

Thomas J. Montville
Karl R. Matthews

μικροβιολογία τροφίμων

Επιμέλεια:
Βασίλης Σπηλιώτης
Ιωάννης Γιαβάσης



Μικροβιολογία Τροφίμων

664 001 543
11/01/01

ΕΥΔΟΞΟΣ

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αρ. εισ. 78682

Μικροβιολογία Τροφίμων

**Thomas J. Montville
and Karl R. Matthews**

*Department of Food Science, Cook College
Rutgers, The State University of New Jersey
New Brunswick, New Jersey*

Μετάφραση
Άννα Κολλιοπούλου

Επιμέλεια:
Δρ. Βασίλης Σπηλιώτης
*Καθηγητής Μικροβιολογίας Τροφίμων και Βιομηχανικής
Μικροβιολογίας ΤΕΙ Αθήνας*

Δρ. Ιωάννης Γιαβάσης
*Καθηγητής Εφαρμογών Μικροβιολογίας Τροφίμων ΤΕΙ Λάρισας
Εργ. Μικροβιολογίας & Βιοτεχνολογίας Τροφίμων*

ΙΩΝ
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ Συμπληγάδων 7, 12131 Περιστέρι τηλ.: 210.57.71.908, 210.57.68.853, FAX: 210.57.51.438 e-mail address: info@iwn.gr http://www.iwn.gr
Βιβλιοπωλείο: Σόλωνος 85, 10679, Αθήνα τηλ.: 213.33.87.570, FAX: 210.33.87.571



Ο λογότυπος που εικονίζεται δίπλα χρειάζεται μια εξήγηση. Σκοπός του είναι να συνεγείρει τον αναγνώστη πάνω στον κίνδυνο που παρουσιάζεται για το μέλλον της συγγραφής, ειδικότερα στο περιβάλλον των Τεχνικών και Επιστημονικών Εκδόσεων από τη μαζική ανάπτυξη της φωτοαντιγραφής.

Ο Κώδικας των πνευματικών δικαιωμάτων (νόμοι 2121/93 και 2557/97) απαγορεύει την φωτοαντιγράφιση χωρίς την άδεια των εχόντων τα δικαιώματα του βιβλίου.

Άρα αυτή η πρακτική η οποία είναι γενικευμένη σε Εκπαιδευτικά Ιδρύματα προκαλεί μια απότομη πτώση της αγοράς των βιβλίων και των περιοδικών σε σημείο που και για τους συγγραφείς η δυνατότητα δημιουργίας νέων έργων και εκδόσεών τους βρίσκεται σήμερα σε κίνδυνο.

Υπενθυμίζουμε ότι κάθε αναπαραγωγή της παρούσης έκδοσης, μερική ή ολική, απαγορεύεται χωρίς την άδεια των δημιουργών της.

Επεξεργασία Κειμένων και Σχεδίων

Ατελιέ Γραφικών Εκδοτικού Ομίλου "ΙΩΝ"

© 2010 - Για την Ελληνική Γλώσσα σε όλο τον κόσμο:
ίων/Εκδόσεις "ΙΩΝ" Σ. Παρίκου & ΣΙΑ Ο.Ε.

ISBN 978-960-411-713-0

Ο εκδοτικός οίκος έχει όλα τα δικαιώματα του βιβλίου. Απαγορεύεται η αναπαραγωγή του οποιουδήποτε τμήματος αυτής της εργασίας που καλύπτεται από τα δικαιώματα (copyright), ή η χρήση της σε οποιαδήποτε μορφή, ή με οποιονδήποτε τρόπο - γραφικό, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, συμπεριλαμβανομένων των φωτοτυπιών, της μαγνητοφώνησης και των συστημάτων αποθήκευσης και αναπαραγωγής - χωρίς τη γραπτή άδεια του εκδότη.

Copyright © 2005 by ASM Press. All rights reserved. Translated and published by arrangement with ASM Press, Washington, DC, USA.

All RIGHTS RESERVED. No part of this may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical., including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the publisher.

