

# ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ

Case studies

# Γαλακτοβιομηχανία

Περιλαμβάνει την επεξεργασία και παραγωγή γάλακτος, την παρασκευή βουτύρου, γιαουρτιού, τυριού και παγωτού

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγική διαδικασία είναι κυρίως τα υγρά απόβλητα. Αέριες εκπομπές παράγονται κυρίως από τους λέβητες.

Τα απόβλητα προέρχονται κυρίως από: α) το πλύσιμο και τον καθαρισμό των εγκαταστάσεων παραγωγής και συσκευασίας, β) τον καθαρισμό των βυτιοφόρων οχημάτων μεταφοράς νωπού γάλακτος, γ) τον καθαρισμό και την διάθεση των υποπροϊόντων παραγωγής, δ) τα χημικά που χρησιμοποιούνται στη γραμμή παραγωγής, ε) την γενική καθαριότητα του χώρου, ζ) τα προϊόντα που επιστρέφονται λόγω ημερομηνίας λήξης

Αέριες εκπομπές: Αποτελούν τα καυσαέρια (π.χ.  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , και αιωρούμενα σωματίδια από καυστήρες για παραγωγή ατμού σε μονάδες παστερίωσης, αποστείρωσης κ.α.), τα αιωρούμενα σωματίδια (λεπτά σωματίδια σκόνης γάλακτος διαφεύγουν κατά την παραγωγή σκόνης γάλακτος), οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) (προερχόμενες από τα συστήματα ψύξης) και οι οσμές.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

Υγρά απόβλητα: Περιέχουν κυρίως γάλα ή προϊόντα γάλακτος και διάφορες απορρυπαντικές ουσίες παρουσιάζοντας υψηλό οργανικό φορτίο, υψηλά επίπεδα αζώτου και φωσφόρου και διακυμάνσεις ως προς την θερμοκρασία, το pH λόγω της παρουσίας βασικών και όξινων χημικών ουσιών καθαρισμού.

Οι κυριότερες πηγές επιβάρυνσης των υγρών αποβλήτων προέρχονται από:

-τα νερά πλύσης των δεξαμενών γάλακτος, γραμμών παραγωγής, μηχανημάτων, δαπέδων, βυτιοφόρων ή δοχείων μεταφοράς γάλακτος

-τις απώλειες γάλακτος κατά την παραλαβή, αποθήκευση, διαύγαση, παστερίωση κ.α. Το γάλα περιέχει νερό, λιπαρά, πρωτεΐνες, σάκχαρα και μεταλλικά άλατα ενώ τα προϊόντα γάλακτος μπορεί να περιέχουν ακόμα αρωματικές ύλες, γαλακτοματοποιητές, σταθεροποιητές με αποτέλεσμα εισερχόμενα στα υγρά απόβλητα να συμβάλλουν σε αύξηση του οργανικού φορτίου (δες πίνακα).

-την διάθεση τυρογάλακτος, βουτυρογάλακτος στα απόβλητα. Το τυρόγαλα είναι υγρό παραπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας του τυριού και περιέχει περισσότερα από 50 % των στερεών του γάλακτος. Τα στερεά που περιέχει έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και οργανικό φορτίο (COD  $\approx$  60000 mg/L).

# .....συνέχεια

Πίνακας 5.8.3. Οργανικό φορτίο γάλακτος

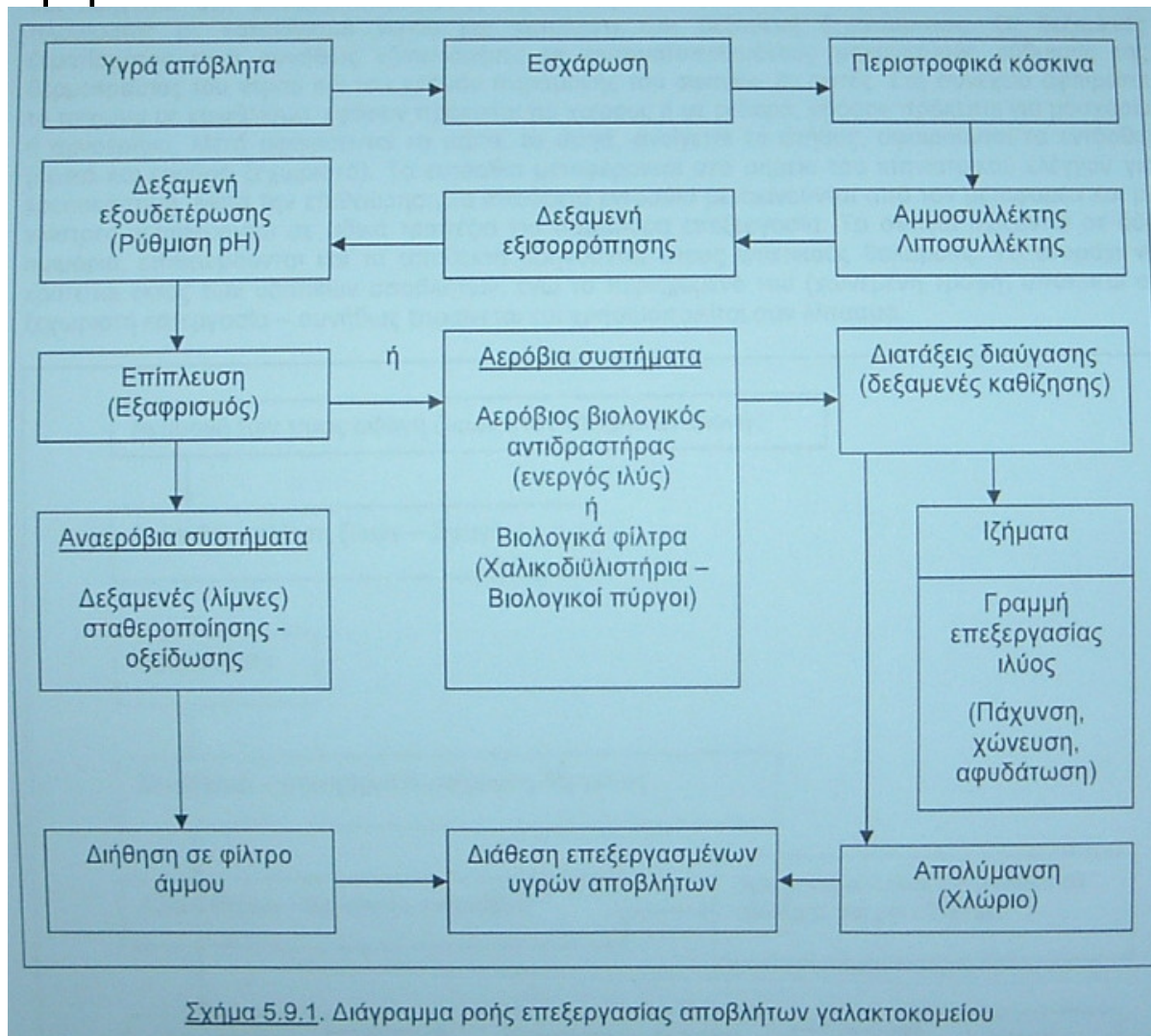
Γάλα	Οργανικό φορτίο (BOD <sub>5</sub> mg/l)
Αγελαδινό πλήρες	104.000
Αγελαδινό άπαχο	67.000
Απόβλητο τυρόγαλα	34.000
Πρόβειο πλήρες	156.000
Αίγειο	116.000

Πηγή: Δαλέζιος, 1986

Στερεά απόβλητα: Χωρίζονται σε στερεά απόβλητα από παραγωγικές διαδικασίες (π.χ. στερεά από τη διαδικασία διαύγασης του γάλακτος και στερεά τρίμματα τυρόμαζας-τυροπήγματος) και στερεά απόβλητα (ιλύς) από διεργασίες βιολογικών καθαρισμών (ιζήματα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων όπου περιλαμβάνονται τα στερεά υπολείμματα του εσχαρισμού και το πλεόνασμα της βιομάζας από τους διαυγαστήρες των εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας). Δεν πρέπει να θεωρούνται αμελητέες οι κατεστραμμένες συσκευασίες που χρησιμοποιούνται στα γαλακτοκομεία

# Διαχείριση υγρών αποβλήτων γαλακτοκομείων

Απαιτείται συστηματικός ποιοτικός και ποσοτικός έλεγχος των υγρών αποβλήτων με μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα και τήρηση αρχείου μετρήσεων



# Διαχείριση στερεών αποβλήτων γαλακτοκομείων

Η διάθεση των στερεών διαύγασης (διήθησης-φυγοκέντρισης) του γάλακτος περιλαμβάνεται στα στερεά απόβλητα

Απαραίτητη είναι η επιλογή κατάλληλου συστήματος επεξεργασίας και διαχείρισης ιλύος ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της δηλαδή πάχυνση, σταθεροποίηση, αφυδάτωση με φιλτροπρέσσα ή σε κλίνες ξήρανσης και ασφαλής διάθεση επεξεργασμένης ιλύος και μη αξιοποιήσιμων στερεών σε χώρο διάθεσης απορριμμάτων (υγειονομική ταφή).

