριλαμβάνονται στην έννοια της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Περιλαμβάνει ουσιαστικά όλο τον σχεδιασμό για συλλογή, διανομή και μεταφορά των απαραίτητων προμηθειών και πρώτων υλών, όλη τη μεταποίηση και επεξεργασία της παραγωγής καθώς και την αποθήκευση και τη διαχείριση του αποθέματος. Τέλος, λόγω του γεγονότος ότι δημιουργούνται σχέσεις συνεργασίας εταιρειών και συνεργατών με στόχο τη ροή των υλικών και των πληροφοριών από τους παραγωγούς και τους προμηθευτές προς τους καταναλωτές, στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνεται και η εξυπηρέτηση των πελατών .

Αντιθέτως, στα Logistics συγκαταλέγονται όλες εκείνες οι διαδικασίες οι οποίες μειώνοντας το κόστους τους και αυξάνοντας την αποτελεσματικότητά τους διασφαλίζουν την υπάρχουσα και τη μελλοντική κερδοφορία. Τέτοιες διαδικασίες είναι παραδείγματα που σχετίζονται με θέματα διαχείρισης αποθεμάτων και προμηθειών, πρώτων υλών και τελικών προϊόντων αλλά και μεταφοράς και αποθήκευσης εμπορευμάτων (Christopher, 2016).

Το συμβούλιο διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας για επαγγελματίες διευκρινίζει ότι τα Logistics αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας και έχουν ως στόχο την πλήρη ικανοποίηση της ζήτησης των πελατών. Ως βασικές αρχές τους είναι ο σχεδιασμός και ο έλεγχος της απόδοσης και της αποτελεσματικής προώθησης και αποθήκευσης των αγαθών, υπηρεσιών και δεδομένων από το σημείο προέλευσης έως το σημείο εξυπηρέτησης.

Συνοψίζοντας, η έννοια της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας σχετίζεται με το συντονισμό και τη συνεργασία διαφορετικών ομάδων, όπως είναι οι προμηθευτές, οι μεσάζοντες, οι μεταφορείς και οι καταναλωτές ενώ η διοίκηση των Logistics, αποτελεί ένα μικρό μέρος της αλυσίδας εφοδιασμού που επικεντρώνεται στη διαχείριση των προϊόντων με αποδοτικό τρόπο (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Supply Chain Management & Logistics (Kozma et al., 2019)

2.2 ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Ως τρόφιμο ορίζεται γενικά κάθε υλικό ή ουσία που άμεσα ή μετά από επεξεργασία χρησιμοποιείται για τη διατροφή του ανθρώπου. Ο κλάδος των τροφίμων αποτελείται από τα τρόφιμα, τα ποτά και τις ζωοτροφές. Ο όρος 'ζωοτροφή' εμπεριέχει όλες τις ουσίες, οι οποίες πρόκειται να χορηγηθούν ως τροφή στα ζώα. Βάσει του ορισμού των τροφίμων δύο είναι οι βασικές κατηγορίες διάκρισής τους:

1. "φυτικής προέλευσης", που διακρίνονται επιμέρους ανάλογα του είδους τους ή της ανατομίας τους (καρποί, φύλλα, κόνδυλοι κ.λπ.) και
2. "ζωικής προέλευσης", που διακρίνονται επιμέρους ανάλογα της ταξινόμησής τους (ψάρια, πουλερικά κ.λπ.), ή με βάση τους εδώδιμους ιστούς και προϊόντα (συκώτι, μύες, αυγά, γάλα κ.λπ.).

Ως "επιχειρήσεις τροφίμων" αναφέρονται όλες εκείνες οι επιχειρήσεις, δημόσιες ή ιδιωτικές, που η λειτουργία τους είναι είτε εθελοντικής φύσεως είτε αποσκοπούν στο κέρδος και δραστηριοποιούνται σε οποιοδήποτε τομέα παραγωγής, επεξεργασίας ή διάθεσης τροφίμων. Ο συγκεκριμένος κλάδος αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους τομείς της αγοράς των Logistics και έναν από τους πιο απαιτητικούς. Πέρα από τις δικές του προαπαιτήσεις και δραστηριότητες, οφείλει να συμμορφώνεται και να κινείται βάση των κανόνων της δημόσιας υγείας.

Επιπλέον, στην παγκόσμια βιομηχανία τα τρόφιμα αποτελούν τον πιο σημαντικό παράγοντα καθώς οι αυξομειώσεις του εισοδήματος των πολιτών έχουν σημαντική επίδραση στις πωλήσεις του κλάδου των τροφίμων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δαπάνες των τροφίμων θεωρούνται ανελαστικές καθώς σε μία περίοδο ύφεσης μία οικογένεια είναι το τελευταίο προϊόν που θα επιλέξει να στερηθεί.

Ο κλάδος των τροφίμων έχει αρκετές προκλήσεις προερχόμενες από το άμεσο και το έμμεσο εξωτερικό του περιβάλλον. Παραδείγματα τέτοιων προκλήσεων αποτελούν οι διακυμάνσεις των τιμών, οι ιδιαίτερα υψηλές απαιτήσεις των καταναλωτών που σχετίζονται με την ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων, οι απαιτήσεις τροφίμων με ειδικά χαρακτηριστικά αλλά και οι συνέπειες που επέρχονται από τους νέους μεγάλους ανταγωνιστές που εισέρχονται στην παγκόσμια αγορά.

Εν κατακλείδι, μία εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων χαρακτηρίζεται από μία αλληλουχία δραστηριοτήτων με στόχο την προσφορά τροφίμων σε έναν τελικό αποδέκτη. Αυτές οι δραστηριότητες είναι η παραγωγή και η μεταποίηση προϊόντων,

ο έλεγχος της ποιότητας, η συσκευασία, η αποθήκευση, η μεταφορά και η διανομή καθώς και το marketing.

2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Από τα αρχαία χρόνια οι άνθρωποι ενδιαφέρονται για την ποιότητα και τη διατήρηση των χαρακτηριστικών της στα προϊόντα ή τις υπηρεσίες που λαμβάνουν. Ως ποιότητα ορίζεται το σύνολο των χαρακτηριστικών μιας υπηρεσίας ή ενός προϊόντος, που ικανοποιούν εκφρασμένες ή συνεπαγόμενες ανάγκες (Evans and Lindsay, 2007).

Υπό την ευρεία έννοια, όλες οι ενέργειες που αποσκοπούν στην προσφορά υψηλής ποιότητας αγαθών και υπηρεσιών προς τους καταναλωτές αντικατοπτρίζουν την έννοια της διασφάλισης της ποιότητας. Ως Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας ορίζεται μία οργανωτική δομή στην οποία συμπεριλαμβάνονται διαδικασίες, διεργασίες και μέσα προκειμένου να υλοποιηθεί ορθά η διαχείριση της ποιότητας. Επίσης, εμπεριέχονται πηγές και πληροφορίες τις οποίες οι παρασκευαστές και οι προμηθευτές χρησιμοποιούν για να ελέγχουν τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται η ποιότητα του προϊόντος (Gotzamani et al., 1995).

Επομένως, με την ενσωμάτωση της ποιότητας στη διοίκηση επιχειρήσεων δίνεται προτεραιότητα στη βιομηχανία και το εμπόριο σε παγκόσμια κλίμακα και επιτυγχάνονται τα παρακάτω:

- Εξασφαλίζεται η πελατοκεντρική και συστηματική προσέγγιση της διοίκησης των επιχειρήσεων.
- Δίνεται προτεραιότητα στη διαρκή βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος ή της υπηρεσίας.
- Ενισχύεται η αποτελεσματικότητα της επιχείρησης.
- Παρέχεται ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.
- Μειώνεται το κόστος.
- Ενισχύεται το καλό όνομα της επιχείρησης και δίνεται η ευκαιρία για εξασφάλιση μεγαλύτερου μεριδίου αγοράς.

Η ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου έπαιξε σημαντικό ρόλο στην αύξηση της πολυπλοκότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων και κατά βάση στην αύξηση

των αστοχιών όσον αφορά την προσφερόμενη ποιότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών. Σαν αποτέλεσμα των συνθηκών που επικρατούν, πέρα από την ανησυχία και την αφύπνιση των ιδιωτικών αλυσίδων προέκυψε και η ανησυχία των πολιτών για τη διακινδύνευση της υγείας τους από την κατανάλωση των τροφίμων. Έτσι, οι επιχειρήσεις οδηγήθηκαν στην πλήρως πιστοποιημένη και διασφαλισμένη ποιότητα των προσφερόμενων προϊόντων και υπηρεσιών τους. Την ανάγκη για διασφάλιση ποιότητας και ασφάλειας ήρθε να καλύψει ουσιαστικά με τη δημιουργία του ο διεθνής οργανισμός τυποποίησης (ISO), ο οποίος ιδρύθηκε το 1946, εισάγοντας διεθνή πρότυπα με τα οποία όσες επιχειρήσεις λαμβάνουν τη σχετική πιστοποίηση θα πρέπει να συμμορφώνονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα (Αρβανιτογιάννης, 2004).

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO) είναι μια διεθνής οργάνωση δημιουργίας και έκδοσης προτύπων που αποτελείται από αντιπροσώπους των εθνικών οργανισμών τυποποίησης. Τα πρότυπα ISO αποτελούν πλέον ένα απαραίτητο εργαλείο για όλες τις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων, κυρίως λόγω της σημαντικής αύξησης που παρουσιάζουν τα διατροφικά σκάνδαλα τόσο στις ανεπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Μία πιστοποίηση συμμορφούμενη κατά ISO δίνεται ύστερα από επιθεώρηση που πραγματοποιείται στην επιχείρηση από εξειδικευμένους επιθεωρητές (auditors) που έχουν γνώσεις και εμπειρία στο αντικείμενο της εταιρείας. Στη συνέχεια, οι οργανισμοί πιστοποίησης ελέγχονται από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης του Υπουργείου Ανάπτυξης κάθε χώρας ώστε να επιβεβαιωθεί η αξιοπιστία τους. Τέλος, μία εταιρεία μετά την πιστοποίησή της έχει το δικαίωμα να αναγράφει πάνω στα προϊόντα της ότι εφαρμόζει πιστοποιημένο σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO, σύμφωνα πάντα με τη σχετική πιστοποίηση.

Το πρότυπο ISO 9001 σχετίζεται κατά βάση με το σύστημα διαχείρισης ποιότητας. Εφαρμόζεται από τις περισσότερες εταιρείες και οργανισμούς και εφάπτεται στις βάσεις των συστημάτων ποιότητας τους. Προσφέρει τα απαραίτητα στοιχεία ποιότητας που χρειάζεται ένας οργανισμός ώστε να αποδείξει την ικανότητα του για σωστό σχεδιασμό και παραγωγή προϊόντων, ενώ ως κύριος στόχος του είναι η πλήρης συμμόρφωση όλων των διαδικασιών από τα αρχικά στάδια σχεδίασης μέχρι την προσφορά των προϊόντων στην αγορά και την ικανοποίηση των καταναλωτών. Συνεπώς, ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας του προτύπου ISO 9001 αποτελείται από τα παρακάτω επιμέρους στοιχεία (Su et al., 2019) :

- ✓ Σύστημα διαχείρισης ποιότητας
- ✓ Διοικητική ευθύνη
- ✓ Διαχείριση πόρων
- ✓ Υλοποίηση

- ✓ Μέτρηση, ανάλυση και βελτίωση.

Αξιοσημείωτος παράγοντας της ποιότητας των τροφίμων, ο οποίος σχετίζεται και με την προστασία του καταναλωτή, είναι η ασφάλεια των τροφίμων. Ως ασφάλεια τροφίμων ορίζεται η διασφάλιση ότι το τρόφιμο δε θα προκαλέσει βλάβη στον καταναλωτή όταν προετοιμαστεί ή/και καταναλωθεί σύμφωνα με την προβλεπόμενη χρήση (Codex Alimentarius, 2009). Προκειμένου λοιπόν να διασφαλίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση την ασφάλεια των τροφίμων της και κατ' επέκταση την υγεία των καταναλωτών, κατέστησε υποχρεωτική την εφαρμογή του HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) σε όλη την αλυσίδα της παραγωγικής διαδικασίας των τροφίμων (food chain).

Το σύστημα HACCP αποτελεί μια συστηματική προσέγγιση στην αναγνώριση των μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων που μπορεί να προκύψουν στις διαδικασίες κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων, στην εκτίμηση των κινδύνων αυτών και τελικά στον έλεγχό τους. Έχει ως στόχο τη διασφάλιση της υγιεινής των τροφίμων και εντοπίζει σε κάθε στάδιο κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας τους πιθανούς μικροβιολογικούς, χημικούς και φυσικούς κινδύνους. Διερευνά τις πιθανές αιτίες και τα αναμενόμενα αποτελέσματα και εγκαθιστά τους αναγκαίους μηχανισμούς ελέγχου. Επιπλέον, τονίζει το ρόλο που έχει ο εκάστοτε υπεύθυνος ελέγχου ποιότητας στην πρόληψη και την επίλυση προβλημάτων ενώ θα μπορούσε να θεωρηθεί ως εγγυητής της ασφάλειας των τροφίμων. Πέρα των άλλων, προσφέρει ορθότερη αξιοποίηση των οικονομικών πόρων μιας επιχείρησης και δυνατότητα πιο αποτελεσματικής αντιμετώπισης μελλοντικών προβλημάτων. Τέλος, δίνει τη δυνατότητα διευκόλυνσης της διαδικασίας ελέγχου από τις αρμόδιες κρατικές αρχές ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την εμπιστοσύνη στον τομέα της ασφάλειας των προϊόντων στην παγκόσμια αγορά. Παρακάτω, στον Πίνακα 1 παρατίθενται και περιγράφονται οι 7 αρχές του HACCP.

Πίνακας 1: Οι 7 Αρχές του HACCP.

ΟΙ 7 ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ HACCP		
Αρχή 1^η	Ανάλυση κινδύνων	Προσδιορισμός και ανάλυση των κινδύνων (Hazard Analysis) και καθορισμός των απαραίτητων προληπτικών μέτρων για τον έλεγχό τους. Κίνδυνος είναι οποιοσδήποτε

		βιολογικός, χημικός ή φυσικός παράγοντας που είναι δυνατόν να προκαλέσει βλάβη στην υγεία του καταναλωτή
Αρχή 2^η	Προσδιορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (Critical Control Points, C.C.P.)	Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου (C.C.P) είναι το σημείο της παραγωγικής διαδικασίας στο οποίο μπορεί να εφαρμοστεί έλεγχος απαραίτητος για την πρόληψη ή εξάλειψη ή τη μείωση σε αποδεκτά επίπεδα ενός κινδύνου για την ασφάλεια των τροφίμων. Ο προσδιορισμός ενός Κρίσιμου Σημείου Ελέγχου απαιτεί μια λογική προσέγγιση
Αρχή 3^η	Προσδιορισμός κρίσιμων ορίων για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου	Τα κρίσιμα όρια αναφέρονται σε καθοριζόμενα όρια μιας παρατήρησης, μέτρησης ή παραμέτρου και αποτελούν τα «απόλυτα όρια αποδοχής» για κάθε κρίσιμο σημείο. Το κρίσιμο όριο είναι η τιμή / κριτήριο το οποίο διαχωρίζει το αποδεκτό από το μη αποδεκτό
Αρχή 4^η	Σύστημα παρακολούθησης για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου	Δημιουργείται ένα ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου, στο οποίο καθορίζονται σαφώς οι απαιτήσεις εποπτείας, ελέγχου και καταγραφής για τη διατήρηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου εντός των Κρίσιμων Ορίων
Αρχή 5^η	Θέσπιση των διορθωτικών ενεργειών για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου	Καθορίζονται διαδικασίες για την ανάληψη διορθωτικών ενεργειών σε περιπτώσεις κατά τις οποίες διαπιστώνονται αποκλίσεις και κατανέμονται οι αρμοδιότητες για την εφαρμογή τους. Στις διορθωτικές ενέργειες περιέχονται τόσο όσες αφορούν στην επαναφορά της διεργασίας εντός των αποδεκτών ορίων, όσο και όσες αφορούν στη διαχείριση των παραχθέντων προϊόντων κατά το χρόνο στον οποίο η διαδικασία ήταν

		εκτός ελέγχου
Αρχή 6^η	Θέσπιση διαδικασιών επαλήθευσης και επικύρωσης του Συστήματος HACCP	Πρέπει να αναπτυχθούν όλες οι αναγκαίες διαδικασίες επαλήθευσης για τη σωστή συντήρηση του συστήματος HACCP και τη διασφάλιση της ομαλής και αποτελεσματικής του λειτουργίας
Αρχή 7^η	Θέσπιση της τεκμηρίωσης της λειτουργίας του συστήματος HACCP	Είναι επιβεβλημένο να ενημερώνονται και να τηρούνται αρχεία μέσω των οποίων θα πιστοποιείται η σωστή εφαρμογή του συστήματος HACCP, θα ελέγχεται η εκτέλεση των διορθωτικών ενεργειών (στις περιπτώσεις απόκλισης) και κατά τον τρόπο αυτό θα αποδεικνύεται η παραγωγή ασφαλών προϊόντων στις ελεγκτικές αρχές

Πηγή: Jouve (1998)

Αξίζει να σημειωθεί ότι πάνω στις αρχές του συστήματος HACCP στηρίχτηκε και η φιλοσοφία του προτύπου ISO 22000. Το πρότυπο ISO 22000 είναι ένα διεθνώς εφαρμοζόμενο πρότυπο, το οποίο καθορίζει τις απαιτήσεις για την ανάπτυξη και την εφαρμογή ενός αποτελεσματικού Συστήματος Διαχείρισης Ασφάλειας των Τροφίμων. Βρίσκει εφαρμογή σε όλες τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο κλάδο των τροφίμων, ενώ προσφέρει πλήρη κάλυψη στα στάδια της παραγωγής, της μεταποίησης, της μεταφοράς και της αποθήκευσης.

