



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

<Ρυθμιστικό και Κανονιστικό πλαίσιο του Αγροτροφίμου>

Ζέρμα Ελένη Μαρία

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία

Λάρισα, <Φεβρουάριος ,2025>

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑ

<Ρυθμιστικό και Κανονιστικό πλαίσιο του Αγροτροφίμου>

Ζέρμα Ελένη Μαρία

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Τριμελής Επιτροπή

Επιβλέπων: Ευστάθιος Αραποστάθης, ΕΚΠΑ

Φώτιος Τέκος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Βασίλειος Πανταζής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λάρισα, <Φεβρουάριος, 2025>

Η παρούσα μελέτη εγκρίθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Τμήματος
Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας



UNIVERSITY OF THESSALY

DEPARTMENT OF BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY

POSTGRADUATE PROGRAM TOXICOLOGY

<Regulatory and statutory framework of agri-food>

ZERMA ELENI MARIA

POSTGRADUATE THESIS

<LARISA, FEBRUARY, 2025>

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	6
Κατάλογος Εικόνων	7
Κατάλογος Πινάκων	8
Συντομογραφίες	9
Περίληψη	12
Abstract.....	13
Εισαγωγή	14
Κεφάλαιο 1 ^ο : Κανονιστικό πλαίσιο και ρυθμίσεις για την ασφάλεια των τροφίμων και τις τεχνολογίες	15
1.1 Κανονισμοί ιχνηλασιμότητας και ασφάλειας τροφίμων	15
1.2 Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ).....	18
1.3 Κανονισμοί επισήμανσης των τροφίμων	20
1.4 Κανονισμοί εισαγωγών τροφίμων και γεωργικών προϊόντων	23
1.5 Ρυθμιστικά πλαίσια για την ασφάλεια των τροφίμων – Παγκόσμια προοπτική.....	24
Κεφάλαιο 2 ^ο : Ιχνηλασιμότητα τροφίμων.....	33
2.1 Εισαγωγή στην ιχνηλασιμότητα των τροφίμων.....	33
2.2 QR codes και RFID.....	39
2.3 Blockchain στην εφοδιαστική αλυσίδα.....	43
Κεφάλαιο 3 ^ο : Ασφάλεια τροφίμων και τεχνολογία.....	48
3.1 Ψηφιακή τεχνολογία	51
3.2 Ψηφιακή τεχνολογία σε διαδικασίες / τεχνολογίες συντήρησης	53
3.3 Ψηφιακή τεχνολογία σε συσκευασίες τροφίμων	55
3.4 Ψηφιακή τεχνολογία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης	59
3.5 Ψηφιακή τεχνολογία κατά την παλετοποίηση	60
3.6 Λογισμικό διανομής ποτών	61
Κεφάλαιο 4 ^ο : Σημάνσεις αγροτροφίμων.....	63
4.1 Ετικέτες τροφίμων	63
4.2 Επισκόπηση των ετικετών τροφίμων	65
4.3 Κυβερνητικές ετικέτες	66
4.4 Ετικέτες τρίτων φορέων.....	68
4.5 Ετικέτες παραγωγών	69
4.6 Αντιλήψεις καταναλωτών.....	70
Επίλογος.....	73
Βιβλιογραφία	75

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Η ιχνηλασιμότητα απαιτεί όλα τα πιθανά δεδομένα εισόδου και εξόδου σε μία διαδικασία. Πηγή: Haddad et al., 2021	38
Εικόνα 2: Δίκτυο Blockchain. Πηγή: Cerny & Gogola, 2023	45
Εικόνα 3: Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης για τεχνικές ψύξης που σχετίζονται με την πίεση. Τα κόκκινα και μπλε βέλη υποδεικνύουν το υγρό πριν και μετά την ψύξη και το μαύρο βέλος δείχνει τον αέρα ή ατμό από τον θάλαμο κενού. Πηγή: Zhiwei et al., 2021	54
Εικόνα 4: Σύστημα ψηφιακής απεικόνισης. Πηγή: Onwudea et al., 2018	55
Εικόνα 5: Προβλεπόμενος ρυθμός ανάπτυξης της παγκόσμιας αγοράς. Πηγή: Schaefera & Cheung, 2018	56
Εικόνα 6: Σχηματική αναπαράσταση διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων που εφαρμόζονται στο στάδιο της έρευνας, του σχεδιασμού και της παραγωγής, καθώς και ο ρόλος τους στην υλοποίηση των διαφορετικών λειτουργιών συσκευασίας και των αλληλεπιδράσεών τους. Πηγή: Vanderroost et al., 2017.....	56
Εικόνα 7: Επισκόπηση της αρχιτεκτονικής συστήματος FoodSQRBlock που βασίζεται στην εφοδιαστική αλυσίδα «από το αγρόκτημα στο πιρούνι». Πηγή: Matache et al., 2022	57
Εικόνα 8: Διαδικασία σάρωσης με χρήση του σαρωτή SLS – 11 David® V5 και οπτικοποίηση του μήλου μέσω του λογισμικού. Πηγή: Matache et al., 2022	58
Εικόνα 9: Μηχανή επεξεργασίας υπό κενό. Πηγή: Jideani et al., 2020	59
Εικόνα 10: Ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην παλετοποίηση. Πηγή: Matache et al., 2022.....	60
Εικόνα 11: Λογισμικό διανομής ποτών ExactaBev της Southern Glazer's Wine and Spirits of America. Πηγή: Matache et al., 2022	61
Εικόνα 12: Ερευνητικό πλαίσιο της μελέτης. Πηγή: EunSu et al., 2015	62

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Κύρια σημεία Κανονισμού EU 1169 / 2011. Πηγή: European Commission, 2011.....	22
Πίνακας 2: Πυλώνες ιχνηλασιμότητας σύμφωνα με διάφορα έγγραφα και οργανισμούς. Πηγή: Haddad et al., 2021	35

Συντομογραφίες

ABM	Agent – Based Models
AFSC	Agri – Food Supply Chains
AI	Artificial Intelligence
AQSIQ	Administration for Quality, Supervision, Inspection and Quarantine
COOL	Country Of Origin Labeling
CPS	Cyber Physical Systems
CV	Computer Vision
EFSA	European Food Safety Authority
ERP	Enterprise Resource Planning
FAO	Food and Agriculture Organization
FCM	Food Packaging Materials
FDA	Food and Drug Administration
FSEA	Food Safety Enhancement Act
FSIS	Food Safety Inspection Service
FSL	Food Safety Law
FSMA	Food Safety Modernization Act
ICF	Isochoric Freezing
ICT	Information and Communication Technology
IoT	Internet of Things
IP	Information Panel
LPDS	Labeling and Program Delivery Staff
LSH	Locality – Sensitive Hashing
MES	Manufacturing Execution Systems

ML	Machine Learning
MOFCOM	Ministry of Commerce and Trade
MOH	Ministry Of Health
MVDA	Multivariable Data Analysis
NIR	Near – Infrared diffuse Reflectance
non – GMO	Non – Genetically Modified Organisms
P2P	Peer – to – Peer
PDP	Principal Display Panel
PSF	Pressure Swing Freezing
QR	Quick Response
RFID	Radio Frequency Identification
RPA	Robotic Process Automation
SAIC	State Administration for Industry and Commerce
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SFDA	State Food and Drug Organization
SMI	Smart Manufacturing Interface
SPS	Sanitary and Phytosanitary Agreement
SWM	Smart Web Manager
TRUs	Traceable Resource Units
USDA AMS	USDA Agricultural Marketing Service
USDA	United States Department of Agriculture
USDA	United States Department of Agriculture
VC	Vacuum Cooling
VFC	Vacuum Film Cooling

VSC	Vacuum Spray Cooling
ΚΑΠ	Κοινή Αγροτική Πολιτική
ΠΓΕ	Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη
ΠΟΕ	Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου
ΠΟΠ	Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης

Περίληψη

Στην Εποχή της Πληροφορίας, οι κανονισμοί τροφίμων γίνονται αυστηρότεροι, ενισχύοντας τη διαφάνεια και την ασφάλεια στη βιομηχανία τροφίμων. Η τεχνολογία παίζει καθοριστικό ρόλο, με την ιχνηλασιμότητα, την ανάλυση μεγάλων δεδομένων και την τεχνητή νοημοσύνη να αποτελούν βασικά εργαλεία συμμόρφωσης και ενημέρωσης. Η ιχνηλασιμότητα εξασφαλίζει ότι κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ανιχνεύσιμο. Η τεχνητή νοημοσύνη και το blockchain προσφέρουν ασφαλείς, διαφανείς και αποτελεσματικές λύσεις, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Παράλληλα, εφαρμογές και πλατφόρμες παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες για τα προϊόντα, δίνοντας στους καταναλωτές τη δυνατότητα να κάνουν ενημερωμένες επιλογές. Παρότι υπάρχουν προκλήσεις, όπως το κόστος και η πολυπλοκότητα των συστημάτων, η τεχνολογία συνεχίζει να μετασχηματίζει τη βιομηχανία τροφίμων, προωθώντας τη βιωσιμότητα και την καινοτομία.

Λέξεις – κλειδιά: εποχή της πληροφορίας, αγροτρόφιμο, κανονισμοί τροφίμων, κανονιστικό πλαίσιο, ρυθμίσεις, διαφάνεια, ιχνηλασιμότητα, σήμανση, καταναλωτές

Abstract

In the Information Age, food regulations are becoming stricter, enhancing transparency and safety in the food industry. Technology plays a key role, with traceability, big data analytics and artificial intelligence being key tools for compliance and awareness. Traceability ensures that every stage of the supply chain is traceable. Artificial intelligence and blockchain offer safe, transparent and efficient solutions, enhancing consumer trust. At the same time, applications and platforms provide detailed product information, enabling consumers to make informed choices. Despite challenges, such as cost and system complexity, technology continues to transform the food industry, promoting sustainability and innovation.

Keywords: information age, agri-food, food regulations, regulatory framework, regulations, transparency, traceability, labeling, consumers

Εισαγωγή

Στην εποχή της πληροφορίας, παρατηρείται ένας ταχύς μετασχηματισμός στον τομέα των αγροτροφίμων, ο οποίος οφείλεται κυρίως στην ψηφιοποίηση και τις νέες τεχνολογίες. Η χρήση αισθητήρων, τα δεδομένα μεγάλου όγκου (big data), η διάδοση της πληροφορίας, τα δορυφορικά δεδομένα και η τεχνητή νοημοσύνη έχουν δημιουργήσει και συνεχίζουν να δημιουργούν νέους τρόπους και δυνατότητες στην παραγωγή, αποθήκευση, διακίνηση και κατανάλωση των αγροτροφίμων.

Οι αγρότες, με την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών, μπορούν πλέον να παρακολουθούν τις καλλιέργειές τους σε πραγματικό χρόνο, να προβλέπουν την απόδοση, να μειώνουν το κόστος παραγωγής και να βελτιώνουν την ποιότητα των προϊόντων τους. Επιπρόσθετα, με την ενσωμάτωση της γεωργίας ακριβείας, παρατηρείται μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και εξοικονόμηση πόρων, κυρίως λόγω της εφαρμογής κατάλληλων φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων όποτε και όπου απαιτούνται.

Παράλληλα, με την έλευση της εποχής της πληροφορίας, ενισχύθηκε η διαφάνεια και η εμπιστοσύνη των καταναλωτών όσον αφορά την εφοδιαστική αλυσίδα των τροφίμων, με τους καταναλωτές να είναι πλέον σε θέση να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν τη διατροφική αξία και την προέλευση των προϊόντων. Κρίσιμα σημεία για την ψηφιακή ανάπτυξη και την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στον αγροδιατροφικό τομέα αποτελούν οι κανονισμοί και η σήμανση των αγροτροφίμων. Οι τεχνολογίες πληροφορικής, όπως οι πλατφόρμες blockchain και το IoT, υποστηρίζουν την διαφανή ιχνηλασιμότητα και τη διασφάλιση της ποιότητας κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού, δηλαδή από το στάδιο παραγωγής έως την κατανάλωση, επιτρέποντας τον αυστηρότερο έλεγχο της προέλευσης και της ποιότητας των τροφίμων.

Όλες αυτές οι εφαρμογές συμβάλλουν στη μείωση της σπατάλης, στη βελτιστοποίηση της χρήσης πόρων και στην αύξηση της παραγωγικότητας, ενώ παράλληλα καθιστούν τον κλάδο ελκυστικό για επενδύσεις και καινοτομίες, ειδικά σε χώρες όπως η Ελλάδα.

Κεφάλαιο 1^ο: Κανονιστικό πλαίσιο και ρυθμίσεις για την ασφάλεια των τροφίμων και τις τεχνολογίες

Οι κανονισμοί που αφορούν τα αγροτρόφιμα και τις ψηφιακές εφαρμογές στον αγροδιατροφικό τομέα περιλαμβάνουν διάφορες πτυχές, όπως την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων, την ασφάλεια των τροφίμων και την προστασία δεδομένων. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι κύριοι κανονισμοί που διασφαλίζουν αυτές τις προδιαγραφές περιλαμβάνουν:

1.1 Κανονισμοί ιχνηλασιμότητας και ασφάλειας τροφίμων

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι νομοθετικές απαιτήσεις για την ιχνηλασιμότητα έχουν θεσπιστεί στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002¹, που αποτελεί το θεμέλιο του συστήματος ασφάλειας τροφίμων, καθορίζοντας τις απαιτήσεις για την ασφάλεια και την ιχνηλασιμότητα των τροφίμων σε όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής. Στόχος είναι να διασφαλίζεται η διαφάνεια και να εντοπίζονται γρήγορα προβλήματα για την προστασία των καταναλωτών. Ειδικότερα, οι παράγραφοι 28 και 29 του Προοιμίου του παρόντος κανονισμού εστιάζονται στη σημασία της εισαγωγής διαδικασιών ιχνηλασιμότητας για τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές (The World Bank Group, 2019):

- Παράγραφος 28: Η εμπειρία έχει δείξει ότι η λειτουργία της εσωτερικής αγοράς τροφίμων ή ζωοτροφών μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο όπου είναι αδύνατο να εντοπιστούν τρόφιμα και ζωοτροφές. Ως εκ τούτου είναι απαραίτητη η καθιέρωση ενός ολοκληρωμένου συστήματος ιχνηλασιμότητας στις επιχειρήσεις τροφίμων και ζωοτροφών, έτσι ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν στοχευμένες και ακριβείς αναλήψεις ή να δοθούν πληροφορίες στους καταναλωτές ή στους υπαλλήλους ελέγχου, αποφεύγοντας έτσι την πιθανότητα περιττής ευρύτερης διακοπής ή διαταραχής στην περίπτωση προβλημάτων ασφάλειας τροφίμων
- Παράγραφος 29: Είναι απαραίτητο να διασφαλίζεται ότι μια επιχείρηση τροφίμων ή ζωοτροφών, συμπεριλαμβανομένου ενός εισαγωγέα, μπορεί να ταυτοποιηθεί τουλάχιστον την επιχείρηση από την οποία προμηθεύεται τα τρόφιμα, τις ζωοτροφές,

¹ Κανονισμός (ΕΚ) Αριθ. 178 / 2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 28^{ης} Ιανουαρίου 2002 για τη θέσπιση των γενικών αρχών και απαιτήσεων της νομοθεσίας περί τροφίμων, για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων και για τη θέσπιση διαδικασιών σε θέματα ασφαλείας των τροφίμων

τα ζώα ή τις ουσίες που τυχόν ενσωματώνονται στα τρόφιμα ή τις ζωοτροφές, για να διασφαλιστεί η ιχνηλασιμότητα σε όλα τα στάδια κατά τη διάρκεια της διερεύνησης

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002, ως «ιχνηλασιμότητα» ορίζεται η ικανότητα εντοπισμού και παρακολούθησης ενός τρόφιμου, ζωοτροφής, ζώου παραγωγής τροφίμων ή ουσίας που προορίζεται ή αναμένεται να ενσωματωθεί σε ένα τρόφιμο ή ζωοτροφή, σε όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής.

Οι ελάχιστες κανονιστικές απαιτήσεις για την ιχνηλασιμότητα καθορίζονται στο άρθρο 18 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002 (The World Bank Group, 2019):

1. Η ιχνηλασιμότητα των τροφίμων, των ζωοτροφών, των ζώων παραγωγής τροφίμων και οποιασδήποτε άλλης ουσίας που πρόκειται ή αναμένεται να ενσωματωθεί σε ένα τρόφιμο ή ζωοτροφή, θα πρέπει να καθορίζεται σε όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας – μεταποίησης και διανομής
2. Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων και ζωοτροφών πρέπει να είναι σε θέση να ταυτοποιούν οποιοδήποτε πρόσωπο από το οποίο έχουν προμηθευτεί τροφή, ζωοτροφή, ζώα παραγωγής τροφίμων ή οποιαδήποτε ουσία που πρόκειται ή αναμένεται να ενσωματωθεί σε ένα τρόφιμο ή ζωοτροφή. Για το σκοπό αυτό, τέτοιοι φορείς θα πρέπει να διαθέτουν συστήματα και διαδικασίες που επιτρέπουν την συλλογή και τη διάθεση αυτών των πληροφοριών στις αρμόδιες αρχές κατόπιν αιτήματος
3. Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων και ζωοτροφών θα πρέπει να διαθέτουν συστήματα και διαδικασίες προσδιορισμού άλλων επιχειρήσεων στις οποίες έχουν προμηθεύσει τα προϊόντα τους. Οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να διατίθενται στις αρμόδιες αρχές κατόπιν αιτήματος
4. Τρόφιμα ή ζωοτροφές που διατίθενται στην αγορά ή είναι πιθανό να διατεθούν στην αγορά θα πρέπει να επισημαίνονται ή να προσδιορίζονται επαρκώς για τη διευκόλυνση της ιχνηλασιμότητάς τους, μέσω σχετικής τεκμηρίωσης ή πληροφοριών, σύμφωνα με τις σχετικές απαιτήσεις των ειδικών διατάξεων

Συνοπτικά, το άρθρο 18 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002 απαιτεί από τους υπεύθυνους επιχειρήσεων τροφίμων να υιοθετήσουν «ένα βήμα πίσω» – «ένα βήμα μπροστά», δηλαδή να είναι σε θέση να προσδιορίσουν τον επιχειρηματία από τον οποίο έχουν προμηθευτεί ένα προϊόν και τον υπεύθυνο της επιχείρησης στον οποίο έχουν προμηθεύσει ένα προϊόν. Οι υπεύθυνοι επιχειρήσεων τροφίμων πρέπει να διαθέτουν συστήματα και διαδικασίες που να

τους επιτρέπουν να συμμορφώνονται με αυτήν την απαίτηση και θα παρέχουν στις αρμόδιες αρχές τις απαραίτητες πληροφορίες για τη διασφάλιση της ιχνηλασιμότητας.

Οι απαιτήσεις του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002 επικεντρώνονται περισσότερο στην εισαγωγή συστημάτων ιχνηλασιμότητας, και όχι τόσο σε τρόπους για την επίτευξη αυτών των στόχων. Ως εκ τούτου, το άρθρο 18 δεν περιέχει ειδικές απαιτήσεις σχετικά με το ποιες πρέπει να είναι οι πληροφορίες που θα πρέπει να καταγράφονται και ποιες απαιτήσεις θα πρέπει να τηρούνται από τον υπεύθυνο της επιχείρησης τροφίμων για τη συμμόρφωση με τις διατάξεις της ιχνηλασιμότητας. Από την άλλη πλευρά, η «Καθοδήγηση» (“Guidance”) παρέχει επεξηγήσεις σχετικά με τα δεδομένα που πρέπει να καταγράφονται και να αποθηκεύονται από τον υπεύθυνο επιχείρησης τροφίμων σύμφωνα με το άρθρο 18 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002, και αυτές περιλαμβάνουν (The World Bank Group, 2019):

- Όνομα, διεύθυνση προμηθευτή και ταυτότητα των προϊόντων που προμηθεύτηκαν
- Όνομα, διεύθυνση πελάτη και ταυτότητα των προϊόντων που παραδόθηκαν
- Ημερομηνία και, όπου χρειάζεται, ώρα συναλλαγής / παράδοσης
- Όγκος, κατά περίπτωση, ή ποσότητα

Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 178 / 2002 δεν καθορίζει προθεσμίες για την τήρηση αρχείων των απαραίτητων δεδομένων για σκοπούς διασφάλισης της ιχνηλασιμότητας. Αντίθετα, οι κατευθυντήριες γραμμές παρέχουν επεξηγήσεις ως προς τα χρονικά όρια για τη τήρηση των σχετικών πληροφοριών: «Η περίοδος 5 ετών είναι επαρκής για την τήρηση αρχείων σχετικά με την ιχνηλασιμότητα». Ωστόσο, τα αρχεία πρέπει να διατηρούνται για περίοδο έξι μηνών μετά την ημερομηνία κατασκευής ή παράδοσης για τρόφιμα με ημερομηνίες «χρήσης έως» μικρότερες από τρεις μήνες ή προϊόντα όπως φρούτα, λαχανικά και μη – προσυσκευασμένα προϊόντα που αποστέλλονται απευθείας στον τελικό καταναλωτή. Για άλλα διατροφικά προϊόντα με ημερομηνία «ανάλωση κατά προτίμηση πριν από»², θα πρέπει να τηρούνται αρχεία για την περίοδο διατήρησης ζωής στο ράφι συν έξι μήνες. Για προϊόντα χωρίς καθορισμένη ημερομηνία αντοχής, όπως το κρασί, το ξύδι, οι τσίχλες, ισχύει ένας γενικός κανόνας των πέντε ετών (The World Bank Group, 2019).

² Η ελάχιστη διάρκεια ζωής («ανάλωση κατά προτίμηση πριν από») και η ημερομηνία «χρήσης έως» αναγράφονται στις ετικέτες των τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1169 / 2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25^{ης} Οκτωβρίου 2011 σχετικά με την παροχή πληροφοριών για τα τρόφιμα στους καταναλωτές.

Ο κανονισμός (ΕC) αριθ. 178 / 2002 συμπεριλαμβάνει γενικές απαιτήσεις για την ιχνηλασιμότητα. Ειδικές απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας για ορισμένα είδη τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ορίζονται μέσω ειδικής νομοθεσίας. Για παράδειγμα (The World Bank Group, 2019):

- Κανονισμός (ΕC) αριθ. 931 / 2011 που ορίζει ειδικές απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας για τρόφιμα ζωικής προέλευσης³
- Κανονισμός (ΕC) αριθ. 1337 / 2013 που ορίζει ειδικές απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας για ορισμένα είδη κρέατος⁴
- Κανονισμός (ΕC) αριθ. 1224 / 2009 που ορίζει ειδικές απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας για τα προϊόντα ψαριού⁵
- Κανονισμός (ΕC) αριθ. 404 / 2011 που ορίζει λεπτομερείς απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας για τα προϊόντα ψαριού⁶

1.2 Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ)

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ) είναι μία πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορά τη γεωργία και τη διαχείριση των αγροτικών πόρων. Εναρμονισμένη με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία («Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο»), προωθεί την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών με στόχο τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της γεωργίας και την ενίσχυση της αγροτικής παραγωγής και της διασφάλισης του εισοδήματος των αγροτών. Περιλαμβάνει κίνητρα για χρήση τεχνολογιών γεωργίας ακριβείας και υποστηρίζει την παραγωγή με μεθόδους που μειώνουν τη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων.

³ Εκτελεστικός Κανονισμός (ΕU) αριθ. 931 / 2011 της Επιτροπής της 19^{ης} Σεπτεμβρίου 2011, σχετικά με τις απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας που ορίζονται από τον κανονισμό (ΕU) 178 / 2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις τροφές ζωικής προέλευσης

⁴ Εκτελεστικός κανονισμός (ΕU) αριθ. 1337 / 2013 της Επιτροπής της 13^{ης} Δεκεμβρίου 2013 για τον καθορισμό κανόνων για την εφαρμογή του κανονισμού (ΕU) αριθ. 1169 / 2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά την ένδειξη της χώρας καταγωγής ή του τόπου προέλευσης του νωπού, διατηρημένου με απλή ψύξη και κατεψυγμένου κρέατος από χοίρους, πρόβατα, κατσίκια και πουλερικά

⁵ Κανονισμός (ΕC) αριθ. 1224 / 2009 του Συμβουλίου της 20^{ης} Νοεμβρίου 2009 για τη θέσπιση κοινοτικού συστήματος ελέγχου για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους κανόνες της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής

⁶ Εκτελεστικός κανονισμός (ΕC) αριθ. 404 / 2011 της Επιτροπής της 8^{ης} Απριλίου 2011, για τον καθορισμό λεπτομερών κανόνων για την εφαρμογή του κανονισμού (ΕC) αριθ. 1224 / 2009 του Συμβουλίου για τη θέσπιση κοινοτικού συστήματος ελέγχου για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους κανόνες της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής

Η λειτουργία της γεωργίας βασίζεται στις αρχές της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής, μία από τις πρώτες κοινοτικές πολιτικές. Από την απαρχή της (1962), η ΚΑΠ έχει υποστεί πολλές αλλαγές, συνήθως εξελικτικού χαρακτήρα, ώστε να ανταποκρίνεται στις νέες προκλήσεις, όπως η κλιματική αλλαγή, η αειφορία και η προστασία της βιοποικιλότητας (Siekierski, 2020). Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 πραγματοποιήθηκαν διαδοχικές μεταρρυθμίσεις που σχετίζονται σημαντικά με την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος και του κλίματος. Η πρώτη μεγάλη μεταρρύθμιση, που όχι μόνο πραγματοποίησε εκτενείς αλλαγές στην ΚΑΠ αλλά επίσης αντιμετώπισε ζητήματα γεωργίας με πολύ ευρύτερους όρους, ήταν η μεταρρύθμιση Mac Sharry (1992). Για πρώτη φορά, η ΚΑΠ συνδέθηκε στενά με ζητήματα σχετικά με τις αγροτικές περιοχές και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Ως μέρος αυτής της μεταρρύθμισης, εισήχθησαν τα λεγόμενα συνοδευτικά μέτρα για την ενθάρρυνση των αγροτών να χρησιμοποιούν πιο φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν ενέργειες για την εκτατικοποίηση της γεωργίας⁷, την αύξηση του ρόλου των αγροτών στην προστασία του περιβάλλοντος και την υποστήριξη διαδικασιών αγροτικής ανάπτυξης καθώς και διαδικασιών που διασφαλίζουν την επισιτιστική ασφάλεια (Maciejczak, 2010).

Το έγγραφο που ακολούθησε τη μεταρρύθμιση Mac Sharry ήταν η Agenda 2000, που παρουσιάστηκε το 1997. Ένας από τους σημαντικότερους στόχους της ήταν η αλλαγή των παραδειγμάτων της ΚΑΠ, θέτοντας την προστασία του περιβάλλοντος έναν από τους κύριους στόχους της. Επιπλέον, εισήγαγε τη δυνατότητα στους αγρότες να λαμβάνουν αποζημίωση για διαφυγόν εισόδημα ή πρόσθετες δαπάνες που σχετίζονται με τη συμμετοχή τους στην υλοποίηση συγκεκριμένων δράσεων για το φυσικό περιβάλλον. Οι πιο σημαντικές ενέργειες που προέκυψαν από την Agenda 2000 περιλαμβάνουν την παροχή καλής μεταχείρισης και διαβίωσης των ζώων και τη διατήρηση των οικοσυστημάτων (Maciejczak, 2010).