Στερεά απόβλητα παρόμοιας σύστασης με τα αστικά (κυρίως πλαστικά και χαρτί) θα πρέπει να συλλέγονται χωριστά και να υφίστανται ανακύκλωση

# Εγκαταστάσεις επεξεργασίας – μεταποίησης για την παραγωγή προϊόντων διατροφής από ζωικές πρώτες ύλες

- Περιλαμβάνουν τα βασικά στάδια των διεργασιών στα σφαγεία, τα πτηνοσφαγεία, τις μονάδες επεξεργασίας και τυποποίησης κρεατικών που παρασκευάζουν αλλαντικά και τις μονάδες αξιοποίησης υποπροϊόντων σφαγείων.
- Τα υγρά απόβλητα των σφαγείων/πτηνοσφαγείων προέρχονται από το πλύσιμο των σφαγίων, τις απώλειες αίματος κατά τη σφαγή και αποστράγγιση ζώων ή πουλερικών, το πλύσιμο των εγκαταστάσεων, το πλύσιμο των φορητών μεταφοράς των ζώων ή πουλερικών, τον καθαρισμό του στάβλου αναμονής των προς σφαγή ζώων και τα απόνερα της ψύξης των συμπυκνωτών και των ψυκτικών μηχανών.
- Ο όγκος των αποβλήτων σε μεγάλα σφαγεία είναι περίπου 7-9 m<sup>3</sup>/tn ζωντανού βάρους. Οι μέσες τιμές για το BOD<sub>5</sub> είναι συνήθως 1.25 kg/κεφαλή για χοίρους ως 90 kg και 3 kg/κεφαλή για βοοειδή 250 kg ή αντίστοιχα οι μέσες τιμές για το BOD<sub>5</sub> είναι 1850-2000 mg/L και για τα αιωρούμενα στερεά 930 mg/L. Ο όγκος των αποβλήτων σε μεγάλα πτηνοσφαγεία είναι περίπου 22.5 L/πτηνό με μέση τιμή του BOD<sub>5</sub> ίση με 15 g/πτηνό και αιωρούμενα στερεά περίπου ίσα με 15.4 g/πτηνό.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

Ένα τυπικό σύστημα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων στα σφαγεία/πτηνοσφαγεία πρέπει να περιλαμβάνει προεπεξεργασία (σχάρες, κόσκινα, δεξαμενή εξισσορόπησης, δεξαμενή κροκίδωσης, δεξαμενή επίπλευσης διαλυμένου αέρα), βιολογική επεξεργασία (δεξαμενές αερισμού, δεξαμενή καθίζησης) και χλωρίωση. Η ιλύς που παράγεται στις δεξαμενές καθίζησης θα πρέπει να υφίστανται πάχυνση και περαιτέρω σταθεροποίηση.

Τα στερεά υποπροϊόντα που προκύπτουν αξιοποιούνται. Η ιλύς που παράγεται είτε σταθεροποιείται και αξιοποιείται είτε διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Τα υπόλοιπα στερεά απόβλητα της μονάδας διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Τα υποπροϊόντα περιλαμβάνουν το αίμα, τα εντόσθια, τα οστά κ.α. τα οποία εισάγονται σε κλίβανο (ξηραντήριο) θερμικής διάσπασης. Εν συνεχεία το υλικό παστεριώνεται με διαβίβαση ατμού στο κλίβανο για 15 min. Ακολουθεί ξήρανση υπό μερικό κενό. Έπειτα ψύξη και συμπύκνωση των εξερχόμενων υδρατμών και των συμπυκνωμένων πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs) μετά τη δέσμευση των αιωρούμενων στερεών από κυκλώνα. Τα συμπυκνώματα διατίθενται στον βιολογικό καθαρισμό ενώ οι μη συμπυκνωμένες VOCs υφίστανται απόσπηση. Το λίπος διαχωρίζεται στη φυγόκεντρο και αποθηκεύεται σε ειδική δεξαμενή. Τα στερεά που απομένουν αξιοποιούνται καταλλήλως με περαιτέρω επεξεργασία.



# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

Η σημαντικότερη συνέπεια κατά την περιβαλλοντική διαχείριση των υποπροϊόντων σε σφαγεία ή πτηνοτροφία είναι οι οσμές τόσο στο στάδιο της θερμικής διάσπασης όσο και της ξήρανσης για αυτό χρησιμοποιούνται συστήματα κυκλώνων ή πλυντρίδων.

Η μείωση των οσμών επιτυγχάνεται με γρήγορη και άμεση μεταφορά και επεξεργασία των πρώτων υλών στη μονάδα επεξεργασίας, με ελαχιστοποίηση του νωπού υλικού που αποθηκεύεται, με αποθήκευση σε κρύο και καλά αεριζόμενο κλειστό περιβάλλον. Επίσης με παστερίωση του νωπού υλικού πριν την επεξεργασία με σκοπό την παρεμπόδιση βιολογικών διεργασιών που παράγουν οσμές, με εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού σε κλειστούς χώρους και λειτουργία υπό κενό (μερικό ή ολικό) και διατήρηση της καθαριότητας σε όλους τους χώρους εργασίας.

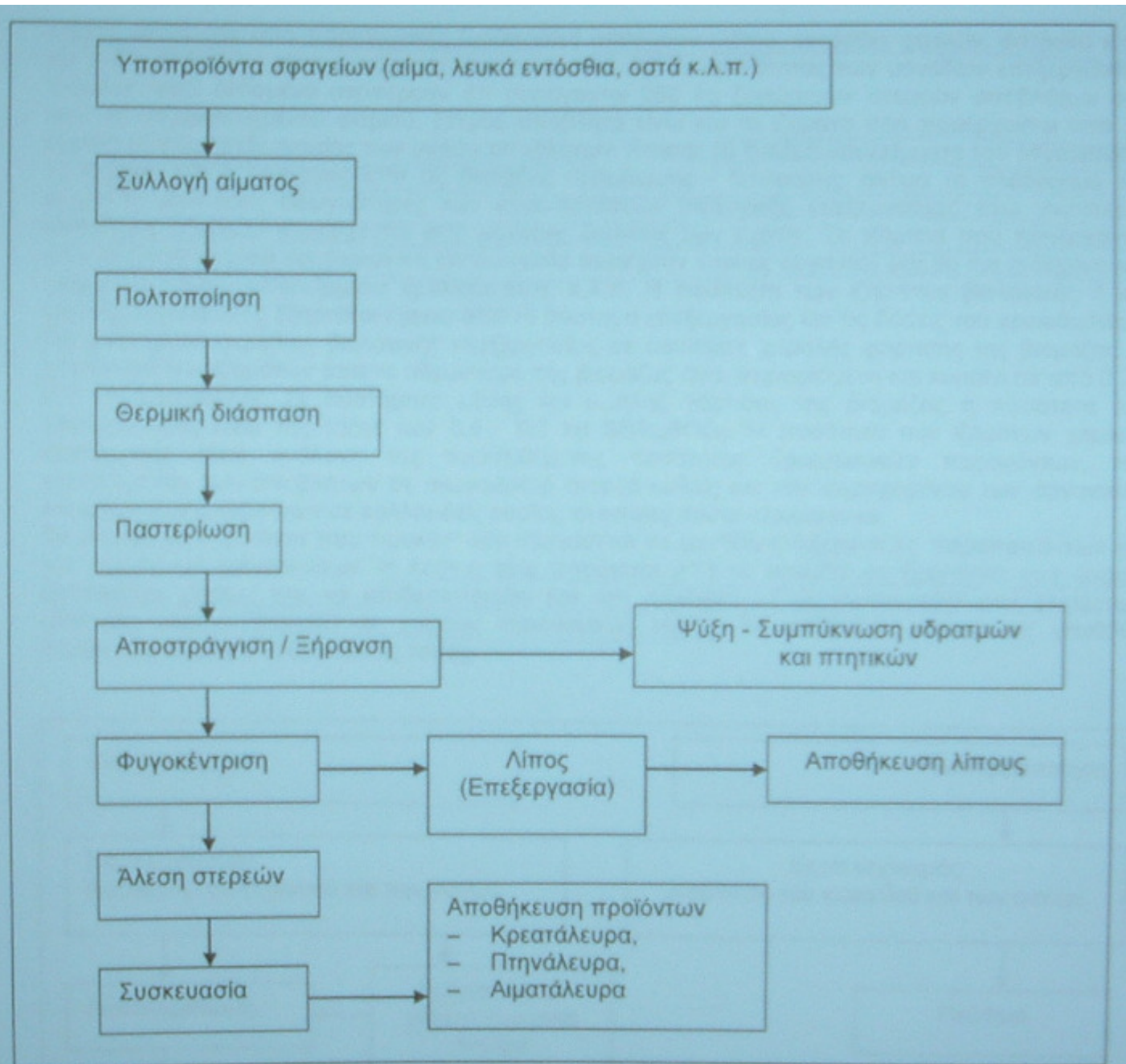
Τα υγρά απόβλητα προκύπτουν από τη συμπύκνωση των υδρατμών και των VOCs τόσο κατά το στάδιο της θερμικής διάσπασης όσο και της ξήρανσης. Το οργανικό φορτίο BOD<sub>5</sub> είναι της τάξης των 100 mg/L περίπου.

## .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

Η σύνθεση των αποβλήτων των μονάδων επεξεργασίας και τυποποίησης κρέατος περιλαμβάνει την παραγωγή 9.3 m<sup>3</sup> αποβλήτων/tn κατεργαζόμενων σφαγίων με BOD<sub>5</sub> περίπου 6.3 kg/tn κατεργαζόμενων σφαγίων και αιωρούμενα στερεά 3 kg/tn κατεργαζόμενων σφαγίων. Ο όγκος των αποβλήτων σε μεγάλες μονάδες είναι 5-9 m<sup>3</sup> /tn ζωντανού βάρους με μέσες τιμές BOD<sub>5</sub> περίπου 750 mg/L και αιωρούμενα στερεά περίπου 780 mg/L.