Το ISO 22000 αποτελεί ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης και Ασφάλειας Τροφίμων και οδηγεί τις επιχειρήσεις προς την πλήρη συμμόρφωση των παραγόμενων προϊόντων τους βάση των διεθνών κανονισμών ασφάλειας και υγείας. Η επικοινωνία καθ' όλο το μήκος της αλυσίδας και η συνεχής επίβλεψη των κινδύνων που στηρίζονται στις αρχές του συστήματος HACCP είναι κάποιες από τις μεθόδους που χρησιμοποιεί για τη διαχείριση της ασφάλειας των τροφίμων. Είναι απόλυτα συμβατό με το ISO 9001, γεγονός που προσφέρει στις ήδη πιστοποιημένες επιχειρήσεις κατά ISO 9001 την πιο εύκολη και άμεση πιστοποίηση τους με το ISO 22000, αλλά έχει τη δυνατότητα εφαρμογής και ως ανεξάρτητο πρότυπο.

Συμπερασματικά, μία επιχείρηση που δραστηριοποιείται στον κλάδο των τροφίμων και διαθέτει ένα σύστημα HACCP καθώς και τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις ISO 9001 και ISO 22000 παρουσιάζει μια ποικιλία πλεονεκτημάτων, τα βασικότερα εκ των οποίων είναι (Tomic and Spasojevic, 2019):

- ✓ Παραγωγή ασφαλών προϊόντων, πιστοποιημένων βάσει Διεθνών αναγνωρισμένων Προτύπων.
- ✓ Αύξηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τα προϊόντα της επιχείρησης έναντι άλλων επιχειρήσεων που δεν έχουν τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις.
- ✓ Μείωση των επιστρεφόμενων προϊόντων. Αποφυγή διάθεσης στην αγορά ελαττωματικών και προβληματικών προϊόντων.
- ✓ Μείωση του κόστους παραγωγής, καθώς λόγω του ότι το HACCP έχει εφαρμογή σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, τα ελαττωματικά προϊόντα απορρίπτονται εξαρχής.
- ✓ Αμεσότερη αντιμετώπιση των προβλημάτων και έλεγχος σε όλα τα στάδια των επιμέρους διαδικασιών.
- ✓ Εξασφάλιση του καλού ονόματος και φήμης της εταιρείας, και απόκτηση σημαντικού πλεονεκτήματος marketing στην αγορά.

2.4 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΛΑΤΩΝ

Στις εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων, ίσως ο πιο κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία αποτελεί η έννοια του πελάτη. Το κεντρικό σημείο του στρατηγικού σχεδιασμού μιας επιχείρησης θα πρέπει να είναι οι πελάτες που προτίθεται να εξυπηρετήσει, καθώς χωρίς τον συγκεκριμένο παράγοντα δε μπορεί να επιτευχθεί κανένας στόχος. Είναι αλήθεια ότι προκειμένου ένας οργανισμός να πετύχει τους στόχους του, θα πρέπει να είναι πιο αποτελεσματικός από τους ανταγωνιστές του στον εντοπισμό συγκεκριμένων αναγκών των πελατών και στην εστίαση των πόρων και ενεργειών του πάνω σε αυτές.

Η πεποίθηση ότι οι ανάγκες των πελατών είναι πιο σημαντικές από τα προϊόντα και στη συγκεκριμένη περίπτωση τα τρόφιμα, δίνει προτεραιότητα στην πλήρη κατανόηση των δυνάμεων που δημιουργούν τις ευκαιρίες στην αγορά. Το κλειδί είναι η ανάπτυξη εκείνων των συνδυασμών προϊόντων που θα καλύπτουν τις απαιτήσεις των πελατών.

Συμφασμένες με την έννοια των απαιτήσεων των πελατών είναι και οι όροι της εξυπηρέτησης και της ικανοποίησης τους, που ενώ διαφέρουν μεταξύ τους είναι στενά συνδεδεμένες, έχουν κοινό σκοπό και όταν δημιουργούνται διακυμάνσεις (θετικές ή αρνητικές) σε μία από τις δύο επηρεάζεται και η άλλη προς την ίδια κατεύθυνση.

Η εξυπηρέτηση των πελατών συνδέεται άμεσα με την έννοια του marketing και επιτυγχάνοντας ικανοποιητικά αποτελέσματα ουσιαστικά εκπληρώνονται στόχοι που σχετίζονται με τα logistics. Ο αντικειμενικός σκοπός των logistics είναι να παραληφθούν οι πρώτες ύλες, να παραχθούν και να διανεμηθούν τα προϊόντα-τρόφιμα στις σωστές ποσότητες, στα σωστά σημεία πώλησης, στο σωστό χρόνο, στην κατάλληλη ποιότητα και με το μικρότερο δυνατό κόστος σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, παράλληλα δε εξυπηρετώντας τις προσδοκίες των πελατών.

Σύμφωνα με τον Σιφνιώτη (2004), στους περισσότερους οργανισμούς η εξυπηρέτηση καταναλωτών προσδιορίζεται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

1. Ως δραστηριότητες που χρειάζονται οργάνωση. Τέτοια παραδείγματα είναι η διαδικασία της τιμολόγησης, της παραγγελιοληψίας και της διαχείρισης παραπόνων των πελατών.
2. Ως υπολογισμός της απόδοσης, όπως η εξυπηρέτηση των παραγγελιών μέσα σε 48 ώρες σε επίπεδο της τάξεως του 95%, από τη χρονική στιγμή που έχουν καταχωρηθεί.
3. Ως ένα στοιχείο της γενικής φιλοσοφίας λειτουργίας της επιχείρησης και όχι σαν μεμονωμένη δραστηριότητα ή σαν μονάδα μέτρησης απόδοσης.

Οι τρεις παραπάνω ορισμοί έχουν δύο κοινά χαρακτηριστικά. Αρχικά, παρουσιάζουν την εξυπηρέτηση ως μία διαδικασία αξιολόγησης, ενώ παράλληλα υποδηλώνουν την ταύτιση της διαδικασίας αυτής σαν σύγκριση μεταξύ επιθυμιών και αποτελεσμάτων.

Ο όρος ικανοποίηση των πελατών αποτελεί θεμελιώδη έννοια του marketing και της επιχειρηματικής στρατηγικής. Ουσιαστικά ο εκάστοτε καταναλωτής μέσα από μία αγορά σε προϊόν ή υπηρεσία προσδοκά υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης και ικανοποίησης. Επομένως, η έννοια της ικανοποίησης συνδέεται άμεσα με το επίπεδο πλήρωσης κάποιας ανάγκης των καταναλωτών. Αυτό συμβαίνει καθώς:

1. Η ικανοποίηση είναι εξ ορισμού της ένα ευχάριστο συναίσθημα για τους ανθρώπους.
2. Το επιθυμητό αποτέλεσμα μίας αγοράς - χρήσης μιας υπηρεσίας ή προϊόντος δίνει στον πελάτη τη δυνατότητα να μην προβεί σε αναζήτηση εναλλακτικών

προμηθευτών της υπηρεσίας ή να υποστεί τις συνέπειες μιας κακής επιλογής.

3. Προσφέρει στον καταναλωτή την επιβεβαίωση ότι γνωρίζει πως πρέπει να επιλέγει μία αγορά του αλλά και ποια κριτήρια πρέπει να θέσει για προτεραιοποίηση.

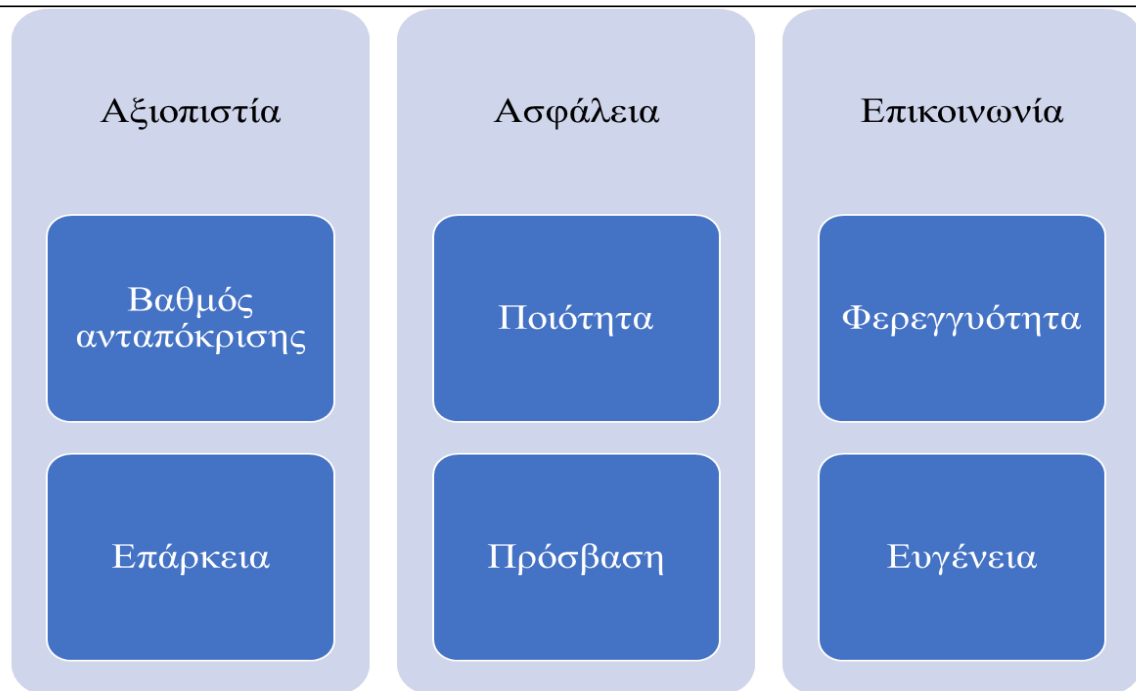
Κατ' αυτή την έννοια, ένα επίτευγμα για έναν καταναλωτή είναι μια αγοραστική επιλογή του που οδήγησε σε ικανοποίηση για τον ίδιο και στην ουσία απέδειξε στον εαυτό του αλλά και στους γύρω του ότι είναι ικανός στο να παίρνει σωστές αγοραστικές αποφάσεις.

Ωστόσο, οι επιχειρήσεις δραστηριοποιούνται με σκοπό τη μείωση του κόστους σε συνδυασμό με τη αύξηση του κέρδους. Κατά συνέπεια, στοχεύουν στην ικανοποίηση των πελατών τους και στη διασφάλιση επαναλαμβανόμενων πωλήσεων από τακτικούς και νέους πελάτες, μέσω των οποίων επιθυμούν τη διάδοση του καλού ονόματος και της φήμης τους.

Είναι σημαντικό σε μία επιχείρηση να προσδιορίζεται επαρκώς η έννοια της ικανοποίησης και να υπάρχει ένα πρόγραμμα μέτρησης ικανοποίησης των πελατών το οποίο να εφαρμόζεται πάνω στις προσδοκίες του πελάτη. Ο βαθμός της ικανοποίησης ουσιαστικά ορίζεται από τους ίδιους τους πελάτες καθώς είναι τα άτομα που καθορίζουν τα επίπεδα ποιότητας και εξυπηρέτησης των προσφερόμενων προϊόντων και υπηρεσιών μιας επιχείρησης μέσω της έκφρασης συναισθημάτων ευχαρίστησης ή δυσαρέσκειας τους σε περίπτωση μη εκπλήρωσης των προσδοκιών και αναγκών τους.

Στην Εικόνα 2 που ακολουθεί, αρχικώς αναφέρονται και στη συνέχεια περιγράφονται οι προσδοκίες που συνήθως έχουν οι πελάτες και σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με το επίπεδο της ικανοποίησής τους όταν υλοποιηθούν.

Προσδοκίες πελατών που σχετίζονται με την ικανοποίησή τους



Εικόνα 2: Προσδοκίες πελατών

Σύμφωνα λοιπόν με την Εικόνα 2, μία από τις βασικές κατηγορίες προσδοκιών που έχουν οι πελάτες, όσον αφορά τα προϊόντα και ειδικότερα τα τρόφιμα που λαμβάνουν, είναι η αξιοπιστία. Αποτελεί βασική πτυχή εξυπηρέτησης μίας εταιρείας αφού σχετίζεται με την απόδοση όλων των δραστηριοτήτων βάσει των υποσχέσεων προς τους πελάτες της. Υποκατηγορίες της αξιοπιστίας αποτελούν ο βαθμός ανταπόκρισης και η επάρκεια. Ουσιαστικά, απαραίτητη προϋπόθεση για την ικανοποίηση των προσδοκιών των πελατών είναι η συνέπεια, η άμεση εξυπηρέτηση καθώς και η παροχή των προϊόντων σύμφωνα με τα προκαθορισμένα πρότυπα. Είναι ξεκάθαρα χρονικά και ποσοτικά προσανατολισμένες έννοιες και οι πελάτες έχουν προσδοκίες αναφορικά με την έγκαιρη και σωστή παράδοση των παραγγελιών τους.

Επιπρόσθετα, σε συνδυασμό με την αξιοπιστία, απαραίτητη είναι και η ασφάλεια των παρεχόμενων όσον αφορά την ποιότητα και την πρόσβαση σε επιπλέον λεπτομέρειες. Η αναφορά στην ποιότητα και στην προσβασιμότητα περιέχει κατά κύριο λόγο στοιχεία ιχνηλασιμότητας, όπου μέσω της ασφάλειας που παρέχει η εκάστοτε επιχείρηση πιστοποιεί τα υψηλά επίπεδα του προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας.

Τέλος, η τρίτη βασική κατηγορία, για την οποία οι πελάτες έχουν ιδιαίτερες προσδοκίες ώστε τα επίπεδα ικανοποίησής τους να είναι υψηλά, είναι η επικοινωνία.

Ο κάθε πελάτης αναμένει πλήρη ενημέρωση σχετικά με την εξέλιξη των παραγγελιών του σε συνδυασμό με τον αντίστοιχο ευπρεπή και άμεσο τρόπο. Θέλει κατά την ενημέρωσή του να γνωρίζει ακριβώς τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν, με κάθε λεπτομέρεια και με ειλικρίνεια. Έτσι, αισθάνεται εμπιστοσύνη απέναντι στους προμηθευτές του και αυξάνεται η ικανοποίησή του από την εξυπηρέτηση που λαμβάνει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ

3.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Η έννοια της ιχνηλασιμότητας έχει ενσωματωθεί σε πολλούς οργανισμούς τις τελευταίες δεκαετίες εξαιτίας της αύξησης των εξειδικευμένων αναγκών τους. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης ISO και το λεξικό του αντίστοιχου Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας ISO 9000:2000, ως ιχνηλασιμότητα ορίζεται η ικανότητα εύρεσης ιστορικών στοιχείων σε κάτι το οποίο βρίσκεται υπό εξέταση. Ως ιχνηλασιμότητα στα προϊόντα, θεωρείται η προέλευση των πρώτων υλών των τελικών προϊόντων, το ιστορικό παραγωγής και μεταποίησης τους καθώς και τα δεδομένα που προκύπτουν με βάση τον εντοπισμό τους μετά την τελική διανομή τους. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ορίζει, μέσω της Οδηγίας 178/2002 ‘Γενικοί Κανόνες και απαιτήσεις Νόμου περί Τροφίμων’, σαν ιχνηλασιμότητα την ικανότητα παρακολούθησης και καταγραφής των ιστορικών δεδομένων ενός τροφίμου, ή πρώτων υλών που πρόκειται να ενσωματωθούν σε άλλα τρόφιμα ή ζωοτροφές καθ’ όλη τη διαδικασία παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής τους. Η ιχνηλασιμότητα ορίζεται από το επιχειρηματικό λεξικό Business Dictionary σαν η δυνατότητα ανάχνευσης της θέσης ή/και του ιστορικού μιας διαδικασίας ή προϊόντος μέσω δεδομένων που έχουν καταχωρηθεί. Τέλος, από την Επιτροπή Codex Alimentarius (CA), η ιχνηλασιμότητα παρουσιάζεται ως η ικανότητα παρακολούθησης της διαδρομής που διανύει ένα τρόφιμο μέσα από τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής (Codex Procedural Manual, 2018).

