



Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής  
Σχολή Επιστημών Τροφίμων  
Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Υγιεινή σε βιομηχανίες παραγωγής αρτοσκευασμάτων :  
CIP συστήματα καθαρισμού και έλεγχος μiasμάτων**

MSc Thesis

**Hygiene in bakery production industries:  
CIP systems and Pest Control**

ΟΝΟΜΑ ΦΟΙΤΗΤΗ/NAME OF STUDENT

Τροχούτσου Αντωνία

Trochoutsou Antonia

ΟΝΟΜΑ ΕΙΣΗΓΗΤΗ/NAME OF THE SUPERVISOR

Τσάκαλη Ευσταθία

Tsakali Efstathia

ΑΙΓΑΛΕΩ/AIGALEO 2024

## Επιτροπή Αξιολόγησης Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας

Οι υπογράφωντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (master thesis) με τίτλο «**Υγιεινή σε βιομηχανίες παραγωγής αρτοσκευασμάτων : CIP συστήματα καθαρισμού και έλεγχος μiasμάτων**» που παρουσιάστηκε από την **Αντωνία Τροχούτσου**, υποψηφίου για τον μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

29/07/2024

Ευσταθία Τσάκαλη  
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια/ Επιβλέπουσα

Ιωάννης Τσάκης  
Ομότιμος Καθηγητής/ Μέλος

Όλγα Παπαδοπούλου  
Εξωτερική Συνεργάτιδα/ Μέλος

## Δήλωση περί λογοκλοπής/Copyright

### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Αντωνία Τροχούτσου του Ιωάννη, με αριθμό μητρώου 22026 φοιτήτρια του του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.) «ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ» του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Επιστημών Τροφίμων, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Αντωνία Τροχούτσου

## Ευχαριστίες

Μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου θέλω να ευχαριστήσω όλους του καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Καινοτομία, Ποιότητα και Ασφάλεια Τροφίμων», του Τμήματος «Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την μετάδοση αρχών, γνώσεων και αξιών. Επίσης, οφείλω να ευχαριστήσω την γραμματέα του προγράμματος Κα Ευανθία Παπαπαύλου για την αγάπη και την αγκαλιά που μας προσέφερε.

Ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε η επιβλέπουσα καθηγήτρια κα Ευσταθία Τσάκαλη, καθώς η καθοδήγηση της ήταν πολύτιμη για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας αλλά και για την προσωπική μου εξέλιξη.

Ταυτοχρόνως, επιθυμώ να ευχαριστήσω όλη την οικογένεια, τα στελέχη και ιδιαίτερα τον προϊστάμενο μου της εταιρίας Παπαδοπούλου για την εμπιστοσύνη και τη στήριξη που μου προσφέρουν καθημερινά.

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου που στέκονται δίπλα μου κάθε στιγμή της ζωής μου και μου υπενθυμίζουν πόσο σημαντικό είναι να ονειρεύομαι.

Εύχομαι σε όλους τους συμφοιτητές μου να γίνουν αυτό που ονειρεύονται. Τους ευχαριστώ όλους, έναν έναν ξεχωριστά για τις αξέχαστες στιγμές που μου προσέφεραν.

## Περίληψη

Η διασφάλιση της ασφάλειας και την ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων μιας εταιρίας αποτελεί τη βάση οποιασδήποτε παραγωγικής διαδικασίας. Η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει ένα ιδιαίτερο και ταυτοχρόνως αποτελεσματικό σύστημα καθαρισμού Cleaning In Place (CIP) καθώς και την διαχείριση παρασίτων στην αρτοποιηχανία.

Σήμερα το συγκεκριμένο σύστημα αποτελεί το πιο γρήγορο και αποτελεσματικό κλειστό σύστημα καθαρισμού, εξασφαλίζοντας την ποιότητα, την ασφάλεια, την γρήγορη και αποτελεσματική καθαριότητα.

Υπάρχουν τέσσερις παράγοντες (μηχανική δύναμη, χημική δράση, εφαρμογή θερμότητας, χρόνος) που δύναται να προσαρμόζονται στο σύστημα ανάλογα τις ανάγκες της κάθε βιομηχανίας. Επιπλέον, παρουσιάζονται όλοι οι χρησιμοποιούμενοι τύποι του συστήματος.

Αναπτύσσεται πλήρως το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στην αρτοποιηχανία, οι λόγοι και οι ανάγκες που προκλήθηκαν ώστε να αναπτυχθεί το συγκεκριμένο σύστημα. Επιπλέον, δίνεται πλήρης αναφορά στην λειτουργικότητα και τα χαρακτηριστικά της υγρής μαγιάς καθώς και οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε το συγκεκριμένο σύστημα. Όπως θα ειπωθεί και στην συνέχεια η υγρή μαγιά αποτελεί ύλη μικροβιολογικά ευαίσθητη και μπορεί να δημιουργήσει έντονα παραγωγικά προβλήματα. Πάνω σε αυτό το στοιχείο προσαρμόζεται το συγκεκριμένο σύστημα με στόχο να εξαλείψει οποιοδήποτε πρόβλημα μπορεί να προκαλέσει στο σύστημα η δράση της υγρής μαγιάς.

Τέλος, κομμάτι της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί και η διαχείριση παρασίτων στην αρτοποιηχανία. Η τήρηση ορθών πρακτικών, η σωστή και τακτική εκπαίδευση του προσωπικού αποτελούν βασικό κομμάτι για την αποτελεσματική διαχείριση και παρουσία των παρασίτων.

## **Abstract**

Ensuring the safety and quality of a company's products is the basis of any production process. This thesis presents a special and at the same time effective Cleaning In Place (CIP) cleaning system as well as pest management in the bakery industry.

Today this system is the fastest and most effective closed cleaning system, ensuring quality, safety, fast and efficient cleaning.

There are four factors (mechanical force, chemical action, heat application, time) that can be adapted to the system according to the needs of each industry. In addition, all the types of system used are presented.

The protocol used in the bakery industry, the reasons and the needs that led to the development of this system are fully developed. In addition, a full account is given of the functionality and characteristics of liquid yeast and the reasons why this system was chosen. As will be said later on, liquid yeast is a microbiologically sensitive material and can cause severe production problems. It is on the basis of this element that the specific system is adapted in order to eliminate any problem that the action of the liquid yeast may cause in the system.

Finally, part of this thesis is also the management of pests in the bakery industry. Adherence to good practices, proper and regular training of staff is a key part for the effective management and presence of pests.

## Περιεχόμενα

<i>Επιτροπή Αξιολόγησης Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας</i>	2
<i>Δήλωση περί λογοκλοπής/Copyright</i>	3
<b>ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	<b>3</b>
<i>Ευχαριστίες</i>	4
<i>Περίληψη</i>	5
<i>Abstract</i>	6
<i>Περιεχόμενα</i>	7
<i>Πίνακας Εικόνων</i>	10
<i>Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή</i>	12
<b>1.1 Γενικές αρχές Cleaning In Place</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Παράμετροι του συστήματος Cleaning In Place</b>	<b>14</b>
<b>1.2.1 Μηχανική δύναμη – Mechanical Action</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2 Χημική δράση – Chemical Action</b>	<b>19</b>
<b>1.2.3 Εφαρμογή θερμότητας</b>	<b>19</b>
<b>1.2.4 Χρόνος</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Ποιότητα νερού και Cleaning In Place</b>	<b>20</b>
<b>1.4 Κύριοι τύποι του Cleaning In Place</b>	<b>21</b>
<b>1.4.1 Σύστημα CIP με πλήρωση – βρασμό – απόρριψη</b>	<b>22</b>
<b>1.4.2 Σύστημα μονής διαδρομής</b>	<b>23</b>
<b>1.4.3 Σύστημα CIP μιας χρήσης</b>	<b>24</b>

<b>1.4.4</b>	<b>Επαναχρησιμοποιούμενο σύστημα CIP</b>	<b>24</b>
<b>1.5</b>	<b>Συστήματα CIP κεντρικά &amp; αποκεντρωμένα</b>	<b>25</b>
<b>1.6</b>	<b>Σχεδιασμός κυκλώματος του συστήματος καθαρισμού Cleaning In Place</b>	<b>26</b>
<b>1.7</b>	<b>Καθαρισμός εξοπλισμού μεγάλου όγκου</b>	<b>28</b>
<b>1.7.1</b>	<b>Συσκευές καθαρισμού</b>	<b>28</b>
<b>1.7.1.1</b>	<b>Σταθερές συσκευές ψεκασμού</b>	<b>28</b>
<b>1.7.1.2</b>	<b>Συσκευές περιστροφικού ψεκασμού</b>	<b>29</b>
<b>1.7.1.3</b>	<b>Συσκευές περιστροφικού πίδακα</b>	<b>30</b>
	<b>Κεφάλαιο 2. Πρωτόκολλο συστήματος σε αρτοβιομηχανία</b>	<b>32</b>
<b>2.1</b>	<b>Εφαρμοσμένο Cleaning In Place</b>	<b>32</b>
	<b>Κεφάλαιο 3. Λειτουργικότητα υγρής μαγιάς</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Παραγωγή εμπορικής μαγιάς</b>	<b>38</b>
<b>3.2</b>	<b>Cleaning in Place και σύστημα υγρής μαγιάς</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>Μικροβιολογική επιμόλυνση του κυκλώματος ανακυκλοφορίας της υγρής μαγιάς και αναλύσεις</b>	<b>40</b>
	<b>Κεφάλαιο 4. Pest Control και αρτοβιομηχανία</b>	<b>44</b>
<b>4.1</b>	<b>Μέτρα αντιμετώπισης παρασίτων και υγιεινής των εγκαταστάσεων</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>Μυοκτονία</b>	<b>47</b>
<b>4.3</b>	<b>Κατσαριδοκτονία και βαδιστικά έντομα</b>	<b>49</b>
<b>4.4</b>	<b>Διαχείριση ιπτάμενων εντόμων</b>	<b>52</b>
<b>4.5</b>	<b>Έντομα αποθηκών – Stored Product Insect (SPI)</b>	<b>52</b>



<b>Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα</b>	<b>55</b>
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>56</b>

## Πίνακας Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ CIP <sup>2</sup>	13
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ CIP <sup>3</sup>	14
ΕΙΚΟΝΑ 3 ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ CIP <sup>3</sup>	15
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΡΟΕΣ ΑΝΑ ΟΓΚΟ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ 1,5 Μ/Σ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ ΣΩΛΗΝΩΝ <sup>1</sup>	16
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΑΜΠΥΛΩΤΗ ΣΩΛΗΝΑ <sup>1</sup>	17
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΥΣΒΑΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΤΙ ΠΡΟΤΙΜΑΤΑΙ <sup>5</sup>	17
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ T-PIECE <sup>1</sup>	18
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΖΩΝΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ <sup>1</sup>	18
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΑ ΟΡΙΑ <sup>6</sup>	21
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΣΥΣΤΗΜΑ CIP ΜΕ ΠΛΗΡΩΣΗ - ΒΡΑΣΜΟ – ΑΠΟΡΡΙΨΗ <sup>7</sup>	22
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΣΥΣΤΗΜΑ CIP ΜΟΝΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ <sup>7</sup>	23
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ CIP <sup>7</sup>	25
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CIP <sup>7</sup>	27
ΕΙΚΟΝΑ 14 ΑΠΕΙΚΟΝΗΣΗ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΨΕΚΑΣΜΟΥ <sup>7</sup>	29
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΠΙΔΑΚΑ <sup>7</sup>	30
ΕΙΚΟΝΑ 16 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΜΑΓΙΑΣ <sup>1</sup>	38
ΕΙΚΟΝΑ 17 ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΥΓΡΗΣ ΜΑΓΙΑΣ	41
ΕΙΚΟΝΑ 18 ΣΚΑΘΑΡΙ ΤΩΝ ΑΛΕΥΡΩΝ <i>TRIBOLIUM CONFUSUM</i> & <i>TRIBOLIUM CASTANUM</i> <sup>2</sup>	50
ΕΙΚΟΝΑ 19 ΨΕΙΡΑ ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ <i>ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS</i> <sup>2</sup>	51

## **Κατάλογος Πινάκων**

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ CLEANING IN PLACE	35
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	42

## Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Πρωταρχικός στόχος των εγκαταστάσεων παραγωγής τροφίμων είναι η διασφάλιση του προϊόντος και ταυτόχρονα της υγείας και της ασφάλειας του καταναλωτή. Ο αποτελεσματικός καθαρισμός του εξοπλισμού των εργοστασιακών εγκαταστάσεων συνδέεται άμεσα με την παραγωγή τροφίμων υψηλής ποιότητας και ασφάλειας.

Η διαδικασία καθαρισμού μιας μονάδας που έχει επεξεργαστεί τρόφιμα εξαρτάται πλήρως από το είδος του τροφίμου που έχει παραχθεί, τις συνθήκες και τον χρόνο λειτουργίας. Επομένως, για να είναι λειτουργικό και αποτελεσματικό το σύστημα καθαρισμού θα πρέπει να έχει γίνει μια πλήρης μελέτη σχετικά με τις μηχανικές, θερμικές και χημικές διεργασίες ανά ρύπο. Έτσι, ταυτόχρονα με την συσχέτιση κατάλληλων οξέων και απορρυπαντικών επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση της διαδικασίας.<sup>3</sup>

Σε γενικό πλαίσιο, ανάλογα τις συνθήκες και την ύλη που έχει χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να προσαρμοστεί ο τρόπος καθαρισμού. Διαφορετική προσέγγιση θα χρειαστεί μια κρέμα γάλακτος που βρίσκεται σε μια δεξαμενή και διαφορετική προσέγγιση θα δοθεί σε έναν σωληνοειδή εναλλάκτη θερμότητας UTH που επεξεργάζεται γάλα υψηλής θερμικής επεξεργασίας και διαφορετική προσέγγιση μια μονάδα επεξεργασίας προϊόντων αρτοποιίας.

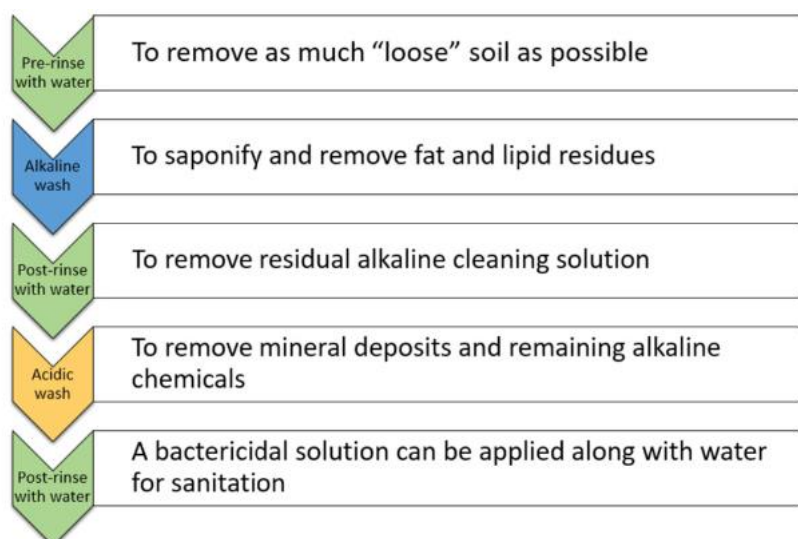
Επομένως, ανάλογα τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά στοιχεία της ύλης και τις συνθήκες, ο ρύπος που διαμορφώνεται πάνω στον εξοπλισμό θα διαφέρει.

Η διαδικασία CIP αποτελεί σήμερα την πιο συνηθισμένη πρακτική σε πολλές εγκαταστάσεις γαλακτοκομικών προϊόντων, ποτών, ζυθοποιίας καθώς και εγκαταστάσεις επεξεργασίας τροφίμων. Το σύστημα καθαρισμού Cleaning in Place πλεονεκτεί έναντι άλλων διαδικασιών καθώς, «κερδίζει» παραγωγικό χρόνο μειώνοντας σημαντικά το νεκρό χρονικό διάστημα που η μονάδα θα είναι εκτός παραγωγής ενώ, εκτελείται επιθετικός καθαρισμός σε ένα κλειστό σύστημα χωρίς να εμπλέκονται χειρωνακτικές διαδικασίες από το προσωπικό. Επιπλέον, αυτό σύστημα καθαρισμού είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να επιτυγχάνεται ο πλήρης καθαρισμός του εξοπλισμού χωρίς την αποσυναρμολόγηση ή το άνοιγμα αυτού, με μικρή ή καθόλου χειρωνακτική συμμετοχή του χειριστή. Είναι μια διαδικασία που έχει τη δυνατότητα να περιλαμβάνει τον ψεκάσμο και την κυκλοφορία υγρών καθαρισμού μέσω των επιφανειών του εξοπλισμού υπό συνθήκες αυξημένης τύρβης και ταχύτητας ροής.<sup>4</sup>

Στόχος του συστήματος καθαρισμού είναι με την ολοκλήρωση του να έχει επιτευχθεί απουσία μικροβιολογικής επιμόλυνσης και χημικά καθαρή επιφάνεια χωρίς την παρουσία χημικών υπολειμμάτων μετά την ολοκλήρωση του συστήματος.