Ένα τυπικό σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων στις μονάδες επεξεργασίας και τυποποίησης κρέατος αποτελείται από μονάδα βιολογικής επεξεργασίας που περιλαμβάνει προεπεξεργασία (εσχάρωση, δεξαμενή εξισσορόπησης, λιποσυλλογή), βιολογική επεξεργασία (δεξαμενές αερισμού, δεξαμενή καθίζησης) και χλωρίωση. Η ιλύς που παράγεται στις δεξαμενές καθίζησης θα πρέπει να υφίστανται πάχυνση και περαιτέρω σταθεροποίηση.

Τα στερεά υποπροϊόντα και η λάσπη που παράγεται αξιοποιούνται. Τα υπόλοιπα στερεά της μονάδας διατίθενται σε χώρο υγειονομικής ταφής.



Σχήμα 6.1.4. Διάγραμμα ροής επεξεργασίας και αξιοποίησης υποπροϊόντων σφαγείων

# Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και συντήρησης αλιευμάτων και προϊόντων τους

- Περιλαμβάνονται διεργασίες όπως το αλάτισμα, φιλετοποίηση, κάπνισμα και κονσερβοποίηση.
- Τα υγρά απόβλητα περιέχουν λίπη, πρωτεΐνες και αιωρούμενα σωματίδια ενίοτε δε και νιτρικές και φωσφορικές ενώσεις.
- Οι πηγές των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνουν τη διαδικασία της μεταφοράς των ψαριών σε κανάλια νερού, την απόψυξη, εκσπλαχνισμό, τεμαχισμό, φιλετοποίηση, πλύσιμο ψαριών και λοιπών προϊόντων του.
- Τα υγρά απόβλητα από διεργασίες καθαρισμού χώρων και μηχανολογικού εξοπλισμού είναι χαμηλού βιολογικού και υδραυλικού φορτίου.
- Ένα τυπικό σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αποτελείται από μονάδα βιολογικής επεξεργασίας με προεπεξεργασία (εσχάρωση, δεξαμενή εξισορόπησης, λιποσυλλογή) και βιολογική επεξεργασία (δεξαμενές αερισμού, καθίζησης). Η λάσπη που παράγεται υφίστανται πάχυνση και περαιτέρω σταθεροποίηση.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Στερεά απόβλητα προέρχονται: a) από παραγωγικές διαδικασίες όπως λέπια, εντόσθια ψαριών, όστρακα, b) ιζήματα που προέρχονται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, c) στερεά υπολείμματα του εσχαρισμού, d) ιζήματα και επίπαγος από διατάξεις θρόμβωσης-διαύγασης, e) πλεόνασμα της βιομάζας από διαυγαστήρες εγκαταστάσεων βιολογικής επεξεργασίας, f) μικρότερες ποσότητες στερεών από μονάδες διύλισης των υγρών.
- Τα ιζήματα που προέρχονται από τη φυσικοχημική και βιολογική επεξεργασία περιέχουν κυρίως οργανικό φορτίο, ανόργανα άλατα, υπολείμματα κροκιδωτικών κ.α. Η ποσότητα των ιζημάτων βιολογικής ή/και χημικής προέλευσης εξαρτάται άμεσα από το σύστημα επεξεργασίας και τις δόσεις του κροκιδωτικού.
- Τα στερεά υποπροϊόντα που προκύπτουν οδηγούνται σε μονάδες επεξεργασίας παραπροϊόντων για αξιοποίηση. Η λάσπη που παράγεται υφίστανται σταθεροποίηση ή διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Τα υπόλοιπα στερεά διατίθεται απευθείας σε χώρους υγειονομικής ταφής.

# Ελαιοτριβεία

- Παράγονται ποσότητες ελαιολάδου, φυτικού υπολείμματος (ελαιοπυρήνας) και φυτικά υγρά που προκύπτουν κατά την παραγωγική διαδικασία και αντιστοιχούν στο 25, 40 και 35 % του αρχικού βάρους του καθαρού ελαιοκάρπου (μετά την αφαίρεση των φύλλων).
- Ο ελαιοπυρήνας επεξεργάζεται περαιτέρω στα πυρηνελαιουργεία προς παραγωγή πυρηνελαίου.
- Αέριες εκπομπές: Δεν εκλύονται σημαντικές ποσότητες αέριων εκπομπών εκτός από οσμές λόγω κακής αποθήκευσης ελαίων και ελαιοπυρήνων. Χρήση κυκλώνων όταν χρειάζεται.
- Υγρά απόβλητα: Προέρχονται από το στάδιο της έκθλιψης, του τελικού φυγοκεντρικού διαχωρισμού και το στάδιο της πλύσης του ελαιοκάρπου με καθαρό νερό. Είναι συνήθως τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου αυξημένα με το νερό κατεργασίας, έχουν σκοτεινό χρώμα με χαρακτηριστική οσμή και παρουσιάζουν ιδιαίτερα υψηλούς δείκτες ρύπανσης ( $BOD_5$ , COD, SS).

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Τα κλασσικά φυγοκεντρικά συστήματα (3 φάσεων) διαφέρουν ως προς τα υγρά απόβλητα τους σε σχέση με την φυγοκέντριση δύο φάσεων όπου δεν γίνεται προσθήκη νερού στα decanters, οπότε το εξερχόμενο προϊόν είναι μόνο λάδι και ελαιοπυρήνας και όχι φυτικά υγρά όπως στα συστήματα 3 φάσεων. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι ο υψηλής υγρασίας ελαιοπυρήνας (υγρασία 62-70%) όπου δύσκολα επεξεργάζεται στα πυρηνελαιουργία.
- Κύρια μέθοδος επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων είναι η εξουδετέρωση της οξύτητας σε συνδυασμό με κροκίδωση (προσθήκη ασβέστη) και έπειτα καθίζηση. Ως εναλλακτική λύση καθίζησης και χώνευσης συνιστάται η δεξαμενή Imhoff. Τα απόβλητα εξακολουθούν να έχουν υψηλό οργανικό φορτίο. Εν συνεχεία είναι δυνατή η συμπύκνωση ή η αναερόβια χώνευση αλλά ακόμα βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο και δεν έχουν ευρεία εφαρμογή.
- Τα στερεά απόβλητα είναι φύλλα ελαιοδέντρων από το στάδιο του καθαρισμού και διαλογής του ελαιοκάρπου και ο ελαιοπυρήνας που προωθείται στα πυρηνελαιουργία για παραγωγή πυρηνελαίου.



# Ποιοτικά χαρακτηριστικά αποβλήτων ελαιοτριβείων

Πίνακας 7.1.1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων των ελαιοτριβείων

Παράμετρος	Τιμές		
	Γενικά	Σύστημα ελαιοτριβείου	
		Κλασσικό (Πιεστήριο)	Φυγοκεντρικό
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	9.200 – 20.000	22.000 – 62.000	13.000 – 14.000
COD (mg/l)	100.000 – 118.000	59.000 – 162.000	39.000 – 78.000
SS (mg/l)	65.000	-	-
pH	3 – 5	4,6 – 4,9	~5,2
Οξύτητα (σε ελαϊκά) (mg/l)	34.000	-	-



# Πυρηνελαιουργεία

- Παράγεται το υπολειπόμενο λάδι του ελαιοπυρήνα καθώς και πυρηνόξυλο.
- Τα υγρά απόβλητα είναι απόνερα του εκχυλιστηρίου, νερόλαδα από την απονέρωση του ελαίου, υγρά απόβλητα από αποβαλλόμενα νερά ψύξης, νερά ψύξης κατά την ψύξη εξανίου και συμπύκνωση του ατμού εκχυλιστήρων, υγρά απομάστευσης πύργων ψύξης, υγρά από καθαρισμούς δαπέδων και εξοπλισμού, από πλυσίματα δεξαμενών, μηχανημάτων, εγκαταστάσεων του εργοστασίου. Τα απόβλητα είναι υψηλού βιολογικού φορτίου. Τα νερόλαδα συλλέγονται σε λιποσυλλέκτη βαρύτητας.
- Υγρά απόβλητα από το λεβητοστάσιο που περιλαμβάνουν υγρά από απομάστευση του ατμολέβητα, νερά αποσκλήρυνσης από το τμήμα ατμοπαραγωγής, και από διεργασίες καθαρισμού των αερίων αποβλήτων με πλυντρίδες έκπλυσης. Τα απόβλητα είναι χαμηλού βιολογικού και υδραυλικού φορτίου. Αντίστοιχη αντιμετώπιση των υγρών αποβλήτων όπως στα ελαιοτριβεία.
- Αέρια απόβλητα: Χρήση κυκλωνικών συστημάτων στα ξηραντήρια που συμπληρώνεται με σύστημα έκπλυσης αερίων σε τούνελ διαβροχής. Συνιστάται ψεκάσμος στα αέρια των ξηραντηρίων και εγκαταστάσεις κυκλωνικών ή πολυκυκλωνικών συστημάτων στο τμήμα ατμοπαραγωγής.
- Στερεά απόβλητα: Δεν παράγονται στερεά απόβλητα παρά μόνο πυρηνόξυλο.