3.2 Η ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΙΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Η εφοδιαστική αλυσίδα των τροφίμων απαρτίζεται γενικά από επιμέρους διαδικασίες και τμήματα αποθήκευσης, συσκευασίας και μεταφοράς μέχρι το τελικό στάδιο της κατανάλωσης των προϊόντων και η ιχνηλάτηση των προϊόντων της αποτελεί σήμερα το κλειδί για την επίτευξη των στόχων της.

Η συνδεσιμότητα των επιμέρους διαδικασιών μιας εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα απώλειες σημαντικών πληροφοριών για ένα προϊόν κατά τη ροή του μέσα σε μία αλυσίδα. Ουσιαστικά, για έναν μάνατζερ αποτελεί επιτακτική ανάγκη η πληροφόρηση σχετικά με το θερμοκρασιακό ιστορικό, τις συνθήκες διατήρησης και διαχείρισης του αποθέματος κ.λπ., κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όσον αφορά το θερμοκρασιακό ιστορικό αξίζει να αναφερθεί ότι ο κρίσιμος παράγοντας δεν είναι η θερμοκρασία του αέρα στον οποίο βρίσκεται το προϊόν, αλλά η θερμοκρασία που έχει εσωτερικά το προϊόν, η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις διαφέρει από αυτή του αέρα. Επίσης, πολλά προϊόντα διατροφής έχουν πολύπλοκες κάθετες και οριζόντιες αλυσίδες εφοδιασμού (π.χ. προϊόντα πολλών συστατικών). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ιχνηλάτηση ενός συστατικού να μπορεί εύκολα να χαθεί σε εμπορεύματα - προϊόντα που αναμειγνύονται για τη δημιουργία ενός τελικού προϊόντος. Συνεπώς, αυτή η πολυπλοκότητα καθιστά σχεδόν αδύνατη την επαλήθευση της προέλευσης και της ποιότητας συγκεκριμένων προϊόντων. Επομένως οι εν λόγω δυσκολίες μέσω μίας σύνθετης εφοδιαστικής αλυσίδας μπορούν πολύ εύκολα να αποκρύψουν την απάτη και τη νοθεία. Από την άλλη, τα αποτελεσματικά συστήματα ιχνηλάτησης έχουν τη δυνατότητα να ελαχιστοποιήσουν τους παραπάνω κινδύνους που εγκυμονούν και μπορούν να αναγνωριστούν ως κρίσιμα εργαλεία για τη διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων (Aung and Chang, 2014).

3.3 ΕΙΔΗ ΙΧΝΗΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

Στη σημερινή εποχή η ακριβής και έγκαιρη ιχνηλάτηση στην αλυσίδα εφοδιασμού αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή λειτουργία των διαδικασιών της. Πριν την οποιαδήποτε ανάλυση είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναλυθούν τα είδη ιχνηλασιμότητας τα οποία υπάρχουν σε μία εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων. Σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα ιχνηλάτησης τροφίμων υπάρχουν έξι είδη ιχνηλάτησης (Orara 2003):

- i. Ιχνηλάτηση προϊόντος: Βοηθά στη διαχείριση των αποθεμάτων καθώς και στην εύρεση σημαντικών πληροφοριών σε μία πιθανή ανάκληση προϊόντων, προσδιορίζοντας τη φυσική θέση των προϊόντων στα στάδια της αλυσίδας. Επίσης, προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες και δεδομένα στους τελικούς καταναλωτές και στα άλλα ενδιαφερόμενα μέρη.
- ii. Ιχνηλάτηση διαδικασίας: Προσφέρει πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με τη σειρά των διαδικασιών που ακολουθήθηκαν μέχρι και τη δημιουργία των

τελικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων και των περιπτώσεων προσμίξεων.

- iii. Γενετική ιχνηλάτηση: Μέσω της γενετικής ιχνηλάτησης προσδιορίζεται η προέλευση όλων των επιμέρους στοιχείων των τελικών προϊόντων. Σ' αυτά περιλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τους προμηθευτές, τις πηγές προέλευσης αλλά και πληροφορίες σχετικά με τα υλικά φύτευσης (σπόροι, μοσχεύματα, στελέχη, κόνδυλοι κ.ά.) που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ακατέργαστων τροφίμων.
- iv. Ιχνηλάτηση εισροών: Η ιχνηλάτηση των εισροών σχετίζεται με τα στοιχεία και τις ουσίες που συνεισφέρουν στη διατήρηση και συντήρηση των αρχικών υλικών στα μεταποιημένα προϊόντα διατροφής. Τέτοια παραδείγματα είναι τα λιπάσματα, τα ύδατα άρδευσης, τα ζώα και οι ζωοτροφές αλλά και διάφορα χημικά σπρέι.
- v. Ιχνηλάτηση ασθενειών και επιβλαβών οργανισμών: Μέσω της συγκεκριμένης ιχνηλάτησης εντοπίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι και οργανισμοί όπως τα βακτήρια και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που μπορεί να μολύνουν τα τρόφιμα.
- vi. Ιχνηλάτηση μετρήσεων: σχετίζεται με αποτελέσματα μέτρησης βάσει συγκεκριμένων αποδεκτών πρότυπων.

3.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΙΧΝΗΛΑΤΗΣΗΣ

Ένα σύστημα ιχνηλάτησης αποτελείται από κανόνες και διαδικασίες που στηρίζονται σε διάφορους μηχανισμούς οι οποίοι σχετίζονται με την καταγραφή, την αποθήκευση και επαλήθευση των πληροφοριών. Στους μηχανισμούς αυτούς ορισμένες φορές κρίνεται απαραίτητη και η συμβολή υλικοτεχνικού εξοπλισμού αλλά και ανθρώπινων πόρων ώστε να είναι πλήρως αποτελεσματικοί. Ανάλογα με τα στοιχεία και τις πληροφορίες που διατίθενται, τα συστήματα ιχνηλάτησης μπορούν να διακριθούν σε 3 βασικές κατηγορίες (Zhang and Bhatt, 2014):

1. Εξωτερική ιχνηλάτηση: Εντοπίζει όλα τα στοιχεία που μπορούν να ανιχνευτούν και προϋποθέτει τον διαμοιρασμό της πληροφορίας σε όλους τους συμμετέχοντες στο κανάλι διανομής. Μπορεί να πραγματοποιηθεί εφόσον υπάρχει η σχετική ενημέρωση σε όλους τους εμπλεκόμενους της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω κάποιου μοναδικού αριθμού ταυτοποίησης ανά

προϊόν, είτε μέσω μοναδικού αριθμού ταυτοποίησης ανά παρτίδα (batch number).

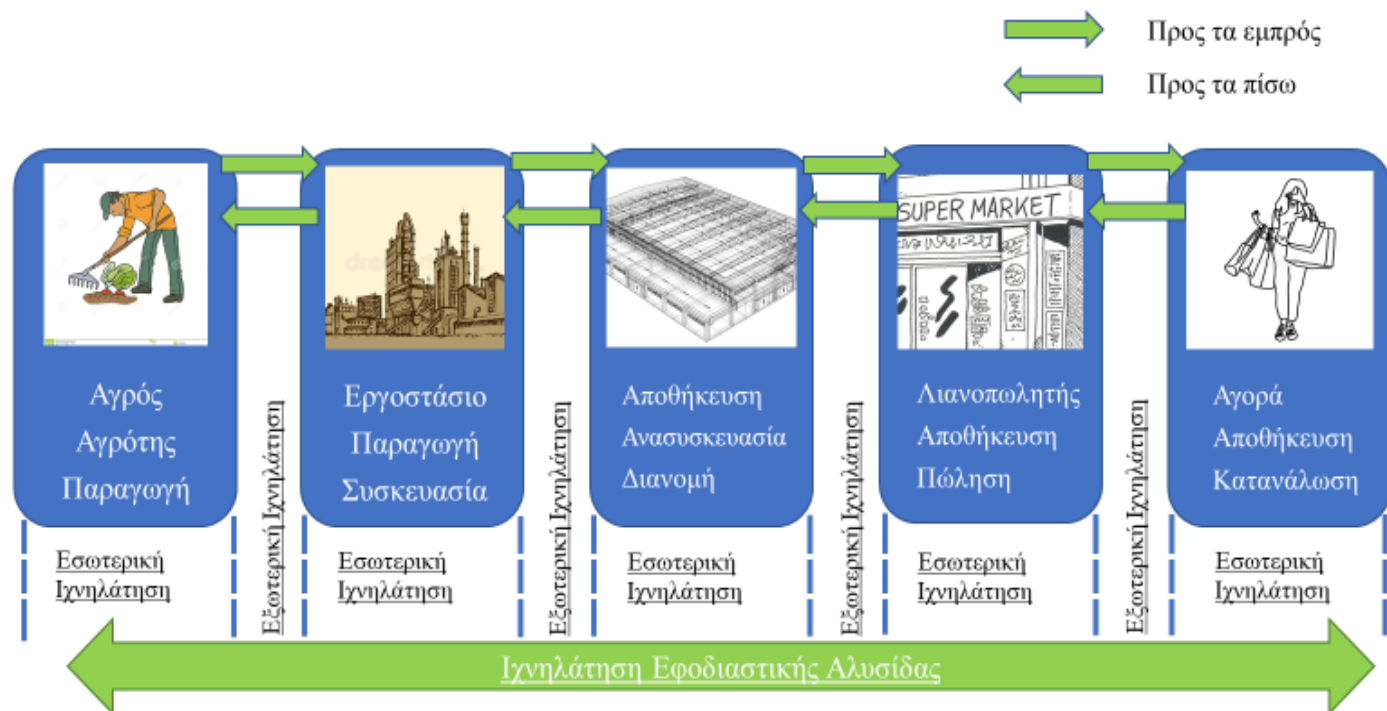
2. Εσωτερική ιχνηλάτηση: Λαμβάνει χώρα εντός μίας επιχείρησης και αφορά όλες τις διαδικασίες της. Ουσιαστικά σχετίζεται με την ταυτότητα των πρώτων υλών και των τελικών προϊόντων ανά γραμμή παραγωγής.
3. Ιχνηλάτηση εφοδιαστικής αλυσίδας: Στοχεύει στην ενοποίηση των πληροφοριών σε όλο το μήκος της αλυσίδας. Αφορά όλες τις διαδικασίες και τα στάδια μέσα στην επιχείρηση από την παραγωγή μέχρι και την τελική παράδοση των προϊόντων. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν στοιχεία που αποδεικνύουν την πηγή των πρώτων υλών, συστατικά και πρόσθετα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν σε μία δραστηριότητα εντός της αλυσίδας αλλά και πληροφορίες βάση των σημείων πώλησης.

Οι παραπάνω 3 βασικές κατηγορίες ιχνηλάτησης σε μία αλυσίδα εφοδιασμού διενεργούνται με δύο τρόπους μέσα σ' αυτή, ανάλογα με την κατεύθυνση άντλησης της πληροφορίας από την αλυσίδα:

- a. «Προς τα πίσω» ιχνηλάτηση ή ανίχνευση (backward / descending traceability or tracing). Μέσω της συγκεκριμένης ιχνηλάτησης εξακριβώνεται η προέλευση και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενώ χρησιμεύει στην εύρεση των πηγών στα πιθανά προβλήματα ποιότητας που μπορεί να προκύψουν.
- b. «Προς τα εμπρός» ιχνηλάτηση ή εντοπισμός (forward / ascending traceability or tracking). Μέσω της συγκεκριμένης ιχνηλάτησης εντοπίζεται η φυσική θέση που βρίσκεται ένα προϊόν στα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού, ενώ χρησιμεύει κατά βάση σε περιπτώσεις ανάκλησης προϊόντων.

Στην Εικόνα 3 που ακολουθεί διακρίνεται η σχέση των 3 παραπάνω κατηγοριών ιχνηλάτησης που υπάρχουν σε συνδυασμό με τους 2 τρόπους άντλησης της πληροφορίας από την αλυσίδα και εμφανίζονται τα διάφορα σενάρια που προκύπτουν.

Σύστημα Ιχνηλάτησης σε Εφοδιαστική Αλυσίδα τροφίμων



Εικόνα 3: Σύστημα Ιχνηλάτησης σε EAT (Aung & Chang, 2014)

3.5 BARCODE & RFID

Με σκοπό τη βελτίωση της ιχνηλασιμότητας των προϊόντων στην εφοδιαστική αλυσίδα έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνολογίες, οι οποίες βασίζονται στη διαχείριση των πληροφοριών που προκύπτουν από τα μεγάλα δεδομένα (Big data). Οι πιο διαδεδομένες μέχρι σήμερα είναι η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα (Barcode) και της αναγνώρισης μέσω ραδιοσυχνοτήτων (RFID).

Ο γραμμωτός κώδικας (barcode) ανήκει στην κατηγορία Τεχνολογιών Αυτόματης Αναγνώρισης Στοιχείων και Κτήσης Δεδομένων (Automatic Identification and Data Capture), που λαμβάνουν και αποθηκεύουν γρήγορα και εύκολα πληροφορίες τη στιγμή που δημιουργούνται. Τα barcodes απεικονίζονται γραφικά μέσω ενός αριθμού ή κωδικού και περιέχουν διάφορες πληροφορίες ενός προϊόντος. Οι πληροφορίες αυτές διαβάζονται από κατάλληλο εξοπλισμό και είναι τοποθετημένες πάνω σε μια επιφάνεια. Παράδειγμα barcode αποτελεί η Εικόνα 4. Στη συγκεκριμένη εικόνα

εμφανίζονται κάποιοι αποδεκτοί συνδυασμοί χρωμάτων οι οποίοι μπορούν να διαβαστούν σε μία σάρωση και κάποιοι μη αποδεκτοί (σχέση επιφάνειας - χρωμάτων γραμμών).



Εικόνα 4: Αποδεκτοί και μη αποδεκτοί συνδυασμοί χρωμάτων για barcode.

Πηγή : GS1-The Global Language of Business

Ο γραμμωτός κώδικας εμφανίστηκε και εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στα τέλη της δεκαετίας του '60 στις Ηνωμένες Πολιτείες προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες των σουπερμάρκετ για γρηγορότερη διακίνηση των αγαθών από τα ταμεία. Από τότε μέχρι σήμερα, έχουν αλλάξει πάρα πολλά στη χρήση του, ακόμα και στη μορφή κωδικοποίησής του. Η κωδικοποίηση των δεδομένων σήμερα είναι σε μοτίβα από κουκκίδες ή και σε ομόκεντρους κύκλους μέσω ετικετών πάνω σε μία επιφάνεια. Τα barcodes δημιουργούνται κατά βάση έπειτα της ολοκλήρωσης μιας παραγωγής και ενσωματώνονται με δύο τρόπους πάνω στα προϊόντα. Ο πρώτος τρόπος γίνεται με τη μορφή επικόλλησης ετικετών πάνω στα προϊόντα ανά γραμμή παραγωγής ενώ κατά τον δεύτερο τρόπο τα barcodes ενσωματώνονται απευθείας πάνω στο σχέδιο της συσκευασίας. Ο EAN 13 (European Article Numbering) που παρουσιάζεται συνήθως στα περισσότερα καταναλωτικά προϊόντα είναι πιο κοινός τύπος barcode και αποτελείται από μία σειρά αριθμών 13 ψηφίων.

Η τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα (barcode) έχει τα εξής χαρακτηριστικά (Πόνης, 2007):

1. Αλληλουχία συμβόλων, ώστε να είναι δυνατή η απεικόνιση μίας σειράς από αλφαριθμητικούς χαρακτήρες.
2. Ηλεκτρονικές συσκευές που θα επιτρέπουν την οπτική ανάγνωση του barcode

(barcode readers και scanners), δίνοντας τη δυνατότητα μετάφρασης των συμβόλων σε χαρακτήρες που θα είναι αναγνωρίσιμοι από ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

3. Εκτυπωτές barcode, ώστε να μπορούν οι ετικέτες barcode να τοποθετούνται πάνω στις συσκευασίες των προϊόντων.

Τέλος, η λειτουργία της τεχνολογίας των barcodes βασίζεται στα παρακάτω 4 σημεία (Πόνης, 2007):

- ✓ Ετικέτες barcode οι οποίες τοποθετούνται στις συσκευασίες των προϊόντων, αποτελούμενες από λευκές και μαύρες γραμμές παράλληλες μεταξύ τους, με διαδοχικό και εναλλασσόμενο τρόπο αλλά και με διαφορά στο πάχος τους.
- ✓ Ηλεκτρονικά scanners, τα οποία μέσω της εκπομπής φωτός και αντανάκλασης πάνω στην ετικέτα μπορούν και μετατρέπουν τα επιμέρους στοιχεία των ετικετών σε χαρακτήρες του δυαδικού συστήματος, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν το προϊόν με συγκεκριμένο μοναδικό κωδικό.
- ✓ Εφικτή εύρεση του κωδικού που δημιουργήθηκε στη βάση δεδομένων της αποθήκης, έτσι ώστε να είναι διαθέσιμες οι πληροφορίες του προϊόντος που σχετίζονται με την τιμή, την περιγραφή αλλά και με τη διαθέσιμη ποσότητα.
- ✓ Αμεσότητα σύνδεσης στη βάση δεδομένων της αποθήκης και αυτόματη κίνηση αφαίρεσης της ποσότητας που διακινήθηκε από το συνολικό απόθεμα.

