



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο



Μηχανήματα

Μηχανικού

Διαχωρισμού





# Μηχανήματα Μηχανικού Διαχωρισμού

Πολλές φορές, στην επεξεργασία των τροφίμων και των αγροτικών προϊόντων, είναι ανάγκη να διαχωριστεί ένα μείγμα στα επιμέρους συστατικά του. Ο διαχωρισμός της κρέμας (κορυφής) από το γάλα, η διαύγαση του κρασιού με την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων, ο διαχωρισμός των πίτουρων από το αλεύρι είναι μερικά παραδείγματα μηχανικών διαχωρισμών.

Οι μηχανικοί διαχωρισμοί εφαρμόζονται σε ετερογενή μείγματα και όχι σε ομογενή διαλύματα. Βασίζονται στις διαφορές μεταξύ των φυσικών ιδιοτήτων των συστατικών του μείγματος, όπως του σχήματος, του χρώματος, του μεγέθους και της πυκνότητας. Τέτοιες περιπτώσεις είναι ο διαχωρισμός στερεού από στερεό, υγρού από υγρό και στερεού από αέριο.

## 3.Ι Φυγοκεντρικός διαχωρισμός

### 3.1.1. Γενικά

Στο φυγοκεντρικό διαχωρισμό γίνεται χρήση της φυγόκεντρης δύνα-

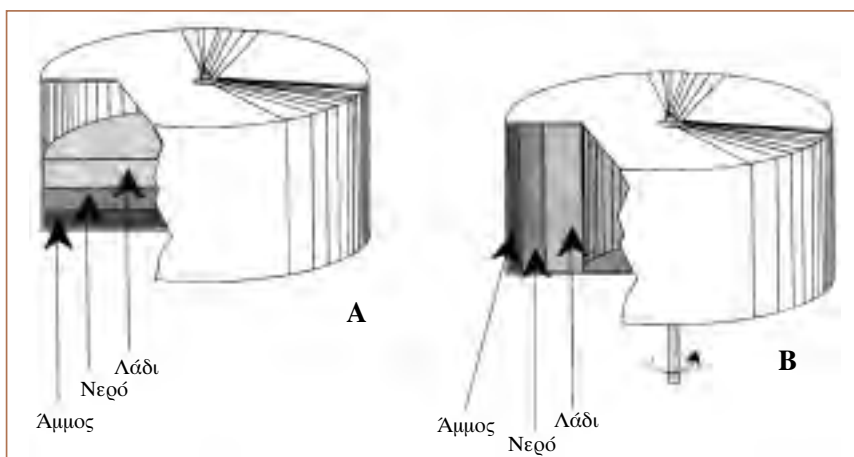
μης, για να διαχωριστούν συστατικά που έχουν διαφορετική πυκνότητα. Χρησιμοποιείται συνήθως για το διαχωρισμό υγρού από υγρό (π.χ. νερό από λάδι), στερεού από υγρό (π.χ. ακαθαρσίες από το γάλα) και στερεού από αέριο (π.χ. αποξηραμένο γάλα σε σκόνη από αέρα).

### Αρχή λειτουργίας

Εάν ένα μείγμα από λάδι, νερό και άμμο αφηθεί να ηρεμήσει μέσα σ' ένα δοχείο, μετά από ορισμένο χρόνο θα διαχωριστεί στα συστατικά του λόγω της βαρύτητας. Η άμμος θα κατακαθίσει στον πυθμένα, το νερό θα σχηματίσει ένα στρώμα επάνω από την άμμο και το λάδι ένα στρώμα επάνω από το νερό (Σχ. 3.1.A). Αυτό συμβαίνει, γιατί τα τρία αυτά υλικά έχουν διαφορετική πυκνότητα.

Εάν το ίδιο δοχείο τεθεί σε περιστροφική κίνηση γύρω από τον άξονά του, θα αναπτυχθεί φυγόκεντρη δύναμη λόγω της οποίας η άμμος, ως πιο βαρύ υλικό, θα σχηματίσει ένα στρώμα στο εσωτερικό τοίχωμα του δοχείου, το νερό θα σχηματίσει ένα ενδιάμεσο στρώμα και το λάδι ένα εσωτερικό (Σχ. 3.1.B).

Η διαφορά, που θα παρατηρήσει κανείς στο διαχωρισμό σε φυγόκεντρικό πεδίο σε σχέση με το διαχωρισμό στο πεδίο βαρύτητας, είναι ότι στην περίπτωση του φυγόκεντρικού πεδίου ο διαχωρισμός θα γίνει πολύ πιο γρήγορα, γιατί η φυγόκεντρη δύναμη που θα αναπτυχθεί είναι πολλές φορές μεγαλύτερη από τη δύναμη της βαρύτητας.



**Σχήμα 3.1** Αρχή διαχωρισμού

A. Διαχωρισμός με βαρύτητα

B. Διαχωρισμός με φυγόκεντρη δύναμη.

Εάν το περιστρεφόμενο δοχείο έχει κατάλληλα ανοίγματα εισόδου και εξόδου του υγρού, τότε το υγρό μπορεί να υφίσταται την επίδραση της φυγόκεντρης δύναμης σε συνεχή ροή. Καθώς το μείγμα εισέρχεται από το άνοιγμα εισόδου στον πυθμένα του δοχείου, εκτοπίζει το λάδι και το νερό που έχουν εντωμεταξύ διαχωριστεί και τα αναγκάζει να βγουν από τα αντίστοιχα ανοίγματα εξόδου, που βρίσκονται στην κορυφή. Τα στερεά συγκεντρώνονται σε ένα στρώμα στο εσωτερικό τοίχωμα του δοχείου και απομακρύνονται κατά διαστήματα από το χειριστή. Η διάταξη αυτή είναι στην πραγματικότητα ένας απλός τύπος φυγόκεντρικού διαχωριστήρα.

### 3.1.2. Τύποι φυγόκεντρικών διαχωριστήρων

Διακρίνονται τρεις τύποι διαχωριστήρων : α) διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου, β) διαχωριστήρες με δίσκους και γ) διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία.

#### Διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου

Οι διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου βασίζονται στην αρχή λειτουργίας που περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Αποτελούνται από ένα κυλινδρικό δοχείο, το οποίο περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα γύρω από τον άξονά του. Ένας τυπικός τέτοιος διαχωριστήρας, με διάμετρο 10 cm και ύψος 75 cm, μπορεί να περιστρέφεται με ταχύτητα 15000 RPM (RPM= Revolutions Per Minute, δηλαδή στροφές ανά λεπτό). Μικρότεροι διαχωριστήρες περιστρέφονται με ταχύτητα μέχρι και 50000 RPM καθιστώντας έτσι δυνατό το διαχωρισμό πολύ μικρών σωματιδίων από υγρά.

Οι **διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου** μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διαύγαση χυμών φρούτων, στην απομάκρυνση μικρών ποσοτήτων νερού από το λάδι και αλλού. Δε συναντώνται όμως συχνά στη βιομηχανία τροφίμων, γιατί **δεν έχουν μεγάλη δυναμικότητα**, δεν μπορούν δηλαδή να διαχωρίσουν μεγάλη ποσότητα προϊόντος την ώρα.

### Διαχωριστήρες με δίσκους

Οι διαχωριστήρες με δίσκους (Σχ. 3.2) έχουν μια στήλη από κωνικούς δίσκους διαμέτρου 20-30 cm, τοποθετημένους τον ένα επάνω στον άλλο μέσα σ' ένα δοχείο που ονομάζεται τύμπανο. Ανάμεσα στους δίσκους υπάρχει απόσταση 0,4-2 mm, ενώ ο κάθε δίσκος έχει ορισμένες οπές, τις οπές τροφοδοσίας, οι οποίες, καθώς ο ένας δίσκος βρίσκεται επάνω στον άλλο, σχηματίζουν μια συνεχή δίοδο (Σχ. 3.3).

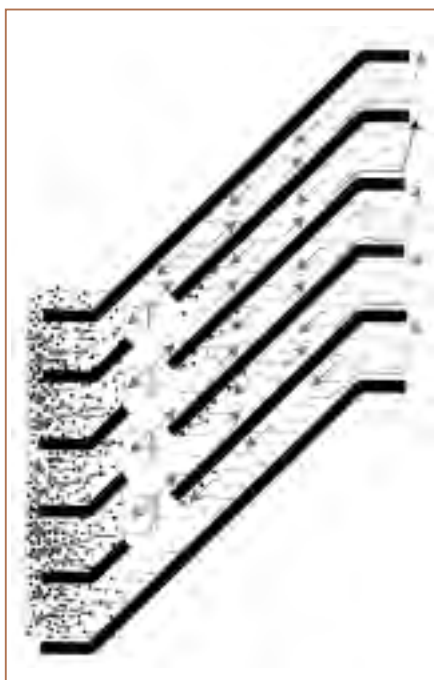


**Σχήμα 3.2** Διαχωριστήρας με δίσκους

Κατά τη λειτουργία, το τύμπανο με τους δίσκους περιστρέφεται από ένα ηλεκτροκινητήρα με ταχύτητα 5000-6000 RPM περίπου. Το μείγμα, που πρόκειται να διαχωριστεί, τροφοδοτείται από την κορυφή και φτάνει μέσα από ένα κεντρικό αγωγό στον πυθμένα του τυμπάνου. Από εκεί ανέρχεται μέσα από τις διόδους που σχηματίζουν οι οπές των δίσκων και κατανέμεται ανάμεσα στους δίσκους. Όπως δείχνει το Σχ. 3.4, το βαρύτερο υγρό και τα στερεά σωματίδια (βαριά φάση) κινούνται προς την περιφέρεια από την κάτω επιφάνεια των δίσκων, ενώ το πιο ελαφρύ υγρό (ελαφριά φάση) κινείται προς το κέντρο από την επάνω επιφάνεια των δίσκων.



