



*Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής
Προπτυχιακή Διπλωματική εργασία*

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΟΚΟΛΑΤΑΣ
FOOD SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN A CHOCOLATE
STANDARDIZATION UNIT**



Μπουζούκα Ελένη Α.Μ. 2819106

Σπαθάρα Μαρία Α.Μ. 2819083

Επιβλέπων καθηγητής: Θεοφάνης Γεωργόπουλος

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2024

Πρόλογος

Η ασφάλεια των τροφίμων είναι ένα ζήτημα που έχει αποκτήσει κρίσιμη σημασία στη σύγχρονη βιομηχανία τροφίμων, και ιδιαίτερα στη βιομηχανία σοκολάτας. Η διασφάλιση της ασφάλειας και της ποιότητας των προϊόντων είναι απαραίτητη για την προστασία της υγείας των καταναλωτών και τη διατήρηση της αξιοπιστίας των εταιρειών. Οι μικροβιολογικοί, χημικοί και φυσικοί κίνδυνοι στις πρώτες ύλες, καθώς και οι μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών και οι διεθνείς κανονιστικές απαιτήσεις, καθιστούν αναγκαία τη χρήση αποτελεσματικών Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (ΣΔΑΤ).

Η παρούσα εργασία εξετάζει πώς τα ΣΔΑΤ μπορούν να ενισχύσουν την ασφάλεια και την ποιότητα των προϊόντων της βιομηχανίας σοκολάτας. Μέσα από τη μεθοδολογία της βιβλιογραφικής έρευνας, αντλούνται πληροφορίες από αξιόπιστες επιστημονικές μελέτες σχετικά με τη συγκεκριμένη βιομηχανία και τα διεθνή πρότυπα και κανονισμούς για την ασφάλεια τροφίμων. Στόχος μας είναι η παροχή μιας ολοκληρωμένης εικόνας των κινδύνων και των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η βιομηχανία σοκολάτας, καθώς και των πρακτικών και των τεχνολογιών που μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση αυτών των κινδύνων.

Η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δεν θα ήταν εφικτή χωρίς την υποστήριξη και τη βοήθεια ορισμένων ατόμων και φορέων. Εκ μέρους μας, θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή, κ. Θεοφάνη Γεωργόπουλο, για την πολύτιμη καθοδήγηση, την αμέριστη υποστήριξη και τις διορατικές συμβουλές του καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας αυτής της εργασίας. Η εμπειρία και οι γνώσεις του αποτέλεσαν ακρογωνιαίο λίθο για την επίτευξη των στόχων μας.

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει επίσης στους συναδέλφους και φίλους μας, οι οποίοι προσέφεραν πολύτιμη ψυχολογική υποστήριξη και ενθάρρυνση κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας.

Τέλος, δεν γίνεται να παραλείψουμε τις ευχαριστίες στις οικογένειές μας για την αδιάκοπη στήριξή τους, τόσο συναισθηματικά όσο και πρακτικά, που μας επέτρεψαν να επικεντρωθούμε στις ακαδημαϊκές μας υποχρεώσεις. Χωρίς τη βοήθειά τους, η ολοκλήρωση αυτής της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή.

Με εκτίμηση, Μπουζούκα Ελένη και Σπαθάρια Μαρία!

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΟΚΟΛΑΤΑΣ

Περίληψη

Η βιομηχανία τροφίμων και πιο συγκεκριμένα, της σοκολάτας, είναι ένας τομέας που αντιμετωπίζει ποικίλες προκλήσεις που επηρεάζουν την ασφάλεια και την ποιότητα των προϊόντων της. Μικροβιολογικοί, χημικοί και φυσικοί κίνδυνοι στις πρώτες ύλες, μαζί με τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών και τις διεθνείς κανονιστικές απαιτήσεις, καθιστούν απαραίτητη τη χρήση αποτελεσματικών Συστημάτων Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (ΣΔΑΤ) για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας. Η εργασία αυτή εξετάζει πώς τα ΣΔΑΤ μπορούν να ενισχύσουν την ασφάλεια και την ποιότητα των προϊόντων της βιομηχανίας σοκολάτας, προσφέροντας μια ολιστική προσέγγιση για τον εντοπισμό και τη διαχείριση των κινδύνων. Ακολουθείται η μεθοδολογία της βιβλιογραφικής έρευνας, αντλώντας πληροφορίες από αξιόπιστες επιστημονικές μελέτες σχετικά με τη συγκεκριμένη βιομηχανία και τα διεθνή πρότυπα και κανονισμούς για την ασφάλεια τροφίμων. Μέσα από τη βιβλιογραφική αυτή έρευνα παρέχεται μια ολοκληρωμένη εικόνα των κινδύνων και των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η βιομηχανία σοκολάτας, καθώς και των πρακτικών και των τεχνολογιών που μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση αυτών των κινδύνων. Το συμπέρασμα που προκύπτει από την παρούσα μελέτη είναι ότι τα ΣΔΑΤ είναι ζωτικής σημασίας για την προστασία της υγείας των καταναλωτών, τη διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας των προϊόντων σοκολάτας και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας. Με την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, τη διατήρηση της βιωσιμότητας και την προσαρμογή σε διεθνή πρότυπα και νέες απειλές, τα ΣΔΑΤ βοηθούν τη βιομηχανία σοκολάτας να παραμείνει αξιόπιστη, ασφαλής και ανταγωνιστική, προσφέροντας υψηλής ποιότητας προϊόντα στους καταναλωτές.

Λέξεις-κλειδιά: Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (ΣΔΑΤ), HACCP, ISO 2000:2018, βιομηχανία σοκολάτας

FOOD SAFETY MANAGEMENT SYSTEM IN A LEGUME STANDARDIZATION UNIT

Abstract

The food industry, and more specifically, chocolate, is a sector that faces a variety of challenges that affect the safety and quality of its products. Microbiological, chemical and physical hazards in raw materials, together with changing consumer demands and international regulatory requirements, make it necessary to use effective Food Safety Management Systems (FSMS) to ensure the reliability and competitiveness of the industry. This paper examines how FSMS can enhance product safety and quality in the chocolate industry by offering a holistic approach to identifying and managing risks. The literature research methodology is followed, drawing information from reliable scientific studies on the specific industry and international food safety standards and regulations. Through the literature review, a comprehensive picture of the risks and challenges facing the chocolate industry, as well as the practices and technologies that can help manage these risks, is provided. The conclusion drawn from the present study is that FSMS are vital to protect consumer health, ensure the quality and safety of chocolate products and enhance the competitiveness of the industry. By incorporating new technologies, maintaining sustainability and adapting to international standards and new threats, FSMS help the chocolate industry remain reliable, safe and competitive, offering high-quality products to consumers.

Keywords: Food Safety Management System (FSMS), HACCP, ISO 2000:2018, chocolate industry

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος2

Περίληψη3

Abstract4

Εισαγωγή8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΟΚΟΛΑΤΑ10

1.1 Ιστορικό πλαίσιο10

1.1.1 Πρώιμες χρήσεις10

1.1.2 Εισαγωγή στην Ευρώπη10

1.1.3 Η σοκολάτα τον 19ο και 20ο αιώνα11

1.1.4 Σύγχρονη εποχή12

1.2 Ο κλάδος της σοκολατοβιομηχανίας12

1.2.1 Οικονομική διάσταση12

1.2.2 Τεχνολογικές εξελίξεις13

1.2.3 Καινοτομία στα προϊόντα14

1.2.4 Βιωσιμότητα και ηθική παραγωγή15

1.3 Είδη σοκολάτας16

1.4 Παραγωγή σοκολάτας17

1.4.1 Καλλιέργεια και συγκομιδή κόκκων κακάο17

1.4.2 Ζύμωση18

1.4.3 Αποξήρανση18

1.4.4 Καβούρδισμα19

1.4.5 Άλεση και παραγωγή κακαομάζας20

1.4.6 Σύνθεση της σοκολάτας21

1.4.7 Ψύξη και στερεοποίηση21

1.4.8 Διανομή και πώληση22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ23

2.1 Η έννοια της ποιότητας και ασφάλειας των τροφίμων23

2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων23

2.2.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά24

2.2.2 Διατροφικά χαρακτηριστικά25

*2.2.3 Φυσικά χαρακτηριστικά*26

*2.2.4 Χημικά χαρακτηριστικά*27

*2.3 Παράγοντες επικινδυνότητας*28

*2.3.1 Μικροβιολογικοί κίνδυνοι*28

*2.3.2 Χημικοί κίνδυνοι*29

*2.3.3 Φυσικοί κίνδυνοι*30

*2.3.4 Αλλεργιογόνοι παράγοντες*30

*2.4 Βασικές αρχές για την ασφάλεια των τροφίμων*31

*2.4.1 Υγιεινή*31

*2.4.2 Διαχείριση θερμοκρασίας*32

*2.4.3 Πρόληψη μόλυνσης*33

*2.5 Συστήματα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων*34

*2.5.1 Βασικά στοιχεία συστημάτων διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας*34

*2.5.2 Οφέλη των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας*35

*2.5.3 Δημοφιλή πρότυπα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας*36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. HACCP38

*3.1 Αρχές HACCP*38

*3.2 Στάδια εγκατάστασης συστήματος HACCP*40

*3.2.1 Δημιουργία ομάδας HACCP*40

*3.2.2 Περιγραφή προϊόντος*40

*3.2.3 Καταγραφή των διαδικασιών*41

*3.2.4 Ανάλυση κινδύνων*42

*3.2.5 Καθορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs)*43

*3.2.6 Εφαρμογή προληπτικών μέτρων και καταγραφή ορίων*45

*3.2.7 Παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου*45

*3.2.8 Καθορισμός διαδικασιών διορθωτικών ενεργειών*46

*3.2.9 Διαδικασίες επαλήθευσης*47

*3.2.10 Καταγραφή και τήρηση αρχείων*48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ISO 22000:201850

*4.1 Απαιτήσεις και πεδίο εφαρμογής*50

*4.1.1 Ηγεσία και δέσμευση*50

*4.1.2 Σχεδιασμός*51

4.1.3 Υποστήριξη52

4.1.4 Επιχείρηση53

4.1.5 Αξιολόγηση απόδοσης53

4.1.6 Βελτίωση54

4.2. Ανάπτυξη Συστήματος Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (ΣΔΑΤ)55

4.2.1 Καθορισμός πολιτικής ασφάλειας τροφίμων56

4.2.2 Σχεδιασμός και υλοποίηση του συστήματος57

4.2.3 Ανάλυση κινδύνων και κρίσιμα σημεία ελέγχου (HACCP)58

4.2.4 Προσδιορισμός προτύπων και κανονισμών58

4.2.5 Κατάρτιση και εκπαίδευση προσωπικού59

4.2.6 Επιθεώρηση και έλεγχος60

4.2.7 Αξιολόγηση και αναθεώρηση του συστήματος61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. CASE STUDY - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ISO 22000:2018 ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΟΚΟΛΑΤΑΣ63

5.1 Εφαρμογή του ISO 22000:2018 στην παραγωγή σοκολάτας63

5.1.1 Στάδια εφαρμογής ΣΔΑΤ63

5.1.1.1 Γενικές αρχές – Στόχοι – Σχεδιασμός63

5.1.2 Δέσμευση διοίκησης65

5.1.3 Διαχείριση αλλεργιογόνων65

5.1.4 Διάγραμμα ροής66

5.1.5 Λειτουργικά προαπαιτούμενα66

5.1.6 Προδιαγραφές τελικού προϊόντος68

5.2 Στάδια διεργασίας – Διαγράμματα ροής68

5.2.1 Μαύρη σοκολάτα71

5.2.2 Λευκή σοκολάτα72

5.2.3. Σοκολάτα γάλακτος73

5.2.4 Σοκολάτα με ξηρούς καρπούς74

5.2.5 Σοκολάτα γεμιστή με καραμέλα75

5.2.6 Σοκολάτα γεμιστή με πραλίνα76

5.2.7 Σοκολάτα γεμιστή με κεράσι77

5.2.8 Σοκολάτα με στέβια78

5.3 Ανάλυση επικινδυνότητας84

Εισαγωγή

Η ασφάλεια των τροφίμων αποτελεί ένα κρίσιμο ζήτημα που επηρεάζει την υγεία των καταναλωτών και την εμπιστοσύνη στη βιομηχανία τροφίμων. Η ανάγκη για αυστηρή επιτήρηση και ελέγχους σε όλα τα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού -από την παραγωγή και επεξεργασία μέχρι τη διανομή και την κατανάλωση- είναι απαραίτητη για την πρόληψη της διασποράς ασθενειών που μεταδίδονται μέσω τροφίμων και τη διασφάλιση της γενικής υγείας του πληθυσμού (Trienekens & Zuurbier, 2008). Σύγχρονα συστήματα όπως το HACCP και πρότυπα όπως τα ISO παρέχουν πλαίσια διαχείρισης, τα οποία βοηθούν στην ενίσχυση της ασφάλειας τροφίμων, ενώ η συνεχής εκπαίδευση και αυστηροποίηση των κανονιστικών απαιτήσεων είναι αναγκαία για να κρατηθούν υψηλά τα πρότυπα ασφαλείας (Fung, Wang & Menon, 2018).

Τα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων (ΣΔΑΤ) αποτελούν βασικά εργαλεία για τη διασφάλιση της ποιότητας, της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των προϊόντων στη βιομηχανία τροφίμων. Σχεδιασμένα για να εντοπίζουν και να διαχειρίζονται κινδύνους σε όλα τα στάδια παραγωγής, τα ΣΔΑΤ συμβάλλουν στη μείωση των μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων, προστατεύοντας έτσι την υγεία των καταναλωτών και διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα πληρούν τα υψηλότερα πρότυπα (Panghal et al., 2018). Τα ΣΔΑΤ προάγουν μια ολιστική προσέγγιση για τη διαχείριση της ασφάλειας τροφίμων. Αυτά τα συστήματα συμβάλλουν στην εναρμόνιση των διαδικασιών παραγωγής με διεθνείς κανονισμούς, επιτρέποντας στις εταιρείες να δραστηριοποιούνται σε μια παγκόσμια αγορά με αξιοπιστία και διαφάνεια (Βαρζάκας, 2022). Η ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών και βιώσιμων πρακτικών στα ΣΔΑΤ συμβάλλει επίσης στη μακροπρόθεσμη επιτυχία της βιομηχανίας τροφίμων, καθιστώντας την πιο ανταγωνιστική και υπεύθυνη.

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο τα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων εστιάζοντας στη βιομηχανία σοκολάτας. Στον τομέα της σοκολάτας, όπου η ποιότητα και η ασφάλεια του τελικού προϊόντος είναι κρίσιμες παράμετροι, η εισαγωγή και η τήρηση

αυστηρών προτύπων ασφαλείας τροφίμων δεν αποτελεί απλώς μια νομική απαίτηση, αλλά μια ζωτική ανάγκη για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και της εμπιστοσύνης των καταναλωτών. Στο πλαίσιο αυτό, σκοπός της εργασίας είναι να αναλύσει και να αξιολογήσει τις μεθόδους και τις πρακτικές που εφαρμόζονται για να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η ποιότητα της σοκολάτας καθ' όλη τη διαδικασία παραγωγής, από την πρώτη ύλη μέχρι το τελικό προϊόν.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, ακολουθείται η μεθοδολογία της βιβλιογραφικής έρευνας, αντλώντας πληροφορίες από αξιόπιστες επιστημονικές μελέτες σχετικά με τη συγκεκριμένη βιομηχανία και τα διεθνή πρότυπα και κανονισμούς για την ασφάλεια τροφίμων. Η μέθοδος της βιβλιογραφικής έρευνας παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα των κινδύνων και των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η βιομηχανία σοκολάτας, καθώς και των πρακτικών και των τεχνολογιών που μπορούν να συμβάλουν στη διαχείριση αυτών των κινδύνων. Μέσα από την εξέταση των διαφορετικών πρακτικών και μεθόδων που εφαρμόζονται στη βιομηχανία για την επίτευξη υψηλών προτύπων ασφαλείας, η εργασία αυτή επιδιώκει να καταδείξει τη σημασία της ενσωμάτωσης των συστημάτων διαχείρισης ασφαλείας στις διαδικασίες παραγωγής της σοκολάτας και των τροφίμων γενικότερα.

Η εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στη σοκολάτα, εξετάζοντας το ιστορικό πλαίσιο, τον κλάδο της σοκολατοβιομηχανίας, τα είδη σοκολάτας και την διαδικασία παραγωγής της. Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στη διαχείριση ασφαλείας τροφίμων. Αναλύεται η έννοια της ποιότητας και ασφαλείας των τροφίμων, εξετάζονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων, οι παράγοντες επικινδυνότητας, οι βασικές αρχές για την ασφάλεια των τροφίμων, καθώς και τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας και ασφαλείας. Το τρίτο κεφάλαιο εστιάζει στο σύστημα HACCP, εξετάζοντας τις βασικές αρχές του και τα στάδια εγκατάστασης. Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύεται το πρότυπο ISO 22000:2018. Αναλύονται οι απαιτήσεις και το πεδίο εφαρμογής του, καθώς και η ανάπτυξη ενός ΣΔΑΤ με βάση το συγκεκριμένο πρότυπο. Στο πέμπτο κεφάλαιο εξετάζεται η εφαρμογή του ISO 22000:2018 στην παραγωγή σοκολάτας. Αναλύονται τα στάδια εφαρμογής ΣΔΑΤ, το ζήτημα της δέσμευσης της διοίκησης και της διαχείρισης αλλεργιογόνων, το διάγραμμα ροής, τα λειτουργικά προαπαιτούμενα και οι προδιαγραφές του τελικού προϊόντος. Παρουσιάζονται ως μελέτη περίπτωσης 8 είδη σοκολάτας (μαύρη, λευκή, γάλακτος, με ξηρούς καρπούς, με καραμέλα, με πραλίνα, με κεράσι, με στέβια), για κάθε ένα από τα οποία παρουσιάζεται το αντίστοιχο σχέδιο HACCP. Με την ολοκλήρωση της θεωρητικής μελέτης, εξετάζονται οι μελλοντικές προοπτικές της βιομηχανίας σοκολάτας, καθώς και προτάσεις για μελλοντική

έρευνα στον συγκεκριμένο τομέα. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα και την παράθεση των βιβλιογραφικών αναφορών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΟΚΟΛΑΤΑ

1.1 Ιστορικό πλαίσιο

Η ιστορία της σοκολάτας είναι πολυδιάστατη και απλώνεται σε πολλούς αιώνες, μέσα στους οποίους η αξία και η χρήση του κακάο εξελίσσεται από ένα ιερό ποτό σε μια παγκόσμια λιχουδιά.

1.1.1 Πρώιμες χρήσεις

Η σοκολάτα ήταν γνωστή και χρησιμοποιούνταν από τους πολιτισμούς των Μάγια και των Αζτέκων περίπου από το 1900 π.Χ. Οι καρποί του κακάο ήταν πολύτιμοι και χρησιμοποιούνταν σε τελετουργικά ποτά, ως προσφορά στους θεούς, αλλά και ως νομισματική μονάδα. Το αρχικό αυτό ρόφημα ήταν πικρό και καυτερό, αναμιγμένο με μπαχαρικά όπως η καυτερή πιπεριά. Και για τους δύο αυτούς πολιτισμούς, η σοκολάτα είχε σημαντική πολιτιστική και πνευματική σημασία. Συχνά συνδεόταν με τον θεό της βροχής και της γονιμότητας και χρησιμοποιούνταν σε τελετές που είχαν σκοπό να ευνοήσουν τη γονιμότητα, τη συγκομιδή και την πνευματική ευεξία. Η σοκολάτα χρησιμοποιούνταν επίσης σε τελετές γάμου και άλλες εορταστικές περιστάσεις των Μάγια, ενώ οι Αζτέκοι πίστευαν ότι προσφέρει σωματική δύναμη και ενέργεια (Lippi, 2013).

1.1.2 Εισαγωγή στην Ευρώπη

Η εισαγωγή της σοκολάτας στην Ευρώπη σηματοδότησε ένα σημαντικό στάδιο στην παγκόσμια διάδοση αυτού του προϊόντος και επηρέασε σημαντικά την πολιτιστική και οικονομική του ανάπτυξη.

Η σοκολάτα εισήχθη για πρώτη φορά στην Ευρώπη από την Ισπανία. Χρονικά, η πρώτη επαφή των Ευρωπαίων με το κακάο έγινε κατά τη διάρκεια των εκστρατειών του Cortes στο Μεξικό, το 1519. Οι Ισπανοί κατακτητές γνώρισαν τη σοκολάτα μέσω των Αζτέκων (Bakkum, 2022). Όταν η σοκολάτα έφτασε στην Ευρώπη, οι Ισπανοί άρχισαν να την προσαρμόζουν στα δικά τους γούστα. Κατά τον 16ο αιώνα, άρχισαν να προσθέτουν ζάχαρη και μετά βανίλια για να

μετριάσουν την αρχική πικρή γεύση της. Το νέο αυτό ρόφημα σοκολάτας κέρδισε γρήγορα δημοτικότητα ανάμεσα στην ισπανική αριστοκρατία και την τάξη των ιερωμένων. Η σοκολάτα διατηρήθηκε ως ισπανικό "μυστικό" για σχεδόν έναν αιώνα προτού η χρήση της εξαπλωθεί και σε άλλα ευρωπαϊκά κράτη. Μέσω των γάμων μεταξύ των ισπανικών και άλλων βασιλικών οικογενειών, η σοκολάτα εισήχθη στη Γαλλία και αργότερα στον υπόλοιπο Ευρωπαϊκό αριστοκρατικό κύκλο. Στον 17ο αιώνα, η σοκολάτα είχε γίνει δημοφιλής σε όλη την Ευρώπη και αποτελούσε μια πολυτέλεια των ευκατάστατων τάξεων, έγινε μέρος των κοινωνικών συναντήσεων και των επίσημων συγκεντρώσεων, ενσωματώνοντας μια νέα πολιτιστική διάσταση στις ευρωπαϊκές κοινωνίες (Verna, 2013).

1.1.3 Η σοκολάτα τον 19ο και 20ο αιώνα

Στα τέλη του 18^{ου} αιώνα και στις αρχές του 19^{ου}, η βιομηχανική επανάσταση υπήρξε καθοριστική για την εξέλιξη της σοκολάτας: από ένα πολυτελές ποτό μετατράπηκε σε ένα ευρέως διαθέσιμο και αγαπημένο έδεσμα. Οι τεχνολογικές καινοτομίες και οι βιομηχανικές μέθοδοι παραγωγής που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου μεταμόρφωσαν τον τρόπο παραγωγής, διανομής και κατανάλωσης της σοκολάτας (Clarence-Smith, 2016).

Μια από τις σημαντικότερες τεχνολογικές καινοτομίες που αναπτύχθηκαν την εποχή αυτή ήταν η υδραυλική πρέσα που κατασκευάστηκε το 1828. Η πρέσα αυτή ήταν σε θέση να αποσπάσει το λίπος από το καβουρδισμένο κακάο, παράγοντας ένα πιο λεπτό και καθαρό κακάο σε μορφή σκόνης, το οποίο ήταν πιο διαλυτό και είχε λιγότερο πικρή γεύση. Αυτή η διαδικασία έβαλε τις βάσεις για την κατασκευή στερεής σοκολάτας και βελτίωσε την ποιότητα της σοκολάτας σε ρόφημα. Αργότερα, η βρετανική εταιρεία Cadbury ανέπτυξε μεθόδους για τη βελτίωση της υφής και της γεύσης της σοκολάτας, δημιουργώντας τα πρώτα μαζικά παραγόμενα σοκολατένια κουφέτα και σοκολατάκια (Gordon, 2009). Οι βιομηχανικές καινοτομίες επέτρεψαν τη μαζική παραγωγή και μείωσαν το κόστος παραγωγής, καθιστώντας τη σοκολάτα προσιτή σε μεγαλύτερα κομμάτια του πληθυσμού. Αυτό σήμαινε ότι η σοκολάτα, που κάποτε ήταν πολυτέλεια μόνο για τους αριστοκράτες, έγινε πλέον έγινε ένα προϊόν μαζικής (Roelmans & Swinnen, 2016).

Ο 20^{ος} αιώνας ξεκίνησε με την ήδη εδραιωμένη βιομηχανική παραγωγή σοκολάτας. Μεγάλες εταιρείες όπως η Cadbury και η Nestlé κυριάρχησαν στην αγορά με τη μαζική παραγωγή προσιτών σοκολατένιων προϊόντων. Την περίοδο αυτή, η σοκολάτα εξελίχθηκε με πολλούς τρόπους για να ικανοποιήσει τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Η εισαγωγή της σοκολάτας

γάλακτος, η ανάπτυξη διάφορων γεμίσεων με καραμέλα, φουντούκια και άλλους ξηρούς καρπούς, καθώς και η παραγωγή διαφόρων σχημάτων και μεγεθών, δημιούργησαν έναν πολύ πλούσιο κατάλογο προϊόντων, με τις μεγάλες σοκολατοποιίες να επενδύουν σημαντικά στη διαφήμιση και την προώθηση των σοκολατένιων προϊόντων τους (Schmitz & Shapiro, 2012).

1.1.4 Σύγχρονη εποχή

Στη σύγχρονη εποχή, η σοκολάτα συνεχίζει να αποτελεί ένα αγαπημένο προϊόν παγκοσμίως, ενώ ο τρόπος που παράγεται, προωθείται και καταναλώνεται έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές λόγω των τεχνολογικών καινοτομιών, των αλλαγών στις καταναλωτικές προτιμήσεις και της αυξημένης επίγνωσης για τη βιωσιμότητα. Τα κύρια χαρακτηριστικά της σοκολάτας στη σύγχρονη εποχή αναλύονται στην ακόλουθη ενότητα.

1.2 Ο κλάδος της σοκολατοβιομηχανίας

Ο κλάδος της σοκολατοβιομηχανίας σήμερα αποτελεί έναν πολυεπίπεδο και δυναμικό τομέα που προσφέρει πολλαπλές προκλήσεις και ευκαιρίες, καθιστώντας τον σημαντικό παράγοντα στην παγκόσμια οικονομία. Η παραγωγή, διανομή και κατανάλωση σοκολάτας συνδυάζεται με μια εκτεταμένη αλυσίδα αξίας που περιλαμβάνει κακαοπαραγωγούς, επεξεργαστές, διανομείς και λιανοπωλητές σε διάφορα μέρη του κόσμου. Ενώ η αγορά της σοκολάτας συνεχίζει να αναπτύσσεται, αντιμετωπίζει επίσης σημαντικές προκλήσεις που αφορούν τη βιωσιμότητα, την προσαρμογή στις διαρκώς μεταβαλλόμενες καταναλωτικές προτιμήσεις κ.α. (Ramli, 2017). Καθώς η σοκολατοβιομηχανία εισέρχεται στην ψηφιακή εποχή, οι τεχνολογικές καινοτομίες και η διαφάνεια της αλυσίδας εφοδιασμού έχουν καταστεί κρίσιμες για τη διασφάλιση της ανάπτυξης και της αειφορίας στην αγορά. Στη συνέχεια, αναλύονται οι κυριότερες πτυχές της σύγχρονης βιομηχανίας σοκολάτας.

1.2.1 Οικονομική διάσταση

Η παγκόσμια αγορά σοκολάτας έχει υψηλή αξία και συνεχίζει να αυξάνεται με σταθερούς ρυθμούς, καθώς αυξάνεται σταθερά και η ζήτηση για τα προϊόντα σοκολάτας. Προβλέψεις δείχνουν ότι η παγκόσμια αγορά σοκολάτας θα συνεχίσει να έχει θετική ανάπτυξη (Toma & Săseanu, 2020). Σε μεγάλο βαθμό, ο κλάδος ελέγχεται από λίγες αλλά πολύ μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες όπως η Nestlé, η Mondelez International, η Mars και η Hershey. Αυτές

οι εταιρείες έχουν τη δυνατότητα να επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές, τις πολιτικές προμηθειών και τις καταναλωτικές συνήθειες παγκοσμίως (Thomas, 2017).

Η παραγωγή σοκολάτας είναι απαιτητική ως προς τους πόρους και τις εισροές. Το κόστος της παραγωγής επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως οι τιμές των πρώτων υλών (κακάο, ζάχαρη, γάλα), η ενεργειακή κατανάλωση, η τεχνολογία παραγωγής κ.α. Οι τιμές του κακάο είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες σε διακυμάνσεις λόγω συνθηκών καλλιέργειας, πολιτικής αστάθειας και κλιματικών συνθηκών (Toma & Săseanu, 2020).

Από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο κλάδος είναι η αστάθεια στην προμήθεια πρώτων υλών, οι αυξημένες απαιτήσεις για διαφάνεια και ηθική στην παραγωγική αλυσίδα και η ανάγκη για καινοτομία και προσαρμογή στις μεταβαλλόμενες καταναλωτικές προτιμήσεις (Perez, Lopez-Yerena & Vallverdú-Queralt, 2021). Η ανταπόκριση σε αυτές τις προκλήσεις απαιτεί ευέλικτη στρατηγική και συνεχή επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη.

1.2.2 Τεχνολογικές εξελίξεις

Οι σύγχρονες εξελίξεις στον τεχνολογικό τομέα έχουν επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την παραγωγή, τη διανομή και την προώθηση των προϊόντων της βιομηχανίας σοκολάτας. Στις εξελίξεις αυτές περιλαμβάνονται διαδικασίες αυτοματοποίησης, χρήση big data και τεχνητής νοημοσύνης, αειφόρες τεχνολογίες κ.α.

Αναλυτικότερα:

- Αυτοματοποίηση - Ρομποτική:

Η αυτοματοποίηση της παραγωγής έχει οδηγήσει σε μεγαλύτερη αποδοτικότητα και συνέπεια στην παραγωγή σοκολάτας. Ρομποτικά συστήματα και εξελιγμένες γραμμές παραγωγής έχουν μειώσει τον ανθρώπινο παράγοντα σε επαναλαμβανόμενες και φυσικά απαιτητικές εργασίες, αυξάνοντας την ακρίβεια και μειώνοντας τα λάθη (Meshram, Adil & Ranvir, 2018).

- Τεχνολογίες επεξεργασίας:

Προηγμένες τεχνολογίες στην επεξεργασία κακάο, όπως οι τεχνικές conching και tempering, έχουν βελτιωθεί με τη χρήση αυτοματισμών που ελέγχουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τη θερμοκρασία και τη διάρκεια της επεξεργασίας (Windhab, 2017; Toker, Palabiyik & Konar, 2019). Αυτό βοηθάει στη βελτίωση της υφής και της γεύσης του τελικού προϊόντος.

- Ψηφιακές τεχνολογίες και big data

Η ανάλυση δεδομένων παίζει κρίσιμο ρόλο στην πρόβλεψη των τάσεων της αγοράς και την ανταπόκριση στη ζήτηση. Εταιρείες χρησιμοποιούν big data για να αναλύσουν τις καταναλωτικές συμπεριφορές, να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού και να προσαρμόσουν τις στρατηγικές μάρκετινγκ (Ramli, 2017).

- Τεχνητή νοημοσύνη (AI):

Η τεχνητή νοημοσύνη βρίσκει ποικίλες εφαρμογές στην ανάπτυξη νέων προϊόντων, έχοντας για παράδειγμα τη δυνατότητα να προβλέψει ποιες γεύσεις θα απολαύσουν περισσότερο οι καταναλωτές (Bagnulo et al., 2024). Επιπλέον, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο ποιότητας και για τη βελτιστοποίηση των συνθηκών αποθήκευσης και μεταφοράς των προϊόντων.

- Αειφόρες τεχνολογίες

Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και η μείωση των αποβλήτων στην παραγωγή σοκολάτας είναι κρίσιμα θέματα. Τεχνολογίες όπως η ανακύκλωση θερμότητας και οι βελτιώσεις στην επεξεργασία αποβλήτων βοηθούν τις εταιρείες να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα (Bello-Bravo et al., 2022).