Όσον αφορά την τεχνολογία RFID, είναι ένα υποσύνολο των Συστημάτων Αυτοματοποιημένης Ταυτοποίησης (Automatic Identification Systems), ενώ η λέξη προέρχεται από τα αρχικά των ονομασιών Radio Frequency Identification. Σύμφωνα με τους (Laudon & Laudon, 2006) ως RFID παρουσιάζεται η τεχνολογία η οποία μέσω ραδιοκυμάτων μικρής εμβέλειας στοχεύει στην εύρεση της θέσης ενός αντικειμένου και στη μετάδοση της πληροφορίας αυτής. Ουσιαστικά, είναι η χρήση ραδιοσυχνοτήτων για την εμφάνιση πληροφοριών που είναι αποθηκευμένες σε ένα μικρό κύκλωμα γνωστό ως RFID ετικέτα (tag). Τα συστήματα RFID συνεπώς, αποτελούνται από δύο βασικά μέρη. Το πρώτο είναι ετικέτες RFID (tags) ενώ το δεύτερο είναι οι αναγνώστες (readers). Όσο αφορά τα tags είναι μικρά chips τα οποία περιλαμβάνουν μνήμη για να είναι δυνατή η αποθήκευση και καταγραφή δεδομένων και μία κεραία, ενώ οι readers έχουν δυνατότητα ανάκτησης δεδομένων από τα tags και αποτελούνται από μία κεραία και μία μονάδα ελέγχου. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι οι ετικέτες RFID μπορεί να είναι διαφόρων μορφών, όπως μικρές ταμπελίτσες πάνω σε προϊόντα ή ταινίες ασφαλείας πάνω σε κάρτες ελέγχου εισόδου.

Η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία RFID ήταν στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο από τους Άγγλους, προσπαθώντας να αναγνωρίζουν και να ξεχωρίζουν τα εχθρικά αεροπλάνα από τα φιλικά. Αμέσως μετά τον πόλεμο, τη χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας εκμεταλλεύτηκαν πολλές χώρες στον κόσμο κυρίως για λόγους εμπορίας. Στη σημερινή εποχή, καθημερινά οι άνθρωποι χρησιμοποιούν την τεχνολογία RFID χωρίς πολλές φορές να το αντιλαμβάνονται. Έκτος από τα καταναλωτικά αγαθά που ενδέχεται να έχουν το λεγόμενο μικροτσίπ σε κάποιο μέρος της συσκευασίας τους (Εικόνα 5), άλλα παραδείγματα μπορεί είναι η χρήση μίας πιστωτικής κάρτας για πληρωμή, η είσοδος σε ένα προστατευόμενο κτίριο με τη χρήση μίας κάρτας, η διέλευση από τα διόδια μέσω free pass, κ.ά.



Εικόνα 5: Παράδειγμα τεχνολογίας RFID

Η λειτουργία ενός συστήματος RFID σύμφωνα με τους Kelepouris et al (2007) βασίζεται στα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Ένας μοναδικός σειριακός αριθμός, όπως και σε άλλα μικροτσίπ που αποθηκεύουν δεδομένα και πληροφορίες.
2. Εφικτή μετάδοση όλων των πληροφοριών που εμπεριέχονται στο μικροτσίπ μέσω ραδιοκυμάτων σε κατάλληλη συσκευή ανάγνωσης, εφόσον αυτό είναι συνδεδεμένο με την κατάλληλη κεραία και ταυτοποιείται με το σχετικό προϊόν.
3. Εφικτή μετατροπή των ραδιοκυμάτων που διαβάζονται από τη συσκευή ανάγνωσης σε πληροφορίες με ψηφιακή μορφή, με στόχο την πλήρη και ορθή μεταφορά των δεδομένων αυτών στο πληροφοριακό σύστημα της εταιρείας.

Οι πιο ανεπτυγμένες βιομηχανίες τροφίμων του κλάδου προτιμούν τη χρήση της τεχνολογίας RFID έναντι της τεχνολογίας barcode κατά βάση λόγω των μεγάλων δυνατοτήτων που διαθέτει. Η πιο σημαντική ειδοποιός διαφορά τους είναι ότι στη χρήση της RFID δεν απαιτείται η οπτική επαφή με τα αντικείμενα για την ανάγνωση και λήψη των πληροφοριών, γεγονός που δείχνει την υπεροχή της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Οι κύριες δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία RFID στις αλυσίδες τροφίμων σε σύγκριση με την τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα είναι οι εξής (Παρασκευάς, 2008):

- ✓ Προσφέρει πλήρη στοιχεία ιχνηλάτησης, λόγω της δυνατότητάς της να αναγνωρίζει, να τοποθετεί και να διαχειρίζεται τη ροή των προϊόντων.

- ✓ Εγγυάται ιχνηλασιμότητα σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων, καθώς έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει και να εντοπίζει με μοναδικό τρόπο κάθε προϊόν ξεχωριστά, όπου και εάν είναι αυτό.
- ✓ Αναγνωρίζει τα δεδομένα από απόσταση εφόσον υπάρχουν τα RFID tags που αντλούν ενέργεια από κάποια πηγή που συνήθως είναι μία μπαταρία, ώστε ο δέκτης να λαμβάνει τις πληροφορίες.
- ✓ Έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης περισσότερων δεδομένων σε σχέση με τα barcodes.
- ✓ Δεν χρειάζεται να γίνει ορατή στο ανθρώπινο μάτι αφού για την αναγνώρισή της δεν χρειάζεται οπτικό μέσο.
- ✓ Υπάρχει η δυνατότητα για προγραμματισμό εξ αποστάσεως.
- ✓ Παρέχει επιπλέον λειτουργίες, όπως η λήψη δεδομένων σχετικά με τις θερμοκρασίες των αντικειμένων.

Ωστόσο, η χρήση της τεχνολογίας RFID σχετίζεται και με μία σειρά από μειονεκτήματα. Συγκριτικά με τη τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα (barcode) μπορεί να είναι λιγότερα, όμως κάθε άλλο παρά μη υπολογίσιμα δεν είναι. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι:

- Το υψηλό κόστος εφαρμογής μιας τεχνολογίας RFID.
- Δημιουργούνται ζητήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας.
- Η τεχνολογία RFID δεν έχει δοκιμαστεί σε πολλές επιχειρηματικές δραστηριότητες.
- Σε συνδυασμό με την τεχνολογία αυτή πολλές φορές κρίνεται αναγκαία και η χρήση άλλων μεθόδων συλλογής πληροφοριών.

Συμπερασματικά, οι εφοδιαστικές αλυσίδες τροφίμων για να μπορέσουν να επιλέξουν την κατάλληλη τεχνολογία που θα χρησιμοποιήσουν για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων και πληροφοριών που χρειάζονται, θα πρέπει να σταθμίσουν τα υπέρ και τα κατά όλων των πιθανών επιλογών βάσει ορισμένων κριτηρίων. Τέτοια κριτήρια είναι συνήθως το κόστος λειτουργίας μιας τέτοιας εφαρμογής αλλά και η αντίστοιχη πολυπλοκότητα της, τα οποία ορισμένες φορές για την περίπτωση εφαρμογής της τεχνολογίας RFID μπορεί να αποδειχθούν ως σημαντικοί παράγοντες απόρριψης. Στη σημερινή εποχή, οι επιχειρήσεις κατακλύζονται από μεγάλο όγκο πληροφοριών αναφορικά με τις πωλήσεις των προϊόντων που διαθέτουν και τους πελάτες που εξυπηρετούν. Το γεγονός αυτό απαιτεί την επεξεργασία και την ανάλυση μεγαλύτερου όγκου δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, με στόχο τη λήψη βέλτιστων αποφάσεων και τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων. Η ανάγκη

αυτή έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων συστημάτων διαχείρισης δεδομένων και ιχνηλασιμότητας με κύριο άξονα την εξάλειψη των μειονεκτημάτων των μέχρι πρότινος υπαρχόντων συστημάτων. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα μίας τέτοιας ανάπτυξης αποτελεί σήμερα η τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού (blockchain).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

4.1 ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Η ορολογία blockchain προέρχεται από την ένωση των αγγλικών λέξεων block και chain. Από τη μετάφραση των δύο εννοιών στην ελληνική γλώσσα γίνεται πιο εύκολα κατανοητό ότι πρόκειται για μία ακολουθία δεδομένων και πληροφοριών που σχηματίζουν «μία αλυσίδα». Η δομή των δεδομένων αυτών είναι ταξινομημένη. Πρόκειται για μία σειρά καταχωρήσεων που αφορούν συναλλαγές σε ένα δημόσιο σημειωματάριο (ledger) σε ένα δημόσιο ή ιδιωτικό peer-to-peer δίκτυο. Οι εγγραφές της ακολουθίας ονομάζονται blocks και συνδέονται μεταξύ τους με κρυπτογραφία. Κάθε block περιέχει ένα κρυπτογραφημένο κωδικό κατακερματισμού του προηγούμενου μπλοκ (hash), στίγματα χρόνου των συναλλαγών και δεδομένα. Ουσιαστικά, κάθε καινούργια ομάδα καταχωρίσεων, δηλαδή ένα «block», συνδέεται με τα προηγούμενα δημιουργώντας μία αλυσίδα καταχωρήσεων από την πρώτη συναλλαγή έως την τρέχουσα, το «blockchain». Αποτελεί λοιπόν, ένα σύνολο εγκεκριμένων συναλλαγών που ομαδοποιείται σε ένα block, αποστέλλεται σε όλους τους κόμβους του δικτύου, οι οποίοι με τη σειρά τους επικυρώνουν το νέο block (Antonopoulos, 2017).

Συνεπώς το αρχείο των συναλλαγών έχει τη δυνατότητα να διατηρείται σε πολλούς υπολογιστές ταυτόχρονα, αρκεί οι ίδιοι με τη σειρά τους να είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο δίκτυο. Με τη συγκεκριμένη τεχνική, η τεχνολογία του blockchain επιτρέπει την ύπαρξη κατανεμημένων και αμετάβλητων δεδομένων με ασφαλή και κρυπτογραφημένο τρόπο, ενώ παράλληλα διασφαλίζει για τις συναλλαγές να μην υπάρξει ποτέ η δυνατότητα τροποποίησής τους.

4.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN

Το 1991, οι Stuart Haber και W. Scott Stornetta ήταν οι πρώτοι που παρουσίασαν το έργο τους με τη μορφή μιας αλυσίδας η οποία αποτελούταν από πολλά blocks και ήταν κρυπτογραφικά ασφαλής (Haber and Stornetta, 1991).

Λίγο αργότερα, το 1992, οι παραπάνω με τη συνεισφορά του Bayer κατόρθωσαν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα του blockchain δίνοντας τη δυνατότητα σε ένα block να περιέχει πολλαπλά στοιχεία (Bayer et al., 1993).

Η έννοια της τεχνολογίας του κατακεκομμένου καθολικού εισήχθη για πρώτη φορά από ένα ανώνυμο πρόσωπο ή μια ομάδα γνωστή ως Satoshi Nakamoto το 2008 με τη δημοσίευση ενός άρθρου με τίτλο "Bitcoin: Ένα peer-to-peer Ηλεκτρονικό Σύστημα Μετρητών". Το blockchain (bitcoin) γεννήθηκε όταν ο/η Satoshi Nakamoto έλυσε ένα σύνθετο αίνιγμα που σχετίζεται με τη Θεωρία Παιγνίων και ονομάζεται "το πρόβλημα των Βυζαντινών Στρατηγών". Η συγκεκριμένη λύση του αινίγματος διασφάλιζε ότι σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, ένα περιουσιακό στοιχείο θα μπορούσε να μεταφερθεί από ένα άτομο σε κάποιο άλλο, χωρίς την ανάγκη για έλεγχο τρίτου μέρους (Nakamoto, 2008).

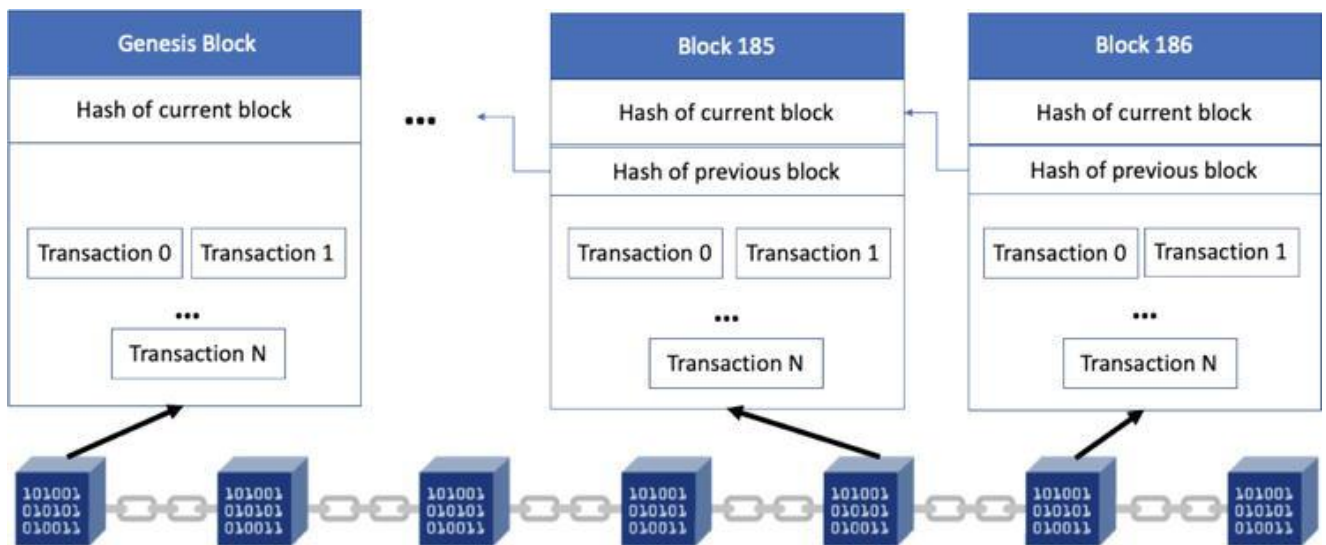
Το 2009, η έννοια του κατακεκομμένου καθολικού εφαρμόστηκε και κυκλοφόρησε με τη μορφή λογισμικού ανοιχτού κώδικα, ως βασικό συστατικό του ψηφιακού νομίσματος bitcoin. Με τη χρήση του blockchain στο bitcoin, ουσιαστικά, δημιουργήθηκε το πρώτο ψηφιακό νόμισμα το οποίο έλυσε το πρόβλημα διαχείρισης των δαπανών χωρίς να απαιτείται αξιόπιστος διαχειριστής. Οι λέξεις μπλοκ και αλυσίδα χρησιμοποιήθηκαν ξεχωριστά στο αρχικό έγγραφο που παρουσίασε ο/η Satoshi Nakamoto τον Οκτώβριο του 2008 μέχρι και το 2016, όπου πλέον λόγω της ευρύτερης χρήσης των δύο παραπάνω ορολογιών, ονομάστηκε με τον ευρέως γνωστό όρο blockchain, ως μία ενιαία λέξη (Brito and Castillo, 2013).

4.3 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN

Στη τεχνολογία blockchain τα δεδομένα παρουσιάζονται με τη μορφή μίας ταξινομημένης back-linked λίστας των blocks των συναλλαγών. Ουσιαστικά, τα επιμέρους στοιχεία αποθηκεύονται και βρίσκονται σε ένα απλό αρχείο, ή σε μια απλή βάση δεδομένων. Αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί το bitcoin το οποίο αποθηκεύει τα δεδομένα του σε μία βάση δεδομένων της google που ονομάζεται Level DB. Η σύνδεση των blocks γίνεται προς τα "πίσω" και το καθένα έχει αναφορά στο προηγούμενο block της αλυσίδας. Το blockchain παρουσιάζεται συνήθως ως μια κάθετη λίστα-στοίβα από blocks με το πρώτο να θεωρείται ως θεμέλιο της.