## 1.1 Γενικές αρχές Cleaning In Place

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η διαδικασία του Cleaning In Place πλεονεκτεί καθώς ο εξοπλισμός αυτού δεν αποσυναρμολογείται. Αφορά ένα σύστημα πλύσης με την άμεση κυκλοφορία αλκαλικών και όξινων απορρυπαντικών και απολυμαντικού όπου αυτό απαιτείται. <sup>4</sup>



Εικόνα 1 Ενδεικτικό διάγραμμα ροής CIP <sup>4</sup>

Στη παραπάνω απεικόνιση αποτυπώνεται ένα ενδεικτικό διάγραμμα ροής μιας τυπικής διαδικασίας καθαρισμού που ακολουθείται σε μια γαλακτοβιομηχανία, μέσα σε πέντε βήματα. Αρχικά, μέσω του πρώτου ξεπλύματος απομακρύνεται όσοι περισσότεροι ρύποι είναι εφικτό. Στο στάδιο αυτό συχνά χρησιμοποιείται το νερό που έχει ανακτηθεί από ενδιάμεσο ή τελικό στάδιο έκπλυσης.

Στη συνέχεια παίρνει θέση η σαπωνοποίηση που στοχεύει στην απομάκρυνση των λιπιδίων και των υγρών υπολειμμάτων μέσω αλκαλικού πλυσίματος. Επαναλαμβάνεται ένα πλύσιμο με νερό ώστε να επιβεβαιωθεί η απομάκρυνση οποιουδήποτε αλκαλικού υπολείμματος, για να προχωρήσουμε σε πλύσιμο με οξύ ώστε

να αφαιρεθούν οποιαδήποτε κατάλοιπα υπάρχουν αλλά και αλκαλικά υπολείμματα. Στο τέλος συντελείται το τελευταίο πλύσιμο με διάλυμα βακτηριοκτόνο. Το τελευταίο πλύσιμο με νερό παρουσιάζει δύο πτυχές, ανάλογα τον λειτουργικό στόχο που του έχει θέσει ο κατασκευαστής και η εταιρία.

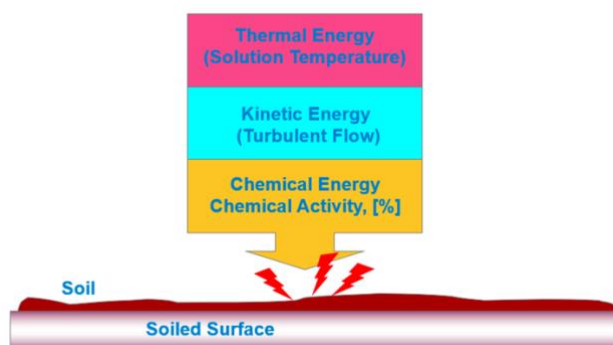
Υπάρχουν δύο τρόποι λειτουργίας του συστήματος. Ο ένας αφορά την πλήρη απόρριψη του απορρυπαντικού που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό και ο δεύτερος τρόπος στοχεύει στην επαναχρησιμοποίηση αυτού. Ο πρώτος τρόπος αφορά συστήματα με έντονους ρύπους ενώ, ο δεύτερος στοχεύει σε ένα σύστημα ανάκτησης με την προϋπόθεση ότι οι ρύποι είναι περιορισμένοι και χωρίς την δράση υψηλών θερμοκρασιών.

Παρόλα αυτά και τα δύο συστήματα παρουσιάζουν στοιχεία όπου πλεονεκτούν και μειονεκτούν. Από την μία πλευρά το διάλυμα καθαρισμού πρέπει να είναι πάντα φρέσκο και να έχουμε ένα οικονομικότερο εξοπλισμό, από την άλλη, η κατανάλωση του απορρυπαντικού, της ενέργειας και του νερού είναι μικρότερη όμως έχουμε ένα πιο ακριβό εξοπλισμό.<sup>1</sup>

## 1.2 Παράμετροι του συστήματος Cleaning In Place

Ανάλογα τον ρύπο που θέλουμε να αφαιρέσουμε από τον μηχανολογικό εξοπλισμό της μονάδας προσαρμόζουμε τις παραμέτρους που συγκροτούν το σύστημα καθαρισμού.

5



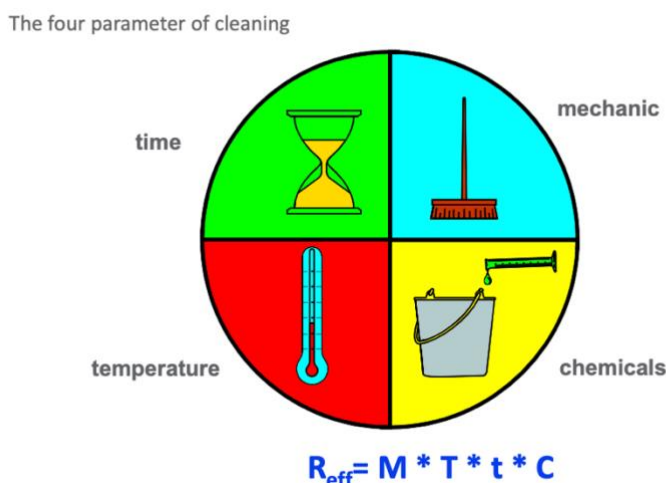
Εικόνα 2 Δυνάμεις ενέργειας κατά τη διάρκεια του CIP<sup>5</sup>

Οι παράμετροι αυτοί αφορούν την μηχανική δύναμη που θα ασκηθεί στο σύστημα, τη θερμική και τη χημική δύναμη καθώς και τον χρόνο. Το σύστημα

χρειάζεται ενέργεια, για να καταφέρει, σε συνδυασμό με τον χρόνο, να καθαρίσει με αποτελεσματικά τον εξοπλισμό.

Η σύνδεση αυτών των παραμέτρων αποτελεί το πιο σημαντικό στοιχείο για την αποτελεσματικότητα του συστήματος καθαρισμού. Οι τέσσερις αυτοί παράμετροι εξαρτώνται άμεσα μεταξύ τους και αποτελούν αλληλένδετα CIP στοιχεία, πράγμα που σημαίνει ότι εάν αλλάξει έστω και μια παράμετρος αμέσως όλο το σύστημα θα χρειαστεί να αναπροσαρμοστεί ώστε κάθε φορά να έχουμε το αποτέλεσμα - στόχο που έχουμε θέσει.

Παρακάτω βλέπουμε και το διάγραμμα κύκλου που κατασκευάστηκε από τον Sinner το 1995 και περιλαμβάνει τις παραμέτρους που χρειαζόμαστε για την εφαρμογή ενός συστήματος CIP.



Εικόνα. 3 Τέσσερις παράμετροι του CIP<sup>5</sup>

### 1.2.1 Μηχανική δύναμη – Mechanical Action

Ο καθαρισμός είναι μια σημαντική διαδικασία και η μελέτη αυτού αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο είτε αφορά τον εξοπλισμό μιας βιομηχανικής διαδικασίας, είτε το καθαρισμό επιφανειών με οποιοδήποτε άλλο τρόπο. Οι διαδικασίες καθαρισμού των επιφανειών μπορούν να πραγματοποιηθούν με μηχανική απομάκρυνση, είτε με διάλυση σε υγρό, είτε με την χρήση χημικών ουσιών, όπως είναι οι επιφανειοδραστικές ουσίες. Ουσιαστικά, η αποτελεσματικότητα του καθαρισμού επιτυγχάνεται και με την

χρήση μηχανικής απομάκρυνσης χρησιμοποιώντας δύναμη. Η μηχανική αυτή δύναμη μπορεί να δράσει κυρίως μέσω της τριβής ή της διάτμησης υγρού. <sup>6</sup>

Στο σύστημα καθαρισμού Cleaning In Place κανόνας αποτελεί ότι η ταχύτητα ροής των υγρών μέσων καθαρισμού θα πρέπει να είναι τυρβώδης και ότι η ταχύτητα ροής θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 m/s ώστε να υπάρχει επαρκής μηχανική δύναμη.

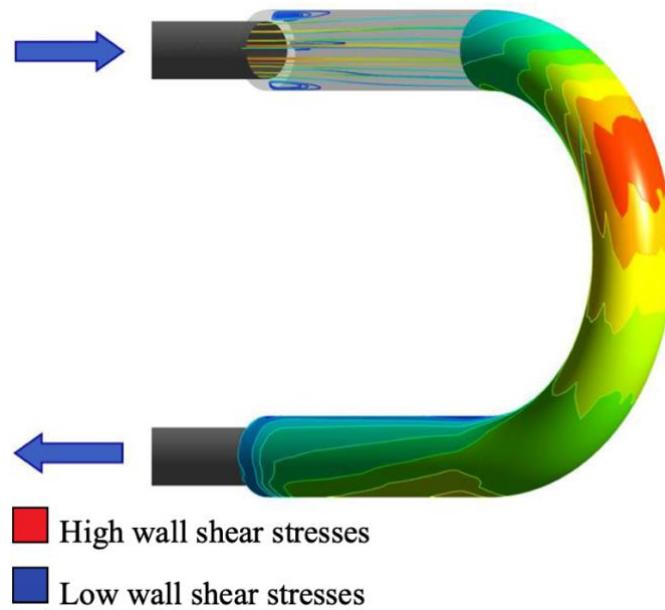
Ωστόσο, οι ροές ανά όγκο που απαιτούνται προσαρμόζονται ανάλογα τις διαφορετικές παραμέτρους των σωλήνων ώστε να επιτευχθεί η ταχύτητα ροής της τάξεως του 1,5 m/s. <sup>3</sup> Αυτές οι τιμές αποτυπώνονται και στην παρακάτω εικόνα.

Pipe Diameter		Flow (l/h)	Volume (litres/100m pipe)
25.0 mm	(1")	~ 2 070	~ 40
38.0 mm	(1.5")	~ 5 100	~ 99
51.0 mm	(2")	~ 9 600	~ 184
63.5 mm	(2.5")	~ 15 400	~ 287
76.0 mm	(3")	~ 22 500	~ 408
101.6 mm	(4")	~ 40 200	~ 748

*Εικόνα 4 Ροές ανά όγκο που απαιτούνται για την επίτευξη 1,5 m/s σε διαφορετικές διαμέτρους σωλήνων <sup>3</sup>*

Στόχος του συστήματος είναι μέσω των ειδικών υγρών καθαρισμού που θα επιλεγθούν, να αντιδράσει η επιφάνεια που περιέχει τον ρύπο να αντιδράσει με αυτά και στο πέρασμα αυτών μέσω και της ροής να επιτευχθεί η απομάκρυνση του ρύπου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου θα πρέπει ο εξοπλισμός να είναι άρτια τοποθετημένος και να μην έχει κατασκευαστικά σφάλματα. Με την έννοια των κατασκευαστικών σφαλμάτων νοούνται δύσβατα σημεία όπως παραδείγματος χάρη έντονες καμπυλώσεις σωληνώσεων. Όπως απεικονίζεται και παρακάτω στην εικόνα προσομοίωσης μιας καμπύλης, υπάρχουν διατμητικές τάσεις του τοιχώματος. Το κόκκινο σημείο απεικονίζει υψηλή διατμητική τάση και άρα μεγάλη δυσκολία στον καθαρισμό, ενώ στα μπλε σημεία φαίνεται η μικρότερη τάση άρα και η μεγαλύτερη ευκολία για καθάρισμα.

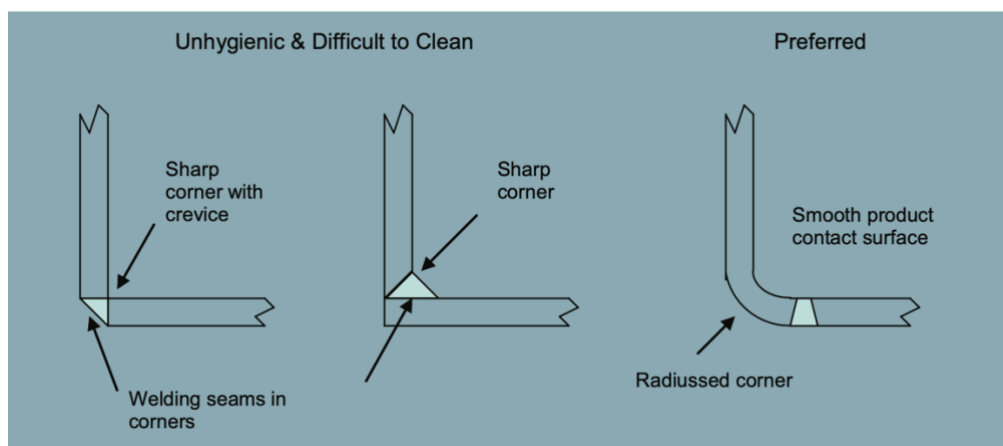




Εικόνα 5 Διατμητικές τάσεις σε καμπυλωτή σωλήνα<sup>3</sup>

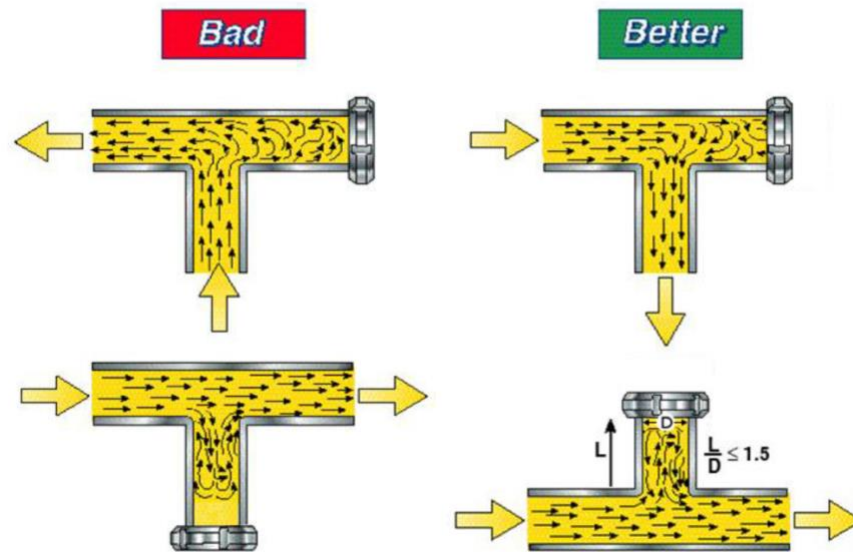
Στη συνέχεια της αναφοράς των κατασκευαστικών σφαλμάτων, απεικονίζεται η ανάγκη για ορθή πρακτική και τοποθέτηση των σωληνώσεων έτσι ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο η υγιεινή της μονάδας επεξεργασίας.

Συνοψίζοντας είναι βασικό στοιχείο για την αποτελεσματικότητα του συστήματος να επιτευχθεί σωστή εγκατάσταση του εξοπλισμού, να αποφεύγονται στο ελάχιστο τα νεκρά σημεία λόγω κακής διάταξη και οι αιχμηρές γωνίες. Θα πρέπει οι γωνίες της εγκατάστασης να έχουν τέτοια κλίση ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση για συντήρηση.

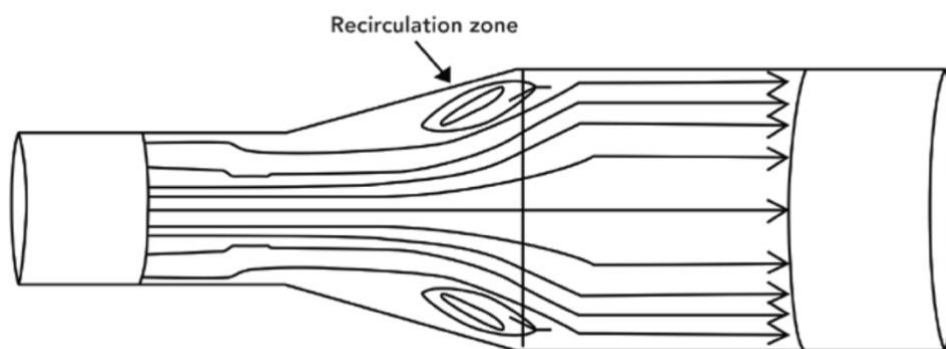


Εικόνα 6 Απεικόνιση δύσβατων σημείων και το τι προτιμάται<sup>7</sup>

Εξίσου σημαντικός είναι και ο τρόπος τοποθέτησης και καθαρισμού μιας σωλήνωσης που είναι σε μορφή T. Θα πρέπει να τοποθετηθεί κατάλληλα ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος στάσιμης ζώνης. Προτιμάται η τοποθέτηση της σωλήνωσης που παρουσιάζεται στα δεξιά μας καθώς κατά αυτό το τρόπο ο λόγος L (μήκους) / D (διάμετρος) πρέπει να είναι μικρότερος από 1,5.