Περαιτέρω σημαντικές αλλαγές στην ΚΑΠ σημειώθηκαν το 2003 με την εισαγωγή της μεταρρύθμισης Fischler⁸ (η λεγόμενη μεταρρύθμιση του Λουξεμβούργου). Αυτές οι αλλαγές δεν ίσχυαν μόνο για τα μέτρα, αλλά και για την προσέγγιση της αγροτικής πολιτικής (Siekierski, 2020). Σύμφωνα με αυτή τη μεταρρύθμιση, ο πρώτος πυλώνας της ΚΑΠ ήταν η εστίαση στη στήριξη του αγροτικού εισοδήματος (άμεσες ενισχύσεις στους αγρότες και μέτρα

⁷ Γεωργική πρακτική μείωσης της έντασης παραγωγής ανά μονάδα εδάφους. Σε αντίθεση με την εντατικοποίηση, που επιδιώκει τη μεγιστοποίηση της απόδοσης μέσω της εντατικής χρήσης πόρων, η εκτατικοποίηση στοχεύει σε πιο ήπια εκμετάλλευση των γεωργικών εκτάσεων με χαμηλότερες εισροές, όπως μικρότερη χρήση λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και νερού

⁸ Η μεταρρύθμιση πήρε το όνομά της από τον Επίτροπο Γεωργίας, Franz Fischler

για τη στήριξη της αγοράς), ενώ το έργο του δεύτερου πυλώνα ήταν η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και η υποστήριξη της αγροτικής ανάπτυξης (μέτρα για βιωσιμότητα, καινοτομία, προστασία φυσικών πόρων και οικονομική ενίσχυση αγροτικών περιοχών). Επιπλέον ιδιαίτερα σημαντικοί ήταν οι κανόνες πολλαπλής συμμόρφωσης: ένα σύνολο συστάσεων σχετικά με, μεταξύ άλλων, πρότυπα για την προστασία του περιβάλλοντος, της υγείας των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών, τα οποία θα πρέπει να τηρούνται από τους αγρότες για σκοπούς λήψης οικονομικής στήριξης στο πλαίσιο της ΚΑΠ (Wrzaszcz & Prandecki, 2020).

Το 2013 πραγματοποιήθηκε μια άλλη μεταρρύθμιση, η οποία τελικά εφαρμόστηκε το 2015. Η εν λόγω μεταρρύθμιση της ΚΑΠ έλαβε υπόψη τέσσερα βασικά ζητήματα: 1) αγροτική ανάπτυξη, 2) χρηματοδότηση, διαχείριση και παρακολούθηση της ΚΑΠ, 3) άμεσες πληρωμές στους γεωργούς και 4) συνεργασία στην αγορά. Στόχος της ήταν, μεταξύ άλλων, η προώθηση της βιώσιμης γεωργίας και της καινοτομίας. Το αποτέλεσμα αυτής της μεταρρύθμισης ήταν η εισαγωγή η ενός μηχανισμού «πρασίνου» (greening mechanism), σύμφωνα με τον οποίο έπρεπε να συμμορφωθούν οι Ευρωπαίοι αγρότες. Τέλος, η τελευταία μεταρρύθμιση για την περίοδο 2023 – 2027 επικεντρώνεται σε περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια, ενισχύοντας τις υποχρεώσεις των γεωργών για την εφαρμογή φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών (Wrzaszcz & Prandecki, 2020).

1.3 Κανονισμοί επισήμανσης των τροφίμων

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, μετά την εισαγωγή της κονσέρβας στο εμπόριο τροφίμων, στις συσκευασίες των τροφίμων άρχισαν να εμφανίζονται πληροφορίες, που σήμερα είναι γνωστές ως ετικέτες, οι οποίες μέχρι τότε ήταν απλές λωρίδες χαρτιού που έφεραν μια λέξη ή το όνομα του κατασκευαστή ή ακόμα και το όνομα του τρόφιμου. Το 1950, οι ετικέτες χρησιμοποιήθηκαν για την καταγραφή πληροφοριών σχετικά με τα συστατικά και την ημερομηνία λήξης του προϊόντος. Σύμφωνα με το ιταλικό νομοθετικό διάταγμα αριθ. 109 της 27^{ης} Ιανουαρίου 1992 (Italian Republic, 1992) περί εφαρμογής των οδηγιών 89 / 395 / EEC και 89 / 396 / ECC, η επισήμανση θεωρείται ένα σύνολο αναφορών, ενδείξεων, εμπορικών σημάτων ή εμπορικών εικόνων ή συμβόλων που σχετίζονται με το τρόφιμο, οι οποίες εμφανίζονται απευθείας στην συσκευασία (European Commission, 1989).

Η προσέγγιση των νόμων των Κρατών – Μελών σχετικά με την επισήμανση, την παρουσίαση και τη διαφήμιση των τροφίμων καθιερώνει μία κοινή πορεία για τη διακυβέρνηση των πληροφοριών των τροφίμων, δίνοντας τη δυνατότητα στους καταναλωτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης να κάνουν συνειδητές επιλογές σε σχέση με το φαγητό και προλαμβάνοντας ενέργειες παραπλάνησης και παραλείψεις πληροφοριών. Ας σημειωθεί ότι, οι περισσότερες από τις 204 κοινοποιημένες επισημάνσεις, αφορούν λανθασμένες ετικέτες, αδήλωτα αλλεργιογόνα συστατικά και μη – επισημασμένη ακτινοβολία (Kleter et al., 2009). Ορισμένες πτυχές της παροχής πληροφοριών στους καταναλωτές θα πρέπει να πληρούνται από κανόνες προκειμένου να αποφευχθούν οι αθέμιτες επιχειρηματικές πρακτικές. Ο κανονισμός EU 1169 / 2011, μέρος της ρυθμιστικής οδού ιχνηλάτησης, θεσπίστηκε για να συμβάλει στην επίτευξη υψηλών επιπέδων προστασίας του καταναλωτή με τη χρήση μέτρων που λαμβάνονται για τη διασφάλιση της ελεύθερης διακίνησης των τροφίμων και την ενοποίηση των νόμων κάθε χώρας (Fransvea et al., 2014).

Η επισήμανση του θεραπευτικού περιεχομένου και των επιτρεπόμενων πρόσθετων έχει λάβει αυξανόμενη προσοχή. Κατά την παρουσίαση διατροφικών πληροφοριών στη συσκευασία, η συμπερίληψη της διατροφικής ενημέρωσης είναι προαιρετική, εκτός εάν υπάρχει σχετικός διατροφικός ισχυρισμός. Η διατροφική δήλωση αφορά πληροφορίες ενέργειας και ορισμένων θεραπευτικών συστατικών στα τρόφιμα. Η υποχρεωτική παροχή διατροφικών πληροφοριών στη συσκευασία, ως μέρος των πολιτικών δημόσιας υγείας, μπορεί να συμβάλει στην παροχή επιστημονικών συστάσεων για διατροφική εκπαίδευση του κοινού και στην υποστήριξη ενημερωμένων διατροφικών επιλογών. Η ελεύθερη διακίνηση ασφαλών και υγιεινών τροφίμων είναι μια ουσιαστική πτυχή της εσωτερικής αγοράς και συμβάλλει σημαντικά στην υγεία και την ευημερία των πολιτών, καθώς και στα κοινωνικά και οικονομικά τους συμφέροντα. Προκειμένου να επιτευχθεί υψηλού επιπέδου προστασία της υγείας και να διασφαλιστεί το δικαίωμα των καταναλωτών για πληροφόρηση, οι καταναλωτές θα πρέπει να είναι ενημερωμένοι σχετικά με τα τρόφιμα που καταναλώνουν (Fransvea et al., 2014).

Το εμπόριο διευκολύνεται όταν οι απαιτήσεις επισήμανσης των πληροφοριών των τροφίμων είναι παρόμοιες μεταξύ των χωρών. Συγκρίσεις μεταξύ των πιο πρόσφατων κανονισμών επισήμανσης των τροφίμων, οι οποίοι εκδόθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση και το Ιταλικό Νομοθετικό Διάταγμα 109 / 1992, που ισχύει ακόμη και σήμερα, εντοπίζουν όχι μόνο προκλήσεις αλλά και ευκαιρίες για αύξηση της συμφωνίας μεταξύ των Κρατών – Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τη διατροφική επισήμανση. Οι καινοτομίες που εισήχθησαν με τον Κανονισμό EU 1169 / 2011 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

(γνωστός και ως «Κανονισμός για την Παροχή Πληροφοριών για τα Τρόφιμα στους Καταναλωτές») είναι πολλές και ποικίλες και μπορούν να διακριθούν ως προς τις αρχές και τις απαιτήσεις που τις διέπουν. Ο εν λόγω τέθηκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2014 και αποσκοπεί στη διασφάλιση της καλύτερης ενημέρωσης των καταναλωτών στην Ευρωπαϊκή Ένωση σχετικά με τα τρόφιμα που καταναλώνουν. Τα κύρια σημεία του κανονισμού παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 (European Commission, 2011).

Πίνακας 1: Κύρια σημεία Κανονισμού EU 1169 / 2011. Πηγή: European Commission, 2011

Επισήμανση των τροφίμων	Προβλέπει την υποχρεωτική παροχή βασικών πληροφοριών (ονομασία τρόφιμου, ποσότητα συστατικών, καθαρή ποσότητα, ημερομηνία ελάχιστης διατήρησης ή ημερομηνία λήξης, συνθήκες διατήρησης)
Διατροφική ετικέτα	Υποχρεωτική η παροχή διατροφικής πληροφορίας για όλα τα προ – συσκευασμένα τρόφιμα, συμπεριλαμβανομένων των θερμίδων, της περιεκτικότητας σε λιπαρά, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, αλάτι, κ.λπ.
Αλλεργιογόνα	Υποχρεωτική αναγραφή των αλλεργιογόνων συστατικών στα τρόφιμα με τρόπο που να ξεχωρίζει, όπως για παράδειγμα, με έντονη γραφή ή με διαφορετικό χρώμα, ώστε να είναι ευδιάκριτα για τους καταναλωτές
Προέλευση	Απαίτηση για ένδειξη της χώρας προέλευσης ή του τόπου καταγωγής σε ορισμένα τρόφιμα, όπως κρέατα και προαιρετικά για άλλα προϊόντα
Μέγεθος γραμματοσειράς και αναγνωσιμότητα	Ορισμός ελάχιστου μεγέθους γραμματοσειράς για τις πληροφορίες της ετικέτας, ώστε να είναι ευανάγνωστες
Εκπαίδευση καταναλωτών	Προαγωγή της διαφάνειας στην επισήμανση τροφίμων, με στόχο την καλύτερη εκπαίδευση και ενημέρωση των καταναλωτών για τις επιλογές τους

Ο κανονισμός EU 1169 / 2011 καθορίζει τις απαιτήσεις σήμανσης των τροφίμων και επιδιώκει να εξασφαλίσει ένα υψηλό – επίπεδο ασφάλειας πληροφοριών για τους καταναλωτές και να δώσει μεγαλύτερη ευθύνη στους υπευθύνους επιχειρήσεων τροφίμων (Food Business Operators, FBOs), αυξάνοντας κατά αυτό τον τρόπο την ευθύνη των λιανοπωλητών όσον αφορά τον κίνδυνο για την ασφάλεια των τροφίμων. Ως πρώτο βήμα προς αυτόν τον στόχο, συγκεντρώθηκε και αναλύθηκε ένας κατάλογος κανονισμών για επισήμανση για τον εντοπισμό

κοινών σημείων, διαφορών και μελλοντικών αναγκών. Στο τέλος, οι FBO θα πρέπει να παρέχουν πληροφορίες όσον αφορά την ποιότητα, δίνοντας τη δυνατότητα στους καταναλωτές να έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστες πληροφορίες για τη διατροφική αξία, τα συστατικά και την προέλευση των τροφίμων, και ως εκ τούτου να κάνουν ενημερωμένες και συνειδητές επιλογές, με μία προσέγγιση που βασίζεται στην πρόληψη (Gendel, 2012).

1.4 Κανονισμοί εισαγωγών τροφίμων και γεωργικών προϊόντων

Οι κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις εισαγωγές τροφίμων και γεωργικών προϊόντων περιλαμβάνουν μία πληθώρα διατάξεων που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα προτύπων που στοχεύουν στη διασφάλιση της ασφάλειας της ποιότητας και της ιχνηλασιμότητας των προϊόντων που εισέρχονται στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2012; Ευρωπαϊκή Επιτροπή, XXXX):

Κανονισμός (ΕΥ) 1151 / 2012 για τα συστήματα

Ο κανονισμός (ΕΥ) 1151 / 2012^ο προβλέπει τη δημιουργία ισχυρών συστημάτων ποιότητας για γεωργικά προϊόντα και τρόφιμα, όπως γεωγραφικές ενδείξεις (Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης [ΠΟΠ] και Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη [ΠΓΕ]) με στόχο την προστασία και τη διασφάλιση της αυθεντικότητας και της προέλευσης των γεωργικών προϊόντων και τροφίμων και, κατά επέκταση, την υποστήριξη των τοπικών παραγωγών. Αυτές οι πιστοποιήσεις προωθούν την αναγνωρισιμότητα των προϊόντων με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και αποτρέπουν αθέμιτες και παραπλανητικές πρακτικές που θα μπορούσαν να βλάψουν τους καταναλωτές ή να δημιουργήσουν αθέμιτο ανταγωνισμό.

Κανονισμός (ΕΥ) 1308 / 2013 για την Κοινή Οργάνωση των Αγορών (ΚΟΑ)

Ο κανονισμός (ΕΥ) 1308 / 2013 καθορίζει την κοινή οργάνωση των αγορών γεωργικών προϊόντων και τροφίμων, ρυθμίζοντας το εμπόριο εντός της ΕΕ και με τρίτες χώρες. Περιλαμβάνει κανόνες για τις ποσοστώσεις εισαγωγών, τους δασμούς και την υγειονομική και φυτοϋγειονομική ασφάλεια των εισαγόμενων προϊόντων, διασφαλίζοντας ότι πληρούν τα Ευρωπαϊκά πρότυπα. Αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για προϊόντα όπως το κρέας, τα φρούτα και τα λαχανικά, που πρέπει να περάσουν από ειδικούς ελέγχους για να διασφαλιστεί η ασφάλειά τους.

Κανονισμός (ΕΥ) 178 / 2002 για αυστηρό υγειονομικό έλεγχο και ιχνηλασιμότητα των εισαγόμενων προϊόντων

Ο κανονισμός (ΕΥ) 178 / 2002 προβλέπει αυστηρούς ελέγχους σε όλα τα γεωργικά προϊόντα και τα τρόφιμα που εισάγονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι κανόνες αυτοί περιλαμβάνουν την υποχρέωση της ιχνηλασιμότητας σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας, προκειμένου να μπορεί να εντοπιστεί η προέλευση κάθε προϊόντος και να ελεγχθεί η διαδρομή του σε περίπτωση ανίχνευσης κάποιου κινδύνου. Ως εκ τούτου αυτός ο κανονισμός στοχεύει στη διασφάλιση της ασφάλειας των προϊόντων και στην υιοθέτηση Ευρωπαϊκών προτύπων υγείας και ασφάλειας.

Κανονισμός (ΕΥ) 1935 / 2004 για τα υλικά σε επαφή με τα τρόφιμα

Ο κανονισμός (ΕΥ) 1935 / 2004 ρυθμίζει τα υλικά που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα (για παράδειγμα συσκευασίες και κοντέινερ). Αυτή η νομοθεσία εξασφαλίζει ότι τα υλικά αυτά δεν θα μεταφέρουν ουσίες στα τρόφιμα που θα μπορούσαν να τα καταστήσουν ακατάλληλα για κατανάλωση ή επιβλαβή για την υγεία.

1.5 Ρυθμιστικά πλαίσια για την ασφάλεια των τροφίμων – Παγκόσμια προοπτική

Κίνα

Η γνωστή υπόθεση μελαμίνης το 2008 δρομολόγησε μία μεταρρύθμιση των κανονισμών περί ασφάλειας των τροφίμων στην Κίνα. Η βάση του νομικού πλαισίου περί ασφάλειας των τροφίμων ήταν ο Νόμος περί Υγιεινής των Τροφίμων του 1995, ο οποίος απευθυνόταν τόσο σε εταιρείες όσο και σε κυβερνητικές υπηρεσίες και είχε ως στόχο τη ρύθμιση της υγιεινής των τροφίμων. Ο νόμος βασίστηκε κυρίως σε έναν μη – εξαντλητικό κατάλογο απαγορευμένων ενεργειών, ο οποίος παρουσίαζε αρκετές ασάφειες όσον αφορά τα όρια δράσης των βιομηχανιών (Chaumet & Desevedavy, 2009). Επιπλέον, ο νόμος είχε περιορισμένη εμβέλεια· κάλυπτε μόνο την επεξεργασία ή την προετοιμασία των τροφίμων, δηλαδή δεν συμπεριλάμβανε την πρωτογενή τους παραγωγή. Ως εκ τούτου, οι αγρότες και οι κτηνοτρόφοι δεν καλύπτονταν από αυτή τη νομοθεσία. Η αύξηση του αριθμού σκανδάλων που αφορούσαν την ασφάλεια των τροφίμων ανάγκασε τις αρχές να συντάξουν νέους νόμους για την ενίσχυση

του νομικού συστήματος σχετικά με θέματα ασφάλειας τροφίμων, απαιτούμενων προτύπων για τις εταιρείες και μηχανισμών ελέγχου για τις υπηρεσίες (Yongmin, 2004).

Μετά από πολλά προσχέδια, η Μόνιμη Επιτροπή του Εθνικού Λαϊκού Κογκρέσου της Κίνας ψήφισε τον Νόμο περί Ασφάλειας των Τροφίμων (Food Safety Law, FSL) στις 28 Φεβρουαρίου 2009, μια ολοκληρωμένη προσπάθεια επίβλεψης της ασφάλειας των τροφίμων. Ο FSL τέθηκε σε ισχύ την 1^η Ιουνίου του 2009. Τα κύρια χαρακτηριστικά του νέου Κινεζικού νόμου περί ασφάλειας των τροφίμων περιλαμβάνουν απαιτήσεις σχετικά με την εφαρμογή μεθόδων αξιολόγησης του κινδύνου, την καθιέρωση μιας εθνικής επιτροπής ασφάλειας τροφίμων, μια υποχρεωτική διάταξη ανάκλησης προϊόντων και την ενοποίηση των προτύπων ασφάλειας των τροφίμων και των διαδικασιών καθορισμού των προτύπων (Anon, 2009).

Μία από τις πιο περίπλοκες πτυχές του FSL είναι ο προσδιορισμός της «αλυσίδας διοίκησης» για τον προσδιορισμό των προσώπων που έχουν την ευθύνη για την εφαρμογή και τον έλεγχο του εφαρμοζόμενου νόμου. Το Υπουργείο Υγείας (Ministry Of Health, MOH) διαδραματίζει κυρίαρχο ρόλο (Pei et al., 2011). Οι κανόνες ορίζουν ότι το MOH θα πρέπει να εργάζεται σε συνεργασία με τη Διοίκηση Ποιότητας, Εποπτείας, Επιθεώρησης και Καραντίνας (Administration for Quality, Supervision, Inspection and Quarantine, AQSIQ), τη Κρατική Διοίκηση Βιομηχανίας και Εμπορίου (State Administration for Industry and Commerce, SAIC), τον Κρατικό Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (State Food and Drug Organization, SFDA), το Υπουργείο Εμπορίου (Ministry of Commerce and Trade, MOFCOM), και άλλες αρχές που βρίσκονται υπό την εποπτεία του Συμβουλίου Επικρατείας, για τη δημιουργία «ενός εθνικού σχεδίου επιτήρησης του κινδύνου της ασφάλειας των τροφίμων» (Pagnattaro & Peirce, 2010). Αυτό είναι ένα πολύ φιλόδοξο και, πολύ πιθανό, δύσκολο στην υλοποίηση έργο. Όλες οι τοπικές και περιφερειακές αρχές υποχρεούνται να αναφέρονται στο Υπουργείο Υγείας, το οποίο, με τη σειρά του, πρέπει να επικοινωνεί αμέσως με τα αντίστοιχα τμήματα (Dellios, 2009). Το MOH έχει επίσης τη σημαντική ευθύνη της οργάνωσης της Εθνικής Επιτροπής Αναθεώρησης των Προτύπων Ασφαλείας των Τροφίμων, η οποία έχει ως κεντρική λειτουργία την αναθεώρηση και την έγκριση των εθνικών προτύπων ασφάλειας τροφίμων (Pei et al., 2011).

Ο πρωταρχικός στόχος του FSL είναι να «διασφαλίσει την ασφάλεια των τροφίμων και να προστατεύσει την υγεία και τη ζωή των ανθρώπων». Ο νόμος καλύπτει συνολικά ένα μεγάλο πεδίο εφαρμογής, συμπεριλαμβανομένων τόσο των παραγωγών τροφίμων, όσο και των εμπόρων τροφίμων που δραστηριοποιούνται στην Κίνα. Ο FSL δίνει επίσης έναν ορισμό στα

τρόφιμα· «κάθε ουσία που έχει ή δεν έχει υποστεί επεξεργασία και είναι κατάλληλη για κατανάλωση, συμπεριλαμβανομένων των ουσιών που χρησιμοποιούνται ως τρόφιμα και φάρμακα, εξαιρουμένων των ουσιών που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ως φάρμακα». Ως εκ τούτου, σύμφωνα με τον FSL, στα τρόφιμα περιλαμβάνονται και τα πρόσθετα τροφίμων, καθώς και τα προϊόντα που σχετίζονται με τα τρόφιμα. Επιπλέον, ο FSL σκοπίμως επεκτείνεται σε «υλικά συσκευασίας, δοχεία, απορρυπαντικά και απολυμαντικά για τρόφιμα, καθώς και σκεύη και εξοπλισμό που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή και εμπορία τροφίμων». Αυτό αντιπροσωπεύει ένα βασικό ζήτημα, καθώς η μόλυνση των τροφίμων μπορεί να συμβεί σε οποιοδήποτε στάδιο πριν από την κατανάλωση (Chiesa et al., 2012).

Το ένατο κεφάλαιο του FSL ορίζει τις νομικές υποχρεώσεις για τους παραγωγούς και εμπόρους τροφίμων, σε περίπτωση που ενεργούν ενάντια στο νόμο. Ο νόμος προβλέπει αστικές ποινές, αποζημιώσεις για τους καταναλωτές και ποινικές διώξεις για τους παραβάτες. Επιπλέον, πέρα από τους παραγωγούς και τους εμπόρους τροφίμων, ο νόμος απευθύνεται και στις διαφημίσεις τροφίμων. Ειδικότερα, η «ψευδής δημοσιότητα με στόχο την εξαπάτηση των καταναλωτών» τιμωρείται βάσει του Νόμου περί Διαφήμισης της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας, προχωρώντας ακόμη παραπέρα, θεωρώντας υπεύθυνους ακόμη και τις κοινωνίες, τις οργανώσεις και τα άτομα «που προτείνουν ένα φαγητό σε καταναλωτές μέσω αναληθών διαφημίσεων» (Chiesa et al., 2012).

Τέλος είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι, δεν υπάρχει διάταξη που να σχετίζεται με την απαγόρευση εξαγωγών μη – ασφαλών διατροφικών προϊόντων. Στην ενότητα «Εισαγωγή και εξαγωγή τροφίμων» του FSL, υπάρχουν έξι άρθρα σχετικά με τις υποχρεώσεις των εισαγωγέων τροφίμων, αλλά μόνο ένα που να απαιτεί επιθεωρήσεις δειγμάτων (Anon, 2011).

Ηνωμένες Πολιτείες

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η πρωταρχική ευθύνη για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων διαμοιράζεται μεταξύ του Υπουργείου Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (United States Department of Agriculture, USDA) και του Οργανισμού Τροφίμων και Φαρμάκων (Food and Drug Administration, FDA). Εκτός από το USDA και το FDA, η Υπηρεσία Λογοδοσίας της Κυβέρνηση (Government Accountability Office, GAO) έχει εντοπίσει έως και δεκαπέντε ομοσπονδιακές υπηρεσίες για τη συλλογική διαχείριση τουλάχιστον τριάντα νόμων που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων (Johnson, 2011). Αυτή η δομή σημαίνει ένα κατακερματισμένο σύστημα ασφάλειας τροφίμων σε ομοσπονδιακό

επίπεδο, και ακόμη περισσότερο σε κρατικό επίπεδο, όπου υπάρχουν αμέτρητοι κανονισμοί. Όπως τονίζεται ξεκάθαρα από το GAO, σε μία αναφορά τους (2001) περί ασφάλειας των τροφίμων, η διάσπαρτη δομή των συστημάτων ασφάλειας τροφίμων αντανακλά τα όρια στον αποτελεσματικό συντονισμό, τη δυσκολία στην εφαρμογή και την αναποτελεσματική επιβολή των κανονισμών στις Ηνωμένες Πολιτείες (Hoffmann, 2010).

Ένα νομοσχέδιο του 2009, γνωστός ως Νόμος για την Ενίσχυση της Ασφάλειας των τροφίμων (Food Safety Enhancement Act, FSEA) άλλαξε το ρυθμιστικό πλαίσιο των ΗΠΑ. Αν και δεν έφτασε στο σημείο να μεταρρυθμίσει το Υπουργείο Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών όπως έκανε η FSMA, εισήγαγε σημαντικές διατάξεις για την ενίσχυση της ρύθμισης των φαρμάκων, των ιατροτεχνολογικών προϊόντων και των καλλυντικών. Επιπλέον ενίσχυσε τη ρύθμιση των τροφίμων, ιδίως εκείνων που εισάγονται από άλλες χώρες (Johnson, 2011).

Ο νόμος για τον Εκσυγχρονισμό της Ασφάλειας των Τροφίμων (Food Safety Modernization Act, FSMA) αποτελεί την πιο σημαντική αλλαγή στους κανονισμούς για την ασφάλεια των τροφίμων από τη δεκαετία του 1930. Ο νόμος αυτός δημιούργησε μια νέα διοικητική υπηρεσία με την ονομασία «Διοίκηση Ασφάλειας Τροφίμων», η οποία έχει ως στόχο την εποπτεία της ασφάλειας των τροφίμων. Ωστόσο, η υπηρεσία αυτή δεν έχει καμία δικαιοδοσία στο πρόγραμμα έγκρισης φαρμάκων, το οποίο παραμένει, επί του παρόντος, υπό την επίβλεψη του FDA μαζί με την ασφάλεια των τροφίμων (Chiesa et al., 2012).

Συνολικά, ο FSMA στοχεύει να προσανατολίσει τις πρακτικές ασφάλειας τροφίμων του FDA προς μια βασική προοπτική δημόσιας υγείας, ευθυγραμμιζόμενος με τις συστάσεις του Ινστιτούτου Ιατρικής, δίνοντας έμφαση στην πρόληψη της μόλυνσης των τροφίμων, αντί στις παρεμβάσεις μετά την εμφάνιση περιστατικών που πλήττουν την ασφάλεια των τροφίμων, και προωθώντας ένα πλαίσιο επιθεωρήσεων και ρυθμίσεων βασισμένων στον κίνδυνο (Wallace & Oria, 2010). Εν συντομία, ο FSMA μπορεί να συμβάλλει (i) στην προώθηση της πρωτογενούς πρόληψης κατά το στάδιο επεξεργασίας τροφίμων, μειώνοντας τις τροφιμογενείς ασθένειες στην πηγή τους, (ii) στην εφαρμογή σχεδίων προληπτικού ελέγχου, (iii) στην αύξηση της συχνότητας επιθεωρήσεων και (iv) στην θέσπιση προτύπων βασισμένων στον κίνδυνο για τον καθορισμό της συχνότητας των επιθεωρήσεων, με στόχο τη βέλτιστη διαχείριση των πόρων του FDA (Johnson, 2011).