*Αφιερώνουμε το βιβλίο αυτό σε όλους τους
ερευνητές που με το έργο τους συνέβαλαν
στην ασφάλεια των τροφίμων και στην πρό-
οδο της επιστήμης*

Περιεχόμενα

Πρόλογος xv

ΜΕΡΟΣ I Βασικές Αρχές της Μικροβιολογίας Τροφίμων 1

1

Η Πορεία της Μικροβιολογίας Τροφίμων 3

Εισαγωγή 3

Ποιος εμφανίστηκε πρώτα; 4

Μικροβιολογία Τροφίμων, Παρελθόν και Παρόν 4

Προς το Μέλλον και Ακόμα Πιο Πέρα 8

Περίληψη 10

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία 10

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 10

2

Παράγοντες Που Επηρεάζουν Τα Μικρόβια Στα Τρόφιμα 11

Εισαγωγή 11

Τροφικά Οικοσυστήματα, Ομοιόσταση και Τεχνολογία Παρεμποδιστών 12

Η Κλασική Μικροβιολογία και οι Περιορισμοί της 13

Περιορισμοί Ανίχνευσης και Μέθοδοι Αρίθμησης 13

Ομοιόσταση και Τεχνολογία Παρεμποδιστών 23

Κινητική της Ανάπτυξης Μικροοργανισμών 25

Φυσιολογία και Μεταβολισμός των Μικροβίων 26

Ροή Άνθρακα και Φωσφορύλωση σε Επίπεδο
Υποστρώματος 27

Ο Κύκλος του Τρικαρβοξυλικού Οξέως Συνδέει
τη Γλυκόλυση με την Αερόβια Αναπνοή 29

Συμπέρασμα 30

Περίληψη 30

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 31

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 31

3

Τα Σπόρια και Η Σημασία Τους 33

Εισαγωγή 33

Τα Σπόρια στη Βιομηχανία Τροφίμων 33

Κονσερβοποιημένα Τρόφιμα Χαμηλής Οξύτητας 35

Βακτηριολογία Σπορογόνων Σημαντικών

για τη Δημόσια Υγεία 37

Η Θερμοανθεκτικότητα των Σπορίων του *C. botulinum* 38

Η Αλλοίωση από Σπορογόνους Οργανισμούς

των Όξινων και Χαμηλής Οξύτητας

Κονσερβοποιημένων Τροφίμων

και Τροφίμων Συσκευασμένων υπό Κενό 40

Βιολογία των Σπορίων 41

Δομή 41

Μακρομόρια 43

Μικρά μόρια 43

Λήθαργος 43

Ανθεκτικότητα 44

Ανθεκτικότητα στην Ψύξη και την Αφυδάτωση 45

Ανθεκτικότητα στην Πίεση 45

Ανθεκτικότητα στην Ακτινοβολία γ 45

Ανθεκτικότητα στην Ακτινοβολία UV 46

Χημική Ανθεκτικότητα 46

Θερμοανθεκτικότητα 46

Ο Κύκλος Σπορογονίας και Εκβλάστησης 48

Σπορογονία 48

Ενεργοποίηση 48
Απελευθέρωση 49
Εκβλάστηση 50
Περίληψη 50
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 51
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 51

4

Ανίχνευση και Αρίθμηση των Μικροβίων στα Τρόφιμα 53

Εισαγωγή 53
Συλλογή και Επεξεργασία Δειγμάτων 54
Ανάλυση 56
Μέθοδοι που Βασίζονται στο Μεταβολισμό 59
Έλεγχος Επιφανείας 59

Περίληψη 61
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 61
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 61

5

Γρήγορες και Αυτοματοποιημένες Μικροβιακές Μέθοδοι 63

Εισαγωγή 63
Επεξεργασία Δείγματος 63
Απαιτήσεις και Πιστοποίηση Ταχέων Μεθόδων 65
Ταχείες Μέθοδοι που Βασίζονται σε Παραδοσιακές Μεθόδους 67
Μέθοδοι που Βασίζονται στην Ανοσολογία 69
Μοριακές Μέθοδοι 71

Σύντομη Περιγραφή Ταχέων Μεθόδων 74

Περίληψη 75
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 76
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 76

6

Μικροοργανισμοί Δείκτες και Μικροβιολογικά Κριτήρια 79

Εισαγωγή 79
Ο Σκοπός των Μικροβιολογικών Κριτηρίων 79
Η Ανάγκη Θέσπισης Μικροβιολογικών Κριτηρίων 80
Αποσαφηνίσεις 80
Ποιος Θεσπίζει τα Μικροβιολογικά Κριτήρια; 81

Δειγματοληπτικά Σχέδια 82
Τύποι Δειγματοληπτικών Σχεδίων 83
Θέσπιση Ορίων 84
Δείκτες Μικροβιολογικής Ποιότητας 85
Μικροοργανισμοί Δείκτες 86
Μεταβολικά Προϊόντα 88

Δείκτες Τροφογενών Παθογόνων και Τοξινών 88
Οργανισμοί Δείκτες 93
Κοπρανώδη Κολοβακτηριοειδή και *E. coli* 93
Μεταβολικά Προϊόντα 94