# Εγκαταστάσεις παραγωγής φυτικών ελαίων

- Παράγονται βαμβακέλαιο, σογιέλαιο και ηλιέλαιο από βαμβακόσπορο, σογιόσπορο και ηλιόσπορο με διεργασίες έκθλιψης ή/και εκχύλισης.
- Αέριες εκπομπές: Εκπομπές από διεργασίες καύσης και παραγωγή CO<sub>2</sub>, CO, VOCs, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>. Εκλύονται κατά την παραγωγική διαδικασία σπορελαίων, σωματίδια κατά την παραλαβή – αποθήκευση σπόρων, σωματίδια από στάδια θρυμματισμού, ξήρανσης και φιλλιδοποίησης των σπόρων, σωματίδια από ξήρανση αλεύρων και την ενσάκιση ή φόρτωση. Ακόμα υδρατμοί από τα τμήματα ξήρανσης, εκχύλισης και τελικής επεξεργασίας. Αντιμετώπιση με εγκατάσταση συστημάτων αποκονίωσης (κυκλώνες, σακκόφιλτρα) σε σημεία εκπομπής σωματιδίων.
- Υγρά απόβλητα: Περιλαμβάνουν α) απόνερα από το διαχωριστή εξανίου-νερού κατά την εκχύλιση ενώ αν χρησιμοποιείται μόνο έκθλιψη για την παραγωγή ελαίων από σπόρους δεν παράγονται υγρά απόβλητα, β) υγρά απόβλητα από αποβαλλόμενα νερά ψύξης κατά την ψύξη εξανίου και συμπύκνωση των αερίων στο εκχυλιστήριο, γ) απόβλητα από καθαρισμούς δαπέδων και εξοπλισμού. Αντιμετώπιση όπως στα ελαιουργεία

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Στερεά απόβλητα: Περιλαμβάνουν χώμα, άμμο, πέτρες από το στάδιο καθαρισμού των σπόρων. Απομάκρυνση με εσχάρωση, κοσκίνιση.

## Εξευγενισμός (ραφινάρισμα) λιπών και ελαίων

Περιλαμβάνουν την εισαγωγή των λιπών και ελαίων μετά από τις προηγούμενες διεργασίες έκθλιψης ή εκχύλισης σε σειρά διεργασιών για απομάκρυνση ανεπιθύμητων συστατικών και παραλαμβάνονται ραφιναρισμένα έλαια, μαργαρίνες και μαγειρικά λίπη.

Αέριες εκπομπές: Σύστημα πλυντρίδας έκπλυσης-βαρομετρικών συμπυκνωτών για δέσμευση οσμών.

Υγρά απόβλητα: Διέρχονται από ελαιοπαγίδες για απομάκρυνση λιπαρών ουσιών. Εν συνεχεία γίνεται βιολογικός καθαρισμός για ελάττωση BOD και αιωρούμενων στερεών. Προτείνεται η χωριστή επεξεργασία και διάθεση των υγρών αποβλήτων με σημαντικό οργανικό φορτίο από τα λιγότερο επιβαρυμένα απόβλητα. Για τα απόβλητα με σημαντικό οργανικό φορτίο προτείνεται η συλλογή τους σε φρεάτιο για ρύθμιση του pH με προσθήκη  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  και μεταφορά τους σε στεγανή δεξαμενή όπου παραμένουν για αρκετές ημέρες προς καθίζηση των αιωρούμενων στερεών και αναερόβια μερική αποικοδόμηση του οργανικού βιοαποικοδομήσιμου φορτίου. Μπορούν να ακολουθήσουν συμπληρωματική επεξεργασία με χημική κροκίδωση-καθίζηση και διάθεση σε ανοιχτές χωματοδεξαμενές (lagoons) όπου υφίστανται φυσική βιολογική επεξεργασία αερόβια ή αναερόβια ή συνδυασμό τους ενώ σημαντικό μέρος απομακρύνεται λόγω φυσικής εξάτμισης.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Η μέθοδος είναι η απλούστερη λόγω εφαρμογής, μηδαμινού κόστους λειτουργίας και ικανοποιητικού αποτελέσματος. Απαιτεί όμως την ύπαρξη σημαντικών εκτάσεων που δεν είναι πάντα διαθέσιμες.
- Για τα απόνερα των βαρομετρικών συμπυκνωτών εάν δεν εφαρμόζεται έμμεσο σύστημα ψύξης στο τμήμα απόσπησης, η διαδικασία περιλαμβάνει ελαιοσυλλέκτη βαρύτητας (λιποπαγίδα), επίπλευση με διασπορά (DAF), αερισμός σε πύργους ψύξης, δεξαμενή συλλογής και ανακυκλοφορίας προς τους συμπυκνωτές.
- Το έμμεσο σύστημα ψύξης στο τμήμα απόσπησης περιλαμβάνει ελαιοσυλλέκτη βαρύτητας (λιποπαγίδα), ψύξη σε εναλλάκτες θερμότητας (με δευτερεύον νερό ψύξης) και ανακυκλοφορία προς τους βαρομετρικούς συμπυκνωτές. Το δευτερεύον νερό ψύξης υφίσταται αερισμό σε πύργους ψύξης οδηγείται σε δεξαμενή συλλογής και γίνεται ανακυκλοφορία προς τον εναλλάκτη ψύξης των απονέρων των συμπυκνωτών.

Στερεά απόβλητα: Μέρος των παραγόμενων στερεών αποβλήτων αποτελούν χρήσιμες πρώτες ύλες σε άλλες βιομηχανίες π.χ. λεκιθίνη, εξαντλημένες αποχρωστικές γαίες κ.α.

# Ποιοτικά χαρακτηριστικά αποβλήτων εξευγενισμού λιπών και ελαίων

Πίνακας 7.4.1. Ποιοτικά χαρακτηριστικά υγρών αποβλήτων ραφιναρίας

Κατηγορία αποβλήτων	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)
Απόβλητα με σημαντικό οργανικό φορτίο (απόνερα πλύσης ουδέτερου λαδιού, απόνερα λέβητα εξουδετέρωσης, απόβλητα άλλων διεργασιών, πλυσίματα δαπέδων και μηχανών)	2.270	8.070	1.600
Απόβλητα χωρίς σημαντικό οργανικό φορτίο (απομαστεύσεις απόνερων βαρομετρικών συμπυκνωτών, απομαστεύσεις συμπυκνωμάτων ατμολέβητα)	135 - 290	480 - 580	40 - 100

# Αλευροβιομηχανία

- Παραλαβή προϊόντων όπως αλεύρι, σιμιγδάλι, πίτουρα, πίττες, πτηνάλευρα και λοιπά απορρίμματα άλεσης από πρώτες ύλες σιτάρι, σίκαλη και σπανιότερα καλαμπόκι.
- Τα απόβλητα προέρχονται από διεργασίες καθαρισμού του μηχανολογικού εξοπλισμού και δαπέδων και εμφανίζουν παρόμοια χαρακτηριστικά με τυπικά βιομηχανικά λύματα από καθαρισμούς.
- Τα υγρά απόβλητα από την παραγωγική διαδικασία των μοντέρνων αλευροβιομηχανιών δεν χρειάζονται περαιτέρω επεξεργασία για να τηρηθούν τα θεσπισμένα από την πολιτεία όρια. Σε βιομηχανίες που χρησιμοποιούν καθαρό νερό στον καθαρισμό του σιταριού εκπέμπονται μικρές ποσότητες υγρών αποβλήτων.
- Γενικά ο κλάδος δεν εμφανίζει υψηλά υδραυλικά και βιολογικά φορτία άρα η ανάγκη μονάδας επεξεργασίας του δεν είναι συνήθως απαραίτητη.
- Οι συσκευές ελέγχου των εκπομπών σκόνης είναι οι κυκλώνες (σε μικρές εγκαταστάσεις, μακριά από κατοικημένες περιοχές) και τα σακκόφιλτρα.

# Βιομηχανίες παραγωγής αμύλου

- Περιλαμβάνει την παραγωγή αμύλου, τροποποιημένων αμύλων, σιροπιού γλυκόζης και ισογλυκόζης, φύτρο για παραγωγή καλαμποκέλαιου, πίτυρα/γλουτένη και άλλα προϊόντα από πρώτη ύλη καλαμποκιού.
- Τα υγρά απόβλητα των βιομηχανιών αμύλου προέρχονται από τις διεργασίες διαβροχής και εκπλύσεων, διαχωρισμών, συμπυκνώσεων, πλύσιμο μέσω αποχρωματισμού.
- Σε βιομηχανίες που εφαρμόζουν μεθόδους ανακύκλωσης νερού τα κυρίως υγρά απόβλητα προέρχονται από διεργασίες συμπύκνωσης γλυκόζης και ισογλυκόζης και από συμπύκνωση υγρών διαβροχής.
- Στη βιομηχανία παραγωγής τσίπς τα απόβλητα προέρχονται από το ξεφλούδισμα, το κόψιμο και το πλύσιμο των τσίπς και περιέχουν άμυλο και διαλυτά συστατικά από την έκπλυση της ίδιας της πατάτας.
- Απόβλητα προέρχονται από το πλύσιμο του εργοστασίου και του εξοπλισμού και μπορεί να περιέχουν λίπη και έλαια γεγονός που οδηγεί στη χρήση παγίδων λιπών διότι πρόκειται για απόβλητα υψηλού βιολογικού φορτίου.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Υπάρχουν επίσης απόβλητα που προέρχονται από διεργασίες πλυσίματος των βαρελιών και απόβλητα από καθαρισμούς δαπέδων και εξοπλισμού.
- Τα υγρά απόβλητα των βιομηχανιών αμύλου μπορούν να υποστούν εύκολα επεξεργασία με όλες σχεδόν τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στα αστικά λύματα. Είναι επίσης ευκολοδιασπώμενα και δεν περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς. Διεργασίες ανακύκλωσης και χρήσης αποβλήτων στις διεργασίες οδηγούν σε υψηλότερες αποδόσεις στη βιομηχανία.
- Τα στερεά απόβλητα είναι κυρίως αιωρούμενα στερεά από διεργασίες μεταφοράς στερεάς γλουτένης και αμύλου καθώς και από τις ξηράνσεις αμύλου, γλουτένης και πιτυρών. Δεσμεύονται αρχικά υπο μορφή αερολύματος σε κυκλώνες και σακκόφιλτρα και σε τελική μορφή συλλέγονται ως στερεά.
- Τα αέρια απόβλητα περιλαμβάνουν σκόνη και σωματίδια που παράγονται από τις διεργασίες μεταφοράς και ξήρανσης του προϊόντος και δευτερευόντως εκπομπές SO<sub>2</sub> κατά την άλεση.