Μία από τις πιο σημαντικές τροποποιήσεις του FSMA είναι η υποχρεωτική αρχή ανάκλησης. Μέχρι τη θέσπιση του FSMA, ο FDA δεν είχε την δικαιοδοσία να επιβάλλει ανακλήσεις τροφίμων, με εξαίρεση το γάλα για βρέφη. Το σύστημα βασιζόταν αποκλειστικά στους παραγωγούς για να την πραγματοποιήση εθελοντικών ανακλήσεων, οι οποίες αποδείχθηκαν ανεπαρκείς, με την εμφάνιση σοβαρών κρουσμάτων που αποδυνάμωσαν την εμπιστοσύνη του κοινού στο σύστημα ασφάλειας τροφίμων (Johnson, 2011).

Η βελτίωση της ασφάλειας των εισαγόμενων τροφίμων αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους του FSMA. Ο νέος κανονισμός προβλέπει πρόσθετες επιθεωρήσεις στα εισαγόμενα τρόφιμα, συμπεριλαμβανομένης της υποχρεωτικής επαλήθευσης – από τους εισαγωγείς – των πρακτικών ασφάλειας τροφίμων των προμηθευτών τους. Αυτό έχει οδηγήσει στην καθιέρωση μίας νέας διαδικασίας πιστοποίησης τροφίμων που θεωρούνται υψηλού – κινδύνου, ενώ παράλληλα παρέχει στον FDA τη δυνατότητα να πραγματοποιεί επιθεωρήσεις σε εγκαταστάσεις στο εξωτερικό. Επιπλέον, ο FSMA εισήγαγε τη δυνατότητα για τον FDA να συνεργάζεται και να παρέχει υποστηρίζει σε ξένους ρυθμιστικούς φορείς. Παρά τα πλεονεκτήματα των μεταρρυθμίσεών του, ο FSMA δεν έχει καταφέρει να αντιμετωπίσει πλήρως τα ρυθμιστικά κενά ούτε να εξασφαλίσει επαρκή χρηματοδότηση και αποτελεσματική επιβολή. Επιπλέον, ο νόμος δεν καλύπτει το USDA, αφήνοντας εκτός ρύθμισης τα κρέατα, τα πουλικά και τις αντίστοιχες πρακτικές ασφάλειας τροφίμων. Αυτό διατηρεί τον υφιστάμενο διαρθρωτικό και ρυθμιστικό κατακερματισμό. Παρόλο που ο FSMA προάγει τη συνεργασία μεταξύ του FDA και του USDA στη θέσπιση προτύπων ασφαλείας, δεν προωθεί την ενοποίηση σε έναν ενιαίο οργανισμό, όπως είχε συστήσει το Γραφείο Λογοδοσίας της Κυβέρνησης (Stewart & Gostin, 2011).

Ευρωπαϊκή Ένωση

Η ρύθμιση των τροφίμων στην Ευρώπη έχει μακρά ιστορία, με σημαντική εξέλιξη το 2002, όταν η νομοθεσία για την ασφάλεια των τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση αναθεωρήθηκε μετά την κρίση της «νόσου των τρελών αγελάδων» στη Μεγάλη Βρετανία. Το γεγονός αυτό οδήγησε στη δημιουργία της «Λευκής Βίβλου για την Ασφάλεια των Τροφίμων» (EU White Paper), η οποία περιλάμβανε συστάσεις για μία νέα, προληπτική νομοθεσία για τα τρόφιμα (Anon, 2000). Στη συνέχεια, η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε τον Γενικό Νόμο για τα Τρόφιμα με στόχο να παρέχει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο κανόνων για την ασφάλεια των τροφίμων και των ζωοτροφών, διασφαλίζοντας την συνολική εποπτεία τους (Chiesa et al., 2012).

Ένα κεντρικό ζήτημα της νέας προσέγγισης για τη ρύθμιση της ασφάλειας των τροφίμων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ήταν η θέσπιση ενός «κανονισμού – πλαισίου» (Anon, 2002), ο οποίος καθορίζει τις γενικές αρχές και απαιτήσεις της νομοθεσίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα τρόφιμα. Ο κανονισμός αυτός καθιέρωσε την Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλεια Τροφίμων (European Food Safety Authority, EFSA) και καθόρισε διαδικασίες για τη διαχείριση θεμάτων ασφάλειας τροφίμων. Η πιο σημαντική καινοτομία της νέας προσέγγισης ήταν η φιλοσοφία «από το αγρόκτημα στο πιρούνι», η οποία περιλαμβάνει την αλυσίδα τροφίμων και ζωοτροφών στο σύνολό της, από την παραγωγή έως την κατανάλωση, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη ιχνηλασιμότητα. Ένα δεύτερο σημαντικό ζήτημα ήταν η σύσταση ανεξάρτητης αρχής με επιστημονικό και συμβουλευτικό ρόλο προς τους νομοθέτες προς ενίσχυση της επιστημονικής τεκμηρίωσης των αποφάσεων. Το τελευταίο στοιχείο της νέας νομοθεσίας αφορούσε «την ανάπτυξη ειδικής νομοθεσίας για την ασφάλεια των τροφίμων και των ζωοτροφών», η οποία περιλάμβανε τροποποιήσεις της προϋπάρχουσας νομοθεσίας και την ανάπτυξη ενός πλαισίου για ολοκληρωμένες επιθεωρήσεις τροφίμων, ενισχύοντας τη συνολική ασφάλεια και διαφάνεια (Chiesa et al., 2012).

Μια ουσιαστική έννοια, στη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα τρόφιμα που πρέπει να αναφερθεί είναι η «Αρχή της Προφύλαξης», η οποία συντάχθηκε τον Φεβρουάριο του 2000 (Anon 2000). Θεωρητικά, η αρχή αυτή στοχεύει στη διασφάλιση υψηλότερου επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος μέσω της προληπτικής λήψης αποφάσεων σε περιπτώσεις κινδύνου. Ωστόσο, στην πράξη, το πεδίο εφαρμογής αυτής της αρχής είναι πολύ ευρύτερο, καλύπτοντας την προστασία των καταναλωτών, την Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα τρόφιμα, καθώς και την υγεία των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η Αρχή της Προφύλαξης μπορεί να ενεργοποιηθεί όταν ένα φαινόμενο, προϊόν ή διαδικασία ενδέχεται να έχει επικίνδυνη επίδραση, όπως προκύπτει από επιστημονική και αντικειμενική αξιολόγηση, ακόμη και αν αυτή η αξιολόγηση δεν μπορεί να προσδιορίσει τον κίνδυνο με επαρκή βεβαιότητα (Anon, 2000). Η Αρχή της Προφύλαξης έχει αναγνωριστεί από πολλές διεθνείς συμφωνίες, όπως η Υγειονομική και Φυτοϋγειονομική Συμφωνία (Sanitary and Phytosanitary Agreement, SPS) που εντάσσεται στο πλαίσιο του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (ΠΟΕ) (Negri, 2009).

Συνολικά, ο Γενικός Νόμος για τα Τρόφιμα (General Food Law) είναι αρκετά περιεκτικός, ώστε να αποτελεί πρότυπο νόμου για τη νομοθεσία τροφίμων. Καλύπτει όλα τα στάδια της αλυσίδας παραγωγής τροφίμων, τονίζει τη σημασία της προστασίας της υγείας των πολιτών και καθιερώνει έναν ενιαίο φορέα που λειτουργεί ως σημείο επιστημονικής αναφοράς για τις

ρυθμιστικές αρχές. Παρόλα αυτά, υπάρχουν δύο βασικά προβλήματα που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του Νόμου στο πλαίσιο της παγκόσμιας ασφάλειας των τροφίμων. Πρώτον, όπως και στις Ηνωμένες Πολιτείες, ένα εγχώριο ολοκληρωμένο σύστημα ασφάλειας τροφίμων δεν είναι σε θέση να διασφαλίσει την ασφάλεια των εισαγόμενων διατροφικών προϊόντων. Αφού είναι οικονομικά αδύνατο για ένα κράτος να πραγματοποιεί πλήρη συνοριακό έλεγχο για όλα τα εισαγόμενα διατροφικά προϊόντα, δυνητικά επικίνδυνα προϊόντα παραμένουν απειλή για την υγεία των καταναλωτών. Η ασφάλεια των εισαγόμενων προϊόντων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των νομοθεσιών τροφίμων και την αποτελεσματικότητα της επιβολής του στις αντίστοιχες χώρες εξαγωγής. Επιπλέον, οι πληροφορίες ιχνηλασιμότητας ενδέχεται να υποβάλλονται σε διαφορετικές εκτιμήσεις, ενώ η αξιοπιστία των αρχών των χωρών εξαγωγής μπορεί να αμφισβητηθεί, ιδιαίτερα σε περιόδους κρίσεων ασφαλείας τροφίμων. Τέλος, παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την εφαρμογή και την επιβολή του Γενικού Νόμου για τα Τρόφιμα (Weber, 2001). Παρά το γεγονός ότι ασυνέπειες αυτές είναι αναμενόμενες σε οποιοδήποτε νομικό πλαίσιο, τα κράτη μέλη έχουν κάνει «διαφορετικές νομοθετικές και θεσμικές ρυθμίσεις», γεγονός που ενδέχεται να περιορίζει την αποτελεσματικότητα της συνολικής εφαρμογής του νόμου (Houghton et al., 2008).

Μια άλλη αιτία για ασυνεπή εφαρμογή του Γενικού Νόμου για τα Τρόφιμα από τα κράτη μέλη είναι η επαχθής φύση της διαδικασίας συμμόρφωσης, ιδιαίτερα για τα νέα κράτη μέλη (Anon 2003). Η ένταξη νέων κρατών μελών στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως αποτέλεσμα την ανάγκη για την ανάπτυξη εκτεταμένων συνοριακών ελέγχων, την εκπαίδευση του προσωπικού και τη δημιουργία ενός τεράστιου δικτύου εξειδικευμένων εργαστηρίων για αναλυτικές δοκιμές. Ωστόσο, σύμφωνα με τις διατάξεις του Γενικού Νόμου για τα Τρόφιμα, ούτε τα κράτη μέλη ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι υποχρεωμένα να παρέχουν τεχνική ή οικονομική βοήθεια στα νέα κράτη μέλη, τα οποία ενδέχεται να αντιμετωπίζουν ελλείψεις στην κατάρτιση και στις υποδομές σε αυτούς τους τομείς. Ως εκ τούτου απαιτείται μία ολοκληρωμένη στρατηγική σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενίσχυση του συνόλου του συστήματος της ασφάλειας των τροφίμων, παράλληλα με την παροχή οικονομικής και τεχνικής βοήθειας προς τα νέα κράτη μέλη (Lin, 2011).

1.6 Διαφορετικές προσεγγίσεις σε διαφορετικά πλαίσια κάθε χώρας σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων

Η διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων, δεδομένου ότι αποτελεί βασικό ζήτημα δημόσιας υγείας και οικονομίας, ακολουθεί διαφοροποιημένες στρατηγικές ανάλογα με τα εθνικά πλαίσια πολιτικής και οικονομίας. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, έχει αναπτυχθεί ένα ενιαίο κανονιστικό σύστημα που ενσωματώνει τις αρχές «από το αγρόκτημα στο πιρούνι» και «αρχή της προφύλαξης». Ο Κανονισμός 178 / 2002 και η δημιουργία της Ευρωπαϊκής Αρχής Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA) έχουν θεμελιώσει ένα αυστηρό πλαίσιο για την ιχνηλασιμότητα, τον έλεγχο και την απαγόρευση ουσιών χωρίς επιστημονική τεκμηρίωση (π.χ. GMOs), ενισχύοντας την πρόληψη κινδύνων (The World Bank Group, 2019). Αντίθετα, οι Ηνωμένες Πολιτείες εφαρμόζουν μία πρακτική που εστιάζει στην «επιστημονική τεκμηρίωση και ανάλυση κόστους – οφέλους», με τον FDA και τον USDA να διαχειρίζονται τους κανονισμούς μέσω νόμων, όπως ο Εκσυγχρονισμό της Ασφάλειας των Τροφίμων (FSMA). Αυτό το πλαίσιο μετατοπίζει την προσοχή από την αντιμετώπιση προβλημάτων στην προληπτική διαχείριση, ενώ ταυτόχρονα ενθαρρύνει την καινοτομία, όπως την έγκριση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (Johnson, 2011). Στην Κίνα, οι μεταρρυθμίσεις που προκλήθηκαν μετά το σκάνδαλο της μελαμίνης (2008) οδήγησαν στην υιοθέτηση του Νόμου για την Ασφάλεια των Τροφίμων (FSL), με στόχο την ενίσχυση των ελέγχων και της εποπτείας. Ωστόσο, παρά τις θεσμικές βελτιώσεις, η αποτελεσματική εφαρμογή των κανονισμών εξακολουθεί να αντιμετωπίζει προκλήσεις, ιδίως σε θέματα διαφθοράς και υποδομών (Anon, 2011).

Οι διαφοροποιημένες νομοθετικές προσεγγίσεις των κρατών στον τομέα της ασφάλειας τροφίμων επηρεάζουν σημαντικά το διεθνές εμπόριο, συχνά προκαλώντας διακρατικές τριβές που διατυπώνονται στο πλαίσιο του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου (ΟΠΕ). Για παράδειγμα, η Ευρωπαϊκή Ένωση, με αυστηρούς κανονισμούς για τη χρήση φυτοφαρμάκων και γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (GMOs) (Van Loo et al., 2011), συγκρούεται συχνά με τις ΗΠΑ, οι οποίες υιοθετούν πιο ευέλικτα πρότυπα και αμφισβητούν την «επιστημονική βάση» των ευρωπαϊκών μέτρων. Παράλληλα, ενδοευρωπαϊκές διαφορές στην εφαρμογή κανονισμών (π.χ. Μεταξύ Γερμανίας και Ελλάδας) οδηγούν σε ανισότητες στην ενιαία αγορά, υπομονεύοντας την ισότιμη ανταγωνιστικότητα (Weber, 2001). Σε παγκόσμιο επίπεδο, η Κίνα με αυστηρές απαιτήσεις για υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε εισαγόμενα προϊόντα, δυσχεραίνει τις εισαγωγές από χώρες όπως η Αυστραλία, δημιουργώντας πρόσθετες εμπορικές εντάσεις.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Εμπορίου (ΠΟΕ) αποτελεί βασικό παράγοντα στη διαμόρφωση διεθνών κανονισμών που αφορούν τόσο την ασφάλεια των τροφίμων όσο και την ισορροπία μεταξύ αυτής και του ελεύθερου εμπορίου. Αυτός ο ρόλος υλοποιείται μέσω τριών κύριων μηχανισμών. Πρώτον, της Συμφωνίας για την Υγειονομική και Φυτοϋγειονομική Προστασία (SPS), η οποία υποχρεώνει τα κράτη να εφαρμόζουν μέτρα με βάση επιστημονικά τεκμήρια, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να ορίζουν εθνικά πρότυπα, ωστόσο με δικαίωμα εξαιρέσεων σύμφωνα με την Αρχή της Προφύλαξης σε περιπτώσεις αβεβαιότητας. Δεύτερον, της διευθέτησης διαφωνιών σχετικά με το εάν έχουν κρυφό προστατευτικό χαρακτήρα (π.χ. υποθέσεις ορμονών σε κρέατα ή γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς) και τρίτον, της εναρμόνισης των προτύπων με την προώθηση διεθνών κατευθυντήριων γραμμών (όπως το Codex Alimentarius) και την παροχή τεχνογνωσίας σε αναπτυσσόμενες χώρες μέσω πρωτοβουλιών όπως το STDF (Negri, 2009). Παρόλο που ο ΟΠΕ έχει επικριθεί ότι προάγει το εμπόριο εις βάρος της δημόσιας υγείας, ιδιαίτερα σε καταστάσεις όπου η επιστημονική βάση των περιορισμών αμφισβητείται (π.χ. εφαρμογή της αρχής της προφύλαξης), ταυτόχρονα προσφέρει ένα πλαίσιο που αποτρέπει τις χώρες από τον αυθαίρετο εμπορικό προστατευτισμό. Με άλλα λόγια, ενώ η έμφαση σε «επιστημονικά τεκμηριωμένες» αποφάσεις μπορεί να περιορίσει μέτρα προστασίας της υγείας σε περιπτώσεις ασάφειας, η ύπαρξη κανόνων ελέγχου εξασφαλίζει ότι οι εθνικοί κανονισμοί δεν μετατρέπονται σε μη – δικαιολογημένους εμπορικούς φραγμούς.

Κεφάλαιο 2^ο: Ιχνηλασιμότητα τροφίμων

Η ψηφιοποίηση διευκολύνει την ιχνηλασιμότητα των τροφίμων, δηλαδή την ικανότητα να εντοπιστεί η προέλευση και η διαδρομή κάθε τρόφιμου κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλοι οργανισμοί επιβάλλουν αυστηρούς κανονισμούς για την ιχνηλασιμότητα, ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια των τροφίμων και η διαφάνεια στην παραγωγική διαδικασία.

2.1 Εισαγωγή στην ιχνηλασιμότητα των τροφίμων

Η σύγχρονη βιομηχανία τροφίμων και ποτών αντιμετωπίζει πληθώρα προκλήσεων και ανησυχιών σε σχέση με τη δημόσια υγιεινή, την ασφάλεια των τροφίμων, τις κανονιστικές απαιτήσεις, και τις πρακτικές ιχνηλασιμότητας και γνησιότητας (Mania et al, 2018). Αυτά τα ζητήματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με γενικό τρόπο ως εξής (αν και η λίστα δεν είναι εξαντλητική) (Barbieri et al., 2014; Silvis et al., 2017):

1. Μικροβιολογικοί κίνδυνοι σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων και τις εμπορικές απαιτήσεις
2. Χημικοί κίνδυνοι που επηρεάζουν την ασφάλεια των τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων της αποσύνθεσης, της υδρόλυσης και του προσδιορισμού της διάρκειας ζωής
3. Ανίχνευση ξένων ουσιών σε τρόφιμα, όπως μέταλλα, πλαστικά υλικά, ξύλινα υλικά, νανοχημικά
4. Άλλοι κίνδυνοι που σχετίζονται με τα τρόφιμα και ενδέχεται να επηρεάζουν την υγεία των καταναλωτών
5. Αποδεικτικά στοιχεία αξιολόγησης κινδύνου, όπως η ασφάλεια, η ακεραιότητα, η παρουσία πρόσθετων τροφίμων, οι διατροφικοί ισχυρισμοί και η νομική ονομασία των τροφίμων και των ποτών
6. Αξιόπιστα στοιχεία συνεχούς βελτίωσης όσον αφορά τις τυπικές λειτουργικές πρακτικές παρασκευής και τις απαιτήσεις συσκευασίας τροφίμων

Στην πράξη, το πρόβλημα των αποδεδειγμένων κινδύνων (όπως οι μικροβιολογικές μολύνσεις ή η ανίχνευση απαγορευμένων προσθέτων τροφίμων και ξένων ουσιών) μπορεί να γίνει κατανοητό από το μεγαλύτερο μέρος των καταναλωτών. Ωστόσο άλλοι κίνδυνοι, όπως η ιχνηλασιμότητα, είναι πιο δύσκολο να εξηγηθούν στο ευρύ κοινό (Mania et al, 2018). Η γενική

ιχνηλασιμότητα των τροφίμων και των ποτών αναφέρεται στην εγγενή σύνδεση μεταξύ των «αποδεικτικών στοιχείων» και των τεκμηριώσεων που επιτρέπουν τον εντοπισμό της προέλευσης και της διαδρομής παραγωγής τους (Parisi, 2020). Η σημασία της ιχνηλασιμότητας αναδεικνύεται επίσης στην αντίδραση των καταναλωτών σε περιπτώσεις κρίσεων ή ανίχνευσης προβλημάτων με τα προϊόντα τους (Haddad et al., 2021).

Ορισμοί ιχνηλασιμότητας των τροφίμων (Διεθνής Προοπτική)

Η ιχνηλασιμότητα μπορεί να οριστεί διαφορετικά ανάλογα με τους ενδιαφερόμενους φορείς, όπως οι Υπεύθυνοι Επιχειρήσεων Τροφίμων (Food Business Operators, FBO), οι Επίσημοι Φορείς Επιθεώρησης, οι Υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής ή οι καταναλωτές τροφίμων (Parisi, 2020). Ορισμένοι από τους κύριους ορισμούς που δίνουν μία σαφή εικόνα της ιχνηλασιμότητας είναι:

- Ορισμός Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (Food and Agriculture Organization, FAO): σύμφωνα με την «Καθοδήγηση ιχνηλασιμότητας τροφίμων», η ιχνηλασιμότητα των τροφίμων ορίζεται ως *«ικανότητα διάκρισης, αναγνώρισης και παρακολούθησης της πορείας ενός τρόφιμου ή ουσίας που προορίζεται ή αναμένεται να ενσωματωθεί σε ένα τρόφιμο, σε όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής»* (FAO, 2017).
- Ορισμός του κανονισμού (ΕΥ) αριθ. 178 / 2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου: αυτός ο κανονισμός παρέχει έναν ενδιαφέροντα ορισμό της ιχνηλασιμότητας, αναφέροντας: *«η ικανότητα εντοπισμού και παρακολούθησης τρόφιμου, ζωοτροφής, ζώου ή ουσίας που προορίζεται ή αναμένεται να ενσωματωθεί σε ένα τρόφιμο σε όλα τα στάδια της παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής»* (European Parliament and Council, 2002)

Αυτοί οι ορισμοί αποτυπώνουν τη σημασία της ιχνηλασιμότητας στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων, διασφαλίζοντας τη δυνατότητα ανίχνευσης της προέλευσης και των διαδρομών των τροφίμων και των συστατικών τους σε κάθε στάδιο παραγωγής και διανομής. Η κατανόηση των πυλώνων της ιχνηλασιμότητας, όπως αυτοί περιγράφονται συνοπτικά στον Πίνακα 2, βοηθάει στη σωστή διαχείριση της ιχνηλασιμότητας και ενισχύει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών καθώς και την ασφάλεια των τροφίμων (Haddad et al., 2021).

Πίνακας 2: Πυλώνες ιχνηλασιμότητας σύμφωνα με διάφορα έγγραφα και οργανισμούς. Πηγή: Haddad et al., 2021

Πυλώνες ιχνηλασιμότητας	Επεξήγηση
Ιχνηλασιμότητα παρτίδας	Αφορά τη βασική λειτουργία ενός συστήματος διαχείρισης ιχνηλασιμότητας που είναι σε θέση να εντοπίσει και να αποδείξει πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένες κινητές μονάδες με τον ίδιο αριθμό παρτίδας. Το σύστημα διαχείρισης πρέπει να μπορεί να συνδέσει πληροφορίες που αφορούν την ίδια παρτίδα ή αριθμό παρτίδας για διασφαλίσει την παρακολούθηση των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια της αλυσίδας εφοδιασμού. Η απλή αναγνώριση της παρτίδας περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως η ημερομηνία συγκομιδής, τα ειδικά ονόματα των προϊόντων ή άλλες σχετικές πληροφορίες που επιτρέπουν την κατηγοριοποίηση και την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων
Εμπορική Ιχνηλασιμότητα	Παρόμοια με την ιχνηλασιμότητα παρτίδων, χωρίς την αναφορά και το δημόσια κοινή χρήση αποκλειστικών και / ή εμπιστευτικών πληροφοριών
Ηλεκτρονική ιχνηλασιμότητα	Αφορά τον όγκο των πληροφοριών που λαμβάνονται από μέσα ενός συστήματος διαχείρισης ιχνηλασιμότητας που βασίζεται μόνο σε ηλεκτρονικές πληροφορίες
Εξωτερική ιχνηλασιμότητα	Ικανότητα ενός συστήματος διαχείρισης να παρακολουθεί και να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με τις κινητές μονάδες προϊόντων (όπως παρτίδες ή ομάδες προϊόντων) καθώς αυτές μετακινούνται εκτός της εγκατάστασης του διαχειριστή ιχνηλασιμότητας
Εσωτερική ιχνηλασιμότητα	Ικανότητα ενός συστήματος διαχείρισης να παρακολουθεί και να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με τις κινητές μονάδες προϊόντων (όπως παρτίδες ή ομάδες προϊόντων) καθώς αυτές μετακινούνται εντός της εγκατάστασης του διαχειριστή ιχνηλασιμότητας
Ιχνηλασιμότητα με βάση το χαρτί	Σύστημα διαχείρισης που χρησιμοποιεί φυσικά έντυπα έγγραφα για την παρακολούθηση και καταγραφή πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα, τις παρτίδες ή τις κινητές μονάδες μέσα στην αλυσίδα εφοδιασμού ή παραγωγής
Ιχνηλασιμότητα αλυσίδας	Το άθροισμα όλων των πληροφοριών ιχνηλασιμότητας σε όλα τα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, χωρίς εξαιρέσεις
Ιχνηλασιμότητα με ένα βήμα πίσω	Το άθροισμα όλων των σημαντικών πληροφοριών ιχνηλασιμότητας που αφορούν λαμβανόμενες μονάδες (οι πληροφορίες πρέπει να ληφθούν από τους προμηθευτές)
Ιχνηλασιμότητα με ένα βήμα μπροστά	Το άθροισμα όλων των σημαντικών πληροφοριών ιχνηλασιμότητας που αφορούν πωλημένες μονάδες (οι πληροφορίες πρέπει να ληφθούν από τους αγοραστές)

Η μονάδα τροφίμων ως βασικός πυλώνας ιχνηλασιμότητας τροφίμων

Κάθε τρόφιμο, το οποίο ονομάζεται επίσης «μονάδα τρόφιμου», πρέπει να προσδιορίζεται με σαφήνεια. Για το σκοπό αυτό, πρέπει να παρέχονται επαρκείς πληροφορίες σχετικά με την αναγνώριση των μονάδων τροφίμων (Parisi, 2020):

- Όνομα του FBO (Φορέας Επιχειρηματικής Δραστηριότητας Τροφίμων): πληροφορίες επικοινωνίας όπως τηλέφωνο, διευθύνσεις ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και άλλα στοιχεία που αφορούν την κύρια έδρα της επιχείρησης, καθώς και οποιουδήποτε επιπλέον χώρους, εάν είναι απαραίτητο
- Όνομα υπευθύνου ατόμου για τις υπηρεσίες ιχνηλασιμότητας εντός του FBO
- Σχέδιο διαχείρισης ιχνηλασιμότητας για τον FBO. Αυτό το σχέδιο μπορεί να αποτελεί μέρος του γενικού συστήματος διαχείρισης ποιότητας της επιχείρησης
- Διάρκεια ζωής ή ημερομηνία λήξης της μονάδας τρόφιμου
- Συνιστώμενες διαδικασίες αποθήκευσης για τη μονάδα τρόφιμου, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών υλικοτεχνικών πτυχών
- Χώρα προέλευσης: περιλαμβάνει επιπλέον πληροφορίες σχετικά με εξωτερικούς προμηθευτές, κατασκευαστές ή / και εταιρείες εξαγωγής.