1.2.3 Καινοτομία στα προϊόντα

Η καινοτομία στα προϊόντα της βιομηχανίας σοκολάτας παίζει κεντρικό ρόλο στη διαρκή εξέλιξη και δημοτικότητα του κλάδου. Οι εταιρείες στρέφονται προς νέες γεύσεις, υλικά και τεχνολογίες για να προσελκύσουν καταναλωτές και να ανταποκριθούν σε αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες και προτιμήσεις.

Πιο συγκεκριμένα, λόγω της αυξημένης ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των σύγχρονων καταναλωτών για τα θέματα υγείας, παρατηρείται τα τελευταία χρόνια μια τάση προς πιο υγιεινές διατροφικές επιλογές. Αυτό έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη πιο υγιεινών επιλογών στη σοκολάτα (Del Prete & Samoggia, 2020). Προϊόντα με υψηλότερο ποσοστό κακάο και λιγότερη προσθήκη ζάχαρης, σοκολάτες χωρίς γλουτένη ή λακτόζη ή εμπλουτισμένες με υπερτροφές όπως goji berries κ.α., είναι μερικά παραδείγματα. Η βιωσιμότητα είναι άλλη μια σημαντική πτυχή καινοτομίας. Σοκολάτες που παράγονται από βιώσιμα προϊόντα κακάο και πιστοποιημένες ως Fairtrade ή Rainforest Alliance, δείχνουν τη δέσμευση των εταιρειών να υποστηρίξουν τις ηθικές πρακτικές στις κακαοπαραγωγικές χώρες (Thorlakson, 2018).

Επιπλέον, οι πειραματισμοί στις γεύσεις έχουν οδηγήσει στη δημιουργία μοναδικών συνδυασμών. Γεύσεις όπως σοκολάτα με αλάτι, καυτερή πιπεριά ή εξωτικά φρούτα είναι πλέον δημοφιλείς. Η χρήση σπάνιων ή γκουρμέ ειδών κακάο από συγκεκριμένες περιοχές προσδίδει μια επιπλέον πολυτέλεια και αυθεντικότητα (Jäkel, 2019). Η δυνατότητα προσωποποίησης σοκολάτας σύμφωνα με τις προτιμήσεις του καταναλωτή αποτελεί ακόμα μια σύγχρονη καινοτομία. Εταιρείες προσφέρουν τη δυνατότητα στους πελάτες να επιλέγουν τα συστατικά, τις γεύσεις ακόμα και τη συσκευασία, δημιουργώντας μια μοναδική εμπειρία αγοράς. Ακόμη, η συσκευασία της σοκολάτας έχει βελτιωθεί σημαντικά, με τη χρήση υλικών που προστατεύουν καλύτερα τα προϊόντα, παρατείνουν τη διάρκεια ζωής τους και είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Έξυπνες συσκευασίες που περιλαμβάνουν QR κώδικες με πληροφορίες για την προέλευση και την αυθεντικότητα του προϊόντος έχουν αυξηθεί (Agora et al., 2022).

Συνολικά, η συνεχής καινοτομία στη βιομηχανία σοκολάτας αντανακλά τη δυναμική της αγοράς και συνδέεται με την ανάγκη διαφοροποίησης και προσαρμογής των εταιρειών στις μεταβαλλόμενες καταναλωτικές προτιμήσεις και περιβαλλοντικές απαιτήσεις, διατηρώντας ταυτόχρονα την ανταγωνιστικότητα και την κερδοφορία.

1.2.4 Βιωσιμότητα και ηθική παραγωγή

Η βιωσιμότητα και η ηθική παραγωγή αποτελούν βασικές προτεραιότητες στη βιομηχανία σοκολάτας, καθώς ο κλάδος αντιμετωπίζει διάφορες προκλήσεις που αφορούν το περιβάλλον, την κοινωνική δικαιοσύνη και την οικονομική διαφάνεια.

Αναλυτικότερα, η καλλιέργεια κακάο επηρεάζει το περιβάλλον με διάφορους τρόπους, κυρίως μέσω της αποψύλωσης τροπικών δασών και της χρήσης αειφόρων πρακτικών. Πολλές εταιρείες εργάζονται για τη μείωση της περιβαλλοντικής επίδρασης μέσω της υιοθέτησης πιστοποιημένων προτύπων καλλιέργειας, όπως η Rainforest Alliance, η οποία επικεντρώνεται στην προστασία των δασών και την αειφόρο αγροτική πρακτική (Bello-Bravo et al., 2022). Επίσης, οι κακές συνθήκες εργασίας και η παιδική εργασία στις χώρες παραγωγής κακάο αποτελούν σοβαρά ζητήματα. Προγράμματα όπως το Fair Trade επιδιώκουν να βελτιώσουν τις συνθήκες εργασίας και να διασφαλίσουν δίκαιες αμοιβές για τους κακαοπαραγωγούς. Αυτά τα προγράμματα ενθαρρύνουν επίσης τη διαφάνεια στην αλυσίδα εφοδιασμού (Krauss & Barrientos, 2021). Η ενίσχυση της διαφάνειας στις συναλλαγές και τις διαδικασίες αγοράς πρώτων υλών είναι κρίσιμη για την καταπολέμηση της διαφθοράς και της εκμετάλλευσης στον κλάδο. Η τεχνολογία blockchain και άλλες πλατφόρμες ψηφιακής ταυτότητας

χρησιμοποιούνται για να διασφαλίσουν την προέλευση των πρώτων υλών και να προωθήσουν τη διαφάνεια σε όλη την αλυσίδα προμήθειας (Arsyad, Dadkhah & Körrpen, 2019).

Εν ολίγοις, η σύγχρονη σοκολατοβιομηχανία αντιμετωπίζει πολλαπλές προκλήσεις αλλά και ευκαιρίες για ανάπτυξη και καινοτομία, καθώς οι εταιρείες ανταποκρίνονται σε έναν συνεχώς μεταβαλλόμενο κόσμο με στόχο τη δημιουργία προϊόντων που εκτός από γευστικά είναι υγιεινά και σύμφωνα με τις αρχές της αειφορίας (Ramli, 2017).

1.3 Είδη σοκολάτας

Υπάρχουν διάφορα είδη σοκολάτας που προσφέρουν μοναδικές γεύσεις και υφές. Κάθε είδος σοκολάτας έχει διαφορετική διαδικασία παρασκευής και συγκεκριμένα συστατικά. Τα βασικότερα είδη σοκολάτας παρουσιάζονται στη συνέχεια.

- **Μαύρη σοκολάτα:**

Η μαύρη σοκολάτα περιέχει υψηλό ποσοστό κακάο, συνήθως από 50% έως 90%, και ελάχιστη ή καθόλου προσθήκη γάλακτος. Είναι γνωστή για την πικρή γεύση της και τα αντιοξειδωτικά της οφέλη. Θεωρείται από πολλούς ως η πιο υγιεινή επιλογή στις σοκολάτες λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε κακάο και της χαμηλής σε ζάχαρη (Zugravu & Otelea, 2019).

- **Σοκολάτα γάλακτος:**

Η σοκολάτα γάλακτος είναι πιο γλυκιά σε σχέση με τη μαύρη σοκολάτα και περιέχει γάλα σε υγρή μορφή, σκόνη ή συμπυκνωμένο. Η περιεκτικότητα σε κακάο συνήθως κυμαίνεται από 10% έως 50%. Είναι η πιο δημοφιλής μορφή σοκολάτας παγκοσμίως, λόγω της κρεμώδους υφής και της γλυκιάς γεύσης της (Liang & Hartel, 2004).

- **Λευκή σοκολάτα**

Η λευκή σοκολάτα δεν περιέχει στερεά κακάο, αλλά μόνο βούτυρο κακάο, ζάχαρη και γάλα. Η χρωματική της απόχρωση είναι κρεμ/λευκή και έχει μια πλούσια, γλυκιά γεύση. Αν και δεν περιέχει τα οφέλη του κακάο, η λευκή σοκολάτα είναι δημοφιλής για την κρεμώδη υφή της και τη γλυκιά γεύση.

- **Σοκολάτα με ξηρούς καρπούς:**

Αυτό το είδος σοκολάτας περιέχει ξηρούς καρπούς όπως φουντούκια, αμύγδαλα, φιστίκια ή καρύδια, που προσφέρουν επιπλέον υφή και γευστική πολυπλοκότητα. Οι ξηροί καρποί

μπορούν να είναι ωμοί, ψημένοι ή καραμελωμένοι, ενώ η συνδυασμένη γεύση τους με τη σοκολάτα είναι πολύ δημοφιλής (Gámbaro & Ellis, 2012).

- Σοκολάτα με πραλίνα:

Η πραλίνα είναι μια γέμιση σοκολάτας που βασίζεται σε μια λεία, κρεμώδη μάζα από αλεσμένους ξηρούς καρπούς, συνήθως φουντούκια ή αμύγδαλα, μικτά με σοκολάτα. Αποτελεί μια από τις πιο δημοφιλείς μορφές σοκολάτας.

- Σοκολάτα με γέμιση καραμέλας:

Η σοκολάτα με γέμιση καραμέλας συνδυάζει τη γλυκιά και κρεμώδη υφή της καραμέλας με τη γεμάτη γεύση της σοκολάτας. Οι γεμίσεις καραμέλας μπορεί να περιέχουν επίσης αλάτι, προσδίδοντας μια γεύση γλυκού και αλμυρού.

- Σοκολάτα με κεράσι:

Αυτή η παραλλαγή περιέχει κομμάτια κερασιών ή σε μορφή μαρμελάδας. Η οξύτητα και η φρουτώδης γεύση του κερασιού αντισταθμίζει τη γλυκύτητα της σοκολάτας, προσφέροντας μια δροσιστική γευστική εμπειρία (Gámbaro & Ellis, 2012).

- Σοκολάτα με στέβια:

Απευθυνόμενη σε καταναλωτές που επιθυμούν να αποφύγουν τη ζάχαρη, αυτό το είδος σοκολάτας χρησιμοποιεί στέβια, ένα φυσικό γλυκαντικό, αντί για ζάχαρη. Προσφέρει τη γλυκιά γεύση της σοκολάτας χωρίς τις θερμίδες και τα σάκχαρα της κανονικής ζάχαρης (Chen, 2018).

1.4 Παραγωγή σοκολάτας

Η παραγωγή σοκολάτας είναι μια περίπλοκη διαδικασία που περιλαμβάνει πολλά βήματα από τη συγκομιδή των κόκκων κακάο μέχρι την τελική μορφή του προϊόντος που φτάνει στα ράφια των καταστημάτων. Στη συνέχεια, αναλύονται οι κύριες φάσεις της παραγωγής σοκολάτας.

1.4.1 Καλλιέργεια και συγκομιδή κόκκων κακάο

Η καλλιέργεια και συγκομιδή των κόκκων κακάο είναι η πρώτη και ίσως μία από τις πιο κρίσιμες φάσεις στην παραγωγική διαδικασία της σοκολάτας. Αυτή η διαδικασία επηρεάζει

σημαντικά την ποιότητα των τελικών προϊόντων και έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις και προκλήσεις.

Τα κακαόδεντρα απαιτούν ένα ζεστό, υγρό κλίμα με σταθερές θερμοκρασίες (μεταξύ 21-32°C) και βροχοπτώσεις (Fowler & Coutel, 2017). Η περιοχές όπου οι συνθήκες είναι ιδανικές για την ανάπτυξη του φυτού είναι οι τροπικές περιοχές της Δυτικής Αφρικής, Νότιας Αμερικής και Ασίας, οι οποίες αποτελούν και τις κυριότερες περιοχές παραγωγής κακάο. Τα κακαόδεντρα αρχίζουν να παράγουν καρπούς περίπου 3-5 χρόνια μετά τη φύτευση. Οι καρποί είναι μακρόστενοι και περιέχουν πολλαπλούς σπόρους που περιβάλλονται από λευκή, ινώδη σάρκα. Η συγκομιδή τους πραγματοποιείται συνήθως δύο φορές το χρόνο (Fowler & Coutel, 2017). Μετά τη συγκομιδή, οι σπόροι και η σάρκα τους απομακρύνονται από τους καρπούς και μεταφέρονται για ζύμωση.

1.4.2 Ζύμωση

Το στάδιο της ζύμωσης αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη της βαθιάς και πλούσιας γεύσης του κακάο. Στο στάδιο αυτό, οι ώριμοι καρποί του κακαόδεντρου που έχουν συλλεχθεί, ανοίγονται για να απομακρυνθούν οι κόκκοι κακάο και στη συνέχεια συσσωρεύονται σε μεγάλες δεξαμενές, ξύλινα κιβώτια ή σωρούς στο έδαφος και σκεπάζονται με φύλλα μπανάνας για να ξεκινήσει η διαδικασία της ζύμωσης. Αυτή η διαδικασία διαρκεί περίπου 5-7 ημέρες και περιλαμβάνει τη φυσική αποσύνθεση της ζαχαρώδους σάρκας γύρω από τους κόκκους. Μικροοργανισμοί όπως βακτήρια και φυσικά ένζυμα βοηθούν στη μετατροπή των ζαχάρων σε αλκοόλη και τελικά σε οξέα, απελευθερώνοντας θερμότητα και αυξάνοντας την θερμοκρασία του σωρού (Barišić et al., 2019). Κατά τη διάρκεια της ζύμωσης, οι κόκκοι κακάο αναπτύσσουν το καφέ τους χρώμα και τις πρώτες νότες γεύσης που είναι χαρακτηριστικές της τελικής σοκολάτας. Οι πρωτεΐνες και τα λίπη μέσα στους κόκκους αρχίζουν επίσης να διασπώνται, ενισχύοντας το άρωμά τους.

1.4.3 Αποξήρανση

Η αποξήρανση είναι ένα από τα βασικά στάδια στην επεξεργασία των κόκκων κακάο πριν από τη μετατροπή τους σε σοκολάτα. Ο κύριος σκοπός της αποξήρανσης είναι να μειώσει το περιεχόμενο υγρασίας των κόκκων κακάο από 60% περίπου σε 6-7%. Αυτή η διαδικασία είναι κρίσιμη για:

- α) την πρόληψη της ανάπτυξης μούχλας και μικροβίων που μπορεί να καταστρέψουν τους κόκκους,
- β) τη βελτίωση της γεύσης, καθώς η υπερβολική υγρασία μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες χημικές αλλαγές,
- γ) τη διευκόλυνση της αποθήκευσης και της μεταφοράς των κόκκων σε μακρύτερες αποστάσεις (Gürsoy & Heperkan, 2020).

Η αποξήρανση μπορεί να γίνει με δύο κύριες μεθόδους:

α) Φυσική αποξήρανση:

Οι κόκκοι απλώνονται σε μεγάλες επιφάνειες στο έδαφος ή σε ειδικές πλατφόρμες και αφήνονται να στεγνώσουν κάτω από τον ήλιο. Αυτή η μέθοδος είναι οικονομική και εφαρμόζεται ευρέως σε πολλές χώρες παραγωγής κακάο, αλλά απαιτεί καλό καιρό και χρονοβόρα επίβλεψη.

β) Μηχανική αποξήρανση:

Χρησιμοποιούνται ειδικά αποξηραντήρια που ελέγχουν πιο αποτελεσματικά τη θερμοκρασία και την υγρασία. Αυτή η μέθοδος είναι πιο ακριβή, αλλά προσφέρει σταθερότερα αποτελέσματα και δεν επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες (Gürsoy & Heperkan, 2020).

Η αποξήρανση απαιτεί προσεκτικό χειρισμό για να διασφαλιστεί ότι οι κόκκοι δεν θα στεγνώσουν υπερβολικά ή θα μολυνθούν από σκόνη και έντομα. Επίσης, η ανομοιομορφή αποξήρανση μπορεί να οδηγήσει σε ανισότητες στη γεύση και την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

1.4.4 Καβούρδισμα

Το επόμενο στάδιο είναι αυτό του καβουρδίσματος των κόκκων κακάο. Αυτή η διαδικασία απαιτεί ακριβή έλεγχο της θερμοκρασίας και του χρόνου για την επίτευξη των επιθυμητών χαρακτηριστικών στο τελικό προϊόν.

Το καβούρδισμα των κόκκων κακάο επιτυγχάνει τα εξής:

- α) Ανάπτυξη γεύσης και αρώματος: Οι θερμικές αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά το καβούρδισμα, απελευθερώνουν σύνθετες γεύσεις και αρώματα που είναι χαρακτηριστικά της σοκολάτας.

β) Μείωση υγρασίας: Οι κόκκοι συνεχίζουν να αφυδατώνονται, βελτιώνοντας τη δομή τους για το ακόλουθο στάδιο της άλεσης.

γ) Αποστείρωση: Το καβούρδισμα βοηθάει επίσης στην εξόντωση τυχόν μικροοργανισμών που μπορεί να έχουν επιβιώσει κατά την αποξήρανση (Gürsoy & Heperkan, 2020).

Το πρώτο βήμα για τη διαδικασία του καβουρδίσματος είναι η προετοιμασία των κόκκων. Οι κόκκοι καθαρίζονται προσεκτικά για να αφαιρεθούν οι ξένες ύλες, όπως και οι ελαττωματικοί κόκκοι. Έπειτα, οι κόκκοι καβουρδίζονται σε ειδικά καβουρδιστήρια, σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 110°C έως 140°C, ανάλογα με την ποικιλία του κακάο και τις επιθυμητές γευστικές νότες. Ο χρόνος καβουρδίσματος μπορεί να διαρκέσει από 10 λεπτά έως μια ώρα (Barišić et al., 2019). Μετά το καβούρδισμα, οι κόκκοι ψύχονται γρήγορα για να σταματήσει η διαδικασία θέρμανσης και να διατηρηθούν οι αναπτυγμένες γεύσεις.

1.4.5 Άλεση και παραγωγή κακαομάζας

Στο στάδιο της άλεσης και παραγωγής κακαομάζας, οι καβουρδισμένοι κόκκοι κακάο μετατρέπονται σε μια λεία και ομοιόμορφη πάστα, η οποία αποτελεί τη βάση για την παρασκευή της τελικής σοκολάτας. Τα βήματα που ακολουθούνται στο στάδιο αυτό, είναι:

- Αφαίρεση φλοιού: Πριν την άλεση, οι καβουρδισμένοι κόκκοι περνούν από μια διαδικασία όπου αφαιρείται ο φλοιός τους. Αυτό γίνεται συνήθως με τη χρήση μιας μηχανής που τους χτυπά ελαφρά για να διαχωρίσει τον φλοιό από τον πυρήνα του κόκκου, ο οποίος περιέχει τα στερεά κακάο.
- Άλεση κόκκων: Οι κόκκοι χωρίς τον φλοιό τους τρίβονται και αλέθονται υπό υψηλή πίεση για να παράγουν μια πολύ λεπτή πάστα, την κακαομάζα. Η θερμότητα που παράγεται κατά την άλεση βοηθάει να λιώσει το βούτυρο του κακάο, το οποίο υπάρχει φυσικά μέσα στους κόκκους, αναμιγνύοντάς το ομοιόμορφα με τα στερεά κακάο.
- Εκχύλιση βουτύρου κακάο: Εάν απαιτείται, ένα μέρος του βουτύρου κακάο μπορεί να αφαιρεθεί από τη κακαομάζα μέσω πίεσης. Αυτό το εξαγόμενο βούτυρο χρησιμοποιείται για την παρασκευή άλλων τύπων σοκολάτας ή καλλυντικών.
- Περαιτέρω επεξεργασία: Η κακαομάζα μπορεί είτε να διατηρηθεί για την παρασκευή σκούρας σοκολάτας είτε να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία, όπου να προστεθούν άλλα συστατικά όπως ζάχαρη, γάλα ή αρωματικές ύλες για την παραγωγή διαφόρων τύπων σοκολάτας (Kamphuis, 2017).

Η άλεση είναι ουσιαστική για την παραγωγή ενός ομοιόμορφου προϊόντος με λεία υφή, που είναι καθοριστική για την ποιότητα της σοκολάτας. Η λεπτότητα της μάζας κακάο επηρεάζει την αίσθηση στο στόμα κατά την κατανάλωση της σοκολάτας, καθώς και την ικανότητα απελευθέρωσης της γεύσης και των αρωμάτων.

1.4.6 Σύνθεση της σοκολάτας

Στη φάση σύνθεσης της σοκολάτας, τα διάφορα συστατικά συνδυάζονται για να δημιουργήσουν την τελική μορφή του προϊόντος. Η συνταγή της σοκολάτας μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον τύπο σοκολάτας που παράγεται (μαύρη, γάλακτος, λευκή κλπ.). Ωστόσο, τα βασικά συστατικά είναι:

- **Κακαομάζα:** Παρέχει τη βάση της γεύσης και του χρώματος της σοκολάτας.
- **Βούτυρο κακάο:** Προσθέτει υφή και λείανση στη σοκολάτα.
- **Ζάχαρη:** Αυξάνει τη γλυκύτητα και βελτιώνει τη γεύση.
- **Γάλα σε σκόνη:** Χρησιμοποιείται στη σοκολάτα γάλακτος για να προσδώσει κρεμώδη υφή και γεύση.
- **Γαλακτωματοποιητές (π.χ. λεκιθίνη σόγιας):** Βοηθούν στη σταθεροποίηση και ομοιογένεια του μίγματος (Barišić et al., 2019).

Το πρώτο βήμα στη διαδικασία σύνθεσης της σοκολάτας είναι η μίξη. Τα συστατικά αναμιγνύονται σε μηχανήματα μίξης σε ελεγχόμενες συνθήκες για να δημιουργηθεί ένα ομοιογενές μίγμα. Ακολουθεί το λεγόμενο «κονσάρισμα», η έντονη ανάδευση και θέρμανση του μίγματος για πολλές ώρες (και μερικές φορές ημέρες). Αυτή η διαδικασία βοηθά στην λείανση των υφών, στην ανάπτυξη των γεύσεων και στην απομάκρυνση οποιωνδήποτε ανεπιθύμητων πτητικών οξέων. Στη συνέχεια, η σοκολάτα θερμαίνεται στους 50°C (Toker, Palabiyik & Konar, 2019).

1.4.7 Ψύξη και στερεοποίηση

Η ψύξη και στερεοποίηση είναι τα τελευταία στάδια στην παραγωγή σοκολάτας και είναι καθοριστικά για τη διαμόρφωση της τελικής μορφής του προϊόντος. Η σοκολάτα, καθώς βρίσκεται ακόμα σε ρευστή μορφή, πρέπει να ψυχθεί γρήγορα για να πάρει τη στερεή της μορφή. Η διαδικασία της ψύξης απαιτεί ακριβή έλεγχο, ώστε η σοκολάτα να στερεοποιηθεί ομοιόμορφα και να αποφευχθεί η δημιουργία ανεπιθύμητων κρυστάλλων (Barišić et al., 2019).

Συγκεκριμένα, η σοκολάτα ψύχεται σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον, όπου η θερμοκρασία ρυθμίζεται με ακρίβεια, περίπου τους 30°C, για να εξασφαλιστεί η ιδανική στερεοποίηση των λιπαρών ουσιών της σοκολάτας. Επίσης, στον χώρο ψύξης η σταθερή και ομοιόμορφη ροή του αέρα βοηθά στην ομοιόμορφη απόδοση της ψύξης σε όλες τις πλευρές της σοκολάτας, αποτρέποντας τη συγκέντρωση θερμότητας (Hosseinzadeh-Bandbafha & Kiehbadrudinezhad, 2022). Ακολουθεί η διαδικασία της στερεοποίησης, κατά την οποία η ρευστή σοκολάτα μετατρέπεται στη στερεή της μορφή. Αυτό επιτυγχάνεται με την κρυστάλλωση του βουτύρου κακάο που περιέχει. Η σοκολάτα χύνεται σε καλούπια που ορίζουν το τελικό σχήμα του προϊόντος (π.χ. πλάκες, μπάρες, σοκολατάκια). Τα καλούπια τοποθετούνται σε ψυγεία, όπου η σοκολάτα ψύχεται γρήγορα για να σκληρύνει. Η σταθερή θερμοκρασία και υγρασία είναι κρίσιμες για τη διασφάλιση ότι η σοκολάτα σκληραίνει ομοιόμορφα και διατηρεί την ποιότητα και τη λάμψη της (Gürsoy & Heperkan, 2020). Μόλις η σοκολάτα στερεοποιηθεί, αφαιρείται από τα καλούπια και είναι έτοιμη για την τελική επιθεώρηση, συσκευασία και διανομή.

1.4.8 Διανομή και πώληση

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παραγωγής σοκολάτας, ακολουθεί η φάση διανομής και πώλησής της.

Η συσκευασία είναι ένα από τα πρώτα βήματα μετά την παραγωγή και πριν τη διανομή του προϊόντος. Η συσκευασία είναι σημαντική όχι μόνο για λόγους αισθητικής και marketing, αλλά και για την προστασία του προϊόντος από φθορές και τη διατήρηση της φρεσκάδας του. Στη συνέχεια, τα συσκευασμένα προϊόντα αποθηκεύονται σε κατάλληλους χώρους, που διατηρούν τις ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για να αποφεύγεται η αλλοίωση της σοκολάτας (Hosseinzadeh-Bandbafha & Kiehbadrudinezhad, 2022). Η διανομή της σοκολάτας στα σημεία πώλησης περιλαμβάνει τη μεταφορά από τις εγκαταστάσεις παραγωγής σε διάφορα καταστήματα λιανικής πώλησης και σε άλλους διανομείς σε όλο τον κόσμο, συχνά με τη χρήση ειδικά εξοπλισμένων οχημάτων για τη διατήρηση των συνθηκών διατήρησης της σοκολάτας. Έπειτα, η σοκολάτα φτάνει στους καταναλωτές μέσω διάφορων καναλιών πώλησης, όπως σούπερ-μάρκετ, ζαχαροπλαστεία κ.α. Οι διάφορες προωθητικές δραστηριότητες παίζουν κρίσιμο ρόλο στην επιτυχία του προϊόντος (Ramli, 2017).

Γενικά, η παραγωγή σοκολάτας είναι μια τεχνικά απαιτητική διαδικασία που απαιτεί ακρίβεια σε κάθε βήμα για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια και η ποιότητα του τελικού προϊόντος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

2.1 Η έννοια της ποιότητας και ασφάλειας των τροφίμων

Η ποιότητα και ασφάλεια των τροφίμων είναι δύο θεμελιώδεις έννοιες που αφορούν τη διασφάλιση ότι τα τρόφιμα είναι κατάλληλα για κατανάλωση και πληρούν τις προσδοκίες των καταναλωτών σε ό,τι αφορά τη γεύση, τη διατροφική αξία και την αισθητική ποιότητα (Savon & Kouzmanov, 2009).

Αναλυτικότερα, η ποιότητα των τροφίμων αναφέρεται στα χαρακτηριστικά του τροφίμου που επηρεάζουν την αποδοχή του από τους καταναλωτές. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Οργανοληπτικές ιδιότητες, όπως η γεύση, το άρωμα, η υφή και το χρώμα.
- Διατροφική αξία, δηλαδή την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, όπως βιταμίνες, μέταλλα και πρωτεΐνες.
- Φυσική και χημική σταθερότητα. Πρόκειται για την ικανότητα του τροφίμου να διατηρεί την ποιότητά του κάτω από συνθήκες αποθήκευσης και διανομής.
- Συσκευασία, η ποιότητα και λειτουργικότητα της οποίας αφορά την προστασία και την παρουσίαση του προϊόντος (Trienekens & Zuurbier, 2008).

Η ασφάλεια των τροφίμων αφορά την προστασία των καταναλωτών από τρόφιμα που μπορεί να είναι επιβλαβή για την υγεία. Κρίσιμα στοιχεία της ασφάλειας τροφίμων περιλαμβάνουν:

- Μικροβιολογική ασφάλεια: Απουσία ή ελεγχόμενα επίπεδα παθογόνων μικροοργανισμών.
- Χημική ασφάλεια: Περιορισμός της παρουσίας τοξικών ουσιών, όπως βαρέα μέταλλα, υπολείμματα φυτοφαρμάκων και μυκοτοξίνες.
- Φυσική ασφάλεια: Αποφυγή φυσικών κινδύνων, όπως ξένα σώματα (γυαλί, πέτρες κτλ.).
- Επισήμανση: Σωστή και πλήρης επισήμανση με ακριβείς πληροφορίες για τα περιεχόμενα και τυχόν αλλεργιογόνα (Trienekens & Zuurbier, 2008).

2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων είναι οι παράμετροι που καθορίζουν την αξία, την αποδοχή και την καταλληλότητα ενός τροφίμου για κατανάλωση. Αυτά τα χαρακτηριστικά

μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ευρύτερες κατηγορίες, όπως οργανοληπτικά, διατροφικά, φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά (Savon & Kouzmanov, 2009).

2.2.1 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των τροφίμων αφορούν τις αισθητηριακές τους ιδιότητες και παίζουν κρίσιμο ρόλο στην αξιολόγηση και την απόλαυση κατά την κατανάλωσή τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθορίζουν την εμπειρία του καταναλωτή και μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την αγοραστική συμπεριφορά (Τσάκνης, 2021). Τα στοιχεία αυτά είναι:

- Γεύση:

Η γεύση είναι πιθανώς το πιο σημαντικό οργανοληπτικό χαρακτηριστικό και προκύπτει από την αλληλεπίδραση πολλαπλών αισθητήριων στοιχείων συμπεριλαμβανομένων των γευστικών ουσιών στη γλώσσα (γλυκύ, αλμυρό, ξινό, πικρό) και άλλων αισθήσεων, όπως το άρωμα και η υφή.

- Άρωμα:

Το άρωμα ενός τροφίμου είναι το σύνολο των οσμών που αναδύονται από αυτό και είναι αποτέλεσμα της απελευθέρωσης αρωματικών ενώσεων. Το άρωμα είναι έντονα συνδεδεμένο με την αντίληψη της γεύσης και μπορεί να ενισχύσει ή να αλλάξει τη γευστική εμπειρία.

- Υφή:

Η υφή αναφέρεται στις φυσικές ιδιότητες ενός τροφίμου που γίνονται αντιληπτές μέσω της αφής ή κατά τη μάσηση. Περιλαμβάνει στοιχεία όπως η σκληρότητα, η ελαστικότητα, η κρεμώδης ή η υγρή σύσταση.

- Εμφάνιση:

Η εμφάνιση ενός τροφίμου περιλαμβάνει το χρώμα, την μορφή κ.α. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι σημαντικό γιατί η πρώτη εντύπωση μπορεί να καθορίσει τις προσδοκίες και την επιθυμία για κατανάλωση. Επίσης, όταν η εμφάνιση ενός τροφίμου αλλοιώνεται, είναι ενδεικτικό πιθανής βλάβης ή μόλυνσης του τροφίμου (Τσάκνης, 2021).

2.2.2 Διατροφικά χαρακτηριστικά

Τα διατροφικά χαρακτηριστικά των τροφίμων αναφέρονται στην θρεπτική αξία που προσφέρουν στον οργανισμό. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι καθοριστικά για την υγεία και την ευεξία, και περιλαμβάνουν πληθώρα στοιχείων, όπως βιταμίνες, μέταλλα, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπαρά, φυτικές ίνες και νερό.

- **Μακροθρεπτικά στοιχεία:**

Αυτά είναι τα θρεπτικά συστατικά που ο οργανισμός χρειάζεται σε μεγάλες ποσότητες για ενέργεια, ανάπτυξη και συντήρηση των κυττάρων. Κύρια μακροθρεπτικά στοιχεία είναι:

- Πρωτεΐνες: Κύριος ρόλος τους είναι η ανάπτυξη των κυττάρων. Περιλαμβάνουν σε κρέας, ψάρια, δημητριακά, ξηρούς καρπούς κ.α.
- Υδατάνθρακες: Παρέχουν ενέργεια. Βρίσκονται σε τρόφιμα όπως το ψωμί, τα δημητριακά, τα φρούτα και τα λαχανικά.
- Λιπαρά: Είναι ζωτικά για την ενέργεια, την αποθήκευση βιταμινών και την παραγωγή ορμονών. Βρίσκονται στα φυτικά έλαια, το βούτυρο, τα γαλακτοκομικά και τα λιπαρά ψάρια (Κιοσέογλου & Μπλέκας, 2010).