Εφαρμογές και Ειδικές Προτάσεις για τα Μικροβιολογικά Κριτήρια Τροφίμων και Συστατικών των Τροφίμων 94

Τρέχουσα Κατάσταση 95
Περίληψη 98
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 98
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 98

ΜΕΡΟΣ II Gram-αρνητικά Τροφογενή Παθογόνα Βακτήρια 101

7

Είδη του γένους *Salmonella* 103

Κρούσματα 103
Εισαγωγή 104
Χαρακτηριστικά του Οργανισμού 106
Βιοχημική Αναγνώριση 106

Ταξινόμηση και Ονοματολογία 107
Ορολογική Ταυτοποίηση 108
Φυσιολογία 109
Πηγές 113
Χαρακτηριστικά της Ασθένειας 114
Συμπτώματα και Θεραπεία 114
Προληπτικά Μέτρα 115

Ανθεκτικότητα σε Αντιβιοτικά 115

Μολυσματική Δόση 116

Παράγοντες Παθογένειας
και Μολυσματικότητας 117

Εξειδικευμένη και Μη Εξειδικευμένη Απόκριση
από τον Άνθρωπο 117

Πρόσδεση και Εισβολή 118

Ανάπτυξη και Επιβίωση μέσα στα Κύτταρα
του Ξενιστή 118

Μολυσματικά (Λοιμογόνα) Πλασμίδια 119

Άλλοι Μολυσματικοί Παράγοντες 119

Περίληψη 120

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 121

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 121

8

Είδη του γένους *Campylobacter* 123

Κρούσματα 123

Εισαγωγή 124

Χαρακτηριστικά του Οργανισμού 124

Ευαισθησία σε Περιβαλλοντικούς Παράγοντες 124

Πηγές και Τροφογενείς Επιδημίες 125

Χαρακτηριστικά της Ασθένειας 127

C. jejuni και *C. coli* 127

Άλλα Είδη του Γένους *Campylobacter* 129

Επιδημιολογικά Συστήματα Υποδιαίρεσης για
την Έρευνα Τροφογενών Ασθενειών 129

Μολυσματική Δόση και Ευπαθείς Πληθυσμοί 130

Μολυσματικοί Παράγοντες και Μηχανισμοί
Παθογένειας 130

Κυτταρική Σύνδεση και Εισβολή 130

Μαστίγιο και Κινητικότητα 131

Τοξίνες 131

Άλλοι Παράγοντες 131

Αυτοάνοσες Ασθένειες 131

Ανοσία 132

Περίληψη 132

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 132

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 133

9

Η εντεροαιμορραγική *Escherichia coli* 135

Κρούσματα 135

Εισαγωγή 136

Κατηγορίες της *E. coli* 136

Χαρακτηριστικά της *E. coli* O157:H7 και
Άλλων EHEC Οροτύπων 139

Ανθεκτικότητα σε οξέα 140

Ανθεκτικότητα σε Αντιβιοτικά 140

Αδρανοποίηση μέσω Θέρμανσης
και Ακτινοβολήσης 141

Πηγές της *E. coli* O157:H7 141

Ανίχνευση της *E. coli* O157:H7 και Άλλων EHEC
Στελεχών σε Αγροκτήματα 141

Παράγοντες που συνδέονται με τη Μεταφορά
της *E. coli* O157:H7 μέσω Βοοειδών 142

Το Μοντέλο των Βοοειδών για τη Μόλυνση
με την *E. coli* O157:H7 142

Κατοικίδια Ζώα και Άγρια Ζώα 143

Άνθρωποι 143

Κρούσματα Δηλητηριάσεων 143

Γεωγραφική Κατανομή 143

Εποχικότητα της Μόλυνσης από
την *E. coli* O157:H7 144

Ηλικία των Ασθενών 145

Μετάδοση της *E. coli* O157:H7 145

Παραδείγματα Τροφογενών και Υδατογενών
Κρουσμάτων 146

Χαρακτηριστικά της Ασθένειας 148

Μολυσματική Δόση 148

Μηχανισμοί Παθογένειας 148

Πρόσδεση και Προσβολή 149

Γονίδιο Προσβολής Εντεροκυττάρων 149

Το Πλασμίδιο 60-MDa (pO157) 150

Stxs 151

Συμπέρασμα 153

Περίληψη 153

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 154

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 154

10

***Yersinia enterocolitica* 155**

Κρούσματα 155

Εισαγωγή 155

Χαρακτηριστικά του Οργανισμού 156

Ταξινόμηση 156

Ευαισθησία και Αντοχή 157

Χαρακτηριστικά της Μόλυνσης 158

Πηγές 160

Τροφογενή Κρούσματα 161

Μηχανισμοί Παθογένειας 162