Όλες οι πληροφορίες πρέπει να καταγράφονται και να αποθηκεύονται κατάλληλα για κάθε προϊόν, τρόφιμο, ή ουσία που προορίζεται για χρήση σε τρόφιμο ή για την παραγωγή και / ή την συσκευασία τροφίμων (Piergiorganni & Limbo 2016). Κατά συνέπεια, η παρακολούθηση των «μονάδων τροφίμων» είναι δυνατή μόνο εάν τηρούνται αυτές οι απαιτήσεις. Σύμφωνα με τον FAO (2017), τρεις βασικές κατηγορίες τροφίμων προς πώληση [ανιχνεύσιμες μονάδες πόρων (Traceable Resource Units, TRUs)] που σχετίζονται με την ιχνηλασιμότητα είναι:

1. Μονάδες συσκευασμένων τροφίμων ή ποτών (παρτίδα): που μπορεί να περιλαμβάνουν περισσότερες από μία μονάδες σε μία ενιαία συσκευασία ή προϊόν
2. Υλικοτεχνικές μονάδες: αντί για την ίδια τη συσκευασία τροφίμων, πρόκειται για το σύνολο των μονάδων που ενδέχεται να μην είναι ορατές στον καταναλωτή, όπως είναι οι ξύλινες ή πλαστικές παλέτες ή άλλες μεγάλες μονάδες μεταφοράς
3. Αποστολές μονάδων F & B (εμπορική μονάδα): περιλαμβάνει την αποστολή τροφίμων και ποτών σε διαφορετικά σημεία πώλησης ή καταναλωτές

Η ιχνηλασιμότητα συνδέεται με δύο βασικές πτυχές (Parisi, 2020):

- a) Η ιχνηλασιμότητα των μονάδων F & B πρέπει να είναι πάντα διασφαλισμένη, με τη δυνατότητα παρακολούθησης σε κάθε στιγμή της διακίνησής τους
- b) Οι εγγραφές ιχνηλασιμότητας που καταγράφονται και διατηρούνται από κεντρικούς φορείς ή από τα μέλη του δικτύου ιχνηλασιμότητας πρέπει να είναι διαθέσιμες άμεσα, κατόπιν αιτήματος, και να αποθηκεύονται για καθορισμένο χρονικό διάστημα

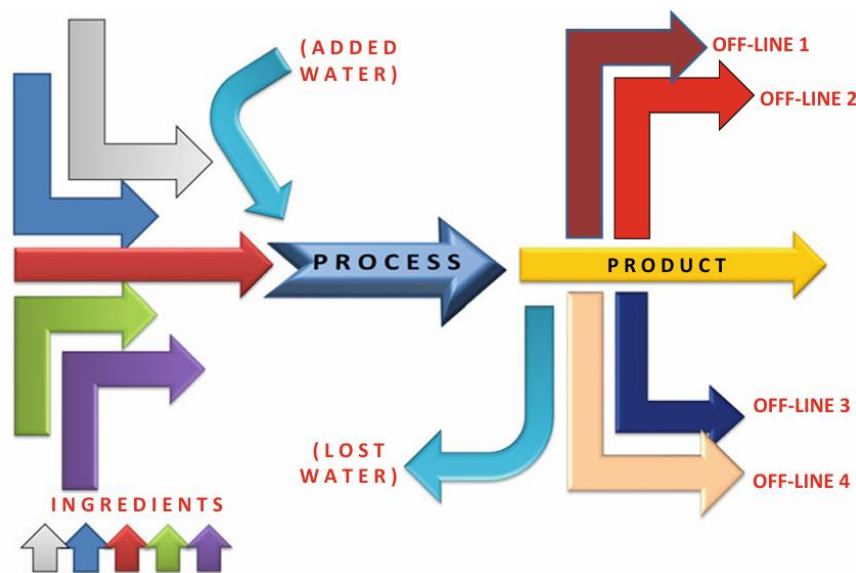
Αναφορικά με το τελευταίο σημείο, είναι συχνά δύσκολο για έναν γενικό διευθυντή ποιότητας να παρακολουθεί και ταυτόχρονα να διαχειρίζεται την ιχνηλασιμότητα. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός διαχειριστή ιχνηλασιμότητας, για την αποτελεσματική παρακολούθηση και διαχείριση όλων των διαδικασιών που αφορούν την ιχνηλασιμότητα τροφίμων (Parisi, 2020).

Ιχνηλασιμότητα τροφίμων και υλικά συσκευασίας

Οι υποχρεώσεις και οι απαιτήσεις που σχετίζονται με την ιχνηλασιμότητα τροφίμων πρέπει να επίσης να λαμβάνουν υπόψη τα υλικά που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα (Mania et al. 2018). Ο ρόλος αυτών των μη – βρώσιμων υλικών έχει εξεταστεί πρόσφατα με ιδιαίτερη προσοχή, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΥ) αριθ. 1935 / 2004 (European Parliament and Council, 2004). Ο κανονισμός αυτός αναφέρει (άρθρο 17, σημείο 1) ότι *«Η ιχνηλασιμότητα των υλικών και των αντικειμένων πρέπει να διασφαλίζεται σε όλα τα στάδια προκειμένου να διευκολυνθεί ο έλεγχος, η ανάκληση ελαττωματικών προϊόντων, η ενημέρωση των καταναλωτών και η απόδοση ευθύνης»*. Ως αποτέλεσμα, οι FBO πρέπει να διασφαλίζουν τη σωστή αναγνώριση των υλικών συσκευασίας τροφίμων (Food Packaging Materials, FCM) βάσει των ακόλουθων δεδομένων (Parisi, 2020):

- I. Προέλευση του υλικού
- II. Όνομα και ταυτότητα του αρχικού προμηθευτή
- III. Ημερομηνία παραγωγής (ή παρτίδα παραγωγής)
- IV. Όνομα του παραλήπτη
- V. Άλλα στοιχεία ενδιαφέροντος, λαμβάνοντας υπόψη τη μη – βρώσιμη φύση αυτών των υλικών

Η έννοια της «ιχνηλασιμότητας» σε αυτό το πλαίσιο δεν διαφέρει από τους σχετικούς ορισμούς για τα τρόφιμα. Σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΥ) αριθ. 1935 / 2004, άρθρο 2, σημείο 1, κόμμα α, η ιχνηλασιμότητα ορίζεται ως «ικανότητα εντοπισμού και παρακολούθησης ενός υλικού σε όλα τα στάδια παραγωγής, μεταποίησης και διανομής». Έτσι, το σύστημα ιχνηλασιμότητας δεν θα πρέπει μόνο να εξετάζει τα βρώσιμα συστατικά και προϊόντα (Εικόνα 1), αλλά και τα υλικά που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα. Η αλληλεπίδραση μεταξύ της ιχνηλασιμότητας των τροφίμων και των θεμάτων ασφάλειας αφορούν όλα τα στοιχεία των F & B προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των FCM (Lacorn et al. 2018; Pisanello & Caruso, 2018). Για αυτούς τους λόγους, ιχνηλασιμότητα θεωρείται σημαντική καθώς αντιπροσωπεύει μία προσπάθεια, για την πλήρη καταγραφή και απόδειξη της ροής των πληροφοριών μεταξύ όλων των ενδιαφερόμενων φορέων στην αλυσίδα τροφίμων, με συνεχή ανταλλαγή δεδομένων (Mania et al., 2018). Σε αυτό το πλαίσιο, οι FBO και PBO πρέπει να είναι σε θέση να επιδείξουν συμμόρφωση στις απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας. Αυτός ο στόχος ενδέχεται να είναι δύσκολος λόγω της τεράστιας ποικιλίας F & B προϊόντων που διατίθενται στις εθνικές και διεθνείς αγορές (Haddad et al., 2021).



Εικόνα 1: Η ιχνηλασιμότητα απαιτεί όλα τα πιθανά δεδομένα εισόδου και εξόδου σε μία διαδικασία.
Πηγή: Haddad et al., 2021

2.2 QR codes και RFID

Η ιχνηλασιμότητα έχει αναδειχθεί ως κρίσιμο χαρακτηριστικό στις διεθνείς αλυσίδες αγροδιατροφικών προϊόντων, λόγω προβλημάτων που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων και της αυξανόμενης ζήτησης των καταναλωτών, ιδιαίτερα στις ανεπτυγμένες χώρες. Ως αποτέλεσμα, η ιχνηλασιμότητα εκτιμάται ολοένα και περισσότερο από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και τη βιομηχανία τροφίμων (Song et al., 2008). Ο Resende Filho (2006) και ο Pouliot (2008) υπογραμμίζουν ότι η ιχνηλασιμότητα αποτελεί στρατηγική για την αντιμετώπιση του ανταγωνισμού, προσφέροντας διαφοροποίηση στους προμηθευτές, ενισχύοντας στην αξιοπιστία των επωνυμιών και των εταιρειών και διασφαλίζοντας την προέλευση των προσφερόμενων προϊόντων, λαμβάνοντας υπόψη τα συμφέροντα των καταναλωτών για ασφαλή τρόφιμα (Machado et al., 2019).

Τεχνολογίες QR και RFID

Σύμφωνα με τον Hsu και τους συνεργάτες του (2008), οι πληροφορίες που παρέχονται μέσω των ετικετών των προϊόντων δεν επαρκούν για να επηρεάσουν τις αποφάσεις των καταναλωτών, καθώς ορισμένοι καταναλωτές αναζητούν πιο λεπτομερείς πληροφορίες που δεν είναι πάντα διαθέσιμες στην ετικέτα της συσκευασίας. Αυτές οι πληροφορίες περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, την τοποθεσία του αγροκτήματος ή τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται. Στην κατεύθυνση αυτή, οι εταιρείες έχουν υιοθετήσει ορισμένες στρατηγικές για να ανταποκριθούν σε αυτές τις ανάγκες. Οι κώδικες αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (Radio Frequency Identification, RFID) και οι γραμμωτοί κώδικες γρήγορης απόκρισης (Quick Response, QR) (barcodes) αποτελούν δύο από τις πιο αποτελεσματικές τεχνολογίες για την αναγνώριση και τη διάκριση των TRUs (Fan et al., 2019).

Οι παραπάνω τεχνολογίες εφαρμόζονται ευρέως σε συστήματα ιχνηλασιμότητας, εξυπηρετώντας διαφορετικές ανάγκες και προϋποθέσεις (Fan et al., 2019; Ruiz-Garcia & Lunadei, 2011). Χάρη στο χαμηλό κόστος και της ευκολίας ενσωμάτωσης, οι γραμμωτοί κώδικες έχουν γίνει αναπόσπαστο μέρος του λιανικού εμπορίου για περισσότερες από τρεις δεκαετίες. Οι γραμμωτοί κώδικες χρησιμοποιούνται κυρίως για τη τον έλεγχο των αποθεμάτων (διευκολύνουν την ταχεία καταγραφή προϊόντων σε αποθήκες και καταστήματα), την καταγραφή των αποθεμάτων (βελτιστοποιούν την παρακολούθηση της διαθεσιμότητας προϊόντων σε πραγματικό χρόνο) και την ολοκλήρωση των διαδικασιών αγοράς (ολοκλήρωση συναλλαγών στα ταμεία, προσφέροντας ταχύτητα και ακρίβεια) (Ghaani et al., 2016). Με τη

μεταφορά δεδομένων μέσω ασύρματων ηλεκτρομαγνητικών συστημάτων, η RFID υιοθετείται όλο και περισσότερο και αποκτά αυξανόμενη δημοτικότητα λόγω της ικανότητάς της να προσφέρει αυτοματοποιημένη καταγραφή (εξάλειψη ανάγκης για χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων), ανέπαφη λειτουργία (ανάγνωση δεδομένων χωρίς την ανάγκη άμεσης οπτικής επαφής) και υψηλής – ακρίβειας ανάγνωση και καταγραφή δεδομένων (μείωση των λαθών) (Bai et al., 2017).

Παραδείγματα εφαρμογής

Οι τεχνολογίες barcode και RFID έχουν εφαρμοστεί ευρέως σε πολλούς τομείς, λόγω της αυξανόμενης διαθεσιμότητας συσκευών και συστημάτων που επιτρέπουν τη συλλογή δεδομένων μέσω αυτών των τεχνολογιών. Για παράδειγμα, ο Maciel και da (2011) πρότειναν την ενσωμάτωση κωδικών QR στις ετικέτες συσκευασίας ψαριών, σε συνδυασμό με την ιχνηλασιμότητα, παρέχοντας στους καταναλωτές πρόσβαση σε πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με διάφορα στάδια της αλυσίδας παραγωγής. Αυτή η προσέγγιση διευκόλυνε τη διαδικασία της επιθεώρησης και ελέγχου εντός της αλυσίδας παραγωγής. Επιπλέον, ο Yam και οι συνεργάτες του (2005) πρότειναν τη χρήση ενσωματωμένης έξυπνης συσκευασίας με συστήματα ιχνηλασιμότητας, προκειμένου να δημιουργηθούν πιο αποτελεσματικά κανάλια επικοινωνίας.

Επίσης, η “Zebra Technologies” παρουσίασε ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας που χρησιμοποιεί τυπικούς γραμμικούς γραμμωτούς κώδικες (barcodes), σε μια περίπτωση εφαρμογής από εταιρεία στη βιομηχανία αρτοποιίας. Η εταιρεία ξεκίνησε να εφαρμόζει ετικέτες γραμμωτών κωδικών στις θήκες και τις παλέτες προϊόντων, με στόχο τη βελτίωση του συστήματος απογραφής της αποθήκης, επιτρέποντας την καταγραφή της ποσότητας, της τοποθεσίας και του αριθμού αναγνώρισης των προϊόντων. Αυτό το σύστημα διευκόλυνε την ιχνηλάτηση και την παρακολούθηση των εμπλεκόμενων στην τροφική αλυσίδα, προσφέροντας παράλληλα στήριξη σε περιπτώσεις κινδύνου, όπως η ακούσια απελευθέρωση παρτίδων με ελαττωματικά προϊόντα. Οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι μπορούν να επιτευχθούν πιο αποτελεσματικά συστήματα ιχνηλασιμότητας προϊόντων με τη χρήση δισδιάστατων γραμμωτών κωδικών ή με την τεχνολογία RFID (Šenk et al., 2013).

Στη μελέτη του Kelepouris και των συνεργατών του (2007), οι συγγραφείς πρότειναν μια υποδομή πληροφοριών που ενισχύει την ιχνηλασιμότητα στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων μέσω της τεχνολογίας RFID. Το προτεινόμενο σύστημα ιχνηλασιμότητας έχει σχεδιαστεί για

να είναι οικονομικά αποδοτικό και να απευθύνεται κυρίως σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις, οι οποίες συχνά διαθέτουν περιορισμένους οικονομικούς πόρους. Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στη χρήση συσκευών ανάγνωσης RFID από κάθε εμπλεκόμενο στην αλυσίδα. Αυτές οι συσκευές ανάγνωσης συλλέγουν δεδομένα σχετικά με τα διατροφικά προϊόντα και τα αποστέλλουν σε μία κεντρική βάση δεδομένων μέσω δικτύου IP. Η κεντρική βάση δεδομένων μπορεί να είναι προσβάσιμη μέσω διαδικτυακής διεπαφής, επιτρέποντας στους εμπλεκόμενους να έχουν πρόσβαση στα απαραίτητα δεδομένα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το κύριο πλεονέκτημα της εφαρμογής RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων έγκειται στη δυνατότητά της να συνδέει αποτελεσματικά όλους τους εμπλεκόμενους, διασφαλίζοντας έτσι την ανταλλαγή κρίσιμων πληροφοριών και τη βελτίωση της διαφάνειας σε κάθε στάδιο (Kelepouris et al., 2007).

Στη βιομηχανία επεξεργασίας κρέατος, τα συστήματα ιχνηλασιμότητας διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο, επιτρέποντας τον εντοπισμό του κρέατος σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η ανάγκη αυτή καθίσταται ιδιαίτερα σημαντική, καθώς διάφορες ασθένειες μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του κρέατος, καθιστώντας την ιχνηλασιμότητα υψηλή προτεραιότητα για την εξασφάλιση ασφαλών και υψηλής – ποιότητας προϊόντων κρέατος για τους τελικούς καταναλωτές (Schwagele, 2005). Στη μελέτη του Chen και των συνεργατών του (2008) παρουσιάζεται ένα προηγμένο σύστημα ιχνηλασιμότητας για το κρέας κοτόπουλου, το οποίο ενσωματώνει την τεχνολογία RFID σε ένα πληροφοριακό σύστημα. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε ολόκληρη την τροφική αλυσίδα, ξεκινώντας από το αγρόκτημα και συνεχίζοντας στο σφαγείο, στο εργοστάσιο επεξεργασίας, και τελικά στον λιανοπωλητή. Τα δεδομένα ιχνηλασιμότητας συλλέγονται από συσκευές ανάγνωσης RFID σε διάφορα σημεία της αλυσίδας και αποστέλλονται σε μία κεντρική βάση δεδομένων προς αποθήκευση. Παράλληλα, σε επιλεγμένα σημεία υπάρχουν συσκευές που επιτρέπουν στους καταναλωτές να έχουν άμεση πρόσβαση στα δεδομένα της κεντρικής βάσης. Με αυτό τον τρόπο, μπορούν να λαμβάνουν πληροφορίες για την προέλευση και τη διαδρομή του προϊόντος πριν την αγορά τους (Chen et al., 2008).

Στην Ιαπωνία, αναπτύχθηκε ένα ολοκληρωμένο σύστημα ιχνηλασιμότητας για τα γεωργικά προϊόντα, το οποίο αξιοποιεί την τεχνολογία RFID, τα κινητά τηλέφωνα και ένα δίκτυο υπολογιστών βασισμένο στο διαδίκτυο. Το σύστημα επιτρέπει την αποθήκευση και αποθήκευση και την παρακολούθηση βασικών δεδομένων από τα στάδια παραγωγής έως την κατανάλωση. Με αυτό τον τρόπο, οι αγρότες μπορούν να εισάγουν πληροφορίες σχετικά με τις μεθόδους και τα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή, χρησιμοποιώντας τα

κινητά τους τηλέφωνα. Τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται σε μία κεντρική βάση δεδομένων παραγωγής. Κατά τη διάρκεια του σταδίου διανομής, εισάγονται πρόσθετα δεδομένα εισάγονται στη βάση δεδομένων διανομής, ενώ στα μεμονωμένα προϊόντα εφαρμόζονται ετικέτες RFID ή γραμμωτοί κώδικες (barcodes), που συνδέουν κάθε προϊόν με τις βάσεις δεδομένων παραγωγής και διανομής, διασφαλίζοντας πλήρη ιχνηλασιμότητα. Στο τελικό στάδιο, οι καταναλωτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα κινητά τους τηλέφωνα με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο και ενσωματωμένες συσκευές ανάγνωσης RFID ή barcodes για να σαρώσουν τις ετικέτες των προϊόντων. Με τη σάρωση, αποκτούν πρόσβαση σε λεπτομερείς πληροφορίες από τις βάσεις δεδομένων, επιτρέποντάς τους να ενημερωθούν για την προέλευση, την παραγωγική διαδικασία και τη διανομή του προϊόντος που επιθυμούν να αγοράσουν (Sugahara, 2009).

Ο ίδιος συγγραφέας (2011) ανέπτυξε ένα πρωτοποριακό σύστημα βάσης δεδομένων που συνδυάζει προηγούμενες βάσεις δεδομένων παραγωγής και διανομής με ένα εργαλείο οπτικοποίησης για την παρακολούθηση της ιχνηλασιμότητας γεωργικών προϊόντων σε όλο την τροφική αλυσίδα. Αυτό το ενιαίο σύστημα βάσης δεδομένων προσφέρει τη δυνατότητα αλλαγής των ετικετών ταυτότητας (ID tags) των προϊόντων κατά τη διαδρομή τους μέσω της αλυσίδας, ενώ παράλληλα ενοποιεί όλα τα διαθέσιμα δεδομένα που σχετίζονται με το προϊόν. Ο συγγραφέας δηλώνει ότι το σημαντικό μειονέκτημα στη χρήση της τεχνολογίας RFID σε ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας είναι το υψηλό κόστος των ετικετών και των συσκευών που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή και μεταφορά δεδομένων, καθώς και ο χρόνος που απαιτείται για την προσθήκη ετικετών και την ανάγνωση κάθε προϊόντος (Sugahara, 2011).

Τέλος, ο Regattieri και οι συνεργάτες του (2007) παρουσίασαν ένα εξειδικευμένο σύστημα ιχνηλασιμότητας για ένα από τα πιο ακριβά ιταλικά τυριά, το Παρμιτζιάνο Ρετζιάνο. Στο παρουσιαζόμενο σύστημα ιχνηλασιμότητας, κάθε τυρί επισημαίνεται με μία μοναδική ετικέτα, η οποία προσδιορίζει με ακρίβεια το συγκεκριμένο τυρί. Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι αυτό το σύστημα είναι εφαρμόσιμο και αποτελεσματικό, καθώς το κόστος της ετικέτας είναι αμελητέο λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή αξία του ίδιου του προϊόντος. Επίσης θεωρούν ότι, η τεχνολογία RFID είναι μια καλή λύση για την ιχνηλασιμότητα προϊόντων υψηλής – αξίας, όπως το τυρί ή το κρασί, όπου η προστιθέμενη αξία δικαιολογεί το κόστος της τεχνολογίας. Αντίθετα, για διατροφικά προϊόντα χαμηλότερης τιμής, προτείνουν τη χρήση συστημάτων που να βασίζονται σε αλφαριθμητικούς κωδικούς ή γραμμωτούς κώδικες, τα οποία είναι πιο οικονομικά και εξίσου αποτελεσματικά για αυτά τα προϊόντα (Regattieri et al., 2007).

Συνολικά, η χρήση γραμμωτών κωδικών (barcodes) και ετικετών RFID καθιστά δυνατή την ηλεκτρονική διαμοίραση πληροφοριών και αρχείων, ιδίως όταν συνδέονται με εξωτερικά όργανα που μπορούν γρήγορα να μετρήσουν τα χαρακτηριστικά ποιότητας και να παρακολουθήσουν την ασφάλεια των τροφίμων (Machado et al., 2019).

Προκλήσεις

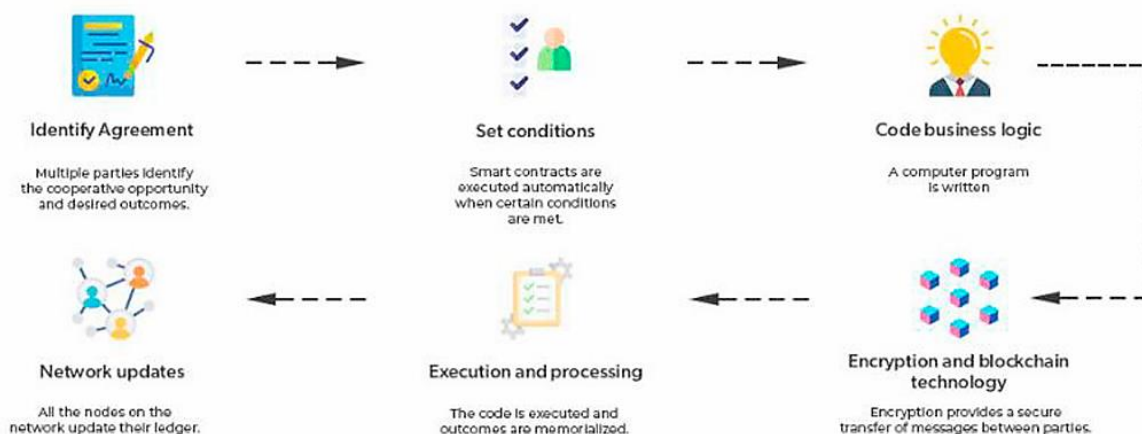
Η εφαρμογή ενός συστήματος ιχνηλασιμότητας που βασίζεται σε τεχνολογίες αυτοματοποιημένης αναγνώρισης αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις λόγω της ποικιλομορφίας των τροφίμων και των χαρακτηριστικών τους. Τα τρόφιμα διαφέρουν σημαντικά ως προς την συνολική κατάσταση (π.χ. νωπά, μεταποιημένα, κατεψυγμένα), την ποσότητα προϊόντων σε μία ομαδική συσκευασία (π.χ. μονά ή πολλαπλά προϊόντα), τις μεθόδους επεξεργασίας (διαφορετικές διεργασίες επηρεάζουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης συστημάτων ιχνηλασιμότητας), την συσκευασία και την μεταφορά (απαιτούνται προσαρμογές ανάλογα με τα υλικά συσκευασίας και τις συνθήκες μεταφοράς), τις θερμοκρασίες αποθήκευσης (π.χ. θερμοκρασία δωματίου έως βαθιά κατάψυξη) και τα βασικά δεδομένα προϊόντων (αλλαγές σε πληροφορίες, όπως π.χ. ημερομηνίες λήξης ή τόπος προέλευσης). Για τη δημιουργία ενός ενοποιημένου συστήματος, όλα αυτά τα χαρακτηριστικά πρέπει να ληφθούν υπόψη και το σύστημα να ρυθμιστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσαρμόσιμο σε διάφορες συνθήκες στις τροφικές αλυσίδες (Šenk et al., 2013).

2.3 Blockchain στην εφοδιαστική αλυσίδα

Το 2008, ο Nakamoto (2008) πρότεινε την ιδέα ενός ψηφιακού νομίσματος, του Bitcoin, το οποίο επέτρεψε τη δημιουργία ενός αποκεντρωμένου συστήματος πληρωμών. Αυτό το σύστημα επιτρέπει τις συναλλαγές μεταξύ ομότιμων χρηστών (Peer – to – Peer, P2P), εξαλείφοντας την ανάγκη εξάρτησης από τρίτους (όπως κεντρικές αρχές, οργανισμούς ή τράπεζες). Η τεχνολογία Blockchain αποτελεί τη βάση του κρυπτονομίσματος Bitcoin, καθώς και όλων των άλλων κρυπτονομισμάτων. Το Blockchain μπορεί να οριστεί ως ένα κατανεμημένο λογιστικό βιβλίο που αποτελείται από μια συνεχώς αυξανόμενη αλυσίδα μπλοκ, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους μέσω κρυπτογραφικών μεθόδων (Zachariadis et al., 2019). Το Blockchain καταγράφει και αποθηκεύει τις συναλλαγές σε ασφαλές περιβάλλον ενώ το τελικό σύνολο των συναλλαγών αποθηκεύεται σε ένα μπλοκ. Κάθε μπλοκ μπορεί να περιέχει

περισσότερες από μία συναλλαγές. Εκτός από κρυπτογραφικές λειτουργίες, κάθε μπλοκ προστατεύεται επίσης από μια ψηφιακή υπογραφή (Pournader et al., 2020). Κάθε μπλοκ αποτελείται από δύο μέρη: την κεφαλίδα του μπλοκ και το σώμα του μπλοκ. Η κεφαλίδα περιλαμβάνει τον αριθμό έκδοσης του μπλοκ, μια χρονική σήμανση (δηλαδή την ώρα κατά την οποία το μπλοκ προστέθηκε στο Blockchain), καθώς και ένα συνολικό κατακερματισμό (hash) της Merkle ρίζα του δέντρου για την επαλήθευση των συναλλαγών (Azzi et al., 2019; Liu & Li, 2020). Το σώμα του μπλοκ περιέχει πληροφορίες των συναλλαγών και τα Merkle δέντρα όλων των συναλλαγών (Pandey & Litoriya, 2020).