Στην κεφαλίδα κάθε block υπάρχει και το αντίστοιχο κλειδί του το οποίο δημιουργείται με τη χρήση του SHA256 αλγόριθμου κρυπτογράφησης και ουσιαστικά αντιπροσωπεύει το Secure Hash Algorithm - 256 bit. Η συνάρτηση του Secure Hash Algorithm είναι μαθηματική και μετατρέπει τα δεδομένα σε ένα

«δακτυλικό αποτύπωμα» που ονομάζεται hash. Τα δεδομένα εισόδου μπορούν να είναι είτε μία ολόκληρη εγκυκλοπαίδεια, είτε ο αριθμός «1». Επίσης, κάθε block αναφέρεται στο προηγούμενο με την ονομασία "γονέας block" (parent block), μέσα από το πεδίο "hash προηγούμενου block" στην κεφαλή του block. Με άλλα λόγια, κάθε block περιέχει το hash του γονέα μέσα στη δική του επικεφαλίδα. Η ακολουθία των hash συνδέει κάθε block με τον γονέα του, δημιουργώντας έτσι μία αλυσίδα η οποία πηγαίνει πίσω σε όλη τη διαδρομή μέχρι το block που δημιουργήθηκε στην αρχή. Τα παραπάνω απεικονίζονται σχηματικά στην Εικόνα 6 που ακολουθεί.



Εικόνα 6: Παράδειγμα εγγραφών σε blockchain (Kamilaris et al. 2019)

Ένα block, όπως είναι διακριτό και παραπάνω, έχει μόνο ένα "γονέα", όμως έχει τη δυνατότητα να έχει προσωρινά πολλαπλά παιδιά. Κάθε ένα από τα παιδιά hash αναφέρεται στο ίδιο block ως γονέας και περιέχει το ίδιο γονικό hash στο πεδίο «προηγούμενου block». Πολλαπλά παιδιά μπορούν να προκύψουν κατά τη διάρκεια του αποκαλούμενου «blockchain fork», μίας προσωρινής κατάστασης που εμφανίζεται όταν τα διάφορα blocks ανακαλύπτονται σχεδόν ταυτόχρονα. Τελικώς, μόνο ένα παιδί block γίνεται μέρος του blockchain και συνεχίζει μέχρι το τελικό στάδιο της λίστας.

Το πεδίο «hash προηγούμενου block» είναι μέσα στην κεφαλίδα του block και με τον τρόπο αυτό επηρεάζει το hash του τρέχοντος block. Η ταυτότητα του παιδιού αλλάζει εάν αλλάξει η ταυτότητα του γονέα. Όταν ο γονέας έχει τροποποιηθεί με

οποιοδήποτε τρόπο, συνεπάγονται αλλαγές στο hash του γονέα. Το αλλαγμένο hash του γονέα απαιτεί μια αλλαγή στο «hash προηγούμενου block». Αυτό με τη σειρά του προκαλεί το hash του παιδιού να αλλάζει, το οποίο απαιτεί μια αλλαγή στον δείκτη του εγγονιού, το οποίο με τη σειρά του αλλάζει το εγγόνι, και ούτω καθεξής. Αυτό το αποτέλεσμα αλληλουχίας εξασφαλίζει ότι μόλις ένα block έχει πολλές γενεές να το ακολουθούν, δεν μπορεί να αλλάξει χωρίς την αναθεώρηση όλων των μεταγενέστερων block. Επειδή μία τέτοια αλλαγή θα απαιτούσε τεράστιους υπολογισμούς, η ύπαρξη μιας μακράς αλυσίδας block οδηγεί στην αμετάβλητη ιστορία του blockchain, κάτι το οποίο αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της ασφάλειάς του.

Όταν κάποιος θέλει να προσθέσει μία συναλλαγή στην αλυσίδα, όλοι οι συμμετέχοντες στο δίκτυο πρέπει να την επικυρώσουν. Αυτό γίνεται με την εφαρμογή ενός αλγορίθμου στη συναλλαγή με σκοπό την επαλήθευση της εγκυρότητάς της. Η εγκυρότητα ορίζεται από το σύστημα blockchain και μπορεί να διαφέρει μεταξύ των συστημάτων. Στο επόμενο στάδιο, μία συναλλαγή κρίνεται έγκυρη εφόσον η πλειοψηφία των συμμετεχόντων συμφωνήσει.

Ακολουθώς, οι συναλλαγές που έχουν εγκριθεί ομαδοποιούνται σε ένα block, το οποίο γίνεται γνωστό σε όλους τους κόμβους του δικτύου και τελικώς επικυρώνεται από αυτούς. Οποιοδήποτε νέο block περιέχει ένα μοναδικό δακτυλικό αποτύπωμα που αναφέρεται στο προηγούμενο block και ονομάζεται hash.

Όλοι οι συμμετέχοντες διατηρούν και αποθηκεύουν ένα αντίγραφο του, γεγονός που διασφαλίζει την ακεραιότητα και την ασφάλεια των συναλλαγών. Έτσι, το blockchain εφαρμόζεται ως ένα αποκεντρωμένο (decentralized) καθολικό, το οποίο είναι κοινό για όλους.

Τέλος, σε όλη τη διαδικασία εγγραφών στο blockchain δεν εμπλέκεται κάποια έμπιστη αρχή όπως είναι για παράδειγμα μία τράπεζα και η εμπιστοσύνη των εμπλεκόμενων μερών στηρίζεται εξ ολοκλήρου σε αλγοριθμική επιβεβαίωση.

4.4 ΤΥΠΟΙ BLOCKCHAIN

Σύμφωνα με τον Buterin (2014) υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι του blockchain: το δημόσιο blockchain, το ιδιωτικό blockchain και το blockchain μέσω ενός είδους κοινοπραξίας. Αναλυτικότερα:

- 1) Στα δημόσια (Public) blockchains, ο καθένας μπορεί να διαβάσει ή να γράψει δεδομένα μέσα στην ακολουθία του blockchain. Ορισμένα δημόσια blockchains περιορίζουν την πρόσβαση σε ανάγνωση ή γραφή. Για παράδειγμα, το Bitcoin χρησιμοποιεί μια προσέγγιση όπου ο οποιοσδήποτε μπορεί να γράψει ή να διαβάσει χρησιμοποιώντας το κατάλληλο λογισμικό. Παραδείγματα δημόσιων blockchain είναι το Bitcoin, το Monero και το Ethereum. Επομένως, τα κύρια χαρακτηριστικά ενός δημόσιου blockchain είναι τα εξής:
 - Ο καθένας μπορεί να συμμετάσχει, χωρίς άδεια.
 - Ο καθένας μπορεί να κατεβάσει τον κώδικα σε συγκεκριμένο δίκτυο όπου ανήκει η συσκευή του, να επικυρώσει τις προηγούμενες συναλλαγές στο δίκτυο και να συμμετάσχει στη διαδικασία συναίνεσης. Ως διαδικασία συναίνεσης θεωρείται η διαδικασία για τον καθορισμό των μπλοκ που προστίθενται στην αλυσίδα.
 - Οποιοσδήποτε στον κόσμο μπορεί να εκτελεί συναλλαγές μέσω του δικτύου και να αναμένει την προσθήκη της εγγραφής του στην αλυσίδα μέσω της επικύρωσης.
 - Κάθε χρήστης μπορεί να διαβάσει τις συναλλαγές στο δημόσιο blockchain. Οι συναλλαγές είναι διαφανείς και ανώνυμες ή με ψευδώνυμα.
- 2) Στα ιδιωτικά (Private) blockchains, όλοι οι συμμετέχοντες είναι γνωστοί εκ των προτέρων και αξιόπιστοι. Τα δικαιώματα για γραφή διατηρούνται κεντρικά σε έναν οργανισμό. Τα δικαιώματα για ανάγνωση μπορεί να είναι δημόσια ή περιορισμένα σε ένα συγκεκριμένο πλήθος αναγνωστών. Είναι πιθανόν εφαρμογές ιδιωτικού blockchain να έχουν δώσει τη διαχείριση των βάσεων δεδομένων, τον έλεγχο και πολλά άλλα εσωτερικά θέματα, σε μία εταιρεία με σκοπό η δημόσια αναγνωσιμότητα να μην είναι εφικτή. Παραδείγματα ιδιωτικών blockchains είναι το Monax και το Multichain.
- 3) Blockchain μέσω ενός είδους κοινοπραξίας (Hybrid or Federated or Consortium). Είναι ένας τύπος blockchain στον οποίο η διαδικασία συναίνεσης ελέγχεται από ένα προ-επιλεγμένο σύνολο κόμβων. Για παράδειγμα, θα μπορούσε κανείς να φανταστεί μια κοινοπραξία χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, καθένα από τα οποία διαθέτει έναν κόμβο, και για να είναι έγκυρο το block να πρέπει να υπογράψουν δέκα εξ' αυτών. Το δικαίωμα ανάγνωσης του blockchain μπορεί να είναι δημόσιο ή να

περιορίζεται στους συμμετέχοντες, το οποίο επιτρέπει σε μέλη από το δημόσιο κοινό να κάνουν έναν περιορισμένο αριθμό ερωτημάτων και να πάρουν πίσω κρυπτογραφικές αποδείξεις ορισμένων τμημάτων του blockchain. Αυτά τα blockchains μπορεί να θεωρηθούν ακόμα και «μερικώς αποκεντρωμένα». Παραδείγματα του παραπάνω τύπου blockchain αποτελούν τα R3 (Banks), EWF (Energy), B3i (Insurance) και Corda, ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία εφαρμογής των blockchains μέσω ενός είδους κοινοπραξίας ανήκει κυρίως στον τραπεζικό τομέα.

Τέλος, στους παραπάνω 3 κύριους τύπους blockchain που υπάρχουν, αντιστοιχούν δύο τύποι στοιχείων:

- Οι συναλλαγές είναι οι ενέργειες που δημιουργήθηκαν από τους συμμετέχοντες στο σύστημα.
- Τα μπλοκ καταγράφουν τις συναλλαγές και βεβαιώνουν ότι είναι στη σωστή σειρά και δεν έχουν αλλοιωθεί. Τα μπλοκ καταγράφουν επίσης μια σφραγίδα χρόνου, όταν προστίθενται συναλλαγές.

4.5 ΤΟΜΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΗΜΕΡΑ

Το blockchain είναι η πιο γνωστή τεχνολογία κατακεντρωμένου καθολικού σήμερα. Είναι ένα καθολικό το οποίο διατηρεί ένα τελικό και οριστικό αρχείο συναλλαγών. Οι συναλλαγές δεν αποθηκεύονται κεντρικά αλλά αποκεντρωμένα σε κάθε πιθανό χρήστη ταυτόχρονα. Παρ' όλα αυτά, οι εγγραφές μετά την αποθήκευσή τους δεν μπορούν να αλλοιωθούν αυθαίρετα από τον καθένα, καθώς τα δεδομένα τους είναι κρυπτογραφημένα. Αυτή είναι μια ουσιαστική διαφορά από βάσεις δεδομένων που διαχειρίζεται ένας κεντρικός φορέας εκμετάλλευσης. Ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας της τήρησης αρχείων σε συνδυασμό με την κρυπτογράφηση δεδομένων παρέχει στους χρήστες εμπιστοσύνη, ιχνηλασιμότητα και ασφάλεια για την ανταλλαγή των δεδομένων ή/και των περιουσιακών τους στοιχείων. Η συγκεκριμένη τεχνολογία καθίσταται ικανή να χρησιμοποιηθεί σε πολλούς διαφορετικούς τομείς, όπως στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, τις αλυσίδες εφοδιασμού, την ενέργεια, την υγειονομική περίθαλψη και το δημόσιο τομέα. Στον Πίνακα 2 παρατίθενται ορισμένοι από αυτούς τους τομείς με την αντίστοιχη δυνατότητα συμβολής της

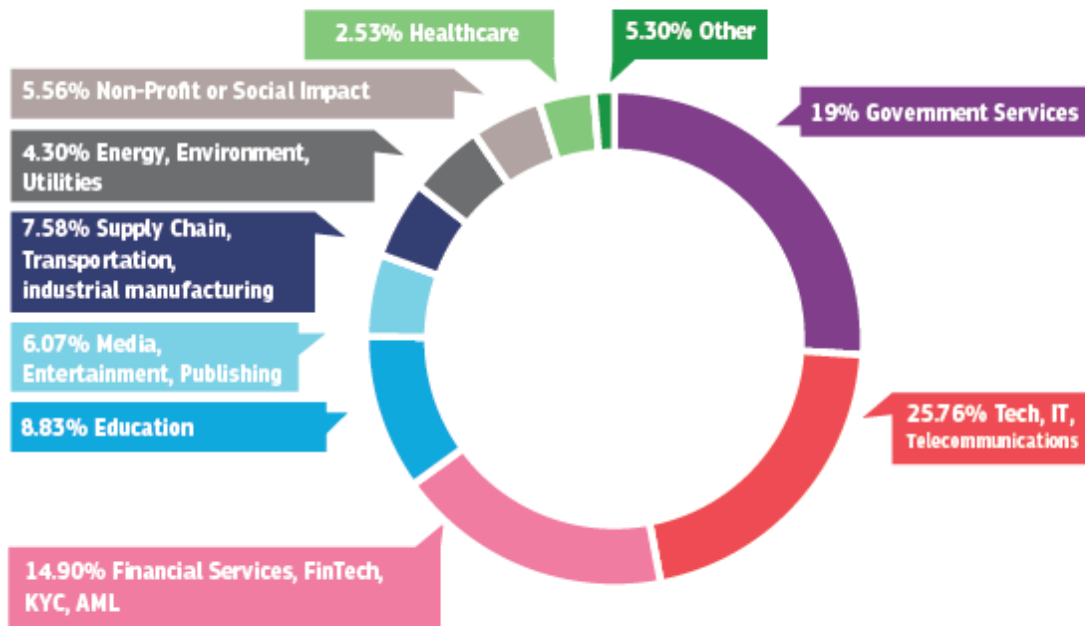
τεχνολογίας blockchain στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων.

Πίνακας 2 : Τομείς που είναι δυνατή η συμβολή του blockchain

ΤΟΜΕΑΣ	ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ
Χρηματοπιστωτικός	Διευθέτηση εκκρεμοτήτων με ασφάλεια, Αγορά Προϊόντων (Δάνεια), Συναλλαγές
Μεταφορών	Ακριβή στοιχεία ιχνηλάτησης
Δημοσίου Δικαίου	Προστασία και Διατήρηση Δημοκρατικών διαδικασιών, Βελτίωση της ηλεκτρονικής ψηφοφορίας
Ενεργειακός	Συμβολή στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
Υγείας και Φαρμάκων	Ακριβή στοιχεία ιχνηλάτησης

Σύμφωνα με έρευνες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής που ασχολείται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας Blockchain και χρηματοδοτείται από προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τις επόμενες δεκαετίες η συγκεκριμένη τεχνολογία πρόκειται να έχει μεγάλη άνθηση σε όλο τον κόσμο καθώς έχει τη δυνατότητα να προσφέρει στους περισσότερους τομείς της αγοράς. Στην Εικόνα 7 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ποσοστά για κάθε τομέα χρήσης του blockchain στην αγορά της Ευρώπης το 2019.

Sectors currently using blockchain in Europe



Εικόνα 7: Τομείς χρήσης τεχνολογίας του blockchain το 2019 στην Ευρώπη (European blockchain observatory, 2019)

07/2019

Όπως παρατηρείται από την παραπάνω έρευνα, τα μεγαλύτερα ποσοστά χρήσης της τεχνολογίας blockchain στην Ευρώπη έχουν συγκεντρώσει οι τομείς που αφορούν τις τηλεπικοινωνίες και τις τεχνολογικές υπηρεσίες, τις υπηρεσίες που αφορούν την κυβέρνηση καθώς και τις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες (περίπου στο 60% της συνολικής διείσδυσης του blockchain). Όμως, η εξέλιξή του δείχνει ότι δεν θα παραμείνει σε αυτά τα επίπεδα ανά τομέα. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί ο τομέας της εφοδιαστικής αλυσίδας και των μεταφορών, που ενώ στα στοιχεία του 2019 η απορρόφησή του είναι περίπου στο 8%, η εξέλιξη της τεχνολογίας δείχνει ότι θα κατορθώσει να αυξήσει το ποσοστό αυτό σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Στη σημερινή εποχή, όπου η αγορά δεν έχει όρια λόγω της παγκοσμιοποίησης, όλες οι επιχειρησιακές μονάδες έχουν ως στόχο την ελάττωση κόστους. Μέσω της τεχνολογίας του κατανεμημένου καθολικού οι επιχειρήσεις μπορούν δυνητικά να αποκτήσουν το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που θα τις οδηγήσει στο βασικό τους στόχο, δηλαδή την αύξηση του κέρδους σε συνδυασμό με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Έτσι, το blockchain είναι ικανό να δώσει λύσεις σε πολλά ζητήματα των εφοδιαστικών αλυσίδων και των μεταφορών, δηλαδή σε ζητήματα που έχουν αντίκτυπο στην ίδια την κοινωνία, την υγεία και την προστασία του δημοσίου δικαίου.