- **Μικροθρεπτικά στοιχεία:**

Είναι τα θρεπτικά συστατικά που απαιτούνται σε μικρότερες ποσότητες, αλλά είναι επίσης ζωτικά για την υγεία. Αυτά είναι:

- Βιταμίνες: Ουσίες που βοηθούν σε διάφορες βιολογικές λειτουργίες, όπως η όραση, η ανοσοποιητική λειτουργία και η αναπαραγωγή. Κάθε βιταμίνη έχει διαφορετικό ρόλο στο σώμα.
- Μέταλλα: Στοιχεία όπως ο σίδηρος, το ασβέστιο και το κάλιο είναι ζωτικά για την υγεία των οστών, τη μεταφορά οξυγόνου και άλλες μεταβολικές διαδικασίες.

- **Φυτικές ίνες:**

Οι φυτικές ή διαιτητικές ίνες είναι μέρος των φυτικών τροφίμων που δεν χωνεύονται από το σώμα και παίζουν ρόλο στη διατήρηση της υγείας του πεπτικού συστήματος, συμβάλλοντας στη ρύθμιση της χοληστερόλης και της γλυκόζης στο αίμα (Τσάκνης, 2021).

- **Νερό:**

Το νερό είναι ένα απαραίτητο συστατικό σε όλα τα τρόφιμα και παίζει κρίσιμο ρόλο στις φυσιολογικές λειτουργίες του σώματος, όπως η διαδικασία πέψης, η απορρόφηση και η μεταφορά θρεπτικών ουσιών.

Γενικά, τα διατροφικά χαρακτηριστικά των τροφίμων είναι ουσιαστικά για την καλή υγεία και την πρόληψη ασθενειών. Μια ισορροπημένη διατροφή που περιλαμβάνει μια ποικιλία τροφίμων μπορεί να παρέχει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά.

2.2.3 Φυσικά χαρακτηριστικά

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των τροφίμων αναφέρονται στις ιδιότητες που μπορούν να αναγνωριστούν και να μετρηθούν μέσω των αισθήσεων και με χρήση εργαλείων, χωρίς να απαιτείται χημική ανάλυση. Περιλαμβάνουν τη συγκεκριμένη σύσταση, τη σταθερότητα, τη δομή και άλλες μετρήσιμες ιδιότητες που καθορίζουν την εμφάνιση, την υφή και την φυσική συμπεριφορά των τροφίμων κατά την επεξεργασία, τη μεταφορά και την κατανάλωσή τους (Κιοσέογλου & Μπλέκας, 2010).

- **Υφή:**

Η υφή αφορά την αίσθηση που δημιουργείται κατά την αφή ή μάσηση του τροφίμου.

- **Βάρος και πυκνότητα:**

Το βάρος και η πυκνότητα αναφέρονται στη μάζα ανά μονάδα όγκου ενός τροφίμου. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι σημαντικά για την εκτίμηση της ποιότητας και της συμπυκνωμένης θρεπτικής αξίας, καθώς επηρεάζουν την αίσθηση πληρότητας που προσφέρει ένα τρόφιμο και την επεξεργασία του.

- **Διαλυτότητα:**

Η διαλυτότητα αφορά την ικανότητα ενός τροφίμου ή συστατικού να διαλύεται σε ένα διαλύτη, όπως το νερό. Αυτό είναι σημαντικό για την παρασκευή τροφίμων, όπως σούπες και σάλτσες, και επηρεάζει την απορρόφηση και την πέψη των συστατικών.

- **Σημείο τήξης και βρασμού:**

Τα σημεία τήξης και βρασμού είναι κρίσιμα για την επεξεργασία και χρήση των τροφίμων, καθώς καθορίζουν πώς ανταποκρίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες. Για παράδειγμα, το σημείο τήξης του βουτύρου ή της σοκολάτας επηρεάζει τον τρόπο που λιώνουν και ενσωματώνονται σε συνταγές (Τσάκνης, 2021).

- **Οπτικές ιδιότητες:**

Οπτικές ιδιότητες όπως η διαφάνεια, η θολότητα και η χρωματική απόδοση είναι σημαντικές για την εμφάνιση και την αποδοχή των τροφίμων. Επηρεάζουν την ελκυστικότητα και την εκτιμώμενη ποιότητα ενός προϊόντος.

Τα φυσικά χαρακτηριστικά των τροφίμων είναι ουσιώδη για την παραγωγή, την επεξεργασία, τη συσκευασία και τη διατήρησή τους. Η κατανόηση και ο έλεγχος αυτών των ιδιοτήτων επιτρέπει στους παραγωγούς να βελτιώσουν τη συνοχή και την ποιότητα των τροφίμων, να εξασφαλίσουν την ασφαλή τους κατανάλωση και να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των καταναλωτών (Trienekens & Zuurbier, 2008).

2.2.4 Χημικά χαρακτηριστικά

Τα χημικά χαρακτηριστικά των τροφίμων αναφέρονται στη σύνθεση και την παρουσία συγκεκριμένων χημικών ουσιών που επηρεάζουν τη γεύση, τη θρεπτική αξία, την ασφάλεια και την διατήρηση των τροφίμων. Αυτά τα χημικά στοιχεία περιλαμβάνουν μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά στοιχεία, φυσικά και προστιθέμενα, καθώς και δυνητικά τοξικές ουσίες.

- Μακροθρεπτικά συστατικά (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπαρά):

Ως χημικές ενώσεις, οι πρωτεΐνες αποτελούνται από αμινοξέα και είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη και επισκευή των ιστών του σώματος, καθώς και για την παραγωγή ενζύμων και ορμονών. Οι υδατάνθρακες μπορεί να είναι απλοί (σάκχαρα) και σύνθετοι (άμυλα και διαιτητικές ίνες) που παρέχουν ενέργεια. Στα λιπαρά, περιλαμβάνονται τα κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, που είναι σημαντικά για διάφορες βιολογικές λειτουργίες (Κιοσέογλου & Μπλέκας, 2010).

- Μικροθρεπτικά συστατικά (βιταμίνες, μέταλλα):

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ενώσεις που είναι απαραίτητες σε μικρές ποσότητες για την υγεία, όπως η βιταμίνη C, D κ.α. Τα μέταλλα όπως σίδηρος, ασβέστιο, κάλιο κ.α., είναι ανόργανα στοιχεία, ζωτικά για διάφορες λειτουργίες του σώματος.

- Φυτοχημικά συστατικά:

Τα φυτοχημικά συστατικά όπως οι πλυφαινόλες, τα φλαβονοειδή, οι κατεχίνες κ.α., βρίσκονται σε διάφορα φυτά και έχουν αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινικές ιδιότητες.

- Ένζυμα:

Τα ένζυμα είναι πρωτεΐνες που λειτουργούν ως καταλύτες σε βιοχημικές αντιδράσεις, δηλαδή επιταχύνουν τις αντιδράσεις χωρίς να καταναλώνονται ή να μεταβάλλονται μόνιμα κατά τη διαδικασία. Ως χημικό χαρακτηριστικό των τροφίμων, τα ένζυμα διευκολύνουν διάφορες βιοχημικές διαδικασίες (π.χ. πέψη) που επηρεάζουν τόσο τη διατροφική αξία όσο και τις οργανοληπτικές ιδιότητες των τροφίμων. Στη βιομηχανία τροφίμων, τα ένζυμα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ποιότητας, της συνοχής, της υφής και της συντήρησης των τροφίμων (Κιοσέογλου & Μπλέκας, 2010).

- **Πρόσθετα:**

Τα πρόσθετα, όπως τα συντηρητικά, τα αντιοξειδωτικά, οι χρωστικές ουσίες κ.α., είναι χημικές ουσίες που προστίθενται στα τρόφιμα για να βελτιώσουν τη γεύση, το χρώμα, τη σταθερότητα ή τη συντήρησή τους,

- **Τοξίνες:**

Οι τοξίνες είναι δυνητικά επιβλαβείς ουσίες που μπορεί να βρεθούν στα τρόφιμα λόγω μόλυνσης ή φυσικής παραγωγής από τα ίδια τα τρόφιμα, όπως οι μυκοτοξίνες κ.α. (Τσάκνης, 2021).

2.3 Παράγοντες επικινδυνότητας

Οι παράγοντες επικινδυνότητας των τροφίμων αφορούν τις δυνητικές απειλές που μπορεί να καταστήσουν ένα τρόφιμο επικίνδυνο για κατανάλωση. Οι απειλές αυτές μπορεί να είναι μικροβιολογικές, χημικές, φυσικές ή να σχετίζονται με αλλεργιογόνα (Savon & Kouzmanov, 2009).

2.3.1 Μικροβιολογικοί κίνδυνοι

Οι μικροβιολογικοί κίνδυνοι αποτελούν μία από τις κυριότερες κατηγορίες κινδύνου στην ασφάλεια τροφίμων. Αναφέρονται στην παρουσία ή τη δυνατότητα ανάπτυξης μικροοργανισμών που μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες ή δηλητηριάσεις όταν τα τρόφιμα καταναλωθούν. Αυτοί οι μικροοργανισμοί μπορεί να είναι βακτήρια, ιοί, παράσιτα και μύκητες (Παπανικολάου, 2023).

Αναλυτικότερα, οι πιο κοινοί παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν τροφιμογενείς λοιμώξεις και δηλητηριάσεις είναι τα παθογόνα βακτήρια, όπως *Salmonella spp.* (συνήθως βρίσκεται σε

κρέατα, πουλερικά, αυγά και γαλακτοκομικά), *Escherichia coli* (*E. coli*) (ορισμένες στελέχη μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές γαστρεντερίτιδες), *Listeria monocytogenes* (βρίσκεται συχνά σε επεξεργασμένα τρόφιμα). Οι ιοί τροφίμων δεν αναπαράγονται μέσα στα τρόφιμα αλλά μπορούν να μεταδοθούν μέσω αυτών. Ορισμένα παραδείγματα είναι ο *Norovirus* (βρίσκεται συχνά με τρόφιμα που έχουν μολυνθεί από μολυσμένα χέρια), *Hepatitis A* (μεταδίδεται μέσω μολυσμένου νερού ή τροφίμων). Τα παράσιτα είναι μικροοργανισμοί που χρειάζονται ξενιστή για να επιβιώσουν και μπορούν να μεταδοθούν μέσω τροφίμων (Αρβανιτογιάννης, Σάνδρου & Κουρτής, 2007). Για παράδειγμα, το *Toxoplasma gondii* μπορεί να βρεθεί σε κρέατα που δεν έχουν μαγειρευτεί καλά, και το *Giardia lamblia* μπορεί να βρεθεί σε μολυσμένο νερό που χρησιμοποιείται ως πόσιμο ή για πλύσιμο τροφίμων. Οι μύκητες μπορούν να προκαλέσουν μυκοτοξίνες στα τρόφιμα, που είναι τοξικές για τους ανθρώπους. Για παράδειγμα, ο *Aspergillus* παράγει αφλατοξίνες, κυρίως σε αποθηκευμένα σιτηρά και ξηρούς καρπούς (Marrez & Ayes, 2022).

2.3.2 Χημικοί κίνδυνοι

Οι χημικοί κίνδυνοι σχετίζονται με ουσίες που μπορεί να βρεθούν στα τρόφιμα και να αποτελέσουν κίνδυνο για την υγεία. Αυτές οι ουσίες μπορεί να βρεθούν στα τρόφιμα λόγω μόλυνσης ή ακατάλληλης επεξεργασίας των τροφίμων (Τσάκης, 2021). Ορισμένες κύριες κατηγορίες χημικών κινδύνων είναι:

- Φυτοφάρμακα:

Τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων μπορεί να βρεθούν σε φρούτα, λαχανικά, και σιτηρά εξαιτίας της χρήσης τους κατά την καλλιέργεια. Οι επιπτώσεις τους στην υγεία εξαρτώνται από την τοξικότητα του συγκεκριμένου φυτοφαρμάκου και την ποσότητα που καταναλώνεται.

- Βαρέα μέταλλα:

Βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, το αρσενικό, το κάδμιο και ο υδράργυρος μπορεί να περιέχονται στα τρόφιμα λόγω μολυσμένων περιβαλλόντων ή μολυσμένων πηγών νερού.

- Μυκοτοξίνες:

Οι μυκοτοξίνες (π.χ. αφλατοξίνες, οχρατοξίνη Α) είναι τοξίνες που παράγονται από μύκητες και μπορούν να βρεθούν σε τρόφιμα όπως τα δημητριακά, τους ξηρούς καρπούς και τον καφέ, εάν αυτά έχουν αποθηκευτεί σε κακές συνθήκες (Marrez & Ayes, 2022).

- Χημικά πρόσθετα:

Πρόσθετα όπως συντηρητικά, χρωστικές, και γλυκαντικά χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα για να βελτιώσουν την εμφάνιση, τη γεύση ή τη διάρκεια ζωής τους. Η υπερβολική ή ακατάλληλη χρήση αυτών των προσθέτων μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για την υγεία.

- **Αλλεργιογόνα**

Πρόκειται για χημικά ή φυσικά συστατικά που μπορεί να προκαλέσουν αλλεργικές αντιδράσεις σε ευαίσθητα άτομα. Η σωστή επισήμανση και η αποφυγή διασταυρούμενης μόλυνσης είναι ουσιαστικές για την προστασία αυτών των ατόμων (Αρβανιτογιάννης, Σάνδρου & Κουρτής, 2007).

2.3.3 Φυσικοί κίνδυνοι

Οι φυσικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα περιλαμβάνουν ξένα αντικείμενα δεν αποτελούν μέρος της φυσικής σύνθεσης των τροφίμων και που μπορεί να έχουν εισέλθει σε αυτό από λάθος κατά την παραγωγή τη συσκευασία ή τη μεταφορά, προκαλώντας τραυματισμούς ή άλλα προβλήματα υγείας. Στους φυσικοί παράγοντες κινδύνου περιλαμβάνονται γυαλί, μέταλλο, πλαστικό, τα οποία μπορεί να βρεθούν στα τρόφιμα λόγω σπασίματος εξοπλισμού, λόγω φθοράς μηχανημάτων, συσκευασίας ή από ατυχήματα στην παραγωγική διαδικασία (Παπανικολάου, 2023). Άλλοι φυσικοί κίνδυνοι είναι μικρές πέτρες και κομμάτια ξύλου, τα οποία μπορεί να προέρχονται από παλέτες ή εξαρτήματα εξοπλισμού στις εγκαταστάσεις παραγωγής.

2.3.4 Αλλεργιογόνοι παράγοντες

Τα αλλεργιογόνα είναι συστατικά ή ουσίες στα τρόφιμα που μπορούν να προκαλέσουν αλλεργικές αντιδράσεις σε άτομα με ευαισθησία. Αυτές από ήπιες έως πολύ σοβαρές και απειλητικές για την υγεία. Τα πιο κοινά αλλεργιογόνα στα τρόφιμα είναι:

- **Γλουτένη:** Παρουσιάζεται σε σιτηρά όπως το σιτάρι, η σίκαλη, και το κριθάρι. Πολλοί άνθρωποι έχουν αλλεργίες ή ευαισθησία στη γλουτένη, ενώ επίσης η κοιλιοκάκη είναι μια αυτοάνοση αντίδραση στη συγκεκριμένη ουσία (Verhoeckx et al., 2015).
- **Ξηροί καρποί:** Τα αμύγδαλα, καρύδια, φιστίκια και άλλοι ξηροί καρποί είναι από τα πιο συνηθισμένα αλλεργιογόνα και μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές αντιδράσεις.

- Γαλακτοκομικά: Στην περίπτωση των γαλακτοκομικών προϊόντων, η αλλεργιογόνος ουσία είναι η καζεΐνη και άλλες πρωτεΐνες του γάλακτος. Η αλλεργία στο γάλα είναι ιδιαίτερα κοινή στα μικρά παιδιά.
- Αυγά: Τα αυγά περιέχουν αλλεργιογόνα πρωτεΐνες, κυρίως στον κρόκο και στο ασπράδι, με τις πιο συχνές αντιδράσεις να προκαλούνται από την πρωτεΐνη οβαλβουμίνη του ασπραδιού.
- Ψάρια και οστρακοειδή: Ορισμένα ψάρια, όπως ο τόνος και ο σολομός, και κάποια οστρακοειδή, όπως τα καβούρια και τα γαρίδες, περιέχουν αλλεργιογόνα πρωτεΐνες που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές αντιδράσεις, όπως αναφυλαξία. Αυτά τα αλλεργιογόνα μπορεί να είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στη θερμότητα και τις μεθόδους μαγειρέματος, παραμένοντας ενεργά ακόμη και μετά το μαγείρεμα.
- Σόγια: Περιέχεται σε πολλά επεξεργασμένα τρόφιμα και μπορεί να προκαλέσει αλλεργικές αντιδράσεις σε άτομα με ευαισθησία (Verhoeckx et al., 2015).

2.4 Βασικές αρχές για την ασφάλεια των τροφίμων

Οι βασικές αρχές για την ασφάλεια των τροφίμων αφορούν συνήθως την πρόληψη της δημιουργίας κινδύνων που μπορεί να επηρεάσουν την υγεία των καταναλωτών. Οι αρχές αυτές αφορούν τον καθαρισμό/υγιεινή, την σωστή διαχείριση θερμοκρασίας και την πρόληψη μολύνσεων (Fellows, 2022).

2.4.1 Υγιεινή

Η καθαριότητα είναι μία από τις βασικές και πιο κρίσιμες αρχές για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων. Στοχεύει στην πρόληψη της μόλυνσης τροφίμων από μικρόβια, ιούς, παράσιτα, και άλλους μολυσματικούς παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν ασθένειες. Η σωστή καθαριότητα περιλαμβάνει διάφορες πτυχές:

- Προσωπική υγιεινή

Το προσωπικό που εργάζεται σε εγκαταστάσεις παραγωγής, επεξεργασίας, συσκευασίας ή διανομής τροφίμων πρέπει να ακολουθεί αυστηρά πρωτόκολλα υγιεινής, τα οποία περιλαμβάνουν:

— Συχνό και κατάλληλο πλύσιμο των χεριών με σαπούνι και ζεστό νερό.

- Ενδυμασία και αξεσουάρ που είναι καθαρά και κατάλληλα για τις εργασίες που εκτελούνται (π.χ., σκούφοι, γάντια, ποδιές).
- Αποφυγή άμεσης επαφής με τα τρόφιμα με γυμνά χέρια (Akintaro, 2012).
- Καθαρισμός και απολύμανση

Η καθαριότητα των επιφανειών και του εξοπλισμού που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα είναι ζωτικής σημασίας. Ο καθαρισμός πρέπει να γίνεται τακτικά και συστηματικά, αφαιρώντας οποιαδήποτε υπολείμματα τροφίμων και βρωμιάς από επιφάνειες και εξοπλισμό. Είναι απαραίτητη η χρήση κατάλληλων καθαριστικών και απολυμαντικών που είναι αποτελεσματικά ενάντια στα μικρόβια αλλά ασφαλή για χρήση σε τρόφιμα. Ειδική προσοχή χρειάζεται στην απολύμανση εξοπλισμού και εργαλείων που χρησιμοποιούνται σε ωμά τρόφιμα, για να αποφεύγεται η διασταυρούμενη μόλυνση (Σκανδάμης, 2023).

- Καθαρισμός εγκαταστάσεων

Οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή, επεξεργασία ή αποθήκευση τροφίμων πρέπει να συντηρούνται σε υψηλά επίπεδα καθαριότητας. Απαιτείται τακτικός καθαρισμός και απολύμανση των δαπέδων, των τοίχων και των οροφών για να αποτρέπεται η συσσώρευση βρωμιάς και η ανάπτυξη μούχλας ή μικροβίων. Επίσης, πρέπει να εξασφαλίζεται καλός αερισμός για να διατηρούνται οι χώροι ξηροί και να μην δημιουργούνται συνθήκες που προάγουν την ανάπτυξη μικροβίων. Επιπλέον, η διαχείριση των απορριμμάτων πρέπει να γίνεται με τρόπο που μειώνει την πιθανότητα μόλυνσης και προσέλκυσης παρασίτων (Akintaro, 2012).

Γενικά, η υγιεινή και ο σωστός καθαρισμός αποτελούν τη βάση για τη διατήρηση της ασφάλειας των τροφίμων και πρέπει να αποτελούν προτεραιότητα σε όλες τις διαδικασίες που σχετίζονται με την παραγωγή, την επεξεργασία και τη διανομή τροφίμων (Havelaar et al., 2010).

2.4.2 Διαχείριση θερμοκρασίας

Η διαχείριση θερμοκρασίας αποτελεί μία από τις πλέον κρίσιμες αρχές για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων. Η σωστή ρύθμιση και παρακολούθηση των θερμοκρασιών καθ' όλη τη διάρκεια της αλυσίδας εφοδιασμού και διαχείρισης τροφίμων είναι απαραίτητα για την πρόληψη της ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών και την αποφυγή της αλλοίωσης των τροφίμων (Σκανδάμης, 2023).

Πιο συγκεκριμένα, η ψύξη και η κατάψυξη είναι βασικές τεχνικές για τη διατήρηση των τροφίμων. Η κατάλληλότερη θερμοκρασία για τη διατήρηση των τροφίμων στα ψυγεία είναι κάτω των 5°C, για την αποτροπή ανάπτυξης περισσότερων μικροβίων, ενώ η θερμοκρασία για τη μακροχρόνια συντήρησή τους στους καταψύκτες θα πρέπει είναι -18°C ή χαμηλότερη. Σημαντική είναι επίσης η διαδικασία απόψυξης. Τα τρόφιμα πρέπει να αποψύχονται με ασφαλή τρόπο, για να μη μπορούν να αναπτυχθούν τα μικρόβια. Επιπρόσθετα, το μαγείρεμα των τροφίμων σε κατάλληλη θερμοκρασία είναι καθοριστικό για την καταστροφή επιβλαβών μικροοργανισμών. Οι κρέατα, τα πουλερικά, τα ψάρια και άλλα τρόφιμα πρέπει να μαγειρεύονται σε θερμοκρασίες που εγγυώνται την ασφαλή τους κατανάλωση. Για παράδειγμα, το κοτόπουλο πρέπει να φτάσει εσωτερική θερμοκρασία τουλάχιστον 74°C. Τα μαγειρεμένα τρόφιμα πρέπει να ψύχονται γρήγορα και να αποθηκεύονται στο ψυγείο ή τον καταψύκτη εντός δύο ωρών από το μαγείρεμα, για να περιορίζεται ο χρόνος που παραμένουν σε θερμοκρασίες στις οποίες μπορεί να αναπτυχθούν μικρόβια (Παπανικολάου, 2023). Τέλος, η διατήρηση των κατάλληλων θερμοκρασιών κατά τη διαδικασία μεταφοράς και διανομής των τροφίμων είναι ζωτική για να μην αλλοιωθούν τα τρόφιμα και να μην αναπτυχθούν παθογόνα.

2.4.3 Πρόληψη μόλυνσης

Η πρόληψη μόλυνσης είναι μια θεμελιώδης αρχή στην ασφάλεια των τροφίμων, καθώς αποσκοπεί στην αποφυγή της εισαγωγής μικροβίων, χημικών ουσιών, φυσικών ξένων σωμάτων και αλλεργιογόνων στα τρόφιμα. Η σωστή εφαρμογή των μέτρων για την πρόληψη μόλυνσης βοηθά στην προστασία της υγείας των καταναλωτών και στην αποφυγή της ανάγκης απόσυρσης τροφίμων από την αγορά (Τσάκνης, 2021).

Η διασταυρούμενη μόλυνση συμβαίνει όταν παθογόνα ή αλλεργιογόνα μεταφέρονται από ένα τρόφιμο σε άλλο. Για να αποφευχθεί αυτό, είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται ξεχωριστά εργαλεία και επιφάνειες εργασίας για ωμά και μαγειρεμένα τρόφιμα. Επίσης, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ξεχωριστά σκεύη και εργαλεία για τρόφιμα που περιέχουν γνωστά αλλεργιογόνα. Η τακτική και σωστή καθαριότητα και απολύμανση όλων των επιφανειών, εργαλείων και εξοπλισμού που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα είναι κρίσιμη, καθώς και ο συχνός καθαρισμός χεριών και η χρήση κατάλληλων μέσων υγιεινής από το προσωπικό. Για την αποφυγή μολύνσεων είναι απαραίτητο τα τρόφιμα να αποθηκεύονται σε αποθηκευτικούς χώρους που διατηρούνται σε σωστές θερμοκρασίες και πάντα ξεχωριστά τα ωμά από τα μαγειρεμένα τρόφιμα (Havelaar et al., 2010). Η τακτική εκπαίδευση του προσωπικού σχετικά

με τις καλές πρακτικές παραγωγής και χειρισμού τροφίμων μπορεί να συμβάλλει στη συνεχή συμμόρφωση με τους κανόνες ασφάλειας, διασφαλίζοντας την υγεία των καταναλωτών.

2.5 Συστήματα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων

Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας είναι οργανωμένες δομές που αποσκοπούν στη συνεχή βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, των διαδικασιών και των υπηρεσιών σε διάφορους τομείς. Τα συστήματα αυτά είναι θεμελιώδη για τις επιχειρήσεις που επιδιώκουν να εξασφαλίσουν υψηλή ποιότητα, να πληρούν τα πρότυπα και τις απαιτήσεις των πελατών, και να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους κινδύνους (Panghal et al., 2018). Στη συνέχεια, εξετάζονται οι βασικές συνιστώσες και τα οφέλη αυτών των συστημάτων.

2.5.1 Βασικά στοιχεία συστημάτων διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας

Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων βασίζονται σε μια σειρά από κανόνες και προδιαγραφές που έχουν σχεδιαστεί για να προστατεύουν τους καταναλωτές και να διασφαλίζουν τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών (Maiburger & Sunmola, 2023). Οι προδιαγραφές αυτές αφορούν τα εξής στοιχεία:

- Πολιτική ποιότητας:

Κάθε οργάνωση ή επιχείρηση οφείλει να διαθέτει μια σαφή και καλά καθορισμένη πολιτική ποιότητας. Αυτή η πολιτική πρέπει να αντανακλά τις δεσμεύσεις της επιχείρησης προς την ποιότητα, την εξυπηρέτηση του πελάτη και τη συνεχή βελτίωση. Πρέπει επίσης να είναι εύκολα προσβάσιμη και κατανοητή από όλους τους εργαζόμενους, καθώς και να είναι εναρμονισμένη με τους στρατηγικούς στόχους της επιχείρησης.

- Διαδικασίες εργασίας:

Οι διαδικασίες εργασίας πρέπει να είναι καθορισμένες με σαφήνεια και να είναι στοχευμένες προς την επίτευξη συνεπούς ποιότητας. Αυτό περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την παραγωγή, τον έλεγχο και τη διανομή των προϊόντων ή των υπηρεσιών. Η σαφήνεια και η συνέπεια στις διαδικασίες είναι κρίσιμες για την αποτελεσματική διαχείριση της ποιότητας.

- Έλεγχος και εγγυήσεις ποιότητας:

Το σύστημα διαχείρισης πρέπει να περιλαμβάνει εντατικούς ελέγχους ποιότητας και διαδικασίες εγγυήσεων ποιότητας. Αυτές οι διαδικασίες εφαρμόζονται για τη μέτρηση και βελτίωση της ποιότητας, εξασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες πληρούν τις απαιτήσεις και τα πρότυπα (Maiburger & Sunmola, 2023).

- Εκπαίδευση και ενδυνάμωση:

Οι εργαζόμενοι πρέπει να εκπαιδεύονται συνεχώς σχετικά με τη σημασία της ποιότητας, τις διαδικασίες και τους στόχους της επιχείρησης. Είναι σημαντικό να τους παρέχονται τα απαραίτητα εργαλεία και πόροι για να είναι αποτελεσματικοί στην εργασία τους.

- Διαχείριση και μετρήσεις απόδοσης:

Η αποτελεσματικότητα των διαδικασιών πρέπει να παρακολουθείται και να αναλύεται μέσω τακτικών μετρήσεων και συλλογής δεδομένων. Αυτό επιτρέπει την αξιολόγηση της απόδοσης και τον εντοπισμό των τομέων που απαιτούν βελτίωση, εξασφαλίζοντας τη διαρκή βελτίωση του συστήματος ποιότητας (Rafeeqe & Sekharan, 2018).

2.5.2 Οφέλη των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας

Η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων προσφέρει σημαντικά οφέλη για μια επιχείρηση, ενισχύοντας την αποδοτικότητα, την αξιοπιστία και την ανταγωνιστικότητά της στην αγορά (Teixeira & Samraio, 2013). Αναλυτικότερα, τα κύρια οφέλη είναι:

- Συμμόρφωση με κανονισμούς και πρότυπα:

Η εφαρμογή ενός οργανωμένου συστήματος διαχείρισης εξασφαλίζει ότι τα προϊόντα πληρούν τις νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις των τοπικών, εθνικών και διεθνών αγορών, αποφεύγοντας πρόστιμα και άλλες νομικές συνέπειες.

- Βελτίωση της εικόνας της επιχείρησης - ενίσχυση εμπιστοσύνης καταναλωτών:

Επιχειρήσεις που εφαρμόζουν σταθερά μέτρα ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων αποκτούν καλύτερη φήμη στην αγορά. Η συνεχής δέσμευση στην ποιότητα και ασφάλεια προσελκύει πελάτες που επιθυμούν ασφαλή και υψηλής ποιότητας προϊόντα, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη τους (Kireziova et al., 2013).

- Διαρκής βελτίωση και ανταγωνιστικότητα:

Τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας παρέχουν τα εργαλεία για την ανάλυση και τη βελτίωση των διαδικασιών, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να αναγνωρίζουν και να διορθώνουν αδυναμίες. Η συνεχής βελτίωση οδηγεί στην παραγωγή προϊόντων υψηλότερης ποιότητας και ασφάλειας παρέχοντας στις επιχειρήσεις ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

- Ενίσχυση της παραγωγικότητας και μείωση των απωλειών:

Με την τυποποίηση των διαδικασιών και τη ροή εργασίας, τα συστήματα διαχείρισης βοηθούν στη μείωση της σπατάλης και την αποφυγή των λαθών. Αυτό συμβάλλει στην οικονομικότερη λειτουργία και στη βελτίωση της συνολικής αποδοτικότητας της επιχείρησης.

- Ανταπόκριση σε κρίσεις και διαχείριση κινδύνων:

Οι οργανισμοί με στερεά συστήματα διαχείρισης μπορούν να αντιδράσουν πιο αποτελεσματικά σε κρίσεις όπως επιδημίες ή άλλες έκτακτες ανάγκες, ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή και τους καταναλωτές (Teixeira & Sampaio, 2013).

Η υλοποίηση και η συνεχής βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων είναι κρίσιμη για την αποδοτικότητα, την αξιοπιστία και την ανταγωνιστικότητα μιας επιχείρησης στον σύγχρονο κόσμο της παγκόσμιας αγοράς τροφίμων.

2.5.3 Δημοφιλή πρότυπα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας

Τα πρότυπα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων παρέχουν στις επιχειρήσεις ένα σταθερό πλαίσιο για την εφαρμογή, την τήρηση και τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών ποιότητας. Αυτά τα πρότυπα αναγνωρίζονται διεθνώς και βοηθούν τις επιχειρήσεις να επιτύχουν μεγαλύτερη ικανοποίηση των πελατών, να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες τους και να αυξήσουν την αγοραστική εμπιστοσύνη.

HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points)

Πρόκειται για μία διεθνή προδιαγραφή βασιζόμενη στις αρχές της Επιτροπής Codex Alimentarius των FAO / WHO και περιλαμβάνει ένα σύνολο αρχών υγιεινής και ασφάλειας των τροφίμων. Αποτελεί ένα προληπτικό Σύστημα Διαχείρισης Ασφάλειας των Τροφίμων, η εφαρμογή του οποίου είναι υποχρεωτική σε όλες τις επιχειρήσεις τροφίμων σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς Κανονισμούς (ΕΚ) 178/2002 και 852/2004.