# Απόβλητα-αντιρρυπαντικές τεχνολογίες επεξεργασίας καλαμποκιού, αμύλου

Πίνακας 7.6.1. Απόβλητα και αντιρρυπαντικές τεχνολογίες επεξεργασίας καλαμποκιού και αμύλου

Απόβλητα	Μέτρα αντιρρύπανσης
Σωματίδια-σκόνη από την αποθήκευση και τη μεταφορά στερεών καθώς και τις διεργασίες ξήρανσης αμύλου, γλουτένης, πιτύρων	Κυκλώνες και σακκόφιλτρα
VOCs και οσμές από την ξήρανση φύτρου και γλουτένης καθώς και την παραγωγή αμύλου	Συμβατικά συστήματα κατακράτησης υδρογονανθράκων
SO <sub>2</sub> από την υγρή άλεση	Υγρές πλυντρίδες αερίων

# Αρτοβιομηχανία

- Παρασκευή αρτοσκευασμάτων από πρώτες ύλες αλεύρι, γλυκαντικές ουσίες, λίπη, έλαια, γάλα, αυγά, κακάο, σοκολάτα, φρούτα, ξηρούς καρπούς, χρωστικές ουσίες και μαγιά, χημικές διογκωτικές ουσίες, αέρα και υδρατμό για διόγκωση.
- Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από διεργασίες καθαρισμού του μηχανολογικού εξοπλισμού και δαπέδων όπου δεν εμφανίζονται υψηλά υδραυλικά και βιολογικά φορτία και ως εκ τούτου η ανάγκη ύπαρξης ή μη μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αξιολογείται.
- Τα στερεά απόβλητα είναι κυρίως απώλειες από ζύμες, ελλειποβαρή προϊόντα, προϊόντα με μη κατάλληλη μορφή και παραψημένα μέρη προϊόντων που δεν είναι κατάλληλα για προώθηση στην αγορά. Επίσης η παραγωγή τριμμάτων που είτε διατίθενται στην αγορά είτε διατίθενται σαν πρώτες ύλες σε αλλαντοβιομηχανίες. Επίσης πολλά από τα στερεά απόβλητα αξιοποιούνται σε άλλες βιομηχανίες. Η ποιότητα και ποσότητα των υπολειπόμενων στερεών αποβλήτων είναι παρόμοιας φύσεως με τα αστικά απόβλητα και διαχειρίζονται με συμβατικό τρόπο.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Οι αέριες εκπομπές στη βιομηχανία άρτου περιλαμβάνουν τα κλασσικά συστήματα που εφαρμόζονται για επεξεργασία αερίων εκπομπών από ατμολέβητες.

# Σοκολατοποιίες

- Παραγωγή διαφόρων τύπων σοκολάτας από πρώτη ύλη κακάο, αμύγδαλα, φουντούκια κ.α.
- Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από διεργασίες καθαρισμού μηχανολογικού εξοπλισμού (φόρμες μορφοποίησης σοκολάτας που έχουν υποστεί απώλεια υλικού) και δάπεδα. Δεν εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλά υδραυλικά και βιολογικά φορτία. Η ποιότητα και ποσότητα τους δεν συνιστά ιδιαίτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Η ανάγκη ύπαρξης ή μη μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αξιολογείται.
- Τα στερεά απόβλητα προκύπτουν λόγω επιστροφής προϊόντων που είτε αξιοποιούνται είτε διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Στα απόβλητα περιέχονται και υλικά συσκευασίας των πρώτων υλών που διατίθενται όπως τα αστικά απορρίμματα.
- Κατά την διεργασία της ρευστοποίησης της σοκολάτας (κονσαρίσματος) παράγονται αμελητέες ποσότητες υδρογονανθράκων.
- Ως προς τις αέριες εκπομπές από την παραγωγική διαδικασία (αιωρούμενα σωματίδια από διακίνηση στερεών υλικών) η πρόληψη και η διάθεση τους έγκειται σε κλειστές γραμμές και απορροφητήρες.

# Βιομηχανίες παραγωγής ζυμαρικών

- Παρασκευή ζυμαρικών από πρώτες ύλες σιμιγδαλιού με σκληρά άλευρα και νερό σε αναμικτήρες.
- Δεν υπάρχουν σημαντικά προβλήματα ρύπανσης εκτός από αέριες τυπικές εκπομπές ρύπων από τους καυστήρες που συνδέονται με θέματα ενέργειας για την ξήρανση των προϊόντων. Τα αέρια απόβλητα είναι κυρίως αιωρούμενα σωματίδια, μικρές εκπομπές VOCs, και απαέρια καύσης. Ως προς τις αέριες εκπομπές από την παραγωγική διαδικασία (αιωρούμενα σωματίδια από διακίνηση στερεών υλικών) η πρόληψη και η διάθεση τους έγκειται σε κλειστές γραμμές και απορροφητήρες.
- Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από διεργασίες καθαρισμού μηχανολογικού εξοπλισμού και δαπεδων. Δεν εμφανίζουν ιδιαίτερα υψηλά υδραυλικά και βιολογικά φορτία. Η ποιότητα και ποσότητα τους δεν συνιστά ιδιαίτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Η ανάγκη ύπαρξης ή μη μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων αξιολογείται.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Τα στερεά απόβλητα προκύπτουν από την κοπή των άκρων των ζυμαρικών (απαραίτητο για τη συσκευασία ομοιόμορφου προϊόντος) και αντιστοιχεί στο 5%. Τα απόβλητα αυτά είναι ζυμαρικά που μπορούν να αξιοποιηθούν. Τα απόβλητα από προϊόντα εκτός προδιαγραφών είναι ελλειποβαρή προϊόντα, προϊόντα με μη κατάλληλη μορφή που δεν είναι κατάλληλα για περαιτέρω προώθηση στην αγορά. Υπάρχουν ακόμα στερεά απόβλητα από επιστροφές προϊόντων και απόβλητα από τις συσκευασίες των πρώτων υλών που διατίθενται όπως τα αστικά απορρίμματα. Βασική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων προς αξιοποίηση είναι η προεπεξεργασία τους.

# Βιομηχανίες επεξεργασίας καφέ

- Παραγωγή καφέ από ωμό πράσινο καφέ μετά από διεργασίες αποφλοιώσης, φυγοκέντρισης, ψησίματος, άλεσης και συσκευασίας.
- Τα συστήματα επεξεργασίας αερίων αποβλήτων εμφανίζουν την ποικιλία και τις διαφοροποιήσεις των κλασικών συστημάτων επεξεργασίας αερίων αποβλήτων από ατμολέβητες και περιλαμβάνουν τεχνικές ανάκτησης θερμότητας καυσαερίων και συμπύκνωσης. Η αντιμετώπιση των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων στα στάδια διακίνησης, αποθήκευσης, συσκευασίας περιλαμβάνει τη συλλογή τους με απορροφητήρες που οδηγούν τα απαέρια σε κυκλώνες και σακκόφιλτρα.
- Η ποιότητα και η ποσότητα των υγρών αποβλήτων προέρχεται κυρίως από διεργασίες καθαρισμού που δεν δημιουργούν σημαντικό ρυπαντικό φορτίο.
- Η ποιότητα και ποσότητα των στερεών αποβλήτων εκτός από το φλοιό είναι παρόμοιας φύσεως με τα αστικά απόβλητα και διατίθενται με παρόμοιους τρόπους.

# Βιομηχανία παραγωγής ζάχαρης

- Περιλαμβάνει τις διεργασίες της πλύσης των τεύτλων, τεμαχισμού, εκχύλισης, του καθαρισμού του χυμού, συμπύκνωσης, διήθησης ζάχαρης, κρυστάλλωσης & καθαρισμού, παραγωγής κρυσταλλικής ζάχαρης, διαλογής και συσκευασίας της
- Αέριες εκπομπές: Αέριες εκπομπές από διεργασίες ασβεστοκαμίνου για τροφοδοσία των εργοστασίων με  $\text{CaO}$  και  $\text{CO}_2$ . Περιλαμβάνουν την θερμική διάσπαση του  $\text{CaCO}_3$  σε  $\text{CaO}$  και  $\text{CO}_2$ . Τα καυσαέρια δεν εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα αλλά αφού περάσουν από πλυντρίδα χρησιμοποιούνται για καθαρισμό του χυμού. Επίσης αέριες εκπομπές από παραγωγικές διαδικασίες που περιλαμβάνουν αιωρούμενα σωματίδια, πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) και  $\text{SO}_2$ . Πτητικές οργανικές ενώσεις παράγονται κατά την διαδικασία καθαρισμού και συμπύκνωσης. Οσμές δημιουργούνται κατά την αποθήκευση των τεύτλων λόγω δευτερογενών ζυμώσεων, τον ξηραντήρα και την εγκατάσταση επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Επίσης αέρια  $\text{SO}_2$  εκπέμπονται στο στάδιο προσθήκης του στο χυμό σαν αντιμικροβιακό παράγοντα και κατά την καύση. Επιπρόσθετα, αέριες εκπομπές παράγονται από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού. Κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων ένα μέρος του οργανικού φορτίου των αποβλήτων παράγει λόγω δευτερογενών ζυμώσεων ή των μικροοργανισμών αερόβιας, αναερόβιας διεργασίας υδρογονάνθρακες. Οι περισσότεροι υδρογονάνθρακες όπως και η αμμωνία και το  $\text{H}_2\text{S}$  δημιουργούν ανεπιθύμητες οσμές. Η ποσότητα και η ποιότητα των αερίων αποβλήτων διαφέρουν ανάλογα με την ποιότητα των ανεπεξέργαστων αποβλήτων και την εφαρμοζόμενη τεχνολογία επεξεργασίας (αερόβια, αναερόβια).



# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Υγρά απόβλητα: Έχουν συνήθως υψηλό οργανικό φορτίο ( $BOD \approx 1700-7000 \text{ mg/L}$ ,  $COD \approx 10000 \text{ mg/L}$ , συνολικά αιωρούμενα στερεά έως  $5000 \text{ mg/L}$  και υψηλό περιεχόμενο σε άζωτο). Τα απόβλητα από διεργασίες καθαρισμού χώρων και εξοπλισμού είναι σχετικά χαμηλού βιολογικού και υδραυλικού φορτίου.
- Η παραγωγή υγρών αποβλήτων γίνεται κατά την μεταφορά – πλύσιμο των τεύτλων και το στάδιο επεξεργασίας των τεύτλων. Στις διεργασίες καθαρισμού του χυμού με διήθηση απομακρύνεται ασβεστούχα λάσπη. Περιέχει ακόμα πηκτίνες, αμινοξέα, σάκχαρα και άλλες πρωτεϊνούχες και αζωτούχες ενώσεις. Η συγκέντρωση του  $BOD$  είναι περίπου  $1060-27800 \text{ mg/L}$  ενώ η συγκέντρωση των αιωρούμενων στερεών είναι πολύ υψηλή της τάξης των  $140000 - 350000 \text{ mg/L}$ . Επίσης υγ्रा απόβλητα προκύπτουν λόγω της κατανάλωσης νερού στους συμπυκνωτήρες κενού. Τα υγρά απόβλητα αυτά έχουν χαμηλό βιολογικό φορτίο, υψηλή θερμοκρασία, με  $pH$  μεταξύ 8-10 και με μικρές ποσότητες στερεών και αμμωνίας.
- Το σύστημα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνει πρωτοβάθμια καθίζηση και δεξαμενή σταθεροποίησης. Στη δεξαμενή σταθεροποίησης η μείωση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων πραγματοποιείται υπο αναερόβιες και αερόβιες συνθήκες και η απόδοση της εξαρτάται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες και το χρόνο παραμονής των αποβλήτων. Επίσης η ύπαρξη δεξαμενών αερισμού με επιφανειακούς αεριστήρες επιτυγχάνουν ταχύτερη και μεγαλύτερη απομάκρυνση του οργανικού φορτίου. Το σύστημα επεξεργασίας περιλαμβάνει και δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης οπότε η ιλύς που ανακτάται διατίθεται προς αξιοποίηση.

## .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Στερεά απόβλητα: Τα στερεά απόβλητα από διεργασίες παραγωγής είναι οι λάσπες από τη μεταφορά και την πλύση των τεύτλων και ιζήματα ανθρακικού ασβεστίου με διάφορες προσμίξεις από τον καθαρισμό και την συμπύκνωση του χυμού.
- Η μελάσα που απομένει από την κρυστάλλωση του χυμού χρησιμοποιείται σε άλλες παραγωγικές διεργασίες. Ο νωπός πολτός (πούλπα) χρησιμοποιείται για ζωοτροφή. Η ασβεστούχος λάσπη από τον καθαρισμό του χυμού έχει υψηλό βιολογικό φορτίο και περιέχει 30-35% ξηρή ουσία που περιλαμβάνει κυρίως  $\text{CaCO}_3$ .
- Κατά τη διεργασία της καύσης παράγονται αιωρούμενα στερεά τα οποία δεσμεύονται από πλυντρίδα και στερεά απόβλητα που αποθηκεύονται και αξιοποιούνται.

# Βιομηχανίες παραγωγής αλκοόλης

- Περιλαμβάνει τη ζύμωση υποπροϊόντων βιομηχανίας ζάχαρης π.χ. μελάσσα, αμυλούχων γεωργικών προϊόντων π.χ. καλαμπόκι και πατάτες, σακχαρούχων γεωργικών προϊόντων π.χ. σύκα, σταφίδα, χουρμάδες και προϊόντων κυτταρίνης για παραγωγή αλκοόλης. Αλκοόλη παράγεται ακόμα με απόσταξη οινοπνευματούχων ποτών π.χ. κρασιά 2<sup>ης</sup> διαλογής, αλκοολούχα ποτά που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ποτοποιία.
- Η παραγωγή αλκοόλης περιλαμβάνει τις διεργασίες της ζύμωσης και απόσταξης.
- Αέριες εκπομπές: Πρόκειται για αιωρούμενα σωματίδια, πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), απαέρια καύσης που εξαρτώνται από την ποιότητα και το είδος των καυσίμων και του εξοπλισμού καύσης
- Υγρά απόβλητα: Προέρχονται από αποβαλλόμενα νερά ψύξης όταν δεν υπάρχει κλειστό ψυκτικό κύκλωμα. Είναι χαμηλού βιολογικού και υδραυλικού φορτίου. Επίσης υγρά απόβλητα από διεργασίες απόσταξης του αλκοολούχου διαλύματος όταν η βιομηχανία παρασκευάζει δικά της αποστάγματα. Τα απόβλητα αυτά έχουν υψηλό οργανικό και υδραυλικό φορτίο. Κλάσματα απόσταξης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για επαναπόσταξη και παραγωγή καθαρού οινοπνεύματος.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

Επίσης υγρά απόβλητα από εμφιάλωση αλκοολούχων ποτών (πλύσιμο πριν την εμφιάλωση) με σχετικά χαμηλό pH και μικρού υδραυλικού φορτίου. Απόβλητα από καθαρισμούς δαπέδων και εξοπλισμού.

- Στερεά απόβλητα: Τα στερεά απόβλητα των βιομηχανιών παραγωγής αλκοολούχων ποτών προέρχονται από σπασμένα μπουκάλια εμφιάλωσης και ελαττωματικές παρτίδες υλικών συσκευασίας. Τα απόβλητα των υλικών συσκευασίας διατίθενται είτε με τρόπο παρόμοιο με αυτό των αστικών απορριμμάτων είτε ανακυκλώνονται.

# Βιομηχανίες παραγωγής κρασιού

- Περιλαμβάνει τις διεργασίες αποράγισης-διαχωρισμού βοστρύχου-ρόγας, έκθλιψης, συμπίεσης, ζύμωσης, θείωσης, συμπύκνωσης, διαύγασης, διήθησης, παστερίωσης, ψύξης, διήθησης και εμφιάλωσης.
- Τα υγρά απόβλητα προέρχονται από αποβαλλόμενα νερά ψύξης, υγρά από εγκαταστάσεις και διεργασίες παραγωγής, υγρά προερχόμενα από την εμφιάλωση κρασιού (πλύσιμο μπουκαλιών πριν την εμφιάλωση με σχετικά υψηλό pH και υδραυλικό φορτίο), υγρά απόβλητα από καθαρισμούς δαπέδων και εξοπλισμού και υγρά απόβλητα από το λεβητοστάσιο.
- Υγρά απόβλητα δημιουργούνται κατά τις διάφορες διεργασίες παρασκευής του κρασιού όπως τις ζυμώσεις, υπολείμματα στις δεξαμενές ζύμωσης, πλυσίματα δεξαμενών και μηχανημάτων, μεταγγίσεις, αναμίξεις και εμφιαλώσεις κρασιών και διαρροές, συμπύκνωσης γλεύκους. Τα απόβλητα αυτά είναι υψηλού βιολογικού φορτίου.
- Τυπική μέθοδος επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων είναι η χημική καθίζηση, αερόβια επεξεργασία και αναερόβια χώνευση. Επίσης συχνά είναι απαραίτητη η χρήση βιοφίλτρων, αναερόβιες ή αερόβιες λίμνες (lagoons). Η βινάσσα που προκύπτει κατά την απόσταξη αποτελεί ρυπογόνο παράγοντα που υφίσταται συμπύκνωση και διατίθεται ως εδαφοβελτιωτικό.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Στερεά απόβλητα: Προέρχονται από τον διαχωρισμό των βοστρύχων από το σταφύλι (ο όγκος των αποβλήτων του διαχωριστήρα των βοστρύχων που διαχωρίζει τις ρόγες του σταφυλιού από τα κοτσάνια και το πρεσάρισμα του ζυμωμένου χυμού των σταφυλιών αφήνει στο πιεστήριο ένα στερεό απόβλητο που λέγεται πομάσσα). Αυτά τα υπολείμματα των ζυμώσεων (στέμφυλα και γλεύκος) αφού περάσουν από το πιεστήριο αποτελούνται κυρίως από κουκούτσια και φλοιό σταφυλιών και περιέχουν 30-40% νερό.
- Από τις δεξαμενές αποθήκευσης των οινολασπών όταν το υγρό τους μέρος οδηγείται για διύλιση, το παχύρευστο μέρος φιλτράρεται από πρέσσα μέχρι να εξαντληθεί όλο το υγρό μέρος που οδηγείται και αυτό στο διυλιστήριο. Η ιλύς αφού ξηρανθεί απορρίπτεται σαν στερεό απόβλητο.
- Τα στερεά απόβλητα της οινοποιείας προέρχονται από τον διαχωρισμό των σακχάρων από τα σακχαρούχα αγροτικά προϊόντα και έγκειται κυρίως στις «εξαντλημένες σακχάρου» αγροτικές πρώτες ύλες π.χ. σταφίδες. Τα απόβλητα αυτά μπορούν να διατεθούν είτε ως ζωοτροφές είτε ως κομπόστες.