4.6 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN

Σύμφωνα με τους ερευνητές, η χρήση της τεχνολογίας κατακευματισμένου καθολικού παρέχει πολλά πλεονεκτήματα και ευκαιρίες. Μέχρι την ανακάλυψη του blockchain μία εφοδιαστική αλυσίδα είχε συγκεντρωτικό σύστημα ασφαλείας και ιχνηλάτησης. Το συγκεκριμένο σύστημα αποτελεί τον πιο πρακτικό τρόπο για την επίτευξη διαφάνειας και ασφαλείας για έναν οργανισμό, όμως απουσιάζουν σημαντικές πληροφορίες ιχνηλάτησης από το πριν και το μετά. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να είναι κρίσιμες για τον ίδιο τον οργανισμό (Abeyrate & Monfared, 2016). Σε ένα συγκεντρωτικό σύστημα ιχνηλάτησης τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας βασίζονται σε έναν μόνο πάροχο πληροφοριών για την αποθήκευση, τη μεταφορά και την επεξεργασία. Αυτή η προσέγγιση δημιουργεί σημαντικά προβλήματα τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε ζητήματα εμπιστοσύνης, απάτης, χειραγώγησης και παραποίησης μεταξύ των μερών της αλυσίδας εφοδιασμού (Tian, 2016). Αντιθέτως, σε ένα σύστημα κατακευματισμένου καθολικού οι λειτουργίες του κατακευματισμού (hash) καθιστούν το πλαίσιο πιο ανθεκτικό σε επιθέσεις hacking. Αναλυτικότερα, με τη χρήση του blockchain τα αποθηκευμένα δεδομένα που αφορούν ένα προϊόν διατηρούνται αμετάβλητα, δίνοντας τη δυνατότητα στους ενδιαφερόμενους να έχουν στη διάθεσή τους αξιόπιστες πληροφορίες (Saber et al. 2018).

Η τεχνολογία blockchain σε μία εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων, εκτός από την προσφορά υψηλών επιπέδων ιχνηλάτησης των διαδικασιών, έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με συσκευές IoT (Internet of Things) παρέχοντας υποστήριξη σε ένα σύστημα ιχνηλάτησης ώστε να λειτουργήσει αποτελεσματικά.

Επιπρόσθετα, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία προσφέρει επιχειρηματική ολοκλήρωση υψηλού επιπέδου ανταλλαγής πληροφοριών, καθιστά δυνατή σε έναν οργανισμό τη βαθύτερη κατανόηση των δραστηριοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να δίνει την ευκαιρία στον οργανισμό να βελτιώσει αντίστοιχα τις συνθήκες εμπορίας, πωλήσεως και ποιότητας των προϊόντων (Abeyratne & Monfared, 2016).

Ίσως το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της τεχνολογίας blockchain είναι η οικονομική της διάσταση. Παρόλο που τα δεδομένα πρέπει να συλλέγονται από συσκευές IoT, η ίδια η τεχνολογία δεν απαιτεί κάποιον ιδιαίτερο εξοπλισμό, γεγονός που οδηγεί στην ιδιαίτερα οικονομική συλλογή των δεδομένων. Επίσης, σημαντική προσθήκη στην οικονομική της διάσταση είναι και η εξάλειψη των μεσαζόντων που υπάρχουν, καθώς η πληροφορία - συναλλαγή μπορεί να μεταφερθεί σε οποιονδήποτε κόμβο μέσα στο σύστημα χωρίς την παρέμβαση τρίτου μέρους. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται ακόμα και σε επίπεδο μονάδας, το οποίο δίνει τη δυνατότητα να παρακολουθείται η προέλευση κάθε συστατικού, ακόμη και στα πιο

σύνθετα τρόφιμα (Kshetri, 2018).

Τέλος, η τεχνολογία καταναλωτή, μέσω του υψηλού επιπέδου ιχνηλάτησης που του προσφέρει για ένα προϊόν, να έχει πρόσβαση σε συγκεκριμένα δεδομένα για τα οποία ο ίδιος θέλει να ενημερωθεί. Το συγκεκριμένο όφελος έχει ιδιαίτερο αντίκτυπο, εκτός από τον καταναλωτή, και για την εταιρεία. Αυτό συμβαίνει διότι δημιουργούνται σχέσεις εμπιστοσύνης και αξιοπιστίας οι οποίες είναι ικανές να αυξήσουν τις πωλήσεις της εταιρίας και να ενισχύσουν τη φήμη του ονόματός της (Abeyratne & Monfared, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης μιας εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω της τεχνολογίας του blockchain μπορεί να θεωρηθεί ως ένα project σε έναν οργανισμό. Στα πλαίσια της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας γίνεται μια προσπάθεια εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain σε μία εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων.

Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη περίπτωσης που εξετάζεται αφορά την υλοποίηση και την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain σε εφοδιαστική αλυσίδα που διαχειρίζεται chips πατάτας. Αρχικώς, αναφέρονται όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής της πατάτας μέχρι τον τελικό αποδέκτη με τη μορφή chip, ενώ στη συνέχεια αναλύεται και εφαρμόζεται το blockchain κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε να αποδειχθεί η δυναμική και οι προοπτικές εξέλιξης της συγκεκριμένης τεχνολογίας τόσο στον τομέα των βιομηχανιών παραγωγής τροφίμων όσο και στον τομέα των μεταφορών τους.

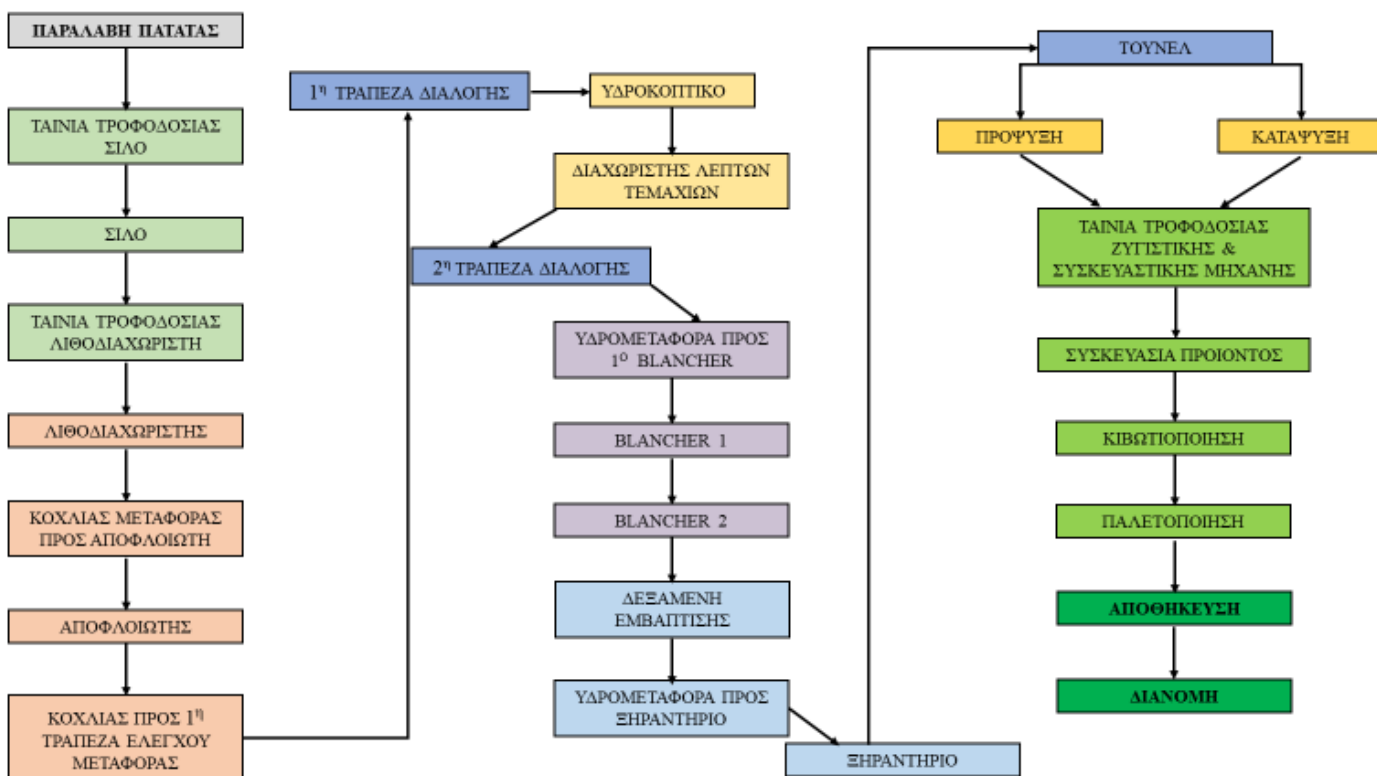
5.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ ΩΣ ΠΑΤΑΤΑΚΙ (CHIP)

Η παραγωγική διαδικασία από την πατάτα μέχρι και τη δημιουργία ενός chip καθώς και η αντίστοιχη αποθήκευση και διανομή του συγκεκριμένου εμπορεύματος αποτελεί μία πολύπλοκη διαδικασία με πολλαπλά στάδια επεξεργασίας. Αναλυτικότερα, το πρώτο στάδιο της παραγωγής ξεκινά με την παραλαβή της πατάτας από τον εκάστοτε προμηθευτή. Αρχικά, η πατάτα τοποθετείται στην ταινία τροφοδοσίας, αφού πρώτα γίνει μακροσκοπικός έλεγχος για χτυπήματα, εκδορές και τυχόν ξένες ύλες. Στη συνέχεια, περνάει στο σιλό και οδηγείται σε ειδικό μηχάνημα το οποίο διαχωρίζει τις πατάτες από τυχόν πιθανές ξένες ουσίες όπως μικρές πέτρες, χρώμα κ.λπ. Οι καθαρισμένες πατάτες προχωρούν προς τον αποφλοιωτή με σκοπό την αφαίρεση της φλούδας, αποφλοιώνονται και οδηγούνται σε κοχλία προς την πρώτη τράπεζα ελέγχου μεταφοράς. Στο επόμενο στάδιο, οδηγούνται στο υδροκοπτικό μηχάνημα ώστε να τεμαχιστούν και ακολούθως στη δεύτερη τράπεζα διαλογής. Από

εκεί στη συνέχεια μεταφέρονται με τη βοήθεια νερού στους ειδικά διαμορφωμένους χώρους blancher 1 και 2 και τηγανίζονται σε ειδική δεξαμενή. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την υδρομεταφορά προς το blancher 1 γίνεται έλεγχος για επιμόλυνση από επαφή με τον εξοπλισμό, ενώ στο πέρασμα από το blancher 2 πραγματοποιείται και ποιοτικός έλεγχος για τυχόν μη σωστή αδρανοποίηση των ενζύμων με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενζυμικής αμαύρωσης και άμεσης υποβάθμισης του προϊόντος. Επίσης, στο στάδιο αυτό γίνεται συνεχής έλεγχος θερμοκρασιών και συνεχής ανανέωση του νερού με ελεγχόμενο χρόνο παραμονής του προϊόντος.

Τέλος, τα πατατάκια οδηγούνται στο ξηραντήριο. Όταν ολοκληρωθεί η απαιτούμενη ξήρανση τα πατατάκια προ ψύχονται και καταψύχονται. Έπειτα, αφού ζυγιστούν και συσκευαστούν, τοποθετούνται στα κατάλληλα κιβώτια και διατηρούνται στους κατάλληλους αποθηκευτικούς χώρους. Στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας τα εμπορεύματα διανέμονται σύμφωνα με τις αντίστοιχες παραγγελίες. Όλη η διαδικασία παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1.

Διάγραμμα 1: Διαδικασία παραγωγής -επεξεργασίας- αποθήκευσης και διανομής των chips πατάτας (Δημακαρέα, 2015)



5.3 Η ΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΑΛΥΣΙΔΑ ΤΩΝ CHIPS ΠΑΤΑΤΑΣ

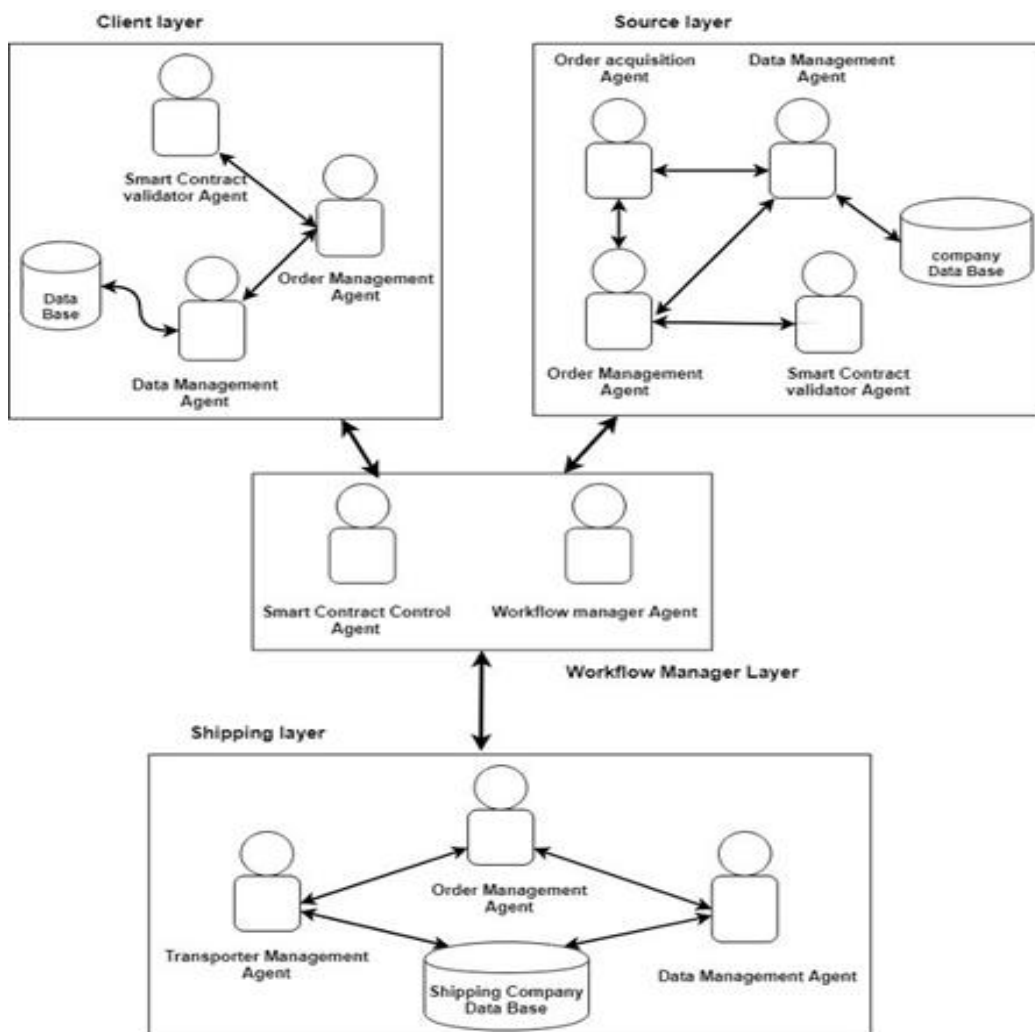
Στις περιπτώσεις εφοδιαστικών αλυσίδων τροφίμων, όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενα κεφάλαια, η ιχνηλάτηση των προϊόντων είναι υψίστης σημασίας σε όλο το φάσμα των διαδικασιών ώστε να είναι δυνατόν να είναι ανταγωνιστικές στην αγορά και να πετύχουν τους στόχους τους. Η τεχνολογία blockchain παρέχει τη συγκεκριμένη δυναμική και δίνει λύσεις σε πολλά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι αλυσίδες τροφίμων.

Ωστόσο, για να μπορέσει η συγκεκριμένη τεχνολογία να εφαρμοστεί στην αλυσίδα των chips πατάτας θα πρέπει πρώτα να αναφερθεί η λογική που πρόκειται να ακολουθηθεί. Η λογική που αναπτύσσεται στη βασική παραγωγή και μεταφορά των chips πατάτας προς τον τελικό καταναλωτή αφορά ένα σύστημα πολλαπλών παραγόντων, το οποίο ελέγχει ολόκληρη τη διαδικασία. Η αρχιτεκτονική του συστήματος διαρθρώνεται στα ακόλουθα επίπεδα:

1. **Επίπεδο πελάτη:** Το επίπεδο αυτό αποτελείται από τρεις διαφορετικούς τύπους υπευθύνων που διαχειρίζονται τα προϊόντα. Ο πρώτος είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση ελέγχου των αποθεμάτων, ο δεύτερος είναι αρμόδιος για την τοποθέτηση παραγγελιών και ο τρίτος είναι ο άνθρωπος ο οποίος επαληθεύει τις συμβάσεις με τους εμπόρους.
2. **Επίπεδο προέλευσης των προϊόντων:** Στο συγκεκριμένο επίπεδο υπάρχουν δύο υπεύθυνοι οι οποίοι λαμβάνουν τις παραγγελίες από τους εμπόρους και ένας που πραγματοποιεί παραγγελίες προς την εταιρεία μεταφοράς προκειμένου να μεταφέρει τα εμπορεύματα στα σημεία πώλησης. Τέλος, υπάρχει ακόμα ένας υπεύθυνος για την επαλήθευση του κατά πόσον τηρούνται οι υποχρεώσεις των έξυπνων συμβάσεων (smart contracts). Ως έξυπνη σύμβαση θεωρείται ένας αλγόριθμος ηλεκτρονικού υπολογιστή που έχει σχεδιαστεί για να ολοκληρώσει και να διατηρήσει εμπορικές συμβάσεις μέσω της τεχνολογίας blockchain.
3. **Επίπεδο αποστολής των προϊόντων:** Στο επίπεδο των αποστολών απασχολούνται τρεις άνθρωποι. Ένας που διαχειρίζεται τις εισερχόμενες παραγγελίες, ένας που διαχειρίζεται τον στόλο των οχημάτων και αντίστοιχα ένας τρίτος που επαληθεύει τις έξυπνες συμβάσεις.
4. **Διαχείριση ροής της εργασίας:** Το επίπεδο διαχείρισης ροής εργασίας έχει έναν αρμόδιο που διαχειρίζεται τη ροή της εργασίας και έναν υπεύθυνο ελέγχου των συμβολαίων. Ουσιαστικά ο δεύτερος έχει υπό την επίβλεψή του

σε κάθε στάδιο της αλυσίδας τη δημιουργία έξυπνων συμβάσεων, τη τήρηση καταβολής των χρημάτων κατά την πραγματοποίηση συναλλαγών και την επιβολή κυρώσεων σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τις έξυπνες συμβάσεις.