Τα κύρια πρότυπα διαχείρισης ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων είναι:

- ISO 22000:
Είναι ένα διεθνές πρότυπο που περιλαμβάνει τα βασικά στοιχεία του HACCP και της διαχείρισης του συστήματος ασφάλειας τροφίμων, συνδυάζοντας τα με τα απαιτητικά στοιχεία των άλλων συστημάτων διαχείρισης (Chen et al., 2020).
- FSSC 22000 έκδοση 5.1 (Food Safety System Certification):
Αποτελεί ένα διεθνές πρότυπο πιστοποίησης που διασφαλίζει την ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων βασισμένο στο ISO 22000 και ISO/TS 22002-1 εστιάζοντας στη πρόληψη και διαχείριση κινδύνων στη βιομηχανία τροφίμων. Επιπλέον το FSSC έχει και πρόσθετες απαιτήσεις που βοηθούν στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και αξιόπιστου συστήματος διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων σε όλες τις φάσεις της αλυσίδας εφοδιασμού (Baurina & Amirova, 2021).
- IFS (International Featured Standards):
Εστιάζει στην ασφάλεια τροφίμων και την ποιότητα των διαδικασιών και προϊόντων και χρησιμοποιείται από παραγωγούς και λιανεμπόρους (Bomba & Susol, 2020).
- SQF (Safe Quality Food) Program:
Είναι ένα σύστημα πιστοποίησης που επαληθεύει ότι οι προμηθευτές τροφίμων έχουν εφαρμόσει κατάλληλα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων (Bomba & Susol, 2020).

Αυτά τα πρότυπα διασφαλίζουν ότι οι οργανισμοί που τα ακολουθούν αντιμετωπίζουν συστηματικά τους κινδύνους σε σχέση με τα τρόφιμα και εργάζονται για τη συνεχή βελτίωση της ασφάλειας τροφίμων, παρέχοντας έτσι στις επιχειρήσεις ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των πελατών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. HACCP

3.1 Αρχές HACCP

Το HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) είναι ένα σύστημα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων που παρουσιάζεται στον “Codex Alimentarius General Principles of food hygiene” και εστιάζει στην πρόληψη. Χρησιμοποιείται για την ανίχνευση και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων μόλυνσης των τροφίμων σε όλες τις φάσεις της παραγωγής, από την πρώτη ύλη μέχρι το τελικό προϊόν. Στη συνέχεια, αναλύονται οι βασικές αρχές του HACCP.

1. Αναγνώριση και αξιολόγηση πιθανών κινδύνων

Η αρχή της ανάλυσης κινδύνου είναι θεμελιώδης για το σύστημα HACCP και αποτελεί το πρώτο βήμα για την εξασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων. Στην ουσία, η ανάλυση κινδύνου είναι η διαδικασία αναγνώρισης και αξιολόγησης των πιθανών κινδύνων που μπορεί να επηρεάσουν την ασφάλεια ενός τροφίμου, σε κάθε στάδιο της παραγωγής, επεξεργασίας, διανομής και κατανάλωσης. Αυτή η διαδικασία είναι κρίσιμη καθώς θέτει τις βάσεις για την εφαρμογή του συστήματος HACCP και βοηθά στην προληπτική διαχείριση των κινδύνων (Kishore, 2020).

2. Καθορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs)

Ο καθορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs) είναι η δεύτερη βασική αρχή του HACCP, μετά την ανάλυση και την αξιολόγηση των κινδύνων. Τα CCPs είναι μέτρα ελέγχου στη διαδικασία παραγωγής, όπου οι κίνδυνοι μπορούν να ελεγχθούν αποτελεσματικά και έτσι να προληφθούν, να μειωθούν ή να εξαλειφθούν.

3. Ορισμός ορίων κρίσιμων σημείων

Ο ορισμός κρίσιμων ορίων αποτελεί την τρίτη βασική αρχή του συστήματος HACCP. Για κάθε κρίσιμο σημείο ελέγχου, καθορίζονται τα όρια που θα εγγυηθούν ότι ο κίνδυνος βρίσκεται υπό έλεγχο. Τα κρίσιμα όρια είναι τα μέγιστα και/ή ελάχιστα όρια στα οποία οι βιολογικοί, χημικοί ή φυσικοί κίνδυνοι πρέπει να ελεγχθούν για να εξασφαλίσουν ότι ένα CCP είναι υπό έλεγχο και ότι οι κίνδυνοι παραμένουν σε αποδεκτά επίπεδα. Αυτά τα όρια μπορεί να είναι θερμοκρασίες, χρόνοι, χημικές τιμές, κ.α. (Stamov, 2019).

4. Παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων

Αυτή η αρχή είναι κρίσιμη για την επιτυχή λειτουργία του συστήματος, καθώς προβλέπει τη διαρκή επιθεώρηση και παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs) μέσα από έναν

συνεχή διαδικαστικό έλεγχο. που εφαρμόζεται για να διασφαλίζεται ότι τα κρίσιμα όρια δεν υπερβαίνονται και ότι οι κίνδυνοι παραμένουν υπό έλεγχο και εντός των αποδεκτών ορίων.

5. Καθορισμός διαδικασιών διορθωτικών ενεργειών

Η αρχή των διαδικασιών διορθωτικών ενεργειών αφορά τις ενέργειες που πρέπει να ληφθούν όταν τα δεδομένα εποπτείας δείχνουν ότι ένα κρίσιμο σημείο ελέγχου (CCP) δεν βρίσκεται εντός των καθορισμένων κρίσιμων ορίων. Η ανταπόκριση σε αυτές τις αποκλίσεις είναι κρίσιμη για την αποφυγή της επικινδυνότητας των τροφίμων και για τη διασφάλιση ότι το τελικό προϊόν είναι ασφαλές για την κατανάλωση (Stamon, 2019).

6. Εγκατάσταση διαδικασιών επαλήθευσης

Η αρχή των διαδικασιών επαλήθευσης είναι ουσιαστική για την επιβεβαίωση ότι το σύστημα HACCP λειτουργεί αποτελεσματικά και ότι όλα τα μέτρα ελέγχου που έχουν υλοποιηθεί είναι επαρκή για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων (Wallace & Mortimore, 2016).

7. Διαδικασίες καταγραφής και τεκμηρίωσης

Η αρχή της τήρησης αρχείων και καταγραφών αποτελεί την τελευταία βασική αρχή του συστήματος HACCP. Αυτή η αρχή είναι θεμελιώδης για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας του συστήματος. Η συστηματική καταγραφή και τήρηση αρχείων επιτρέπει την εύκολη ανασκόπηση και επαλήθευση όλων των διαδικασιών, σε περίπτωση που χρειαστεί ελεγκτική ανάλυση ή αναθεώρηση του συστήματος.

Συνοψίζοντας, οι επτά βασικές αρχές του HACCP αποτελούν τον πυρήνα ενός δομημένου και αποτελεσματικού συστήματος διασφάλισης της ασφάλειας των τροφίμων. Από την ανάλυση κινδύνων μέχρι την τήρηση αρχείων και καταγραφών, κάθε αρχή συμβάλλει στην προληπτική διαχείριση και τον εντοπισμό πιθανών κινδύνων που μπορεί να επηρεάσουν την ασφάλεια των τροφίμων (Soman & Raman, 2016). Η ακριβής εφαρμογή και συνεχής επανεξέταση του συστήματος HACCP εξασφαλίζει ότι τα τρόφιμα παραμένουν ασφαλή για κατανάλωση, παρέχοντας ταυτόχρονα ένα πλαίσιο που μπορεί να προσαρμόζεται και να βελτιώνεται συνεχώς ανάλογα με τις τεχνολογικές καινοτομίες και τις αλλαγές στις αγοραστικές συνθήκες. Εν τέλει, το HACCP δεν είναι μόνο ένα σύστημα ελέγχου αλλά μια φιλοσοφία για την ποιότητα και την ασφάλεια στην παραγωγή τροφίμων, που εγγυάται την υγεία και την ευημερία των καταναλωτών (Griffith, Livesey & Clayton, 2010).

3.2 Στάδια εγκατάστασης συστήματος HACCP

Η εισαγωγή και εγκατάσταση του συστήματος HACCP σε μια παραγωγική διαδικασία τροφίμων απαιτεί μεθοδικότητα και προσεκτικό σχεδιασμό. Τα στάδια υλοποίησης τους συστήματος είναι συγκεκριμένα και αναλύονται ακολούθως.

3.2.1 Δημιουργία ομάδας HACCP

Η δημιουργία μιας ομάδας HACCP αποτελεί το πρώτο βήμα στην εφαρμογή του συστήματος HACCP σε μια επιχείρηση. Αυτή η ομάδα είναι υπεύθυνη για τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και τη συνεχή βελτίωση του συστήματος. Ο σχηματισμός μιας αποτελεσματικής ομάδας απαιτεί στρατηγική επιλογή των μελών με βάση τις γνώσεις, τις δεξιότητες και την εμπειρία τους σε συγκεκριμένους τομείς που σχετίζονται με την παραγωγή και την ασφάλεια των τροφίμων (Wallace et al., 2012).

Τα μέλη της ομάδας πρέπει να έχουν διαφορετικές ειδικότητες για να καλύπτουν όλες τις πτυχές της διαδικασίας παραγωγής και ασφάλειας. Συνήθως, η ομάδα περιλαμβάνει μέλη από τους τομείς παραγωγής, ποιοτικού ελέγχου, τεχνικής υποστήριξης και, ενδεχομένως, μάρκετινγκ ή πωλήσεων. Επιπλέον, είναι σημαντικό τα μέλη να διαθέτουν την απαραίτητη εκπαίδευση στη μεθοδολογία HACCP, για να είναι σε θέση να κατανοούν πλήρως και να εφαρμόζουν σωστά τις αρχές του (Kishore, 2020).

Η ομάδα HACCP πρέπει να λειτουργεί συντονισμένα και να διασφαλίζει την ανοικτή και συχνή επικοινωνία μεταξύ των μελών της. Η ικανότητα της ομάδας να συνεργάζεται εποικοδομητικά και να λαμβάνει αποφάσεις σε συλλογική βάση είναι κρίσιμη για την επιτυχία του συστήματος. Στόχος είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος που να είναι όχι μόνο αποτελεσματικό αλλά και εφαρμόσιμο, με βάση τις πραγματικές συνθήκες και τις ανάγκες της επιχείρησης. Επιπλέον, η ομάδα HACCP οφείλει να διασφαλίζει ότι το σχεδιασμένο σύστημα ακολουθείται σωστά και ότι τυχόν αποκλίσεις ή προβλήματα εντοπίζονται και διορθώνονται έγκαιρα. Είναι επίσης υπεύθυνη για την επικαιροποίηση και την βελτίωση του συστήματος, ώστε να παραμένει αποτελεσματικό με την πάροδο του χρόνου (Wallace et al., 2012).

3.2.2 Περιγραφή προϊόντος

Στο δεύτερο στάδιο, η ομάδα HACCP αναλύει και καταγράφει λεπτομερώς όλες τις σημαντικές πληροφορίες για κάθε προϊόν ή γκάμα προϊόντων που παράγει η επιχείρηση. Η περιγραφή περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- Ταυτότητα του προϊόντος: Καταγραφή της ονομασίας του προϊόντος, της εμπορικής επωνυμίας και πιθανώς του κωδικού προϊόντος. Επίσης, καταγράφονται οι βασικές φυσικές, χημικές, βιολογικές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν το προϊόν (Fraqueza & Barreto, 2014).
- Συστατικά και υλικά: Λεπτομερής κατάλογος των συστατικών και υλικών που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή του προϊόντος, συμπεριλαμβανομένων πρόσθετων, συντηρητικών, αλλεργιογόνων και άλλων συστατικών που μπορεί να περιέχονται όπως ρυπαντές, κατάλοιπα κτηνιατρικών φαρμάκων, φυτοφάρμακα.
- Επεξεργασία και παραγωγή: Περιγραφή της διαδικασίας παραγωγής, συμπεριλαμβανομένων των βασικών βημάτων επεξεργασίας και των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών.
- Συσκευασία: Λεπτομέρειες σχετικά με τον τύπο συσκευασίας που χρησιμοποιείται και την προστασία που προσφέρει στο προϊόν.
- Συνθήκες αποθήκευσης και διακίνησης: Οδηγίες για τις ιδανικές συνθήκες αποθήκευσης και μεταφοράς του προϊόντος, όπως η θερμοκρασία και η υγρασία που απαιτούνται για να μην αλλοιωθεί.
- Διάρκεια ζωής και οδηγίες χρήσης: Πληροφορίες σχετικά με την προτεινόμενη διάρκεια ζωής του προϊόντος και τυχόν ιδιαίτερες οδηγίες χρήσης ή προειδοποιήσεις (Mortimore et al., 2013).

Η σωστή και λεπτομερής περιγραφή του προϊόντος είναι θεμελιώδης για την κατανόηση των κινδύνων που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την παραγωγή και κατανάλωσή του. Αυτό το βήμα εξασφαλίζει ότι όλα τα μέλη της ομάδας HACCP έχουν κατανοήσει πλήρως τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις του προϊόντος, καθιστώντας δυνατή την αποτελεσματική ανάλυση και διαχείριση των κινδύνων σε κάθε επόμενο στάδιο του HACCP (Fraqueza & Barreto, 2014).

3.2.3 Καταγραφή των διαδικασιών

Το τρίτο στάδιο της εφαρμογής του συστήματος HACCP είναι η καταγραφή των διαδικασιών. Πρόκειται για την ακριβή απεικόνιση όλων των σταδίων που απαιτούνται για την παραγωγή

και διακίνηση του τελικού προϊόντος. Η ακριβής καταγραφή αυτών των διαδικασιών είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση ότι τα μέτρα ασφάλειας τροφίμων εφαρμόζονται αποτελεσματικά και με συνέπεια σε όλα τα στάδια της παραγωγής (Wallace & Mortimore, 2016).

Η καταγραφή των διαδικασιών ξεκινά με τη δημιουργία ενός διαγράμματος ροής που απεικονίζει κάθε βήμα της διαδικασίας παραγωγής, από την προμήθεια των πρώτων υλών μέχρι τη διανομή του τελικού προϊόντος στον καταναλωτή. Σε αυτό το διάγραμμα πρέπει να περιλαμβάνονται όλα τα κρίσιμα σημεία όπου μπορεί να προκύψουν κίνδυνοι, όπως η παραλαβή και αποθήκευση των υλικών, οι διαδικασίες επεξεργασίας, η συσκευασία, η αποθήκευση του τελικού προϊόντος και η μεταφορά του. Μετά την καταγραφή, το διάγραμμα ροής πρέπει να αναλυθεί και να επαληθευτεί με πραγματικές επιθεωρήσεις στην παραγωγική διαδικασία, ώστε να διασφαλιστεί ότι καταγράφει με ακρίβεια κάθε βήμα και ότι δεν έχει παραλείψει κανένα κρίσιμο στοιχείο. Αυτή η διαδικασία βοηθά στην εντοπισμό των τμημάτων της διαδικασίας που απαιτούν περαιτέρω προσοχή και πιθανή αναθεώρηση (Kishore, 2020).

Καθώς οι διαδικασίες ενδέχεται να αλλάζουν ή να εξελίσσονται, είναι σημαντικό η καταγραφή τους να αναθεωρείται και να ενημερώνεται τακτικά. Αυτό διασφαλίζει ότι το σύστημα HACCP παραμένει επίκαιρο και αποτελεσματικό, αντικατοπτρίζοντας πιστά τις τρέχουσες λειτουργίες της επιχείρησης. Η συνεχής βελτίωση και ενημέρωση του διαγράμματος ροής είναι επίσης απαραίτητη για να καλύπτει νέα δεδομένα ή τεχνολογικές αλλαγές στην παραγωγή που μπορεί να επηρεάζουν την ασφάλεια του τροφίμου (Mortimore et al., 2013).

3.2.4 Ανάλυση κινδύνων

Η ανάλυση κινδύνων αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα στάδια στη διαδικασία εφαρμογής του συστήματος HACCP. Σε αυτό το στάδιο, η ομάδα HACCP καταγράφει και αναλύει τους δυνητικούς κινδύνους που μπορεί να συνδέονται με κάθε βήμα της διαδικασίας παραγωγής, από την προμήθεια των πρώτων υλών μέχρι την κατανάλωση του τελικού προϊόντος (Motarjemi & Warren, 2023).

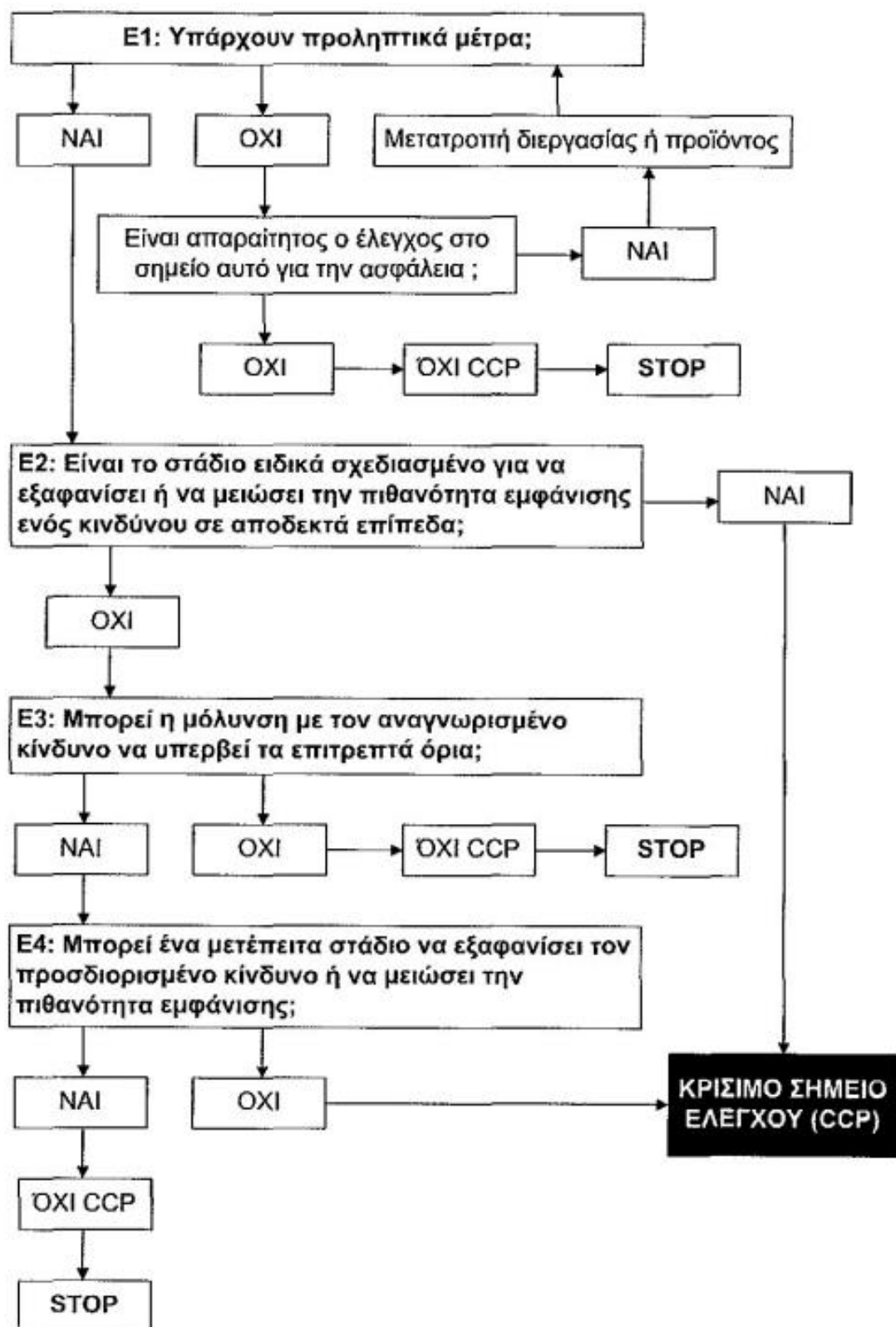
Η ομάδα HACCP έχοντας συγκεντρώσει δεδομένα για τις πρώτες ύλες, τις διαδικασίες παραγωγής, τις συνθήκες εργασίας, το περιβάλλον εργαστηρίου και τις συνθήκες αποθήκευσης και διανομής, προχωράει σε ανάλυση των δεδομένων αυτών και σε εντοπισμό όλων των δυνητικών κινδύνων που μπορεί να παρουσιαστούν σε κάθε στάδιο. Οι κίνδυνοι ταξινομούνται (βιολογικοί, φυσικοί, χημικοί κλπ.) και αξιολογούνται ως προς την πιθανότητα εκδήλωσής τους

και τη σοβαρότητα των επιπτώσεών τους και στην συνέχεια δίνονται τα προληπτικά μέτρα. Οι πληροφορίες και τα δεδομένα από την ανάλυση κινδύνων καταγράφονται με λεπτομέρεια και ακρίβεια, και τεκμηριώνονται. Αυτό εξασφαλίζει τη διαφάνεια και τη δυνατότητα αναθεώρησης της ανάλυσης και της διαδικασίας ελέγχου (Motarjemi & Warren, 2023).

3.2.5 Καθορισμός των κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs)

Στο στάδιο αυτό, καθορίζονται τα προληπτικά μέτρα στην παραγωγική διαδικασία όπου οι κίνδυνοι μπορούν να προληφθούν, να εξαλειφθούν ή μειωθούν σε αποδεκτά επίπεδα.

Για να καθοριστούν τα κρίσιμα σημεία ελέγχου, η ομάδα HACCP χρησιμοποιεί το λεγόμενο Δέντρο Απόφασης. Είναι ένα εργαλείο σχεδιασμένο να βοηθά στην αξιολόγηση κάθε βήματος της παραγωγικής διαδικασίας με βάση τη σοβαρότητα και την πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου, καθώς και τη δυνατότητα ελέγχου του κινδύνου σε εκείνο το σημείο (Bakri, Maarof, & Norazmir, 2017). Το δέντρο απόφασης παρέχει μια σειρά από ερωτήσεις κλειστού τύπου (με απάντηση «ναι» ή «όχι»), όπως φαίνεται στην Εικόνα 1, βοηθώντας τους υπεύθυνους ασφαλείας τροφίμων να κατανοήσουν αν οι ενδεχόμενοι κίνδυνοι μπορούν να ελεγχθούν σε κάθε σημείο της διαδικασίας. Αυτή η διαδικασία διασφαλίζει ότι τα CCPs είναι αποτελεσματικά και επαρκώς καθορισμένα, παρέχοντας μια κρίσιμη βάση για τον επακόλουθο έλεγχο των κινδύνων στην παραγωγική αλυσίδα τροφίμων (Stamon, 2019).



Εικόνα 1. Δέντρο απόφασης βάση CODEX

3.2.6 Εφαρμογή προληπτικών μέτρων και καταγραφή ορίων

Εφόσον έχουν αναγνωριστεί τα κρίσιμα σημεία ελέγχου, το επόμενο βήμα περιλαμβάνει την εφαρμογή προληπτικών μέτρων και την καταγραφή των κρίσιμων ορίων για κάθε CCP.

Τα προληπτικά μέτρα περιλαμβάνουν συγκεκριμένες ενέργειες ή τεχνικές που εφαρμόζονται για να προληφθεί ή να ελεγχθεί ο κίνδυνος στα CCP. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν θερμική επεξεργασία, ρύθμιση pH, ελέγχους υγιεινής, στεγανοποίηση, φιλτράρισμα, καθώς και πρακτικές καλής κατασκευής και αποθήκευσης. Κάθε μέτρο πρέπει να είναι εφαρμόσιμο, μετρήσιμο και ικανό να ελέγχει τον κίνδυνο εντός των αποδεκτών ορίων (Fortin, Carr & Scheffler, 2021).

Όσον αφορά τον καθορισμό των ορίων των CCPs, αυτά βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα και καθορίζονται με βάση τεχνικές προδιαγραφές ή κανονιστικά πρότυπα που ισχύουν για την επεξεργασία τροφίμων (π.χ. pH, επίπεδα υγρασίας κ.α.). Επίσης, πρέπει να είναι εφαρμόσιμα και πρακτικά για την επιχείρηση, ώστε να μπορούν να μετρηθούν και να παρακολουθηθούν με αξιοπιστία κατά τη διάρκεια της παραγωγής. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη ρύθμιση θερμοκρασιών, τη διατήρηση χρόνων επεξεργασίας, τη διασφάλιση συγκεκριμένων χημικών συγκεντρώσεων κλπ. Είναι απαραίτητο τα κρίσιμα όρια να είναι συμβατά με τους εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς για την ασφάλεια τροφίμων, ώστε να διασφαλίζεται η νομιμότητα της παραγωγής και την αποδοχή των προϊόντων στην αγορά (El-Shimy & Abd Elkader, 2013).

Η εφαρμογή των προληπτικών μέτρων και η τήρηση των κρίσιμων ορίων πρέπει να συνοδεύεται από αυστηρές διαδικασίες παρακολούθησης, για να διασφαλιστεί η συνεχής συμμόρφωση. Η παρακολούθηση μπορεί να περιλαμβάνει την τακτική δοκιμή δειγμάτων, τη μέτρηση φυσικών ή χημικών δεικτών και άλλες τεχνικές ελέγχου. Ολόκληρη η διαδικασία πρέπει να καταγράφεται επίσημα και να τεκμηριώνεται κατάλληλα. Η καταγραφή παρέχει αποδείξεις για την τήρηση των διαδικασιών και βοηθά στην ταχεία αντίδραση σε περιπτώσεις αποκλίσεων, ενώ επίσης διευκολύνει τις διαδικασίες ανασκόπησης και βελτίωσης του συστήματος HACCP (Fortin, Carr & Scheffler, 2021).

3.2.7 Παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου

Η παρακολούθηση των CCPs είναι η διαδικασία του ελέγχου και της καταγραφής των λειτουργικών παραμέτρων στα κρίσιμα σημεία ελέγχου για να εξασφαλίζεται ότι οι διαδικασίες λειτουργούν εντός των οριζόμενων κρίσιμων ορίων (Mortimore et al., 2013).

Οι διαδικασίες παρακολούθησης είναι αρκετά συχνές για να εξασφαλίσουν συνεχή έλεγχο των κρίσιμων σημείων ελέγχου. Μπορεί να περιλαμβάνουν διάφορες μεθόδους όπως η μέτρηση θερμοκρασίας, pH, υγρασίας, χημικών συγκεντρώσεων και άλλων φυσικών ή μικροβιολογικών δεικτών. Οι μέθοδοι αυτές πρέπει να είναι απλοί, γρήγοροι και ακριβείς, προκειμένου να μην καθυστερούν την παραγωγική διαδικασία και να παρέχουν έγκυρα αποτελέσματα. Το προσωπικό που είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση των CCPs καθορίζεται επακριβώς. Αυτοί οι υπάλληλοι πρέπει να έχουν την κατάλληλη εκπαίδευση και τα εργαλεία για να διασφαλίζουν την ακριβή παρακολούθηση. Κάθε διαδικασία παρακολούθησης πρέπει να καταγράφεται καταλλήλως (Fortin, Carr & Scheffler, 2021). Η τεκμηρίωση πρέπει να περιλαμβάνει τις μετρήσεις, τη συχνότητα των ελέγχων και τα αποτελέσματα. Αυτό βοηθά στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων ελέγχου και συμβάλλει στη διαδικασία συνεχούς βελτίωσης του συστήματος HACCP (El-Shimy & Abd Elkader, 2013).

3.2.8 Καθορισμός διαδικασιών διορθωτικών ενεργειών

Στο στάδιο αυτό, προβλέπονται συγκεκριμένες ενέργειες που πρέπει να ληφθούν όταν παρατηρηθούν αποκλίσεις από τα κρίσιμα όρια στα CCPs. Η ομάδα HACCP πρέπει να έχει προετοιμάσει ένα σχέδιο δράσης για την διαχείριση τέτοιων καταστάσεων (Wallace et al., 2012).

Εφόσον ανιχνευθεί κάποια απόκλιση από τα καθορισμένα κρίσιμα όρια, το προβληματικό προϊόν ή η διαδικασία πρέπει να απομονωθεί για να αποτραπεί η περαιτέρω επεξεργασία ή διανομή (Mortimore et al., 2013). Έπειτα, οι ενέργειες που πρέπει να ληφθούν εξαρτώνται από τη φύση του προβλήματος. Μπορεί να περιλαμβάνουν καταστροφή του προϊόντος, εκ νέου επεξεργασία, προσαρμογή των διαδικασιών κ.α. Είναι σημαντικό η επιλεγόμενη δράση να είναι αρκετά αποτελεσματική ώστε να αποτρέπει την επανάληψη του ίδιου ή παρόμοιου προβλήματος. Μετά την εφαρμογή της διορθωτικής ενέργειας, πρέπει να ακολουθήσει επικύρωση για να εξασφαλιστεί ότι η διορθωτική ενέργεια ήταν επιτυχής και ότι το προϊόν ή η διαδικασία επανήλθε σε ασφαλές και ελεγχόμενο καθεστώς. Αυτό συχνά περιλαμβάνει δοκιμές και παρακολούθηση για να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητα της διορθωτικής δράσης. Όλες οι διορθωτικές ενέργειες και τα αποτελέσματα της επικύρωσης καταγράφονται λεπτομερώς. Η τεκμηρίωση αυτών των διαδικασιών είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση του ιστορικού ελέγχου και για τη διασφάλιση ότι οι μελλοντικές ανασκοπήσεις του συστήματος μπορούν να εκτελεστούν αποτελεσματικά. Ενδεχομένως να χρειαστεί αναθεώρηση του συστήματος

HACCP μετά από μια σημαντική διορθωτική ενέργεια, ιδίως αν αυτή αφορά την αποτυχία ενός κρίσιμου ελέγχου (Ibrahim, 2020).

3.2.9 Διαδικασίες επαλήθευσης

Στο στάδιο αυτό, ελέγχεται ότι το σύστημα HACCP και οι διάφορες διαδικασίες εφαρμόζονται επαρκώς και είναι αποτελεσματικές στο να αποτρέπουν, να εξαλείφουν ή να μειώνουν τους κινδύνους ασφάλειας τροφίμων. Επίσης, διασφαλίζει ότι το σύστημα συνεχίζει να λειτουργεί αποτελεσματικά με την πάροδο του χρόνου και κατά τις διάφορες αλλαγές που μπορεί να συμβούν στις διαδικασίες παραγωγής ή στα πρότυπα ασφαλείας (Stamon, 2019).

Οι διαδικασίες επαλήθευσης περιλαμβάνουν μια σειρά από δραστηριότητες όπως επιθεωρήσεις, δοκιμές, αξιολογήσεις και άλλες τεχνικές ελέγχου. Συμπεριλαμβάνονται τακτικοί έλεγχοι των καταγραφών και επαναληπτικές μετρήσεις κρίσιμων ορίων στα CCPs. Επιπλέον, η επαλήθευση μπορεί να περιλαμβάνει την ανάλυση τροφίμων από ανεξάρτητα εργαστήρια για να επιβεβαιώσει ότι τα προϊόντα συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές ασφαλείας. Ελέγχονται επίσης ο εξοπλισμός και οι ρυθμίσεις που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση κρίσιμων διαδικασιών, για να είναι σίγουρο ότι λειτουργούν σωστά και διατηρούνται εντός των απαιτούμενων προδιαγραφών (Ibrahim, 2020). Η εκπαίδευση του προσωπικού που εμπλέκεται στην εφαρμογή του συστήματος HACCP πρέπει να επανεξετάζεται και να ανανεώνεται τακτικά για να εξασφαλιστεί ότι όλα τα μέλη της ομάδας είναι ενημερωμένα και αρμόδια για τις τρέχουσες διαδικασίες. Επιπλέον, οι διαδικασίες επαλήθευσης πρέπει να περιλαμβάνουν τακτικές αξιολογήσεις του συνολικού συστήματος HACCP, προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχει ανάγκη για τροποποιήσεις ή βελτιώσεις βάσει νέων δεδομένων ή τεχνολογικών αλλαγών (El-Shimy & Abd Elkader, 2013). Η επαλήθευση εξασφαλίζει ότι το σύστημα συμμορφώνεται με όλους τους τοπικούς, εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς που αφορούν την ασφάλεια τροφίμων.