Με την τεχνολογία Blockchain, δεν υπάρχει ανάγκη από τρίτα μέρη που να επαληθεύουν τις συναλλαγές. Η επαλήθευση είναι αποκεντρωμένη και εκτελείται από τους κόμβους που συνδέονται σε κάθε μπλοκ του δικτύου. Ένας κόμβος είναι ένας πελάτης του Blockchain, ο οποίος έχει ένα αντίγραφο του ίδιου Blockchain με άλλους κόμβους. Αυτό το αντίγραφο ενημερώνεται τακτικά με την προσθήκη νέων μπλοκ, επιτρέποντας την παρακολούθηση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Ένας κόμβος, ο οποίος μπορεί να αντιπροσωπεύεται, για παράδειγμα, από έναν υπολογιστή, έχει τη δυνατότητα να προσθέτει δεδομένα στο Blockchain (Pournader et al. 2020). Οι μεμονωμένοι κόμβοι σχηματίζουν από κοινού το δίκτυο Blockchain. Εκεί υπάρχουν διάφοροι τύποι δικτύων Blockchain, όπως ιδιωτικά, δημόσια ή ομοσπονδιακά, ανάλογα με το ποιος έχει το δικαίωμα να εισέρχεται στο δίκτυο και να αλληλεπιδρά με (αποστολή συναλλαγών) με άλλους κόμβους (εμπλεκόμενοι) (Toyoda et al., 2017). Στο δίκτυο Blockchain, οποιοιδήποτε δύο κόμβοι μπορούν να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους μέσω της αποστολής συναλλαγών. Κάθε συναλλαγή μεταδίδεται από έναν κόμβο σε όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου. Όταν όλοι οι κόμβοι επιβεβαιώσουν την ορθότητα των εγγραφών, η συναλλαγή προστίθεται σε ένα μπλοκ και στη συνέχεια ενσωματώνεται στο Blockchain. Αυτή η διαδικασία βασίζεται στον μηχανισμό συναίνεσης που εφαρμόζεται στο συγκεκριμένο δίκτυο Blockchain (Frizzo – Barker et al., 2020; Feng et al., 2020). Η Εικόνα 2 παρουσιάζει μία οπτική αναπαράσταση ενός δικτύου Blockchain (Cerny & Gogola, 2023).



Εικόνα 2: Δίκτυο Blockchain. Πηγή: Cerny & Gogola, 2023

Blockchain στην εφοδιαστική αλυσίδα

Στην αλυσίδα εφοδιασμού του μοντέλου Blockchain εμπλέκονται οι ακόλουθοι παράγοντες: τελικός καταναλωτής, πωλητές – λιανοπωλητές, κατασκευαστές – παρασκευαστές, προμηθευτές, μεταφορείς, και άλλοι έμμεσοι φορείς. Στο πλαίσιο ενός συστήματος που βασίζεται στην τεχνολογία Blockchain, η βασική λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας που εξαρτάται από την συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων μερών στο δίκτυο Blockchain, από τους πρωτογενείς παραγωγούς έως τον τελικό καταναλωτή, συμπεριλαμβανομένων των ρυθμιστικών και ελεγκτικών αρχών (εξαίρεση μπορεί να είναι οι τελικοί καταναλωτές, όπως οι αγοραστές σε καταστήματα λιανικής, που μπορεί να «συμμετέχουν» στο Blockchain μόνο σαρώνοντας, π.χ., έναν κωδικό QR). Αυτό σημαίνει ότι κάθε εμπλεκόμενος πρέπει να υιοθετήσει και να εφαρμόσει τη τεχνολογία Blockchain ή μέρος της υποδομής Blockchain στην εταιρεία του. Υποθέτοντας ότι η τεχνολογία Blockchain χρειάζεται να εφαρμοστεί για να αυξηθεί η διαφάνεια, η ιχνηλασιμότητα και η αξιοπιστία και η εγκυρότητα, είναι απαραίτητο να διασφαλιστεί ότι κάθε εμπλεκόμενος μπορεί να πληροί αυτήν την προϋπόθεση. Για παράδειγμα, εάν ένας μεταφορέας που μεταφέρει αγαθά δεν είναι συμμετέχει στο Blockchain, τότε, ενώ οι πληροφορίες για την κατάσταση και την τοποθεσία των αποστολών μπορεί να συλλέγονται με παραδοσιακούς τρόπους, η διαδικασία αυτή θα είναι πολύ πιο χρονοβόρα και περίπλοκη, απαιτώντας ειδική επικοινωνία. Επιπλέον, αν κατασκευαστής δεν καταχωρεί τις πληροφορίες σχετικά με την προέλευση των αγαθών στο Blockchain, η αυθεντικότητα και η γνησιότητα αυτών των δεδομένων θα λείπουν. Ως αποτέλεσμα, η αλυσίδα δεν θα είναι πλήρης και η αξία της ως σύστημα ιχνηλασιμότητας και ελέγχου θα αποδυναμωνόταν (Cerny & Gogola, 2023).

2.4 Η ψηφιοποίηση ως στοιχείο διαφάνειας

Η ψηφιοποίηση έχει καθιερωθεί ως κρίσιμο στοιχείο διαφάνειας στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων, ενισχύοντας την ιχνηλασιμότητα, την αξιόπιστη τεκμηρίωση και την άμεση ανταλλαγή δεδομένων σχετικά με την προέλευση και τη διακίνηση των διατροφικών προϊόντων. Όπως υπογραμμίζει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2011), οι αυστηρές προδιαγραφές της ΕΕ για επισήμανση και διαφάνεια λειτουργούν ως καταλυτικοί παράγοντες, προτρέποντας τόσο τον ιδιωτικό τομέα όσο και τα κράτη να ενσωματώσουν καινοτόμες ψηφιακές λύσεις. Αυτές οι τεχνολογίες εξασφαλίζουν όχι μόνο τη συστηματική παρακολούθηση των προϊόντων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, αλλά και τη δημιουργία ενός αξιόπιστου πλαισίου ελέγχου που ελαχιστοποιεί τους κινδύνους και ενισχύει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών.

Η ψηφιοποίηση στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας τροφίμων προωθείται συλλογικά από πολλαπλούς φορείς, όπως εταιρείες, κράτη, ρυθμιστικούς φορείς και καταναλωτές. Οι επιχειρήσεις στον τομέα της παραγωγής και διανομής τροφίμων υιοθετούν τεχνολογίες όπως το blockchain, το IoT και η ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων, με στόχο την ενίσχυση της ιχνηλασιμότητας, της διαφάνειας και της εμπιστοσύνης των καταναλωτών (Kamilaris et al., 2019). Σύμφωνα με τον Gendel (2012), η διαφάνεια έχει μετατραπεί σε κρίσιμο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καθώς οι καταναλωτές επιθυμούν πρόσβαση σε ακριβείς και επαληθεύσιμες πληροφορίες για τα προϊόντα που καταναλώνουν. Από την άλλη πλευρά των κρατών, νομοθεσίες, όπως ο Κανονισμός 178 / 2002 της ΕΕ και ο FSMA στις ΗΠΑ, ενθαρρύνουν την ψηφιοποίηση, με στόχο την προστασία της δημόσιας υγείας και την εξασφάλιση της ασφάλειας τροφίμων (The World Bank Group, 2019; Johnson, 2011). Οι κυβερνήσεις επιβάλλουν στους επιχειρηματικούς φορείς την εφαρμογή αυστηρών συστημάτων ιχνηλασιμότητας και τη διατήρηση λεπτομερών αρχείων, δημιουργώντας ένα πλαίσιο ελέγχου που ενισχύει τη διαφάνεια (Pei et al., 2011). Οι καταναλωτές, ως κινητήρια δύναμη, απαιτούν όλο πιο ενεργά πλήρη διαφάνεια και ενημέρωση, με την αύξηση της ζήτησης για εφαρμογές και πλατφόρμες παρακολούθησης προϊόντων να πιέζει προς τη μεγαλύτερη υιοθέτηση ψηφιακών λύσεων. Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ τεχνολογικών καινοτομιών, νομοθετικών απαιτήσεων και καταναλωτικών προσδοκιών δημιουργεί ένα δυναμικό περιβάλλον όπου η ψηφιοποίηση γίνεται βασικός πυλώνας για μία ασφαλή, διαφανή και ανταγωνιστική αγορά τροφίμων (Gendel, 2012).

Παρόλο που οι ψηφιακές τεχνολογίες προσφέρουν σημαντικά οφέλη, η αξιοπιστία τους αμφισβητείται σε ορισμένες περιπτώσεις λόγω κυβερνοαπειλών, ανακρίβειας δεδομένων και ζητημάτων ιδιωτικότητας. Για παράδειγμα, το blockchain, αν και χαρακτηρίζεται από αμεταβλητότητα και διαφάνεια, αντιμετωπίζει προβλήματα κλιμάκωσης και απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις για την ομαλή ενσωμάτωσή του σε υπάρχοντα συστήματα (Kamilaris et al., 2019). Οι τεχνολογίες IoT, ενώ επιτρέπουν παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, εισάγουν ευπάθειες από κυβερνοεπιθέσεις και αμφισβητήσεις σχετικά με την ακεραιότητα των δεδομένων, μειώνοντας την εμπιστοσύνη στην τεχνολογία (Li et al., 2021). Όσον αφορά την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων, η δυνατότητα λήψης ενημερωμένων αποφάσεων εξαρτάται από την ακρίβεια και τη συστηματική διαχείριση των πληροφοριών. Λάθη στη συλλογή ή την επεξεργασία δεδομένων μπορούν να οδηγήσουν σε παραπλανητικά συμπεράσματα, όπως επισημαίνουν τόσο η έρευνα του Fransvea και των συνεργατών του (2014) όσο και του Gonzalez και των συνεργατών του (2020).

Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συνεχή τεχνολογική εξέλιξη και την εφαρμογή καθιερωμένων ρυθμιστικών προτύπων, ώστε να διατηρηθεί η εμπιστοσύνη μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων. Συγκεκριμένα, η συλλογή δεδομένων – ιδίως προσωπικού χαρακτήρα – πρέπει να συμμορφώνεται με αυστηρά νομικά πλαίσια, όπως ο Γενικός Κανονισμός Προστασίας Δεδομένων (GDPR) στην ΕΕ, εξασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες διαχειρίζονται με διαφάνεια και σεβασμό προς τα δικαιώματα των χρηστών (European Commission, 2016). Παράλληλα, η υιοθέτηση ισχυρών μέτρων ασφαλείας, όπως η κρυπτογράφηση και οι περιοδικοί έλεγχοι, είναι απαραίτητη για την πρόληψη παραβιάσεων που απειλούν τη σταθερότητα ολόκληρων εφοδιαστικών αλυσίδων (Li et al., 2021). Επίσης, είναι θεμελιώδης η πλήρη ενημέρωση των τελικών χρηστών σχετικά με τη χρήση των δεδομένων τους, τους φορείς που έχουν πρόσβαση σε αυτά και τους σκοπούς επεξεργασίας. Η απουσία διαφάνειας σε αυτά τα ζητήματα μπορεί να υπονομεύσει την εμπιστοσύνη τόσο των καταναλωτών όσο και των εποπτικών αρχών, με πιθανές συνέπειες στη δημόσια υγεία και στην οικονομική αξιοπιστία. Για να αποφευχθούν τέτοια ρίσκα, απαιτείται μία ολιστική προσέγγιση που συνδυάζει τεχνολογικές καινοτομίες, νομικές εγγυήσεις και συνεχή διάλογο με τους ενδιαφερόμενους φορείς (EFSA, 2018).

2.5 Αξιοπιστία τεχνικών ιχνηλασιμότητας και επιστημονικές διαμάχες

Οι σύγχρονες μέθοδοι ιχνηλασιμότητας που χρησιμοποιούνται από τις επιχειρήσεις, όπως οι τεχνολογίες RFID και QR codes, παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα αξιοπιστίας και συνεχίζουν να προκαλούν επιστημονικές αντιπαραθέσεις σχετικά με τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς τους. Σύμφωνα με την European Commission (2011), αυτές οι απλές αλλά λειτουργικές τεχνικές αποτελούν βασικό στοιχείο της επισημάνσης και παρακολούθησης τροφίμων. Ωστόσο, η αξιοπιστία τους μπορεί να υποβαθμιστεί λόγω εξωτερικών παραγόντων, όπως οι φυσικές βλάβες στα σήματα ή τεχνικές δυσλειτουργίες κατά την ανάγνωση, ένα ζήτημα που έχει τονιστεί σε μελέτες σχετικά με την ακρίβεια τέτοιων συστημάτων (Weber, 2001). Παρόλο που η χρήση αισθητήρων πραγματικού χρόνου έχει ενισχύσει δραματικά την παρακολούθηση της εφοδιαστικής αλυσίδας, η εφαρμογή τους συνοδεύεται από ανησυχίες σχετικά με την ευπάθεια σε τεχνικές βλάβες ή κυβερνοεπιθέσεις, που απειλούν την ακεραιότητα των δεδομένων. Όπως υπογραμμίζει η έρευνα του Pei και των συνεργατών του (2011), η ποιότητα και η τακτική συντήρηση των συσκευών είναι καίρια για τη διασφάλιση αξιόπιστων αποτελεσμάτων, γεγονός που τροφοδοτεί διαφωνίες σχετικά με τη δυνατότητα ευρείας κλίμακας εφαρμογής χωρίς απώλεια ακρίβειας. Σε αυτό το πλαίσιο, η τεχνολογία blockchain προβάλλεται ως μία δυνητικά ασφαλέστερη λύση, λόγω της δομής αμετάβλητων και διαφανών εγγραφών δεδομένων. Επιπλέον, όπως επισημαίνουν οι Pagnattaro & Peirce (2010), η υλοποίησή της συναντά εμπόδια όπως το υψηλό κόστος, η τεχνική πολυπλοκότητα και το κρίσιμο ζήτημα της «ποιότητας των εισροών δεδομένων», δηλαδή, εάν τα αρχικά δεδομένα δεν είναι αξιόπιστα, ακόμη και το blockchain αδυνατεί να εξασφαλίσει ακριβή αποτελέσματα. Αυτές οι προκλήσεις υπογραμμίζουν τη συνεχιζόμενη ανάγκη για εξισορρόπηση μεταξύ τεχνολογικών καινοτομιών και πρακτικών απαιτήσεων στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η «αξιοπιστία» των συστημάτων ιχνηλασιμότητας αποτελεί αντικείμενο επιστημονικών αντιπαραθέσεων στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, όπου η έννοια της «αξιοπιστίας των μυθολογιών» χρησιμοποιείται μεταφορικά για να υποδείξει τα πιθανά κενά ή τις αδυναμίες των μεθοδολογιών παρακολούθησης. Ορισμένες έρευνες υποστηρίζουν ότι οι κλασικές τεχνολογίες, όπως τα RFID και οι QR codes, μπορούν να διασφαλίσουν αξιόπιστα αποτελέσματα σε ελεγχόμενες συνθήκες (European Commission, 2011), ενώ άλλοι ερευνητές εστιάζουν στα ευάλωτα σημεία τους, ιδίως σε περιπτώσεις περιβαλλοντικής φθοράς ή τεχνικών δυσλειτουργιών, που μειώνουν την πρακτική τους αξία (Weber, 2001). Παράλληλα, η ανάδειξη της τεχνολογίας του blockchain ως εναλλακτικής λύσης έχει προκαλέσει διαφωνίες λόγω των

προκλήσεων στην υλοποίησή της. Παρά το γεγονός ότι προσφέρει διαφάνεια και αμεταβλητότητα δεδομένων, η απαιτούμενη υποδομή και οι κίνδυνοι σχετικά με την ασφάλεια των πληροφοριών που εισάγονται στο σύστημα παραμένουν ανοιχτά ζητήματα, όπως επισημαίνουν μελέτες. Αυτό δείχνει ότι, ακόμη και για πρωτοποριακές τεχνολογίες, η ποιότητα των αρχικών δεδομένων και η ορθή διαχείρισή τους είναι καθοριστικοί παράγοντες για την επίτευξη αξιόπιστων αποτελεσμάτων, αναδεικνύοντας τη συνεχή ανάγκη για βελτίωση τόσο των μεθόδων όσο και των πλαισίων εφαρμογής τους (Pei et al., 2011).

Κεφάλαιο 3^ο: Ασφάλεια τροφίμων και τεχνολογία

Η βιομηχανία τροφίμων αντιμετωπίζει πρόσφατα αρκετές προκλήσεις λόγω των συνεχών μεταβαλλόμενων απαιτήσεων των καταναλωτών και των προμηθευτών. Ως αποτέλεσμα, έχουν εφαρμοστεί νέες τεχνολογικές μέθοδοι στα συστήματα παραγωγής, προκειμένου να εκμεταλλευτούν το υψηλό οικονομικό και καινοτόμο δυναμικό που προκύπτει από την ταχέως εξελισσόμενη τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών (Information and Communication Technology, ICT) (Xi X et al., 2021). Η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence, AI), και ειδικότερα οι μέθοδοι μηχανικής μάθησης, χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στον τομέα της υγείας και της υγειονομικής περίθαλψης για την παροχή ακριβών και παραγωγικών πληροφοριών (Kamel et al., 2019). Καθώς η ασφάλεια των τροφίμων αξιοποιεί όλο και περισσότερο ψηφιακά εργαλεία, καθίσταται ολοένα και πιο φανερό ότι η πρόσβαση στα δεδομένα πραγματικού κόσμου, που απαιτούνται για την ανάπτυξη μοντέλων και την εκτίμηση των παραμέτρων, αποτελεί μία σημαντική πρόκληση. Οι εκτενείς δοκιμές πρώτων υλών, εργοστασίων επεξεργασίας και τελικών προϊόντων για διάφορους παθογόνους οργανισμούς ή / και δείκτες ενδέχεται να συνεπάγονται πρόσθετο κόστος. Η εφαρμογή των δεδομένων που συλλέγονται μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων,, όπως μοντέλα που βασίζονται σε πράκτορες (Agent – Based Models, ABM) και αλγορίθμους μηχανικής μάθησης (Machine Learning, ML), οι οποίοι έχουν σχεδιαστεί για την ενίσχυση της ασφάλειας των τροφίμων σε μια επιχείρηση (Marvin et al., 2017).

Η παραγωγική διαδικασία στην αγροδιατροφική βιομηχανία περιλαμβάνει πολλαπλά στάδια, όπως η συγκομιδή, η επεξεργασία, η διανομή και η αποθήκευση. Αυτές οι διαδικασίες υπήρξαν μάρτυρες σημαντικών αλλαγών με την εφαρμογή της επιστήμης και της τεχνολογίας. Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση στις αρχές του 19^{ου} αιώνα είχε σημαντική επίδραση στη γεωργία και την επεξεργασία τροφίμων. Η ζήτηση για εργασία αυξανόταν, και οι εταιρείες ενίσχυαν τα κέρδη τους προσθέτοντας αξία στα τοπικά τρόφιμα, τα οποία συχνά συσκευάζονταν, αποθηκεύονταν και διανέμονταν σε μεγάλες αποστάσεις. Η σύνδεση μεταξύ ψηφιακής τεχνολογίας και αποτελεσματικότητας της εποπτείας της ασφάλειας των τροφίμων βοηθά στην καλύτερη κατανόηση του ρόλου της ψηφιακής τεχνολογίας στην επίβλεψη της ασφάλειας των τροφίμων και στους τρόπους μεγιστοποίησης της επιρροή της. Σε αυτή η διαδικασία, όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο γνώσης των καταναλωτών, τόσο μεγαλύτερο είναι το θετικό αποτέλεσμα της προώθησης της ψηφιακής τεχνολογίας (Xi et al., 2021). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, περίπου 600 εκατομμύρια άνθρωποι επηρεάζονται από

τροφιμογενείς ασθένειες κάθε χρόνο, με 420.000 θανάτους (Scharff et al., 2015). Είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένας κατάλληλος μηχανισμός συμμόρφωσης, ώστε οι τοπικές κυβερνήσεις, οι κατασκευαστές και οι ρυθμιστικοί φορείς να κατανοούν τη σημασία της συνεργασίας τους για την επίτευξη προϊόντων υψηλής – ποιότητας και ασφάλειας. Με την εφαρμογή της ψηφιακής τεχνολογίας, η παρακολούθηση της ασφάλειας των τροφίμων καθίσταται πολύ ευκολότερη (Xi et al., 2021).

3.1 Ψηφιακή τεχνολογία

Η συνεχής ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας υποχρεώνει τις εταιρείες της βιομηχανίας τροφίμων να αναδιαρθρώσουν τα επιχειρηματικά τους μοντέλα. Η τεχνητή νοημοσύνη εφαρμόζεται ολοένα και περισσότερο σε διάφορα στάδια της παραγωγής, με ιδιαίτερη έμφαση στην αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων για την ασφάλεια των τροφίμων. Ωστόσο, η υιοθέτηση νέων ψηφιακών τεχνολογιών φέρνει στο προσκήνιο ερωτήματα σχετικά με την ιδιοκτησία, τη χρήση, την προστασία της ιδιωτικότητας και τη διαφάνεια των δεδομένων που συλλέγονται (Matache et al., 2022).

Στα σύγχρονα εργοστάσια, προηγμένα συστήματα, όπως ο εποπτικός έλεγχος και η απόκτηση δεδομένων (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA), τα συστήματα εκτέλεσης παραγωγής (Manufacturing Execution Systems, MES) και ο προγραμματισμός επιχειρηματικών πόρων (Enterprise Resource Planning, ERP) συμβάλλουν στη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων κατασκευαστικών διαδικασιών. Αυτά τα συστήματα όχι μόνο βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας παραγωγής, αλλά και παρέχουν δεδομένα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την ενίσχυση της ασφάλειας των τροφίμων. Παράλληλα, η βιομηχανική επανάσταση μέσω του διαδικτύου των πραγμάτων (Internet of Things, IoT) εκμεταλλεύεται δεδομένα από τη γεωργία ακριβείας, την εφοδιαστική αλυσίδα και την ασφάλεια τροφίμων ακριβείας για την καλύτερη διαχείριση μικροβιακών κινδύνων. Επιπλέον, η συνεργασία μεταξύ βάσεων δεδομένων δημόσιας υγείας, εργαλείων ηλεκτρονικού εμπορίου, κοινωνικών δικτύων και τεχνολογιών, όπως το blockchain, προσφέρει νέες δυνατότητες για την ιχνηλασιμότητα και τη διαχείριση περιστατικών σχετικών με την ασφάλεια των τροφίμων η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών αναμένεται να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια στην παρακολούθηση της παραγωγής και της διανομής τροφίμων, ενώ παράλληλα θα ενισχύσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών (Donaghy et al., 2021).

Η εφαρμογή έξυπνων εργαλείων γεωργίας και πλατφορμών ανάλυσης δεδομένων έχει τη δυνατότητα να ενισχύσει σημαντικά την ασφάλεια των τροφίμων, μειώνοντας παράλληλα τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο (Garnett et al., 2013). Η ψηφιοποίηση των συστημάτων τροφίμων αξιοποιεί καινοτόμες τεχνολογίες για τη βελτιστοποίηση κρίσιμων διαδικασιών, όπως η συγκομιδή, η επεξεργασία, η διανομή και η αποθήκευση, κατά μήκος της αλυσίδας των αγροδιατροφικών προϊόντων. Οι ιστορικές εξελίξεις στον αγροδιατροφικό τομέα, όπως η μηχανοποίηση στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, η αυτοματοποίηση τη δεκαετία του 1970 και η ραγδαία ανάπτυξη του Διαδικτύου τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις δραστηριότητες του. Σήμερα, η ψηφιακή τεχνολογία αποτελεί τη βάση για περαιτέρω ανάπτυξη, επιτρέποντας τη δημιουργία ευέλικτων και βιώσιμων συστημάτων τροφίμων που μπορούν να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες απαιτήσεις για ασφάλεια, ποιότητα και περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Matache et al., 2022).

Στη βιομηχανία τροφίμων, η ποιότητα των προϊόντων είναι κρίσιμη, καθώς τυχόν ελαττώματα ή μόλυνση μπορεί να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Η ψηφιοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, μέσω της καταγραφής ακριβών δεδομένων εισόδου και εξόδου, συμβάλει στην εγγύηση της ασφάλειας και στην ενίσχυση της ιχνηλασιμότητας των προϊόντων. Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση (Industry 4.0) φέρνει στο προσκήνιο τεχνολογικές προόδους που έχουν τη δυνατότητα να μετασχηματίσουν το τρέχον σύστημα τροφίμων, καθιστώντας το πιο πράσινο και βιώσιμο. Τεχνολογίες, όπως η AI, η ML, το IoT και το blockchain, προσφέρουν νέες δυνατότητες στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, επιτρέποντας τη λήψη αποφάσεων που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των καταναλωτών και των οργανισμών. Οι αλυσίδες εφοδιασμού γεωργικών τροφίμων (Agri – Food Supply Chains, AFSC) λειτουργούν ως γέφυρα μεταξύ της παραγωγής και της κατανάλωσης διατροφικών προϊόντων. Περιλαμβάνουν τη διαχείριση της σχέσης μεταξύ της προσφοράς πρώτων υλών, της γεωργικής παραγωγής, της μεταποίησης, της εφοδιαστικής και της διανομής προϊόντων. Με την ενσωμάτωση ψηφιακών τεχνολογιών, οι AFSC μπορούν να βελτιστοποιηθούν, ενισχύοντας την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα, ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η συμμόρφωση με τα πρότυπα ασφάλειας και ποιότητας (Amentae & Gebresenbet, 2021).

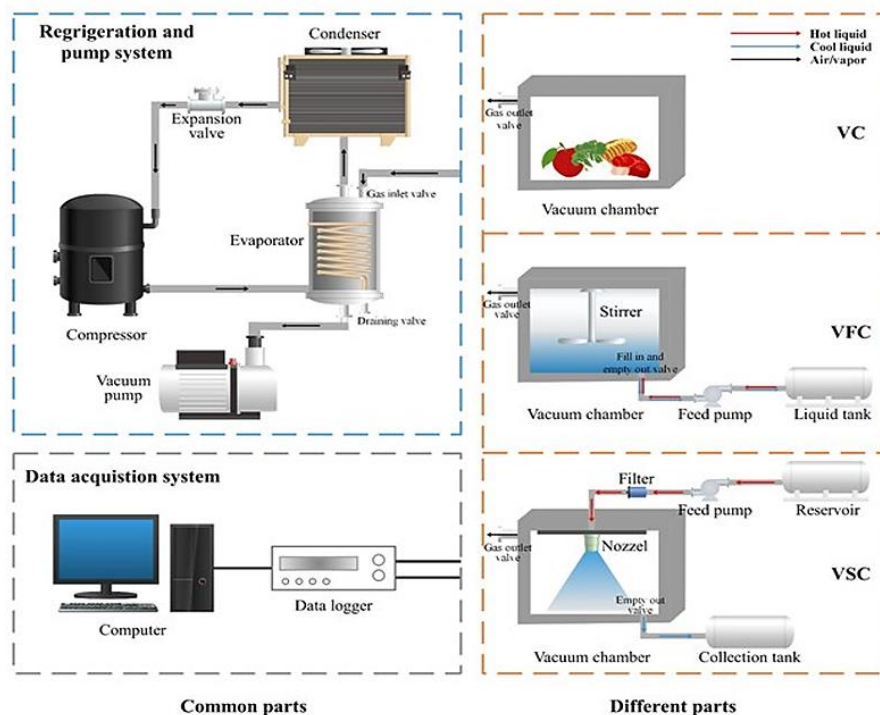
3.2 Ψηφιακή τεχνολογία σε διαδικασίες / τεχνολογίες συντήρησης

Οι εταιρείες στη βιομηχανία τροφίμων αξιοποιούν την ψηφιακή τεχνολογία για τη συλλογή δεδομένων που αφορούν τις λειτουργίες τους, διασφαλίζοντας την ασφάλεια και την ποιότητα σε όλα τα στάδια επεξεργασίας, συσκευασίας και διανομής (Mircea, 2022). Η συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα ασφάλειας τροφίμων είναι απαραίτητη, ειδικά στην συντήρηση τροφίμων (Matache et al., 2022).