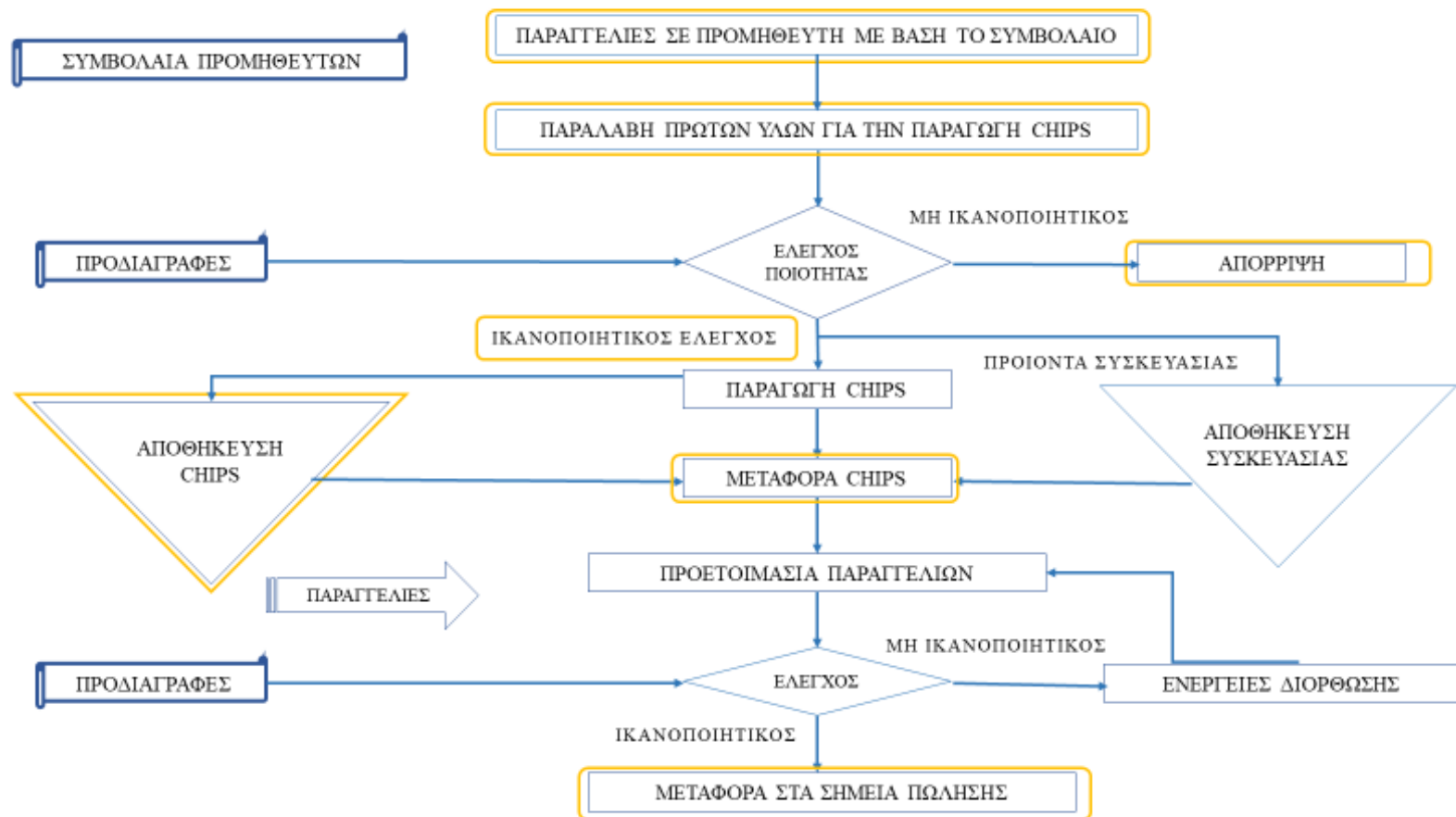
Έτσι, ένας από τους υπευθύνους σε καθένα από τα 4 επίπεδα επιβεβαιώνει ότι τηρούνται οι όροι των έξυπνων συμβάσεων. Για παράδειγμα, όταν άρχεται μία έξυπνη σύμβαση μεταξύ του εμπόρου και του σημείου παραγωγής για την αγορά πακέτου από πατατάκια, θα πρέπει και οι δύο να υπογράψουν ένα έξυπνο συμβόλαιο. Ο έμπορος πληρώνει για τα πατατάκια, αλλά τα χρήματα διατηρούνται στο blockchain από μια οντότητα ελέγχου μέχρι ωστόσο ολοκληρωθεί η διαδικασία. Για να ολοκληρωθεί θα πρέπει ο υπεύθυνος να επαληθεύσει την έξυπνη σύμβαση, ο έμπορος να λάβει τα πατατάκια που έχει παραγγείλει και αφού με τη σειρά του επιβεβαιώσει ότι πληρούνται οι όροι της σύμβασης, τότε αυτόματα ο παραγωγός πληρώνεται με το συμφωνημένο χρηματικό ποσό. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται στην Εικόνα 8 που ακολουθεί.



5.4 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN ΣΤΑ CHIPS ΠΑΤΑΤΑΣ

Στο Διάγραμμα 2 εμφανίζονται όλα τα στάδια ροής της αλυσίδας των chips, ξεκινώντας από τις παραγγελίες των πρώτων υλών, δηλαδή την πατάτα, μέχρι την επεξεργασία που χρειάζεται για να δημιουργηθεί ένα πακέτο chips και να διανεμηθεί τελικώς στα διάφορα καταστήματα λιανικής πώλησης. Με κίτρινο χρώμα σημειώνονται τα σημεία που θα πρέπει να εφαρμοστεί το blockchain στη μελέτη περίπτωσης των chips ώστε να υπάρχει πλήρης ιχνηλάτηση των επιμέρους στοιχείων και δεδομένων. Τα συγκεκριμένα σημεία θεωρούνται ως κρίσιμα για την ορθή λειτουργία μιας εφοδιαστικής αλυσίδας chips πατάτας και βάσει του blockchain δίνεται η δυνατότητα ανάκλησης προϊόντος ή παρτίδας.

Διάγραμμα 2: Σημεία εφαρμογής του blockchain στην αλυσίδα των chips πατάτας



Με βάση το Διάγραμμα 2 πραγματοποιήθηκε η περαιτέρω ανάλυση της εφαρμογής του blockchain στα chips. Αρχικώς, αναφέρονται επιγραμματικά τι θα πρέπει να περιλαμβάνει η κάθε έξυπνη σύμβαση στα στάδια της αλυσίδας των chips και έπειτα παρουσιάζονται διαγραμματικά οι σχετικές εγγραφές του blockchain στο σύστημα.

Ξεκινώντας από τον παραγωγό της πατάτας δημιουργείται η πρώτη σύμβαση της αλυσίδας, η οποία αναφέρεται στη σοδιά της πατάτας που πρόκειται να διατεθεί κάθε φορά ώστε να παρασκευαστούν τα πατατάκια. Βάσει της σύμβασης ορίζονται οι κατάλληλες πατάτες για την παραγωγική διαδικασία και δημιουργούνται πακέτα (σε κιβώτια – καφάσια). Ένα τέτοιο συμβόλαιο έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- **Αποδεκτό μήκος πατάτας**
- **Αποδεκτό πλάτος πατάτας**
- **Βάρος πατάτας**
- **Επιτρεπτό βάρος πατάτας**
- **Τεμάχια στο κιβώτιο**
- **Βάρος κιβωτίου**
- **Επιτρεπτό βάρος Κιβωτίου**
- **ΑΦΜ Παραγωγού**
- **Ημερομηνία παραλαβής**
- **Διεύθυνση παραλαβής**
- **Διεύθυνση Αποστολής**

Αντίστοιχα, για να είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί η παραγωγή απαιτούνται και υλικά όπως κασόνια, κιβώτια συσκευασίας κ.ά., τα οποία απαιτούν πρώτες ύλες. Σ' αυτή την περίπτωση στο σημείο παραγωγής ομαδοποιούνται και συσκευάζονται σε πακέτα τα προϊόντα που έχει παραγγείλει το εργοστάσιο παραγωγής και απαιτούνται τα παρακάτω στοιχεία:

- **Κωδικός Προϊόντος**
- **Βάρος Προϊόντος**
- **Τεμάχια στο κιβώτιο**
- **Αριθμός Τεμαχίων**
- **ΑΦΜ Προμηθευτή**
- **Ημερομηνία παραλαβής**

- **Διεύθυνση παραλαβής**
- **Διεύθυνση Αποστολής**

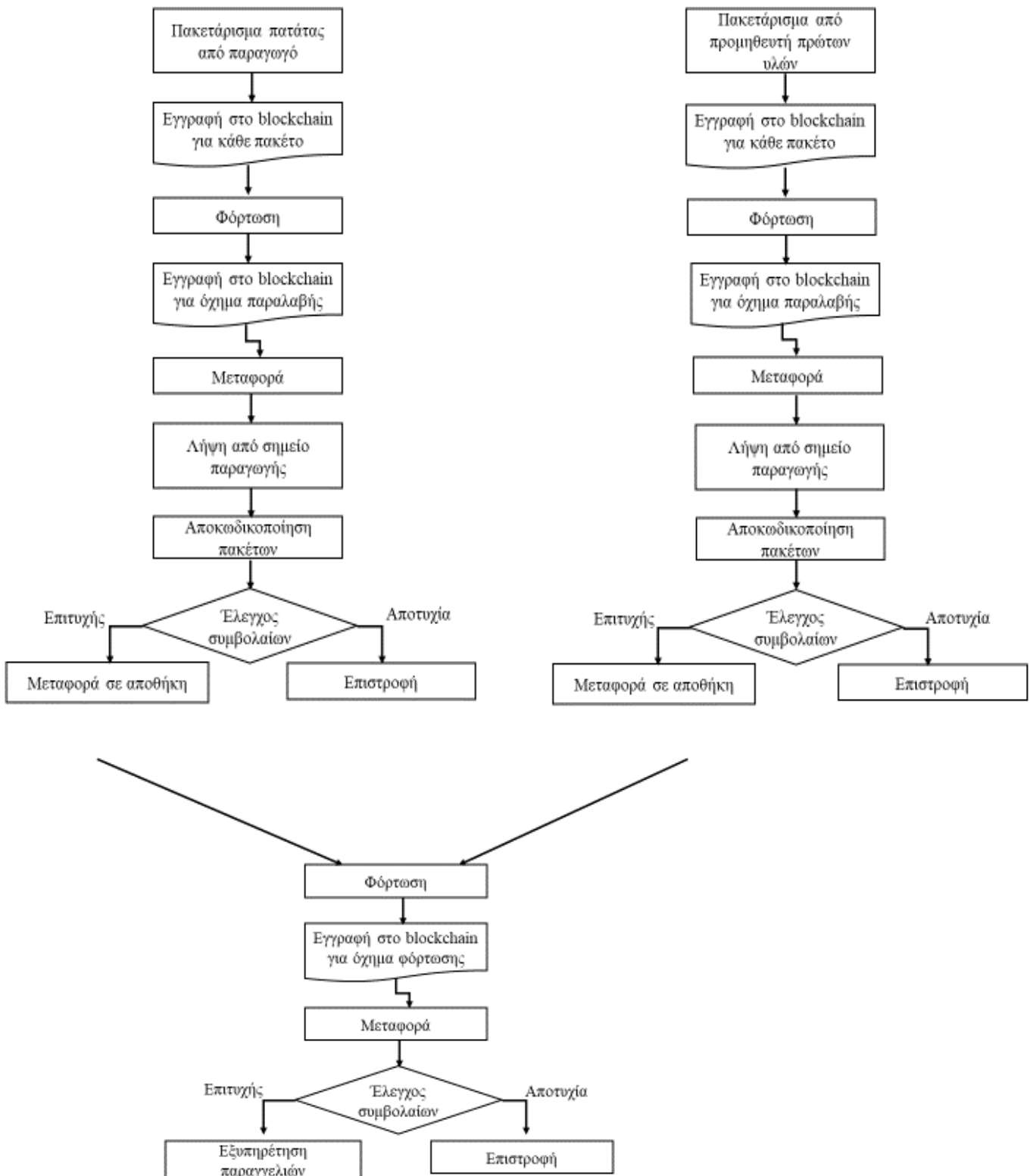
Οι μεταφορές στις δύο παραπάνω περιπτώσεις συνήθως πραγματοποιούνται με κάποιο φορτηγό. Παράλληλα, για τη συγκεκριμένη διαδικασία μεταφοράς απαιτούνται τα απαραίτητα στοιχεία εγγραφής τα οποία πρέπει να εμπίπτουν στο αντίστοιχο συμβόλαιο των μεταφορών. Για τη συγκεκριμένη εγγραφή απαραίτητα στοιχεία είναι τα παρακάτω:

- **Κωδικός Οχήματος**
- **Ημερομηνία Παραλαβής**
- **Μέγιστο βάρος**
- **Πίνακας πακέτων μεταφοράς**
- **ΑΦΜ Προμηθευτή-Παραγωγού**
- **Ημερομηνία Αποστολής**
- **Μέγιστος χρόνος αποστολής**
- **Διεύθυνση Φόρτωσης**
- **Διεύθυνση Αποστολής**

Όταν τα οχήματα παραλάβουν τα προϊόντα, τότε κάθε block του blockchain κωδικοποιείται και κρυπτογραφείται με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατόν να αλλάξει παρά μόνο να γίνει προβολή από το σημείο παραλαβής και αποστολής. Έτσι, μπορεί σε κάθε σημείο να ελέγχεται η τήρηση των συμβολαίων από τους αντίστοιχους αρμοδίους.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, δημιουργούνται οι κατάλληλες εγγραφές στο blockchain από τον εκάστοτε παραγωγό μέχρι και το στάδιο της αποθήκευσης των chips. Ουσιαστικά, από το στάδιο της αποθήκευσης των chips μέχρι και την τελική διανομή των προϊόντων στις αντίστοιχες παραγγελίες, επαναλαμβάνονται εγγραφές στο blockchain που σχετίζονται με τα οχήματα μεταφοράς. Τα παραπάνω απεικονίζονται στο Διάγραμμα 3 που ακολουθεί:

Διάγραμμα 3: Εφαρμογή blockchain για τα chips πατάτας

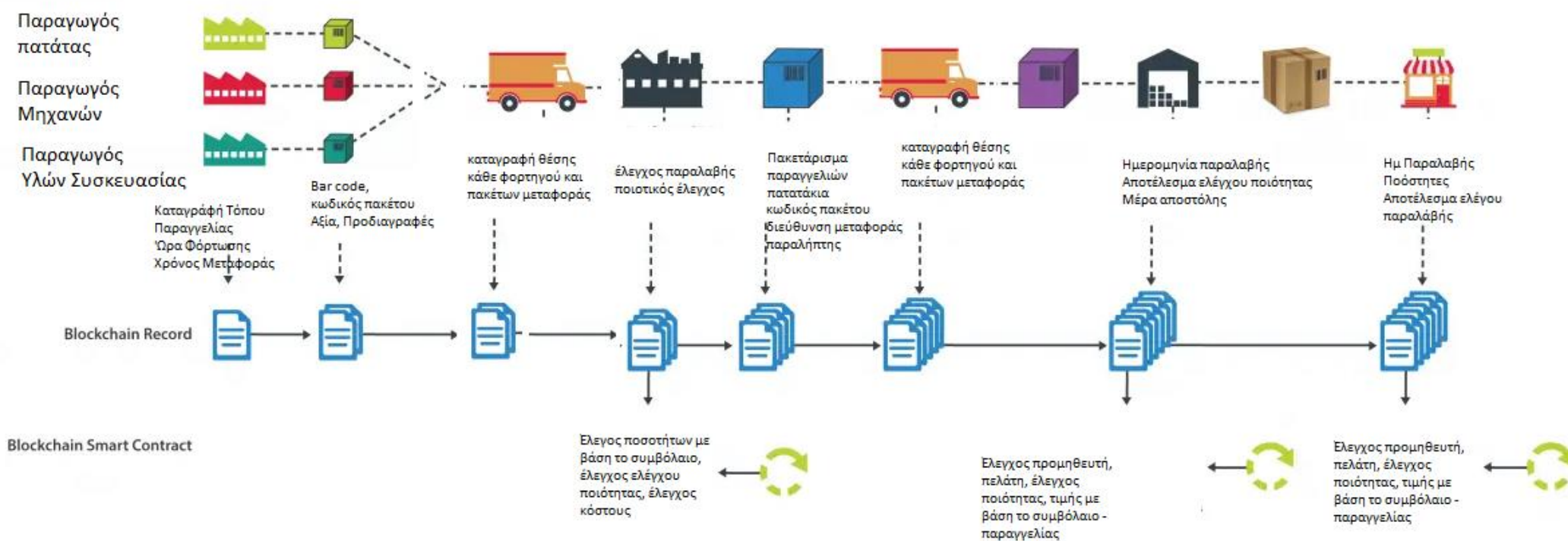


Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η τεχνολογία του blockchain για τα δεδομένα που προσφέρει και τις δυνατότητες που διαθέτει δεν απαιτεί ιδιαίτερα μεγάλο και ακριβό εξοπλισμό. Ωστόσο, με στόχο την ορθή και αποτελεσματική εφαρμογή του απαιτείται μία σειρά από συγκεκριμένες συσκευές οι οποίες είναι:

- ✓ Συσκευές GPS στα οχήματα μεταφοράς με δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων μέσω κινητής ή δορυφορικής επικοινωνίας.
- ✓ Κινητές συσκευές με εγκαταστημένη την εφαρμογή blockchain και δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο.
- ✓ Barcode Readers με δυνατότητα μεταφοράς στοιχείων μέσω διαδικτύου.
- ✓ Υπολογιστές με την εφαρμογή του blockchain.

