

Μηχανολογικός Εξοπλισμός
Γεωργικών Βιομηχανιών



Με απόφαση της ελληνικής κυβέρνησεως τα διδακτικά βιβλία
τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και
διανέμονται δωρεάν

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

Γιαννιώτης Σταύρος Αθανασόπουλος Παναγιώτης Μουζάκη Άννα

Μηχανολογικός Εξοπλισμός Γεωργικών Βιομηχανιών

**ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ
Β΄ Τάξη 1^{ου} Κύκλου**

Ειδικότητα: Τεχνολογίας Τροφίμων και Εμπορίας (marketing)
Γεωργικών Προϊόντων



**ΤΟΜΕΑΣ
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Ο.Ε.Δ.Β. 1999

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Γιαννιώτης Σταύρος

Αναπληρωτής Καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Αθανασόπουλος Παναγιώτης

Επίκουρος Καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Μουζάκη Άννα

Γεωπόνος, Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπ/σης

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ

Μπαμπίλης Δημήτριος

Γεωπόνος, Καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

Γαβριελάτου Χαρίκλεια

Γεωπόνος MSc

Ισραηλίδης Κλεάνθης

Γεωπόνος PhD, Ινστιτούτο Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων

Μαρκόπουλος Κων/νος

Γεωπόνος, Καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Δημητρίου Ελένη, φιλόλογος

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Παύλου Αγνή, εκπαιδευτικός Α/θμιας εκπ/σης

Περιεχόμενα

Πρόλογος	13
Εισαγωγή	15
Ερωτήσεις	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΧΕΔΙΑΣΗ - ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ

1.1 Γενικά	25
1.2 Είδη και υλικά σχεδίασης	25
1.3 Κλίμακες σχεδίων	37
1.4 Είδη σχεδίων	38
1.5 Εργαστηριακός εξοπλισμός	43
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	46
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	47
Σχεδίαση γραμμών	47
Ασκήσεις	48
Σχεδίαση απλών τομών	49
Ασκήσεις	51

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

2.1 Αντλίες	55
2.1.1 Τύποι αντλιών	57
Φυγοκεντρικές αντλίες	57
Αντλίες θετικής εκτόπισης	61
2.1.2 Χαρακτηριστικά αντλιών	68
Μανομετρικό ύψος αντλίας	69

Ισχύς της αντλίας.....	69
Βαθμός απόδοσης	69
Καθαρό Θετικό Μανομετρικό Ύψος Αναρρόφησης	69
2.1.3 Χαρακτηριστικές καμπύλες	70
2.1.4 Σημείο λειτουργίας	70
2.2 Ανεμιστήρες.....	72
2.2.1 Γενικά.....	72
2.2.2 Τύποι Ανεμιστήρων	73
Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες	73
Αξονικοί ανεμιστήρες	73
Φυσητήρες και Συμπιεστές	74
2.3 Συστήματα μεταφοράς στερεών	74
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	76
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

3.1 Φυγοκεντρικός διαχωρισμός	83
3.1.1 Γενικά.....	83
3.1.2 Τύποι φυγοκεντρικών διαχωριστήρων.....	85
Διαχωριστήρες κυλινδρικού δοχείου.....	85
Διαχωριστήρες με δίσκους.....	86
Κυκλώνες	90
3.2 Διαχωρισμός με διήθηση.....	93
3.2.1 Γενικά.....	93
3.2.2 Τύποι φίλτρων	94
Διηθητική πρέσα	94
Φίλτρο με κέλφος και φύλλα	95
Περιστροφικό φίλτρο κενού	96
Φυγοκεντρικό φίλτρο	98
3.3 Διαχωρισμός στερεών από στερεά.....	99
3.3.1 Διαχωρισμός με βάση το μέγεθος.....	99
Κόσκινα.....	99
Διαλογείς	102
3.3.2 Διαχωρισμός με βάση το βάρος	105

3.3.3 Διαχωρισμός με βάση το χρώμα	106
3.3.4 Διαχωρισμός με βάση το σχήμα	106
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	108
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	109
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	111
Διαχωρισμός σπόρων με κόσκινα με βάση το μέγεθος	111
Διαχωρισμός στερεών προϊόντων με βάση το βάρος	113

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΛΑΤΤΩΣΗΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ

4.1 Ελάττωση μεγέθους στερεών προϊόντων	117
4.1.1 Γενικά	117
4.1.2 Μηχανήματα άλεσης	118
Κυλινδρόμυλος	118
Σφυρόμυλος	119
Μύλος τριβής	119
4.1.3 Μηχανήματα κοπής	121
4.2 Ομογενοποίηση	122
4.2.1. Γενικά	122
4.2.2 Μηχανήματα ομογενοποίησης	122
Ομογενοποιητές πίεσης	122
Κολλοειδής μύλος	125

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	127
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	128
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	131
Άλεση σπόρων: Συλλογή και αξιολόγηση των διάφορων κλασμάτων άλεσης	131
Ελάττωση μεγέθους στερεών προϊόντων με μηχανήματα κοπής: Συλλογή και αξιολόγηση των διάφορων κλασμάτων κοπής	133

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

5.1	Γενικά.....	137
5.2	Ο Ρόλος της Θερμικής Επεξεργασίας στη Γεωργική Βιομηχανία.....	138
5.3	Εναλλακτήρες ή Εναλλάκτες Θερμότητας.....	139
5.3.1	Εισαγωγή.....	139
5.3.2	Τύποι εναλλακτήρων.....	141
	Εναλλακτήρας με διπλό σωλήνα.....	141
	Εναλλακτήρας με κέλυφος και αυλούς.....	143
	Εναλλακτήρες με πλάκες.....	144
	Διάφοροι άλλοι τύποι εναλλακτήρων.....	144
5.4	Θερμική επεξεργασία.....	144
5.4.1	Αποστειρωτήρες ατμοσφαιρικής πίεσης (παστεριωτήρες).....	145
5.4.2	Αποστειρωτήρες υψηλής πίεσης.....	147
5.5	Συστήματα ψύξης.....	151
5.5.1	Γενικά.....	151
5.5.2	Ψυκτική εγκατάσταση.....	152
5.5.3	Ψυκτικός εξοπλισμός.....	153
5.6	Συστήματα κατάψυξης.....	159
5.6.1	Γενικά.....	159
5.6.2	Ψυκτικοί θάλαμοι.....	163
5.6.3	Ψυκτικές εγκαταστάσεις και όζον.....	165
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	166
	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ.....	168
	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ.....	171
	Παρασκευή παστεριωμένου γάλακτος σε μικρή κλίμακα.....	171

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

6.1	Συμπύκνωση υγρών τροφίμων.....	175
6.1.1	Συμπύκνωση με Εξάτμιση.....	176
	Τύποι εξατμιστήρων	179
	Εξατμιστήρας ανοικτού δοχείου	179
	Εξατμιστήρας με κοντούς σωλήνες.....	179
	Εξατμιστήρας αναγκαστικής κυκλοφορίας	181
	Εξατμιστήρας με μακρούς σωλήνες.....	182
	Εξατμιστήρας με πλάκες.....	182
6.1.2	Συμπύκνωση με κατάψυξη.....	185
6.1.3	Συμπύκνωση με μεμβράνες.....	186
	Σύστημα συμπύκνωσης με μεμβράνες	188
	Σωληνωτό σύστημα	188
	Σπειροειδές σύστημα.....	189
	Σύστημα με λεπτές κοίλες ίνες.....	190
6.2	Ξήρανση τροφίμων	191
	Τύποι ξηραντηρίων	192
	Ξηραντήριο θαλάμου.....	192
	Ξηραντήριο τύπου σήραγγας.....	193
	Ξηραντήριο με μεταφορική ταινία.....	194
	Περιστρεφόμενο ξηραντήριο	195
	Ξηραντήριο ψεκασμού	196
	Ξηραντήριο τυμπάνου.....	198
	Ξηραντήριο κενού.....	198
	Ξήρανση υπό κατάψυξη	199
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	201
	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	203
	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	205
	Ξήρανση αρωματικών φυτών	205

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΝΑΜΕΙΞΗΣ

7.1 Γενικά.....	209
7.2 Εξοπλισμός	210
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	215
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	216
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	217
Παρασκευή γαλακτώματος.....	217

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

8.1 Γενικά.....	221
8.2 Μηχανήματα πλήρωσης	222
8.2.1 Μηχανισμός μεταφοράς.....	222
8.2.2 Δοσομετρικός μηχανισμός	225
Δοσομετρικοί μηχανισμοί υγρών προϊόντων	226
Δοσομετρικοί μηχανισμοί στερεών προϊόντων	227
8.3 Κλειστικά μηχανήματα	230
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	233
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	234
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	237
Α) Άνοιγμα και ποιοτικός έλεγχος κονσερβών	237
Β) Κλείσιμο με θερμοσυγκόλληση.....	238
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	239