Εικόνα 7 Προσομοίωση T-piece<sup>3</sup>



Εικόνα 8 Απεικόνιση ζώνης ανακυκλοφορίας<sup>3</sup>

Τέλος, η ταχύτητα ροής στα σημεία διαστολής είναι κάτι που επίσης χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Όσο η σωλήνωση διαστέλλεται η ταχύτητα ροής θα μειώνεται. Παρατηρείται όμως ότι στα σημεία αυτά δημιουργείται μια ζώνη ανακυκλοφορίας που συντελεί στην αποτελεσματικότητα του καθαρισμού. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να

υπάρχει συντονισμός και στοχευμένη ροή ώστε να μην υπάρξουν προβλήματα στην αποτελεσματικότητα του καθαρισμού.

### **1.2.2 Χημική δράση – Chemical Action**

Στη συνέχεια η δεύτερη δύναμη που θα χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί η απομάκρυνση του ρύπου από την επιφάνεια είναι η χημική δύναμη. Ο συνδυασμός της μηχανικής δύναμης, της ροής και των χημικών ουσιών που θα επιλεγούν είναι το μέσο για την επίτευξη αποτελεσματικού καθαρισμού.

Κατά βάση χρησιμοποιούνται αλκαλικά απορρυπαντικά τα οποία έχουν την ικανότητα να είναι άμεσα αποτελεσματικά και να διαλύουν τους οργανικούς ρύπους, (πρωτεΐνες, λίπη και σάκχαρα). Στη βιομηχανία τροφίμων, η συνηθέστερη μορφή ρύπων είναι πρωτεϊνικής φύσεως και δύναται να απομακρυνθεί με αλκάλια (καυστική σόδα) και ταυτόχρονη χρήση ζεστού νερού. Η καυστική σόδα χρησιμοποιείται συνήθως από 2% έως και 85%. Για ιδιαίτερες ρυπασμένες επιφάνειες μπορεί να εφαρμοστεί και σε περιεκτικότητα ως και 4%.<sup>7</sup>

Η καυστική σόδα αφορά ένα ισχυρό αλκαλικό υλικό χαμηλού κόστους αλλά υψηλής αντοχής. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί η διαβρωτική της ικανότητα, είναι ιδίως ακατάλληλη για τη χρήση της σε χειρωνακτικές εργασίες. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψιν, ότι η ταυτόχρονη χρήση της με σκληρό νερό, θα φέρει αντίθετα αποτελέσματα από τα επιθυμητά.

### **1.2.3 Εφαρμογή θερμοότητας**

Ένας γενικός κανόνας που υποστηρίζεται από την επιστημονική κοινότητα είναι πως η δράση της θερμοότητας είναι αντιστρόφως ανάλογη του χρόνου. Αυτό στη πράξη σημαίνει πως όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος που απαιτείται για την αποτελεσματικότητα του απολυμαντικού και ταυτοχρόνως την θανάτωση των μικροοργανισμών<sup>8</sup>. Έτσι, πρωτίστως θα πρέπει να έχουμε καθορίσει την θερμοκρασιακή σταθερότητα του απολυμαντικού και ύστερα να θέσουμε τη θερμοκρασία-στόχο που θα επιφέρει το αποτέλεσμα που επιθυμούμε. Να σημειωθεί ότι θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τις επιθυμητές μπορούν να φέρουν το αντίθετο

αποτέλεσμα από το επιθυμητό καθώς πολλές πρωτεΐνες μετουσιώνονται με αποτέλεσμα να δημιουργούνται φιλμ ρύπων τα οποία είναι δύσκολο μετά να αφαιρεθούν.<sup>9</sup>

#### **1.2.4 Χρόνος**

Ο απαιτούμενος χρόνος που θα θέσουμε για την επίτευξη του συστήματος καθαρισμού θα πρέπει να έχει συνδεθεί με την αποτελεσματικότητα του καθαρισμού των επιφανειών, τη βέλτιστη θερμοκρασία, τη σωστή συγκέντρωση του απορρυπαντικού καθώς και την επαρκή ροή.

Κατά βάση για να εκτιμηθεί ο ιδανικός χρόνος καθαρισμού για κάθε παραγωγική γραμμή θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν πολύπλευροι παράγοντες, όπως η προέλευση των ρύπων, η συγκέντρωσή τους, η θερμοκρασία του διαλύματος, η ταχύτητα καθώς και τα χαρακτηριστικά των απορρυπαντικών και η επίδρασή τους στην επιφάνεια καθαρισμού.<sup>9</sup>

Η θερμική, η χημική και η μηχανική δύναμη θα ασκηθούν στον επιλεγθέντα χρόνο πραγματοποίησης της διεργασίας και ύστερα από μια σειρά διαδικασιών δοκιμών επικύρωσης θα μπορεί να επιλεγθεί ο κατάλληλος χρόνος για το σύστημα καθαρισμού.

### **1.3 Ποιότητα νερού και Cleaning In Place**

Αδιαμφισβήτητο το νερό είναι ένας από τους πιο σημαντικούς πόρους στη βιομηχανία τροφίμων. Αποτελεί ύλη ευρείας χρήσης που δεν εξυπηρετεί μόνο παραγωγικούς σκοπούς αλλά χρησιμεύει σε μεγάλο βαθμό στη διαδικασία καθαρισμού των βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Αυτό στο οποίο στοχεύουν οι εγκαταστάσεις τροφίμων είναι η ποιότητα του νερού και πιο συγκεκριμένα στην σκληρότητα του νερού όπου μέσω αυτής της μέτρησης αποτυπώνεται η περιεκτικότητα σε ασβέστιο και μαγνήσιο. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν διάφορες μονάδες μέτρησης της σκληρότητας του νερού, όμως στην Ευρώπη έχει επιλεγθεί να χρησιμοποιείται η χρήση των γερμανικών βαθμών (°dH).<sup>10</sup>

Το νερό χρησιμοποιείται σε περισσότερα από ένα επίπεδα. Χρησιμοποιείται από μόνο του στο πρώτο ξέπλυμα και στα ενδιάμεσα, μετέπειτα αναμιγνύεται με το αλκαλικό ή όξινο διάλυμα που έχουμε επιλέξει ενώ παίρνει μέρος και στα τελευταία ξεπλύματα. <sup>11</sup>.

Να σημειωθεί πως παρόλο που υπάρχουν τυποποιημένα προγράμματα καθαρισμού για κάθε τύπο βιομηχανίας, ακόμα σε ίδια εγκατάσταση CIP, με τις ίδιες παραμέτρους, ένα στοιχείο όπως είναι το νερό μπορεί στην εφαρμογή να δώσει διαφορετικά αποτελέσματα σε περίπτωση που τα επίπεδα σκληρότητας είναι εκτός των επιθυμητών.

Αδιαμφισβήτητα η σκληρότητα του νερού μπορεί να επηρεάσει την αποτελεσματικότητα του καθαρισμού, εφόσον υπάρχει δυνατότητα ορισμένα από τα πρόσθετα των χημικών καθαρισμού να απορροφηθούν από την σκληρότητα του νερού και να δράσουν αντίθετα από το επιθυμητό, δηλαδή την απομάκρυνση του υπάρχοντος ρύπου από το σύστημα. <sup>8</sup>

Parameters	European Directive (guideline levels)	World Health Organisation (WHO) (recommendation levels)
Temperature (°C)	12	NR <sup>a</sup>
pH	6.5–8.5	6.5–8.5
Chloride (µg mL <sup>-1</sup> )	25	250
Sulphate (µg mL <sup>-1</sup> )	25	400
Calcium (µg mL <sup>-1</sup> )	100	NR
Magnesium (µg mL <sup>-1</sup> )	30	200
Sodium (µg mL <sup>-1</sup> )	20	NR
Potassium (µg mL <sup>-1</sup> )	10	NR
Nitrate (µg mL <sup>-1</sup> )	25	44
Hydrogen sulphide (ppb) <sup>b</sup>	Organoleptically undetectable	
Suspended solids (µg mL <sup>-1</sup> )	None	NR
Total bacterial count (cfu mL <sup>-1</sup> )		
at 37°C	10	NR
at 22°C	100	NR

<sup>a</sup>NR = not reported.

<sup>b</sup>ppb = parts per billion.

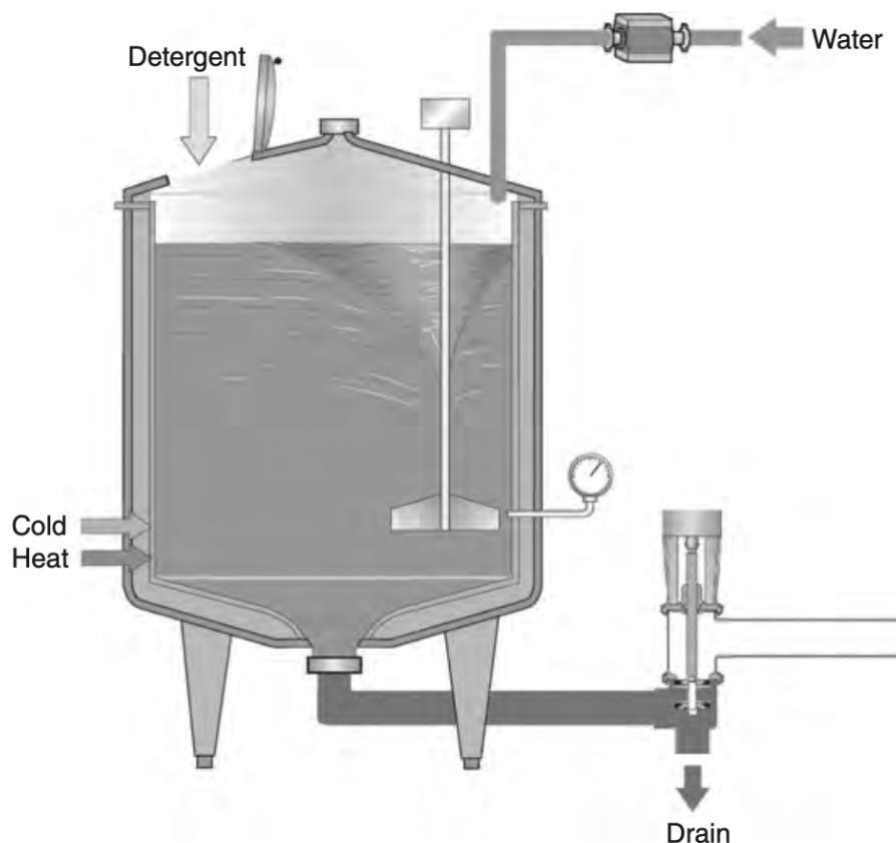
*Εικόνα 9 Θεσμοθετημένα όρια<sup>8</sup>*

## 1.4 Κύριοι τύποι του Cleaning In Place

Ένα σύστημα CIP απαρτίζεται από μια ή περισσότερες δεξαμενές, από μια παροχή με αντλία ανακυκλοφορίας, δοσομετρικές αντλίες που αφορούν την τροφοδοσία των χημικών καθαρισμού, εναλλάκτη θερμότητας για τη θέρμανση των διαλυμάτων καθαρισμού, σωληνώσεις τροφοδοσίας και επιστροφής, βαλβίδες, όργανα, αισθητήρες θερμοκρασίας, αγωγιμότητας καθώς και ροόμετρα. <sup>9</sup>

Στη πράξη υπάρχουν τέσσερις τύποι του συγκεκριμένου συστήματος καθαρισμού ανάλογα την μονάδα στην οποία απευθύνεται αλλά και βάση οικονομικών κριτηρίων. Υπάρχει ο τύπος καθαρισμού με πλήρωση – βρασμό και απόρριψη, το σύστημα CIP μιας διαδρομής, το σύστημα CIP μια χρήσης και το σύστημα CIP επαναχρησιμοποίησης. <sup>9</sup>

#### 1.4.1 Σύστημα CIP με πλήρωση – βρασμό – απόρριψη

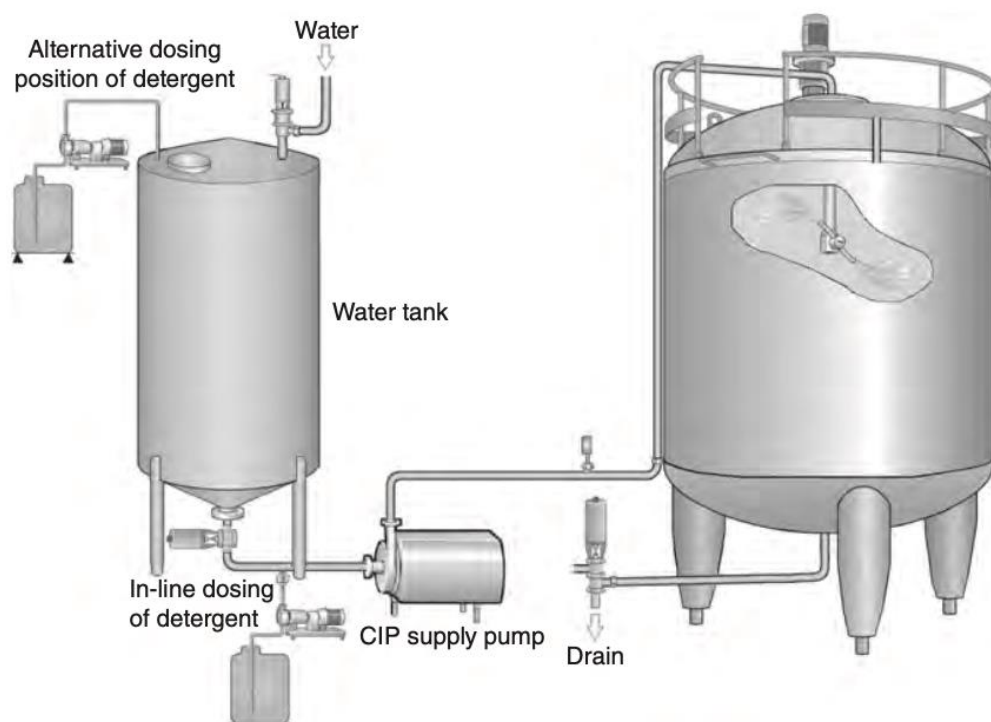


Εικόνα. 10 Σύστημα CIP με πλήρωση - βρασμό – απόρριψη <sup>9</sup>

Αποτελεί μια χρονοβόρα και αρκετά ακριβή διαδικασία, όπου απαιτείται να υπάρχει μια δεξαμενή με αρκετό διάλυμα καθαρισμού ώστε να είναι μπορέσει να καθαρίσει

ολόκληρο το σύστημα. Εφόσον πραγματοποιηθεί ο χειροκίνητος καθαρισμός η δεξαμενή γεμίζει με νερό και προστίθεται απορρυπαντικό. Όταν το διάλυμα καθαρισμού φτάσει στο σημείο βρασμού πραγματοποιείται έκπλυση της γραμμής. Στο τέλος της διαδικασίας το διάλυμα καθαρισμού αποστραγγίζεται πλήρως. Ο καθαρισμός αυτός είναι αποτελεσματικός σε διάμετρο σωληνώσεων 75 mm και μικρότερης.

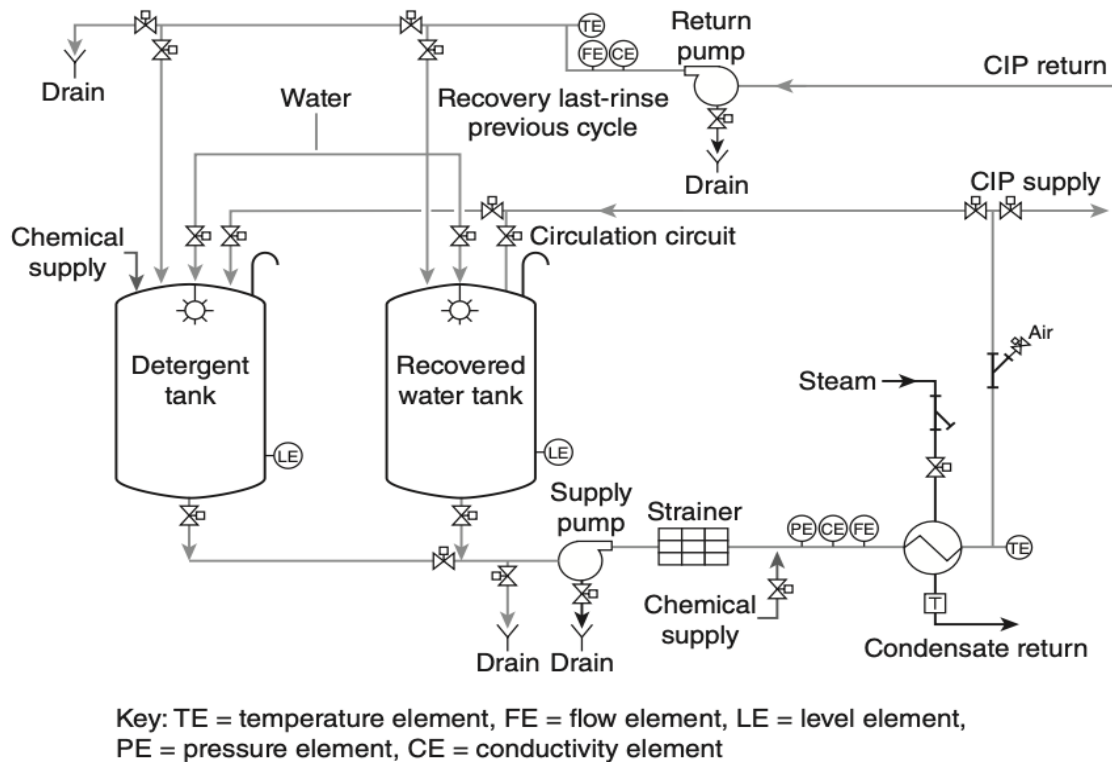
#### 1.4.2 Σύστημα μονής διαδρομής



Εικόνα 11 Σύστημα CIP μονής διαδρομής<sup>9</sup>

Είναι μια χρονοβόρα μέθοδος με αρκετό κόστος και που αφορά κυρίως εγκαταστάσεις με πολύ υψηλό μικροβιακό φορτίο. Υπάρχει μονή δεξαμενή γεμάτη με νερό όπου προστίθενται τα απαραίτητα καθαριστικά. Μειονέκτημα του συγκεκριμένου τύπου είναι ότι τα καθαριστικά χρησιμοποιούνται μόνο μια φορά και κάθε φορά που ολοκληρώνεται ένας κύκλος χρειάζεται να φτιάχονται εκ νέου τα διαλύματα καθαρισμού.