**Σχήμα 3.3** Συστοιχία δίσκων



**Σχήμα 3.4** Κίνηση των φάσεων ανάμεσα στους δίσκους

Στην περίπτωση που ο διαχωριστήρας προορίζεται για διαύγαση, δηλαδή απομάκρυνση στερεών σωματιδίων από ένα υγρό, οι δίσκοι μπορεί

να στερούνται ωπών, οπότε το μείγμα τροφοδοτείται στην περιοχή της περιφέρειας των δίσκων και από εκεί κατανέμεται ανάμεσα στους δίσκους. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των διαχωριστήρων αυτών είναι ότι έχουν μόνο ένα άνοιγμα εξόδου για το υγρό, ενώ οι διαχωριστήρες, που χρησιμοποιούνται για διαχωρισμό δυο υγρών, έχουν ένα άνοιγμα εξόδου για το βαρύτερο υγρό και ένα άνοιγμα εξόδου για το ελαφρότερο υγρό. **Ένα παράδειγμα εφαρμογής είναι στον καθαρισμό του γάλακτος από ακαθαρσίες που μπορεί να έχει μετά το άμελγμα.**

Για το διαχωρισμό στερεών από υγρά οι διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου χρησιμοποιούνται μόνο σε περιπτώσεις, που η περιεκτικότητα σε στερεά δεν ξεπερνά το 1% περίπου κατά βάρος. Οι διαχωριστήρες με δίσκους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υγρά με περιεκτικότητα σε στερεά μέχρι 2% περίπου. Και στις δυο αυτές περιπτώσεις τα στερεά συγκεντρώνονται στην περιφέρεια του διαχωριστήρα, οπότε ο χειριστής είναι υποχρεωμένος να σταματάει τη λειτουργία του κατά διαστήματα, να τον αποσυναρμολογεί και να απομακρύνει τα στερεά. Η εργασία αυτή είναι χρονοβόρα.

Για περιπτώσεις διαχωρισμού υγρών με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε στερεά, χρησιμοποιούνται διαχωριστήρες με δίσκους, με δυνατότητα αυτόματης απομάκρυνσης των στερεών ή **αυτόματου καθαρισμού**, όπως συχνά λέγονται.

Διακρίνονται δυο τύποι διαχωριστήρων με αυτόματο καθαρισμό.

#### *Διαχωριστήρες με βαλβίδες*

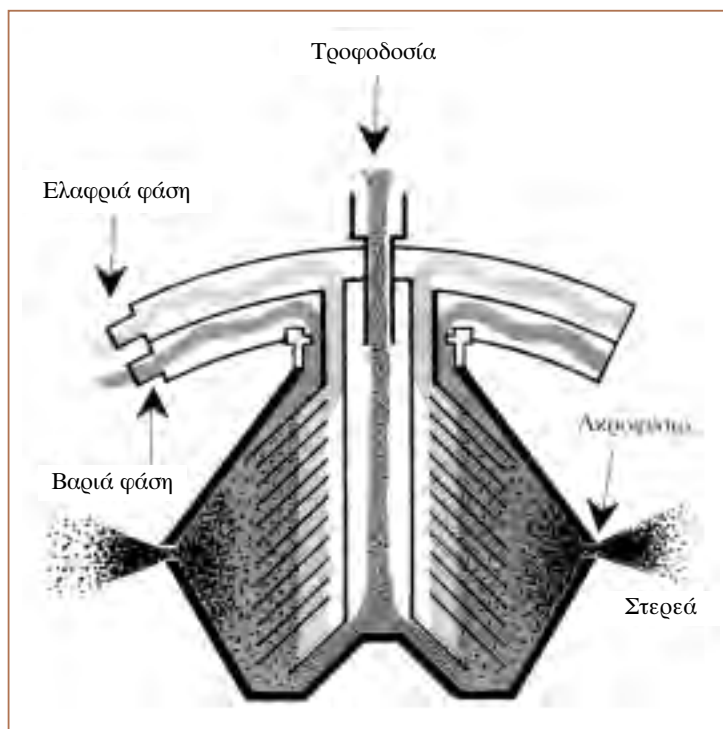
Οι διαχωριστήρες αυτοί έχουν στην περιφέρεια βαλβίδες, οι οποίες ανοίγουν αυτόματα σε τακτά διαστήματα για να αποβάλλονται τα στερεά. Οι βαλβίδες ανοίγουν με υδραυλικό μηχανισμό και η συχνότητα με την οποία ανοίγουν ρυθμίζεται με χρονοδιακόπτη ή με άλλο αυτοματισμό. Οι διαχωριστήρες αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται συνήθως για υγρά με περιεκτικότητα σε στερεά μέχρι 10% περίπου, π.χ. σε ελαιουργεία.

#### *Διαχωριστήρες με ακροφύσια*

Οι διαχωριστήρες αυτοί έχουν στην περιφέρειά τους ακροφύσια, δηλαδή οπές εξόδου από τις οποίες αποβάλλονται συνεχώς τα διαχωριζόμενα στερεά (Σχ. 3.5). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υγρά με περιεκτικότητα σε στερεά μέχρι και 25% περίπου.



Οι διαχωριστήρες με δίσκους είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στις βιομηχανίες τροφίμων. Ο διαχωρισμός της κρέμας από το γάλα και ο διαχωρισμός του λαδιού από το νερό στα ελαιουργεία, είναι κλασικά παραδείγματα στα οποία χρησιμοποιούνται διαχωριστήρες με δίσκους.



**Σχήμα 3.5** Διαχωριστήρας αυτόματου καθαρισμού με ακροφύσια

### Διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία (Decanters)

Για μεγαλύτερη από 25% περιεκτικότητα σε στερεά, χρησιμοποιούνται οι διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία, που είναι γνωστοί ως Ντικάντες. Οι διαχωριστήρες αυτοί μπορούν να χειριστούν υγρά με περιεκτικότητα σε στερεά μέχρι και 50%.

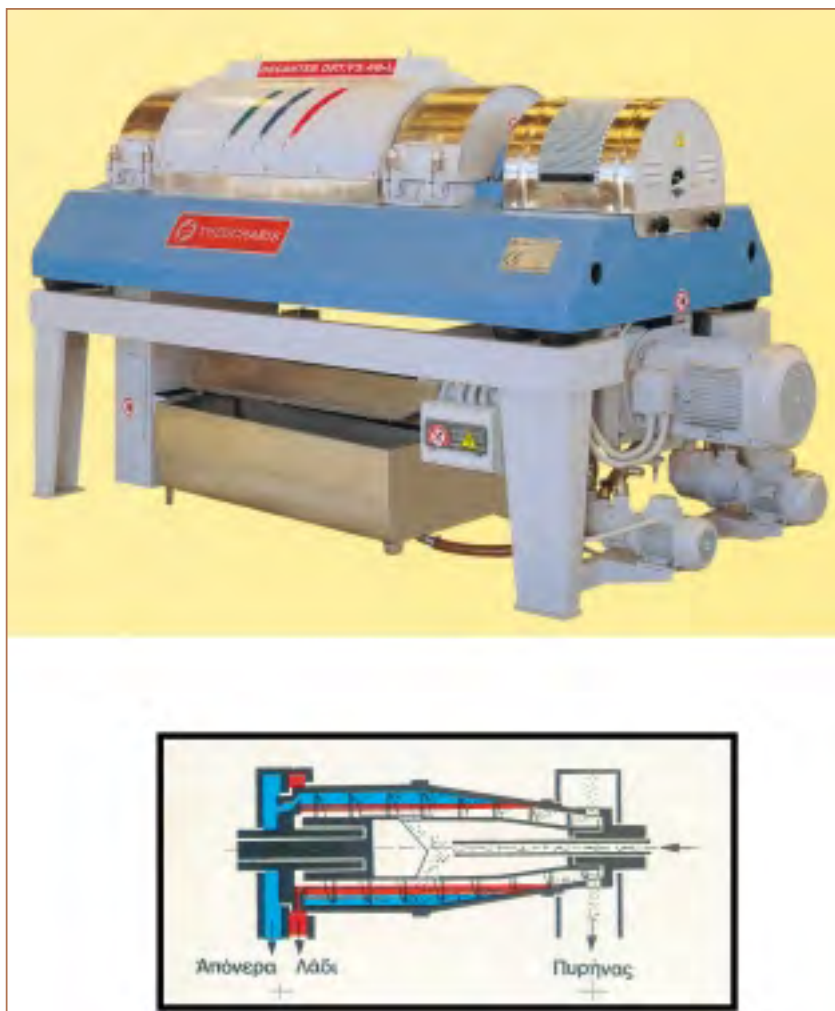
Οι διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία (Σχ. 3.6), αποτελούνται από ένα κυλινδρικό-κωνικό δοχείο, μέσα στο οποίο είναι τοποθετημένος ένας ατέρμων κοχλίας. Το δοχείο και ο κοχλίας περιστρέφονται κατά την ίδια

φορά αλλά με λίγο διαφορετική ταχύτητα. Η τροφοδοσία του διαχωριστήρα γίνεται από έναν αγωγό, που βρίσκεται στο κέντρο του άξονα περιστροφής. Καθώς το μείγμα τροφοδοτείται μέσα στο διαχωριστήρα, τα στερεά σωματίδια σχηματίζουν ένα στρώμα στο εσωτερικό του τοιχώματος του δοχείου. Το υγρό, επειδή έχει μικρότερη πυκνότητα, σχηματίζει ένα ή δύο ομοαξονικά εσωτερικά στρώματα ανάλογα με το εάν αποτελείται από μία ή δύο φάσεις. Καθώς ο κοχλίας περιστρέφεται με διαφορετική ταχύτητα από το δοχείο, απομακρύνει τα στερεά σωματίδια προς το κωνικό άκρο του δοχείου και τα αναγκάζει να εξέλθουν από την οπή εξόδου. Το υγρό απομακρύνεται από το άλλο άκρο του δοχείου σε μια ή δυο φάσεις.