Η συχνότητα των επαληθευτικών δραστηριοτήτων εξαρτάται από την πολυπλοκότητα του συστήματος HACCP, τη φύση της παραγωγικής διαδικασίας και το επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με το προϊόν. Η επαλήθευση πρέπει να είναι αρκετά συχνή ώστε να εγγυάται τη συνεχή επιτυχία του συστήματος και να εντοπίζει προβλήματα πριν αυτά επηρεάσουν την ασφάλεια του τροφίμου. Κάθε δραστηριότητα επαλήθευσης καταγράφεται λεπτομερώς, αναφέροντας τις μεθόδους, τις ημερομηνίες, τα αποτελέσματα και τις ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν σε περίπτωση ανίχνευσης αποκλίσεων (Fortin, Carr & Scheffler, 2021).

3.2.10 Καταγραφή και τήρηση αρχείων

Το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας HACCP αφορά την καταγραφή και την τήρηση αρχείων, τα οποία είναι κρίσιμα για την επαλήθευση και την απόδειξη της συμμόρφωσης με τις αρχές του συστήματος ασφαλείας τροφίμων.

Η καταγραφή και η τήρηση αρχείων παρέχουν μια αναλυτική αποτύπωση όλων των διαδικασιών και των ελέγχων που έχουν εφαρμοστεί κατά τη διαδικασία παραγωγής. Αυτό επιτρέπει στην επιχείρηση να αναθεωρεί, να αξιολογεί και να βελτιώνει το σύστημα HACCP συνεχώς. Επιπλέον, οι τεκμηριωμένες καταγραφές είναι απαραίτητες κατά τις επιθεωρήσεις από ρυθμιστικές αρχές και πιστοποιητικούς οργανισμούς, καθώς παρέχουν αποδείξεις συμμόρφωσης με τους κανονισμούς ασφαλείας τροφίμων (Wallace & Mortimore, 2016).

Τα είδη των αρχείων που πρέπει να τηρούνται περιλαμβάνουν:

- Αρχεία διαγραμμάτων ροής της παραγωγής που απεικονίζουν όλα τα στάδια της διαδικασίας.
- Αρχεία ανάλυσης κινδύνων που έχουν πραγματοποιηθεί για κάθε διαδικασία και προϊόν.
- Αρχεία κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCPs), με λεπτομέρειες για τα CCPs, τα κρίσιμα όρια και τις μεθόδους παρακολούθησης που χρησιμοποιούνται, καθώς και αρχεία τήρησης προαπαιτούμενων PRP.
- Αρχεία παρακολούθησης, όπου καταγράφονται οι πραγματικές μετρήσεις και τα δεδομένα που συλλέγονται κατά την παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου.
- Αρχεία διορθωτικών ενεργειών, τα οποία περιλαμβάνουν λεπτομέρειες για τις ενέργειες που λαμβάνονται σε περίπτωση αποκλίσεων από τα κρίσιμα όρια.
- Αρχεία επαλήθευσης, με τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από τις δραστηριότητες επαλήθευσης, καθώς και τυχόν προτάσεις για βελτιώσεις (Ibrahim, 2020).

Οι καταγραφές πρέπει να οργανώνονται συστηματικά και να διατηρούνται σε ασφαλή τοποθεσία για εύκολη πρόσβαση και αναφορά. Είναι σημαντικό να καθοριστούν πρωτόκολλα για την περίοδο διατήρησης των εγγράφων, η οποία συνήθως καθορίζεται από τις ρυθμιστικές απαιτήσεις του κλάδου και τις εσωτερικές πολιτικές της επιχείρησης. Η ηλεκτρονική τήρηση καταγραφών μπορεί επίσης να εφαρμοστεί για βελτιωμένη ακρίβεια, ασφάλεια και πιο εύκολη διαχείριση (Wallace & Mortimore, 2016).

Είναι επίσης απαραίτητη η τακτική ενημέρωση των καταγραφών, ώστε να αντισταθμίζουν τυχόν αλλαγές στις διαδικασίες, τις τεχνολογίες ή τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Οι ενημερώσεις αυτές εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα παραμένουν σχετικά και ότι το σύστημα HACCP παραμένει αποτελεσματικό και αποδοτικό. Η τακτική επιθεώρηση και αναθεώρηση των καταγραφών επιτρέπει επίσης την πρόληψη ανίχνευση και διόρθωση λαθών ή παραλείψεων, ενισχύοντας την ακεραιότητα του συστήματος (Stamon, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ISO 22000:2018

4.1 Απαιτήσεις και πεδίο εφαρμογής

Το ISO 22000:2018, ένα διεθνές πρότυπο για τα συστήματα διαχείρισης ασφαλείας τροφίμων. Περιλαμβάνει συγκεκριμένες απαιτήσεις που πρέπει να τηρηθούν από τις επιχειρήσεις του τομέα τροφίμων για να διασφαλιστεί η ασφάλεια των προϊόντων τους. Οι απαιτήσεις και το πεδίο εφαρμογής του προτύπου είναι σχεδιασμένα για να μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους τους οργανισμούς που λειτουργούν κατά μήκος της αλυσίδας τροφίμων, συμπεριλαμβάνοντας τους παραγωγούς πρωτογενών προϊόντων, τους κατασκευαστές τροφίμων, τις μεταφορικές εταιρείες, τους αποθηκευτές, τους υπευθύνους διανομής, τους λιανοπωλητές, τις επιχειρήσεις εστίασης και τους παρόχους υπηρεσιών συνδεδεμένων με την αλυσίδα τροφίμων (Chen et al., 2020).

Στο πρότυπο ISO 22000, υπάρχουν τρία κύρια Κριτήρια Ελέγχου Φύσης (KEF) που αναφέρονται ως KEF 1, KEF 2 και KEF 3. Αυτά είναι:

KEF 1 - Νομικές και Κανονιστικές Απαιτήσεις: Συμμόρφωση με τις σχετικές νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις που αφορούν την ασφάλεια των τροφίμων.

KEF 2 - Στρατηγική Διαχείρισης Κινδύνων: Ανάπτυξη και εφαρμογή στρατηγικών για την αναγνώριση, εκτίμηση και διαχείριση των κινδύνων που σχετίζονται με την ασφάλεια των τροφίμων.

KEF 3 - Επικοινωνία και Εκπαίδευση: Διασφάλιση της κατάλληλης επικοινωνίας και εκπαίδευσης των υπαλλήλων σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων και τις διαδικασίες της επιχείρησης.

Αυτά τα KEF βοηθούν στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης της ασφαλείας των τροφίμων, εξασφαλίζοντας τη συμμόρφωση και τη συνεχή βελτίωση.

Οι απαιτήσεις του προτύπου ISO 22000:2018 αναλύονται στη συνέχεια.

4.1.1 Ηγεσία και δέσμευση

Η απαίτηση για Ηγεσία και δέσμευση αποτελεί έναν κρίσιμο πυλώνα για τη δημιουργία και τη διατήρηση ενός αποτελεσματικού συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων (ΣΔΑΤ). Η αρχή αυτή υπογραμμίζει την ανάγκη για ενεργή συμμετοχή, υποστήριξη και καθοδήγηση από την ανώτατη διοίκηση, καθώς η ηγεσία θεωρείται καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία του συστήματος (Bomba & Susol, 2020).

Ειδικότερα, η ανώτερη διοίκηση πρέπει να δείξει τη δέσμευσή της προς το σύστημα διαχείρισης ασφαλείας τροφίμων μέσω της ενεργής συμμετοχής, της ανάπτυξης πολιτικών, της εξασφάλισης των πόρων και της προώθησης μιας οργανωσιακής κουλτούρας που υποστηρίζει την ασφαλή διαχείριση τροφίμων. Οι απαιτήσεις του ΣΔΑΤ πρέπει να ενσωματωθούν στις επιχειρησιακές διαδικασίες της οργάνωσης, προκειμένου να διασφαλιστεί η ομαλή και αποτελεσματική λειτουργία τους. Στο πλαίσιο αυτό, ενθαρρύνεται η δημιουργία και η διατήρηση μιας οργανωσιακής κουλτούρας που να υποστηρίζει την ασφάλεια τροφίμων, όπου το προσωπικό αισθάνεται ενδυναμωμένο να συμβάλει στην ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων. Επιπλέον, η διοίκηση πρέπει να επικοινωνεί με σαφήνεια τη σημασία της αποτελεσματικής διαχείρισης της ασφάλειας τροφίμων, τους ρόλους, τις ευθύνες και τον τρόπο επίτευξης των στόχων σε όλα τα επίπεδα της οργάνωσης (Szkiel, 2023).

Η αποτελεσματική εφαρμογή αυτής της ενότητας είναι καθοριστική για την επιτυχία του συστήματος διαχείρισης ασφαλείας τροφίμων. Η ενεργή δέσμευση της διοίκησης δημιουργεί ένα περιβάλλον όπου η συνεχής βελτίωση ενθαρρύνεται, και η ασφάλεια τροφίμων αντιμετωπίζεται ως κορυφαία προτεραιότητα, προωθώντας έτσι τη δημιουργία ποιοτικών και ασφαλών προϊόντων.

4.1.2 Σχεδιασμός

Η απαίτηση για σχεδιασμό καλύπτει την κρίσιμη διαδικασία ανάπτυξης και σχεδίασης του ΣΔΑΤ, εστιάζοντας στην ανάγκη για μεθοδική και οργανωμένη προσέγγιση που να εξασφαλίζει την αποτελεσματικότητα και την ικανότητα του συστήματος να αντιμετωπίζει όλους τους πιθανούς κινδύνους ασφάλειας τροφίμων.

Οι οργανισμοί πρέπει να θέσουν συγκεκριμένους, μετρήσιμους στόχους που αποτελούν σαφή δείκτη επιδόσεως του ΣΔΑΤ. Αυτοί οι στόχοι πρέπει να συμβαδίζουν με την πολιτική ασφαλείας τροφίμων της επιχείρησης και να είναι προσανατολισμένοι προς την επίτευξη της συνεχούς βελτίωσης (Chen et al., 2020). Ο σχεδιασμός πρέπει να περιλαμβάνει τις διαδικασίες, τους πόρους και τα χρονοδιαγράμματα που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων αυτών. Οι

διαδικασίες που απαιτούνται για την λειτουργία και τον έλεγχο του ΣΔΑΤ πρέπει να καθορίζονται και να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια των τροφίμων σε όλα τα στάδια της αλυσίδας προμήθειας. Απαιτείται επίσης συστηματική διαχείριση των αλλαγών στο σύστημα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε αλλαγή που μπορεί να επηρεάσει την ασφάλεια τροφίμων πρέπει να αναγνωρίζεται, να εκτιμάται και να ελέγχεται προσεκτικά πριν την εφαρμογή της. Επιπλέον, απαιτείται σχεδιασμός και προετοιμασία για έκτακτες ανάγκες για περιστατικά που μπορεί να επηρεάσουν την ασφάλεια τροφίμων (Monge-Mora et al., 2020).

Γενικά, η απαίτηση του σχεδιασμού υπογραμμίζει την ανάγκη για στρατηγική προσέγγιση στη διαχείριση ασφαλείας τροφίμων, όπου η προετοιμασία και η πρόληψη αποτελούν κλειδιά για την επίτευξη υψηλών προτύπων ασφάλειας.

4.1.3 Υποστήριξη

Η απαίτηση για υποστήριξη καλύπτει ένα ευρύ φάσμα δράσεων και πόρων που είναι απαραίτητα για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. Οι προδιαγραφές αυτής της ενότητας βοηθούν τις οργανώσεις να διασφαλίσουν ότι έχουν τους κατάλληλους πόρους και ότι όλο το προσωπικό μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις ασφάλειας τροφίμων.

Πιο συγκεκριμένα, το πρότυπο απαιτεί από τις οργανώσεις να διαθέτουν τους απαραίτητους πόρους για την εγκαθίδρυση, την εφαρμογή, τη διατήρηση και την συνεχή βελτίωση του ΣΔΑΤ (Bomba & Susol, 2020). Αυτό περιλαμβάνει ανθρώπινους πόρους, τεχνικές υποδομές και τεχνολογικές δυνατότητες. Η απαιτούμενη επάρκεια προσωπικού περιλαμβάνει και την κατάρτιση, την εκπαίδευση, την εμπειρία και τις δεξιότητες. Το πρότυπο τονίζει την ανάγκη για διαρκή εκπαίδευση και επαγγελματική ανάπτυξη, ώστε να διασφαλιστεί ότι το προσωπικό μπορεί να διαχειριστεί τις απαιτήσεις του ΣΔΑΤ. Η σωστή επικοινωνία των πολιτικών και των διαδικασιών του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων σε όλα τα επίπεδα της οργάνωσης είναι κρίσιμη. Επίσης, η εξωτερική επικοινωνία με πελάτες, προμηθευτές και άλλους ενδιαφερόμενους είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της συνεχούς πληροφόρησης και της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις ασφάλειας τροφίμων. Το πρότυπο τονίζει επίσης τη σημασία της δημιουργίας, ενημέρωσης και διατήρησης συστημάτων για τη διαχείριση γνώσεων και πληροφοριών σχετικά με την ασφάλεια τροφίμων, ώστε να διασφαλιστεί ότι όλο

το προσωπικό έχει πρόσβαση σε ακριβείς και ενημερωμένες πληροφορίες (Monge-Mora et al., 2020).

4.1.4 Επιχείρηση

Η απαίτηση αυτή καλύπτει την πρακτική εφαρμογή και λειτουργία του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων εντός της οργάνωσης. Εστιάζει στην προετοιμασία, τον σχεδιασμό και τον έλεγχο των διαδικασιών που επηρεάζουν την ασφάλεια τροφίμων, διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα είναι ασφαλή για κατανάλωση (Chen et al., 2020).

Οι οργανισμοί πρέπει να καθορίσουν, να αναλύσουν και να αξιολογήσουν τους κινδύνους που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ασφάλεια τροφίμων. Αυτή η διαδικασία πρέπει να περιλαμβάνει τόσο την εκτίμηση της πιθανότητας όσο και της σοβαρότητας κάθε κινδύνου, με στόχο την αποτελεσματική τους διαχείριση. Βάσει της ανάλυσης κινδύνων, οι οργανισμοί πρέπει να εντοπίσουν τα κρίσιμα σημεία ελέγχου -τα σημεία στη διαδικασία όπου οι κίνδυνοι μπορούν να ελεγχθούν προληπτικά ή να εξαλειφθούν. Για κάθε CCP, πρέπει να οριστούν κρίσιμα όρια, μέθοδοι παρακολούθησης και κατάλληλες διορθωτικές ενέργειες.

Επιπλέον, είναι θεμελιώδης η διαχείριση αλλαγών που μπορεί να επηρεάσουν το ΣΔΑΤ, όπως οι αλλαγές στα υλικά, στις διαδικασίες ή στο περιβάλλον παραγωγής. Η αποτελεσματική επικοινωνία των απαιτήσεων και των αλλαγών σε όλα τα εμπλεκόμενα μέρη είναι κρίσιμη για την πρόληψη σφαλμάτων και την αποφυγή παρερμηνειών (Bomba & Susol, 2020). Τέλος, οι οργανισμοί πρέπει να αξιολογούν συστηματικά την αποτελεσματικότητα των εφαρμοζόμενων διαδικασιών και να προβαίνουν σε βελτιώσεις όπου κρίνεται απαραίτητο. Αυτό συμβάλλει στη διατήρηση ενός υψηλού επιπέδου ασφαλείας τροφίμων και στην προσαρμογή σε νέες προκλήσεις και απαιτήσεις.

4.1.5 Αξιολόγηση απόδοσης

Η απαίτηση για αξιολόγηση απόδοσης εστιάζει στην συνεχή παρακολούθηση και μέτρηση της αποτελεσματικότητας του ΣΔΑΤ, προκειμένου να διαπιστωθεί εάν το σύστημα είναι αποτελεσματικό στην επίτευξη των στόχων ασφάλειας τροφίμων και τη διασφάλιση της συνεχούς βελτίωσής του.

Το ISO 22000:2018 απαιτεί από τις οργανώσεις να καθορίζουν τι πρέπει να παρακολουθείται και να μετριέται, να επιλέγουν τις κατάλληλες μεθόδους και να τεκμηριώνουν τις διαδικασίες.

Επιπλέον, πρέπει να προσδιορίζουν πώς και πότε θα γίνεται η ανάλυση και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (Monge-Mora et al., 2020). Οι αναλύσεις των δεδομένων παρακολούθησης και μέτρησης βοηθούν τις οργανώσεις να εξακριβώσουν εάν τα προγράμματα προϋποθέσεων και τα συστήματα διαχείρισης κινδύνου λειτουργούν όπως απαιτείται για την ασφαλή παραγωγή τροφίμων. Τακτικοί εσωτερικοί έλεγχοι είναι απαραίτητοι για να διασφαλιστεί ότι το ΣΔΑΤ εφαρμόζεται σωστά και αποτελεσματικά. Οι έλεγχοι αυτοί πρέπει να σχεδιάζονται, να προγραμματίζονται και να εκτελούνται από εκπαιδευμένο προσωπικό ανεξάρτητο από τη διαδικασία που ελέγχεται. Επιπρόσθετα, η ανώτερη διοίκηση πρέπει να αναθεωρεί τακτικά το ΣΔΑΤ για να διασφαλίσει τη συνεχή καταλληλότητα, επάρκεια και αποτελεσματικότητά του. Η αναθεώρηση πρέπει να συμπεριλαμβάνει την αξιολόγηση των ευκαιριών για βελτιώσεις και την ανάγκη για αλλαγές στο σύστημα διαχείρισης, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στην πολιτική ασφαλείας τροφίμων και τους στόχους ασφαλείας (Chet et al., 2020).

Με βάση τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της απόδοσης, των εσωτερικών ελέγχων και της αναθεώρησης από τη διοίκηση, οι οργανισμοί πρέπει να λαμβάνουν δράσεις για την συνεχή βελτίωση της αποτελεσματικότητας του FSMS.

4.1.6 Βελτίωση

Η απαίτηση για βελτίωση αποτελεί έναν κεντρικό πυλώνα για τη συνεχή αναβάθμιση και αποδοτικότητα του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. Αυτή η απαίτηση ενθαρρύνει τις οργανώσεις να εντοπίζουν ευκαιρίες για βελτίωση και να εφαρμόζουν απαραίτητες διορθωτικές δράσεις για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος (Bomba & Susol, 2020).

Συγκεκριμένα, οι επιχειρήσεις και οργανισμοί πρέπει να έχουν διαδικασίες για την αναγνώριση των μη συμμορφώσεων και τη λήψη διορθωτικών δράσεων. Αυτό περιλαμβάνει την ανασκόπηση των μη συμμορφώσεων, την αποφασιστική αντίδραση για την επίλυσή τους και τη λήψη μέτρων για την αποτροπή της επανεμφάνισής τους. Η συνεχής βελτίωση του ΣΔΑΤ είναι μια κεντρική αρχή του προτύπου (Monge-Mora et al., 2020). Οι οργανισμοί πρέπει να αναζητούν διαρκώς τρόπους για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα του συστήματος μέσω της αξιολόγησης των διαδικασιών, της αξιοποίησης των αποτελεσμάτων των ελέγχων και των ερευνών, και της ανάλυσης των δεδομένων που συλλέγονται από τις διαφορετικές δραστηριότητες του ΣΔΑΤ. Οι αναθεωρήσεις από τη διοίκηση παίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαδικασία της συνεχούς βελτίωσης. Αυτές οι αναθεωρήσεις πρέπει να συμπεριλαμβάνουν την

αξιολόγηση της καταλληλότητας, επάρκειας και αποτελεσματικότητας του ΣΔΑΤ, λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες από τις εξωτερικές και εσωτερικές πηγές, όπως στατιστικά στοιχεία, αποτελέσματα ελέγχων και προτάσεις για βελτιώσεις (Bomba & Susol, 2020). Τέλος, ενθαρρύνεται η καινοτομία ως μέσο βελτίωσης του συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων. Οι οργανισμοί πρέπει να είναι ανοιχτοί στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών, διαδικασιών ή προσεγγίσεων που μπορεί να βελτιώσουν την ασφάλεια των τροφίμων.

Παρόλο που το ISO 22000:2018 είναι ένα πρότυπο που σχεδιάστηκε κυρίως για να διαχειρίζεται ζητήματα ασφάλειας τροφίμων μέσα από την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης ασφαλείας τροφίμων, σχετίζεται έμμεσα και με την πρόληψη της τρομοκρατικής δράσης που στοχεύει την αλυσίδα τροφίμων (Iro et al., 2020). Στο πλαίσιο αυτό, το ISO 22000:2018 υποχρεώνει τις επιχειρήσεις να αναγνωρίζουν και να διαχειρίζονται διάφορους κινδύνους που μπορεί να απειλήσουν την ασφάλεια των τροφίμων. Αυτό περιλαμβάνει τον κίνδυνο της εσκεμμένης μόλυνσης τροφίμων από τρομοκρατικές ομάδες. Ακόμη, ενθαρρύνοντας τις επιχειρήσεις να αναθεωρούν και να βελτιώνουν συνεχώς τις διαδικασίες ασφαλείας τροφίμων, βοηθούν στην προσαρμογή τους σε νέες απειλές. Με την εφαρμογή του ISO 22000, οι επιχειρήσεις αναπτύσσουν μια πλήρως δομημένη προσέγγιση στη διαχείριση ασφαλείας τροφίμων, η οποία περιλαμβάνει τον έλεγχο των εισόδων, των διαδικασιών παραγωγής και της διανομής τροφίμων. Αυτό βοηθά στην προστασία από ενδεχόμενες εσκεμμένες παρεμβάσεις που μπορεί να αποβλέπουν στη δημιουργία ευρύτερου τρόμου ή αναστάτωσης (Stoyanova, 2019).

Εν κατακλείδι, το ISO 22000:2018, αν και δεν σχετίζεται άμεσα με την αντιμετώπιση τρομοκρατικών απειλών, παρέχει ένα σημαντικό πλαίσιο που βοηθά τις οργανώσεις να ενισχύουν τα μέτρα ασφαλείας τροφίμων, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν μέρος μιας ευρύτερης στρατηγικής για την πρόληψη της τρομοκρατίας στην αλυσίδα παραγωγής και διανομής τροφίμων (Chen et al. 2020).

4.2. Ανάπτυξη Συστήματος Διαχείρισης Ασφάλειας Τροφίμων (ΣΔΑΤ)

Η ανάπτυξη ενός Συστήματος Διαχείρισης Ασφαλείας Τροφίμων είναι μια στρατηγική διαδικασία που βοηθά τις οργανώσεις να εξασφαλίζουν ότι τα τρόφιμα που παράγουν,

διανέμουν ή πωλούν είναι ασφαλή για τον καταναλωτή. Τα βασικά στάδια ανάπτυξης ενός ΣΔΑΤ αναλύονται στη συνέχεια.

4.2.1 Καθορισμός πολιτικής ασφάλειας τροφίμων

Ο καθορισμός της πολιτικής ασφάλειας τροφίμων αποτελεί το πρώτο και ένα από τα πιο σημαντικά βήματα στην ανάπτυξη ενός ΣΔΑΤ. Αυτό το στάδιο ορίζει τις βασικές αρχές και τους στόχους που θα καθοδηγούν όλες τις δράσεις και τις διαδικασίες σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων στην επιχείρηση. Η δέσμευση για τη διατήρηση και τη συνεχή βελτίωση της πολιτικής ασφάλειας τροφίμων αποτελεί μια διαρκή διαδικασία που απαιτεί επίγνωση, προσοχή και διαρκή επανεκτίμηση από τη διοίκηση (Nguyen & Li., 2022).

Τα κύρια στοιχεία που περιλαμβάνονται στο στάδιο αυτό είναι:

- Δέσμευση της διοίκησης: Η πολιτική ασφάλειας των τροφίμων πρέπει να ξεκινά από το υψηλότερο διοικητικό επίπεδο της επιχείρησης. Η διοίκηση πρέπει να δείξει τη δέσμευσή της στην ασφάλεια των τροφίμων, καθιστώντας σαφές ότι αποτελεί προτεραιότητα για όλα τα επίπεδα της επιχείρησης.
- Σαφήνεια και συνέπεια: Η πολιτική πρέπει να είναι σαφής, συνεπής και κατανοητή από όλους τους εργαζόμενους. Πρέπει να καθορίζει τις βασικές αρχές της ασφάλειας τροφίμων και τον τρόπο με τον οποίο αυτές οι αρχές θα ενσωματωθούν στις καθημερινές λειτουργίες.
- Στόχοι και στρατηγικές ανάπτυξης: Η πολιτική πρέπει να περιλαμβάνει συγκεκριμένους στόχους σχετικά με την ασφάλεια τροφίμων, καθώς και τις στρατηγικές για την επίτευξή τους (π.χ. στόχους για μείωση των περιπτώσεων μόλυνσης τροφίμων, βελτίωση των πρακτικών υγιεινής, ενίσχυση των ελέγχων και των διαδικασιών επιθεώρησης).
- Συμμόρφωση με τη νομοθεσία: Η πολιτική πρέπει επίσης να καθορίζει τη συμμόρφωση με τις εθνικές και διεθνείς κανονιστικές απαιτήσεις για την ασφάλεια των τροφίμων. Αυτό διασφαλίζει ότι η επιχείρηση θα λειτουργεί μέσα στα πλαίσια του νόμου και θα παρέχει τα επίπεδα ασφάλειας που απαιτούνται.
- Επικοινωνία και εκπαίδευση: Είναι σημαντικό η πολιτική να επικοινωνείται αποτελεσματικά σε όλο το προσωπικό. Η κατάλληλη εκπαίδευση και οι συνεχείς επιμορφώσεις πρέπει να παρέχονται για να εξασφαλίζεται ότι όλοι οι εργαζόμενοι

κατανοούν τη σημασία και τις απαιτήσεις της πολιτικής ασφάλειας τροφίμων (Nguyen & Li., 2022).

4.2.2 Σχεδιασμός και υλοποίηση του συστήματος

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων είναι το στάδιο εκείνο όπου τα θεωρητικά πλαίσια της πολιτικής, που έχουν καθοριστεί στο προηγούμενο βήμα, μετατρέπονται σε συγκεκριμένες, εφαρμόσιμες διαδικασίες και ελέγχους που διασφαλίζουν τη συνεχή παραγωγή ασφαλών τροφίμων.

Τα βασικά βήματα στη διαδικασία του σχεδιασμού και της υλοποίησης του ΣΔΑΤ είναι:

- **Ανάλυση των απαιτήσεων:** Το πρώτο βήμα είναι η λεπτομερής ανάλυση των νομικών, κανονιστικών και πελατειακών απαιτήσεων που εφαρμόζονται στην παραγωγή και διακίνηση των τροφίμων. Αυτό περιλαμβάνει κανονισμούς για ασφάλεια τροφίμων, ετικέτες, υγιεινή και άλλες σχετικές προδιαγραφές.
- **Σχεδιασμός των διαδικασιών και πρωτοκόλλων:** Βάσει της παραπάνω ανάλυσης, καταρτίζονται διαδικασίες και πρωτόκολλα που καλύπτουν όλες τις πτυχές της παραγωγής τροφίμων, από την προμήθεια πρώτων υλών έως την παράδοση του τελικού προϊόντος στον καταναλωτή (Monge-Mora et al., 2020).
- **Εφαρμογή τεχνικών και τεχνολογιών:** Επιλογή και εφαρμογή των κατάλληλων τεχνολογιών και τεχνικών για την υποστήριξη των διαδικασιών ασφάλειας τροφίμων, όπως συστήματα θερμοκρασίας, αποστείρωση, καθαρισμός και απολύμανση.
- **Καθορισμός εσωτερικών ελέγχων:** Ανάπτυξη ενός συστήματος εσωτερικών ελέγχων για να διασφαλιστεί ότι οι διαδικασίες είναι αποτελεσματικές και ότι όλες οι απαιτήσεις πληρούνται. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την επιθεώρηση, την ανίχνευση παθογόνων μικροοργανισμών και άλλες δοκιμές.
- **Διασφάλιση συνεχούς συμμόρφωσης:** Θέσπιση διαδικασιών για τη διαρκή αξιολόγηση και βελτίωση του συστήματος, ώστε να παραμένει ενημερωμένο σχετικά με τις αλλαγές στη νομοθεσία και στις βέλτιστες πρακτικές.
- **Εκπαίδευση και επιμόρφωση προσωπικού:** Η εκπαίδευση του προσωπικού στις διαδικασίες ασφάλειας τροφίμων, υγιεινής και εφαρμογής των πρωτοκόλλων είναι ουσιαστική. Το προσωπικό πρέπει να κατανοεί πώς οι ενέργειές τους επηρεάζουν την

ασφάλεια των τροφίμων και πώς να διαχειρίζονται σωστά τις κρίσεις (Monge-Mora et al., 2020).

- Δοκιμαστική εφαρμογή και αξιολόγηση: Πριν από την πλήρη υλοποίηση του συστήματος, είναι σκόπιμο να διεξάγεται μια δοκιμαστική φάση, όπου τα νέα πρωτόκολλα και οι διαδικασίες τεστάρονται για να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα ή ανάγκες για περαιτέρω βελτιώσεις (Chen et al., 2020).

4.2.3 Ανάλυση κινδύνων και κρίσιμα σημεία ελέγχου (HACCP)

Η διαδικασία HACCP περιλαμβάνει αρκετά βήματα, τα οποία αναλύθηκαν πιο πάνω και αναφέρονται εδώ συνοπτικά:

- Ανάλυση κινδύνων
- Καθορισμός κρίσιμων σημείων ελέγχου (CCP)
- Καθορισμός οριακών τιμών
- Παρακολούθηση των κρίσιμων σημείων ελέγχου
- Στήριξη διαδικασιών ελέγχου
- Δημιουργία συστήματος τεκμηρίωσης και αρχείων
- Επανεξέταση του συστήματος (Bakri, Maarof & Norazmir, 2017).

Η υλοποίηση του HACCP αποτελεί μία ουσιαστική στρατηγική για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων και βοηθά στην αποφυγή της εμφάνισης ασθενειών που μεταδίδονται μέσω τροφίμων. Ταυτόχρονα, αποτελεί έναν αναγνωρισμένο τρόπο ανταπόκρισης των επιχειρήσεων στις απαιτήσεις κανονιστικών οργανισμών ανά τον κόσμο (Kishore, 2020).

4.2.4 Προσδιορισμός προτύπων και κανονισμών

Ο προσδιορισμός προτύπων και κανονισμών είναι ένα κεντρικό στάδιο στην ανάπτυξη ενός ΣΔΑΤ Αυτό το στάδιο αφορά την ενσωμάτωση των νομικών και κανονιστικών απαιτήσεων στις διαδικασίες της επιχείρησης, για να διασφαλιστεί ότι τα τρόφιμα που παράγονται, αποθηκεύονται ή διακινούνται είναι ασφαλή και σύμφωνα με τους εφαρμοζόμενους νόμους. Τα βασικά βήματα για τον προσδιορισμό των προτύπων και των κανονισμών είναι:

- Ενημέρωση για νομικές απαιτήσεις: Η επιχείρηση πρέπει να είναι ενημερωμένη σχετικά με τις τοπικές, εθνικές και διεθνείς νομοθετικές απαιτήσεις που αφορούν την ασφάλεια

τροφίμων (π.χ. κανονισμούς για την παραγωγή, επεξεργασία, συσκευασία, επισήμανση και διανομή τροφίμων).