### 1.4.3 Σύστημα CIP μιας χρήσης



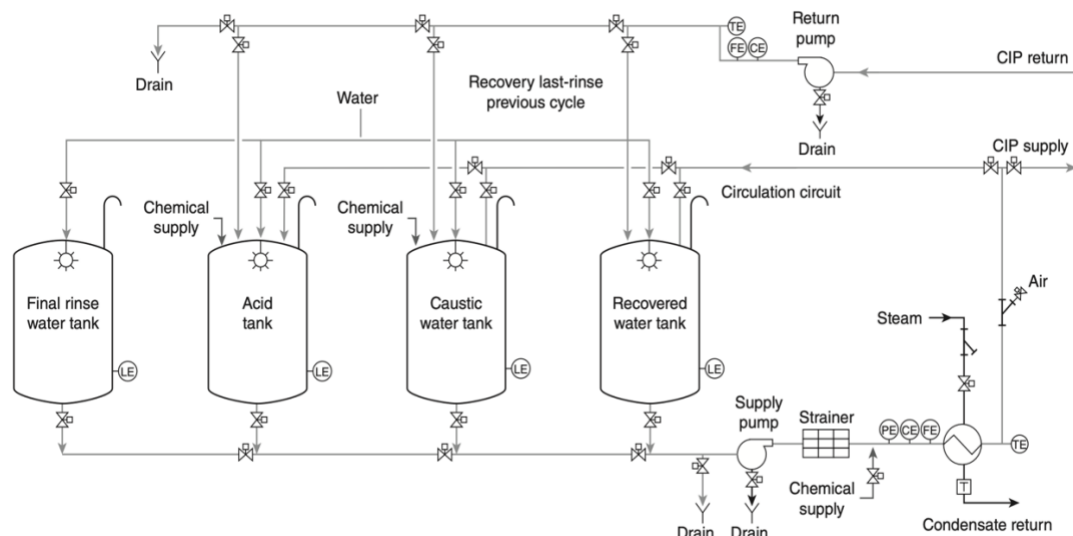
Key: TE = temperature element, FE = flow element, LE = level element, PE = pressure element, CE = conductivity element

Εικόνα 11 Σύστημα CIP μιας χρήσης<sup>9</sup>

Το CIP μιας χρήσης αφορά σύστημα μικρότερης κλίμακας, απλό σε σχεδιασμό και ευέλικτο. Διαθέτει μια δεξαμενή ανάκτησης του τελευταίου νερού πλυσίματος το οποίο χρησιμοποιείται ως πρόπλυση στον επόμενο κύκλο καθαρισμού. Επιπλέον, το συγκεκριμένο σύστημα διαφοροποιείται και ως προς τον πλουσιότερο μηχανολογικό εξοπλισμό όπου διαθέτει. Δηλαδή, τις βαλβίδες, τις δοσομετρικές αντλίες και τον εξωτερικό εναλλάκτη θερμότητας. Τέλος, το σύστημα μιας χρήσης χρησιμοποιείται κυρίως από φαρμακοβιομηχανίες λόγω φόβου διασταυρούμενης μόλυνσης που θα μπορούσε να προκύψει από την ανακύκλωση των διαλυμάτων καθαρισμού.<sup>9</sup>

### 1.4.4 Επαναχρησιμοποιούμενο σύστημα CIP





Εικόνα 12 Επαναχρησιμοποιούμενο σύστημα CIP<sup>9</sup>

Όπως φαίνεται και σχηματικά, το συγκεκριμένο σύστημα τυπικά αποτελείται από μια δεξαμενή οξέος, μια δεξαμενή ανάκτησης νερού του τελευταίου ξεπλύματος και μια δεξαμενή με καθαρό νερό που θα χρησιμοποιηθεί στο τελικό πλύσιμο. Αποτελεί σύστημα με αρκετό κόστος επένδυσης, όμως το πλεονέκτημα του είναι ότι στοχεύει στην εξοικονόμηση νερού, χημικών, απορρυπαντικών και ενέργειας. Το σύστημα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και βελτιστοποιημένο παρέχοντας τον κατάλληλο εξοπλισμό ώστε όλα τα στάδια να λειτουργούν ομαλά. Είναι ένα σύστημα που έχει τη δυνατότητα να γεμίζει, να αδειάζει, να ανακυκλοφορεί, να θερμαίνει και να διανέμει το περιεχόμενο αυτόματα.<sup>9</sup>

## 1.5 Συστήματα CIP κεντρικά & αποκεντρωμένα

Η επιλογή του τύπου των συστημάτων σχετίζεται ξεκάθαρα με το μέγεθος της μονάδας επεξεργασίας καθώς και την αποτελεσματικότητα καθαρισμού σε συνδυασμό με το κόστος της εγκαθίδρυσης της μονάδας.

Ένα κεντρικό σύστημα συνήθως χρησιμοποιείται σε μικρές εγκαταστάσεις και η χρήση του βοηθά στην αποφυγή διασταυρούμενων επιμολύνσεων όμως αυτό που επιβαρύνει την επιλογή του είναι το μεγάλο κόστος καθώς το σύστημα αποτελείται από μεγάλες αποστάσεις όπου πρέπει να διανύσουν τα διαλύματα καθαρισμού και το νερό με συνέπεια την υψηλή απώλεια θερμότητας.

Από την άλλη πλευρά, μια κεντρική μονάδα CIP με πολλούς «δορυφορικούς» σταθμούς στοχεύει στην διανομή των διαλυμάτων καθαρισμού σε διαφορετικούς σταθμούς του CIP. Πιο συγκεκριμένα, αλκαλικά και όξινα απορρυπαντικά εξακολουθούν να αποθηκεύονται σε έναν κεντρικό σταθμό, όπου από εκεί διανέμεται η απαραίτητη ποσότητα σε κάθε δορυφορική μονάδα, με τις κατάλληλες παραμέτρους ροής και θερμοκρασίας όπου ορίζει το σύστημα.

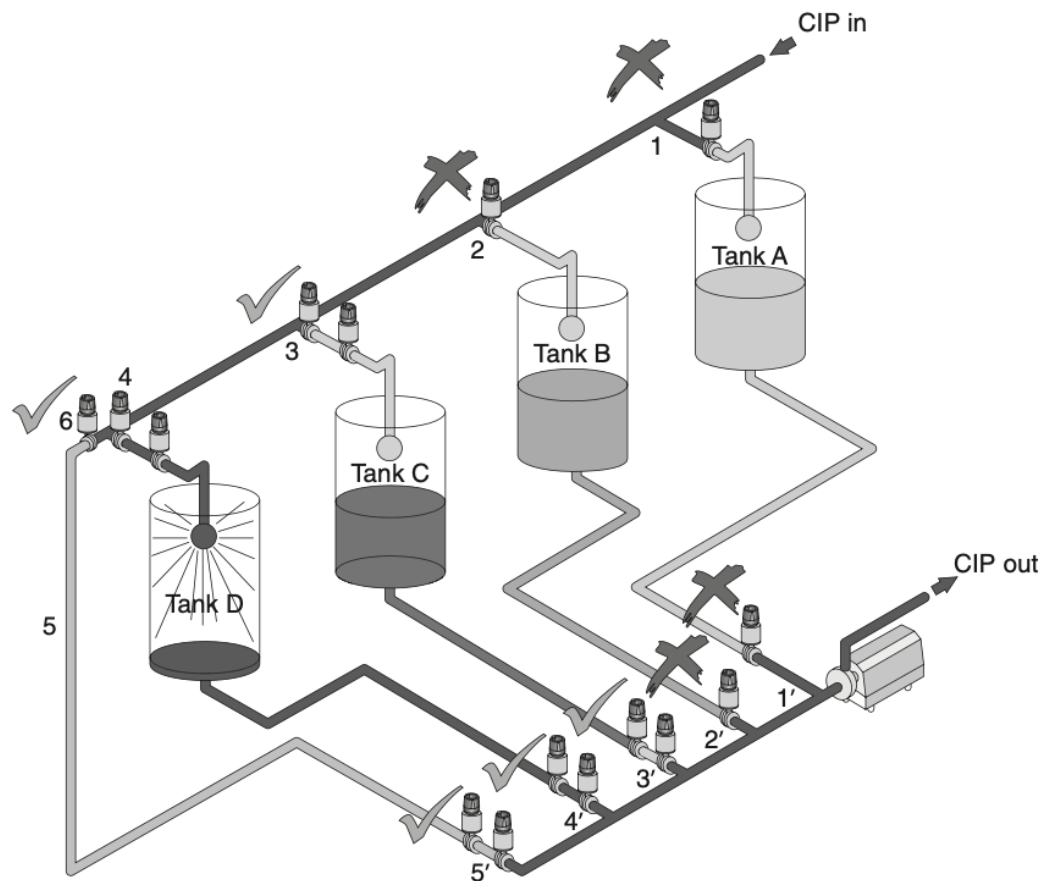
Τέλος, το αποκεντρωμένο σύστημα CIP αντικαθιστά τον κεντρικό σταθμό με τον απαιτούμενο αριθμό μικρών σταθμών με σκοπό ο καθένας να στοχεύει να καθαρίζει συγκεκριμένο εξοπλισμό. Έτσι επιτυγχάνονται σωληνώσεις μικρότερων διαδρομών, μειώνοντας σημαντικά τις απώλειες θερμότητας και του νερού που χρειάζεται για την πλήρωση ολόκληρου του συστήματος. Ωστόσο, το μειονέκτημα του συγκεκριμένου συστήματος είναι ότι λόγω των πολλών αποκεντρωμένων μονάδων χρειάζεται η κατάρτιση κάθε σταθμού CIP με το δικό του προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC).

## **1.6 Σχεδιασμός κυκλώματος του συστήματος καθαρισμού *Cleaning In Place***

Αναπόσπαστο στοιχείο για την αρτιότητα του συστήματος καθαρισμού είναι να αποφευχθούν «νεκρά σημεία» του εξοπλισμού όπου θα μπορούσαν να αποτελέσουν κίνδυνο στην αποτελεσματικότητα του καθαρισμού. Τα νεκρά αυτά σημεία είναι δυνατό να προέρχονται είτε από τη διαμόρφωση των σωληνώσεων της εγκατάστασης, είτε από εμπόδια, παραδείγματος χάριν με την τοποθέτηση των αισθητήρων αγωγιμότητας ή θερμοκρασίας. Είναι αντιληπτό όμως πως ο συγκεκριμένος εξοπλισμός δεν δύναται να απουσιάζει. Οπότε για την αποφυγή οποιουδήποτε προβλήματος στην επιτυχία του CIP συνίσταται η τοποθέτηση αυτών των αντικειμένων σε σχέση με την κατεύθυνση της ροής κατά την επεξεργασία και τον καθαρισμό να είναι έτσι ώστε να αποκλείει δύσβατες περιοχές όπου δεν θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση τα διαλύματα καθαρισμού.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την τοποθέτηση των βαλβίδων κοντά στην γραμμή τροφοδοσίας του CIP και στην ανάντη πλευρά των διακλαδώσεων προς τις δεξαμενές. Σε περίπτωση που τοποθετηθούν οι βαλβίδες αυτές στην κατάντη πλευρά δηλαδή μακριά από την γραμμή τροφοδοσίας τότε ευνοούνται τα νεκρά σημεία όπως και αν οι βαλβίδες δεν τοποθετηθούν κοντά στην γραμμή επιστροφής ευνοώντας

δημιουργία στάσιμων νερών. Αυτό γίνεται αντιληπτό παρουσιάζοντας το ακόλουθο σχήμα όπου γίνεται αντιληπτή η σημαντικότητα για την επιτυχία του συστήματος οι βαλβίδες να τοποθετούνται κοντά στην κύρια γραμμή επιστροφής CIP αλλά και να εγκαθίστανται βαλβίδες αντεπιστροφής στα σημεία επιστροφής του CIP αποφεύγοντας έτσι τα νεκρά σημεία.



Εικόνα 13 Απεικόνιση συστήματος CIP<sup>9</sup>

Ως εκ τούτου, οι σωληνώσεις του συστήματος πρέπει να έχουν φορά προς τα κάτω ώστε να επιτυγχάνεται η αποστράγγιση κατά την ολοκλήρωση του συστήματος καθαρισμού. Επιπλέον, δικλίδα ασφαλείας για την αποφυγή οποιαδήποτε μόλυνσης του τελικού προϊόντος από τα διαλύματα καθαρισμού είναι η τοποθέτηση μονών βαλβίδων μεταξύ των υγρών καθαρισμού και του προϊόντος καθώς συστήνεται και η χρήση ενός συστήματος βαλβίδων τύπου «πεταλούδας» διπλού αποκλεισμού και εξαέρωσης.

## 1.7 Καθαρισμός εξοπλισμού μεγάλου όγκου

Ορισμένες τεχνολογίες καθαρισμού έχουν σχεδιαστεί ώστε να διευκολύνουν και να επιτρέπουν με γρήγορο, παραγωγικό και συνεπή τρόπο, τον καθαρισμό υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, εξασφαλίζουν την ασφάλεια τόσο του χειριστή όσο και την οποιαδήποτε διασταυρούμενη επιμόλυνση μπορεί να υπάρξει μεταξύ των προϊόντων.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω η αποτελεσματικότητα μιας διαδικασίας καθαρισμού των δεξαμενών εξαρτάται από κάποιες παραμέτρους. Στηριζόμενοι στον κύκλο του Sinner οι συσκευές καθαρισμού των δεξαμενών χρησιμοποιούν τις τέσσερις παραμέτρους, που μας έχουν αναφερθεί δίνοντας όμως περισσότερο βάση στις τρεις από τις τέσσερις παραμέτρους, δηλαδή την χημική, την μηχανική και τη θερμική ενέργεια χωρίς να δίνεται βαρύτητα στην παράμετρο του χρόνου.

Ως επί το πλείστον ο καθαρισμός των δεξαμενών αφορά τον ψεκασμό των δοχείων του εξοπλισμού ή των τοιχωμάτων των δεξαμενών με την χρήση διαλυμάτων καθαρισμού για την απομάκρυνση του ρύπου, τη χρήση ρευμάτων ψεκασμού ή εκτοξευόμενου ψεκασμού και την μηχανική δράση για την απομάκρυνση των βιοφίλμ κατά μήκος της επιφάνειας του δοχείου.<sup>9</sup>

Αναφορικά με αυτό υπάρχουν τρεις μεγάλες κατηγορίες συσκευών καθαρισμού των δεξαμενών οι οποίες είναι οι σταθερές συσκευές ψεκασμού, οι συσκευές περιστροφικού ψεκασμού και τέλος οι συσκευές περιστροφικού εκτοξευτήρα.<sup>9</sup>

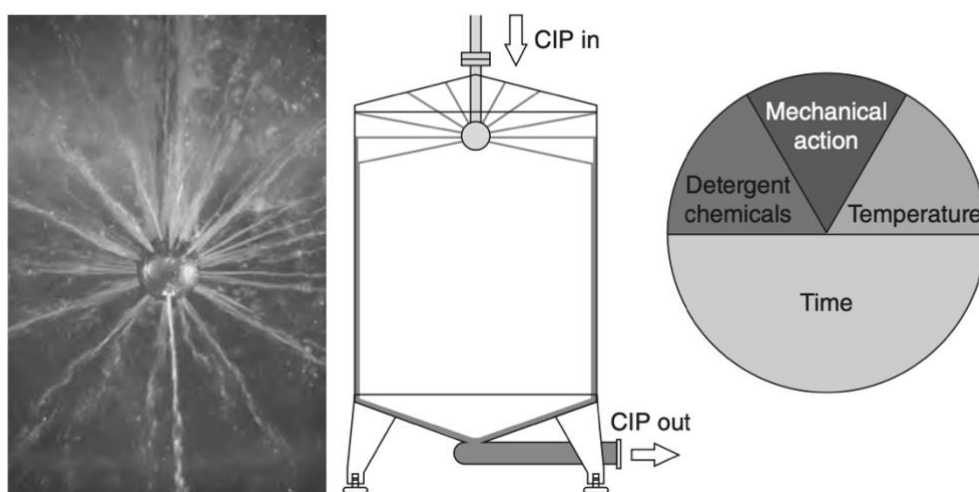
Η σημασία κάθε μίας συσκευής έχει μεγάλη επιρροή στην οικονομική και ενεργειακή απόδοση. Στόχος είναι η χρονική μείωση του κύκλου καθαρισμού και αυτό επιτυγχάνεται με την εξοικονόμηση ενέργειας, στην ανακυκλοφορία και θέρμανση των διαλυμάτων καθαρισμού αλλά και στη χρήση νερού.