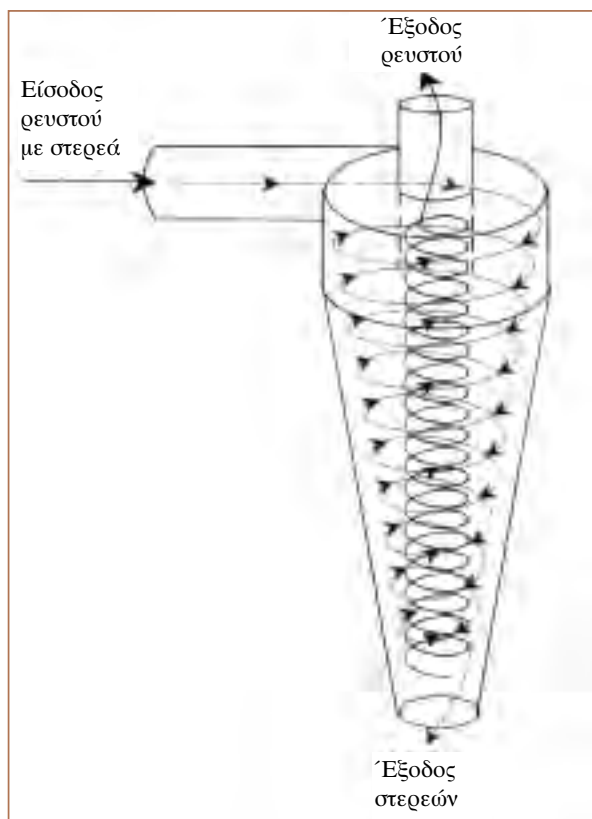
Διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία χρησιμοποιούνται σε ελαιοργεία, στο χειρισμό αποβλήτων και αλλού.

### Κυκλώνες

Οι κυκλώνες είναι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες, που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό στερεών από ρευστά. Αποτελούνται από ένα κυλινδρικό-κωνικό δοχείο (Σχ. 3.7) με μια είσοδο, τοποθετημένη κατά την έννοια της εφαπτομένης στο επάνω κυλινδρικό μέρος του δοχείου, και δύο εξόδους, μία στην κορυφή για την ελαφριά φάση (ρευστό) και μία στο κάτω μέρος για τη βαριά φάση (στερεό).



**Σχήμα 3.6** Διαχωριστήρας με ατέρμονα κοχλία. Εξωτερική άποψη και τομή



**Σχήμα 3.7** Κυκλώνας.

Η αρχή λειτουργίας του κυκλώνα φαίνεται στο Σχ. 3.7. Το μείγμα ρευστού-στερεού εισέρχεται από το άνοιγμα εισόδου. Επειδή εισέρχεται κατά την έννοια της εφαπτομένης, αποκτά περιστροφική κίνηση δημιουργώντας μια δίνη που κινείται προς τα κάτω. Στο κάτω μέρος δημιουργείται μια δεύτερη δίνη στο κέντρο του κυκλώνα με την ίδια φορά περιστροφής με την πρώτη, η οποία όμως κινείται προς τα επάνω. Από την περιδίνηση του μείγματος αναπτύσσονται φυγόκεντρες δυνάμεις, εξαιτίας των οποίων τα στερεά σωματίδια κινούνται προς την περιφέρεια. Όταν έλθουν σε επαφή με τα τοιχώματα, κατρακυλούν και πέφτουν προς την έξοδο που βρίσκεται στο κάτω άκρο του κυκλώνα, από όπου και βγαίνουν μαζί με μια μικρή ποσότητα ρευστού. Το υπόλοιπο ρευστό, το οποίο σχηματίζει τη δεύτερη δίνη, ανέρχεται και βγαίνει από την έξοδο που βρίσκεται στην κορυφή.

Οι κυκλώνες χρησιμοποιούνται συχνά στη βιομηχανία τροφίμων, για να διαχωριστούν σκόνες από αέρια, όπως π.χ. στα ξηραντήρια γάλακτος για το διαχωρισμό της σκόνης του γάλακτος από τον αέρα. Επίσης χρησιμοποιούνται και για διαχωρισμό στερεών από υγρά, όπως π.χ. στη βιομηχανία αμύλου για το διαχωρισμό του αμύλου από το νερό.

## 3.2 Διαχωρισμός με διήθηση

### 3.2.1. Γενικά

Διήθηση είναι η διεργασία εκείνη, κατά την οποία γίνεται ο διαχωρισμός της υγρής φάσης ενός αιωρήματος από τα στερεά σωματίδια που περιέχει, με τη βοήθεια ενός **διηθητικού μέσου**. Ως διηθητικά μέσα χρησιμοποιούνται συνθετικά υλικά, καμβάς, μάλλινο ύφασμα και χαρτί. Ως διηθητικό μέσο μπορεί να χρησιμοποιηθούν και μεμβράνες, εάν τα στερεά σωματίδια που υπάρχουν στο αιώρημα είναι πολύ μικρά. Στην περίπτωση αυτή έχουμε τη **μικροδιήθηση**.

Τα στερεά σωματίδια συγκρατούνται από το διηθητικό μέσο σχηματίζοντας μία στρώση στερεού, που ονομάζεται **πλακούντας**. Πολλές φορές, όταν τα στερεά σωματίδια είναι πολύ λεπτόκοκκα και σχηματίζουν συμπαγείς πλακούντες με μικρή περατότητα, χρησιμοποιούνται **βοηθητικά διηθητικά μέσα**, όπως γη διατόμων, λέπυρα ρυζιού κ.ά. Τα βοηθητικά αυτά μέσα είτε χρησιμοποιούνται ως επίστρωση επάνω στο διηθητικό μέσο για να εμποδίζεται η απόφραξη του είτε ανακατεύονται με το αιώρημα που πρόκειται να φιλτραριστεί, οπότε σχηματίζεται πλακούντας με μεγαλύτερο πορώδες.

Οι εφαρμογές της διήθησης στη βιομηχανία τροφίμων είναι πολλές. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο σχηματιζόμενος πλακούντας είναι άχρηστος και απορρίπτεται, π.χ. κατά τη διαύγαση του κρασιού, το διαχωρισμό του σπορέλαιου από λευκαντικά χρώματα κ.ά. Σε άλλες περιπτώσεις τόσο ο πλακούντας όσο και το υγρό είναι χρήσιμα, όπως π.χ. κατά το διαχωρισμό της μελάσας από τους κρυστάλλους της ζάχαρης.

### 3.2.2. Τύποι φίλτρων

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη διήθηση ονομάζονται φίλτρα.

#### Αρχή λειτουργίας

Το αιώρημα που πρόκειται να διαχωριστεί διοχετεύεται στο φίλτρο. Το υγρό αναγκάζεται να περάσει μέσα από το διηθητικό μέσο και τον πλακούντα είτε λόγω της βαρύτητας είτε λόγω διαφοράς πίεσης είτε τέλος λόγω φυγόκεντρης δύναμης, ανάλογα με τον τύπο του φίλτρου.

#### Διηθητική πρέσα

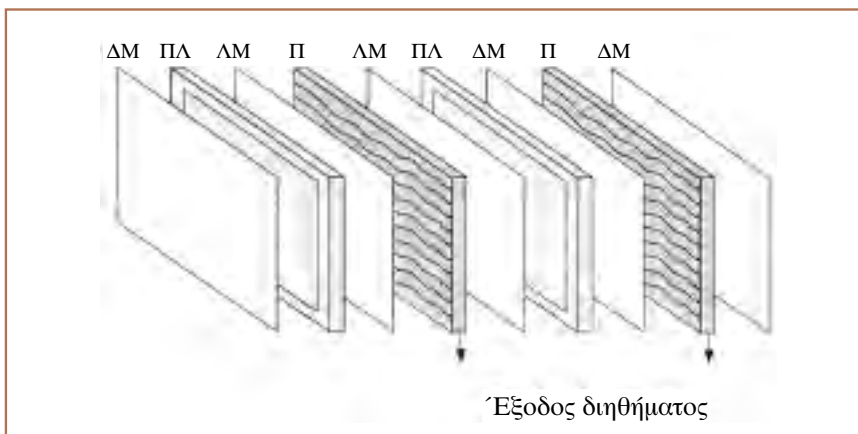
Η διηθητική πρέσα, που ονομάζεται και φίλτρο με πλάκες και πλαίσια, αποτελείται από μια σειρά από πλαίσια που εναλλάσσονται με αυλακωτές πλάκες, στις δύο πλευρές των οποίων τοποθετείται το διηθητικό μέσο (Σχ. 3.8). Οι πλάκες με το διηθητικό μέσο και τα πλαίσια συγκρατούνται το ένα δίπλα στο άλλο με ένα υδραυλικό ή χειροκίνητο μηχανισμό, έτσι ώστε να δημιουργείται μία στεγανή συστοιχία.

Κατά τη λειτουργία, το αιώρημα, που πρόκειται να φιλτραριστεί, διοχετεύεται με τη βοήθεια μιας αντλίας στον κενό χώρο που σχηματίζουν τα πλαίσια. Το υγρό, λόγω της πίεσης που ασκεί η αντλία, αναγκάζεται να περάσει μέσα από το διηθητικό μέσο προς τις πλάκες, από τις αυλακώσεις των οποίων ρέει προς τα κάτω και συγκεντρώνεται σε έναν κεντρικό αγωγό. Τα στερεά συγκρατούνται από το διηθητικό μέσο και σχηματίζουν τον πλακούντα στον κενό χώρο των πλαισίων.

Όταν ο πλακούντας γεμίσει τον κενό αυτό χώρο, η παροχή του αιωρήματος σταματάει και αντί αυτού διοχετεύεται υγρό με το οποίο πλένεται

ο πλακούντας, π.χ. νερό. Στη συνέχεια η διηθητική πρέσα αποσυναρμολογείται, δηλαδή τα πλαίσια και οι πλάκες διαχωρίζονται και ο πλακούντας απομακρύνεται.

Το φίλτρο με πλάκες και πλαίσια χρησιμοποιείται συχνά σε μονάδες ραφιναρίσματος σπορελαίων, σε εργοστάσια μπίρας, κρασιών, χυμών φρούτων και αλλού.