Η παστερίωση, ως κρίσιμο στάδιο επεξεργασίας, παρεμποδίζει την αλλοίωση των προϊόντων και διατηρεί την ποιότητάς τους (Panchal et al., 2018). Η ενσωμάτωση τεχνολογιών ψηφιοποίησης στη διαδικασία παστερίωσης απαιτεί την ανάπτυξη κατάλληλων αισθητήρων και ανάλυσης δεδομένων, ώστε να διασφαλιστεί η ακρίβεια και η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας. Η χρήση σύγχρονων μεθόδων, όπως η φασματοσκοπία διάχυτης ανάκλασης εγγύς υπέρυθρου (Near – Infrared diffuse Reflectance, NIR) και η πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση (Multivariable Data Analysis, MVDA), έχει αποδείξει ότι μπορεί να επιταχύνει την πορεία προς πλήρως αυτοματοποιημένες και αυτόνομες διαδικασίες παστερίωσης. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την ακριβή διάκριση και επεξεργασίας διαφορετικών προϊόντων, όπως φρούτα και λαχανικά, προσφέροντας μία καινοτόμο λύση στον τομέα (Zimmer & Schneider, 2019). Παράλληλα, τα Ευρωπαϊκά projects στον τομέα της ασφάλειας των τροφίμων έχουν υπογραμμίσει την ανάγκη για ενισχυμένη εκπαίδευση και συνεργασία, αντιμετωπίζοντας ζητήματα, όπως η χρηματοδότηση, η επαγγελματική κατάρτιση και η τεχνική ανταγωνιστικότητα. Τέτοιες πρωτοβουλίες ενισχύουν τη βιωσιμότητα και τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη του τομέα, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας και της καινοτομίας στις διαδικασίες τροφίμων (Nenciu et al., 2020).

Η ψύξη και η κατάψυξη αποτελούν μεθόδους συντήρησης των τροφίμων. Οι συμβατικές τεχνικές ψύξης και κατάψυξης παρουσιάζουν περιορισμένη αποτελεσματικότητα στην αποτροπή αλλοίωσης των τροφίμων. Για την αύξηση της αποτελεσματικότητας των παραδοσιακών μεθόδων, έχουν γίνει προσπάθειες για την ανακάλυψη νέων λύσεων που εξασφαλίζουν την ποιότητα των τροφίμων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τεχνικές που σχετίζονται με την πίεση, όπως η ψύξη υπό κενό (Vacuum Cooling, VC), η ψύξη μεμβράνης υπό κενό (Vacuum Film Cooling, VFC), η ψύξη με ψεκασμό υπό κενό (Vacuum Spray Cooling, VSC), η ισοχωρική κατάψυξη (Isochoric Freezing ICF) και η κατάψυξη αιώρησης πίεσης (Pressure Swing Freezing, PSF). Τα αποτελέσματα των ερευνών δείχνουν ότι οι τεχνικές ψύξης και κατάψυξης που βασίζονται στην πίεση είναι αποτελεσματικές στη βελτίωση της ποιότητας

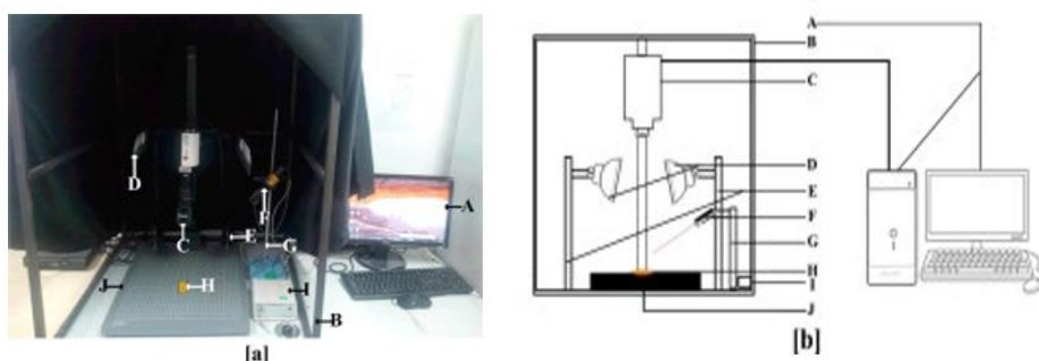
του προϊόντος και προσφέρουν πραγματικές δυνατότητες στη βιομηχανία τροφίμων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3 (Zhiwei et al., 2021). Η ICF είναι μια καινοτόμος τεχνική που διατηρεί την ακεραιότητα του τροφίμου χωρίς να προκαλεί δομικές βλάβες, ιδιαίτερα στις πρωτεΐνες του. Η προσέγγιση της ICF διαφοροποιείται ενσωματώνοντας την τεχνική κατακερματισμού με ευαίσθητη τοποθεσία (Locality – Sensitive Hashing, LSH), η οποία εξασφαλίζει ασφαλή και αξιόπιστη δημοσίευση δεδομένων. Πειραματικά αποτελέσματα, χρησιμοποιώντας σύνολα δεδομένων ποιότητας υπηρεσιών (QoS), όπως το WS – DREAM, αναδεικνύουν την ανταγωνιστικότητα της μεθόδου ICFLSH σε όρους κόστους χρόνου και ακρίβειας, αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητά της στον τομέα της επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων (Năstase et al., 2017).



Εικόνα 3: Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης για τεχνικές ψύξης που σχετίζονται με την πίεση. Τα κόκκινα και μπλε βέλη υποδεικνύουν το υγρό πριν και μετά την ψύξη και το μαύρο βέλος δείχνει τον αέρα ή ατμό από τον θάλαμο κενού. Πηγή: Zhiwei et al., 2021

Η ξήρανση είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος συντήρησης των γεωργικών καλλιεργειών. Παρόλο που η μέθοδος είναι απλή και οικονομική, είναι χρονοβόρα και επηρεάζει την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Η χρήση ενός συστήματος απεικόνισης CV (Computer Vision) σε συνδυασμό με μια δίοδο λέιζερ για την παρακολούθηση και πρόβλεψη των ποιοτικών ιδιοτήτων των καλλιεργειών μπορεί να προσφέρει μια αξιόπιστη βάση για τις

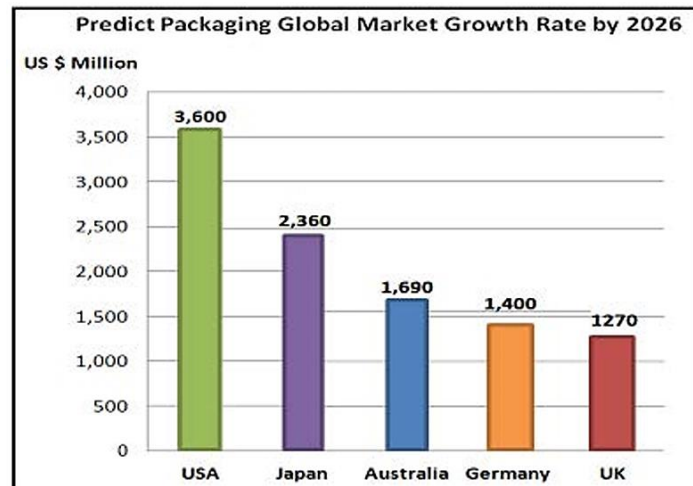
σύγχρονες τάσεις στη μη – καταστροφική παρακολούθηση της διαδικασίας ξήρανσης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από μία καλλιέργεια μπορούν να χρησιμεύσουν και για άλλες καλλιέργειες, καθώς και για άλλες διαδικασίες μετασυλλεκτικής επεξεργασίας και ανίχνευσης φυτικών ασθενειών. Το σύστημα ψηφιακής απεικόνισης παρουσιάζεται στην Εικόνα 4 (Onwudea et al., 2018).



Εικόνα 4: Σύστημα ψηφιακής απεικόνισης. Πηγή: Onwudea et al., 2018

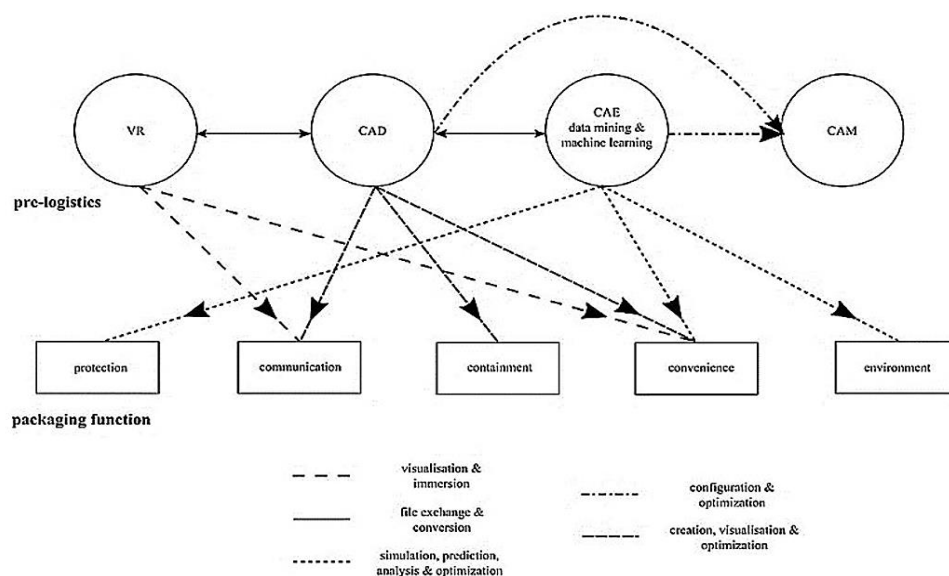
3.3 Ψηφιακή τεχνολογία σε συσκευασίες τροφίμων

Η συσκευασία τροφίμων αποτελεί κρίσιμο στάδιο στη βιομηχανία τροφίμων, το οποίο καλείται να ανταποκριθεί στις αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών και των κυβερνητικών οργανισμών. Στο στάδιο αυτό πρέπει να αντιμετωπιστούν προκλήσεις που σχετίζονται με τη διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας των τροφίμων, καθώς και με την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση συσκευασιών (Vanderroost et al., 2017). Η παγκόσμια αγορά «έξυπνης συσκευασίας» είναι σε συνεχή ανάπτυξη. Το 2017 – 2018 η ανάπτυξή της εκτιμήθηκε σε 44,3 δισεκατομμύρια δολάρια και αναμένεται να φτάσει τα 26,7 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ μέχρι το 2025. Η Εικόνα 5 δείχνει τον εκτιμώμενο ρυθμό ανάπτυξης της παγκόσμιας αγοράς έως το 2026 (Schaefera & Cheung, 2018).



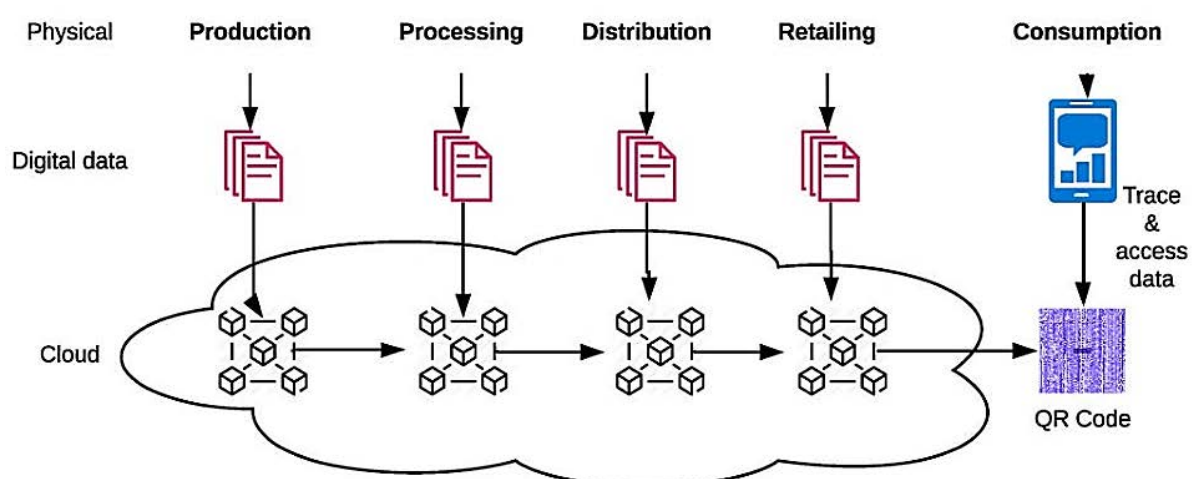
Εικόνα 5: Προβλεπόμενος ρυθμός ανάπτυξης της παγκόσμιας αγοράς. Πηγή: Schaefera & Cheung, 2018

Η δυνατότητα ψηφιοποίησης του κύκλου ζωής μιας συσκευασίας τροφίμων έχει μελετηθεί και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μοντέλο για μελλοντική έρευνα. Η δημιουργία νέων, καινοτόμων και ποιοτικών συσκευασιών τροφίμων συνδέεται εγγενώς με την αβεβαιότητα και τον κίνδυνο. Οι λειτουργίες συσκευασίας και οι αλληλεπιδράσεις τους εκτελούνται μέσω διαφόρων υπολογιστικών συστημάτων, τα οποία απεικονίζονται σχηματικά στην Εικόνα 6 (Vanderroost et al., 2017).



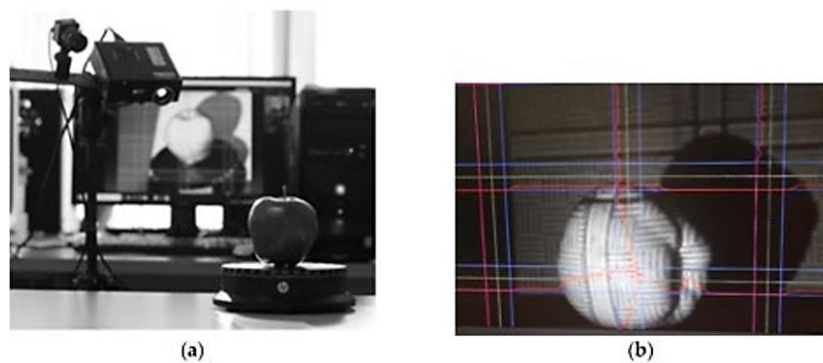
Εικόνα 6: Σχηματική αναπαράσταση διαφορετικών υπολογιστικών συστημάτων που εφαρμόζονται στο στάδιο της έρευνας, του σχεδιασμού και της παραγωγής, καθώς και ο ρόλος τους στην υλοποίηση των διαφορετικών λειτουργιών συσκευασίας και των αλληλεπιδράσεών τους. Πηγή: Vanderroost et al., 2017

Στην βιβλιογραφία, οι υπάρχουσες προκλήσεις στην έρευνα και τα τεχνικά προβλήματα που περιορίζουν την αποτελεσματικότητα των υλικοτεχνικών λειτουργιών σχετικά με τη συσκευασία τροφίμων και την αλληλεπίδρασή τους με τους καταναλωτές, επικεντρώνονται στην επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση συσκευασιών τροφίμων. Η σύνδεση της έξυπνης συσκευασίας τροφίμων με το IoE απαιτεί την ανάπτυξη νέων φυσικών συστημάτων στον κυβερνοχώρο (Cyber Physical Systems, CPS), τα οποία αυτοματοποιούν, ελέγχουν και βελτιστοποιούν τις σχετικές υλικοτεχνικές λειτουργίες, καθώς και το στάδιο πώλησης και κατανάλωσης του κύκλου ζωής μιας συσκευασίας τροφίμων (Vanderroost et al., 2017). Λόγω των ευέλικτων εφαρμογών του, το IoT και το blockchain κερδίζουν επίσης την προσοχή στη βιομηχανία τροφίμων και αναμένονται να συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση των εργασιών και στην εξοικονόμηση χρόνου (Khan et al., 2020). Ένα παράδειγμα αυτής της εξέλιξης είναι το FoodSQRBLOCK, ένα πλαίσιο βασισμένο στο blockchain που ψηφιοποιεί τις πληροφορίες παραγωγής τροφίμων, καθιστώντας τις πιο προσβάσιμες, ανιχνεύσιμες και επαληθεύσιμες από τους καταναλωτές και τους παραγωγούς, χρησιμοποιώντας κωδικούς QR για την ενσωμάτωση των πληροφοριών. Η ενσωμάτωση του FoodSQRBLOCK στην πλατφόρμα Google Cloud για την αναπαραγωγή ενός πραγματικού σεναρίου παραγωγής τροφίμων δείχνει την σκοπιμότητα και την επεκτασιμότητα της ανάπτυξης του FoodSQRBLOCK στο cloud. Ο σχεδιασμός του πλαισίου BT, παρουσιάζεται ως ένα σύστημα τριών επιπέδων και πολλαπλών επιπέδων, η αρχιτεκτονική του οποίου αναπαρίσταται στην Εικόνα 7 (Dey et al., 2021).



Εικόνα 7: Επισκόπηση της αρχιτεκτονικής συστήματος FoodSQRBLOCK που βασίζεται στην εφοδιαστική αλυσίδα «από το αγρόκτημα στο πιάτο». Πηγή: Matache et al., 2022

Σε μελέτες, έχει αναλυθεί η διαδικασία εννοιολογικού σχεδιασμού της συσκευασίας με προσαρμοσμένες γεωμετρίες, βασισμένη στην ψηφιοποίηση των φρέσκων τροφίμων. Μέσω τεχνικών τρισδιάστατης σάρωσης, είναι δυνατή η απόκτηση αξιόπιστων ψηφιακών στοιχείων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε προηγμένες τεχνολογίες. Με αυτό τον τρόπο, μπορεί να οριστεί μία διαδικασία αντίστροφης μηχανικής για διάφορους τύπους τροφίμων, αναφέροντας λεπτομερώς τις συγκεκριμένες παραμέτρους, σύμφωνα με το μέγεθος και το φινίρισμα. Ο παραμετροποιημένος σχεδιασμός καθίσταται εφικτός μέσω της εικονικής αξιολόγησης των ψηφιοποιημένων τροφίμων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 8 (Rodríguez-Parada et al., 2019).



Εικόνα 8: Διαδικασία σάρωσης με χρήση του σαρωτή SLS – 11 David® V5 και οπτικοποίηση του μήλου μέσω του λογισμικού. Πηγή: Matache et al., 2022

Η παραγωγή υψηλής – ποιότητας συσκευασίας σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις είναι απαραίτητη. Η ψηφιακή συσκευασία ξεχωρίζει για τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής εκτύπωσης, η οποία επιτρέπει πιο ευέλικτο και ακριβή σχεδιασμό των συσκευασιών. Ένα παράδειγμα των μηχανών τροφίμων είναι οι μηχανές επεξεργασίας υπό κενό (Εικόνα 9), οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διατροφικών προϊόντων (Jideani et al., 2020).



Εικόνα 9: Μηχανή επεξεργασίας υπό κενό. Πηγή: Jideani et al., 2020

Σε αντίθεση με τον ανθρώπινο παράγοντα, το ρομποτικό λογισμικό μπορεί να εκτελέσει βήματα που βασίζονται σε κανόνες σε ένα κλάσμα του χρόνου που απαιτείται από τον άνθρωπο. Το λογισμικό RPA (Robotic Process Automation) έχει την ικανότητα να καταγράφει πολλαπλά βήματα μεταξύ διαφόρων συστημάτων, εξοικονομώντας χρόνο και μειώνοντας τα λάθη. Το SMI (Smart Manufacturing Interface, SMI) είναι μία εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε με βάση τις αρχές του Industry 4.0 και του IoT. Ο επόπτης SWM (Smart Web Manager) βασίζεται σε μια προσαρμόσιμη διαδικτυακή πύλη, η οποία μπορεί να προσαρμοστεί σε οποιονδήποτε τομέα εφαρμογής. Χάρη σε αυτό το καινοτόμο σύστημα, εντοπίζονται εύκολα οι κύριες αιτίες διακοπής λειτουργίας στη γραμμή εμφιάλωσης ή συσκευασίας, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση της γραμμής παραγωγής (Hradecká, 2019).

3.4 Ψηφιακή τεχνολογία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης

Η τεχνητή νοημοσύνη στη βιομηχανία τροφίμων επιτρέπει την ανάλυση των αναγκών και των απαιτήσεων, εστιάζοντας στη δημιουργία συσκευασιών υψηλής – ποιότητας με καλύτερη διάρκεια ζωής (Raghavendra et al., 2022). Κατά τις διαδικασίες αποθήκευσης, θέρμανσης και ψύξης, τα τρόφιμα καθίστανται πιο επιρρεπή σε μικροβιακή αλλοίωση από βακτήρια ή μύκητες, επηρεάζοντας έτσι τη μικροβιακή τους σταθερότητα (Tomašević I. et al., 2021). Για να διατηρηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η ποιότητα των διατροφικών προϊόντων, είναι απαραίτητη η εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης περιβάλλοντος αποθήκευσης. Σε αυτό το πλαίσιο, η χρήση διαφορετικών αισθητήρων με τη βοήθεια του IoT αναδεικνύεται ως βιώσιμη λύση για τη μείωση των απωλειών προϊόντων και την αύξηση της ασφάλειας των

τροφίμων. Σε μία μελέτη αναλύθηκε η χρήση της πλατφόρμας λογισμικού IBM SPSS, η οποία προσφέρει εύχρηστη διεπαφή και ένα ισχυρό σύνολο λειτουργιών για την ταχεία εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών (Raghavendra et. al., 2022). Η πλατφόρμα IBM SPSS χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της ποιότητας κατά την αποθήκευση φιλέτων τιλάπιας του Νείλου μετά από επεξεργασία με οξονισμένο νερό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προ – επεξεργασία με οξονισμένο νερό βελτιώνει εν μέρει την ποιότητα και παρατείνει τη διάρκεια ζωής των φιλέτων τιλάπιας (Yongqiang et al., 2015). Το λογισμικό IBM SPSS χρησιμοποιήθηκε επίσης για τον εντοπισμό πρακτικών υγιεινής για την αποθήκευση μαγειρεμένων τροφίμων μεταξύ πωλητών σχολικών τροφίμων στη Νιγηρία. Ο έλεγχος υποθέσεων έδειξε ότι η παρέμβαση αγωγής υγείας είχε μία θετική επίδραση στις πρακτικές υγιεινής (Evert et al., 2020).

3.5 Ψηφιακή τεχνολογία κατά την παλετοποίηση

Στη σημερινή κοινωνία, η κατανόηση της μαζικής παραγωγής ενός προϊόντος δεν είναι δυνατή χωρίς τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, όπως συμβαίνει με την παλετοποίηση. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς δραστηριότητας (γεωργία, μεταφορές, παραγωγή, συσκευασία και παράδοση τροφίμων) (Hamann, 2020). Τα αυτοματοποιημένα συστήματα μπορούν να ελεγχθούν και παρακολουθηθούν εξ αποστάσεως, γεγονός που ωφελεί τις διαδικασίες συσκευασίας και παλετοποίησης τροφίμων, όπου απαιτείται ταχύτητα και συνέπεια. Επιπλέον, στον τομέα της ασφάλειας των τροφίμων, η μείωση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με τα τρόφιμα είναι επιθυμητή. Παραδείγματα ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην παλετοποίηση εμφανίζονται στην Εικόνα 10.



Εικόνα 10: Ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην παλετοποίηση. Πηγή: Matache et al., 2022

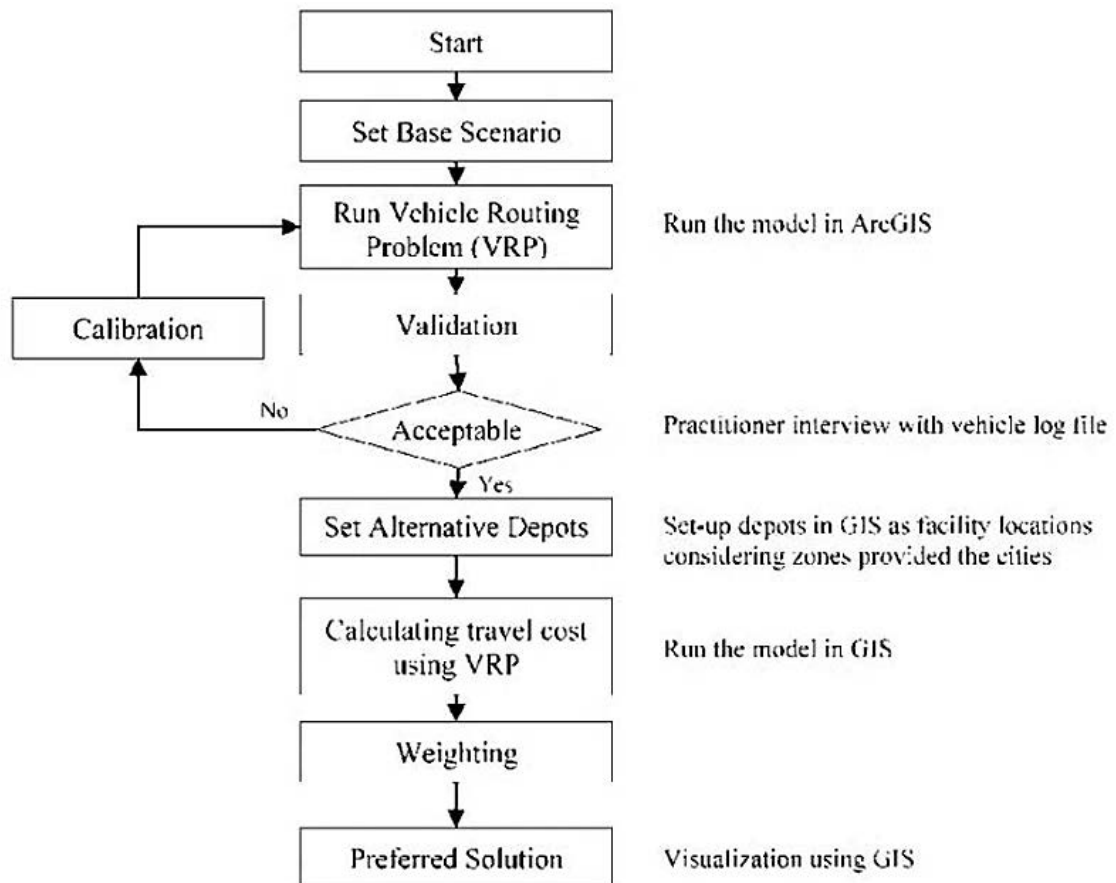
3.6 Λογισμικό διανομής ποτών

Όπως και τα άλλα βήματα στη βιομηχανία τροφίμων, η διανομή συνεχώς εξελίσσεται και πρέπει να προσαρμόζεται στις τρέχουσες απαιτήσεις όσον αφορά τον όγκο, την ταχύτητα και το ασφαλή χειρισμό των τροφίμων. Οι νέες τεχνολογίες συμβάλλουν στην αύξηση της χωρητικότητας του συστήματος, της αποτελεσματικότητας και της ροής παραγγελιών. Η απόκτηση καλύτερης προβολής των παραγγελιών και του αποθέματος, καθώς και η αύξηση της χωρητικότητας αποθήκευσης αποτελούν βασικές παραμέτρους για την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Το λογισμικό διανομής ποτών ExactaBev διαθέτει παραγγελία 4 τμημάτων και αυτόματη δρομολόγηση παραγγελιών. Το Exacta παρέχει πλήρη, σε πραγματικό χρόνο ορατότητα των παραγγελιών σε όλο το σύστημα. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται από το μεγαλύτερο κέντρο διανομής κρασιού και οινοπνευματωδών ποτών στον κόσμο, την Southern Glazer's Wine and Spirits of America, η οποία δραστηριοποιείται σε 44 πολιτείες (Εικόνα 11) (Matache et al., 2022).