Παθολογικές Μεταβολές 162

Παράγοντες Μολυσματικότητας 163

Χρωμοσωμικοί Παράγοντες Μολυσματικότητας 163

Άλλοι Παράγοντες Μολυσματικότητας 163

Παθογένεση της Αυτοανοσίας που επάγεται από τη *Yersinia* 164

Περίληψη 165

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 165

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 166

11

Είδη του γένους *Shigella* 167

Κρούσματα 167

Εισαγωγή 167

Ταξινόμηση και Βιοχημικά Χαρακτηριστικά 170

Η *Shigella* στα Τρόφιμα 171

Επιβίωση και Ανάπτυξη στα Τρόφιμα 172

Χαρακτηριστικά της Ασθένειας 173

Τροφογενή Κρούσματα 173

Παράγοντες Μολυσματικότητας 174

Γονιδιακή Ρύθμιση 175

Συμπέρασμα 175

Περίληψη 176

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 176

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 176

12

Είδη του γένους *Vibrio* 177

Κρούσματα 177

Εισαγωγή 177

Χαρακτηριστικά του Οργανισμού 178

Επιδημιολογία 178

Χαρακτηριστικά της Ασθένειας 178

Ευαισθησία σε Φυσικές

και Χημικές Επεξεργασίες 179

V. cholerae 180

V. mimicus 182

V. parahaemolyticus 183

V. vulnificus 185

V. fluvialis, *V. furnisii*, *V. hollisae*,

και *V. alginolyticus* 187

Περίληψη 187

Προτεινόμενη βιβλιογραφία 188

Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 188

ΜΕΡΟΣ **III** Gram-Θετικά Παθογόνα Βακτήρια που Δημιουργούνται στα Τρόφιμα 189

13

***Listeria monocytogenes* 191**

Κρούσματα 191

Εισαγωγή 192

Χαρακτηριστικά του Οργανισμού 194

Ταξινόμηση 194

Ευαισθησία σε Φυσικούς και Χημικούς Παράγοντες 194

Λιστερίωση και Τρόφιμα Έτοιμα Προς Κατανάλωση 195

Γαλακτοκομικά Προϊόντα 195

Τυριά 196

Προϊόντα Κρέατος και Πουλερικά 196

Θαλασσινά 197

Άλλες Μέθοδοι Συντήρησης Τροφίμων 197

Πηγές της *L. monocytogenes* στο Περιβάλλον 198

Εργαστήρια Επεξεργασίας Τροφίμων 199

Εξάπλωση και Αγορανομικοί Κανονισμοί για τη *L. monocytogenes* 199

Ανθρώπινοι Μεταφορείς	201
Τροφογενή Κρούσματα	202
Χαρακτηριστικά της Ασθένειας	203
Μολυσματική Δόση και Ευπαθείς Πληθυσμοί	205
Παράγοντες Μολυσματικότητας και Μηχανισμοί Παθογένειας	205
Παθογένεια της <i>L. monocytogenes</i>	205
Εξειδικευμένα Γονίδια Μεσολαβούν για την Επίτευξη Παθογένειας	206
<i>Περίληψη</i>	207
<i>Προτεινόμενη βιβλιογραφία</i>	208
<i>Ερωτήσεις κριτικής σκέψης</i>	208
<i>Διάφορες ερωτήσεις</i>	208

14

***Staphylococcus aureus* 211**

<i>Κρούσματα</i>	211
Χαρακτηριστικά του Οργανισμού	212
Ιστορικές Απόψεις και Γενικές Σκέψεις	212
Ονοματολογία, Χαρακτηριστικά και Κατανομή των Σταφυλόκοκκων που Παράγουν Σταφυλοκοκκικές Εντεροτοξίνες	212
Εισαγωγή και Ονοματολογία των Σταφυλοκοκκικών Εντεροτοξινών	214
Σταφυλοκοκκική Ρύθμιση της Έκφρασης Εντεροτοξινών	214
Πηγές του <i>S. aureus</i>	217
Πηγές Μόλυνσης των Τροφίμων από Σταφυλόκοκκο	217
Ανθεκτικότητα σε Δυσμενείς Περιβαλλοντικές Συνθήκες	218
Τροφογενή Κρούσματα	219
Περιστατικά Τροφικής Δηλητηρίασης από Σταφυλόκοκκο	219
Ένα Χαρακτηριστικό Μεγάλο Κρούσμα Τροφικής Δηλητηρίασης από Σταφυλόκοκκο	219
Χαρακτηριστικά της Ασθένειας	220
Μολυσματική Δόση και Ευπαθείς Πληθυσμοί	221
Απαιτούμενοι Αριθμοί Σταφυλόκοκκων	221
Απαιτούμενη Δόση Τοξίνης	221
Παράγοντες Μολυσματικότητας και Μηχανισμοί Παθογένειας: Σχέση Δομής-Λειτουργίας των Σταφυλοκοκκικών Εντεροτοξινών	222
Βασικά Δομικά και Βιοφυσικά Χαρακτηριστικά	222