# Βιομηχανίες παραγωγής ζύθου

- Περιλαμβάνει την παρασκευή της βύνης από το κριθάρι, την άλεση, ανάμιξη - δημιουργία χυλού, προσθήκη λυκίσκου - βρασμός ζυθογλεύκους, διαύγαση μίγματος, ψύξη - αερισμός μίγματος, ζύμωση μπύρας, ωρίμανση, διαύγαση, εμφιάλωση μπύρας.
- Αέριες εκπομπές: Τα αέρια απόβλητα της βιομηχανίας μπύρας είναι κυρίως VOCs, CO<sub>2</sub> και ανάλογα με την παραγωγική διαδικασία N<sub>2</sub>O και SO<sub>2</sub>. Η παραγωγή του CO<sub>2</sub> οφείλεται στην καύση καυσίμου στους λέβητες ενώ από τη ζύμωση της μπύρας προέρχεται αρκετά μικρότερη ποσότητα. Μικρές ποσότητες VOCs εκπέμπονται κατά τη διεργασία του βρασμού της μπύρας. Σωματίδια προκύπτουν λόγω της σκόνης που παράγεται από την εκφόρτωση και τον καθαρισμό του κριθαριού. Οσμές που προκαλούνται κυρίως από την ξήρανση της βύνης και τη ζύμωση της μπίρας δεν είναι επικίνδυνες.
- Υγρά απόβλητα: Τα περισσότερα υγρά απόβλητα παράγονται κατά τη διαδικασία της εμφιάλωσης (λόγω πλύσης των φιαλών) και την επεξεργασία της βύνης. Το μεγαλύτερο οργανικό φορτίο (BOD<sub>5</sub> και TSS) προέρχεται από τη ζύμωση της μπύρας και την επεξεργασία της βύνης. Τα υγρά απόβλητα από τις διεργασίες παραγωγής αποτελούνται από μαλτόζη, δεξτρόζη, ζυθογλεύκος, εξαντλημένους σπόρους, μαγιά, υπολείμματα από το φιλτράρισμα αυξάνοντας το οργανικό φορτίο και τα στερεά.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Ένα μέρος της μύρας που παράγεται (υπολειμματική μύρα) χάνεται κατά το άδειασμα των δεξαμενών, το φιλτράρισμα, τον καθαρισμό των σωληνώσεων, την συσκευασία, την επιστροφή των προβληματικών παρτίδων, τη θραύση των μπουκαλιών, την προσθήκη στερεών ουσιών για την ωρίμανση της μύρας. Το μεγαλύτερο μέρος της υπολειμματικής μύρας μπορεί να συλλεχθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί.
- Ο λόγος της ποσότητας των υγρών αποβλήτων προς την παραγόμενη μύρα καθορίζει τη συγκέντρωση του BOD, COD στα απόβλητα. Η παραγωγή μύρας χαμηλής περιεκτικότητας σε αλκοόλη επιβαρύνει ακόμα περισσότερο με οργανικό φορτίο τα απόβλητα.
- Μία σύγχρονη εγκατάσταση παρασκευής μύρας πρέπει να προσεγγίζει τις τιμές:  $<0.3 \text{ kg/m}^3 \text{ BOD}_5$  και  $<0.3 \text{ kg/m}^3 \text{ TSS}$ .
- Τα υγρά απόβλητα της ζυθοποιίας έχουν υψηλά ποσοστά αζώτου και φωσφόρου. Προέρχονται κυρίως από την βύνη και τα πρόσθετα και δευτερευόντως από τις χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται για καθαρισμό των φιαλών.
- Για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των μονάδων ζυθοποιίας χρησιμοποιούνται διατάξεις κατακράτησης στερεών, δεξαμενή εξισορρόπησης της οξύτητας (pH) των αποβλήτων και βιολογικές μέθοδοι επεξεργασίας.



# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Περιλαμβάνουν φυσικά συστήματα διαχείρισης της ιλύος που διατίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Εναλλακτικά θα μπορούσε να υποστεί αναερόβια χώνευση με ενεργειακή αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου.
- Στερεά απόβλητα: Πρόκειται για υπολείμματα της βύνης, εξαντλημένοι σπόροι κριθαριού, μαγιά, υπολείμματα ζυθογλεύκους, υπολείμματα διήθησης, απόβλητα καθαρισμού φιαλών και τυποποίησης (χαρτοπολτός, γυαλί, αλουμίνιο).
- Η περίσσεια μαγιάς δεν πρέπει να διατίθεται στα υγρά απόβλητα γιατί προκαλεί προβλήματα εξαιτίας του υψηλού οργανικού φορτίου της (συμβάλλει σε παραγωγή οργανικών οξέων). Για το λόγο αυτό πρέπει να αξιοποιείται π.χ. ζωοτροφή.
- Το υπόλειμμα ζυθογλεύκους είναι ιλύς που αποτελείται από ζυθογλεύκος, κομμάτια λυκίσκου, και πρωτείνες που καθιζάνουν κατά το βρασμο του ζυθογλεύκους. Το οργανικό φορτίο είναι αρκετά υψηλό (110000 mg/kg υπολείμματος). Τα εναιωρήματα του προστίθενται είτε στους εξαντλημένους σπόρους είτε διοχετεύεται στο δίκτυο αποχέτευσης.

# Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και συντήρησης φρούτων και λαχανικών

- Περιλαμβάνει το στάδιο της παραλαβής, πλυσίματος, αποθήκευσης, προετοιμασίας (μεταφορά, διαλογή, καθάρισμα, αποφλοιώση, τεμαχισμός, αφαίρεση πυρήνων, σπόρων), επεξεργασίας (τεμαχισμός, πολτοποίηση, χυμοποίηση, απαέρωση υπό κενό, συμπύκνωση με θέρμανση υπο κενό, ζεμάτισμα, στράγγιση) και συσκευασίας (πλύσιμο κονσερβών, αποστείρωση, στράγγισμα, πλήρωση δοχείων, προσθήκη άλμης, σιροπιού, δημιουργία κενού, σφράγισμα, ψύξη, αποθήκευση) των φρούτων και λαχανικών σε κονσέρβες.
- Η βιομηχανία κονσερβοποίησης φρούτων και λαχανικών προκαλεί μεγάλους όγκους αποβλήτων. Τα πιο υδροβόρα τμήματα είναι τα στάδια πλυσίματος, υδρομεταφοράς, κοπής, εκπυρήνωσης, και αποφλοιώσης της πρώτης ύλης, της πλύσης, αποστείρωσης και ψύξης των δοχείων και της πλύσης των δαπέδων.
- Ο μεγαλύτερος όγκος στερεών αποβλήτων προκύπτει στα στάδια της αποφλοιώσης, του τεμαχισμού και του καθαρισμού και αποτελείται από βιοαποικοδομήσιμα στερεά.
- Οι αέριες εκπομπές είναι πολύ περιορισμένες και προέρχονται κυρίως από την επεξεργασία των πρώτων υλών.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Αέριες εκπομπές: Η ποσότητα και ποιότητα των αερίων αποβλήτων φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 8.5.1. Αέρια απόβλητα κονσερβοποιιών

<u>Αέριες εκπομπές από διεργασίες καύσης</u>	Οι σημαντικότερες είναι αυτές που προέρχονται από την καύση μαζούτ, και σπανιότερα υγραερίου, στους λέβητες για την παραγωγή ατμού. Οι συγκεντρώσεις ορισμένων ρύπων στα καυσαέρια (σωματίδια, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HC, CO) ελέγχονται, ώστε να μην ξεπερνούν τις καθορισμένες οριακές τιμές. Η ποιότητα των καυσαερίων εξαρτάται από την καλή λειτουργία του καυστήρα και την επιλογή καλής ποιότητας καυσίμου.
<u>Αέριες εκπομπές από διεργασίες καθαρισμού, διαχείρισης στερεών και επεξεργασίας της πρώτης ύλης</u>	Εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων προκύπτουν κυρίως από τον καθαρισμό με αέρα των πρώτων υλών, τη μείωση του μεγέθους των στερεών και την ξήρανση. Οι εκπομπές αυτές (σωματίδια σκόνης) είναι μικρής ποσότητας και τοπικού χαρακτήρα (γύρω από τα σημεία εκπομπής τους) και συνήθως συλλέγονται σε στερεά μορφή κατά τον καθαρισμό των δαπέδων.
<u>Αέριες εκπομπές από παραγωγικές διαδικασίες</u>	Οι αέριες εκπομπές από παραγωγικές διαδικασίες κονσερβοποίησης φρούτων και λαχανικών είναι πολύ περιορισμένες και προέρχονται από θερμικές διεργασίες, όπως το βράσιμο. Συνήθως οι διεργασίες υψηλών θερμοκρασιών πραγματοποιούνται σε κλειστά δοχεία με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν τέτοιου είδους εκπομπές.
<u>Οσμές</u>	Προβλήματα οσμών προκύπτουν από την ελλιπή διαχείριση των στερεών αποβλήτων και των εκροών (στάσιμα υγρά σε νεκρά σημεία, ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα λόγω αδυναμίας λειτουργίας του συστήματος επεξεργασίας). Κυρίως προέρχονται από την σήψη πρώτων υλών και χυμών κατά την μακροχρόνια παραμονή της πρώτης ύλης, πριν υποστεί επεξεργασία, τις διεργασίες βρασμού και ιδιαίτερα την επεξεργασία κρεμμυδιών (όπου αυτά χρησιμοποιούνται).
<u>Αέριες εκπομπές από εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών</u>	Κατά την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων και κυρίως από την κακή διαχείριση της παραγόμενης ιλύος, ένα μικρό μέρος του οργανικού φορτίου των αποβλήτων παράγει μέσω των μικροοργανισμών των αναερόβιων / αερόβιων διεργασιών υδρογονάνθρακες. Οι περισσότερο πτητικοί από τους υδρογονάνθρακες αυτούς και κυρίως το υδρόθειο (H <sub>2</sub> S) με την βοήθεια του μηχανικού αερισμού, είναι δυνατόν να εκπέμπονται σαν αέριες εκπομπές και να δημιουργούν ανεπιθύμητες οσμές. Οι οσμές προέρχονται κυρίως από την σήψη της ιλύος στο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας όταν αυτό δεν λειτουργεί σωστά και την ιλύ που συσσωρεύεται στα κανάλια μεταφοράς ή στον τελικό αποδέκτη από την σήψη αιωρούμενων στερεών που έχουν καθιζάνει. Η ποσότητα και ποιότητα των αερίων αποβλήτων διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την ποιότητα των ανεπεξέργαστων αποβλήτων και την εφαρμοζόμενη τεχνολογία επεξεργασίας (αερόβια, αναερόβια κ.λ.π.), όταν δεν εφαρμόζεται σωστά.



# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Υγρά απόβλητα: Παράγονται μεγάλοι όγκοι υγρών αποβλήτων που περιέχουν υψηλό οργανικό φορτίο εξαρτώμενο από την κατάσταση της πρώτης ύλης και τον τρόπο εκφόρτωσης και διακίνησης της.

Πίνακας 8.5.2. Τυπικές συγκεντρώσεις αποβλήτων βιομηχανιών συντήρησης φρούτων και λαχανικών

Είδος	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	SS (mg/l)
ΦΡΟΥΤΑ		
Αχλάδια	7.000	1.600
Βερίκοκα	200-1.000	200-400
Δαμάσκηνα	250	70
Κεράσια	700-2.100	200-600
Μήλα	1.700-5.500	300-600
Ροδάκινα	1.200-2.800	450-750
Φράουλες	1300	80
ΛΑΧΑΝΙΚΑ		
Καρότα	500-3.000	1.800
Μανιτάρια	75-850	50-240
Μπιζέλια (αρακάς)	400-4.700	270-400
Ντομάτες	180-4.000	140-2.000
Πατάτες άσπρες	200-2.900	1.000-1.200
Πατάτες γλυκές	1.500-5.600	400-2.500
Σπανάκι	300-750	100-600
Σπαράγγια	15-100	30-180
Τεύτλα	1.600-7.600	750-2.200
Φασολάκια	150-600	60-150

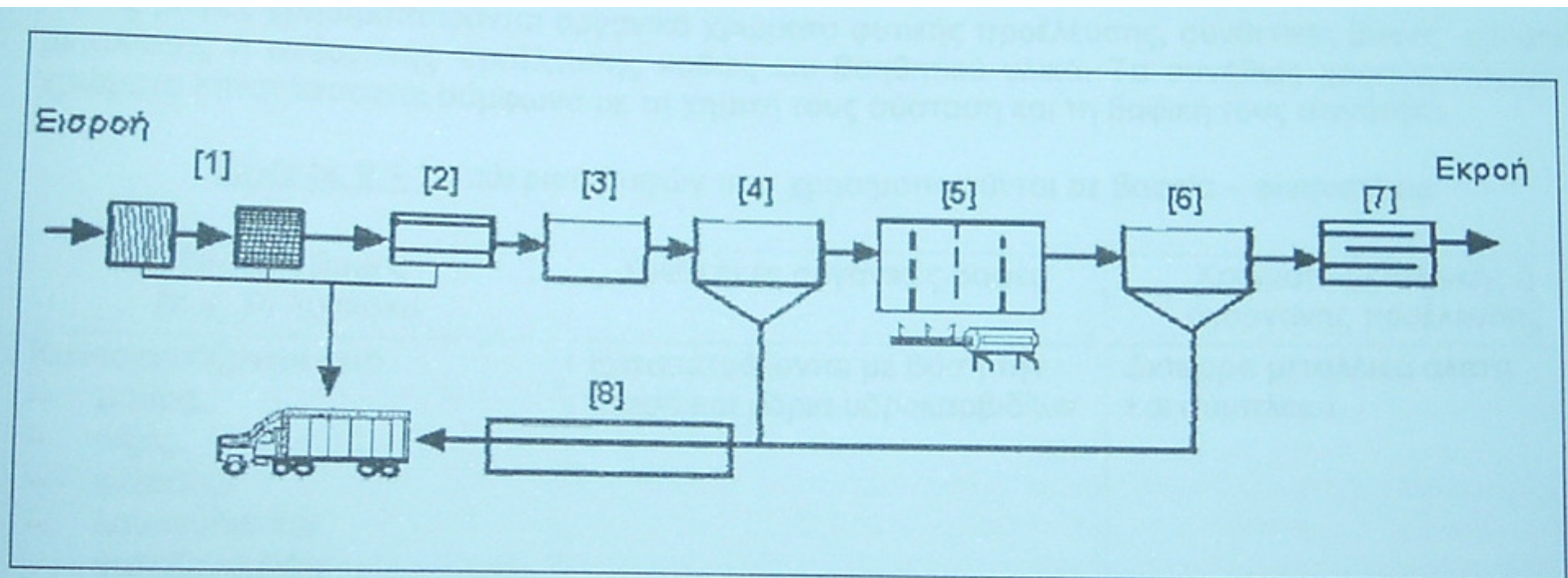
Πηγή: Μαρκαντωνάτος, "Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων", 1997

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Η αποικοδόμηση του οργανικού φορτίου απαιτεί μεγάλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων.
- Οι τιμές του  $BOD_5$  είναι αυξημένες λόγω της παρουσίας ποικίλων βιοαποικοδομήσεων οργανικών ουσιών που προέρχονται από την φυτική πρώτη ύλη. Οι τιμές του COD είναι σχετικά αυξημένες και οφείλονται κυρίως στην παρουσία βιολογικά μη οξειδώσιμων οργανικών ουσιών. Το μεγαλύτερο μέρος του οργανικού φορτίου οφείλεται σε αιωρούμενα και σε κολλοειδείς διασποράς υλικά και σε μικρότερο ποσοστό σε διαλυμένα συστατικά. Γενικά στα υγρά απόβλητα δεν περιέχονται τοξικές και επικίνδυνες ουσίες σε ανιχνεύσιμες ποσότητες ούτε παθογόνοι μικροοργανισμοί είναι όμως πιθανόν να περιέχονται υπολείμματα εντομοκτόνων.
- Τα απαιτούμενα στάδια επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνουν την απομάκρυνση των χονδρών στερεών (Εσχαρισμός-κοσκινισμα), τη ρύθμιση του pH, τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, τη βιολογική επεξεργασία των υγρών αποβλήτων για μείωση του  $BOD_5$  με χρήση δεξαμενών ενεργού ιλύος, αεριζόμενων ή αερόβιων λιμνών (lagoons) και χαλικοδιυλιστηρίου ή η διάθεση στο έδαφος για ημιεπεξεργασμένα απόβλητα και η απολύμανση.

# .....ΣΥΝΕΧΕΙΑ

- Προαιρετικές ανάλογα με την περίπτωση είναι η φυσική ή χημική καθίζηση, η επίπλευση και η αντίστροφη ώσμωση.
- Απαραίτητη είναι επίσης και η πύκνωση, σταθεροποίηση, αφυδάτωση
- Στερεά απόβλητα: Σημαντικός όγκος αποβλήτων προκύπτει στα στάδια της αποφλοίωσης, τεμαχισμού και καθαρισμού. Πρόκειται για ανεπιθύμητα στερεά (κυρίως ανόργανα υλικά) και τμήματα πρώτης ύλης (σαρκώματα καρπού, φλοιοί, σπόροι, πυρήνες) που συμπαρασύρονται από το νερό. Τα βιοαποικοδομήσιμα στερεά (ακατάλληλες πρώτες ύλες, σπόροι, φλοιοί) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ζωοτροφών ή να αξιοποιηθούν από άλλες βιομηχανίες. Στερεά απόβλητα προκύπτουν και από υλικά συσκευασίας σε πολύ μικρές ποσότητες.
- Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων γίνεται με στεγνή συλλογή των στερεών υπολειμμάτων χωρίς την χρήση νερού, στην απόθεση των μη αξιοποιήσιμων στερεών σε ασφαλή χώρο διάθεσης και στην απομάκρυνση της περίσσειας νερού από τα οργανικά στερεά απόβλητα. Τα υπόλοιπα στερεά μπορούν να αξιοποιηθούν.



1. Σχάρες, 2. Αμμοσυλλέκτης, 3. Δεξαμενή εξισορρόπησης – ομογενοποίησης, 4. Δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης, 5. Δεξαμενή αερισμού (βιολογικός αντιδραστήρας), 6. Δεξαμενή διαύγασης (τελικής καθίζησης), 7. Απολύμανση, 8. Επεξεργασία ιλύος (πάχυνση, χώνευση, αφυδάτωση).

Σχήμα 8.5.1. Τυπική εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων κονσερβοποίησης φρούτων και λαχανικών