Εικόνα 11: Λογισμικό διανομής ποτών ExactaBev της Southern Glazer's Wine and Spirits of America. Πηγή: Matache et al., 2022

Μια άλλη μέθοδος που μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί σε εταιρείες διανομής για τον μακροπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο σχεδιασμό στρατηγικών περιγράφεται στην Εικόνα 12 (EunSu et al., 2015).



Εικόνα 12: Ερευνητικό πλαίσιο της μελέτης. Πηγή: EunSu et al., 2015

Κεφάλαιο 4ο: Σημάνσεις αγροτροφίμων

Οι πληροφορίες στις ετικέτες των τροφίμων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στις αγοραστικές αποφάσεων των καταναλωτών, καθώς τους βοηθούν να επιλέγουν προϊόντα που ευθυγραμμίζονται με τις προσωπικές και κοινωνικές τους αξίες. Η ικανότητα αποκωδικοποίησης και κατανόησης αυτών των πληροφοριών είναι απαραίτητη για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Όλα τα συσκευασμένα τρόφιμα διαθέτουν ετικέτα που περιλαμβάνει βασικά στοιχεία, όπως το όνομα του προϊόντος, το βάρος, τη διεύθυνση του κατασκευαστή, τα διατροφικά στοιχεία και τη λίστα συστατικών. Παρ' όλα αυτά, πολλές ετικέτες περιέχουν πρόσθετες δηλώσεις, οι οποίες ενδέχεται να μην υπόκεινται σε αυστηρή ρύθμιση. Αυτό μπορεί να δυσχεραίνει την αξιολόγηση της αξιοπιστίας και της σημασίας τους, καθιστώντας πιο περίπλοκη την επιλογή προϊόντων (Hamilton & Raison, 2019).

4.1 Ετικέτες τροφίμων

Ο Νόμος για τα Τρόφιμα και τα Φάρμακα (Food and Drugs Act) του 1906 είχε ως κύριο στόχο την αποτροπή της παραγωγής και πώλησης νοθευμένων ή παραπλανητικά επωνυμοποιημένων τροφίμων. Παρόλο που οι ετικέτες συμμορφώνονταν με τις διατάξεις του νόμου, συχνά περιείχαν παραπλανητικές εικόνες, προκαλώντας λανθασμένες αντιλήψεις στους καταναλωτές. Παρά την υιοθέτηση νέων νόμων και κανονισμών για τη ρύθμιση των ετικετών των τροφίμων, εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις, τόσο στη συμμόρφωση των κατασκευαστών όσο και στην κατανόηση των κανονισμών από τους καταναλωτές (Hamilton & Raison, 2019).

Διάφοροι παράγοντες, όπως οι καταναλωτές, οι κατασκευαστές τροφίμων, οι τρίτοι φορείς και η κυβέρνηση παίζουν καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό του περιεχομένου των ετικετών τροφίμων. Οι καταναλωτές αποτελούν την κινητήρια δύναμη της αγοράς, χρησιμοποιώντας την αγοραστική τους δύναμη για να επηρεάζουν όχι μόνο τα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά αλλά και τον τρόπο προώθησής τους. Οι κατασκευαστές αναγνωρίζοντας ποια είδη ετικετών προσελκύουν περισσότερο τους καταναλωτές, συχνά τις χρησιμοποιούν για να επιτύχουν υψηλότερες τιμές πώλησης. Οι τρίτοι φορείς λειτουργούν ως ρυθμιστές, πιστοποιώντας συγκεκριμένες ιδιότητες των τροφίμων, όπως η βιολογική καλλιέργεια ή η απουσία γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (Non – Genetically Modified Organisms, non – GMO), όταν δεν πληρούνται συγκεκριμένα πρότυπα. Οι ετικέτες που απονέμονται μέσω

αυτών των διαδικασιών πιστοποίησης προσφέρουν πρόσθετη αξία στα προϊόντα. Η κυβέρνηση από την πλευρά της, διαδραματίζει ρόλο μέσω της προώθησης της ασφάλειας και της υγείας των καταναλωτών, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε ακριβείς πληροφορίες και ενισχύοντας τον θεμιτό ανταγωνισμό μεταξύ των παραγωγών (Van Loo et al., 2011).

Παρόλο που οι καταναλωτές αποτελούν την κινητήρια δύναμη πίσω από την υιοθέτηση ετικετών στην αγορά, η επιρροή τους δεν συνοδεύεται πάντα από πλήρη κατανόηση της ορολογίας που χρησιμοποιείται στις ετικέτες τροφίμων. Μελέτες έχουν δείξει ότι πολλοί καταναλωτές επιλέγουν βιολογικά τρόφιμα επειδή τα συνδέουν με βιωσιμότητα, κοινωνική υπευθυνότητα και υποστήριξη μικρών αγροκτημάτων. Ωστόσο, η βιολογική ετικέτα, όπως ορίζεται από το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών (United States Department of Agriculture, USDA), αναφέρεται σε συγκεκριμένα κριτήρια, όπως η χρήση φυτοφαρμάκων, οι ζωοτροφές, οι πρακτικές βοσκής και οι περιορισμοί στη γενετική μηχανική (Lessing, 2011). Η ερμηνεία του όρου «βιολογικό» από τους καταναλωτές συχνά διαφέρει από τον επίσημο ορισμό του USDA. Παρά αυτή τη σύγχυση, αρκετές μελέτες στις Ηνωμένες Πολιτείες καταδεικνύουν ότι οι καταναλωτές είναι πρόθυμοι να πληρώσουν 10 – 25% περισσότερο για βιολογικά προϊόντα, θεωρώντας τα ανώτερης ποιότητας (Caputo et al., 2011). Αν και οι καταναλωτές δεν μπορούν να διακρίνουν φυσικές διαφορές μεταξύ βιολογικών και συμβατικών τροφίμων, η παρουσία της βιολογικής ετικέτας αυξάνει σημαντικά την προθυμία τους να πληρώσουν περισσότερο (Hamilton & Raison, 2019).

Μελέτες δείχνουν ότι πολλοί καταναλωτές παρερμηνεύουν την σημασία και τους ισχυρισμούς που παρουσιάζονται στις ετικέτες των τροφίμων, γεγονός που εντείνει την σύγχυση. Αυτή η κατάσταση υπογραμμίζει την ανάγκη για συμπληρωματική εκπαίδευση, ώστε να διευκολυνθεί η κατανόηση των ετικετών από το κοινό (Shepard, 2014). Επιπλέον, η αβεβαιότητα σχετικά με την αξιοπιστία των πηγών αποτελεί σημαντικό ζήτημα. Σε μια μελέτη των Janssen και Hamm (2012), οι καταναλωτές έδειξαν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη σε βιολογικές πιστοποιήσεις που παρέχονται από τρίτους φορείς, παρά από τους ίδιους τους παραγωγούς ή μεταποιητές. Ωστόσο, εκφράστηκε σκεπτικισμός για την ακεραιότητα των βιολογικών προϊόντων, γεγονός που συχνά αποθαρρύνει την αγορά τους. Από την άλλη πλευρά, οι αντιλήψεις και στάσεις των καταναλωτών για τις ετικέτες των βιολογικών τροφίμων μπορούν να αλλάξουν θετικά μέσα από την ενημέρωση σχετικά με τα πρότυπα βιολογικής παραγωγής και τα λογότυπα πιστοποίησης. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να ενισχύσει την εμπιστοσύνη και να προωθήσει την αγορά βιολογικών προϊόντων (Janssen & Hamm, 2012).

Εάν οι καταναλωτές δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται στις ετικέτες τροφίμων, οι ετικέτες δεν επιτυγχάνουν το βασικό τους σκοπό, δηλαδή την παροχή σαφούς και χρήσιμης πληροφόρησης για την υποστήριξη τεκμηριωμένων αγοραστικών αποφάσεων. Η εκπαίδευση μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στη γεφύρωση αυτού του χάσματος, βοηθώντας τους καταναλωτές να ερμηνεύουν σωστά τις ετικέτες τροφίμων. Με αυτόν τον τρόπο, οι καταναλωτές θα μπορούν να αξιολογούν πιο αποτελεσματικά την ποιότητα, την προέλευση και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, καθιστώντας τις επιλογές τους πιο συνειδητές και ευθυγραμμισμένες με τις προσωπικές τους προτεραιότητες και αξίες (Hamilton & Raison, 2019).

4.2 Επισκόπηση των ετικετών τροφίμων

Οι ετικέτες τροφίμων αποτελούν έναν οικονομικά αποδοτικό τρόπο παροχής βασικών πληροφοριών στους καταναλωτές για τα προϊόντα που εξετάζουν (Miller & Cassady, 2015). Ο FDA απαιτεί από όλες τις ετικέτες τροφίμων να περιλαμβάνουν πέντε βασικά στοιχεία. Το πρώτο στοιχείο είναι ο πίνακας εντολέα (Principal Display Panel, PDP), που βρίσκεται στο μπροστινό μέρος της συσκευασίας και αποτελεί την πρώτη επαφή του καταναλωτή με το προϊόν. Ο PDP περιλαμβάνει την ταυτότητα του προϊόντος, δηλαδή την ακριβή περιγραφή, καθώς και τη δήλωση καθαρού περιεχομένου, η οποία υποδεικνύει την ποσότητα του προϊόντος. Το δεύτερο βασικό στοιχείο είναι ο πίνακας πληροφοριών (Information Panel, IP), ο οποίος βρίσκεται στα δεξιά του PDP και περιέχει διατροφικά στοιχεία, τη λίστα συστατικών, που πρέπει να αναγράφονται με φθίνουσα σειρά κατά βάρος (21 U.S.C. § 101, 2008), τη δήλωση αλλεργιογόνων για συστατικά όπως γάλα, αυγά, ψάρια, οστρακοειδή, ξηροί καρποί, σιτάρι ή σόγια (21 U.S.C. § 101, 2008) και τη γραμμή υπογραφής, που περιλαμβάνει το όνομα και τη διεύθυνση του υπεύθυνου μέρους για το προϊόν (21 U.S.C. § 101, 2008). Ο Ομοσπονδιακός Κωδικός 21 προσδιορίζει τις απαιτήσεις για τα παραπάνω στοιχεία και καθορίζει τα πρότυπα για την ακρίβεια και την πληρότητα των διατροφικών πληροφοριών ενισχύοντας τη διαφάνεια και την ενημέρωση των καταναλωτών (Hamilton & Raison, 2019).

Ο FDA και το USDA ρυθμίζουν ορισμένους ισχυρισμούς στις ετικέτες τροφίμων, με στόχο την προστασία των συμφερόντων των καταναλωτών και την αποτροπή ψευδών ή παραπλανητικών πρακτικών (Negowetti, 2013). Παρά αυτές τις ρυθμίσεις, πολλοί όροι που χρησιμοποιούνται στις ετικέτες τροφίμων παραμένουν μη – ρυθμισμένοι. Οι ισχυρισμοί στις ετικέτες τροφίμων έχουν τρεις κύριες πηγές προέλευσης:

1. Κρατική πιστοποίηση: οι ετικέτες, σφραγίδες ή πιστοποιήσεις που εκδίδονται από την ομοσπονδιακή κυβέρνηση διασφαλίζονται από εκπαιδευμένους επιθεωρητές ή ελεγκτές. Αυτές οι πιστοποιήσεις εγγυώνται τη συμμόρφωση με τα καθορισμένα πρότυπα
2. Πιστοποιημένη τρίτων φορέων: αυτές οι πιστοποιήσεις συχνά ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των καταναλωτών και θέτουν συγκεκριμένα πρότυπα καλλιέργειας, περιβαλλοντικής διαχείρισης, μεταποίησης ή χειρισμού. Οι τρίτοι φορείς λειτουργούν ως ανεξάρτητες ρυθμιστικές αρχές, απονέμοντας πιστοποιήσεις που αντανακλούν τις αξίες των καταναλωτών
3. Ισχυρισμοί παραγωγού: περιλαμβάνει όρους που καθορίζονται από τον ίδιο τον παραγωγό. Παρόλο που βάσει νόμου αυτοί οι ισχυρισμοί δεν πρέπει να είναι ψευδείς ή παραπλανητικοί, δεν υπόκεινται σε τυπικούς ορισμούς ή ελέγχους από ανεξάρτητους φορείς, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει περιθώρια για παρανοήσεις (Hamilton & Raison, 2019)

Αυτή η διαφοροποίηση υπογραμμίζει την σημασία της κατανόησης των πηγών και των εγγυήσεων που παρέχουν οι ετικέτες τροφίμων, ώστε να διασφαλίζεται η εμπιστοσύνη και η σωστή πληροφόρηση των καταναλωτών.

4.3 Κυβερνητικές ετικέτες

Η εμπλοκή της κυβέρνησης στις ετικέτες τροφίμων βασίζεται σε τρεις κύριους λόγους: (1) Διασφάλιση θεμιτού ανταγωνισμού μεταξύ των παραγωγών, προλαμβάνοντας την παραπλάνηση των καταναλωτών και ενισχύοντας τη διαφάνεια, (2) Παροχή βασικών πληροφοριών για τη σωστή πληροφόρηση των καταναλωτών, διευκολύνοντας τη λήψη τεκμηριωμένων αγοραστικών αποφάσεων και (3) Μείωση των κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια των καταναλωτών, μέσω κατάλληλων ενδείξεων, προλαμβάνοντας ζητήματα που σχετίζονται με αλλεργιογόνα, διατροφικούς περιορισμούς και επικίνδυνα συστατικά. Δύο βασικές ομοσπονδιακές υπηρεσίες στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο FDA και το USDA, συνεργάζονται για την επίτευξη αυτών των στόχων. Ο FDA επικεντρώνεται στη διασφάλιση ότι τα τρόφιμα είναι ασφαλή και με κατάλληλη σήμανση, ενώ το USDA, μέσω της Υπηρεσίας Αγροτικού Μάρκετινγκ (USDA Agricultural Marketing Service, USDA AMS) δημιουργεί σφραγίδες, πιστοποιήσεις και ετικέτες που εγγυώνται την ποιότητα των διατροφικών προϊόντων. Οι ετικέτες του USDA εφαρμόζονται σε μία ποικιλία προϊόντων, όπως:

γαλακτοκομικά προϊόντα, φρούτα και λαχανικά, βιολογικά αγροτικά προϊόντα, πουλερικά, αυγά, βόειο κρέας και άλλα ζωικά προϊόντα, καθώς και προϊόντα εγκεκριμένα μέσω εργαστηριακών δοκιμών. Αυτές οι πιστοποιήσεις όχι μόνο ενισχύουν την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, αλλά και προσθέτουν αξία στα προϊόντα, εξασφαλίζοντας την υψηλή ποιότητα και την υγιεινή τους (Hamilton & Raison, 2019).

Η Οργανική Σφραγίδα του USDA είναι μία από τις πιο πρόσφατες ετικέτες, που χρησιμοποιείται για να επιδεικνύει ότι τα προϊόντα πληρούν τα αυστηρά πρότυπα βιολογικής παραγωγής του USDA. Τα βιολογικά διατροφικά προϊόντα κατηγοριοποιούνται σε τρεις κατηγορίες: 100% βιολογικά (προϊόντα που είναι εντελώς βιολογικά και δεν περιέχουν συνθετικά συστατικά ή χημικές ουσίες), βιολογικά (προϊόντα που περιέχουν τουλάχιστον 95% βιολογικά συστατικά) και «κατασκευασμένα» με οργανικά (προϊόντα που περιέχουν τουλάχιστον 70% βιολογικά συστατικά και χρησιμοποιούν οργανικά συστατικά στις διαδικασίες παραγωγής τους). Κάθε κατηγορία έχει τις δικές της αυστηρές απαιτήσεις και προϋποθέσεις. Για να χαρακτηριστεί ένα προϊόν ως «βιολογικό», πρέπει να πληρούνται αυστηρές διαδικασίες πιστοποίησης. Σύμφωνα με το USDA AMS (2017):

- Τα βιολογικά τρόφιμα παράγονται χωρίς χρήση συμβατικών φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων με συνθετικά συστατικά ή λύματα, βιομηχανικής ή ιονίζουσας ακτινοβολίας. Πριν από την πιστοποίηση ενός προϊόντος ως «βιολογικό», ένας πιστοποιητής εγκεκριμένος από την κυβέρνηση πραγματοποιεί επιθεώρηση για να εξασφαλίσει ότι το αγρόκτημα ακολουθεί όλες τις απαραίτητες διαδικασίες και πληροί τα βιολογικά πρότυπα του USDA. Η πιστοποίηση αυτή επιτρέπει στους παραγωγούς να τοποθετούν την Οργανική Σφραγίδα του USDA στις ετικέτες των προϊόντων τους και να προβάλλουν τα προϊόντα τους ως βιολογικά στην αγορά

Η Σήμανση Χώρας Προέλευσης (Country Of Origin Labeling, COOL) αποτελεί μία απαίτηση από το USDA, που αφορά την επισήμανση ορισμένων τροφίμων με πληροφορίες σχετικά με την προέλευσή τους. Αυτή η σήμανση είναι υποχρεωτική για μία σειρά προϊόντων όπως, κιμάς (π.χ. αρνί, κατσίκι, ελάφι και κοτόπουλο), άγρια ψάρια και όστρακα που εκτρέφονται σε ιχθυοκαλλιέργειες, φρέσκα και κατεψυγμένα φρούτα και λαχανικά, ξηροί καρποί, όπως πεκάν και καρύδια macadamia (USDA AMS, 2017). Η απαίτηση COOL διαφέρει από άλλες ρυθμιζόμενες ετικέτες, όπως οι βιολογικές ετικέτες του USDA, διότι δεν υπάρχει μία τυποποιημένη ή επίσημη ετικέτα. Αντί αυτού, οι λιανοπωλητές είναι υποχρεωμένοι να

προσδιορίζουν τη χώρα προέλευσης του προϊόντος με διάφορους τρόπους, όπως ετικέτες συσκευασίας, σφραγίδες, χειρόγραφες ενδείξεις ή ορατά σημάδια στο προϊόν. Αυτή η σήμανση παρέχει στους καταναλωτές τη δυνατότητα να γνωρίζουν την προέλευση των τροφίμων που αγοράζουν, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αγοραστικές αποφάσεις (Hamilton & Raison, 2019).

4.4 Ετικέτες τρίτων φορέων

Εκτός από τους ισχυρισμούς που ρυθμίζονται από τις κυβερνήσεις, οι οργανώσεις τρίτων φορέων έχουν αναλάβει να αναπτύξουν τις δικές τους ετικέτες. Οι ετικέτες τρίτων φορέων έχουν αναδειχθεί ως ένα σημαντικό εργαλείο για την ενίσχυση της αξιοπιστίας και της κατανόησης των χαρακτηριστικών των τροφίμων. Αυτές οι ετικέτες παρέχουν στους καταναλωτές μία αξιόπιστη ένδειξη ποιότητας ή συμμόρφωσης με ορισμένα πρότυπα, μέσω διαδικασιών επαλήθευσης, πιστοποίησης και επιβολής. Ορισμένες από τις πιο κοινές ετικέτες τρίτων φορέων περιλαμβάνουν (Hamilton & Raison, 2019):

- American Grassfed®: επιβεβαιώνει ότι το κρέας προέρχεται από ζώα που τρέφονται αποκλειστικά με χόρτο και εκτρέφονται με φυσικό τρόπο
- Non – GMO Project Verified: εξασφαλίζει ότι το προϊόν δεν περιέχει γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς
- Fair Trade Certified: δείχνει ότι το προϊόν πληροί τα πρότυπα του δίκαιου εμπορίου, προστατεύοντας τους παραγωγούς και τους εργαζόμενους σε αναπτυσσόμενες χώρες
- Certified Angus Beef®: επιβεβαιώνει ότι το κρέας πληροί τα αυστηρά πρότυπα για την ποιότητα του βόειου κρέατος Angus
- Rainforest Alliance: εξασφαλίζει ότι τα προϊόντα προέρχονται από καλλιέργειες και εκτροφές που τηρούν περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά υπεύθυνες πρακτικές

Κάθε οργανισμός τρίτου φορέα θέτει τα δικά του πρότυπα για τους παραγωγούς και κοινοποιεί αυτές τις απαιτήσεις στους καταναλωτές μέσω της ιστοσελίδας του, διασφαλίζοντας τη διαφάνεια και την ενημέρωση. Οι ετικέτες αυτές συνήθως βοηθούν τους καταναλωτές να επιλέγουν προϊόντα που ευθυγραμμίζονται με τις ηθικές ή περιβαλλοντικές τους αξίες (Hamilton & Raison, 2019).

Οι ετικέτες τρίτων φορέων διαφέρουν από τις κυβερνητικές ετικέτες κυρίως λόγω των διαφορετικών κινήτρων που καθοδηγούν τους οργανισμούς που τις εκδίδουν. Σε αντίθεση με τις κυβερνητικές ετικέτες, οι οποίες επικεντρώνονται στην προστασία των καταναλωτών από ψευδείς ή παραπλανητικές πληροφορίες, οι ετικέτες τρίτων φορέων ενδέχεται να αντανακλούν άλλες αξίες, όπως η καλή διαβίωση των ζώων, η προστασία του περιβάλλοντος, η υποστήριξη τοπικών οικονομιών ή ακόμη και θρησκευτικά ή πολιτιστικά ενδιαφέροντα. Αυτές οι ετικέτες προσφέρουν επιπρόσθετες πληροφορίες στους καταναλωτές, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια κατά τη διαδικασία αγοράς, παρέχοντας έτσι μία επιλογή που υπερβαίνει τα βασικά διατροφικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Αν και οι ετικέτες τρίτων φορέων δεν εκδίδονται από την κυβέρνηση, πρέπει να συμμορφώνονται με τους γενικούς νόμους επισήμανσης τροφίμων που ισχύουν για όλα τα προϊόντα. Αυτή η συμμόρφωση διασφαλίζεται μέσω της αξιολόγησης από την Υπηρεσίας Επιθεώρησης Ασφάλειας Τροφίμων (Food Safety Inspection Service, FSIS) και το Προσωπικό Επισήμανσης και Παράδοσης Προγράμματος (Labeling and Program Delivery Staff, LPDS). Αυτή η διαδικασία διασφαλίζει ότι οι ετικέτες τρίτων φορέων πληρούν τις βασικές απαιτήσεις για διαφάνεια και ακρίβεια, διασφαλίζοντας έτσι την ακεραιότητα των πληροφοριών που παρέχονται στους καταναλωτές (USDA FSIS, 2017).

4.5 Ετικέτες παραγωγών

Οι ισχυρισμοί που γίνονται απευθείας από κατασκευαστές τροφίμων ή παραγωγούς δεν υπόκεινται απαραίτητα σε κυβερνητικό έλεγχο ή έλεγχο από τρίτους φορείς, αλλά βασίζονται στην υποχρέωση του παραγωγού / κατασκευαστή να αποφεύγει τη διάδοση ψευδών ή παραπλανητικών πληροφοριών. Αυτή η διαδικασία αφήνει περιθώρια για ανομοιογένεια στους όρους που χρησιμοποιούνται στις ετικέτες τροφίμων. Ορισμένοι ισχυρισμοί απαιτούν από το διατροφικό προϊόν να πληροί ορισμένα πρότυπα (ρυθμιζόμενοι ισχυρισμοί), ενώ άλλοι είναι μη – ελεγχόμενοι (μη – ρυθμιζόμενοι ισχυρισμοί). Για παράδειγμα, ο ισχυρισμός «ελευθέρας βοσκής» ορίζεται από το USDA ως «*προϊόν που παράγεται από κότες που στεγάζονται σε κτίριο, δωμάτιο ή χώρο που τους επιτρέπει την απεριόριστη πρόσβαση σε τροφή, νερό και συνεχή πρόσβαση στην ύπαιθρο κατά τη διάρκεια του κύκλου της ωοτοκίας τους. Ο εξωτερικός χώρος μπορεί να είναι περιφραγμένος ή / και καλυμμένος με υλικό που μοιάζει με δίχτυ*» (USDA AMS, 2015). Αυτό σημαίνει ότι εάν ο παραγωγός επιλέξει να χρησιμοποιήσει τον ισχυρισμό «ελευθέρας βοσκής» στο προϊόν πουλερικών ή αυγών του, πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει επαρκείς αποδείξεις συμμόρφωσης με τα πρότυπα USDA για αυτόν τον ρυθμιζόμενο

ισχυρισμό. Οι όροι, όπως «φυσικό», «100%, αγνό», «καλή πηγή φυτικών ινών», «κατασκευασμένο με αληθινά φρούτα», «κατασκευασμένο με δημητριακά ολικής αλέσεως», «ελαφρώς ζαχαρωμένο», «ενισχυτικό ανοσοποιητικού συστήματος», δε ρυθμίζονται, πράγμα που σημαίνει ότι οι παραγωγοί μπορούν να τους χρησιμοποιήσουν χωρίς να αποδείξουν την ακρίβειά τους. Για παράδειγμα, η χρήση του όρου «κατασκευασμένο με αληθινά φρούτα» μπορεί να είναι νόμιμη ακόμα και εάν το προϊόν περιέχει κυρίως τεχνητά αρώματα και μικρή ποσότητα αληθινών φρούτων. Αυτοί οι μη – ρυθμιζόμενοι ισχυρισμοί χρησιμοποιούνται συχνά ως εργαλεία μάρκετινγκ, εκμεταλλευόμενοι τα κενά στη ρύθμιση. Αν και μπορεί να μην παραβιάζουν τους κυβερνητικούς κανονισμούς είναι πιθανό να δημιουργούν παραπλανητικές εντυπώσεις στους καταναλωτές, υπονομεύοντας την αξιοπιστία των ετικετών. Αυτό αναδεικνύει την ανάγκη για ενημέρωση και εκπαίδευση των καταναλωτών ώστε να αναγνωρίζουν και να αξιολογούν σωστά αυτούς τους όρους (Silverglade & Heller, 2010).

4.6 Αντιλήψεις καταναλωτών

Οι ετικέτες των τροφίμων παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενημέρωση και την ενδυνάμωση των καταναλωτών για τη λήψη συνειδητών αποφάσεων σχετικά με τη διατροφή τους. Η παροχή ακριβών, ευανάγνωστων και επιστημονικά τεκμηριωμένων πληροφοριών, συμβάλλει στη βελτίωση της διατροφικής συμπεριφοράς, προάγοντας τη δημόσια υγεία και μειώνοντας του κινδύνους εμφάνισης νοσημάτων που σχετίζονται με τη διατροφή, όπως η παχυσαρκίας, ο σακχαρώδης διαβήτης και οι καρδιαγγειακές νόσοι. Εκτός από τις διατροφικές πληροφορίες, οι ετικέτες τροφίμων παρέχουν επίσης συνολική εικόνα για την προέλευση, επεξεργασία, χειρισμό και διανομή του προϊόντος. Αυτά τα δεδομένα ενισχύουν τη διαφάνεια, επιτρέποντας στους καταναλωτές να εξετάζουν ζητήματα, όπως η βιωσιμότητα, η καλή διαβίωση των ζώων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι ηθικές πρακτικές. Είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η πολυπλοκότητα των αποφάσεων επισημάνσεως, καθώς διαφορετικές ομάδες καταναλωτών έχουν διαφορετικές αξίες, προτεραιότητες και πολιτισμικές πεποιθήσεις και αντιλήψεις. Η αποτελεσματική χρήση ετικετών τροφίμων απαιτεί επίσης εκπαίδευση των καταναλωτών, ώστε να κατανοούν σωστά τις πληροφορίες που παρέχονται, να διακρίνουν μεταξύ ρυθμιζόμενων και μη – ρυθμιζόμενων ισχυρισμών και να αποφεύγουν παρερμηνείες που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε κακές διατροφικές επιλογές (Silverglade & Heller, 2010).