**Σχήμα 3.8** Διάταξη πλακών, πλαισίων και διηθητικού μέσου σε μια διηθητική πρέσα (ΔΜ=Διηθητικό μέσο, ΠΛ= Πλαίσιο, Π=Πλάκα)

### Φίλτρο με κέλυφος και φύλλα

Το φίλτρο με κέλυφος και φύλλα αποτελείται από μια συστοιχία φύλλων ή πλακών, τοποθετημένων μέσα σ' ένα κλειστό κυλινδρικό δοχείο που αντέχει σε πίεση. Τα φύλλα αποτελούνται από ένα μεταλλικό πλέγμα ή μια αυλακωτή πλάκα, επάνω στην οποία τοποθετείται το διηθητικό μέσο. Το κάθε φύλλο στερεώνεται με ένα στέλεχος, το οποίο συνήθως είναι κούφιο και σχηματίζει αγωγό για την απομάκρυνση του διηθήματος (Σχ. 3.9).

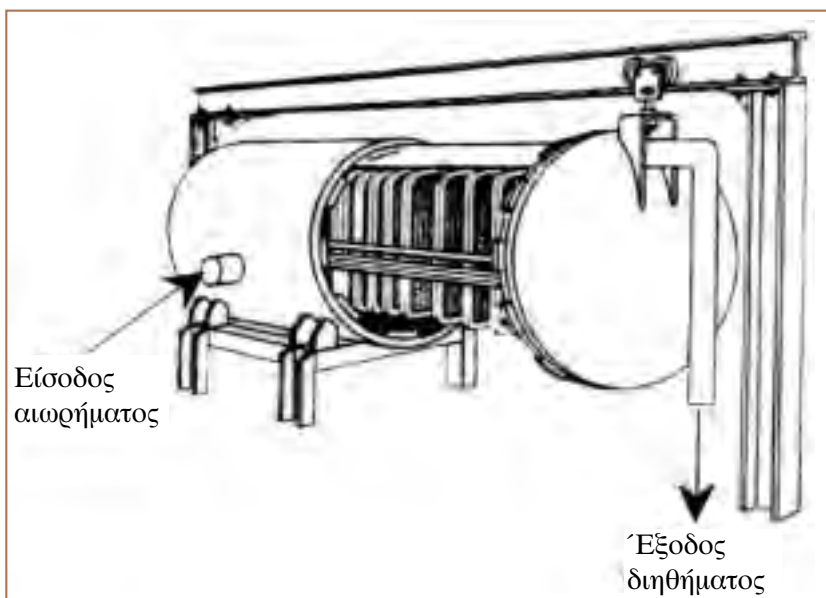
Κατά τη λειτουργία, το αιώρημα διοχετεύεται με πίεση μέσα στο δοχείο με τη βοήθεια μιας αντλίας. Το υγρό περνάει από το διηθητικό μέσο προς το εσωτερικό του φύλλου και από εκεί, μέσω του στελέχους, συγκεντρώνεται σ' ένα κεντρικό αγωγό εξόδου. Τα στερεά σωματίδια συγκρατούνται από το διηθητικό μέσο και σχηματίζουν πλακούντα στην εξωτερική

κή επιφάνεια των φύλλων. Κατά διαστήματα, η λειτουργία του φίλτρου διακόπτεται και ο πλακούντας απομακρύνεται.

Τα φίλτρα με κέλυφος και φύλλα είναι πιο ακριβά από τα φίλτρα με πλάκες και πλαίσια, απαιτούν όμως λιγότερα εργατικά, αντέχουν σε μεγαλύτερες πιέσεις και επιτρέπουν καλύτερο πλύσιμο του πλακούντα με λιγότερο υγρό. **Χρησιμοποιούνται συχνά σε σπορελαιουργεία.**

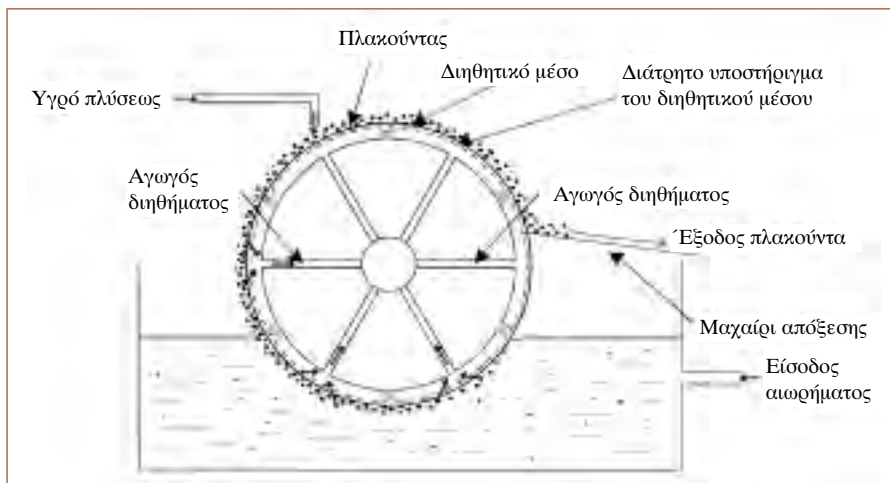
#### Περιστροφικό φίλτρο κενού

Το περιστροφικό φίλτρο κενού αποτελείται από ένα τύμπανο διαμέτρου 0,3 έως 3,0 m, που περιστρέφεται γύρω από ένα οριζόντιο άξονα με ταχύτητα 0,1 έως 2 RPM. Το τύμπανο χωρίζεται κατά μήκος σε διαμερίσματα, που το καθένα συνδέεται μέσω μιας αυτόματης βαλβίδας με σύστημα κενού. Το διηθητικό μέσο, υποστηριζόμενο από ένα μεταλλικό πλέγμα, καλύπτει όλη την κυλινδρική επιφάνεια του τυμπάνου (Σχ. 3.10).



**Σχήμα 3.9** Φίλτρο με κέλυφος και φύλλα





**Σχήμα 3.10** Περιστροφικό φίλτρο κενού

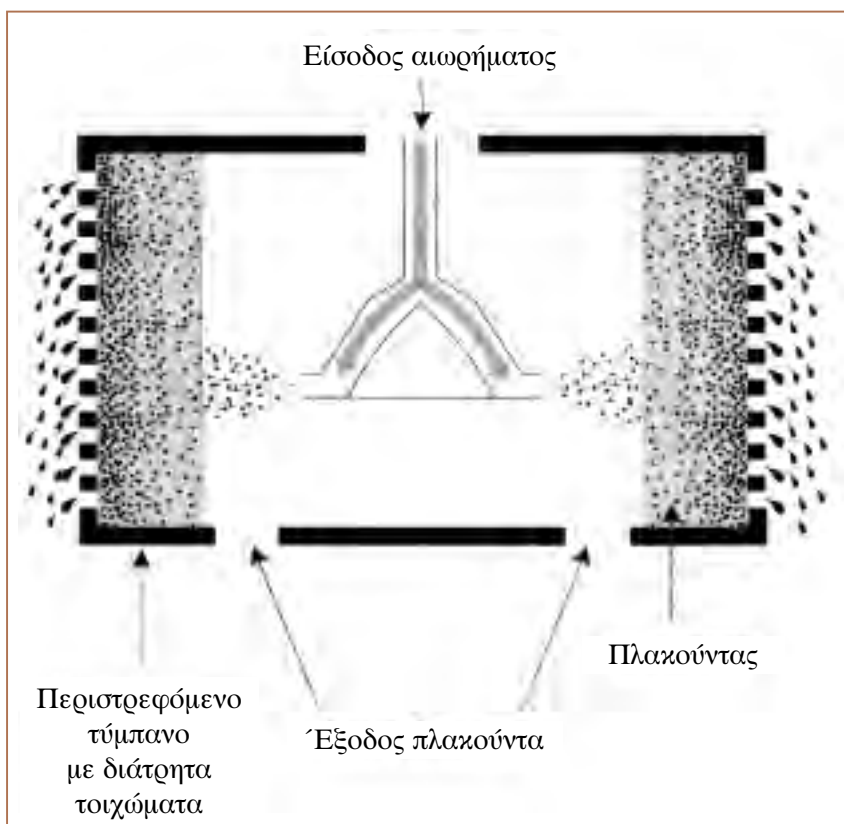
Κατά τη λειτουργία, το τύμπανο βυθίζεται μερικώς μέσα στο αιώρημα. Στα διαμερίσματα, που είναι βυθισμένα στο αιώρημα, αναρροφάται υγρό (διήθημα) με τη βοήθεια του κενού που εφαρμόζεται, το οποίο περνώντας μέσα από το διηθητικό μέσο, κατευθύνεται με αγωγούς στο κέντρο του τυμπάνου απ' όπου εξέρχεται. Τα στερεά συγκρατούνται από το διηθητικό μέσο στην επιφάνεια του τυμπάνου σχηματίζοντας πλακούντα. Καθώς το τύμπανο περιστρέφεται, αναδύονται διαδοχικά ένα-ένα τα διαμερίσματα του τυμπάνου από το αιώρημα και ο πλακούντας, που έχει σχηματιστεί στην επιφάνεια, στραγγίζει με τη βοήθεια του κενού που εφαρμόζεται. Στη συνέχεια ο πλακούντας διαδοχικά πλένεται, στραγγίζει και αποξέεται από την επιφάνεια του τυμπάνου. Ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται συνεχώς, χωρίς να είναι ανάγκη να σταματήσει η λειτουργία του φίλτρου για την απομάκρυνση του πλακούντα, όπως γίνεται στους δύο προηγούμενους τύπους φίλτρων. Το περιστροφικό φίλτρο κενού είναι επομένως σύστημα συνεχούς λειτουργίας.

Το περιστροφικό φίλτρο κενού έχει υψηλό αρχικό κόστος, απαιτεί όμως λίγα εργατικά. Είναι ακατάλληλο για παχύρρευστα υγρά, καθώς και για αιωρήματα που σχηματίζουν πλακούντα με μικρή περατότητα.