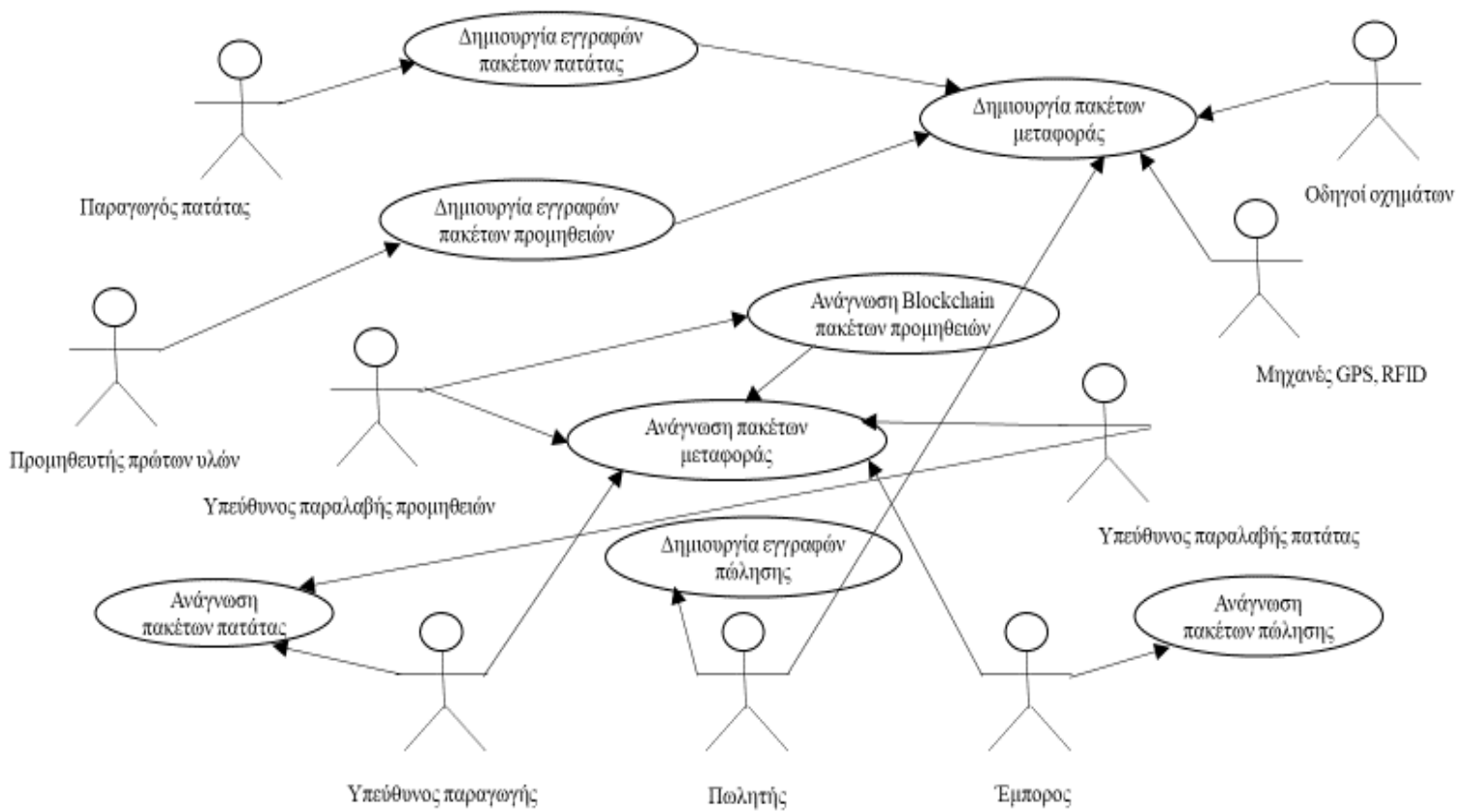
Με τη συνεισφορά των παραπάνω συσκευών καθώς και με τη λογική που αναπτύχθηκε στα Διαγράμματα 2 και 3 παραπάνω, στην Εικόνα 9 εμφανίζεται όλη η διαδικασία παραγωγής ενός chip πατάτας μέχρι και την προσφορά του στην αγορά μέσω της βοήθειας και της υποστήριξης της τεχνολογίας του blockchain. Γίνονται διακριτά τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας για τα chips πατάτας στα οποία απαιτούνται εγγραφές στο blockchain καθώς είναι κρίσιμες για τη σωστή διακίνηση του προϊόντος. Οι εγγραφές αυτές αφορούν στάδια τα οποία μέσα στην αλυσίδα επαναλαμβάνονται με διαφορετικές μορφές, κάθε φορά με διαφορετικό αποστολέα και παραλήπτη, και σχετίζονται με:

1. Παραλαβή σοδιάς ή έτοιμων chips και άλλων πρώτων υλών συσκευασίας
2. Παραγωγή των chips πατάτας και παραγωγή πακέτων από πατατάκια
3. Μεταφορά εμπορευμάτων σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας
4. Αποθήκευση των προϊόντων
5. Προετοιμασία και εξυπηρέτηση των παραγγελιών



Εικόνα 9: Η εφαρμογή του blockchain στα chips πατάτας

Αντίστοιχα, στην Εικόνα 10 που ακολουθεί διακρίνονται οι ρόλοι στην όλη διαδικασία της αλυσίδας με την υποστήριξη της τεχνολογίας blockchain στην πώληση των chips, ξεκινώντας από την πρώτη εγγραφή του συστήματος που δημιουργείται από τον παραγωγό της πατάτας μέχρι και το τελικό στάδιο στο οποίο εξυπηρετούνται οι παραγγελίες.



Εικόνα 10: Οι ρόλοι στην εφαρμογή του blockchain στα chips πατάτας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε προσπάθεια για μια ολιστική προσέγγιση του θέματος της τεχνολογίας blockchain στον κλάδο των logistics και πιο συγκεκριμένα στις αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων.

Πραγματοποιήθηκε έρευνα στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία, ενώ παράλληλα παρατέθηκε μία μελέτη περίπτωσης εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain σε μία αλυσίδα εφοδιασμού που διαχειρίζεται chips πατάτας, με κύριο σκοπό την τεκμηρίωση της αναγκαιότητας ύπαρξης του blockchain εντός των διαδικασιών μιας εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων, δίνοντας τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να έχουν πλήρη έλεγχο της ιχνηλάτησης των επιμέρους στοιχείων των τροφίμων και ως αποτέλεσμα αυτού την αποφυγή δυσλειτουργιών στον χώρο.

Ωστόσο, η ποικιλία των εφαρμογών που χρησιμοποιούνται στις εφοδιαστικές αλυσίδες είναι μεγάλη. Οι επιχειρήσεις έχουν επενδύσει σε εφαρμογές με υψηλό κόστος όπως συστήματα ERP, WMS κ.α γεγονός που σημαίνει ότι απαιτείται πλήρης σύνδεση και κατανόηση των ήδη υπάρχοντων συστημάτων με τη τεχνολογία του blockchain. Σαφής προϋπόθεση για να είναι εφαρμόσιμες τέτοιες καινοτόμες λύσεις είναι ο εκσυγχρονισμός των υλικοτεχνικών μέσων και υποδομών αλλά και οι γνώσεις των άμεσα εμπλεκόμενων ατόμων. Ακόμα μια συνισταμένη της πολυπλοκότητας αυτής είναι η πλήρης ανάλυση όλων των επιχειρησιακών λειτουργιών και διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για τον προσδιορισμό όλων αυτών χρειάζεται σημαντικός χρόνος ο οποίος μεταφράζεται σε κόστος για την επιχείρηση. Το μέγεθος των δαπανών μέχρι την εφαρμογή και την ενσωμάτωση μιας νέας τεχνολογίας δεν είναι εύκολα υπολογίσιμος, και έτσι αποτελεί έναν αστάθμητο παράγοντα για την απόδοση της επένδυσης.

Η τεχνολογία καταναμημένου καθολικού είναι σχετικά ένα νέο εργαλείο το οποίο η κάθε επιχείρηση μπορεί να χρησιμοποιήσει με το δικό της τρόπο ώστε να ικανοποιήσει τα δικά της συμφέροντα και να πετύχει τους αντίστοιχους στόχους της.

Κλείνοντας, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η τεχνολογία blockchain μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στο τομέα της σύγχρονης αλυσίδας εφοδιασμού των τροφίμων, αφού βοηθά στη διατήρηση των απαραίτητων πληροφοριών με αμετάβλητο τρόπο για ένα τρόφιμο μέχρι αυτό να φτάσει στον τελικό καταναλωτή. Τα δεδομένα που παράγονται είναι σημαντικά με αντίστοιχο υψηλό επίπεδο ακρίβειας και προσφέρουν στον εκάστοτε καταναλωτή την ασφάλεια και τη γνώση της προέλευσης των προϊόντων που επιθυμεί να αγοράζει.

Τέλος, η ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain στο μέλλον πρόκειται να αποτελέσει πυλώνα

έρευνας και πειραματισμού τόσο στον επιστημονικό όσο και στον επιχειρησιακό κόσμο για μια νέα ασφαλέστερη και πιο αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα που θα ικανοποιεί ευρύτερα το καταναλωτικό κοινό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αρβανιτογιάννης Ι. (2004). *Διοίκηση της Ποιότητας ΕΑΠ*, Τόμος Γ', 20-21, Πάτρα.

Δημακαρέα Μ. (2015) , *Προμελέτη σκοπιμότητας για τη δημιουργία νέας μονάδας παραγωγής αποφλοιωμένης και τεμαχισμένης νωπής πατάτας*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς.

Παρασκευάς, Α. (2008). *Barcode vs RFID Η απομωθοποίηση των δύο τεχνολογιών*. Plant management.

Πόνης Σ. (2007), *Ιχνηλασιμότητα και Νέες Τεχνολογίες*, Plant Management, Οκτώβριος-Δεκέμβριος.

Σιφνιώτης, Κ. (2004). *Logistics Management - Θεωρία και Πράξη*. Εκδόσεις Παπαζήσης. Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abeyratne S.A., Monfared R.P. (2016). *Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger*. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(9), 1–10, eSAT.

Antonopoulos A. M., (2017). *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*, 2nd Edition, O'Reilly Media.

Aung M. M. & Chang Y. S., (2014). *Traceability in a food supply chain: safety and*

quality perspectives. Food Control 39, 172–184.

Bayer D., Haber S. and Stornetta W. S (1993), Improving the Efficiency and Reliability of Digital Time- Stamping, 329–334. New York, NY: Springer New York.

Brito J and Castillo A. (2013), “Bitcoin - a primer for policymakers.” Electronic, Mercatus Center, George Mason University, USA.

Casado-Vara Roberto, Prieto Javier, De la Prieta Fernando, Corchado Juan M. (2018), *How blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain*, Procedia Computer Science, 134, 393–398.

Christopher Martin, (2016) *Logistics & Supply Chain Management*. 5th Edition (February 26), FT Press.

Codex Alimentarius (2009). *Basic Text*. 4th edition. FAO/ WHO.

Evans J. R., Lindsay W. M., (2007) ‘’ The Management and control of Quality’’ 6th Edition, South-Western College Pub.

Gotzamani K., Tsiotras G., Koufidou S. (1995), *Measuring the Level of Quality Assurance in the Northern Greek Industry*”, Proceedings of the 3rd Balkan Operational Research Conference, Thessaloniki, Oct. 1995.

Haber S. and Stornetta W. S. (1991), “*How to time-stamp a digital document*,” Journal of Cryptology, 99–111.

Handfield R., & Bechtel C. (2002). *The role of trust and relationship structure in improving supply chain responsiveness*. Industrial Marketing Management, 31, 367-382.

Handfield, R., & Nichols, E. J. (2002). *Supply Chain Redesign: Transforming SupplyChains into Integrated Value Systems*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002.

Jouve J.L (1998), *Principles of Food Safety Legislation*, Food, 2-3, 75-81.

Kamilaris A., Fonts A., Prenafeta-Boldó F. X. (2019). *The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains*. Trends in Food Science & Technology 91, 640-652.

Kelepouris Th., Pramadari K., και Doukidis G. (2007): “RFID-enabled traceability in the food supply chain”, *Industrial Management & Data Systems*, 107(2), 183-200.

Kozma D., Varga P., & Hegedus C. (2019). *Supply Chain Management and Logistics 4.0- A Study on Arrowhead Framework Integration*. 8th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM), At: Cambridge, UK, figure 1, 2-4.

Kshetri Nir (2018), *1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives*, *International Journal of Information Management*, 39, 80-89.

Laudon C. K., Laudon P.J., (2006), *Management information systems - Managing the digital firm*, 9th Edition, New Jersey, Prentice Hall.

Mentzer J., De Witt W., Keebler J., Min S., Nix N., Smith C., (2001). *What is supply chain management?* M. J.T., *Supply Chain Management*, 1-25, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Nakamoto S. (2008), “*Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.*” *Electronic*, 1-9.

Opara U. L., (2003). *Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects*. *European Journal of Operational Research*, 2(2), 47-57.

Saberi, S., Kouhizadeh, M. & Sarkis, J. (2018). *Blockchain technology: A panacea or pariah for resources conservation and recycling?* *Resources, Conservation & Recycling*, 30, 80-81.

Simchi-Levi D., Kaminsky P., & Simchi-Levi E. (2000). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, 2nd Edition, Irwin McGraw-Hill.

Su H.-C., Kao T.-W. & Linderman K. (2019). *Where in the Supply Chain Network does ISO 9001 improve firm productivity?*, *European Journal of Operational Research*, 283(2), 530-540.

Tian, F. (2016). *An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology*. 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management, Date of Conference:24-26 June 2016.

Tomic, B., & Spasojevic Brkic, V. K. (2019). *Customer satisfaction and ISO 9001 improvement requirements in the supply chain*, The TQM Journal, 31(2), 222-238.

Zhang J. & Bhatt T., (2014). *A Guidance Document on the Best Practices in Food Traceability*. Food Science and Food Safety, 13(5), 1074-1103.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Buterin V, “*Slasher: A punitive proof-of-stake algorithm.*” Ethereum Blog, Jan. 2014., διαθέσιμο στο: <https://blog.ethereum.org>. [Downloaded: 27 Σεπτεμβρίου 2020]

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION PROCEDURAL MANUAL Twenty-Sixth edition, ROME 2018 διαθέσιμο στο <http://www.fao.org/3/i8608en/I8608EN.pdf>, [Downloaded: 27 Αυγούστου 2020] _

European blockchain observatory and forum April 2019 based on self-declarations by 400 startups and other blockchain initiatives, διαθέσιμο στο <https://www.eublockchainforum.eu/initiative-map> , [Downloaded: 9 Νοεμβρίου 2020]

GS1-The Global Language of Business, διαθέσιμο στο <https://www.gs1.org/>, [Downloaded: 5 Δεκεμβρίου 2020]