- Κατανόηση προτύπων βιομηχανίας: Η επιχείρηση πρέπει να ενσωματώσει και τα βιομηχανικά πρότυπα που εφαρμόζονται στον κλάδο της, όπως τα πρότυπα ISO, HACCP, καθώς και άλλα πρότυπα πιστοποίησης (IFS, SQF κ.α.) (Bomba & Susol, 2020).
- Ενσωμάτωση στις διαδικασίες της επιχείρησης: Αφού προσδιοριστούν οι απαιτήσεις, η επιχείρηση πρέπει να τις ενσωματώσει στις διαδικασίες παραγωγής, ελέγχου ποιότητας και επιθεωρήσεις, προσαρμόζοντας τις εργασιακές πρακτικές και τα τεχνολογικά συστήματα για να είναι συμβατά με τις νέες απαιτήσεις.
- Εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού: Το προσωπικό πρέπει να εκπαιδεύεται συνεχώς για τις απαιτήσεις και τα πρότυπα που ισχύουν.
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση: Η επιχείρηση πρέπει να έχει μηχανισμούς παρακολούθησης για να εξασφαλίσει ότι τηρούνται οι κανονισμοί και τα πρότυπα. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εσωτερικούς και εξωτερικούς ελέγχους, καθώς και περιοδικές αξιολογήσεις της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών.
- Προσαρμογή σε αλλαγές: Οι νόμοι και τα πρότυπα μπορεί να αλλάζουν, επομένως η επιχείρηση πρέπει να παραμένει ευέλικτη και να είναι έτοιμη να προσαρμόσει τις πρακτικές της σύμφωνα με τις νέες απαιτήσεις (Bomba & Susol, 2020).

4.2.5 Κατάρτιση και εκπαίδευση προσωπικού

Η κατάρτιση και εκπαίδευση του προσωπικού είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού ΣΔΑΤ. Η σωστή κατάρτιση εξασφαλίζει ότι όλο το προσωπικό κατανοεί τις βασικές αρχές της ασφάλειας τροφίμων, τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται και τις ευθύνες τους σε κάθε βήμα της παραγωγικής διαδικασίας (Gil et al., 2017). Τα κύρια στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνει η κατάρτιση και εκπαίδευση του προσωπικού είναι:

- Προσδιορισμός αναγκών εκπαίδευσης: Πριν από την ανάπτυξη ενός προγράμματος εκπαίδευσης, η επιχείρηση πρέπει να αναγνωρίσει και να αξιολογήσει τις εκπαιδευτικές ανάγκες όλου του προσωπικού. Αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση των δεξιοτήτων και γνώσεων που απαιτούνται για κάθε ρόλο, από την παραγωγή μέχρι τη διανομή.
- Σχεδιασμός προγραμμάτων εκπαίδευσης: Με βάση τις ανάγκες που έχουν προσδιοριστεί, τα προγράμματα εκπαίδευσης πρέπει να σχεδιαστούν για να καλύπτουν

τις συγκεκριμένες απαιτήσεις της επιχείρησης. Αυτά τα προγράμματα πρέπει να περιλαμβάνουν τόσο θεωρητική όσο και πρακτική εκπαίδευση, ενώ πρέπει να αναπτύσσονται και να ανανεώνονται τακτικά (Dhingra, 2023).

- Υλοποίηση εκπαίδευσης: Η εκπαίδευση μπορεί να πραγματοποιείται μέσω διαφόρων μεθόδων, όπως εσωτερικά σεμινάρια, εξωτερικά εκπαιδευτικά προγράμματα, ηλεκτρονική μάθηση (e-learning) και πρακτική εξάσκηση στο χώρο εργασίας. Είναι σημαντικό η εκπαίδευση να είναι προσβάσιμη και κατανοητή από όλους τους εργαζομένους.
- Επανάληψη της εκπαίδευσης: Η εκπαίδευση δεν είναι μια μοναδική διαδικασία, αλλά πρέπει να επαναλαμβάνεται τακτικά για να διασφαλιστεί η ενημέρωση των εργαζομένων σχετικά με τις τελευταίες τεχνολογίες, τις νέες διαδικασίες ασφαλείας και τις καλύτερες πρακτικές.
- Αξιολόγηση της εκπαίδευσης: Κάθε πρόγραμμα εκπαίδευσης πρέπει να αξιολογείται για την αποτελεσματικότητά του. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω της αξιολόγησης των δεξιοτήτων των εργαζομένων, των αποτελεσμάτων ασφαλείας τροφίμων, καθώς και της ευχέρειας εφαρμογής των γνώσεων στην πράξη.
- Διασφάλιση συνεχούς βελτίωσης: Η εκπαίδευση πρέπει να είναι μέρος μιας διαρκούς διαδικασίας βελτίωσης, με στόχο τη συνεχή ενημέρωση και την προσαρμογή των προγραμμάτων εκπαίδευσης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αλλαγές του κλάδου και των τεχνολογιών (Griffith, Livesey & Clayton, 2010).

4.2.6 Επιθεώρηση και έλεγχος

Σε αυτό το στάδιο εξασφαλίζεται ότι όλες οι διαδικασίες και πρακτικές που έχουν καθοριστεί για την ασφάλεια των τροφίμων παρακολουθούνται σωστά και ότι τα πρότυπα ασφαλείας τηρούνται σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης. Αναλυτικότερα, τα κύρια στοιχεία αυτού του σταδίου είναι:

- Ανάπτυξη πρωτοκόλλων επιθεώρησης: Το πρώτο βήμα είναι η ανάπτυξη σαφών και συγκεκριμένων πρωτοκόλλων επιθεώρησης που θα καλύπτουν όλες τις πτυχές της παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής των τροφίμων. Αυτά τα πρωτόκολλα πρέπει να βασίζονται στα κρίσιμα σημεία ελέγχου που έχουν οριστεί στην ανάλυση HACCP και να περιγράφουν λεπτομερώς τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται (Dhingra, 2023).

- Εφαρμογή συστημάτων παρακολούθησης: Συστήματα παρακολούθησης, όπως αυτοματοποιημένες συσκευές μέτρησης και λογισμικό διαχείρισης δεδομένων, εφαρμόζονται για να διασφαλίσουν ότι όλα τα δεδομένα καταγράφονται ακριβώς και ότι οι διαδικασίες ακολουθούνται σωστά.
- Τακτικές επιθεωρήσεις και έλεγχοι: Η διενέργεια τακτικών επιθεωρήσεων και ελέγχων είναι απαραίτητη για να εξασφαλιστεί ότι οι διαδικασίες ασφάλειας τροφίμων είναι αποτελεσματικές και ότι τα πρότυπα ασφάλειας τηρούνται.
- Αντιμετώπιση αποκλίσεων: Όταν εντοπίζονται αποκλίσεις από τα καθορισμένα πρότυπα ή όταν προκύπτουν προβλήματα, πρέπει να υπάρχουν διαδικασίες για την άμεση διόρθωσή τους. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη διόρθωση της διαδικασίας, την επανεκπαίδευση του προσωπικού, την προσαρμογή του εξοπλισμού κ.α.
- Τεκμηρίωση και αρχειοθέτηση: Κάθε επιθεώρηση και έλεγχος πρέπει να τεκμηριώνεται αναλυτικά, με την καταγραφή όλων των σχετικών πληροφοριών (Griffith, Livesey & Clayton, 2010).
- Συνεχής βελτίωση: Τα αποτελέσματα των επιθεωρήσεων και των ελέγχων πρέπει να αξιοποιούνται για τη συνεχή βελτίωση του ΣΔΑΤ.

4.2.7 Αξιολόγηση και αναθεώρηση του συστήματος

Η αξιολόγηση και αναθεώρηση ενός συστήματος διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι το σύστημα παραμένει αποτελεσματικό, ενημερωμένο και συμμορφώνεται με τους τρέχοντες νόμους και τις καλύτερες πρακτικές. Αυτό το στάδιο επιτρέπει στην επιχείρηση να προσαρμόζεται σε νέες προκλήσεις και αλλαγές στο περιβάλλον της αγοράς (Babeker et al., 2022). Οι κύριες διαδικασίες αυτού του σταδίου είναι:

- Τακτική αξιολόγηση: Το ΣΔΑΤ πρέπει να αξιολογείται τακτικά μέσω εσωτερικών και εξωτερικών αξιολογήσεων για να εξασφαλίζεται ότι το σύστημα λειτουργεί όπως προβλέπεται. Αυτές οι αξιολογήσεις μπορεί να περιλαμβάνουν την εξέταση της τήρησης των διαδικασιών, την αποτελεσματικότητα των μέτρων ελέγχου και την αντίδραση του προσωπικού στα προγράμματα κατάρτισης.
- Συλλογή και ανάλυση δεδομένων: Η συλλογή δεδομένων από διάφορες πηγές, όπως αποτελέσματα ελέγχων, αναφορές περιστατικών και ανατροφοδοτήσεις πελατών, είναι κρίσιμη. Αυτά τα δεδομένα αναλύονται για να εντοπίσουν τυχόν τάσεις, προβλήματα και ευκαιρίες για βελτίωση.

- Επανεξέταση πολιτικών και διαδικασιών: Με βάση τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων και της ανάλυσης δεδομένων, οι υφιστάμενες πολιτικές και διαδικασίες μπορεί να χρειαστεί να αναθεωρηθούν για να ανταποκρίνονται καλύτερα στις τρέχουσες απαιτήσεις.
- Διαχείριση αλλαγών: Όταν απαιτούνται αλλαγές, πρέπει να υλοποιούνται μεθοδικά και συστηματικά. Οι αλλαγές μπορεί να περιλαμβάνουν την εισαγωγή νέων τεχνολογιών, την αλλαγή στις προδιαγραφές των πρώτων υλών ή την εφαρμογή νέων διαδικασιών εργασίας (Dhingra, 2023).
- Καταγραφή και αρχειοθέτηση: Κάθε στάδιο της διαδικασίας αναθεώρησης και οι αλλαγές που έχουν γίνει πρέπει να καταγράφονται και να αρχειοθετούνται για μελλοντική αναφορά και για να διασφαλιστεί η δυνατότητα ελέγχου και απόδειξης συμμόρφωσης σε ελέγχους.
- Συνεχής βελτίωση: Η διαδικασία αξιολόγησης και αναθεώρησης πρέπει να είναι μέρος μιας κουλτούρας συνεχούς βελτίωσης, αναζητώντας συνεχώς τρόπους για αύξηση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας των διαδικασιών παραγωγής και επεξεργασίας τροφίμων (Babeker et al., 2022).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. CASE STUDY - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ISO 22000:2018 ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΟΚΟΛΑΤΑΣ

5.1 Εφαρμογή του ISO 22000:2018 στην παραγωγή σοκολάτας

5.1.1 Στάδια εφαρμογής ΣΔΑΤ

5.1.1.1 Γενικές αρχές – Στόχοι – Σχεδιασμός

Η επιχείρηση παραγωγής σοκολάτας αναλαμβάνει την υποχρέωση να θεσπίσει, να υλοποιήσει και να διατηρήσει ένα αποδοτικό σύστημα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, στοχεύοντας στην παραγωγή και διανομή προϊόντων υψηλής ποιότητας και ασφάλειας, σύμφωνα με τον CODEX (Zimon, Madzik & Domingues, 2020). Για αυτόν τον σκοπό, ακολουθούνται οι εξής γενικές αρχές και μέτρα:

- καθορισμός του πλαισίου εφαρμογής του συστήματος ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων,
- ανάπτυξη τις απαραίτητων διεργασιών για την τεκμηρίωση και λειτουργία του ΣΔΑΤ,
- προσδιορισμός της σειράς και των αλληλεπιδράσεων των διεργασιών,
- επιλογή μεθόδων και κριτηρίων για την αποτελεσματική λειτουργία και επιθεώρηση των διεργασιών,
- διασφάλιση διαθεσιμότητας πόρων και πληροφοριών για την υποστήριξη και την παρακολούθηση των διεργασιών,
- διενέργεια παρακολούθησης, μέτρησης και ανάλυσης των διεργασιών και εφαρμογή των απαραίτητων δράσεων για την επίτευξη των στόχων και την συνεχή βελτίωση,
- διασφάλιση ότι οι κίνδυνοι που ενδέχεται να προκύψουν θα αναγνωριστούν, θα αξιολογηθούν και θα ελεγχθούν,
- γνωστοποίηση των πληροφοριών για την ποιότητα και ασφάλεια των προϊόντων στην αλυσίδα τροφίμων και σε άλλους εμπλεκομένους,
- ενημέρωση του προσωπικού για την ανάπτυξη και την εφαρμογή του συστήματος,
- διενέργεια τακτικών αναθεωρήσεων του ΣΔΑΤ και επικαιροποίησή του (Chen et al., 2020).

Οι στόχοι της επιχείρησης καθορίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να εναρμονίζονται με την πολιτική ποιότητας, να ανταποκρίνονται στις τωρινές και μελλοντικές απαιτήσεις της επιχείρησης και τις προσδοκίες των πελατών. Ο καθορισμός των στόχων γίνεται με βάση την τρέχουσα κατάσταση της επιχείρησης, φροντίζοντας να είναι εφικτοί και να συμβάλλουν στην

αδιάκοπη βελτίωση τόσο του ΣΔΑΤ όσο και του ίδιου του οργανισμού. Κάθε τμήμα προτείνει στόχους στο πεδίο της αρμοδιότητάς του, οι οποίοι συζητούνται και αξιολογούνται από το συμβούλιο ποιότητας και ενδέχεται να εγκριθούν, να απορριφθούν ή να τροποποιηθούν (Zhao, Castka & Searcy, 2020). Οι κύριοι στόχοι για την διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων είναι:

- να τηρούνται απαρέγκλιτα οι σχετικές νομοθετικές διατάξεις,
- να παράγονται προϊόντα υψηλής ποιότητας, αξιοποιώντας τους ανθρώπινους πόρους, την τεχνογνωσία και τον εξοπλισμό,
- να παρακολουθείται συνεχώς η συνεργασία με τους προμηθευτές, ώστε να διασφαλίζεται ότι τηρούνται τα συμφωνηθέντα,
- να παρακολουθείται η συνεργασία με τους πελάτες, για να διασφαλιστεί ότι καλύπτονται οι ανάγκες τους και επιτυγχάνεται η ικανοποίησή τους,
- να ακολουθούνται οι κανόνες ασφαλείας και υγιεινής,
- να εφαρμόζεται σωστά το ΣΔΑΤ και να λαμβάνεται μέριμνα για τη συνεχή βελτίωσή του (Zimon, Madzik & Domingues, 2020).

Στον σχεδιασμό για την εφαρμογή του ΣΔΑΤ, καθορίζεται με προσοχή η μεθοδολογία διεξαγωγής όλων των διαδικασιών, λαμβάνοντας υπόψη τα εξής στοιχεία:

- τη διαθεσιμότητα κατάλληλου και αξιόπιστου εξοπλισμού, για τον οποίον προβλέπεται τακτική συντήρηση ώστε να διασφαλίζεται η καλύτερη δυνατή απόδοσή του και να μειώνονται τα περιστατικά δυσλειτουργίας,
- τον προγραμματισμό της παραγωγικής διαδικασίας σύμφωνα με τις ανάγκες και τις υποχρεώσεις που προκύπτουν από τις συμφωνίες και τις συμβάσεις της επιχείρησης,
- την επαρκή εκπαίδευση και κατάρτιση του ανθρώπινου δυναμικού, ώστε να ανταποκρίνεται σωστά στα καθήκοντά του,
- τη διαθεσιμότητα απαραίτητων πόρων, διαδικασιών και διεργασιών για την εγγύηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων και των παρεχόμενων υπηρεσιών,
- τη συνεχή τήρηση αρχείων ποιότητας και ασφάλειας των τροφίμων, που επιβεβαιώνουν την τήρηση των νομικών πλαισίων και των εσωτερικών κανονισμών της επιχείρησης (Zhao, Castka & Searcy, 2020).

Επιπλέον, στον σχεδιασμό περιλαμβάνεται και η ανάπτυξη των διαδικασιών εκείνων, που σύμφωνα με το πρότυπο ISO 22000: 2018, εξασφαλίζουν την ασφάλεια των προϊόντων μέσα από την εφαρμογή προαπαιτούμενων προγραμμάτων και του συστήματος HACCP.

5.1.2 Δέσμευση διοίκησης

Η αποτελεσματική εμπλοκή της ανώτατης διοίκησης είναι ουσιώδης για την επιτυχία κάθε προσπάθειας για την ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ποιότητας, ειδικότερα στην υλοποίηση ενός συστήματος βάσει του CODEX. Η ενεργή συμμετοχή της διοίκησης είναι κρίσιμη, τόσο για την προάσπιση των αρχών της ασφάλειας τροφίμων στην οργάνωση όσο και για την παροχή των αναγκαίων πόρων για το σύστημα ασφάλειας τροφίμων (Maiburger & Sunmola, 2023). Στο πλαίσιο αυτό, η διοίκηση δεσμεύεται να ανταποκριθεί σε συγκεκριμένες απαιτήσεις, όπως:

- την εγγύηση της συμμόρφωσης προς τις προδιαγραφές των πελατών,
- την τήρηση των νομοθετικών πλαισίων,
- την ενημέρωση των εργαζομένων για τη σημασία της συμμόρφωσης,
- την κατάρτιση και ανακοίνωση της πολιτικής ποιότητας και ασφάλειας τροφίμων,
- τον καθορισμό στόχων,
- την διεξαγωγή επιθεωρήσεων,
- την διασφάλιση της διαθεσιμότητας των αναγκαίων πόρων για τη συνεχή βελτίωση του συστήματος (Szkiel, 2023).

5.1.3 Διαχείριση αλλεργιογόνων

Η διαχείριση αλλεργιογόνων είναι ένα σημαντικό θέμα στην ασφάλεια τροφίμων, ειδικά σε παραγωγικές διαδικασίες όπως αυτές της σοκολάτας, όπου συχνά χρησιμοποιούνται πρώτες ύλες που περιλαμβάνουν γνωστά αλλεργιογόνα όπως ξηροί καρποί, γλουτένη ή γαλακτοκομικά. Στο πλαίσιο της εφαρμογής του ISO 22000:2018, η διαχείριση αλλεργιογόνων περιλαμβάνει την ανάπτυξη, την υλοποίηση και τη συντήρηση διαδικασιών που μειώνουν τον κίνδυνο διασταυρούμενης μόλυνσης και εξασφαλίζουν την ακρίβεια της επισήμανσης (Monge-Mora et al., 2020).

Το πρώτο βήμα στη διαχείριση των αλλεργιογόνων είναι η ακριβής αναγνώριση των πιθανών αλλεργιογόνων σε κάθε προϊόν ή προϊόντική γραμμή. Αυτό περιλαμβάνει τον έλεγχο των πρώτων υλών και της σύνθεσης των τελικών προϊόντων για την παρουσία ουσιών που είναι γνωστές ως αλλεργιογόνα. Η επιλογή προμηθευτών που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την παρουσία αλλεργιογόνων στα υλικά τους είναι επίσης κρίσιμη. Η εταιρία πρέπει να έχει ένα σύστημα για την αξιολόγηση και την επαλήθευση των πληροφοριών αυτών και για τη διασφάλιση ότι οι προμηθευτές τηρούν τις απαιτήσεις ασφάλειας τροφίμων. Ένα ακόμα

σημαντικό βήμα είναι η εφαρμογή ειδικών διαδικασιών στην παραγωγή, όπως η διαχωρισμένη παραγωγή για προϊόντα που περιέχουν αλλεργιογόνα,. Πρέπει επίσης να υπάρχουν σαφείς οδηγίες για την καθαριότητα του εξοπλισμού και τη διαχείριση της εργασιακής ροής για την αποφυγή διασταυρούμενης μόλυνσης. Είναι ουσιώδες τα τελικά προϊόντα να φέρουν επισήμανση που παρέχει ακριβείς και κατανοητές πληροφορίες για τα περιεχόμενα αλλεργιογόνα (Bomba & Susol, 2020). Οι καταναλωτές πρέπει να ενημερώνονται επαρκώς για την παρουσία ή την πιθανή παρουσία αλλεργιογόνων.

Η αποτελεσματική διαχείριση αλλεργιογόνων στα πλαίσια του ISO 22000:2018 είναι κρίσιμη όχι μόνο για τη συμμόρφωση με τα νομικά πρότυπα αλλά και για την προστασία της υγείας των καταναλωτών, καθώς και για την αξιοπιστία και τη φήμη της εταιρίας στην αγορά.

5.1.4 Διάγραμμα ροής

Βάσει του CODEX, είναι απαραίτητη η δημιουργία διαγραμμάτων ροής για τα προϊόντα ή τις διαδικασίες που εμπίπτουν στο ΣΔΑΤ. Τα διαγράμματα αυτά αποτελούν τη βάση για την ανίχνευση πιθανής εμφάνισης κινδύνων και οφείλουν να είναι σαφή, ακριβή και αναλυτικά. Στα διαγράμματα ροής καταγράφονται:

- Η σειρά και οι αλληλεπιδράσεις των διαφόρων σταδίων.
- Διεργασίες που εκτελούνται εκτός της επιχείρησης.
- Τα σημεία εισαγωγής των πρώτων υλών και άλλων συστατικών.
- Σημεία όπου πραγματοποιούνται επανεπεξεργασία και ανακύκλωση.
- Σημεία απομάκρυνσης ενδιάμεσων προϊόντων, παραπροϊόντων και αποβλήτων και απελευθέρωση των τελικών προϊόντων (Chen et al., 2020).

Μετά τη δημιουργία των διαγραμμάτων, διενεργούνται επιτόπιες επιθεωρήσεις για την επαλήθευση της ακρίβειάς τους. Τα προληπτικά μέτρα και οι διαδικασίες ελέγχου που εφαρμόζονται σε κάθε στάδιο των διαγραμμάτων και επηρεάζουν την ασφάλεια των τροφίμων αναλύονται και συνεκτιμώνται κατά την αξιολόγηση των κινδύνων.

5.1.5 Προαπαιτούμενα

Ο CODEX ορίζει τα προαπαιτούμενα προγράμματα (PRPs) ως βασικές πρακτικές και συνθήκες που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση ενός υγιεινού περιβάλλοντος στο πλαίσιο της παραγωγής, χειρισμού και παροχής ασφαλών τροφίμων (Monge-Mora et al., 2020). Αυτά

τα προγράμματα είναι θεμελιώδη για την ορθή εφαρμογή των αρχών του HACCP και έχουν ως στόχο να μειώσουν τους κινδύνους ασφάλειας των τροφίμων.

Τα προαπαιτούμενα προγράμματα στη βιομηχανία τροφίμων περιλαμβάνουν μια σειρά από δραστηριότητες, όπως:

- Καθαριότητα και υγιεινή: Περιλαμβάνει τη συστηματική καθαριότητα και την απολύμανση των εγκαταστάσεων, του εξοπλισμού και των εργαλείων, ώστε να μην υπάρχει μεταφορά μολυσματικών παραγόντων στα τρόφιμα.
- Προσωπική υγιεινή: Περιλαμβάνει πρωτόκολλα για την κατάλληλη προσωπική υγιεινή των εργαζομένων, όπως συχνό και σωστό πλύσιμο των χεριών, χρήση κατάλληλων στολών και καθαριότητα στις περιοχές εργασίας.
- Έλεγχος προμηθειών: Αφορά την επιλογή και επιθεώρηση των προμηθευτών για να διασφαλίζεται ότι οι πρώτες ύλες, όλα τα εισερχόμενα υλικά και υπηρεσίες συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις ασφάλειας τροφίμων.
- Διαχείριση εργαλείων και εξοπλισμού: Πρωτόκολλα συντήρησης και τακτικής επιθεώρησης του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στην επεξεργασία και την παραγωγή τροφίμων.
- Προστασία από ξένα σώματα: Περιλαμβάνει συστήματα για την πρόληψη της εισαγωγής ξένων σωμάτων στα τρόφιμα, όπως μεταλλικούς ανιχνευτές ή συστήματα φιλτραρίσματος.
- Διαχείριση παρασίτων: Εφαρμογή προγραμμάτων για την αποτροπή, ανίχνευση και εξόντωση παρασίτων στις εγκαταστάσεις.
- Εκπαίδευση και κατάρτιση: Αφορά την τακτική εκπαίδευση του προσωπικού σε θέματα ασφάλειας τροφίμων, υγιεινής και συμμόρφωσης προς τις διαδικασίες ασφάλειας και ποιότητας.
- Διαχείριση αποβλήτων και αποθήκευση υλικών: Προγράμματα για την κατάλληλη διαχείριση των αποβλήτων και την ασφαλή αποθήκευση των υλικών (Chen et al., 2020).

Τα προαπαιτούμενα προγράμματα είναι θεμελιώδη για τη δημιουργία ενός ασφαλούς περιβάλλοντος παραγωγής τροφίμων και αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία χτίζονται περαιτέρω αναλύσεις και έλεγχοι, όπως το HACCP.

5.1.6 Προδιαγραφές τελικού προϊόντος

Οι προδιαγραφές τελικού προϊόντος στην παραγωγή σοκολάτας αναφέρονται στις λεπτομερείς απαιτήσεις που πρέπει να πληροί η σοκολάτα προκειμένου να θεωρηθεί κατάλληλη για διάθεση στην αγορά και κατανάλωση από το κοινό. Αυτές οι προδιαγραφές καλύπτουν διάφορες πτυχές της ποιότητας, ασφάλειας, διατροφικής αξίας και συσκευασίας του προϊόντος, όπως:

- **Συστατικά:** λεπτομερής καταγραφή των συστατικών (π.χ. τύπος κακάο, ποσοστό κακάο, προσθήκη γάλακτος, ζάχαρης, ξηρών καρπών, αρωματικών ή άλλων πρόσθετων), καθορισμός των αλλεργιογόνων (Gürsoy & Heperkan, 2020).
- **Διατροφική αξία:** ενέργεια (θερμίδες), λιπαρά, υδατάνθρακες, σάκχαρα, πρωτεΐνες, αλάτι.
- **Φυσικές προδιαγραφές:** υφή (π.χ. λεία, τραγανή), χρώμα, άρωμα και γεύση.
- **Μικροβιολογικές προδιαγραφές:** προδιαγραφές για τα αποδεκτά όρια μικροβιακής φόρτισης, έλεγχος για παθογόνα βακτήρια όπως σαλμονέλα ή E.coli.
- **Χημικές προδιαγραφές:** περιεκτικότητα σε μόλυβδο, κάδμιο και άλλα βαρέα μέταλλα (Barišić et al., 2019).
- **Συσκευασία:** τύπος συσκευασίας (π.χ. αλουμινόχαρτο, πλαστική συσκευασία), μεθόδους σφράγισης και ετικέτες που περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες (συστατικά, διατροφική αξία, κλπ.), οδηγίες αποθήκευσης και διάρκεια ζωής.
- **Συμμόρφωση με κανονισμούς:** επισήμανση σύμφωνα με τους τοπικούς και διεθνείς κανονισμούς, συμμόρφωση με τις νομοθεσίες για την ασφάλεια τροφίμων (Agora et al., 2022).

Αυτές οι προδιαγραφές διασφαλίζουν ότι το τελικό προϊόν είναι ασφαλές, υψηλής ποιότητας και αποδεκτό από τους καταναλωτές. Οι επιχειρήσεις που παράγουν σοκολάτα πρέπει να εφαρμόζουν αυστηρούς ελέγχους και να διενεργούν τακτικές επιθεωρήσεις για να διασφαλίσουν την πλήρη συμμόρφωση με αυτές τις προδιαγραφές.

5.2 Στάδια διεργασίας – Διαγράμματα ροής

Το διάγραμμα ροής, όπως προαναφέρθηκε, αναπαριστά τα στάδια διεργασίας που ακολουθούνται για την παραγωγή τροφίμων. Στην περίπτωση της σοκολάτας, τα στάδια αυτά είναι τα εξής:

1. Προμήθεια πρώτων υλών

- Κακάο
- Ζάχαρη
- Γάλα (σκόνη ή υγρό)
- Ξηροί καρποί, φρούτα, αρώματα, πρόσθετα (Gürsoy & Hepetkan, 2020).

2. Αποθήκευση πρώτων υλών

- Συνθήκες αποθήκευσης για κάθε υλικό
- Διαχείριση αποθεμάτων

3. Παραγωγή

- Ψήσιμο κακάο: Θερμική επεξεργασία των κόκκων κακάο.
- Άλεση κακάο: Μετατροπή σε μάζα κακάο.
- Ανάμιξη: Συνδυασμός κακάο με ζάχαρη και γάλα, και όποια επιπλέον υλικά απαιτούνται αναλόγως του προϊόντος (π.χ. στέβια, καραμέλα κ.α.).
- Conching: Μείωση των σωματιδίων της σοκολάτας.
- Tempering: Ελεγχόμενη ψύξη για σωστή διαμόρφωση του μείγματος.

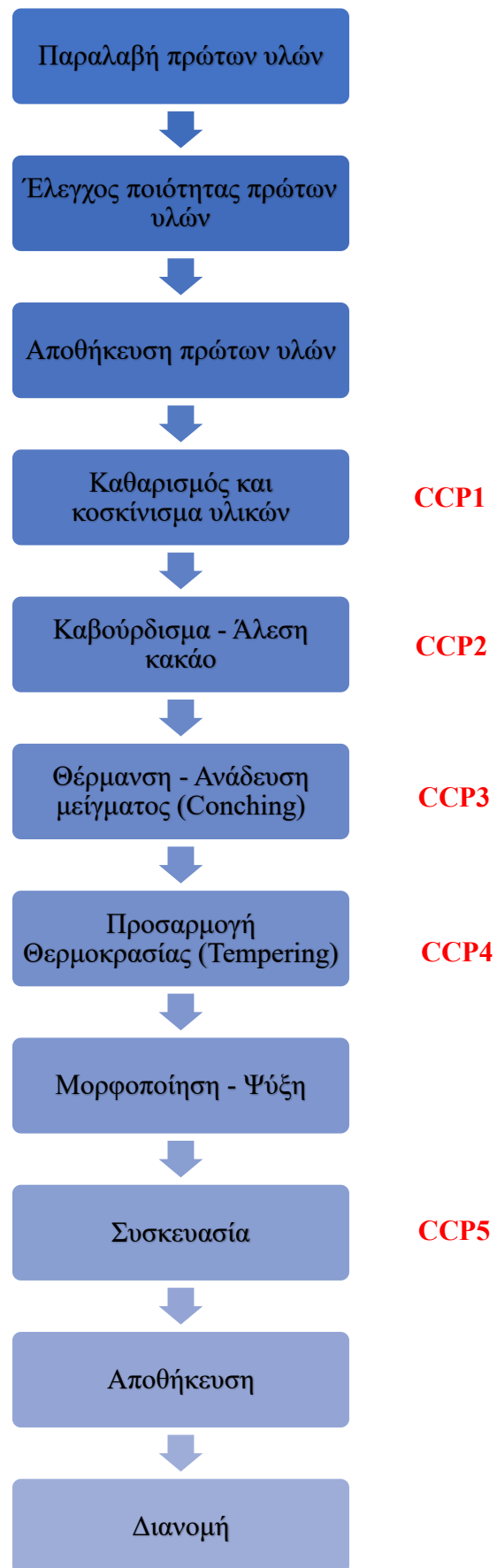
4. Συσκευασία

- Μορφοποίηση: Διαμόρφωση στην τελική μορφή της σοκολάτας (π.χ. σε πλάκα ή άλλα σχήματα).
- Συσκευασία: Ασφαλής και υγιεινή συσκευασία του τελικού προϊόντος.

5. Διανομή

- Λογιστική: Έλεγχος ποιότητας πριν την αποστολή.
- Μεταφορά: Συνθήκες διατήρησης κατά τη μεταφορά (Arora et al., 2022).