Αντιγονικές Ιδιότητες των Σταφυλοκοκκικών Εντεροτοξινών	223
--	-----

<i>Περίληψη</i>	223
<i>Προτεινόμενη βιβλιογραφία</i>	223
<i>Ερωτήσεις κριτικής σκέψης</i>	223

15

***Clostridium botulinum* 225**

Εισαγωγή	225
Οι τέσσερις πλευρές του Βουτιλισμού	225
Χαρακτηριστικά της ασθένειας	227
Τοξικές και Μολυσματικές Δόσεις, και Ευπαθείς Πληθυσμοί	229
Χαρακτηριστικά του <i>C. botulinum</i>	230
Ταξινόμηση	230
Αντοχή στις Μεθόδους Συντήρησης	232
Πηγές του <i>C. botulinum</i>	235
Εμφάνιση του <i>C. botulinum</i> στο Περιβάλλον	235
Εμφάνιση του <i>C. botulinum</i> στα Τρόφιμα	236
Παράγοντες Μολυσματικότητας και Μηχανισμοί Παθογένειας	237
Δομή των Νευροτοξινών	237
Γονιδιακή Ρύθμιση των Νευροτοξινών	238
Τρόπος Δράσης των Νευροτοξινών	238
<i>Περίληψη</i>	238
<i>Προτεινόμενη βιβλιογραφία</i>	239
<i>Ερωτήσεις κριτικής σκέψης</i>	239

16

***Clostridium perfringens* 243**

Η Τροφογενής Ασθένεια	243
Οι Τοξικές Μολύνσεις του <i>C. perfringens</i> από την Πλευρά των Σπορίων	243
Μια Ανθρώπινη Ματιά στην Τροφογενή Ασθένεια του <i>C. perfringens</i> Τύπου A	244
Περιστατικά	244
Τρόφιμα Φορείς της Τροφογενούς Ασθένειας του <i>C. perfringens</i>	245
Παράγοντες που Συνεισφέρουν στην Τροφογενή Ασθένεια του <i>C. perfringens</i> Τύπου A	245
Πρόληψη της Τροφογενούς Ασθένειας του <i>C. perfringens</i> Τύπου A	245

Αναγνώριση των Κρουσμάτων της Τροφογενούς Ασθένειας του <i>C. perfringens</i> Τύπου Α	246
Χαρακτηριστικά της Τροφογενούς Ασθένειας του <i>C. perfringens</i> Τύπου Α	247
Μολυσματική Δόση της Τροφογενούς Ασθένειας του <i>C. perfringens</i> τύπου Α	247
Ο Οργανισμός	248
Γενικά	249
Ταξινόμηση: Διαφοροποίηση των Τοξινών του <i>C. perfringens</i>	249
Ευαισθησία του <i>C. perfringens</i> στις Μεθόδους Συντήρησης	250
Πηγές του Τύπου Α του <i>C. perfringens</i>	251
Παράγοντες Μολυσματικότητας που Συνεισφέρουν στην Τροφογενή Ασθένεια του <i>C. perfringens</i> τύπου Α	252
Θερμοανθεκτικότητα	252
Η Εντεροτοξίνη του <i>C. perfringens</i>	253
Περίληψη	255
Προτεινόμενη βιβλιογραφία	255
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης	255

17

<i>Bacillus cereus</i>	257
Κρούσματα	257
Εισαγωγή	258
Χαρακτηριστικά του Οργανισμού	258
Περιβαλλοντικές Πηγές	259
Τροφογενή Κρούσματα	259
Χαρακτηριστικά της Ασθένειας	259
Δόση	260
Παράγοντες Μολυσματικότητας και Μηχανισμοί Παθογένειας	260
Η Εμετική Τοξίνη	261
Εντεροτοξίνες	261
Το Σπόριο	261
Περίληψη	262
Προτεινόμενη βιβλιογραφία	263
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης	263