Στη βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιείται συχνά σε εργοστάσια ζάχαρης για τη διήθηση του εκχυλίσματος των τεύτλων, σε εργοστάσια παραγωγής αμύλου για διαχωρισμό του αμύλου από το νερό και αλλού.

### Φυγοκεντρικό φίλτρο

Το φυγοκεντρικό φίλτρο αποτελείται από ένα κυλινδρικό περιστρεφόμενο δοχείο με διάτρητα τοιχώματα. Το εσωτερικό τοίχωμα του δοχείου επικαλύπτεται με το διηθητικό μέσο (Σχ. 3.11).



**Σχήμα 3.11** Φυγοκεντρικό φίλτρο

Κατά τη λειτουργία, μια ποσότητα αιωρήματος τοποθετείται μέσα στο κυλινδρικό δοχείο, το οποίο στη συνέχεια τίθεται σε περιστροφή. Λόγω της φυγόκεντρης δύναμης που αναπτύσσεται, το αιώρημα κατευθύνεται προς το κυλινδρικό τοίχωμα του δοχείου, όπου το διήθημα περνά το διηθητικό μέσο και το διάτρητο τοίχωμα και εξέρχεται, ενώ τα στερεά σωματίδια συγκρατούνται από το διηθητικό μέσο και σχηματίζουν πλακούντα. Όταν όλη η ποσότητα του υγρού εξέλθει, η περιστροφή του δοχείου σταματά και ο πλακούντας απομακρύνεται. Υπάρχουν και φυγοκεντρικά φίλτρα συνεχούς λειτουργίας, στα οποία η διοχέτευση του αιωρήματος και η

απομάκρυνση του πλακούντα γίνονται συνεχώς, χωρίς να είναι ανάγκη να σταματήσει η λειτουργία του φίλτρου.

Φυγοκεντρικά φίλτρα χρησιμοποιούνται σε εργοστάσια ζάχαρης για το διαχωρισμό των κρυστάλλων της ζάχαρης από τη μελάσα, στη συμπύκνωση με κατάψυξη για το διαχωρισμό των κρυστάλλων του πάγου από το υγρό και αλλού.

## 3.3 Διαχωρισμός στερεών από στερεά

Πολλές φορές στις βιομηχανίες τροφίμων και στις αγροτικές εκμεταλλεύσεις χρειάζεται να γίνει διαχωρισμός ενός στερεού από ένα άλλο στερεό, όπως π.χ. διαχωρισμός σπόρων ζιζανίων από σπόρους σιταριού, διαχωρισμός φρούτων σε κατηγορίες ποιότητας κτλ. Για τους διαχωρισμούς αυτούς έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα, που διαχωρίζουν τα προϊόντα με βάση το μέγεθος, το βάρος, το σχήμα και το χρώμα.

### 3.3.1. Διαχωρισμός με βάση το μέγεθος

#### Κόσκινα

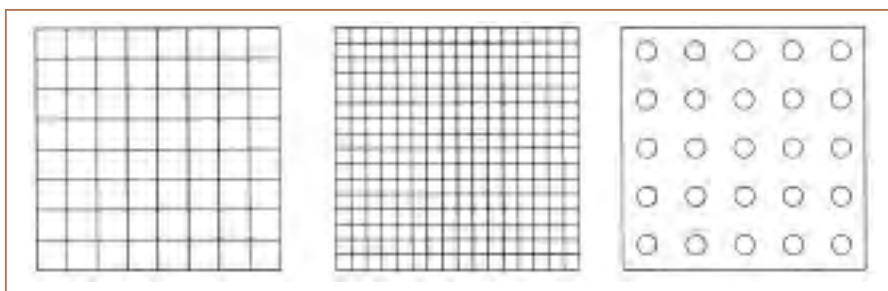
Κοσκίνισμα είναι η διεργασία εκείνη κατά την οποία γίνεται διαχωρισμός κατά μέγεθος ενός μείγματος στερεών με τη βοήθεια κόσκινων. Τα κόσκινα αποτελούνται συνήθως από σύρμα ή πλαστικό ορισμένης διαμέτρου, που σχηματίζει πλέγμα με ανοίγματα ορισμένου μεγέθους (Σχ. 3.12). Ο αριθμός ανοιγμάτων ανά ίντσα (1 ίντσα=2,54 cm) δίνει τον **αριθμό mesh** (μεξ) του κόσκινου, που είναι χαρακτηριστικός για κάθε κόσκινο.

Τα κόσκινα διακρίνονται σε περιστρεφόμενα και σε δονούμενα.

#### Περιστρεφόμενα κόσκινα

Τα περιστρεφόμενα κόσκινα αποτελούνται από ένα περιστρεφόμενο

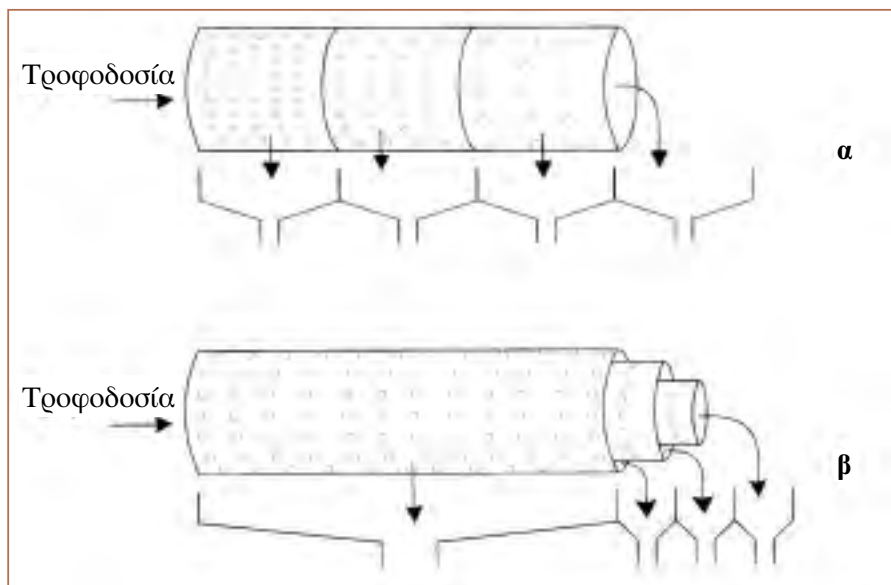
κυλινδρικό πλαίσιο με μικρή κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο, επάνω στο οποίο προσαρμόζεται δικτυωτό πλέγμα ή διάτρητο μεταλλικό φύλλο με κυκλικά συνήθως ανοίγματα, σχηματίζοντας έτσι ένα περιστρεφόμενο κύλινδρο. Το υλικό, που πρόκειται να διαχωριστεί, τοποθετείται στο εσωτερικό του κυλίνδρου, όπου ανακατεύεται από την περιστροφική κίνηση, ενώ συγχρόνως προχωρεί κατά μήκος εξαιτίας της κλίσης που έχει ο κύλινδρος. Κατά την κίνηση αυτή, το λεπτόκοκκο υλικό περνά από τα ανοίγματα του κόσκινου, ενώ το χονδρόκοκκο υλικό συγκρατείται και προχωρεί κατά μήκος του κυλίνδρου μέχρι να εξέλθει από την άλλη άκρη. Έτσι με το κόσκινο αυτό, το αρχικό προϊόν χωρίζεται σε δύο μέρη, ένα χονδρόκοκκο και ένα λεπτόκοκκο.



**Σχήμα 3.12** Κόσκινα διαφόρων τύπων και διαμετρημάτων

Για διαχωρισμό σε περισσότερα μέρη μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα συστήματα κόσκινων (Σχ. 3.13). Στο σύστημα του Σχ. 3.13.α, το τύμπανο διαιρείται σε τμήματα, καθένα με ανοίγματα διαφορετικού μεγέθους. Η τροφοδοσία γίνεται από την άκρη του τυμπάνου με τα μικρότερα ανοίγματα. Το πιο λεπτόκοκκο υλικό περνά μέσα από τα ανοίγματα του πρώτου τμήματος, ενώ το υπόλοιπο προχωρεί στο δεύτερο τμήμα από τα ανοίγματα του οποίου περνά μια άλλη ποσότητα, ενώ όσο υλικό δεν χωρά να περάσει από τα ανοίγματα και αυτού του τμήματος, το χονδρόκοκκο δηλαδή υλικό, προχωρά στο επόμενο τμήμα και ούτω καθεξής. Σ' ένα άλλο σύστημα (Σχ. 3.13.β) δύο ή περισσότερα τύμπανα τοποθετούνται ομοαξονικά το ένα μέσα στο άλλο. Το τύμπανο με τα μεγαλύτερα ανοίγματα τοποθετείται στο εσωτερικό, ενώ εκείνο με τα μικρότερα στο εξωτερικό. Το προϊόν τοποθετείται στο εσωτερικό τύμπανο κι έτσι το χονδρόκοκκο υλικό συγκρατείται από το εσωτερικό κόσκινο, ενώ το λεπτόκοκκο περνά προς το δεύτερο τύμπανο και ούτω καθεξής. Σε ένα άλλο σύστημα τέλος, τα διαδοχικά τύμπανα τοποθετούνται το ένα κάτω από το άλλο.

Τα περιστρεφόμενα κόσκινα κάνουν καλό διαχωρισμό, αλλά είναι ακατάλληλα για εύθραυστα υλικά. Χρησιμοποιούνται συνήθως για διαχωρισμό κοκκωδών υλικών, π.χ. των πίτουρων από το αλεύρι, καθώς και για διαχωρισμό ορισμένων λαχανικών κατά μέγεθος, π.χ. του αρακά.