### 1.7.1 Συσκευές καθαρισμού

#### 1.7.1.1 Σταθερές συσκευές ψεκασμού

Αρχικά, η χρήση σταθερών συσκευών ψεκασμού αφορά συσκευές στατικού ψεκασμού όπου ψεκάζουν με σταθερό μοτίβο τις επιφάνειες των δεξαμενών και η

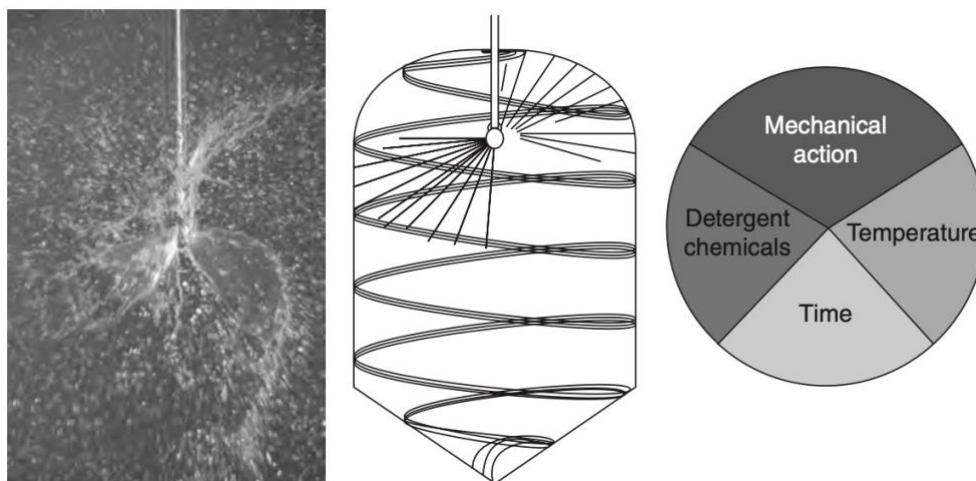
αποτελεσματικότητα του καθαρισμού βασίζεται περισσότερο στη χημική δράση σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία, παρά στην μηχανική δράση. Η μηχανική δράση σε αυτό το τύπο καθαρισμού παρέχεται μέσω του πυκνών μέσων καθαρισμού με το πλεονέκτημα πως οι συσκευές μπορούν να εγκατασταθούν σε οποιαδήποτε θέση και να παράγουν ψεκασμό 360°. Μειονέκτημα αυτού και των υπολοίπων συσκευών καθαρισμού αποτελεί ότι οι σφαίρες ψεκασμού δύναται να λειτουργήσουν ως φίλτρο και να παγιδεύουν υπολείμματα, για αυτό απαιτείται τακτική επιθεώρηση.



Εικόνα 14 Απεικόνιση σταθερής συσκευής ψεκασμού<sup>9</sup>

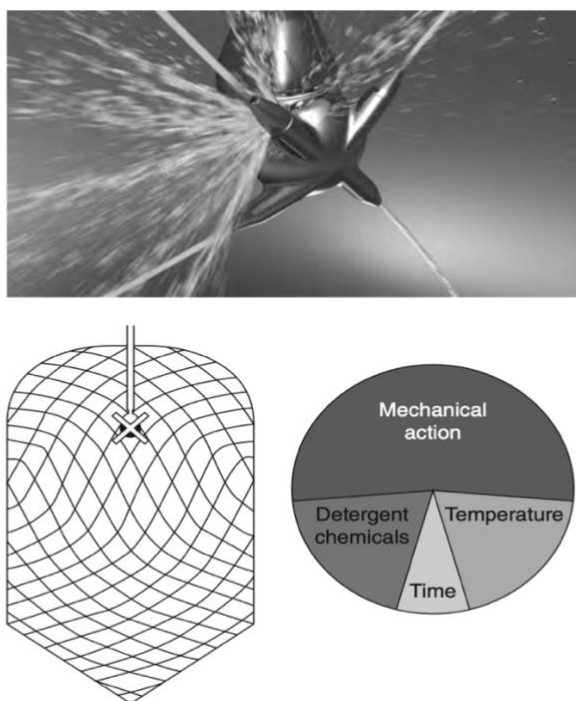
### 1.7.1.2 Συσκευές περιστροφικού ψεκασμού

Όπως φαίνεται και στην εικόνα οι περιστρεφόμενες συσκευές ψεκασμού περιβάλλονται από μια σφαιροειδή συσκευή που φέρει οπές και περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα. Παρόλο που παρέχεται μικρός αριθμός ψεκασμών το θετικό πρόσημο του συστήματος είναι ότι ψεκάζει σε μεγάλη ακτίνα μέσα στη δεξαμενή. Σε αντίθεση με τη σταθερή συσκευή καθαρισμού η μηχανική δράση παρέχεται σε μεγαλύτερο βαθμό καθώς είναι και πιο ενισχυμένη η πρόσκρουση των διαλυμάτων καθαρισμού ενώ και η βαρύτητα παίζει ρόλο σε μια χαμηλή έως μέτρια τυρβώδη ροή του διαλύματος στην επιφάνεια.



Εικόνα 15 Απεικόνιση συσκευής περιστροφικού ψεκασμού<sup>9</sup>

### 1.7.1.3 Συσκευές περιστροφικού πίδακα



Εικόνα 15 Απεικόνιση περιστροφικού πίδακα<sup>9</sup>

Οι συσκευές περιστροφικού πίδακα περιστρέφονται γύρω από ένα κατακόρυφο και οριζόντιο άξονα ενώ παράγουν ταυτόχρονα ρεύματα ψεκασμού ώστε το διάλυμα καθαρισμού να χτυπάει με έντονη μηχανική δύναμη για αποτελεσματικότερο

καθαρισμό. Σε αυτό το σύστημα η μηχανική δράση έχει μεγαλύτερο ρόλο στην αποτελεσματικότητα του καθαρισμού καθώς είναι μελετημένο ένα λεπτομερές μοτίβο ψεκασμού πλύσης.

## Κεφάλαιο 2. Πρωτόκολλο συστήματος σε αρτοβιομηχανία

Το σύστημα Cleaning in Place (CIP) αποτελεί ευρέως μέσω καθαρισμού σε βιομηχανίες γάλακτος, ζυθοποιίες, τροφίμων, κρασιού για περισσότερα από 50 χρόνια καθώς αποτελεί ένα σύστημα με μεγάλο τεχνολογικό όφελος. Για αυτό το λόγο έχει επιλεγθεί να χρησιμοποιείται ευρέως.

Τα προϊόντα αρτοποιίας αποτελούν σημαντικό μέρος μιας ισορροπημένης διατροφής. Τα προϊόντα αυτά μπορεί να είναι ευαίσθητα και να υπόκεινται σε φυσική, χημική, και μικροβιολογική αλλοίωση ενώ έχουν και σχετικά μικρή διάρκεια ζωής. Κατά την παραγωγική διαδικασία ενός προϊόντος είναι σημαντικό να εξασφαλίσει η βιομηχανία πως η παραγωγική διαδικασία θα ξεκινήσει με μηδενικό μικροβιολογικό φορτίο. Για το λόγο αυτό επιλέγονται συστήματα καθαρισμού ταχεία και αποτελεσματικά.

Στην αρτοβιομηχανία το CIP έχει επιλεγθεί να γίνεται στο κύκλωμα κυκλοφορίας της υγρής μαγιάς. Ύστερα από πιλοτικές δοκιμές του συστήματος καθαρισμού επιλέγεται ένα συγκεκριμένο προφίλ λειτουργικότητας που επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά την επίδραση του συστήματος καθαρισμού σε επίπεδο καθαρότητας και ταυτόχρονα στην μείωση του ποσοστού της χρησιμοποιούμενης μαγιάς ανά batch προϊόντος σε αισθητό επίπεδο.

### 2.1 Εφαρμοσμένο Cleaning In Place

#### Άδειασμα δικτύου

Αφορά μια διαδικασία προ – έκπλυσης (drain) η οποία εφαρμόζεται ώστε να απομακρυνθεί όλη η ποσότητα του προϊόντος που υπάρχει μέσα στο σύστημα. Σημαντική παράμετρος για την επίτευξη της διεργασίας είναι ο χρόνος. Η διάρκεια του καθαρισμού που απαιτείται είναι προσαρμοσμένη ώστε να αδειάσουν πλήρως όλες οι διαδρομές διεργασίας που περνά το προϊόν έτσι ώστε όταν ολοκληρωθεί αυτό το στάδιο, να ξεκινήσει το πρώτο ξέπλυμα.

#### Ξέπλυμα με νερό ανάκτησης



Το πρώτο ξέπλυμα (pre-rinse) διαρκεί περίπου 120 sec και πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας το νερό ανάκτησης του προηγούμενου κύκλου καθαρισμού. Στο στάδιο αυτό προσδοκάτε η μέγιστη απομάκρυνση όλου του ακάθαρτου και χαλαρά προσκολλημένου οργανικού λίπους, των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων. Στη συνέχεια, γίνεται άδειασμα του κυκλώματος για 360 sec, ώστε να είναι έτοιμο το σύστημα να ξεκινήσει το πλύσιμο με το αλκαλικό διάλυμα.

#### Πλύσιμο με αλκαλικό διάλυμα

Για την επίτευξη του πλυσίματος με αλκαλικό διάλυμα χρησιμοποιείται ισχυρός αλκαλικός παράγοντας κατάλληλος για οποιαδήποτε σκληρότητα νερού και αφαίρεση ρύπου σε συνδυασμό με υγρό ελαφρώς αλκαλικό μη οξειδωτικό απολυμαντικό κατάλληλο για το κύκλωμα. Κατά βάση το στάδιο αυτό χρειάζεται υψηλούς χρόνους επαφής από 10 έως 30 min σε θερμοκρασίες από 55 έως 90 °C. Ενδεικτικά χρόνος καθαρισμού του κυκλώματος CIP των 1800 sec γίνεται στους 55 °C και με αγωγιμότητα 32 mS/cm. Σε αυτό το στάδιο όλοι οι παράμετροι του συστήματος, χρόνος – εφαρμογή θερμότητας – χημική δράση – μηχανική δύναμη λειτουργούν συγκεντρωτικά στις κατάλληλες παραμέτρους με στόχο να πραγματοποιηθεί επιτυχώς το βασικότερο στάδιο του συστήματος καθαρισμού. Ακολουθεί άδειασμα του κυκλώματος για 300 sec πριν μεταβούμε στο επόμενο στάδιο.

#### Πρώτο ξέπλυμα με καθαρό νερό

Το επόμενο στάδιο αφορά το πρώτο ενδιάμεσο ξέπλυμα με καθαρό νερό. Σε αυτό το σημείο να σημειωθεί πως το σύστημα διαμορφώνεται ώστε να κάνει σίγουρα 3 ξεπλύματα με καθαρό νερό έως ότου επιτευχθεί ο στόχος, δηλαδή η μη ανίχνευση υπολείμματος χημικής ουσίας. Εάν δεν επιτευχθεί μετά τα 3 πλυσίματα τότε το σύστημα δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί κι άλλο ξέπλυμα.

Η διάρκεια του ξεπλύματος είναι 60 sec και χρησιμοποιείται πόσιμο νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Στη συνέχεια γίνεται ξανά άδειασμα της γραμμής (drain), όπου και πραγματοποιείται η πρώτη μέτρηση του pH. Εάν τα αποτελέσματα δεν είναι τα επιθυμητά τότε προχωράμε στο δεύτερο ξέπλυμα.

### Δεύτερο ξέπλυμα με καθαρό νερό

Συνεχίζεται το δεύτερο ξέπλυμα για 60 sec με τη χρήση καθαρού νερού με στόχο την απομάκρυνση κάθε υπολείμματος οξέος που μπορεί να έχει παραμείνει στο σύστημα. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως το ξέπλυμα ολοκληρώνεται όταν δεν υπάρξει υποψία ανίχνευσης υπολείμματος χημικής ουσίας. Η επαλήθευση της μη ανίχνευσης πραγματοποιείται με την χρήση μέτρησης του pH ή της αγωγιμότητας. Εφόσον ούτε και σε αυτό το στάδιο καταφέρουμε να πιάσουμε τον στόχο τότε προχωράμε και σε τρίτο ξέπλυμα με καθαρό νερό.

### Τρίτο ξέπλυμα με καθαρό νερό

Συνεχίζουμε με το τελευταίο βήμα που αφορά το τρίτο ξέπλυμα με καθαρό νερό. Η διαδικασία του Cleaning In Place ολοκληρώνεται εφόσον στο τρίτο ξέπλυμα δεν ανιχνευθεί οσμή και επαληθευθεί η αποτελεσματικότητα του καθαρισμού με χρήση μέτρησης του pH. Επιδιώκεται το pH του τελευταίου πλυσίματος να ισούται με το pH του πόσιμου νερού που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία. Εάν δεν έχει επιτευχθεί ο στόχος τότε πραγματοποιούνται επιπλέον ξεπλύματα έως ότου πιάσουμε τον στόχο.

Εφόσον, εκπληρωθεί η μέτρηση του pH και έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα το νερό μετά το τελευταίο ξέπλυμα αποθηκεύεται στη δεξαμενή του συστήματος ώστε να χρησιμοποιηθεί ως το πρώτο νερό έκπλυσης στον επόμενο κύκλο CIP.

Παρακάτω, παρουσιάζεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας παρουσιάζοντας όλα τα στάδια και τις παραμέτρους που σχετίζονται με το πρωτόκολλο του συστήματος καθαρισμού CIP στην αρτοβιομηχανία.

Πίνακας 1 Πρωτόκολλο Cleaning In Place

Βήματα	Περιγραφή	Συγκέντρωση % (mS)	Ροή (m <sup>3</sup> /h)	Θερμοκρασία ( °C )	Χρόνος (sec)
1	Άδειασμα μαγιάς από το δίκτυο (Drain)				300 sec
2	Ξέπλυμα με νερό ανάκτησης (Rinse)		8		120 sec
3	Άδειασμα (Drain)				360 sec
4	Πλύσιμο με αλκαλικό διάλυμα (Detergent)	Καυστική σόδα 5% & απολυμαντικό 1%	8	60 °C	1800 sec
5	Άδειασμα (Drain)				300 sec
6	Ξέπλυμα με καθαρό νερό (Rinse)		8		60 sec
7	Άδειασμα (Drain)				60 sec
8	Ξέπλυμα με καθαρό νερό		8		60 sec
9	Άδειασμα (Drain)				60 sec
10	Ξέπλυμα με καθαρό νερό (Rinse)		8		60 sec

<b>11</b>	Άδειασμα (Drain)				60 sec
-----------	---------------------	--	--	--	--------

Να σημειωθεί πως τα βήματα 6 και 7 επαναλαμβάνονται μέχρι να πέσει το pH στα επίπεδα του νερού ξεπλύματος.

Τέλος, αξιοσημείωτο είναι να αναφερθεί το στοιχείο πως για την επίτευξη της ορθής λειτουργίας του συστήματος καθαρισμού CIP χρειάζεται ένα πλήρως εκπαιδευμένο προσωπικό ευαισθητοποιημένο σε θέματα ασφάλειας τροφίμων, κινδύνων μόλυνσης και που γνωρίζει τα απαραίτητα μέτρα προστασίας σε περίπτωση αστοχίας του συστήματος.

### Κεφάλαιο 3. Λειτουργικότητα υγρής μαγιάς

Οι ζύμες αφορούν μονοκύτταρους οργανισμούς που ανήκουν την οικογένεια των μυκήτων. Σήμερα γνωρίζουμε παραπάνω από 60 γένη ζυμομυκήτων που υποδιαιρούνται σε 500 διαφορετικά είδη ανάλογα την κυτταρική τους μορφολογία, τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους και τον τρόπο αναπαραγωγής τους.<sup>12</sup>

Η αναπαραγωγή αυτών επιτυγχάνεται μέσω την εκβλάστησης όπου κάθε κύτταρο σχηματίζει έναν οφθαλμό στην επιφάνεια του κυτταρικού τοιχώματος, ο οποίος διευρύνεται σε θυγατρικό κύτταρο με πανομοιότυπα χρωμοσώματα με αυτά του μητρικού κυττάρου. Έχοντας ιδανικές συνθήκες, δύναται ανά τέσσερις ώρες να πραγματοποιηθεί σχηματισμός ενός νέου μητρικού κυττάρου.