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

9.1	Εισαγωγή	243
9.1.1	Συσκευαστήρια φρούτων και λαχανικών.....	243
9.1.2	Γραμμή χυμοποίησης πορτοκαλιών	249
9.1.3	Γραμμή παραγωγής τοματοπολτού	255
9.1.4	Γραμμή παραγωγής ελαιολάδου	258
9.1.5	Γραμμή παραγωγής οίνου.....	261
9.1.6	Γραμμή επεξεργασίας προτηγανισμένης κατεψυγμένης πατάτας.....	262
9.1.7	Γραμμή παραγωγής κονσερβοποιημένων ροδάκινων	266
9.1.8	Γραμμή παραγωγής αλεύρων	270
9.1.9	Γραμμή επεξεργασίας παστεριωμένου γάλακτος.....	272
9.2	Αρχές σχεδιασμού Γεωργικών Βιομηχανιών και υλικά κατασκευής του εξοπλισμού	274
9.2.1	Χώρος κατασκευής	274
9.2.2	Κτιριακές εγκαταστάσεις.....	275
9.2.3	Κατασκευή και υλικά κατασκευής εξοπλισμού	276
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	280
	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	282
	ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	284

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

10.1 Μέτρα για την αποφυγή ατυχημάτων.....	279
10.2 Μέτρα υγιεινής.....	296
10.2.1 Πηγές επικίνδυνων στοιχείων	296
10.2.2 Μέτρα στη βιομηχανία τροφίμων για τη μείωση των κινδύνων	297
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ.....	300
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	301
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	303
ΓΛΩΣΣΑΡΙ	305

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το βιβλίο αυτό απευθύνεται στους μαθητές της Β΄ τάξης των Τεχνικών Επαγγελματικών Εκπαιδευτηρίων (Τ.Ε.Ε) που ακολουθούν την κατεύθυνση «Τεχνολογία Τροφίμων και Εμπορία Γεωργικών Προϊόντων». Για τη συγγραφή λάβαμε υπόψη της διδακτέα ύλη της Α΄ τάξης καθώς και τα υπόλοιπα μαθήματα αυτής της κατεύθυνσης. Το βιβλίο φιλοδοξεί να δώσει στους μαθητές γνώσεις και πληροφορίες σχετικές με τα μηχανήματα και τις συσκευές που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες τροφίμων. Στην ύλη του βιβλίου συμπεριλάβαμε επίσης τον εξοπλισμό μερικών γραμμών παραγωγής βασικών ειδών τροφίμων που παράγονται στη χώρα μας. Προσπαθήσαμε να χρησιμοποιήσουμε απλή γλώσσα και να περιορίσουμε στο ελάχιστο τόσο την τεχνική ορολογία, όσο και τη χρησιμοποίηση εξισώσεων και μαθηματικών υπολογισμών.

Η ύλη καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος του εξοπλισμού που βρίσκει εφαρμογή στις κυριότερες τεχνικές διεργασίες καθώς και βασικές έννοιες ασφάλειας και υγιεινής. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου υπάρχει «ανακεφαλαίωση» και ερωτήσεις που βοηθούν το μαθητή στην κατανόηση του κειμένου. Μεγάλη σημασία δώσαμε στο πρακτικό μέρος. Σχεδιάσαμε μια σειρά εργαστηριακές ασκήσεις, η πραγματοποίηση των οποίων απαιτεί απλό εξοπλισμό έτσι ώστε να μπορούν να γίνουν εύκολα από τους μαθητές, σε οποιοδήποτε σχολικό εργαστήριο.

Εκφράζουμε τις ευχαριστίες μας προς τους Έλληνες κατασκευαστές, προς τους αντιπροσώπους ξένων κατασκευαστών καθώς προς την εταιρεία “Πλαίσιο”, οι οποίοι ευγενώς μας παραχώρησαν το φωτογραφικό υλικό του κειμένου. Τέλος ευχαριστούμε όλους εκείνους που βοήθησαν στην αρτιότερη και καλύτερη παρουσίαση αυτού του βιβλίου.

Οι συγγραφείς