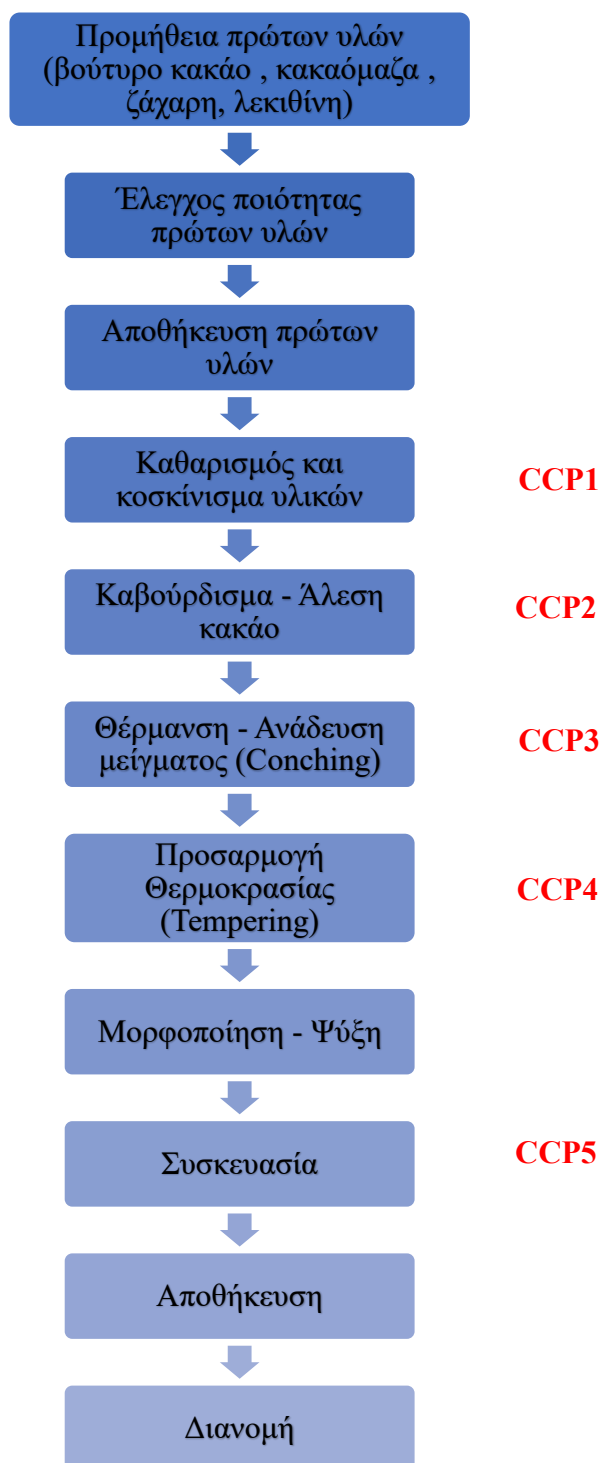
Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το γενικό σχέδιο HACCP για την παρασκευή σοκολάτας και ακολουθούν τα διαγράμματα ροής για κάθε ένα είδος σοκολάτας



Εικόνα 2. Διάγραμμα ροής HACCP

Το παραπάνω διάγραμμα ροής, σύμφωνα με τις αρχές του HACCP, αφορά όλα τα είδη σοκολάτας. Διαφοροποιείται ως προς την προσθήκη επιπλέον συστατικών (ξηροί καρποί, φρούτα, γέμιση πραλίνας, καραμέλας κλπ.) αναλόγως του επιθυμητού τελικού προϊόντος. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το σχέδιο HACCP ανά είδος σοκολάτας.

5.2.1 Μαύρη σοκολάτα



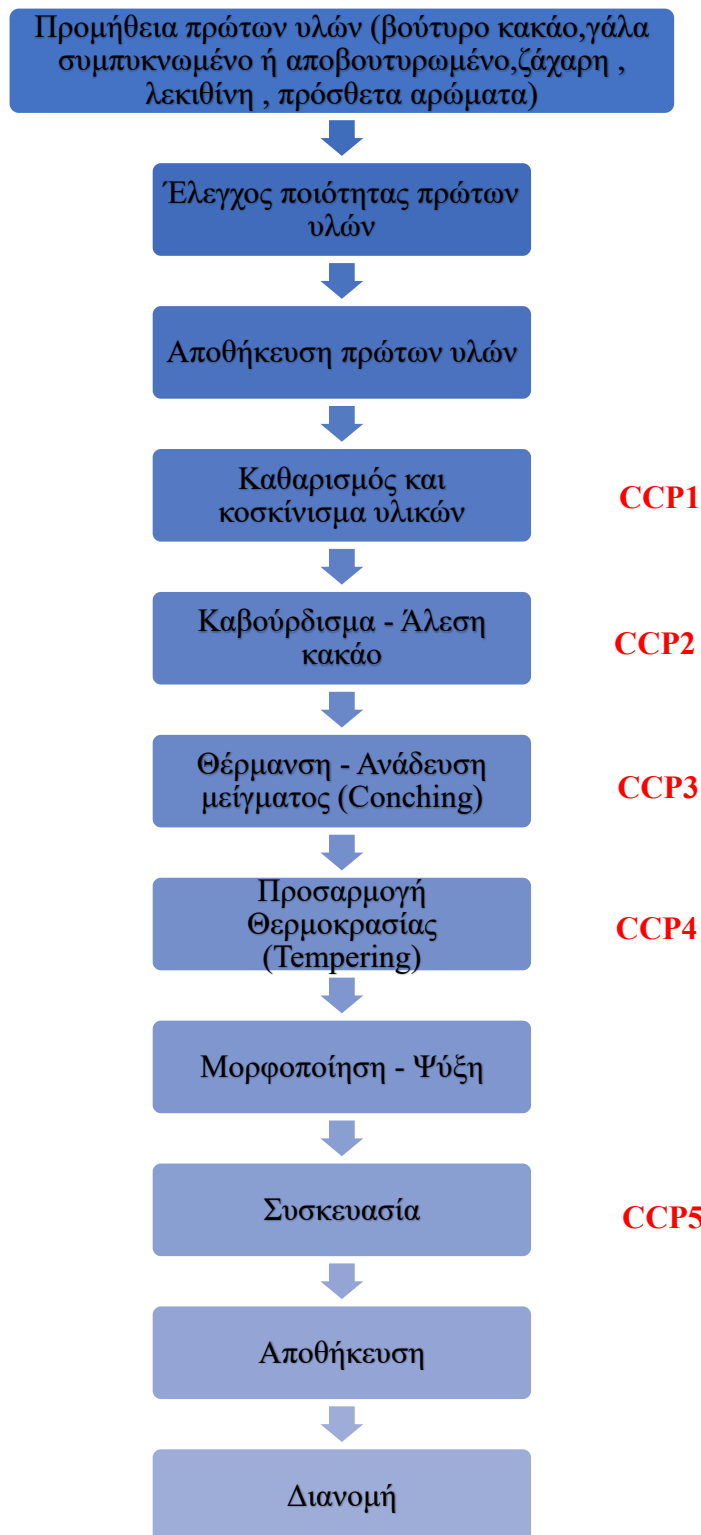
Εικόνα 3. Διάγραμμα ροής HACCP για μαύρη σοκολάτα

5.2.2 Λευκή σοκολάτα



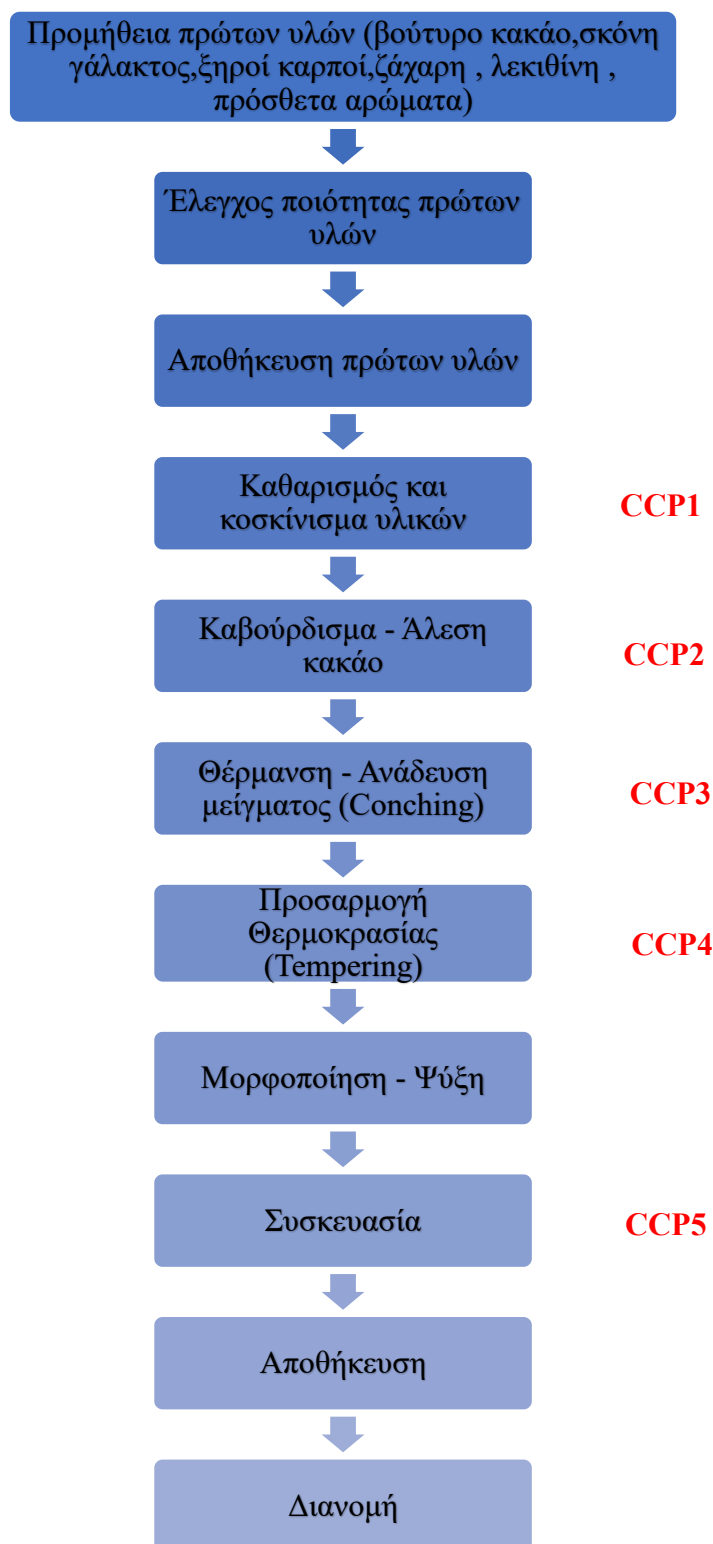
Εικόνα 4. Διάγραμμα ροής HACCP για λευκή σοκολάτα

5.2.3. Σοκολάτα γάλακτος



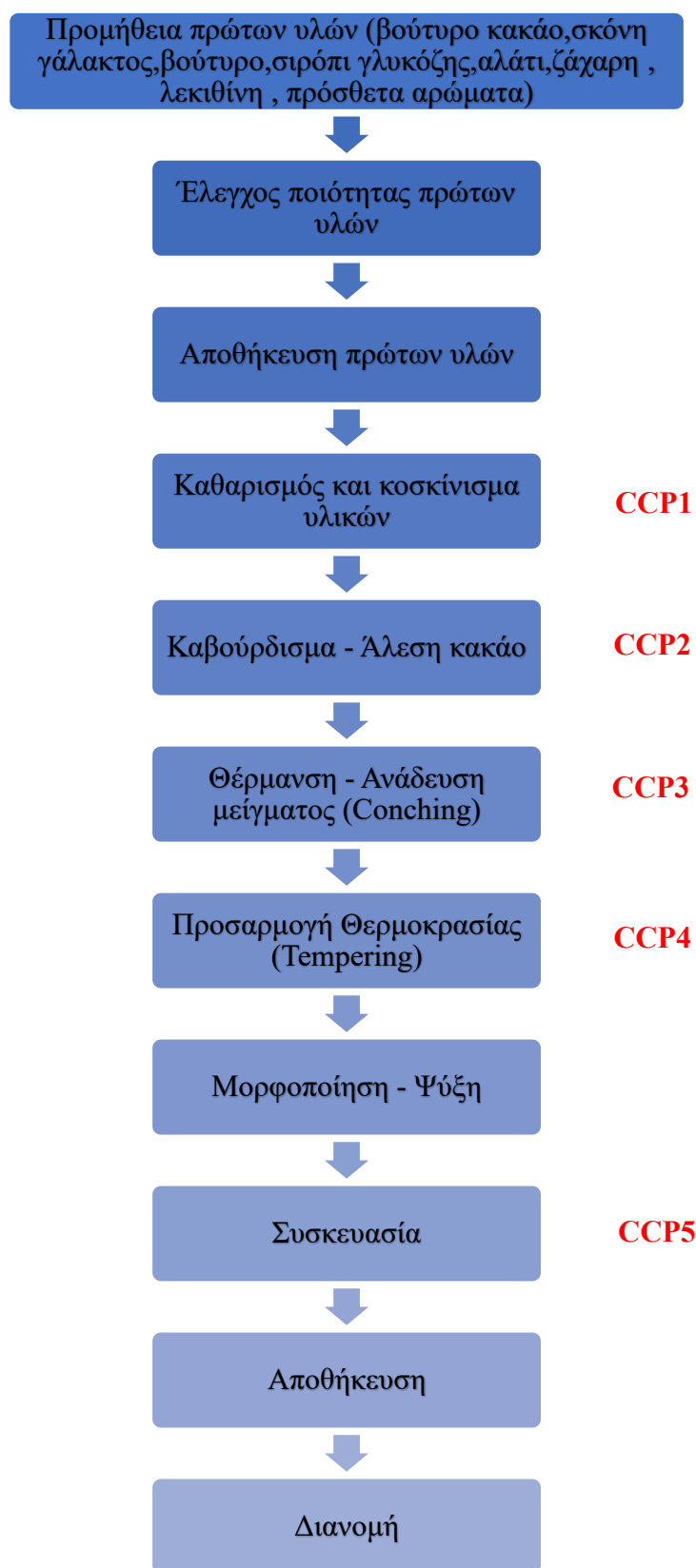
Εικόνα 5. Διάγραμμα ροής HACCP για σοκολάτα γάλακτος

5.2.4 Σοκολάτα με ξηρούς καρπούς



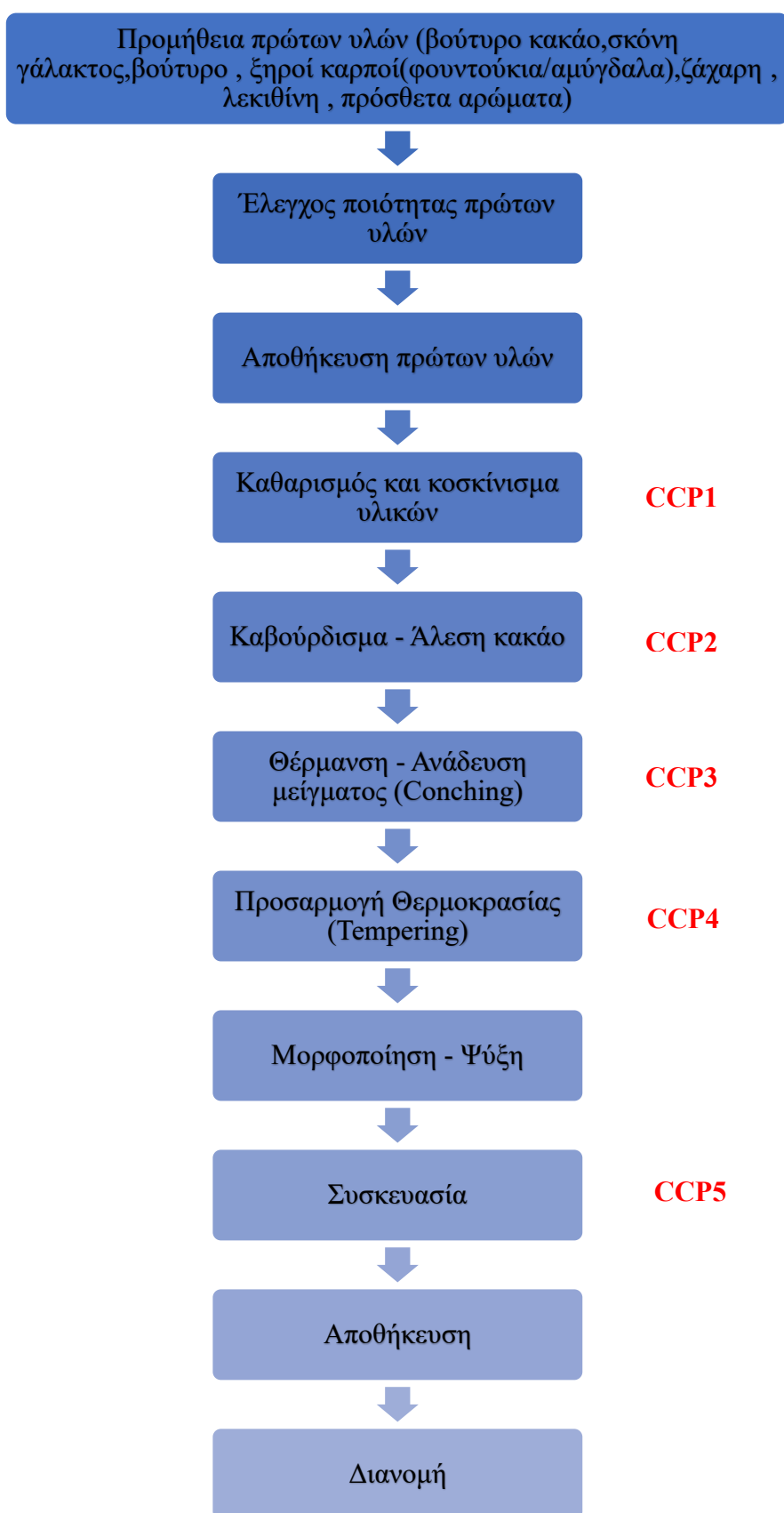
Εικόνα 6. Διάγραμμα ροής HACCP για σοκολάτα με ξηρούς καρπούς

5.2.5 Σοκολάτα γεμιστή με καραμέλα



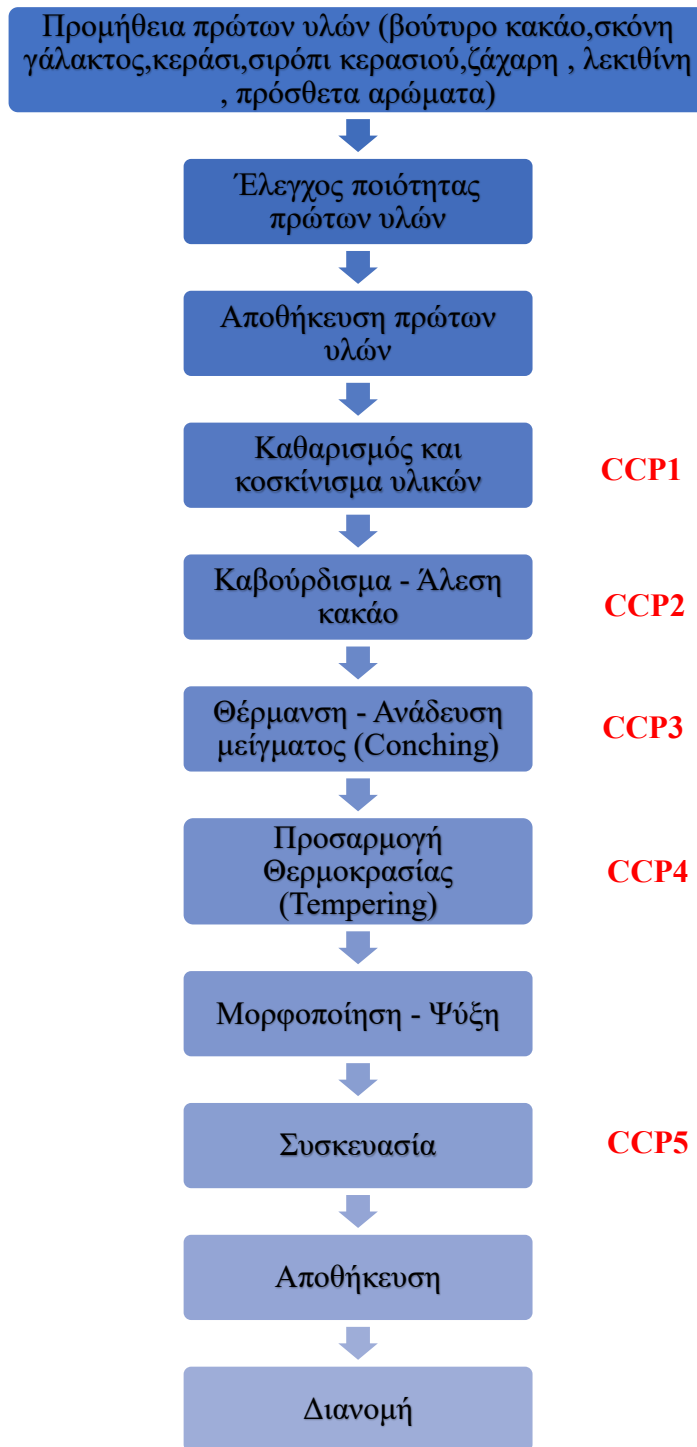
Εικόνα 7. Διάγραμμα ροής HACCP για σοκολάτα με καραμέλα

5.2.6 Σοκολάτα γεμιστή με πραλίνα



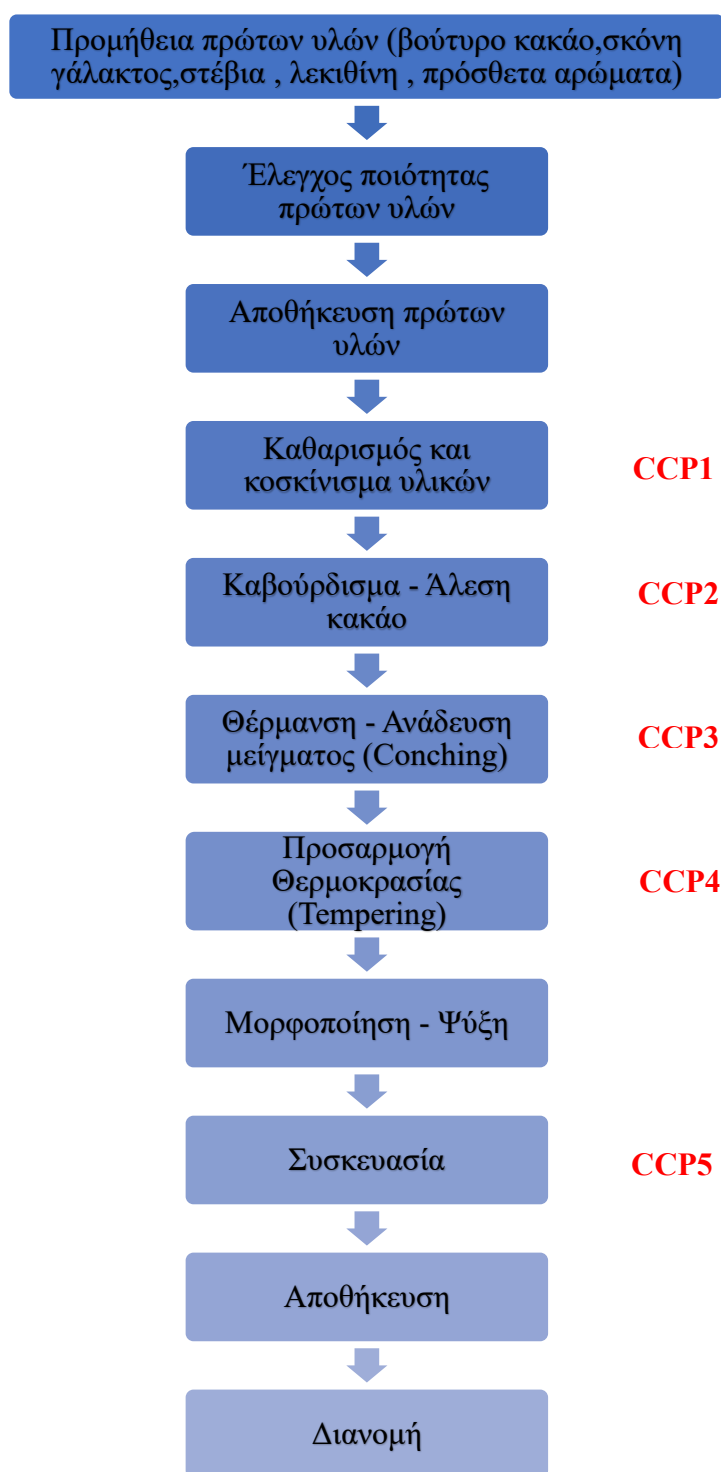
Εικόνα 8. Διάγραμμα ροής HACCP για σοκολάτα με πραλίνα

5.2.7 Σοκολάτα γεμιστή με κεράσι



Εικόνα 9. Διάγραμμα ροής HACCP για σοκολάτα με κεράσι

5.2.8 Σοκολάτα με στέβια



Εικόνα 10. Διάγραμμα ροής HACCP για σοκολάτα με στέβια.

Μετά την ανάλυση του διαγράμματος ροής της παραγωγικής διαδικασίας ακολουθεί το HACCP plan το οποίο προσδιορίζει τα κρίσιμα σημεία ελέγχου (CCP) για την εξασφάλιση της ασφάλειας του προϊόντος. Βασισμένο στα στάδια της παραγωγής, το HACCP αναλύει τους πιθανούς κινδύνους και τα μέτρα πρόληψης, εξασφαλίζοντας την ποιότητα της σοκολάτας.

HACCP PLAN

Κρίσιμα σημεία: CCP ₁					
Στάδιο διεργασίας	Κίνδυνοι	Κρίσιμα όρια	Παρακολούθηση	Διορθώσεις/ Διορθωτικές ενέργειες	Ευθύνες/ Αρμοδιότητες
Καθαρισμός και κοσκίνισμα υλικών	Παρουσία ξένων σωμάτων που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία (Φυσικός κίνδυνος)	Ευαισθησία ανιχνευτή ξένων σωμάτων (X-rays) Ferrous $\geq 1,5$ mm Non Ferrous $\geq 2,0$ mm Stainl. steel $\geq 1,2$ mm Γυαλί ≥ 5 mm Άρτια κατάσταση κοσκίνου (κόσκινο οπών 2 mm), απουσία ξένων σωμάτων στο κόσκινο και ρινισμάτων μετάλλων και μαγνήτη	Έλεγχος ανιχνευτή με πρότυπα δείγματα 1 φορά / βάρδια Οπτικός έλεγχος κοσκίνου 1 φορά / βάρδια	Διορθώσεις: Διακοπή γραμμής παραγωγής, δέσμευση παρτίδας και αξιολόγηση της κατάστασής της, καταστροφή ελαττωματικών προϊόντων, ρύθμιση λειτουργίας ανιχνευτή Διορθωτικές ενέργειες: Επισκευή ανιχνευτή μετάλλων, αντικατάσταση ή επισκευή κοσκίνου	Υπεύθυνος Παραγωγής Υπεύθυνος Βάρδιας

Κρίσιμα σημεία: CCP₂

Στάδιο διεργασίας	Κίνδυνοι	Κρίσιμα όρια	Παρακολούθηση	Διορθώσεις/ Διορθωτικές ενέργειες	Ευθύνες/ Αρμοδιότητες
Καβούρδισμα- Άλεση κακάο	Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών λόγω μη ενδεδειγμένων συνθηκών θερμικής επεξεργασίας (Βιολογικός κίνδυνος)	Θερμοκρασία: 120-150°C Χρόνος καβουρδίσματος: 20-30min Μέγεθος σωματιδίων: 50-100µm	Έλεγχος συνθηκών λειτουργίας μηχανήματος καθημερινά (ανά παρτίδα)	Διορθώσεις: δέσμευση παρτίδας και ειδικός χειρισμός αυτής Διορθωτικές ενέργειες: ρύθμιση λειτουργίας μηχανήματος	Υπεύθυνος παραγωγής Υπεύθυνος βάρδιας

Κρίσιμα σημεία: CCP₃

Στάδιο διεργασίας	Κίνδυνοι	Κρίσιμα όρια	Παρακολούθηση	Διορθώσεις/ Διορθωτικές ενέργειες	Ευθύνες/ Αρμοδιότητες
Θέρμανση- Ανάδευση μίγματος (conching)	Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών λόγω μη ενδεδειγμένων συνθηκών θερμικής επεξεργασίας (Βιολογικός κίνδυνος)	Θερμοκρασία: πάνω από 60°C Χρόνος: 1-2 h	Έλεγχος συνθηκών λειτουργίας μηχανήματος καθημερινά (ανά παρτίδα)	Διορθώσεις: δέσμευση παρτίδας και ειδικός χειρισμός αυτής Διορθωτικές ενέργειες: ρύθμιση λειτουργίας μηχανήματος	Υπεύθυνος παραγωγής Υπεύθυνος βάρδιας

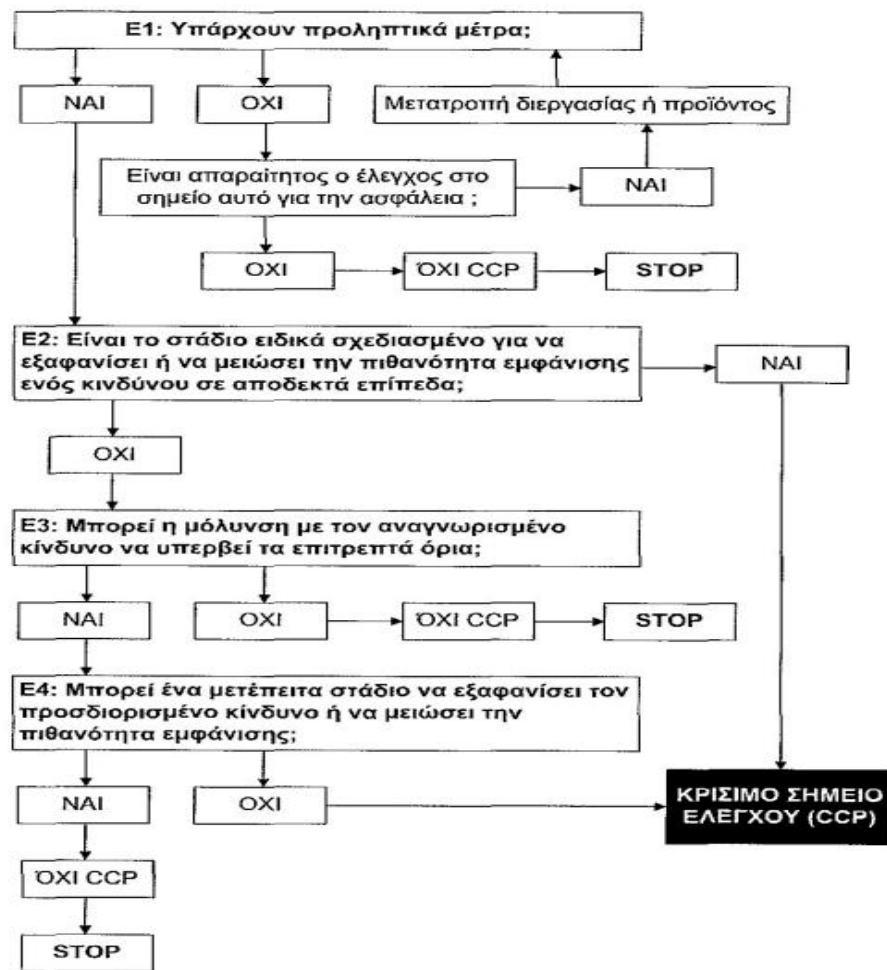
Κρίσιμα σημεία: CCP₄

Στάδιο διεργασίας	Κίνδυνοι	Κρίσιμα όρια	Παρακολούθηση	Διορθώσεις/ Διορθωτικές ενέργειες	Ευθύνες/ Αρμοδιότητες
Προσαρμογή θερμοκρασίας (tempering)	Παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών λόγω μη ενδεδειγμένων συνθηκών θερμικής επεξεργασίας (Βιολογικός κίνδυνος)	Θερμοκρασία: 27-32° C Χρόνος: 1-2 h	Έλεγχος συνθηκών λειτουργίας μηχανήματος καθημερινά (ανά παρτίδα)	Διορθώσεις: δέσμευση παρτίδας και ειδικός χειρισμός αυτής Διορθωτικές ενέργειες: ρύθμιση λειτουργίας μηχανήματος	Υπεύθυνος παραγωγής Υπεύθυνος βάρδιας

Κρίσιμα σημεία: CCP₅

Στάδιο διεργασίας	Κίνδυνοι	Κρίσιμα όρια	Παρακολούθηση	Διορθώσεις/ Διορθωτικές ενέργειες	Ευθύνες/ Αρμοδιότητες
Συσκευασία	Παρουσία ξένων σωμάτων που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία (Φυσικός κίνδυνος)	Ευαισθησία ανιχνευτή ξένων σωμάτων (X-rays) Ferrous $\geq 1,5$ mm Non Ferrous $\geq 2,0$ mm Stainl. steel $\geq 1,2$ mm Γυαλί ≥ 5 mm	Έλεγχος ανιχνευτή με πρότυπα δείγματα 1 φορά / βάρδια	Διορθώσεις: Διακοπή γραμμής παραγωγής, δέσμευση παρτίδας και αξιολόγηση της κατάστασής της, καταστροφή ελαττωματικών προϊόντων, ρύθμιση λειτουργίας ανιχνευτή Διορθωτικές ενέργειες: Επισκευή ανιχνευτή μετάλλων	Υπεύθυνος Παραγωγής Υπεύθυνος Βάρδια

Εφαρμογή Δέντρου αποφάσεων στο διάγραμμα ροής για αιτιολόγηση των κρίσιμων σημείων CCP



Σύμφωνα με το παραπάνω Δέντρο αποφάσεων ισχύουν:

- **CCP₁ (Καθαρισμός και κοσκίνισμα υλικών)**
E1→ΝΑΙ→E2→ΝΑΙ→**CCP**
- **CCP₂ (Καβούρδισμα-Άλεση κακάο)**
E1→ΝΑΙ→E2→ΝΑΙ→**CCP**
- **CCP₃ (Θέρμανση-Ανάδευση μίγματος)**
E1→ΝΑΙ→E2→ΝΑΙ→**CCP**
- **CCP₄ (Προσαρμογή θερμοκρασίας-tempering)**
E1→ΝΑΙ→E2→ΝΑΙ→**CCP**
- **CCP₅ (Συσκευασία)**
E1→ΝΑΙ→E2→ΝΑΙ→**CCP**

5.3 Ανάλυση επικινδυνότητας

Στη συνέχεια, στον Πίνακα 1, παρουσιάζονται οι γενικοί κίνδυνοι των πρώτων υλών για όλα τα είδη σοκολάτας και αναλύεται η επικινδυνότητά τους.