ΜΕΡΟΣ IV Άλλα Σημαντικά Μικρόβια για τα Τρόφιμα 265

18

Ζυμωτικοί Οργανισμοί	267
Εισαγωγή	267
Η Βιοχημική Βάση της Ζύμωσης των Τροφίμων	268
Καταβολικά Μονοπάτια	268
Γαλακτικές Ζυμώσεις	269
Καλλιέργειες Εκκίνησης	271
Παραγωγή Αρωματικών Ενώσεων	272
Γενετική των Γαλακτικών Βακτηρίων	272
Βακτηριοφάγοι των Γαλακτικών Βακτηρίων	273
Ζυμώμενα Λαχανικά	274
Συστατικά και Πρόσθετα που Χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια των Ζυμώσεων	276
Ζυμώσεις Κρέατος	277
Άλλα Ζυμώμενα Τρόφιμα	278

Ψωμί	278
Μπύρα	278
Κρασί	279
Ξύδι	280
Κακάο	282
Καφές	283
Ζυμώμενα Τρόφιμα σε Μη Δυτικές Κοινωνίες	283
Περίληψη	283
Προτεινόμενη βιβλιογραφία	284
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης	285

19

Αλλοιογόνοι Οργανισμοί	287
Εισαγωγή	287
Προϊόντα Κρέατος, Πουλερικών και Θαλασσινών	288
Προέλευση της Μικροκλωρίδας στο Κρέας	288
Προέλευση της Μικροκλωρίδας στα Πουλερικά	288

Προέλευση της Μικροχλωρίδας στα Ψάρια	289
Προέλευση της Μικροχλωρίδας στα Οστρακοειδή	289
Βακτηριακή Πρόσδεση στην Επιφάνεια των Τροφίμων	290
Μικροβιακός Πολλαπλασιασμός κατά τη Διάρκεια της Συντήρησης	290
Ο Μυϊκός Ιστός ως Υπόστρωμα Ανάπτυξης	290
Παράγοντες που Επηρεάζουν την Αλλοίωση	293
Έλεγχος της Αλλοίωσης σε Ζωικά Τρόφιμα	295
Γάλα και Γαλακτοκομικά Προϊόντα	298
Γάλα και Γαλακτοκομικά Προϊόντα ως Υπόστρωμα Ανάπτυξης	299
Ψυχρότροφη Αλλοίωση	301
Αλλοίωση από Ζυμωτικούς Μη Σπορογόνους Οργανισμούς	305
Ζύμες και Μούχλες (Μύκητες)	308
Αλλοίωση Φρούτων, Λαχανικών και Σιτηρών	309
Είδη Αλλοίωσης	310
Μηχανισμοί Αλλοίωσης	310
Επίδραση της Φυσιολογικής Κατάστασης	312
Μικροβιολογική Αλλοίωση Λαχανικών	313
Μικροβιολογική Αλλοίωση Φρούτων	316
Μικροβιολογική Αλλοίωση Σιτηρών και Προϊόντων τους	317
<i>Περίληψη</i>	319
<i>Προτεινόμενη βιβλιογραφία</i>	319
<i>Ερωτήσεις κριτικής σκέψης</i>	320

20

Μούχλες (Μύκητες) 321

Εισαγωγή	321
Απομόνωση, Αρίθμηση και Ταυτοποίηση	321

Είδη του γένους <i>Aspergillus</i>	328
<i>A. flavus</i> και <i>A. parasiticus</i>	328
Άλλοι Τοξιγενείς Ασπέργιλλοι	334
Είδη του γένους <i>Penicillium</i>	335
Σημαντικές Μυκοτοξίνες του <i>Penicillium</i>	336
<i>Fusarium</i> και Άλλες Τοξιγενείς Μούχλες (εκτός του <i>Aspergillus</i> και <i>Penicillium</i>)	339
Τοξιγενή είδη του γένους <i>Fusarium</i>	340
Άλλες Τοξικές Μούχλες	342
<i>Περίληψη</i>	342
<i>Προτεινόμενη βιβλιογραφία</i>	342
<i>Ερωτήσεις κριτικής σκέψης</i>	343

21

Ιοί και Prions 345

Εισαγωγή	345
Ιοί	346
Η Πρόκληση	346
Βιολογία των Ιών	348
Παρέμβαση	348
Noro-ιοί (Noroviruses)	349
Ο Ιός της Ηπατίτιδας Α	349
Άλλοι Ιοί που Σχετίζονται με τα Τρόφιμα	350
Prions	351
Μια Μικρή Ιστορία του Prion	351
Βιολογία του Prion	353
<i>Περίληψη</i>	354
<i>Προτεινόμενη βιβλιογραφία</i>	355
<i>Ερωτήσεις κριτικής σκέψης</i>	355