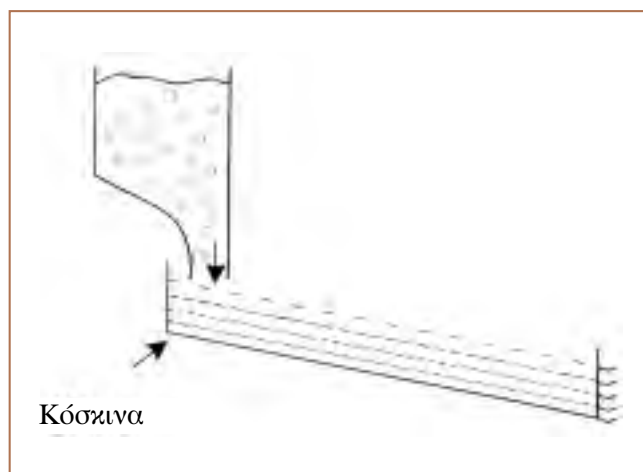
**Σχήμα 3.13** Κόσκινα με περιστρεφόμενο τύμπανο

### *Δονούμενα κόσκινα*

Τα δονούμενα κόσκινα αποτελούνται από ένα ορθογώνιο πλαίσιο, επάνω στο οποίο προσαρμόζεται ένα δικτυωτό πλέγμα ή μια διάτρητη πλάκα. Δονούνται είτε με τη βοήθεια μηχανικών μέσων, π.χ. ενός έκκεντρου άξονα, είτε με τη βοήθεια ενός ηλεκτρομαγνήτη. Η δόνηση, αφενός προωθεί το υλικό κατά μήκος του κόσκινου και αφετέρου ανακατεύει το υλικό, δίνοντας έτσι μεγαλύτερη πιθανότητα σ' ένα σωματίδιο να έλθει σε επαφή με τα ανοίγματα του πλέγματος και να περάσει μέσα απ' αυτά, εφόσον βέβαια το μέγεθος του το επιτρέπει. Εξάλλου, η δόνηση εμποδίζει το σφήνωμα των σωματιδίων στα ανοίγματα του κόσκινου. Για να επιβληθεί η κίνηση του υλικού κατά μήκος του κόσκινου, τα κόσκινα έχουν συνήθως μια μικρή κλίση κατά τη διεύθυνση της κίνησης.

Για διαχωρισμό του προϊόντος σε περισσότερα από δύο μέρη, χρησιμοποιούνται δύο ή περισσότερα δονούμενα κόσκινα, το ένα τοποθετημένο κάτω από το άλλο (Σχ. 3.14).

Σε ορισμένες εφαρμογές το σύστημα με τα δονούμενα κόσκινα εφοδιάζεται και με έναν ανεμιστήρα, ο οποίος δημιουργεί ρεύμα αέρα, που παρασύρει και απομακρύνει τα ελαφρότερα υλικά. **Κόσκινα αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται συχνά στο διαχωρισμό και καθαρισμό σπόρων.**



**Σχήμα 3.14** Σύστημα με δονούμενα κόσκινα

### Διαλογείς

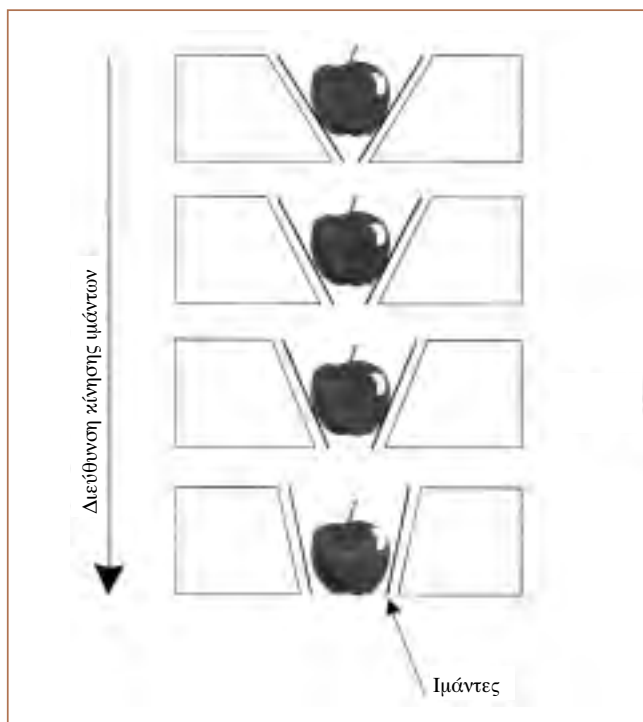
Τα κόσκινα χρησιμοποιούνται συνήθως για διαχωρισμό λεπτόκοκκων προϊόντων. Για διαχωρισμό προϊόντων με μεγαλύτερη διάμετρο, π.χ. φρούτων και λαχανικών, χρησιμοποιούνται οι διαλογείς.

### Διαλογέας με αποκλίνοντες ιμάντες

Ο διαλογέας με αποκλίνοντες ιμάντες αποτελείται από δύο κινούμενους ατέρμονες ιμάντες τοποθετημένους τον ένα δίπλα στον άλλο, έτσι ώστε να αποκλίνουν κατά μήκος της διαδρομής τους, να μην είναι δηλαδή ακριβώς παράλληλοι. Κατά τη λειτουργία, τα προϊόντα τοποθετούνται ανάμεσα στους ιμάντες, από τους οποίους και προωθούνται. Επειδή η απόσταση μεταξύ των ιμάντων αυξάνεται συνεχώς, τα προϊόντα με τη μικρότερη διάμετρο χωρούν να περάσουν ανάμεσα από τους ιμάντες στην αρχή της διαδρομής, που η απόσταση μεταξύ των ιμάντων είναι μικρή, ενώ

τα προϊόντα με μεγαλύτερη διάμετρο δεν χωρούν να περάσουν, μεταφέρονται περαιτέρω και πέφτουν σε διαφορετικό σημείο κατά μήκος της διαδρομής των ιμάντων. Μ' αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει διαχωρισμός του προϊόντος σε πολλά μεγέθη (Σχ. 3.15). Ο τύπος αυτός διαλογέα χρησιμοποιείται συχνά στα συσκευαστήρια φρούτων, γιατί δεν τραυματίζει τα ευπαθή ώριμα φρούτα.

Σε ορισμένες παραλλαγές, αντί για ιμάντες χρησιμοποιούνται σχοινιά που αποκλίνουν κατά μήκος της διαδρομής τους. Ένας τέτοιος διαλογέας χρησιμοποιείται στο διαχωρισμό κατά μέγεθος επιτραπέζιων ελιών, πριν από τη συσκευασία τους σε γυάλινα βάζα ή κονσέρβες.



**Σχήμα 3.15** Διαλογέας με αποκλίνοντες ιμάντες

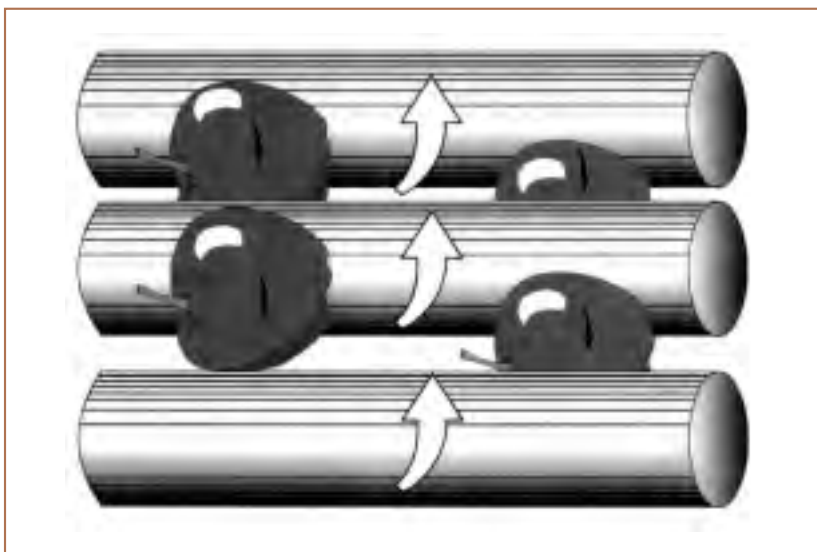
### *Διαλογέας με κυλινδρικούς με μεταβαλλόμενο διάκενο*

Ο διαλογέας αυτός αποτελείται από μια σειρά κυλινδρικών συνδεδεμένων μεταξύ τους, έτσι ώστε να σχηματίζουν ένα είδος ατέρμονα μεταφορέα. Ο μεταφορέας είναι έτσι κατασκευασμένος, ώστε το διάκενο μεταξύ των κυλινδρικών αυξάνεται κατά μήκος της διαδρομής του (Σχ.

3.16). Οι κυλινδρίσκοι εξάλλου περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους. Η κίνηση αυτή περιστρέφει συνεχώς τα προϊόντα και έτσι διευκολύνεται ο προσανατολισμός τους κατά τη μικρότερη διάμετρο ανάμεσα στους κυλινδρίσκους.

Κατά τη λειτουργία, το προϊόν τοποθετείται επάνω στο μεταφορέα, ο οποίος το μεταφέρει μέχρι το σημείο που το διάκενο μεταξύ των κυλινδρίσκων είναι αρκετό, για να χωρέσει να περάσει και να συλλεγεί στην αντίστοιχη κατηγορία μεγέθους. Έτσι τα προϊόντα με τη μικρότερη διάμετρο πέφτουν πρώτα, ενώ εκείνα με τη μεγαλύτερη διάμετρο πέφτουν τελευταία.

Ο τύπος αυτός διαλογέα χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό φρούτων και λαχανικών κατά μέγεθος, π.χ. πορτοκαλιών, μήλων, πατάτας και άλλων.



**Σχήμα 3.16** Διαλογέας με κυλινδρίσκους με μεταβαλλόμενο διάκενο

#### *Διαλογέας με περιστρεφόμενο δίσκο*

Ο τύπος αυτός αποτελείται από ένα οριζόντιο περιστρεφόμενο δίσκο, του οποίου η κάθετη απόσταση από το πλευρικό τοίχωμα μεταβάλλεται κατά μήκος της περιφέρειάς του. Το προϊόν τοποθετείται στο δίσκο και καθώς ακολουθεί την κίνηση του δίσκου πέφτει από το σημείο εκείνο της περιφέρειας που το διάκενο μεταξύ του δίσκου και του πλευρικού τοιχώματος είναι αρκετό για να χωρέσει να περάσει. Χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό κατά μέγεθος φρούτων και λαχανικών.