Εμπορικά σήμερα χρησιμοποιούνται ορισμένα είδη μαγιάς με τη πιο κοινή ποικιλία τον μικροοργανισμό *Saccharomyces (S.) cerevisiae*, όπου χρησιμοποιείται σε μια σειρά από βιομηχανικές διεργασίες, όπως την παραγωγή ψωμιού, μπύρας, κρασιού και αποσταγμένων ποτών.

Η μαγιά με την κυτταρική αναπνοή συνεχώς παράγει CO<sub>2</sub> έως το τέλος της ζωής της. Το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται είναι ίσο με 0,80 L CO<sub>2</sub> / 1 g ξηρής μαγιάς. Αυτό σημαίνει ότι ένα δοχείο μαγιάς παράγει 194 m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> με βάση τη θερμοκρασία και την αναπνοή. Σε στατική κατάσταση χρησιμοποιεί το ρυθμιστικό απόθεμα των σακχάρων δηλαδή την τρεαλόζη που υπάρχει στα κύτταρα.

Η παραγωγική διαδικασία του ψωμιού περιλαμβάνει μια σειρά από διεργασίες για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος. Αδιαμφισβήτητα, το ψωμί είναι ένα από τα βασικότερα τρόφιμα που καταναλώνονται ανά τον κόσμο. Σταδιακά από τα παλαιότερα χρόνια έως σήμερα έχουμε περάσει σε πλήρως αυτοματοποιημένες μονάδες όπου όλες οι διεργασίες διεξάγονται αυτόματα χρησιμοποιώντας σε λιγιστές περιπτώσεις εργατικά χέρια. Οι πρώτες ύλες προετοιμάζονται, γίνεται ανάμιξη αυτών, πλάσιμο, διαίρεση ενώ ακολουθεί στοφάρισμα και ψήσιμο. Για την επίτευξη της ζύμωσης απαιτείται μαγιά από 1 % έως 6% με βάση το βάρος του αλεύρου.<sup>12</sup>

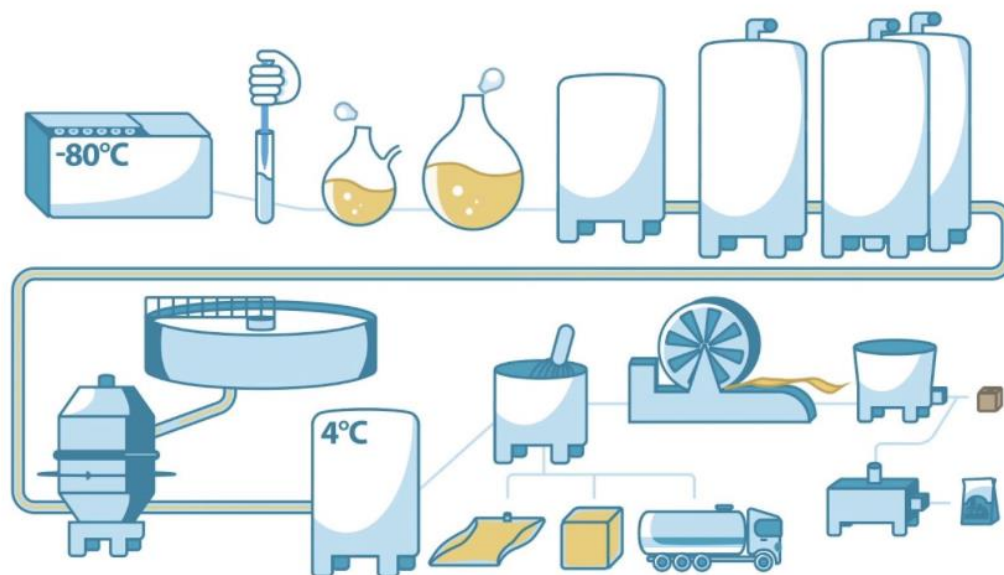
Στη συνέχεια η α – και β – αμυλάσες που υπάρχουν στη ζύμη απελευθερώνουν σάκχαρα, τη μαλτόζη και την σακχαρόζη από το άμυλο. Η συνεχόμενη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα μέσω την ζύμωσης των σακχάρων από τα κύτταρα της οφείλεται στην αύξηση του όγκου της ζύμης. Έτσι, το διοξείδιο του άνθρακα οφείλεται

για τη 40% αύξηση του όγκου του ψωμιού, όπου εγκλωβίζεται μέσα στη δομή της γλουτένης που υπάρχει στη ζύμη. Τέλος, ακολουθεί το ψήσιμο όπου σταθεροποιεί τη δομή της ζύμης παράγοντας ένα ψωμί με σπογγώδη υφή. Να σημειωθεί πως η εσωτερική θερμοκρασία του ψωμιού φτάνει τους 100 °C ενώ μόλις ξεπεράσει τους  $\pm 55^{\circ}\text{C}$  η δράση της μαγιάς παύει.

Περισσότερο από το 40% των αρωματικών ουσιών που παράγονται στο ψωμί οφείλονται είτε άμεσα είτε έμμεσα στην μικροβιακή ζύμωση. Η μαγιά και τα βακτήρια γαλακτικού οξέος (LAB) είναι οι δύο πιο συνηθισμένοι μικροοργανισμοί που συμμετέχουν στην ζύμωση του ψωμιού. Με σιγουριά η μαγιά έχει απόλυτο ρόλο στην διόγκωση και υφή του ψωμιού όμως σε μεγάλο βαθμό τα αρώματα που προκύπτουν εκτιμάται ότι οφείλονται στα βακτήρια γαλακτικού οξέος. <sup>14</sup>

Μέσω της οξυγαλακτικής ζύμωσης με υπάρχει η δυνατότητα βελτίωσης των ιδιοτήτων των συστατικών και ενίσχυση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των τελικών προϊόντων. <sup>15</sup>

### 3.1 Παραγωγή εμπορικής μαγιάς



Εικόνα. 16 Σχηματική απεικόνιση παραγωγικής διαδικασίας της μαγιάς <sup>1</sup>

Συνοπτικά, όπως φαίνεται και στο επάνω διάγραμμα η παραγωγική διαδικασία ζύμης αφορά καθαρά την ανάμιξη καλλιέργειας ζύμης, του μικροοργανισμού *S. cerevisiae* και μελάσα. Η μελάσα αποτελεί υποπροϊόν της βιομηχανίας ζάχαρης όπου αποτελείται από 45 έως 55 % βάρος ζυμώσιμα σάκχαρα υπό την μορφή της σακχαρόζης, της γλυκόζης και της φρουκτόζης.<sup>12</sup>

Όλη η διαδικασία ξεκινάει από το εργαστήριο εμβολιάζοντας καθαρή καλλιέργεια *S. Cerevisiae* υπό ασηπτικές συνθήκες. Φτάνοντας στο σημείο για την εμπορική ζύμωση υπό αερόβιες συνθήκες με σταδιακή προσθήκη αποστειρωμένης μελάσας, γίνεται πλύσιμο και διαχωρισμός με φυγοκέντριση, η κρέμα των σπόρων επεξεργάζεται με οξύ και χρησιμοποιείται για την έναρξη της εμπορικής ζύμωσης. Με την προσθήκη οξέος επιτυγχάνεται η μείωση του pH της σποροκρέμας μειώνοντας έτσι την βακτηριακή επιμόλυνση. (Susannah Sara O'Brien, 2005)

Η εμπορική ζύμωση πραγματοποιείται σε ελεγχόμενο και κλειστό περιβάλλον δηλαδή σε κατάλληλους ζυμωτήρες καθώς η διεργασία είναι αερόβια. Επιπλέον απαιτείται η προσθήκη αζώτου καθώς η μελάσα είναι ανεπαρκής σε ιχνοστοιχεία με βάση τις ανάγκες της ζύμης. Εφόσον ολοκληρωθεί η εμπορική ζύμωση και σχηματιστεί ένα εναιώρημα, η ζύμη μέσω φυγοκέντρισης διαχωρίζεται από τα υπολείμματα της μελάσας και έτσι δημιουργείται μια «κρέμα» μαγιάς όπου αποθηκεύεται σε μεγάλες δεξαμενές ψύξης στους 2-5°C, με στόχο το σταμάτημα περαιτέρω δράσης της μαγιάς. Εφόσον η ζύμη αποθηκευτεί έως ότου δοθεί στον πελάτη ελέγχεται για τα ποιοτικά της χαρακτηριστικά. Ανάλογα το είδος της μαγιάς που επιθυμεί κάθε βιομηχανία παρατηρείται και μια έξτρα επεξεργασία της κρέμας μαγιάς ώστε να απομακρυνθεί περίσσεια νερού από τα κύτταρα της μαγιάς. Αυτό στοχεύει στην παραγωγή ξηρής μαγιάς σε τρίμμα ή πιεστή μαγιά σε μπλοκ.

### **3.2 Cleaning in Place και σύστημα υγρής μαγιάς**

Αδιαμφισβήτητα η εμπορική μαγιά πολλαπλασιάζεται υπό συνθήκες καλλιέργειας βάση εμπορικών σταδίων ζύμωσης. Ωστόσο, οι συνθήκες στις οποίες καλλιεργείται η ζύμη είναι κατάλληλες για την ανάπτυξη και άλλων μικροοργανισμών. Στο σημείο αυτό διαφαίνεται η σημαντικότητα του συστήματος καθαρισμού Cleaning in Place που υποστηρίζει την αρτοβιομηχανία. Η υγρή μαγιά είναι ένα προϊόν ευπαθές όπου καταστέλλεται εύκολα από μικροοργανισμούς όπως η μούχλα και τα βακτήρια

και μπορεί εύκολα να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον με ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών και μείωση της διάρκειας ζωής της.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζύμης είναι πολύπλοκος και αρκετές φορές δυσπρόσιτος με αποτέλεσμα οι μικροοργανισμοί να ευνοούνται, το σύστημα να επιμολύνεται και η δραστηριότητα της υγρής μαγιάς κατά την παραγωγική διαδικασία του ψωμιού να αποδυναμώνεται.

Συνεπώς, την θέση παραδοσιακών μέσων καθαρισμού του εξοπλισμού έχουν πάρει ένα πλήρως αυτοματοποιημένα και αποτελεσματικά συστήματα. Το σύστημα CIP είναι αυτό που έχει εδραιωθεί στην βιομηχανία και πλέον είναι υπεύθυνο για τον καθαρισμό του δικτύου μαγιάς κατά τα μεγάλα σταματήματα παραγωγής.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται καλές πρακτικές ώστε το σύστημα ώστε να παραμένει καθαρό και να αποφεύγεται η μόλυνση αυτού. Η εγκατάσταση θα πρέπει σε τακτικό επίπεδο να καθαρίζεται ώστε να περιορίζεται ο κίνδυνος μικροβιολογικής ανάπτυξης στο σύστημα που θα έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του τελικού προϊόντος. Καθαρισμός και απολύμανση απομακρύνουν τα ορατά υπολείμματα μαγιάς και των μικροοργανισμών.

### **3.3 Μικροβιολογική επιμόλυνση του κυκλώματος ανακυκλοφορίας της υγρής μαγιάς και αναλύσεις**

Η υγρή μαγιά της οποίας την διεργασία παραγωγής την αναπτύχθηκε, πλήρως σε προηγούμενο κομμάτι, αποθηκεύεται σε δεξαμενές όπου και μεταφέρεται στον εκάστοτε πελάτη. Η θερμοκρασία μεταφοράς και αποθήκευσης θα πρέπει να είναι από 0 °C έως 6 °C καθώς ξεπερνώντας το ανώτατο όριο η δυναμικότητα της αποδυναμώνεται.<sup>13</sup> Οι υψηλές θερμοκρασίες επιτυγχάνουν τη γήρανση αυτής λόγω της επιτάχυνσης του μεταβολισμού της μαγιάς. Το ελάχιστο της διάρκειας ζωής της υγρής μαγιάς είναι οι 14 ημέρες. Στο τέλος διάρκειας της ζωής της υπάρχει η δυνατότητα διατήρησης σε επίπεδα μη ανιχνεύσιμα κατά τη χρήση, εφόσον και μόνο έχει διατηρηθεί υπό σωστές συνθήκες.

Στη βιομηχανία έχοντας το κατάλληλο σύστημα, κουμπώνονται ουσιαστικά οι δεξαμενές στο σύστημα κυκλοφορίας της υγρής μαγιάς που βρίσκεται σε συνθήκες ψύξης ώστε να μπορέσει στο κατάλληλο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας να αναμειχθεί με τα υπόλοιπα συστατικά του ζυμαριού μέσα στα μίξερ. Βασική



προϋπόθεση για την επιτυχή λειτουργία του συστήματος είναι η υγρή μαγιά να βρίσκεται σε συνεχή ανάδευση ώστε να διατηρείται ομοιογενής.

Επιπλέον, η υγρή μαγιά πλεονεκτεί καθώς αποκλείεται οποιοσδήποτε χειρωνακτικός ανθρώπινος χειρισμός όπου μπορεί να υποβαθμίσει την ποιότητα της.

. Οι τυπικές τιμές που περιμένουμε στην υγρή μαγιά είναι :

- I. Total Coliforms :  $\leq 1000$  cfu / g
- II. Staphylococcus aureus :  $\leq 10$  cfu/ g
- III. Salmonella spp. : Absent in 25 g

Όπως είναι γνωστό δεν ευδοκιμούν όλοι οι μικροοργανισμοί στις ίδιες συνθήκες. Κατά βάση η επιμόλυνση βακτηριακής φύσεως απαντάται από βακτήρια γαλακτικού οξέος (LAB), σε μερικές περιπτώσεις βακτήρια Enterococcus spp, σπόρια Bacillus, κολοβακτηριοειδή και E. Coli.

Τα γαλακτικά βακτήρια είναι κοινά στο περιβάλλον και αναπτύσσονται στις ίδιες συνθήκες με τη μαγιά αρτοποιίας. Σε φυσιολογικά επίπεδα δεν αποτελούν πρόβλημα για την διαδικασία της αρτοποίησης. Το γένος Lactobacillus σε χαμηλά επίπεδα είναι επιθυμητά καθώς παρεμποδίζουν την ανάπτυξη παθογόνων και αλλοιογόνων βακτηρίων και άγριων ζυμών.

Chemical-physical characteristics			
Parameter	Measure unit	Standard values	Noticed values
Dry matter	%	$\geq 18$	19,4
Rising power (Burrows & Harrison method)	ml CO <sub>2</sub> /2h	$\geq 145$	145
Ashes	%/SS	$\leq 8,0$	5,95
Nitrogen (NTK)	%/SS	$\geq 6,5$	7,8
Living cells	% TQ	$\geq 97\%$	$\geq 97\%$
Caratteristiche microbiologiche			
Total coliforms	ufc/g	$\leq 1,0^E+03$	Conforme
Salmonella spp	ufc/g	Abs/25g	Conforme
Staphylococcus aureus	ufc/g	< 10	Conforme

*Εικόνα 17 Ανάλυση φυσικοχημικών και μικροβιολογικών χαρακτηριστικών της υγρής μαγιάς*

Σχετικά με τα βακτήρια γαλακτικού οξέος είναι γεγονός πως σε μεγάλο ποσοστό επικρατούν κατά την ζύμωση. Ο Lactobacillus αποτελεί πρωταρχικό μικροοργανισμό ενώ σε δεύτερη φάση έρχονται και τα Enterococcaceae..

Παρακάτω παρουσιάζεται ενδεικτικά αναλυτικός πίνακας με όλα τα στοιχεία μικροβιολογικών των αναλύσεων που γίνονται στο δίκτυο ανακυκλοφορίας της υγρής μαγιάς πριν την πραγματοποίηση του συστήματος καθαρισμού, στο νερό έκπλυσης πριν και μετά το CIP.

Πίνακας 2 Μικροβιολογικές αναλύσεις του συστήματος

Αναλύσεις Μικροοργανισμών	Προδιαγραφές προϊόντος	Ανακυκλοφορία μαγιάς πριν το CIP	Νερό έκπλυση πριν το CIP	Νερό έκπλυσης μετά το CIP
OMX	N/A	2,6x10 <sup>8</sup> cfu/g	4,4x10 <sup>5</sup> cfu/g	15 cfu/g
Μεσόφιλα Οξυγαλακτικά Βακτήρια	N/A	<10 <sup>6</sup> cfu/g	<10 <sup>4</sup> cfu/g	<1 cfu/g
Ζύμες	N/A	2,1x10 <sup>8</sup> cfu/g	2,5x10 <sup>5</sup> cfu/g	12 cfu/g
Μύκητες	N/A	<10 <sup>6</sup> cfu/g	<10 <sup>4</sup> cfu/g	<1 cfu/g
Bacillus Cereus	N/A	<10 cfu/g	<1 cfu/g	<1 cfu/g
Staphylococcus Aureus	< 10 cfu/g	<10 cfu/g	<1 cfu/g	<1 cfu/g
Κολοβακτηριοειδή	< 1000 cfu/g	<10 cfu/g	<1 cfu/g	<1 cfu/g
Salmonella	ABSENCE	Not Detected /25gr	Not Detected /25gr	Not Detected /25gr

Αδιαμφισβήτητα όλα τα αποτελέσματα της σειράς αναλύσεων μετά το CIP συγκρίνοντας το νερό έκπλυσης πριν και μετά από το σύστημα καθαρισμού είναι σαφώς καλύτερα. Η Ολική Μεσόφιλη Χλωρίδα είναι σαφώς βελτιωμένη μετά τη πραγματοποίηση του CIP καθώς και οι ζύμες φέρουν εξαιρετική βελτίωση.