ΜΕΡΟΣ V Έλεγχος των Μικροοργανισμών στα Τρόφιμα 357

22

Αντιμικροβιακές Χημικές Ουσίες 359

Εισαγωγή	359
Παράγοντες που Επηρεάζουν την Αντιμικροβιακή Δραστικότητα	360
Οργανικά Οξέα	361

Νιτρώδη	362
Παραβενζοϊκά Οξέα	364
Χλωριούχο Νάτριο	364
Φωσφορικά	365
Σουλφίδια	365
Φυσικές Αντιμικροβιακές Ουσίες	366
Λυσοζύμη	366

Λακτοφερρίνη και Άλλες Πρωτεΐνες
που Δεσμεύουν Σίδηρο 367
Αβιδίνη 368
Μπαχαρικά και Αιθέρια Έλαιά τους 368
Κρεμμύδια και Σκόρδο 369
Ισοθειοκυανίδια 369
Φαινολικές Ουσίες 369

Περίληψη 370
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 370
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 370

23

Βιολογική Συντήρηση και Προβιοτικά Βακτήρια 373

Εισαγωγή 373
Βιολογική Συντήρηση μέσω Ελεγχόμενης
Οξίνισης 374
Βακτηριοσίνες 375
Γενικά Χαρακτηριστικά 375
Εφαρμογές των Βακτηριοσινών στα Τρόφιμα 376

Προβιοτικά Βακτήρια 380
Το Ανθρώπινο Γαστρεντερικό Σύστημα Είναι
ένα Μικροβιακό Οικοσύστημα 382

Περίληψη 383
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 383
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 384

24

Φυσικές Μέθοδοι Συντήρησης Τροφίμων 385

Εισαγωγή 385
Επεξεργασίες Φυσικής Αφυδάτωσης 385
Ξήρανση 389
Λυοφυλίωση 389
Αποθήκευση σε Ψύξη 390
Αποθήκευση σε Ελεγχόμενη Ατμόσφαιρα 391
Συσκευασία σε Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα 391

Γλωσσάριο 433

Ευρετήριο 441

Κατάψυξη και Αποθήκευση σε Κατάψυξη 392
Συντήρηση με Θερμική Επεξεργασία 393
Βασικές Τεχνολογικές Αρχές 395
Θερμοβακτηριολογία 395
Υπολογισμός Διαδικασιών Θέρμανσης για Τρόφιμα 401
Θερμική Επεξεργασία με Μικροκύματα 402

Συντήρηση με Ακτινοβολήση 402
Ακτινοβολία UV 402
Ακτινοβολία Ιονισμού (Ιονίζουσα Ακτινοβολία) 403
Βασικές Μικροβιολογικές Αρχές 404
Βασικές Τεχνολογικές Αρχές 406
Αποδοχή της Ακτινοβολήσης των Τροφίμων
από τους Καταναλωτές 407
Άλλες Μη Θερμικές Διαδικασίες 408

Περίληψη 409
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 409
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 410

25

Βιομηχανικές Στρατηγικές για την Εγγύηση της Ασφάλειας των Τροφίμων 413

Εισαγωγή 413
GMPs (Ορθή Βιομηχανική Πρακτική) 413
Γενικές Διατάξεις (Υποκατηγορία Α) 414
Κτίρια και Εγκαταστάσεις (Υποκατηγορία Β) 415
Κιριακός Εξοπλισμός και Εγκαταστάσεις
(Υποκατηγορία Γ) 415
Παραγωγή και Έλεγχοι Διαδικασιών
(Υποκατηγορία Ε) 415
Όρια Διορθωτικών Ενεργειών για Ελαπτώματα (DALs)
Υποκατηγορία Ζ) 416