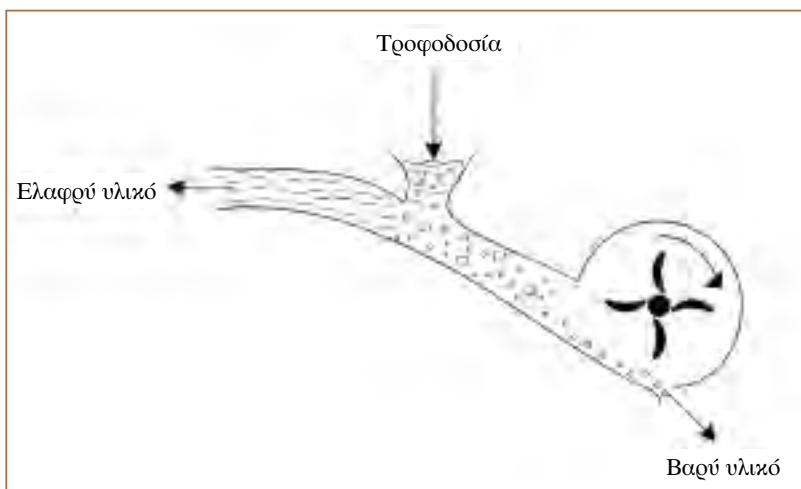


### 3.3.2. Διαχωρισμός με βάση το βάρος

Διαχωρισμός ενός στερεού από άλλο στερεό με βάση το ειδικό βάρος μπορεί να γίνει είτε με ρεύμα αέρα, το οποίο συμπαρασύρει τα ελαφρότερα υλικά και τα διαχωρίζει από τα βαρύτερα (Σχ. 3.17), είτε σε ένα δοχείο με νερό στο οποίο το ελαφρότερο υλικό επιπλέει, ενώ τα βαρύτερα υλικά βυθίζονται και διαχωρίζονται. Χρησιμοποιείται συχνά για να διαχωρίζονται οι πέτρες, το χώμα, τα φύλλα και οι άλλες ακαθαρσίες από το προϊόν.

Ένα παρεμφερές σύστημα χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό σε κατηγορίες ποιότητας ορισμένων λαχανικών, όπως π.χ. του αρακά. Στην περίπτωση αυτή το προϊόν τοποθετείται σε ένα δοχείο με άλμη, όπου ο υπερωρικός αρακάς βυθίζεται, επειδή έχει μεγαλύτερο ειδικό βάρος, ενώ ο υπόλοιπος επιπλέει και διαχωρίζεται.

Ο διαχωρισμός με βάση το βάρος χρησιμοποιείται και κατά τη διαλογή φρούτων, λαχανικών και αυγών. Οι διαλογείς αυτού του τύπου αποτελούνται από ένα μεταφορέα με υποδοχές, στην καθεμία από τις οποίες χωράει ένα μόνο τεμάχιο. Η κάθε υποδοχή είναι τοποθετημένη σε ένα μοχλό, στην άλλη άκρη του οποίου υπάρχει ένα αντίβαρο για την αντιστάθμιση του βάρους του προϊόντος. Κατά τη λειτουργία, καθώς ο μοχλός με την υποδοχή προχωρά κατά μήκος του διαλογέα, το υπομόχλιο μετακινείται προς το αντίβαρο, μέχρι που το βάρος του προϊόντος αντισταθμίζει το αντίβαρο και ο μοχλός κλείνει και αδειάζει το προϊόν. Σε άλλους τύπους η ζύγιση γίνεται με ηλεκτρονικό τρόπο.



**Σχήμα 3.17** Διαχωρισμός με βάση το ειδικό βάρος

### 3.3.3. Διαχωρισμός με βάση το χρώμα

Το χρώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό φρούτων και λαχανικών σε κατηγορίες, π.χ. ντομάτα, πιπεριές, καθώς επίσης και για τη διαλογή άλλων προϊόντων, π.χ. διαχωρισμός ξένων υλών από ξηρούς καρπούς. Τα συστήματα αυτά βασίζονται σε ένα ηλεκτρονικό μάτι, που αναγνωρίζει το χρώμα του προϊόντος και ενεργοποιεί κάποιο σύστημα (πεπιεσμένο αέρα, θυρίδες, ελάσματα κτλ.), που κατευθύνει τα προϊόντα σε ξεχωριστές υποδοχές ανάλογα με το χρώμα τους.

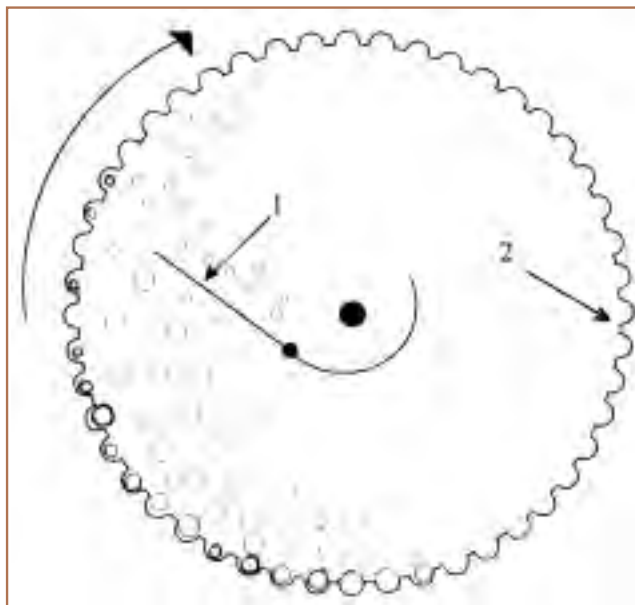
### 3.3.4. Διαχωρισμός με βάση το σχήμα

Ο διαχωρισμός με βάση το σχήμα χρησιμοποιείται συχνά στη διαλογή των σπόρων που δε διαφέρουν πολύ ως προς το μέγεθός τους και το βάρος τους, ενώ το σχήμα τους είναι διαφορετικό, π. χ. διαχωρισμός σπόρων σιταριού από σπόρους κριθαριού. Δύο τύποι διαλογέων είναι συνηθισμένοι για τις περιπτώσεις αυτές, ο τύπος τυμπάνου και ο τύπος με δίσκους.

Ο τύπος τυμπάνου (Σχ. 3.18) αποτελείται από έναν κύλινδρο, ο οποίος στο εσωτερικό τοίχωμα έχει υποδοχές με ημισφαιρικό συνήθως σχήμα. Κατά τη λειτουργία, οι σπόροι τοποθετούνται στο ένα άκρο του τυμπάνου και, καθώς ο κύλινδρος περιστρέφεται, ανυψώνει τους σπόρους που χωράνε στις υποδοχές του και τους μεταφέρει στο επάνω μέρος. Από εκεί πέφτουν σε ένα αυλάκι, που υπάρχει κατά μήκος του κυλίνδρου, και διαχωρίζονται. Οι σπόροι που το σχήμα τους ή το μέγεθός τους είναι τέτοιο που δε χωράνε στις υποδοχές, δεν ανυψώνονται αρκετά και έτσι πέφτουν έξω από το αυλάκι. Ο βαθμός διαχωρισμού ρυθμίζεται με μετακίνηση ενός διαφράγματος. Όσο περισσότερο μετακινείται το διάφραγμα προς τα επάνω, τόσο μικρότεροι είναι οι σπόροι που τελικά διαχωρίζονται.

Ο τύπος με δίσκους αποτελείται από μια σειρά από κάθετους δίσκους προσαρμοσμένους σ' έναν άξονα. Οι δίσκοι έχουν υποδοχές που χωράνε σπόρους ορισμένου μήκους. Κατά τη λειτουργία το προϊόν τοποθετείται στο ένα άκρο και καθώς οι δίσκοι περιστρέφονται, παραλαμβάνουν τους κοντούς σπόρους και τους μεταφέρουν μέχρι την κορυφή. Εκεί οι σπόροι πέφτουν και συλλέγονται σε ειδικά αυλάκια. Οι μακρύτεροι σπόροι, που δε χωράνε καλά στις υποδοχές, πέφτουν νωρίτερα.

Και στον τύπο με τύμπανο και στον τύπο με δίσκους ολόκληρο το σύστημα έχει κάποια κλίση κατά μήκος, για να μετακινείται το απορριπτόμενο προϊόν και τελικά να αποβάλλεται από το αντίθετο άκρο της τροφοδοσίας.



**Σχήμα 3.18** Διαλογέας σχήματος με τύμπανο.

1. Διάφραγμα διαχωρισμού,
2. Περιστρεφόμενο τύμπανο.

## ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό μάθαμε τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό μειγμάτων στα επιμέρους συστατικά τους, με βάση διαφορές που έχουν στις φυσικές τους ιδιότητες, όπως είναι το χρώμα, το σχήμα και η πυκνότητα.

Για το διαχωρισμό ενός υγρού από ένα άλλο με διαφορετικό ειδικό βάρος ή στερεών σωματιδίων από υγρά, είδαμε ότι χρησιμοποιούνται οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες και παρουσιάσαμε τους διάφορους τύπους που υπάρχουν και τον τρόπο λειτουργίας τους. Συγκεκριμένα είδαμε ότι έχουμε: α) τους διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου, που δε χρησιμοποιούνται συχνά γιατί έχουν μικρή δυναμικότητα, β) τους διαχωριστήρες με δίσκους, οι οποίοι είναι αυτοί που συναντώνται πιο πολύ στη βιομηχανία τροφίμων και γ) τους διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία. Εάν το υγρό που θέλουμε να διαχωρίσουμε έχει μέχρι και 25% στερεά, χρησιμοποιούνται οι διαχωριστήρες με δίσκους με αυτόματο καθαρισμό. Εάν έχει περισσότερα από 25% στερεά, χρησιμοποιούνται οι διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία.

Οι κυκλώνες είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό στερεών σωματιδίων από αέρα ή από υγρά.