Η εικόνα όλης της διεργασίας και σε πιλοτικό επίπεδο φέρει μόνο θετικά αποτελέσματα εφόσον πέρα από τις μικροβιολογικές αναλύσεις οι οποίες είναι βελτιωμένες, φαίνεται και κατά την παραγωγική διαδικασία η επιτυχία του συστήματος εφόσον η μείωση της χρήσης της υγρής μαγιάς είναι πολύ σημαντική. Η πτώση της υγρής μαγιάς πριν το CIP και μετά είναι σε ποσοστό περίπου 2% ποσοστό σημαντικό για την βιομηχανία.

## Κεφάλαιο 4. Pest Control και αρτοβιομηχανία

Η διαχείριση των παρασίτων αποτελεί αναπόσπαστο και ουσιαστικό μέρος των πρακτικών μιας βιομηχανίας τροφίμων. Η αποτελεσματική διαχείριση των παρασίτων και η διατήρηση υψηλών προτύπων ασφαλείας και καθαριότητας στη βιομηχανία τροφίμων αποτρέπει από σοβαρές συνέπειες, όπως η μόλυνση των τροφίμων, ζημιές στον εξοπλισμό και την εγκατάσταση καθώς και οποιαδήποτε επίπτωση στην υγεία των εργαζομένων. Στη πραγματικότητα όλη η αλυσίδα ανεφοδιασμού, παραγωγής και διακίνησης, εκτίθεται σε επιμόλυνση εφόσον και δεν τηρηθούν οι απαιτούμενες ορθές πρακτικές διαχείρισης.

Επιπλέον, η αρτοβιομηχανία αποτελεί μια από τις πιο επιρρεπείς βιομηχανίες τροφίμων λόγω των ευαίσθητων πρώτων υλικών που χρειάζεται να διαχειριστεί. Εκ πρώτης όψεως ένα πλήρως εκπαιδευμένο προσωπικό πάνω σε θέματα κινδύνων, τρόπων αντιμετώπισης, διαχείρισης και ασφάλειας τροφίμων, μπορεί να περιορίσει σε μεγάλο βαθμό την έκθεση σε ενδεχόμενη επιμόλυνση.

Τα στάδια επιμόλυνσης και η αναγκαιότητα διαχείρισης των παρασίτων εντοπίζονται κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας και σε αρκετά στάδια παραγωγικής διαδικασίας εφόσον δεν τηρούνται ορθές πρακτικές οι οποίες είναι ικανές να επηρεάσουν την παρουσία και ανάπτυξη παρασίτων. Οι κίνδυνοι επιμόλυνσης ξεκινάνε από τον ποιοτικό έλεγχο των πρώτων υλών, την παραλαβή αυτών έως και την τελική αποθήκευση και διακίνηση του τελικού προϊόντος.

Υπάρχει μια δικλίδα ως προς κάποια λειτουργικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων, του τι παράγουν και για σε ποιον απευθύνονται. Οι εγκαταστάσεις τροφίμων διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τη δραστηριότητα ή τη λειτουργία τους (αποθήκη, μύλος, εργοστάσιο επεξεργασίας τροφίμων, σούπερ μάρκετ), ως προς τις ύλες που διαχειρίζονται (άλευρα, δημητριακά, ζωοτροφή, τροφή για ανθρώπους) και ως προς τον εξοπλισμό τους και τη γεωγραφική τους θέση. Κατά βάση όλες οι εγκαταστάσεις ανεξαρτήτως των παραπάνω χαρακτηριστικών επιβάλλεται να συμμορφώνονται ως προς τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της εφαρμογής του συστήματος HACCP.

#### 4.1 Μέτρα αντιμετώπισης παρασίτων και υγιεινής των εγκαταστάσεων

Παλαιότερα κτίρια είναι πιο επιρρεπή σε προσβολές από παράσιτα, ωστόσο καινούργια κτίρια που έχουν αρκετές ψευδοροφές, αγωγούς, φρεάτια ανελκυστήρων επιτρέπουν στα παράσιτα ένα ευρύ φάσμα εσωτερικών κινήσεων. Τα περισσότερα κτίρια περιέχουν τρία στοιχεία που έλκουν τα παράσιτα. Τροφή, καταφύγιο και ζεστούς χώρους. Τα περισσότερα παράσιτα χρειάζονται πολλές μικρές ποσότητες τροφής ανά ημέρα, με το ποντίκι να χρειάζεται 3 γραμμάρια την ημέρα. Επίσης, η αύξηση της θερμοκρασίας και οι ζεστοί χώροι είναι στοιχείο που ενθαρρύνει την παρουσία τους.<sup>16</sup>

Κομμάτι της πρόβλεψης και του ελέγχου των επιβλαβών οργανισμών αφορά η αποκατάσταση και η ορθότητα των κτηριακών εγκαταστάσεων. Απαιτείται η αποφυγή ρωγμών σε τοίχους και σχισμές σε δάπεδα ενώ η επιθεώρηση τους θα πρέπει να είναι τακτική καθώς απαιτεί σημείο συσσώρευσης τροφής που προσελκύουν τα παράσιτα.

Ταυτόχρονα ο καθημερινός καθαρισμός και η υγιεινή καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την διατήρηση των συνθηκών υγιεινής. Η απομάκρυνση των υπολειμμάτων σε τακτικό επίπεδο και η ύπαρξη ενός καθημερινού, εβδομαδιαίου και μηνιαίου πρωτόκολλου καθαρισμού ανάλογα τις ανάγκες της εγκατάστασης, από εξειδικευμένο προσωπικό αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό σημείο για την αποφυγή των παρασίτων. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η επιμελής καθαριότητα των λιγότερων προσβάσιμων σημείων και των γενικά παραμελημένων περιοχών όπου συνήθως σίγουρες πηγές μόλυνσης. Το προσωπικό που είναι υπεύθυνο σε κάθε εγκατάσταση για την αποτελεσματικότητα του καθαρισμού και την τήρηση των ορθών πρακτικών είναι σημαντικό να έχει τακτική εκπαίδευση πάνω στις αρχές αποκλεισμού και περιορισμού παρασίτων στο χώρο. Αδιαμφισβήτητα σε αυτό το σημείο μπορεί να τοποθετηθεί και ο χειρισμός του εξοπλισμού από τους ανθρώπους και η ευαισθητοποίηση τους ως προς αυτό. Είναι σημαντικό να τηρούνται ορθές πρακτικές χειρισμού του εξοπλισμού και σεβασμός προς την εγκατάσταση καθώς, σε περίπτωση κάποια αστοχίας αυτομάτως δημιουργείται ένα σημείο πρόσβασης των παρασίτων. Παραδείγματος χάριν, σε περίπτωση που δεν τηρηθεί ορθός χειρισμός κάποιου παλετοφόρου και χτυπήσει πάνω σε κάποιο εσωτερικό σημείο του εργοστασίου, αυτομάτως θα προκαλέσει φθορά στο σημείο και ταυτόχρονα ένα σημείο πρόσβασης των παρασίτων.

Από την άλλη πλευρά δεν μπορεί να παραληφθεί πως η θέση της εγκατάστασης έχει πολύ μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότητα του συστήματος αντιμετώπισης και διαχείρισης των παρασίτων στην εγκατάσταση. Σημαντικό στοιχείο είναι η εγκατάσταση να είναι μακριά από οποιαδήποτε είδους βλάστηση, γρασίδι, δέντρα, θάμνους, η οποία αποτελεί συντελεστή να προσελκύονται αρουραίοι, έντομα, ποντίκια και πτηνά. Χρήσιμο είναι να αποφεύγονται περιοχές εγκαθίδρυσης των εγκαταστάσεων κοντά σε χώρους υγειονομικής ταφής, εγκαταλελειμμένους χώρους και αγροκτήματα. Σε συνδυασμό με την θέση της βιομηχανίας είναι εύλογο να προστεθεί η σημαντικότητα να είναι το εξωτερικό περιβάλλον ασφαλές και περιτριγυρισμένο από φράκτες ασφαλείας εμποδίζοντας έτσι οποιαδήποτε εξωτερική προσβολή.

Σε μια αρτοβιομηχανία τα σκαθάρια των αποθηκών ή τα σκαθάρια των αλεύρων αποτελούν πολύ σημαντικό εχθρό αποθηκευμένων προϊόντων λόγω της υποβάθμισης που δημιουργούν αλλά και της καταστροφής των 1<sup>ων</sup> υλών. Συνήθως η θερμοκρασία των εγκαταστάσεων κυμαίνεται στο εύρος των 25 έως 35 °C, θερμοκρασία που ευνοεί την παρουσία και την ανάπτυξη πολλών παρασίτων. Για παράδειγμα το έντομο *Trogoderma Granarium* είναι ένα από τα πιο καταστροφικά έντομα αποθηκών, όπου η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης του και επιβίωσης του είναι οι μεταξύ 21 - 40 °C.

Μια λύση για την αποφυγή ύπαρξης παρασίτων είναι η ελεγχόμενη ψύξη των χώρων αποθήκευσης και παραγωγής κάτω από το όριο που ευνοείται η κινητική τους δραστηριότητα. Επομένως, η χρήση κλιματισμού και ελεγχόμενων συνθηκών της βιομηχανίας παρεμποδίζει σε μεγάλο βαθμό την εμφάνιση επιβλαβών παρασίτων.

Στη συνέχεια, εξωτερικός και εσωτερικός φωτισμός της εγκατάστασης μπορεί να καθορίσει σε μεγάλο βαθμό την παρουσία των ιπτάμενων εντόμων και άλλων παρασίτων. Η ζεστασιά που προσδίδουν οι λαμπτήρες είναι σίγουρα ένα σημείο προσέλκυσης εντόμων. Για αυτό το λόγο, συνίστανται λαμπτήρες ατμών νατρίου υψηλής πίεσης όπου εκπέμπουν λίγη υπεριώδη ή υπέρυθη ακτινοβολία με αποτέλεσμα να βοηθούν έστω και σε μικρό βαθμό στην απώθηση των εντόμων.<sup>16</sup>

Οι αποχετεύσεις νερού αποτελούν σημαντικά σημεία συγκέντρωσης παρασίτων, κυρίως μύγες και δροσόφυλλα. Είναι πολύ σημαντικό να αποφεύγονται τα στατικά νερά και να γίνεται σωστή αποστράγγιση του εδάφους.

Πέρα από τον εξωτερικό σχεδιασμό της εγκατάστασης είναι πολύ σημαντικό να γίνει προσεκτικός σχεδιασμός στο εσωτερικό της εγκατάστασης. Όλα τα μέρη της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι πλήρως εναρμονισμένα ώστε να μην επηρεάζουν τη παρουσία των παρασίτων στην εγκατάσταση. Οι ρωγμές και οι σχισμές σε δάπεδο και τοίχους θα πρέπει να αποκλείονται με στόχο την ελαχιστοποίηση συσσώρευσης υπολειμμάτων. Σημεία όπως οροφές που χρειάζονται τακτικό καθαρισμό θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμες με σκοπό την άμεση απομάκρυνση της σκόνης. Οι τοίχοι θα πρέπει να είναι άρτιοι και να μην φέρουν φθορές. Επιπλέον, σωλήνες, αγωγοί, καλώδια ρεύματος θα πρέπει να είναι προστατευμένα ώστε να περιορίζεται η προσβολή από τρωκτικά.

Πόρτες, παράθυρα και ανοίγματα εκφόρτωσης φορτηγών θα πρέπει να συμβαδίζουν με τις ορθές πρακτικές. Τα ρυμουλκούμενα οχήματα θα πρέπει να είναι ορθά τοποθετημένα στις θύρες φόρτωσης και οι θύρες αυτών δεν θα πρέπει να ανοίγουν πριν τοποθετηθούν τα ρυμουλκούμενα στην θέση τους. Σε αντίθετη περίπτωση, είναι εφικτό ποντίκια και ιπτάμενα να εισέλθουν στο εσωτερικό της εγκατάστασης. Ταυτοχρόνως, τα παράθυρα θα πρέπει να έχουν προστατευτικές σίτες ή όπου απαιτείται θα πρέπει να υπάρχει αεροκουρτίνα. Οι πόρτες θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι δεν μένουν ανοιχτές και ότι παρέχεται αυτοματοποιημένο σύστημα ώστε να κλείνουν αυτόματα.

Τέλος, η αποθήκευση των τροφίμων δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι στο πάτωμα και πάντα απαιτείται να τηρείται απόσταση από τον τοίχο. Όλα τα τρόφιμα θα πρέπει να διατηρούνται σε παλέτες ή ράφια σε δομή τέτοια ώστε να επιτρέπεται καθαρισμός και επιθεώρηση.

## **4.2 Μυοκτονία**

Το σύστημα διαχείρισης τρωκτικών των εγκαταστάσεων αποτελείται από τρεις ζώνες άμυνας. Οι δύο από αυτές απαρτίζονται από δολωματικούς σταθμούς τοξικού δολώματος και η τρίτη απαρτίζεται από μηχανικές παγίδες σύλληψης τρωκτικών. Οι πρώτες δύο βρίσκονται εγκατεστημένες στους εξωτερικούς στόχους, ενώ η τελευταία περιορίζεται εσωτερικά των εγκαταστάσεων.

Η πρώτη ζώνη αφορά την περίφραξη της εγκατάστασης, η δεύτερη την περίμετρο του κτιρίου και η τρίτη στη ταράτσα. Κατά βάση τα είδη των τρωκτικών που

απαντώνται στην αρτοβιομηχανία αφορούν το οικιακό ποντίκι *Mus musculus* και τους αρουραίους.

Η ανάλυση τάσης της μυοκτονίας στους εξωτερικούς χώρους μπορεί να ποσοτικοποιηθεί μέσω της έννοιας του Δείκτη Προσβολής (ΔΠ) ο οποίος υπολογίζεται με τον ακόλουθο τρόπο :

Δείκτης Προσβολής (ΔΠ) = (Αριθμός δολωματικών σταθμών με Ανάλωση Δολώματος) \* (Ανάλωση Δολώματος κάθε σταθμού)

Όπου η ανάλωση του δολώματος παίρνει τιμές 1,2,3 για την μικρή, μέση και μεγάλη ανάλωση του δολώματος, αντίστοιχα. Επιπλέον, ο Δείκτης Προσβολής παίρνει τιμές από 0 έως 100% οι οποίες αντιστοιχούν σε μηδενική και μεγάλη ανάλωση του δολώματος σε όλους τους δολωματικούς σταθμούς της εγκατάστασης καθ' όλη την χρονική διάρκεια που έχει οριστεί. Τα αποτελέσματα αυτά προκύπτουν από τις τακτικές και έκτατες επιθεωρήσεις του συστήματος στην εγκατάσταση.

Πολύ μεγάλη σημασία έχει η θέση της εγκατάστασης. Έτσι είναι φυσιολογικό να υπάρχει μεγαλύτερη ή μικρότερη δραστηριότητα ανά τμήματα της εγκατάστασης ανάλογα την θέση. Επιπλέον, να σημειωθεί πως παρατηρείται αυξημένη προσβολή μεταξύ των μηνών Μαΐου - Σεπτεμβρίου όπου αυτό αιτιολογείται λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας.

Επίσης, η δραστηριότητα στην περίμετρο της εγκατάστασης αλλά και στην ταράτσα απαιτεί εντατικότερη παρακολούθηση καθώς η πιθανότητα εισόδου τρωκτικού στο κτήριο είναι αυξημένη. Αυξημένη ή συστηματική δραστηριότητα κοντά σε εισόδους πρέπει να αντιμετωπίζεται ώστε να αποτραπεί οποιοδήποτε ενδεχόμενο εισόδου τρωκτικού στην εγκατάσταση.

Όπως είναι εύκολα αντιληπτό θα πρέπει να γίνονται σε τακτικό επίπεδο αλλά και σε έκτακτο σε περίπτωση ευρήματος ενέργειες αντιμετώπισης και βελτίωσης των συνθηκών και της παρουσίας τρωκτικών στην εγκατάσταση.

Σχετικά με τους εσωτερικούς χώρους της εγκατάστασης θα πρέπει τα πατάρια να διατηρούνται καθαρά καθώς και να σφραγίζονται ερμητικά κενά ή οπές σε ψηλά σημεία και στην οροφή του εργοστασίου.