Οι ετικέτες τροφίμων, αν και έχουν σχεδιαστεί για να προσφέρουν χρήσιμες πληροφορίες, συχνά δεν κατανοούνται πλήρως από τους καταναλωτές. Παρόλο που οι καταναλωτές εκφράζουν έντονο ενδιαφέρον για τη διατροφή και την ποιότητα του φαγητού τους, υπάρχουν σημαντικά κενά γνώσης σχετικά με το πώς να ερμηνεύουν σωστά τις πληροφορίες στις ετικέτες. Μία παγκόσμια μελέτη που διεξήχθη σε 11 χώρες αποκάλυψε ότι το 96% των ερωτηθέντων ενδιαφέρονταν έντονα για ζητήματα τροφίμων και διατροφής. Ωστόσο, αυτή η ευαισθησία δεν αντικατοπτρίζεται στις αγοραστικές συνήθειες. Παρόλο που το 80% των καταναλωτών δήλωσαν ότι εξετάζουν τις ετικέτες και τους ισχυρισμούς τροφίμων πριν από την αγορά, η πραγματική κατανόηση των πληροφοριών αυτών παραμένει περιορισμένη. Οι παρερμηνείες σχετικά με τους όρους στις ετικέτες, όπως «φυσικό», «βιολογικό», «non – GMO» ή «ελευθέρας βοσκής», μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένες επιλογές. Αυτή η ασάφεια υπογραμμίζει την ανάγκη για εκπαίδευση καταναλωτών, ώστε να μπορούν να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις, ευθυγραμμισμένες με τις αξίες και τις ανάγκες τους. Επιπλέον, η μελέτη υποδεικνύει ότι η διαφάνεια στις πληροφορίες και η απλότητα στην παρουσίαση θα μπορούσαν να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ προσδοκιών και πραγματικής γνώσης των καταναλωτών, συμβάλλοντας στη βελτίωση της εμπιστοσύνης και της αποτελεσματικότητας των ετικετών τροφίμων (Hamilton & Raison, 2019).

Η χρήση του όρου «απολύτως φυσικό» στις ετικέτες τροφίμων συχνά δημιουργεί παραπλανητικές αντιλήψεις στους καταναλωτές. Σύμφωνα με έρευνες, οι καταναλωτές τείνουν να συσχετίζουν τον όρο βιολογικές πρακτικές παραγωγής, απαλλαγμένες από συντηρητικά, πρόσθετα, αντιβιοτικά, ορμόνες, φωσφορικά και χημικές ουσίες. Επιπλέον, συχνά φαντάζονται ότι αυτά τα προϊόντα προέρχονται από μικρές οικογενειακές φάρμες με ζώα που εκτρέφονται σε φυσικό περιβάλλον. Ωστόσο, η αντίληψη αυτή δεν ανταποκρίνεται πλήρως στην πραγματικότητα (Baker, 2015). Παρόλο που οι παραγωγοί που χρησιμοποιούν τον ισχυρισμό «απολύτως φυσικό» πρέπει να τηρούν ορισμένες βασικές προϋποθέσεις, αυτές δεν είναι αυστηρά καθορισμένες, όπως οι απαιτήσεις για τον ισχυρισμό «βιολογικό» που ρυθμίζεται από το USDA. Αυτό αφήνει περιθώρια ευελιξίας στους παραγωγούς να χρησιμοποιούν τον ισχυρισμό για λόγους μάρκετινγκ, συχνά χωρίς να ανταποκρίνονται στις ιδανικές προσδοκίες των καταναλωτών. Αυτή η κατάσταση μπορεί να βλάψει τις συμβατικές αγορές τροφίμων, καθώς οι καταναλωτές ενδέχεται να προτιμούν αυτά τα προϊόντα, πιστεύοντας ότι ο όρος «απολύτως φυσικό» υποδηλώνει την ασφαλέστερη επιλογή τροφίμων (Abrams et al., 2009).

Ακόμη και σαφείς, συνοπτικές ετικέτες τροφίμων δεν μπορούν να λύσουν το πρόβλημα της ατελούς πληροφόρησης. Οι καταναλωτές πρέπει να λαμβάνουν τις αποφάσεις τους για την αγορά βασισμένοι σε ατομικούς υπολογισμούς κόστους και οφέλους, χωρίς να επηρεάζονται από εξωτερικούς παράγοντες ή κοινωνικούς στόχους. Ωστόσο, αν οι καταναλωτές δεν κατανοούν τον σκοπό και το περιεχόμενο μίας ετικέτας, η επίδρασή της στη συμπεριφορά τους θα είναι περιορισμένη. Οι καταναλωτές θα συνεχίσουν να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην κατανόηση των ετικετών τροφίμων, εκτός αν έχουν πρόσβαση σε ξεκάθαρες εξηγήσεις, κυβερνητικού κανονισμού και σαφή πρότυπα επισήμανσης τροφίμων (Hamilton & Raison, 2019).

Επίλογος

Η Εποχή της Πληροφορίας έχει φέρει δραστικές αλλαγές σε πολλούς τομείς της κοινωνίας και της οικονομίας, με τη βιομηχανία τροφίμων να μην αποτελεί εξαίρεση. Οι κανονισμοί που διέπουν την παραγωγή, τη διακίνηση και την κατανάλωση τροφίμων γίνονται ολοένα και πιο αυστηροί, ενώ η τεχνολογία έχει καταστεί κεντρικός παράγοντας για την ενίσχυση της διαφάνειας και της αποτελεσματικότητας. Η ιχνηλασιμότητα, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων και η τεχνητή νοημοσύνη είναι μερικές από τις καινοτομίες που επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες συμμορφώνονται με τους κανονισμούς και οι καταναλωτές ενημερώνονται για τα προϊόντα που αγοράζουν.

Οι αλλαγές στους κανονισμούς τροφίμων δεν είναι τυχαίες αλλά συνδέονται με την αυξημένη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για την υγεία και την ασφάλεια των τροφίμων. Επικίνδυνα περιστατικά, όπως τροφικές δηλητηριάσεις ή υπολείμματα φυτοφαρμάκων σε τρόφιμα, έχουν αναδείξει την ανάγκη για πιο αυστηρούς κανόνες. Η νομοθεσία πλέον απαιτεί από τις εταιρείες να παρέχουν αναλυτική πληροφόρηση σχετικά με την προέλευση, την σύνθεση και τις συνθήκες παραγωγής των προϊόντων τους. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, για παράδειγμα, ο Κανονισμός 178 / 2002 για τη γενική ασφάλεια των τροφίμων θεσπίζει την αρχή της ιχνηλασιμότητας σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Παράλληλα, η πρωτοβουλία «από το αγρόκτημα στο πιρούνι» υπογραμμίζει την σημασία της διαφάνειας για την προώθηση υγιεινών και βιώσιμων διατροφικών συνηθειών.

Οι εταιρείες τροφίμων αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες για να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες απαιτήσεις των κανονισμών και των καταναλωτών. Η δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας ενός προϊόντος από το αγρόκτημα μέχρι το τραπέζι είναι πλέον απαραίτητη. Τεχνολογίες, όπως τα RFID και οι κωδικές QR επιτρέπουν την ταχύτατη συλλογή και μετάδοση πληροφοριών. Οι καταναλωτές μπορούν να σκανάρουν έναν κώδικα στο προϊόν και να μάθουν λεπτομέρειες για την προέλευση και την ποιότητά του. Επίσης, η ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τον εντοπισμό τάσεων και πιθανών κινδύνων. Πρόσθετα, η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη κινδύνων και τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Μέσω αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, οι εταιρείες μπορούν να εντοπίσουν αποκλίσεις στη διαδικασία παραγωγής ή να βελτιστοποιήσουν την εφοδιαστική τους αλυσίδα, διασφαλίζοντας έτσι την συμμόρφωση με τους κανονισμούς. Τέλος, το blockchain, αυτή η καινοτόμα τεχνολογία, προσφέρει ένα

αδιάβλητο σύστημα καταγραφής δεδομένων. Η χρήση blockchain στην εφοδιαστική αλυσίδα εξασφαλίζει την πλήρη διαφάνεια και την αξιοπιστία των πληροφοριών, καθώς κάθε στάδιο καταγραφής είναι ορατό και μη – επεξεργάσιμο.

Παρότι η τεχνολογία προσφέρει πολλές λύσεις, υπάρχουν και προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Το κόστος υιοθέτησης προηγμένων συστημάτων μπορεί να είναι απαγορευτικές για μικρές επιχειρήσεις. Επιπλέον, η πολυπλοκότητα της επεξεργασίας μεγάλων δεδομένων απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις και εργαλεία. Στο μέλλον, η εξέλιξη της τεχνολογίας αναμένεται να εστιάσει ακόμα περισσότερο στη βιωσιμότητα και στην προσαρμογή σε ατομικές ανάγκες. Οι έξυπνες συσκευασίες, η ενσωμάτωση αισθητήρων για την καταγραφή της φρεσκάδας και η αυτοματοποίηση των ελέγχων ποιότητας είναι μόνο μερικές από τις τάσεις που διαφαίνονται.

Βιβλιογραφία

Ξένη Βιβλιογραφία

- Abrams KM, Meyers CA, Irani TA (2009). Naturally confused: Consumers' perceptions of all-natural and organic pork products. *Agriculture and Human Values*, 27(3), 365-374
- Amentae TK, Gebresenbet G (2021). Digitalization, and Future Agro-Food Supply Chain Management: Literature-Based Implications. *Sustainability* 13, 12181
- Azzi R, Chamoun RK, Sokhn M (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & industrial engineering*, 135, 582-592
- Bai H, Zhou G, Hu Y, et al. (2017). Traceability technologies for farm animals and their products in China. *Food Control*, 79,35–43
- Barbieri G, Barone C, Bhagat A, et al. (2014) The prediction of shelf life values in function of the chemical composition in soft cheeses. In: *The influence of chemistry on new foods and traditional products*. Springer International Publishing
- Caputo V, Meullenet J, Nayga RM, et al. (2011). Consumers' willingness to pay for organic chicken breast: Evidence from choice experiment. *Food Quality and Preference*, 22(7), 603-613
- Cerny M, Gogola M (2023). Potential use of RFID and QR code in the supply chain based on Blockchain and Smart contract. *Transportation Research Procedia* 74, 354-362
- Chaumet JM, Desevedavy F (2009). Food Consumption and Food Safety in China. *Asiae Visions*, 21, 1
- Chen RS, Chen CC, Yeh KC, et al. (2008). Using RFID technology in food produce traceability. *WSEAS Transactions on information science and applications*, 5(11), 1551-1560
- Chiesa F, Zhao ZW, Wei P, Civera T (2012). Food safety regulatory frameworks: a global perspective. *Una Salud Revista Sapuvet de Salud Publica* 3(2), 45-59
- Dellios R, Yang X, Yilmaz KN (2009). Food Safety and the Role of the Government: Implications for CSR Policies in China. *iBusiness*, 1, 74-84.

- Dey S, Saha S, Kumar Singh A, McDonald-Maier K (2021). FoodSQRBlock: Digitizing Food Production and the Supply Chain with Blockchain and QR Code in the Cloud, Sustainability, 13(6), 3486;
- Donaghy JA, Danyluk MD, Ross T, et al. (2021). Big Data Impacting Dynamic Food Safety Risk Management in the Food Chain. Front Microbiol. 12, 668196.
- EunSu L, Dybing AD, Sumadhur S (2015). Facility Location Problem of Beverage Distribution Considering Time Window and Land Use Plan Using GIS, Beverages,1(2), 55-69
- European Commission (1989). Council Directive of 14 June 1989 amending Directive 79/112/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to labelling, presentation and advertising of foodstuffs for sale to the ultimate consumer, 89/395/EEC. In: Official Journal, L 186, 30/06/1989, pp 17-20
- European Commission (2011). Regulation of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004, 1169/2011/EU. In: Official Journal, L 304/18, 22/11/2011.
- European Parliament and Council (2002) Regulation (EC) No178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Off J Eur Comm L 31,1–24
- European Parliament and Council (2004) Regulation (EC) No1935 / 2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. Off J Eur Union L338:4–17
- Evert O, Odikpo LC, Ehiemere I, et al. (2019). Effect of health education on food hygiene practices and personal hygiene practices of food vendors in public secondary schools at Oshimili south local government area, Intern. Journ. of Med. Res. & Health Scie., 8, 2319–5886

- Fan B, Qian J, Wu X, et al. (2019). Improving continuous traceability of food stuff by using barcode – RFID bidirectional transformation equipment: two field experiments. *Food Control* 98, 449-456
- Feng J, Zhao X, Chen K, et al. (2020). Towards random-honest miners selection and multi-blocks creation: Proof-of-negotiation consensus mechanism in blockchain networks. *Future Generation Computer Systems*, 105, 248-258
- Fransvea A, Celano G, Pagliarone CN, et al. (2014). Food Labelling: A Brief Analysis of European Regulation 1169/2011. *Ital J Food Saf.* 3(3), 1703
- Frizzo-Barker J, Chow-White PA, Adams PR, et al. (2020). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal of Information Management*, 51, 102029
- Garnett T, Appleby MC, Balmford A, et al. (2013). Agriculture. Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*. 341(6141), 33-4.
- Gendel SM (2012). Comparison of international food allergen labelling regulations. *Regul Toxicol Pharm* 63, 279-85.
- Ghaani M, Cozzolino CA, Castelli G, Farris S (2016). An overview of the intelligent packaging technologies in the food sector. *Trends in Food Science & Technology*, 51,1–11
- Haddad MA, Yamani MI, Jaradat SMM, et al. (2021). An introduction to food traceability. In: *Food traceability in Jordan – Current Perspectives*, Springer
- Hamann E (2020). Amid rising costs and limited availability, farmers struggle to find enough workers, *Sacramento Business Journal*, p. Food and Lifestyle
- Hamilton C, Raison B. (2019). Understanding food labels. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 8(4), 13–22.
- Hoffmann S (2010). *Food Safety Policy and Economics: A Review of the Literature*, RFF Press: Washington DC
- Houghton JR, Rowe G, Frewer LJ, et al. (2008). The Quality of Food Risk Management in Europe: Perspectives and Priorities. *Food Policy*, 33(1), 13-26.
- Hradecká M (2019). Robotic Internal Audit – Control Methods in the Selected Company, *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, Vol. XI, Nr. 2

- Hsu YC, Chen AP, Wang CH (2008). A RFID-enabled traceability system for the supply chain of live fish, automation and logistics. Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics - ICAL 2008. Qiangdao, China. pp. 81-86,
- Italian Republic (1992). Legislative Decree of 27 January 1992. Implementation of Directives 89/395/EEC and 89/396/EEC relating to the labelling, presentation and advertising of foodstuffs. In: Official Journal 39, L 109, 17/02/1992
- Janssen M, Hamm U (2012). Product labelling in the market for organic food: Consumer preferences and willingness-to-pay for different organic certification logos. Food Quality and Preference, 25(1), 9–22.
- Jideani A, Mutshinyani A, Maluleke N, et al. (2020). Impact of Industrial Revolutions on Food Machinery - An Overview, Journal of Food Research; 9(5), 1927–0887
- Johnson R (2011). Food Safety Issues for the 112th Congress. Congressional Research Service, 2011, p.p. 1-16
- Kamel BMN, Peng G, VoPham T (2019). An overview of GeoAI applications in health and healthcare. Int J Health Geogr 18,7
- Kamilaris A, Fonts A, Prenafeta-Boldú FX (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. Trends in Food Science & Technology, 91, 640-65
- Kelepouris T, Pramataris K, Doukidis G (2007). RFID-enabled traceability in the food supply chain, Industrial Management & Data Systems, 107(2), 183 – 200
- Khan PW, Byun YC, Park N (2020). IoT-Blockchain Enabled Optimized Provenance System for Food Industry 4.0 Using Advanced Deep Learning. Sensors (Basel). 20(10), 2990
- Kleter GA, Prandini A, Filippi L, Marvin HJP (2009). Identification of potentially emerging food safety issues by analysis of reports published by the European Community's Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) during a four year period. Food Chem Toxicol 47, 932-50.
- Lacorn M, Lindeke S, Siebeneicher S, Weiss T (2018). Commercial ELISA measurement of Aller gens and Gluten: what we can learn from case studies. J AOAC Int 101(1):102–107

- Lessing A (2011). A supplemental labeling regime for organic products: How the Food, Drugs, and Cosmetic Act hampers a market solution to an organic transparency problem. *Missouri Environmental Law and Policy Review*, 18(3).
- Lin CF (2011). Global Food Safety: Exploring Key Elements for an International Regulatory Strategy. *Virginia Journal of International Law*, 51(3),1-61
- Liu Z, Li Z (2020). A blockchain-based framework of cross-border e-commerce supply chain. *International Journal of Information Management*, 52, 102059
- Machado JG, Nantes JF, Leonelli FC (2019). Do I know what I eat? The use of QR code in Food Packaging to Provide Traceability Information. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*.
- Maciejczak M (2010). Perspektywa środowiskowa reform Wspólnej Polityki Rolnej UE. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 85, 19-34.
- Mania I, Delgado AM, Barone C, Parisi S (2018). Traceability in the dairy industry in Europe. Springer International Publishing, Heidelberg, Germany
- Matache A, Matache M, Epure M, et al. (2022). Digitalization of the food system as a means to promote food and nutrition security – A review. *International Symposium 1*, 220-231
- Miller LMS & Cassady DL (2015). The effects of nutrition knowledge on food label use. A review of the literature. *Appetite*, 92(1), 207-216
- Mircea C, Nenciu F, Vlăduț V, et al. (2020). Increasing the performance of cylindrical separators for cereal cleaning, by using an inner helical coil. *INMATEH Agric. Eng.* 62, 249–258
- Năstase G, Lyu C, Ukpai G, et al. (2017). Isochoric and isobaric freezing of fish muscle. *Biochem Biophys Res Commun.* 485(2), 279-283.
- Negowetti NE (2013). A national “natural” standard for food labeling. *Maine Law Review*, 65(2), 581–603.
- Negri S (2009). Food Safety and Global Health: An International Law Perspective. *Global Health Governance*, 3(1), 1-26

- Nenciu F, Oprescu MR, Biris SS (2022). Improve the Constructive Design of a Furrow Diking Rotor Aimed at Increasing Water Consumption Efficiency in Sunflower Farming Systems. *Agriculture* 12, 846.
- Onwudea D, Hashim N, Abdan K, et al. (2018). Combination of computer vision and backscattering imaging for predicting the moisture content and colour changes of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) during drying, *Computers and Electronics in Agriculture*, 150, 178–187
- Pagnattaro MA, Peirce ER (2010). From China to Your Plate: An Analysis of New Regulatory Efforts to Ensure Food Safety. *Geo. Wash. Int'l L. Rev.*, 42, 1-191
- Panchal H, Patel R, Chaudhary S, et al. (2018). Solar energy usage for milk pasteurization: A comprehensive review, *Renew. and Sustain. Energy Reviews*, 92, 1-8
- Pandey P, Litoriya R (2020). Implementing healthcare services on a large scale: challenges and remedies based on blockchain technology. *Health Policy and Technology*, 9(1), 69-78
- Parisi S (2020). Characterization of major phenolic compounds in selected foods by the technological and health promotion viewpoints. *J AOAC International* 103(4), 904-905
- Pei X, Tandon A, Alldrick A, et al. (2011). The China Melamine Milk Scandal and its Implications for Food Safety Regulation. *Food Policy*. 36(4), 412-420
- Piergiorganni L, Limbo S (2016). *Food packaging materials*. Springer International Publishing, Cham
- Pisanello D, Caruso G (2018). *Novel foods in the European Union*. Springer International Publishing, Cham
- Pournader M, Shi Y, Seuring S, Koh SL (2020). Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2063-2081
- Raghavendra GS, Shyni CM, Purnendu BA, et al. (2022). An Empirical Investigation in Analysing the Critical Factors of Artificial Intelligence in Influencing the Food Processing Industry: A Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) Approach, *Artificial Intelligence in Food Quality Improvement*, Article ID 2197717

- Regattieri A, Gamberi M, Manzini R (2007). Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *Journal of Food Engineering* 81, 347-356
- Rodríguez-Parada L, Mayuet PF, Gámez AJ (2019). Custom Design of Packaging through Advanced Technologies: A Case Study Applied to Apples. *Materials (Basel)*. 12(3), 467
- Ruiz-Garcia L, Lunadei L (2011). The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 79(1), 42–50
- Schaefera D, Cheung W (2018). Smart Packaging: Opportunities and Challenges, *Procedia CIRP* 72, 1022–1027
- Scharff RL (2015). State estimates for the annual cost of foodborne illness. *J Food Prot.* 78(6), 1064-71.
- Schwagele F (2005). Traceability from a European perspective. *Meat Science* 71, 164-173
- Šenk I, Ostojić G, Tarjan L, et al. (2013). Food Product Traceability by Using Automated Identification Technologies. 4th Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems (DoCEIS), Apr 2013, Costa de Caparica, Portugal. pp.155-163
- Shepard C (2014). ‘Natural’ food labeling: False advertising and the First Amendment. *SSRN Electronic Journal*. p.1
- Siekierski C (2020). Conditions for the development of Polish agriculture in the context of political changes, EU integration and evolution of the Common Agricultural Policy. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 1(362), 122-137.
- Silvis ICJ, van Ruth SM, van der Fels-Klerx HJ, Luning PA (2017). Assessment of food fraud vulnerability in the spices chain: an explorative study. *Food Control* 81:80–87
- Song M, Liu L, Wang Z, Nanseki T (2008). Consumers’ attitudes to food traceability system in China - evidences from the pork market in Beijing. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 53(2), 569-574
- Stewart K, Gostin LO (2011). Food and Drug Administration Regulation of Food Safety. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 306(1), 88 -89
- Sugahara K (2009). Traceability System For Agricultural Products based on RFID and Mobile Technology. *Computer and Computing Technologies in Agriculture II*, 3, 2293-2301

- Sugahara K (2011). A database system and a visualization tool for agricultural product traceability based on RFID technology. *Proceedings of EFITA/WCCA*, pp. 637-643
- Tomašević I, Putnik P, Valjak F, et al. (2021). 3D printing as novel tool for fruit-based functional food production, *Current Opinion in Food Science*, 41, 138–145
- Toyoda K, Mathiopoulos PT, Sasase I, Ohtsuki T (2017). A novel blockchain-based product ownership management system (POMS) for anti-counterfeits in the post supply chain. *IEEE access*, 5, 17465-17477
- Van Loo EJ, Caputo V, Nayga RM, et al. (2011). Consumers' willingness to pay for organic chicken breast: Evidence from choice experiment. *Food Quality and Preference*, 22(7), 603-613.
- Vanderroost M, Ragaert P, Verwaeren J, et al. (2017). The digitization of a food package's life cycle: Existing and emerging computer systems in the pre-logistics phase, *Computers in Industry*, 87, 1-14
- Wallace RB, Oria M (2010). *Enhancing Food Safety: The Role of the Food and Drug Administration*. National Academies Press.
- Weber W (2001). The Road Ahead for the European Food Authority. *The Lancet*, 358(9282), 650-650.
- Wrzaszcz W, Prandecki K (2020). Agriculture and The European Green Deal. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics*, 4(365), 156-179
- Xi X, Wei S, Lin KL, et al. (2021). Digital Technology, Knowledge Level, and Food Safety Governance: Implications for National Healthcare System. *Front Public Health*. 9, 753950.
- Yam KL, Takhistov PT, Miltz J (2005). Intelligent packaging: concepts and applications. *Journal of Food Science*, 70(1)
- Yongmin B (2004). The Challenges for Food Safety in China. Current legislation is unable to protect consumers from the consequences of unscrupulous food production. *China perspectives*, (53), 1
- Yongqiang Z, Xianqing Y, Laihao LI, et al. (2015). Different Chemical, Microbiological, Color and Textural Changes in Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Fillets Sterilized by

Ozonated Water Pretreatment During Frozen Storage, Journal of Food Processing and Preservation, ISSN 1745-4549

Zachariadis M, Hileman G, Scott SV (2019). Governance and control in distributed ledgers: Understanding the challenges facing blockchain technology in financial services. Information and Organization, 29(2), 105-117.

Zhu Z, Li T, Sun DW (2021). Pressure-related cooling and freezing techniques for the food industry: fundamentals and applications. Crit Rev Food Sci Nutr. 61(17), 2793-2808

Zimmer M, Schneider J. (2019). Near-infrared diffuse reflectance spectroscopy for discriminating fruit and vegetable products preserved in glass containers, Croat. J. Food Sci. Technol., 11 (1), 104-112

Διαδίκτυο

Anon (2011). China's Foreign Trade. http://news.xinhuanet.com/english/china/2011-12/07/c_131292687.htm

Anon (2000). The Precautionary Principle. Available at: http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_safety/l32042_en.htm

Anon (2000). White Paper on Food Safety. Available at: http://europa.eu/legislation_summaries/other/l32041_en.htm

Anon (2002). Food and feed Safety. Available at: http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/consumer_information/f80501_en.htm

Anon (2003). EUROPA - Press Releases - EU enlargement: Questions and Answers on food safety issues. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/03/88&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

Anon (2009). The Food Safety Law of the People's Republic of China_中国诉讼 法律网. http://www.procedurallaw.cn/english/law/200903/t20090320_196425.html

- Baker K (2015). The truth about organic: Sustainability, practice, and perception (Undergraduate honors thesis, University of Colorado, Boulder). Retrieved from. [Internet] Available from: https://scholar.colorado.edu/honr_theses/826
- FAO(2017). Food Traceability Guidance. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome. Available <http://www.fao.org/3/a-i7665e.pdf>
- Maciel E, da S (2011). Perspectiva do consumidor perante produto proveniente da cadeia produtiva de tilápia do Nilo rastreada (*Oreochromis niloticus*) - consumo de pescado e qualidade de vida. Tese (Doutorado). Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, available at: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde_03082011-160437/
- Nakamoto S (2008). "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system." Decentralized business review. Available online: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Silverglade B & Heller IR (2010). Food labeling chaos: The case for reform. Washington, D.C.: Center for Science in the Public Interest. [Internet] Available from: https://cspinet.org/sites/default/files/attachment/food_labeling_chaos_report.pdf
- The World Bank Group (2019). The Basics of Food Traceability. [Internet] Available from: <https://documents1.worldbank.org/curated/ar/166321564122767490/pdf/The-Basics-of-Food-Traceability.pdf>
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service [USDA AMS]. (2015). Questions and answers — USDA shell egg grading service. [Internet] Available from: <https://www.ams.usda.gov/publications/qa-shell-eggs>
- USDA AMS (2017). Understanding food quality labels: A guide to AMS grade shields, value-added labels, and official seals. [Internet] Available from: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/AMSProductLabelFactsheet.pdf>
- USDA, Food Safety and Inspection Service [USDA FSIS]. (2017). FSIS compliance guideline for label approval. [Internet] Available from: <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/bf170761-33e3-4a2d-8f86-940c2698e2c5/LabelApproval-Guide.pdf?MOD=AJPERES>
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2012). Κανονισμοί. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R1151>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (XXXX). Ασφάλεια και ποιότητα των τροφίμων.

https://commission.europa.eu/food-farming-fisheries/food-safety-and-quality_el