Η διήθηση είδαμε ότι γίνεται για το διαχωρισμό στερεών σωματιδίων από ένα υγρό και χρησιμοποιείται συχνά στη διαύγαση του κρασιού, της μπύρας και αλλού. Είδαμε ότι έχουμε φίλτρα που λειτουργούν: α) με πίεση, όπως η διηθητική πρέσα και το φίλτρο με κέλυφος και φύλλα, β) με κενό, όπως το περιστροφικό φίλτρο και γ) με φυγόκεντρη δύναμη, όπως το φυγοκεντρικό φίλτρο.

Τέλος για το διαχωρισμό στερεών από στερεά είδαμε ότι χρησιμοποιούνται: α) τα κόσκινα, που τα διακρίναμε σε δονούμενα και σε περιστρεφόμενα, β) διάφοροι διαλογείς, που χρησιμοποιούνται κυρίως για διαχωρισμό φρούτων και λαχανικών σε διάφορα μεγέθη, γ) συστήματα που κάνουν το διαχωρισμό με βάση το χρώμα, το σχήμα και το μέγεθος του προϊόντος.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Ποια διαφορά παρατηρείται κατά το διαχωρισμό ενός μείγματος, το οποίο αποτελείται από άμμο, νερό και λάδι, στα επιμέρους συστατικά του, όταν αυτός γίνεται:

α) λόγω βαρύτητας.

β) λόγω φυγοκέντρισης.

2) Κατά τη φυγοκέντρωση μείγματος τριών υλικών με αυξανόμενη πυκνότητα  $\alpha < \beta < \gamma$ , ποιο θα είναι το εξωτερικό, ποιο το εσωτερικό και ποιο το ενδιάμεσο στρώμα ; Να αιτιολογήσετε την απάντηση.

3) Να σημειώσετε σε κάθε κενό δεξιά των προτάσεων της στήλης Α, τον αριθμό της αντίστοιχης πρότασης από τη στήλη Β.

## Α

Για το φυγοκεντρικό διαχωρισμό μείγματος περιεκτικότητας 1-2% στερεού σε υγρό .....

Για το φυγοκεντρικό διαχωρισμό μείγματος περιεκτικότητας 10-25% στερεού σε υγρό .....

Για το φυγοκεντρικό διαχωρισμό μείγματος περιεκτικότητας 50% στερεού σε υγρό .....

## Β

1. χρησιμοποιούμε διαχωριστήρες με ατέρμονα κοχλία.

2. χρησιμοποιούμε διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου.

3. χρησιμοποιούμε διαχωριστήρες με δίσκους.

4. χρησιμοποιούμε κυκλώνες.

5. χρησιμοποιούμε διαχωριστήρες κενού.

4) Σημειώστε τη σωστή απάντηση από τις παρακάτω φράσεις, βάζοντας σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα.

Κατά το φυγοκεντρικό διαχωρισμό με δίσκους μείγματος υγρών, ποιο αμιγή ελαφριά φάση παίρνουμε όταν η ουδέτερη ζώνη βρίσκεται:

- α. προς το κέντρο του διαχωριστήρα.
- β. προς την περιφέρεια του διαχωριστήρα.
- γ. προς το μέσο του διαχωριστήρα.
- δ. προς τη βάση του διαχωριστήρα.

Για το διαχωρισμό του λίπους (κρέμας) από το γάλα χρησιμοποιείται:

- α. διαχωριστήρας κυλινδρικού δοχείου
- β. διαχωριστήρας με δίσκους
- γ. διαχωριστήρας με ατέρμονα κοχλία

- 5) Τι είναι διήθηση και σε ποιες περιπτώσεις τροφίμων εφαρμόζεται στις γεωργικές βιομηχανίες;
- 6) Σημειώστε αν είναι σωστή ή λάθος καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις βάζοντας σε κύκλο το αντίστοιχο γράμμα.

Κατά τη διήθηση:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| α. ο καμβάς χρησιμοποιείται ως διηθητικό μέσο.          | Σ | Λ |
| β. η γη διατόμων χρησιμοποιείται ως βοηθητικό μέσο.     | Σ | Λ |
| γ. τα λέπυρα ρυζιού χρησιμοποιούνται ως διηθητικό μέσο. | Σ | Λ |
| δ. το μάλλινο ύφασμα χρησιμοποιείται ως διηθητικό μέσο. | Σ | Λ |
| ε. το χαρτί χρησιμοποιείται ως βοηθητικό μέσο.          | Σ | Λ |

- 7) Περιγράψτε από τι αποτελείται και πώς λειτουργεί το περιστροφικό φίλτρο κενού.

- 8) Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

ΕΙΔΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ	ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΦΟΡΕΣ
Περιστροφικό		
Φυγοκεντρικό		

- 9) Ποια είναι τα κύρια είδη συστημάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό, τη διαλογή και τυποποίηση γεωργικών προϊόντων;
- 10) Σε ποιες βασικές ιδιότητες στηρίζεται η διαλογή γεωργικών προϊόντων;

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

### Πρώτο Εργαστήριο

#### Διαχωρισμός σπόρων με κόσκινα, με βάση το μέγεθος

##### Σκοποί:

- Η παρατήρηση του διαχωρισμού (καθαρισμού) μειγμάτων υλικών με απλά μηχανικά μέσα.
- Η εξοικείωση του μαθητή με τη χρήση των κόσκινων.

##### Απαιτούμενα υλικά και μέσα:

Ένας ζυγός

Δύο κόσκινα διαφορετικών μεγεθών κατάλληλα για το κοσκίνισμα των προϊόντων που θα επιλέξουμε

Τρία ποτήρια ζέσεως 500 ml

Τρία διαφορετικού μεγέθους προϊόντα, π.χ. σουσάμι, φακές χοντρές και φασόλια.

##### Πορεία του πειράματος

- 1) Μέσα σ' ένα ποτήρι ζέσεως, αφού πρώτα πάρουμε το απόβαρο, προσθέτουμε ελεύθερα σουσάμι, φακές και φασόλια, μέχρις ότου το συνολικό βάρος φτάσει τα 300 g. Αναμειγνύουμε καλά τα υλικά.
- 2) Χρησιμοποιούμε πρώτα το ψιλό κόσκινο, ξεχωρίζουμε το σουσάμι και το ζυγίζουμε. Υπολογίζουμε το % κ.β. ποσοστό του στο μείγμα.
- 3) Μεταφέρουμε στο δεύτερο κόσκινο το περιεχόμενο του πρώτου και επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία. Ξεχωρίζουμε τις φακές και τις ζυγίζουμε μέσα σ' ένα ποτήρι ζέσεως. Υπολογίζουμε το % κ.β. ποσοστό τους στο μείγμα.
- 4) Ζυγίζουμε τέλος και το υπόλειμμα που παραμένει στο κόσκινο και υπολογίζουμε το % κ.β. ποσοστό του στο μείγμα.
- 5) Παρατηρούμε με τι βαθμό καθαρότητας διαχωρίστηκαν τα τρία υλικά (ποιο διαχωρίστηκε καλύτερα;).

**Σημείωση:** Μπορούμε να κατασκευάσουμε μόνοι μας στο εργαστήριο τα κατάλληλα κόσκινα χρησιμοποιώντας πλέγμα από σύρμα ή πλαστικό με ανοίγματα ορισμένου μεγέθους, 4 ξύλινες πήχεις, ειδικές πρόκες (κρυσταρόπροκες) και ένα σφυρί.



*Δεύτερο εργαστήριο***Διαχωρισμός στερεών προϊόντων με βάση το βάρος****Σκοπός:**

- Η παρατήρηση του διαφορετικού ειδικού βάρους που αποκτούν ορισμένα προϊόντα ανάλογα με το βαθμό ωρίμανσής τους.

**Απαιτούμενα υλικά και μέσα:**

Ένας ζυγός

Τέσσερα ποτήρια ζέσεως των 250 ml

Ένας ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml

100 g αρακά κατεψυγμένου

100 g φρέσκου αρακά

αλάτι

Τρεις γυάλινες ράβδοι

Ένα κουτάλι σούπας

Διηθητικό χαρτί

**Πορεία του πειράματος**

- 1) Μετράμε με τον ογκομετρικό κύλινδρο 100 ml νερό και το βάζουμε σ' ένα ποτήρι ζέσεως. Θα το χρησιμοποιήσουμε στο πείραμα ως μάρτυρα.
- 2) Παρασκευάζουμε 3 διαλύματα άλμης με περιεκτικότητα σε αλάτι 4%, 8% και 16% κ.β. ως εξής:

Διαλύματα	A	B	Γ
Νερό (ml)	96	92	84
Αλάτι (g)	4	8	16

Διαλύουμε το αλάτι σε κάθε διάλυμα αναδεύοντας με γυάλινη ράβδο.

- 3) Ζυγίζουμε 4 φορές από 25 g κατεψυγμένο αρακά και 4 φορές από 25 g φρέσκο. Έτσι παρασκευάζουμε 4 μείγματα αρακά των 50 g.
- 4) Προσθέτουμε το κάθε μείγμα αρακά σε καθένα απ' τα διαλύματα.

τα άλμης και στο μάρτυρα. Ανακατεύουμε με γυάλινη ράβδο και τα αφήνουμε να ηρεμήσουν.

- 5) Μ' ένα κουτάλι, αφαιρούμε από την επιφάνεια του κάθε διαλύματος τον αρακά που επιπλέει. Σκουπίζουμε ελαφρά με διηθητικό χαρτί και ζυγίζουμε.
- 6) Υπολογίζουμε το % ποσοστό κατά βάρος, του αρακά, που επιπλέει σε κάθε διάλυμα.
- 7) Συσχετίζουμε τα αποτελέσματα με την περιεκτικότητα σε αλάτι του κάθε διαλύματος.

#### **Παρατηρήσεις:**

- 1) Τι παρατηρήσατε στο μάρτυρα;
- 2) Σε ποιο διάλυμα επιπλέουν τα περισσότερα τεμάχια αρακά και γιατί;