Οι εξωτερικοί χώροι χρήζουν προσεκτική μεταχείριση καθώς θα πρέπει το προσωπικό να είναι πλήρως ευαισθητοποιημένο και να τηρεί τις ορθές πρακτικές. Σε



αυτό προστίθεται η άμεση τοποθέτηση των ακατάλληλων προϊόντων και της φύρας εντός της πρέσας απορριμμάτων, ενώ θα πρέπει το καπάκι της πρέσας να είναι πάντα κλειστό. Επιπλέον, η μεταχείριση της φύρας χρειάζεται να είναι προσεκτική και επιβάλλεται να αποφεύγεται η παραμονή πεσμένων ζυμαριών στο έδαφος κατά την απόρριψη της φύρας. Χρειάζεται στοχευμένη διαχείριση των απορριμμάτων καθώς εύκολα μπορεί να γίνει εστία παρασίτων.

Εξίσου σημαντικό αποτελεί το στοιχείο πως σε περίπτωση που κενές παλέτες μεταφέρονται από τον εξωτερικό χώρο προς τον χώρο παραγωγής θα πρέπει να αποθηκεύονται και να μεταφέρονται προσεκτικά, εφόσον μέσω αυτών είναι πιθανό να μεταφέρονται και παράσιτα εντός της εγκατάστασης. Παρόλα αυτά αποτελεί ορθή τακτική η αποθήκευση των κενών παλετών σε κλειστό ελεγχόμενο χώρο όπου θα αντιμετωπίζεται ως χώρος τροφίμων. Σε όλα αυτά τα στοιχεία αναπόσπαστο σημείο αποτελεί η ορθή και τακτική εκπαίδευση του προσωπικού πάνω σε αρχές αποκλεισμού και περιορισμού των παρασίτων στους χώρους.

### **4.3 Κατσαριδοκτονία και βαδιστικά έντομα**

Αναφορικά με τις κατσαρίδες τα ευρήματα των εντόμων που απαντώνται στην αρτοβιομηχανία αφορούν κυρίως δύο είδη, την κατσαρίδα *Blatella germanica* (Γερμανική κατσαρίδα) και την *Periplaneta americana* (Αμερικάνικη κατσαρίδα). Για τη γερμανική κατσαρίδα, η οποία είναι η πιο συνηθισμένη από αποθήκες έως και νοσοκομεία, πραγματοποιούνται ψεκασμοί και τοποθέτηση ειδικών gel με στόχο την απομάκρυνση της. Επιπλέον, η αμερικανική κατσαρίδα με στόχο την αποφυγή της αμερικάνικης κατσαρίδας χρησιμοποιούνται καπνογόνα εντομοκτόνα σκευάσματα σε εξωτερικά φρεάτια και υπολειμματικός ψεκασμός.

Τα μυρμήγκια συγκαταλέγονται στις προσβολές εντόμων με έντονη δραστηριότητα. Για την καταπολέμηση τους γίνεται χρήση ειδικού gel και ακολουθεί ψεκασμός. Είναι σημαντικό μέχρι να εξασφαλιστεί η απουσία αυτών να γίνονται τακτικοί καθαρισμοί και έλεγχοι στις εστίες των μυρμηγκιών. Η παρουσία και αυτών σχετίζεται με κενά σημεία ένωσης του δαπέδου αλλά και οπές σε βάσεις του εξοπλισμού.

Σημαντική στην αρτοβιομηχανία είναι και η παρουσία των αρθρόποδων εξωτερικού χώρου. Τα πιο κοινά είναι τα Δερμάπτερα, κοινώς οι ψαλίδες, για τα οποία διενεργείται ελεγχόμενος ψεκασμός βάση προγράμματος κάθε 15 ημέρες για όλη την διάρκεια του έτους. Η καταπολέμηση τους στη βιομηχανία υποστηρίζεται με συχνούς ψεκασμούς των εξωτερικών σημείων όπου γίνεται αντιληπτή η δραστηριότητα τους, ταυτοχρόνως όμως θα πρέπει να αξιολογηθούν όλα τα πιθανά σημεία προσβολής αυτών προς το εσωτερικό της εγκατάστασης και θα πρέπει να σφραγιστούν άμεσα όλα τα κενά.

Και σε αυτό το επίπεδο απαιτείται ο συστηματικός έλεγχος και η επιδιόρθωση των φθορών σε υγειονομικές γωνίες, δοκούς, κολώνες, οπές στην τοιχοποιία και στις ενώσεις του βιομηχανικού δαπέδου. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να αποκαθίστανται όποιες φθορές σε πόρτες και παράθυρα τα οποία επικοινωνούν με τον εξωτερικό χώρο και αποτελούν πηγή μόλυνσης.

Για την αρτοβιομηχανία δεν μπορούμε να παραβλέψουμε σημαντικά παράσιτα όπως τα σκαθάρια των αλεύρων *Tribolium Confusum* & *Tribolium Castanum* που προσβάλουν αποθηκευμένα προϊόντα σιτηρών, όπως το αλεύρι. Ευνοούνται σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας με υψηλή περιεκτικότητα υγρασίας.



Εικόνα 18 Σκαθάρια των αλεύρων *Tribolium Confusum* & *Tribolium Castanum* <sup>2</sup>

Ακόμη η ψείρα του σιταριού απαντάται πολύ συχνά σε αποθήκες σιταριού, κριθαριού και ρυζιού και έχει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί σε μεγάλους αριθμούς, ειδικά σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας.



Εικόνα 19 Ψείρα του σιταριού *Oryzaephilus Surinamensis* <sup>2</sup>

Εξίσου σημαντικό παράσιτο για την αρτοβιομηχανία αποτελεί η σιταρόψειρα *Sitophilus Granarius* / *Sitophilus Oryzae* η οποία μπορεί να προσβάλει σπόρους σιτηρών αλλά και στα προϊόντα αυτών, ψωμί και φρυγανιές. Το σημαντικό είναι ότι μπορεί να τραφεί με αλεύρι όμως δεν μπορεί να αναπαραχθεί σε αυτό. Τα τέλεια έντομα μπορούν να συγκεντρώνονται σε σιλό και σε οριζόντιες αποθήκες. Η υγρασία του προϊόντος μπορεί να συγκεντρώσει μεγάλη παρουσία αυτών των εντόμων με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν θερμές κηλίδες όπου σε δεύτερο χρόνο αυτές οι κηλίδες ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων και κατά συνέπεια υποβάθμιση του προϊόντος. <sup>2</sup>



Εικόνα 21 *Sitophilus Granarius / Sitophilus Oryzae* Σιταρόψειρα<sup>2</sup>

#### **4.4 Διαχείριση ιπτάμενων εντόμων**

Σε μια εγκατάσταση το υπάρχων σύστημα παρακολούθησης ιπτάμενων εντόμων αποτελείται από ένα δίκτυο παγίδων διαμοιρασμένο και τοποθετημένο σε καίρια σημεία όπου μετά από μελέτη έδειξαν την μεγαλύτερη παρουσία αυτών. Η λειτουργία των παγίδων είναι αφενός να προσελκύουν τα έντομα μέσω ακτινοβολίας UV και αφετέρου έχουν την ιδιότητα να τα συλλαμβάνουν πάνω σε κολλητικές επιφάνειες. Η επιθεώρηση των παγίδων και η καταμέτρηση των ευρημάτων γίνεται από την αρμόδια ομάδα όπου και στήνει ένα λειτουργικό πρόγραμμα τακτικών επιθεωρήσεων βάση των ευρημάτων και των περιστατικών που υπάρχουν.

Τα έντομα με μεγαλύτερο ενδιαφέρον σε μια αρτοβιομηχανία είναι η οικιακή μύγα, οι σκνίπες, τα κουνούπια, τα *Drosophila*, τα μυγάκια φρεατίων, οι Bluebottle και οι σφήκες.

#### **4.5 Έντομα αποθηκών – Stored Product Insect (SPI)**

Στην εγκατάσταση το σύστημα παρακολούθησης των εντόμων αποθηκών απαρτίζεται από ένα οργανωμένο σύστημα 2 δικτύων φερομονικών παγίδων. Το ένα σύστημα

αφορά φερομονικές παγίδες για τα βαδιστικά έντομα και το δεύτερο για τα λεπιδόπτερα αποθηκών. Σε όλα τα επίπεδα το έντομο με την μεγαλύτερη συχνότητα και αυτό που πρέπει να αντιμετωπίσει η βιομηχανία είναι το *Lasioderma serricorne*. Η κοινή του ονομασία είναι σκαθάρι ή του καπνού και αφορά ένα έντομο κοσμοπολίτικο που στοχεύει σε αποθηκευμένα προϊόντα και προϊόντα καπνού. Επιπλέον, το είδος με την μεγαλύτερη καταγραφή στην βιομηχανία είναι το λεπιδόπτερο αποθήκης *Plodia interpuntella*.

Συγκεντρωτικά, στα έντομα των αποθηκών που υπάρχουν στο βιομηχανικό επίπεδο της αρτοβιομηχανίας συγκαταλέγονται τα:

- I. Σκουλίκια
- II. *Lasioderma serricorne*
- III. *Carpophilus hemipterus* και προνύμφες του ίδιου είδους

Συνυπολογίζονται και έντομα όπως η ψαλίδα και οι αράχνες που αφορούν σημαντικά παράσιτα σε μια βιομηχανία. Τέλος, ως έντομα υγειονομικής σημασίας είναι η κατσαρίδα, τα μυρμήγκια και η μύγα.

Όλα τα έντομα μπορούν να αντιμετωπιστούν και να εξαλειφθεί η παρουσία τους τηρώντας ένα πρόγραμμα καθαριότητας το οποίο θα συμβάλλει σημαντικά στην διατήρηση χαμηλού πληθυσμού εντόμων στην εγκατάσταση.

Κατά κανόνα είναι ιδιαίτερης σημασίας η ανάγκη ενσωμάτωσης ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των παρασίτων. Αρχικά, ο προσδιορισμός όλων των σημείων εισόδου των παρασίτων στην εγκατάσταση και ο σχεδιασμός ενός χαρτογραφημένου σχεδίου με όλες τις θέσεις του δικτύου παγίδων, βοηθάει στην οργάνωση και άμεση αντιμετώπιση οποιουδήποτε προβλήματος. Είναι ουσιαστικής σημασίας να στηθεί εβδομαδιαίο πρόγραμμα ελέγχου του δικτύου καταγράφοντας δεδομένα και ομαδοποιώντας τα ευρήματα. Ταυτοχρόνως οι πρέπει να τεθούν δράσεις διαχείρισης κινδύνου καθώς και μόνιμη παρακολούθηση των κινδύνων θέτοντας ως βάση την τήρηση ορθών πρακτικών υγιεινής, ιδίως στα σημεία εισόδου των παρασίτων ενώ απαιτείται τακτική επιθεώρηση και επιτήρηση των εντοπισμένων σημείων που προσβάλλονται από παράσιτα. Πέρα από σημεία της εγκατάστασης αυτή η συνθήκη αφορά και σημεία του εξοπλισμού επεξεργασίας και των μηχανημάτων.

Ένα εργαλείο σημαντικό για την διατήρηση χαμηλής δραστηριότητας των παρασίτων είναι οι συνθήκες χαμηλών θερμοκρασιών και υγρασίας σε χώρους εργασίας αλλά και αποθήκευσης α' υλών και τελικών προϊόντων. Απαιτείται δε κλιματισμός όλων των χώρων.

Η τακτική εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού σε κανόνες υγιεινής και τήρησης ορθών πρακτικών έχει κατά κανόνα τον σημαντικό ρόλο στην πλήρη εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης των παρασίτων. Συνδυάζοντας και ένα οργανωμένο σύστημα με τα απαραίτητα μέσα, η βιομηχανία είναι θωρακισμένη και έτοιμη να αντιμετωπίσει κάθε κίνδυνο.

## Κεφάλαιο 5. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, το σύστημα καθαρισμού Cleaning In Place αποτελεί σήμερα μια διαδεδομένη διαδικασία στοχεύοντας στην γρήγορη και αποτελεσματική καθαριότητα ενός συστήματος χωρίς να χρειάζεται αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού. Συνδυάζοντας όλες τις απαραίτητες παραμέτρους τα υγρά καθαρισμού αντιδρούν με την επιφάνεια που περιέχει τον ρύπο και μέσω της ροής απομακρύνεται ο ρύπος από το σύστημα.

Στην αρτοβιομηχανία έχει επιλεγθεί το σύστημα καθαρισμού να εφαρμόζεται στο δίκτυο κυκλοφορίας της υγρής μαγιάς. Η υγρή μαγιά αποτελεί ένα προϊόν ευπαθές και μπορεί εύκολα να δημιουργήσει συνθήκες που επιβαρύνουν τη διάρκεια ζωής της άρα άμεσα και οδηγεί και στην υποβάθμιση του τελικού προϊόντος. Ύστερα αρκετές δοκιμές και αναλύσεις αποδεικνύεται πως το σύστημα επιφέρει μόνο θετικά αποτελέσματα σε όλα τα επίπεδα της διαδικασίας.

Ταυτόχρονα αναλύονται πλήρως τα στοιχεία διαχείρισης των παρασίτων στην αρτοβιομηχανία. Η αρτοβιομηχανία αποτελεί μια από τις πιο επιρρεπείς βιομηχανίες τροφίμων. Ορθές πρακτικές, συνεχή και στοχευμένη εκπαίδευση του προσωπικού είναι στοιχεία που μπορούν να μειώσουν σε μεγάλο βαθμό την προσέλκυση των παρασίτων στη βιομηχανία.

## Βιβλιογραφία

1. <https://www.saneco.gr/parasita/p3/skatharia-apothikon>
2. Tetra Pak. Cleaning in Place, A guide to cleaning technology in the food processing industry. <https://docplayer.net/358732-Handbook-cleaning-in-place-a-guide-to-cleaning-technology-in-the-food-processing-industry.html>
3. Pant KJ, Cotter PD, Wilkinson MG, Sheehan JJ. Towards sustainable Cleaning-in-Place (CIP) in dairy processing: Exploring enzyme-based approaches to cleaning in the Cheese industry. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2023;22(5):3602-3619. doi:10.1111/1541-4337.13206
4. CIP basics compact. <https://www.spxflow.com/assets/pdf/apv-cip-systems-22003-05-02-2013-gb.pdf>
5. Perrakis Bistis a b, Patricia Andreu Cabedo a b, Serafim Bakalis c, Michael Groombridge b, Zhenyu Jason Zhang a, Peter J. Fryer a. Mechanical cleaning of food soil from a solid surface: A tribological perspective. Published online 2024. doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877423004569>
6. APV CIP Systems
7. Adnan Tamine. *Cleaning-in-Place: Dairy, Food and Beverage Operations Third Edition.*; 2008. <https://epdf.tips/cleaning-in-place-dairy-food-and-beverage-operations-third-edition.html>
8. F. Moerman, P. Rizoulières, F.A. Majoor. Cleaning in place (CIP) in food processing. Accessed March 6, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780857094292500103>



9. HANDBOOK. Cleaning in place. A guide to cleaning technology in the food processing industry.pdf.
10. Dale A. Seiberling,2008. *Clean-In-Place for Biopharmaceutical Processes.*; 2008 <http://repo.upertis.ac.id/1782/1/Clean-In-Place%20for%20Biopharmaceutical%20Processes.pdf>
11. Susannah Sara O'Brien, 2005. Bacterial Contamination Of Commercial Yeast. Published online 2005.
11. Akbar AliAkbar Ali, Aamir Shehzad, Moazzam Rafiq Khan, Muhammad Asim Shabbir, Muhammad Rizwan Amjid AA Aamir Shehzad, Moazzam Rafiq Khan, Muhammad Asim Shabbir, Muhammad Rizwan. Yeast, its types and role in fermentation during bread making process-A. [https://www.researchgate.net/profile/A-Shehzad/publication/328052441\\_Yeast\\_its\\_types\\_and\\_role\\_in\\_fermentation\\_during\\_bread\\_making\\_process-A\\_review/links/5bb52d78299bf13e605daffe/Yeast-its-types-and-role-in-fermentation-during-bread-making-process-A-review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/A-Shehzad/publication/328052441_Yeast_its_types_and_role_in_fermentation_during_bread_making_process-A_review/links/5bb52d78299bf13e605daffe/Yeast-its-types-and-role-in-fermentation-during-bread-making-process-A-review.pdf)
- 12.
13. Xiuhong Zhao, Yuxia Yang,], Jinxi Cui YG Qingyu Yangin Gan , Qingyu Yang. Exploring the role of lactic acid bacteria involved in bread fermentation in improving flavor via intelligent sensory technologies and GC×GC-ToF-MS. <https://doi.org/101016/j.lwt2024116142>. Published online December 1, 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643824004213>
14. Omar Pérez-Alvarado, 1 Andrea Zepeda-Hernández, 1 Luis Eduardo Garcia-Amezquita, 1 Teresa Requena, 2 Gabriel Vinderola, 3 and Tomás García-Cayuelacorresponding author 1 , \*. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough fermentation during breadmaking: Evaluation of postbiotic-like components and health benefits. Published online 2022. doi:10.3389/fmicb.2022.96946

15. <https://www.lesaffre.uk/yeast/>
16. Food industry practices affecting pest management. *Stewart Postharvest Rev.* 2015;11(1):1-7. doi:10.2212/spr.2015.1.2