Πίνακας 1. Ανάλυση επικινδυνότητας πρώτων υλών			
ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ		
	Σοβαρότητα κινδύνου	Συχνότητα εμφάνισης	Επικινδυνότητα (Σοβαρότητα x Συχνότητα)
<i>Μικροβιολογικοί κίνδυνοι</i>			
Μικροοργανισμοί στο γάλα, τον ορό γάλακτος, τη λακτόζη, το βούτυρο κακάο, τα φυτικά λιπαρά, τη λεκιθίνη (<i>Salmomella</i> spp., <i>E. Coli</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>List. Monocytogenes</i> , <i>Coliforms</i>).	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή
Επιμόλυνση υλικών λόγω μη συμμόρφωσης με τους κανόνες υγιεινής από το προσωπικό παραλαβής και αποθήκευσης πρώτων υλών.	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή
Αύξηση μικροβιακού φορτίου λόγω ακατάλληλων συνθηκών στους χώρους αποθήκευσης.	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή
<i>Χημικοί κίνδυνοι</i>			
Παρουσία φυτοφαρμάκων, βαρέων μετάλλων, αντιβιοτικών, αφλατοξινών, νιτρικών, διοξινών, σταφυλοκοκκικής εντεροτοξίνης στο γάλα, τον ορό γάλακτος, τη λακτόζη, το βούτυρο κακάο, τη λεκιθίνη, τα φυτικά έλαια, το αλάτι, τη ζάχαρη, τη βανιλίνη πάνω από τα προβλεπόμενα όρια.	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
Χημική επιμόλυνση των πρώτων υλών εξαιτίας της κοινής μεταφοράς ή/και αποθήκευσής τους με άλλα προϊόντα, μη τρόφιμα.	Υψηλή	Χαμηλή	Μέτρια
<i>Φυσικοί κίνδυνοι</i>			
Παρουσία ξένων σωμάτων στο γάλα, το βούτυρο γάλακτος, το βούτυρο κακάο, τα φυτικά λιπαρά, τη ζάχαρη και το αλάτι λόγω κακών συνθηκών παραγωγής.	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή
Επιμόλυνση ορού γάλακτος και λακτόζης με ξένα σώματα κατά την επεξεργασία τους ή τη διανομή.	Υψηλή	Μέτρια	Υψηλή
Προσβολή από ζώδια, έντομα, σκουλήκια ή τρωκτικά λόγω ακατάλληλων συνθηκών κατά τη διανομή ή την προσωρινή αποθήκευση.	Υψηλή	Υψηλή	Υψηλή

ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης διαπιστώνεται ο κρίσιμος ρόλος που διαδραματίζουν τα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων στη βιομηχανία σοκολάτας για τη διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας του τελικού προϊόντος. Η σοκολάτα, ως τρόφιμο με πολλαπλά στάδια παραγωγής και επεξεργασίας, είναι επιρρεπής σε διάφορους κινδύνους, όπως μικροβιολογικούς, χημικούς και φυσικούς (Agora et al., 2022). Ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης, όπως το HACCP, εντοπίζει και διαχειρίζεται αυτούς τους κινδύνους σε όλα τα στάδια της παραγωγής, από την προμήθεια των πρώτων υλών μέχρι την αποθήκευση και τη διανομή. Η υιοθέτηση τέτοιων συστημάτων εξασφαλίζει ότι οι παραγωγοί σοκολάτας παράγουν ένα ασφαλές και υψηλής ποιότητας προϊόν, προστατεύοντας παράλληλα την υγεία των καταναλωτών και διατηρώντας την εμπιστοσύνη τους στην αγορά σοκολάτας. Επιπλέον, αυτά τα συστήματα συμβάλλουν στη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και τα πρότυπα της βιομηχανίας τροφίμων, διασφαλίζοντας την ανταγωνιστικότητα και τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων σοκολάτας (Ibrahim, 2020).

Η βιομηχανία σοκολάτας αντιμετωπίζει συνεχείς προκλήσεις και ευκαιρίες, οι οποίες διαμορφώνουν τις μελλοντικές της προοπτικές, οι οποίες περιλαμβάνουν μια σειρά από εξελίξεις και καινοτομίες που μπορούν να ενισχύσουν την ποιότητα, την ασφάλεια και την αξιοπιστία των προϊόντων. Μια τέτοια προοπτική είναι η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, που μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την ασφάλεια και τη διαφάνεια των συστημάτων διαχείρισης στη βιομηχανία τροφίμων. Συγκεκριμένα, στη βιομηχανία σοκολάτας οι τεχνολογικές καινοτομίες μπορούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα της παραγωγής με ποικίλους τρόπους (Toker, Palabiyik & Konar, 2019). Ένας από αυτούς είναι η εισαγωγή περισσότερων αυτοματισμών στις διαδικασίες παραγωγής, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα, μειώνοντας το κόστος παραγωγής, ελαχιστοποιώντας την ανθρώπινη παρέμβαση και περιορίζοντας έτσι τον κίνδυνο μόλυνσης. Ακόμα ένας τρόπος είναι η δυνατότητα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο. Η χρήση αισθητήρων και άλλων τεχνολογιών παρακολούθησης της παραγωγικής διαδικασίας σε πραγματικό χρόνο μπορεί να βοηθήσει στη διασφάλιση της ποιότητας και της ασφάλειας των προϊόντων σοκολάτας (Perez et al., 2021). Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να παρακολουθούν κρίσιμες παραμέτρους, όπως θερμοκρασίες, επίπεδα υγρασίας ή μικροβιακή μόλυνση, καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής, επιτρέποντας ταχύτερες διορθωτικές ενέργειες. Η τεχνολογία blockchain μπορεί να προσφέρει αυξημένη ιχνηλασιμότητα για τα προϊόντα σοκολάτας, επιτρέποντας την καταγραφή και την

επαλήθευση κάθε σταδίου παραγωγής, ενισχύοντας τη διαφάνεια και τη συμμόρφωση με τα πρότυπα ασφαλείας (Arsyad, Dadkhah & Körpen, 2019). Επίσης, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βοηθήσει στην ανάλυση δεδομένων και τάσεων, εντοπίζοντας προβλήματα και προτείνοντας λύσεις. Μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορα στάδια της παραγωγής, βελτιώνοντας τη συνολική αποτελεσματικότητα της διαδικασίας (Addanki, Patra & Kandra, 2022). Τέλος, οι νέες τεχνολογίες μπορούν να συμβάλουν στη βιωσιμότητα της παραγωγής σοκολάτας, περιλαμβάνοντας τεχνικές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, τη βελτιστοποίηση της χρήσης των πρώτων υλών και τη μείωση αποβλήτων. Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών μπορεί να βοηθήσει τη βιομηχανία σοκολάτας να παραμείνει ανταγωνιστική, να παράγει προϊόντα υψηλής ποιότητας και να διατηρήσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών, διασφαλίζοντας παράλληλα την οικονομική βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική ευθύνη.

Η βιωσιμότητα και η περιβαλλοντική ευθύνη αποτελούν σημαντικές μελλοντικές προοπτικές για τη βιομηχανία σοκολάτας, καθώς οι καταναλωτές και οι κανονιστικές αρχές δίνουν ολοένα και μεγαλύτερη προσοχή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής (Perez et al., 2021). Η σοκολατοβιομηχανία μπορεί να ενσωματώσει τις αρχές της βιωσιμότητας και της αειφορίας αρχικά με την προμήθεια βιώσιμων πρώτων υλών. Η βιομηχανία σοκολάτας βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο κακάο, η καλλιέργεια του οποίου μπορεί να έχει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (αποψίλωση δασών, υποβάθμιση του εδάφους κ.α.). Η προμήθεια κακάο από βιώσιμες πηγές, όπως πιστοποιημένους παραγωγούς που εφαρμόζουν πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον, μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση της φύσης και στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα (Thorlakson, 2018). Είναι επίσης δυνατή η υιοθέτηση πρακτικών που μειώνουν τα απόβλητα σε όλα τα στάδια παραγωγής, όπως αξιοποίηση παραπροϊόντων (π.χ. κέλυφος των κόκκων κακάο) για την παραγωγή ενέργειας, καθώς και ενεργειακά αποδοτικών πρακτικών, όπως η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο εξοπλισμός εξοικονόμησης ενέργειας. Η χρήση βιώσιμων υλικών συσκευασίας, όπως ανακυκλώσιμα ή βιοδιασπώμενα υλικά, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των πλαστικών απορριμμάτων που σχετίζονται με τη βιομηχανία σοκολάτας (Thorlakson, 2018). Ενσωματώνοντας βιώσιμες πρακτικές, η βιομηχανία σοκολάτας μπορεί να εξισορροπώντας την κερδοφορία με την περιβαλλοντική ευθύνη.

Ακόμα μια σημαντική μελλοντική προοπτική για τη βιομηχανία σοκολάτας αποτελεί η προσαρμογή σε νέες προκλήσεις και απειλές, καθώς οι μεταβαλλόμενες συνθήκες σε παγκόσμιο επίπεδο και οι νέοι κίνδυνοι απαιτούν ευέλικτες και προσαρμοστικές προσεγγίσεις. Η κλιματική αλλαγή και άλλες περιβαλλοντικές απειλές επηρεάζουν την παραγωγή των

πρώτων υλών, όπως του κακάο και του γάλακτος. Η βιομηχανία σοκολάτας πρέπει να προσαρμόσει τις πρακτικές της για να αντιμετωπίσει αυτές τις προκλήσεις, υιοθετώντας βιώσιμες μεθόδους προμήθειας, μειώνοντας το αποτύπωμα άνθρακα και προωθώντας τη διατήρηση των φυσικών πόρων (Hosseinzadeh-Bandbafha & Kiehbadrudinezhad, 2022). Παράλληλα, η αυξανόμενη ζήτηση για σοκολάτα παγκοσμίως ασκεί πίεση στην αλυσίδα εφοδιασμού. Η βιομηχανία σοκολάτας πρέπει να επεκτείνει την παραγωγική της ικανότητα με τρόπο που διασφαλίζει την ποιότητα και την ασφάλεια των προϊόντων, υιοθετώντας παράλληλα πρακτικές που είναι βιώσιμες και υπεύθυνες (Perez et al., 2021). Το ζήτημα της ασφάλειας των τροφίμων αποτελεί μια συνεχή απειλή, λόγω των ποικίλων μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων, στους οποίους η βιομηχανία σοκολάτας πρέπει να ανταποκριθεί μέσα από την ενίσχυση των συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών για τον εντοπισμό και τη διαχείριση των κινδύνων κ.α. (Toma & Săseanu, 2020).

Οι νέες τάσεις των καταναλωτών συνιστούν άλλη μια πρόκληση. Οι σύγχρονοι καταναλωτές είναι όλο και πιο ενήμεροι και ευαισθητοποιημένοι σε ζητήματα όπως η υγεία, η βιωσιμότητα και η διαφάνεια. Η βιομηχανία σοκολάτας πρέπει να προσαρμοστεί σε αυτές τις τάσεις, προσφέροντας προϊόντα που είναι πιο υγιεινά, φιλικά προς το περιβάλλον και προέρχονται από υπεύθυνες πηγές, διατηρώντας παράλληλα την ποιότητα (Thorlakson, 2018). Η προσαρμογή στις νέες προκλήσεις και απειλές θα βοηθήσει τη βιομηχανία σοκολάτας να παραμείνει ανταγωνιστική, να διασφαλίσει την ποιότητα και την ασφάλεια των προϊόντων της και να ανταποκριθεί στις προσδοκίες των καταναλωτών και των κανονιστικών αρχών. Αυτό μπορεί επίσης να συμβάλει στη μακροπρόθεσμη επιτυχία της βιομηχανίας, καθιστώντας την ευέλικτη και βιώσιμη σε μια μεταβαλλόμενη παγκόσμια αγορά (Thomas, 2017).

Αυτές οι προοπτικές δείχνουν πώς τα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων μπορούν να εξελιχθούν, διασφαλίζοντας ότι η παραγωγή σοκολάτας παραμένει ασφαλής, υψηλής ποιότητας και σύμφωνη με τις τρέχουσες τάσεις και απαιτήσεις. Στο πλαίσιο αυτό, η μελλοντική έρευνα στον συγκεκριμένο τομέα κρίνεται αναγκαία.

Μια πρόταση για μελλοντική διερεύνηση αποτελεί η ανάλυση της αποτελεσματικότητας των ΣΔΑΤ. Έρευνες που αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των τρεχόντων συστημάτων διαχείρισης ασφάλειας, όπως το HACCP, στον εντοπισμό και τη διαχείριση των κινδύνων στη βιομηχανία σοκολάτας, θα μπορούσαν να συμβάλλουν στη βελτίωση και την προσαρμογή των υπάρχοντων συστημάτων στις σύγχρονες ανάγκες. Άλλες έρευνες μπορούν να εστιάσουν στις νέες τεχνολογίες και αυτοματισμούς που μπορούν να ενσωματωθούν στα συστήματα

διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων, όπως αισθητήρες κ.α., για την ανίχνευση κινδύνων και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής (Faccineto-Beltrán et al., 2021). Επίσης, αντικείμενο μελλοντικής έρευνας μπορεί να αποτελέσει η εξέταση του τρόπου ενσωμάτωσης διαφόρων πτυχών βιωσιμότητας, όπως η μείωση αποβλήτων και η υπεύθυνη προμήθεια πρώτων υλών, στα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων χωρίς να διακυβεύεται η ασφάλεια του προϊόντος (Perez et al., 2021). Ακόμα ένα πεδίο διερεύνησης αποτελεί η εξέταση της αποτελεσματικότητας των προγραμμάτων εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης για το προσωπικό της βιομηχανίας σοκολάτας, καθώς και πώς αυτά μπορούν να ενισχυθούν για να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με τα πρωτόκολλα ασφάλειας. Έρευνες που συγκρίνουν τα διεθνή πρότυπα και τους κανονισμούς για την ασφάλεια τροφίμων στη βιομηχανία σοκολάτας, μπορούν να οδηγήσουν σε χρήσιμα συμπεράσματα αναφορικά με το πώς οι παγκόσμιες διαφορές επηρεάζουν την παραγωγή και την ασφάλεια, και πώς μπορούν να επιτευχθούν εναρμονισμένα πρότυπα (Del Prete & Samoggia, 2020). Αυτές οι προτάσεις μπορούν να συμβάλουν στην ενίσχυση των ΣΔΑΤ, διασφαλίζοντας την ποιότητα και την ασφάλεια της σοκολάτας και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στη βιομηχανία.

Συνοψίζοντας, τα συστήματα διαχείρισης ασφάλειας τροφίμων αποτελούν ζωτικής σημασίας εργαλεία για τη διασφάλιση της ποιότητας, της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των προϊόντων στη βιομηχανία τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης της βιομηχανίας σοκολάτας. Μέσω αυστηρών πρωτοκόλλων, όπως το HACCP και το ISO 22000:2018, τα ΣΔΑΤ επιτρέπουν τον εντοπισμό και τη διαχείριση των μικροβιολογικών, χημικών και φυσικών κινδύνων σε όλα τα στάδια παραγωγής, διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα φτάνουν στους καταναλωτές με ασφάλεια (Fortin, Carr & Scheffler, 2021). Αυτό όχι μόνο προστατεύει την υγεία των καταναλωτών, αλλά επίσης ενισχύει την εμπιστοσύνη τους στη βιομηχανία τροφίμων.

Επιπλέον, τα ΣΔΑΤ διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας τροφίμων (Babeker et al., 2022). Με τη συμμόρφωση με διεθνή πρότυπα και κανονισμούς, τα ΣΔΑΤ διευκολύνουν το διεθνές εμπόριο, επιτρέποντας στις εταιρείες τροφίμων να εισέλθουν σε νέες αγορές και να διατηρήσουν υψηλά πρότυπα ποιότητας σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον, τα ΣΔΑΤ μπορούν να ενσωματώσουν σύγχρονες τεχνολογίες και βιώσιμες πρακτικές, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη επιτυχία της βιομηχανίας και στην προστασία του περιβάλλοντος. Αυτές οι πτυχές καθιστούν τα ΣΔΑΤ απαραίτητα για την υγεία, την ασφάλεια και την οικονομική ευημερία της βιομηχανίας τροφίμων και των καταναλωτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Addanki, M., Patra, P., & Kandra, P. (2022). Recent advances and applications of artificial intelligence and related technologies in the food industry. *Applied Food Research*, 2(2), 100126. Akintaro, O. A. (2012). Food handling, hygiene and the role of food regulatory agencies in promoting good health and development in Nigeria. *International Journal of Health and Medical Information*, 1(1-3), 1-8.
- Αρβανιτογιάννης, Σ.Ι., Σάνδρου, Δ. & Κουρτής, Λ. (2007). *Ασφάλεια Τροφίμων - Εφαρμογή της Ανάλυσης Επικινδυνότητας. Εφαρμογή της ανάλυσης επικινδυνότητας και κρίσιμων σημείων ελέγχου (HACCP) στις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών*. Αθήνα, University Studio Press.
- Arora, B., Joshi, A., Sethi, S., & Pande, P. (2022). Chocolate manufacturing: Process and innovations. *Agricultural Engineering Today*, 46(3), 42-44.
- Arsyad, A. A., Dadkhah, S., & Köppen, M. (2019). Two-factor blockchain for traceability cacao supply chain. In *Advances in Intelligent Networking and Collaborative Systems: The 10th International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS-2018)* (pp. 332-339). Springer International Publishing.
- Babeker, A. M., Ebrahiem, M. A., Ahmed, A. R., & Mustafa, G. A. (2022). Evaluation of the Existing Food Safety Management System (FSMS) Implemented in Sudanese Sugar industries. *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 8(1), 21-17.
- Bagnulo, E., Strocchi, G., Bicchi, C., & Liberto, E. (2024). Industrial food quality and consumer choice: Artificial intelligence-based tools in the chemistry of sensory notes in comfort foods (coffee, cocoa and tea). *Trends in Food Science & Technology*, 104415.
- Bakkum, K. (2022). The Spirit of Chocolate. *Chocolate: A Cultural Encyclopedia*, 61.
- Bakri, J. M., Maarof, A. G., & Norazmir, M. N. (2017). Confusion determination of critical control point (CCP) via HACCP decision trees. *International Food Research Journal*, 24(2).
- Barišić, V., Kopjar, M., Jozinović, A., Flanjak, I., Ačkar, Đ., Miličević, B., ... & Babić, J. (2019). The chemistry behind chocolate production. *Molecules*, 24(17), 3163.
- Βαρζάκας, Θ. (2022). *Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας και Ασφάλειας Τροφίμων*. Αθήνα, Τσότρας.
- Baurina, S. B., & Amirova, R. I. (2021). FSSC 22000 certification as a food security tool. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 666, No. 3, p. 032060). IOP Publishing.
- Bello-Bravo, J., Lutomia, A. N., Medendorp, J. W., & Pittendrigh, B. R. (2022). Chocolate industry sustainable sourcing practices. *Trends in Sustainable Chocolate Production*, 259-290.
- Bomba, M. Y., & Susol, N. Y. (2020). Main requirements for food safety management systems under international standards: BRC, IFS, FSSC 22000, ISO 22000, Global GAP, SQF. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 22(93), 18-25.

- Chen, M. (2018). Choose healthy chocolate. *IEOM Europe Proceedings*, 434-441.
- Chen, H., Liu, S., Chen, Y., Chen, C., Yang, H., & Chen, Y. (2020). Food safety management systems based on ISO 22000: 2018 methodology of hazard analysis compared to ISO 22000: 2005. *Accreditation and Quality Assurance*, 25, 23-37.
- Clarence-Smith, W. (2016). Chocolate consumption from the sixteenth century to the great chocolate boom. *The Economics of Chocolate*, 43.
- Del Prete, M., & Samoggia, A. (2020). Chocolate consumption and purchasing behaviour review: Research issues and insights for future research. *Sustainability*, 12(14), 5586.
- Dhingra, D. (2023). Food safety management systems-A brief overview. *Agricultural Engineering Today*, 47(4), 50-52.
- El-Shimy, N., & Abd Elkader, G. (2013). Survey of the Application of HACCP in Some Food Organizations. *Journal of High Institute of Public Health*, 43(2), 136-151.
- Faccinetto-Beltrán, P., Gómez-Fernández, A. R., Santacruz, A., & Jacobo-Velázquez, D. A. (2021). Chocolate as carrier to deliver bioactive ingredients: Current advances and future perspectives. *Foods*, 10(9), 2065.
- Fellows, P. J. (2022). *Food processing technology: principles and practice*. Woodhead publishing.
- Fiorino, M., Barone, C., Barone, M., Mason, M., Bhagat, A., Fiorino, M., ... & Bhagat, A. (2019). The intentional adulteration in foods and quality management systems: chemical aspects. *Quality systems in the food industry*, 29-37.
- Fortin, N. D., Carr, C. C., & Scheffler, J. D. (2021). HACCP and other regulatory approaches to prevention of foodborne diseases. In *Foodborne infections and intoxications* (pp. 545-561). Academic Press.
- Fowler, M. S., & Coutel, F. (2017). Cocoa beans: from tree to factory. *Beckett's industrial chocolate manufacture and use*, 9-49.
- Fraqueza, M. J., & Barreto, A. S. (2014). HACCP: Hazard analysis and critical control points. *Handbook of fermented meat and poultry*, 469-485.
- Fung, F., Wang, H. S., & Menon, S. (2018). Food safety in the 21st century. *Biomedical journal*, 41(2), 88-95.
- Gámbaro, A., & Ellis, A. C. (2012). Exploring consumer perception about the different types of chocolate. *Brazilian Journal of Food Technology*, 15, 307-316.
- Gil, L., Ruiz, P., Escrivá, L., Font, G., & Manyes, L. (2017). A decade of Food Safety Management System based on ISO 22000: A global overview. *Revista de toxicología*, 34(2), 84-93.
- Gordon, B. M. (2009). *Commerce, colonies, and cacao: Chocolate in England from introduction to industrialization. Chocolate: History, culture and heritage*. Hoboken, New Jersey: Wiley.

- Griffith, C. J., Livesey, K. M., & Clayton, D. (2010). The assessment of food safety culture. *British Food Journal*, 112(4), 439-456.
- Gürsoy, B., & Heperkan, Z. D. (2020). Chocolate production, nutrients and health benefits. In *International Journal of Food Engineering Research*, 6(2), 121-134.
- Havelaar, A. H., Brul, S., De Jong, A., De Jonge, R., Zwietering, M. H., & Ter Kuile, B. H. (2010). Future challenges to microbial food safety. *International Journal of Food Microbiology*, 139, S79-S94.
- Hosseinzadeh-Bandbafha, H., & Kiehbardroudzehad, M. (2022). Environmental impacts of chocolate production and consumption. *Trends in sustainable chocolate production*, 229-258.
- Ibrahim, O. O. (2020). Introduction to hazard analysis and critical control points (HACCP). *EC Microbiology*, 16(3), 42-50.
- Iro, O. K., Enebeli, U. U., Iloh, G. P., Azuama, Y., Amadi, A. N., Amadi, C. O., ... & Ngwu JOgamba, S. (2020). Food hygiene and safety management in Nigeria. *Int J Res Sci Innov*, 7, 101-109.
- Jäkel, I. C. (2019). Product appeal, differences in tastes, and export performance: Evidence for Danish chocolate and confectionery. *International Journal of Industrial Organization*, 63, 417-459.
- Kamphuis, H. J. (2017). Production of cocoa mass, cocoa butter and cocoa powder. In *Beckett's industrial chocolate manufacture and use*, 50-71.
- Κιοσέογλου, Β. & Μπλέκας, Γ. (2010). *Αρχές Τεχνολογίας Τροφίμων*. Θεσσαλονίκη, Γαρταγάνης.
- Kirezieva, K., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Van Boekel, M. A., & Luning, P. A. (2013). Assessment of food safety management systems in the global fresh produce chain. *Food Research International*, 52(1), 230-242.
- Kishore, P. (2020). HACCP Concepts (Hazard Analysis and Critical Control Point). *Training Manual*, 55.
- Krauss, J. E., & Barrientos, S. (2021). Fairtrade and beyond: Shifting dynamics in cocoa sustainability production networks. *Geoforum*, 120, 186-197.
- Liang, B., & Hartel, R. W. (2004). Effects of milk powders in milk chocolate. *Journal of Dairy Science*, 87(1), 20-31.
- Lippi, D. (2013). Chocolate in history: food, medicine, medi-food. *Nutrients*, 5(5), 1573-1584.
- Maiberger, T. W., & Sunmola, F. T. (2023). Effectiveness factors of food safety management systems: a systematic literature review. *British Food Journal*, 125(6), 2234-2256.
- Marrez, D. A., & Ayes, A. M. (2022). Mycotoxins: The threat to food safety. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(1), 353-372.
- Meshram, B. D., Adil, S., & Ranvir, S. (2018). Robotics: An emerging technology in dairy and food industry. *IJCS*, 6(2), 440-449.

- Monge-Mora, P. M., Oliveira, D. L. G., Shevchenko, K., Cabecinhas, M., & Domingues, P. (2020). Critical success factors during the implementation of ISO 22000: 2018.
- Mortimore, S., Wallace, C., Mortimore, S., & Wallace, C. (2013). How to do a HACCP Study. *HACCP: A practical approach*, 175-250.
- Motarjemi, Y., & Warren, B. R. (2023). Hazard analysis and critical control point system (HACCP). In *Food safety management* (pp. 799-818). Academic Press.
- Nguyen, T. T. B., & Li, D. (2022). A systematic literature review of food safety management system implementation in global supply chains. *British Food Journal*, 124(10), 3014-3031.
- Panghal, A., Chhikara, N., Sindhu, N., & Jaglan, S. (2018). Role of Food Safety Management Systems in safe food production: A review. *Journal of food safety*, 38(4), e12464.
- Παπανικολάου, Ζ. (2023). *Ασφάλεια Τροφίμων*. Αθήνα, Δίσιγμα.
- Perez, M., Lopez-Yerena, A., & Vallverdú-Queralt, A. (2021). Traceability, authenticity and sustainability of cocoa and chocolate products: A challenge for the chocolate industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(2), 475-489.
- Poelmans, E., & Swinnen, J. (2016). A brief economic history of chocolate. *The economics of chocolate*, 11-42.
- Rafeeque KT, M., & Sekharan N, M. (2018). Multiple food safety management systems in food industry: A case study. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(1), 37-44.
- Ramli, N. S. (2017). A review of marketing strategies from the European chocolate industry. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 7(1), 10.
- Savov, A. V., & Kouzmanov, G. B. (2009). Food quality and safety standards at a glance. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(4), 1462-1468.
- Schmitz, H., & Shapiro, H. Y. (2012). The future of chocolate. *Scientific American*, 306(2), 60-65.
- Σκανδάμης, Π.Ν. (2023). *Υγιεινή & Ασφάλεια Τροφίμων*. Εκδόσεις Έμβρυο.
- Soman, R., & Raman, M. (2016). HACCP system–hazard analysis and assessment, based on ISO 22000: 2005 methodology. *Food control*, 69, 191-195.
- Stamov, T. (2019). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP). *Trakia Journal of Sciences*, 17(1), 307-309.
- Stoyanova, A. (2019). Impact of external and internal circumstances on food safety management. *Trakia Journal of Sciences*, 17(1), 386-394.
- Szkiel, A. (2023). The importance of leadership in ISO 22000: 2018 compliant food safety management systems. *Scientific Journal of Gdynia Maritime University*.
- Teixeira, S., & Sampaio, P. (2013). Food safety management system implementation and certification: survey results. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(3-4), 275-293.

- Thomas, J. (2017). The global chocolate confectionery market. *Beckett's Industrial Chocolate Manufacture and Use*, 654-674.
- Thorlakson, T. (2018). A move beyond sustainability certification: The evolution of the chocolate industry's sustainable sourcing practices. *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1653-1665.
- Toker, O. S., Palabiyik, I., & Konar, N. (2019). Chocolate quality and conching. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 446-453.
- Toma, S. G., & Săseanu, A. S. (2020). Chocolate, a global business. *New Trends in Sustainable Business and Consumption*, 1233.
- Trienekens, J., & Zuurbier, P. (2008). Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. *International journal of production economics*, 113(1), 107-122.
- Τσάκνης, Ι. (2021). *Ποιότητα και Ασφάλεια Τροφίμων και Ποτών*. Αθήνα, Τζιόλα.
- Verhoeckx, K. C., Vissers, Y. M., Baumert, J. L., Faludi, R., Feys, M., Flanagan, S., ... & Kimber, I. (2015). Food processing and allergenicity. *Food and Chemical Toxicology*, 80, 223-240.
- Verna, R. (2013). The history and science of chocolate. *The Malaysian journal of pathology*, 35(2), 111.
- Wallace, C. A., Holyoak, L., Powell, S. C., & Dykes, F. C. (2012). Re-thinking the HACCP team: An investigation into HACCP team knowledge and decision-making for successful HACCP development. *Food Research International*, 47(2), 236-245.
- Wallace, C. A., & Mortimore, S. E. (2016). Haccp. In *Handbook of hygiene control in the food industry* (pp. 25-42). Woodhead Publishing.
- Windhab, E. J. (2017). Tempering. *Beckett's Industrial Chocolate Manufacture and Use*, 314-355.
- Zhao, X., Castka, P., & Searcy, C. (2020). ISO standards: a platform for achieving sustainable development goal 2. *Sustainability*, 12(22), 9332.
- Zimon, D., Madzik, P., & Domingues, P. (2020). Development of key processes along the supply chain by implementing the ISO 22000 standard. *Sustainability*, 12(15), 6176.
- Zugravu, C., & Otelea, M. R. (2019). Dark chocolate: To eat or not to eat? A review. *Journal of AOAC International*, 102(5), 1388-1396.