Υγιεινή 418
Πρότυπες Διαδικασίες Εξυγίανσης (SSOPs) 421
HACCP 422

Συμπέρασμα 430

Περίληψη 430
Προτεινόμενη βιβλιογραφία 430
Ερωτήσεις κριτικής σκέψης 430

Πρόλογος

Η μικροβιολογία τροφίμων είναι ένας συναρπαστικός τομέας που ενδιαφέρει κάθε σπίτι και στηρίζει μια βιομηχανία τροφίμων πολλών δισεκατομμυρίων δολларίων. Αυτό το βιβλίο προσφέρει μια ιδέα της πολυσυνθετότητας και της πρόκλησης της μικροβιολογίας τροφίμων. Για την ασφάλεια των τροφίμων απαιτείται κάτι παραπάνω από απλή απομνημόνευση μικροβιολογικών μικρολεπτομερειών. Χρειάζεται κριτική σκέψη, καινοτόμες προσεγγίσεις και υγιής σκεπτικισμός. Έχουμε προσπαθήσει να καλλιεργήσουμε αυτές τις δεξιότητες, έτσι ώστε οι σημερινοί φοιτητές να έχουν την ικανότητα να επιλύουν τα προβλήματα του αύριο.

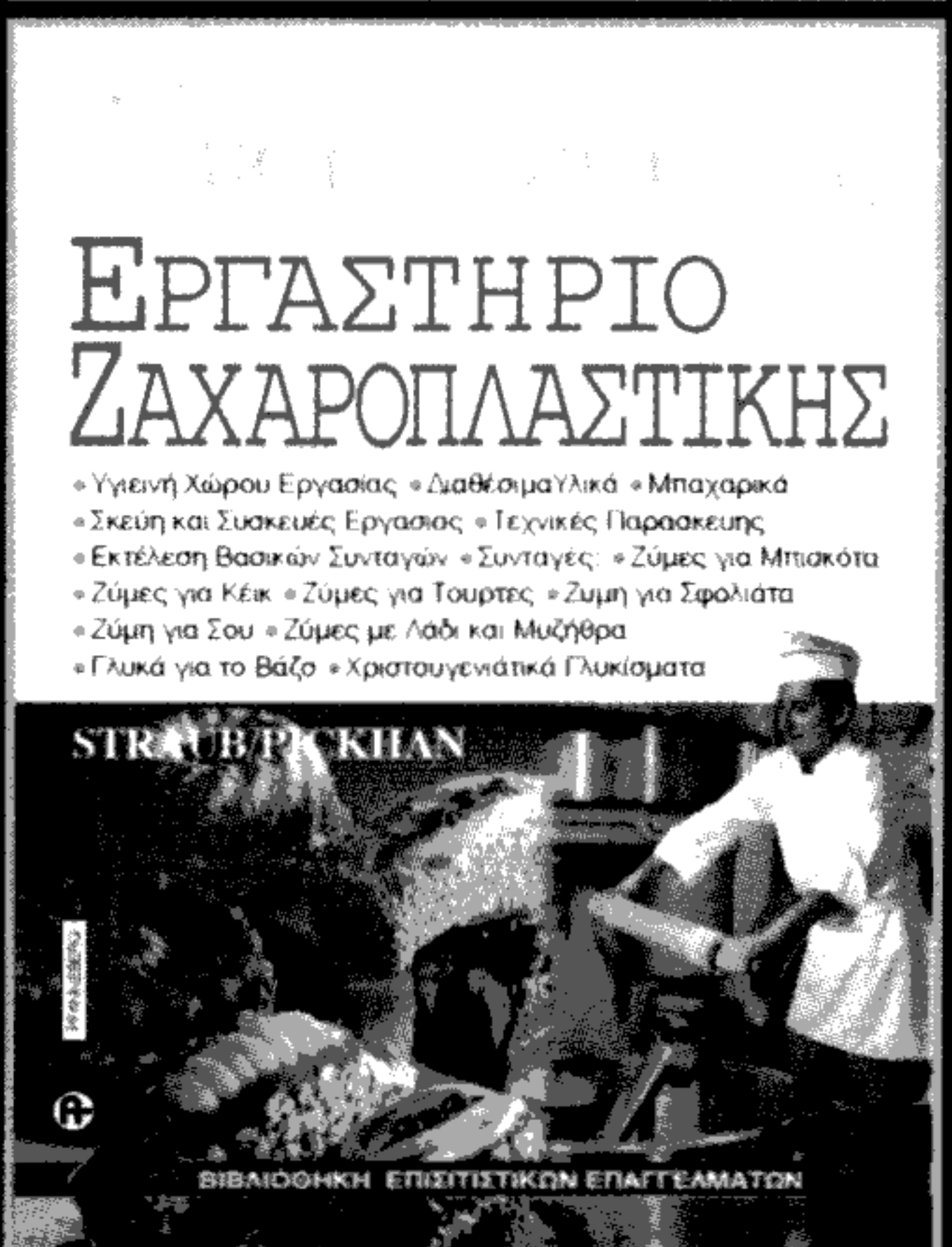
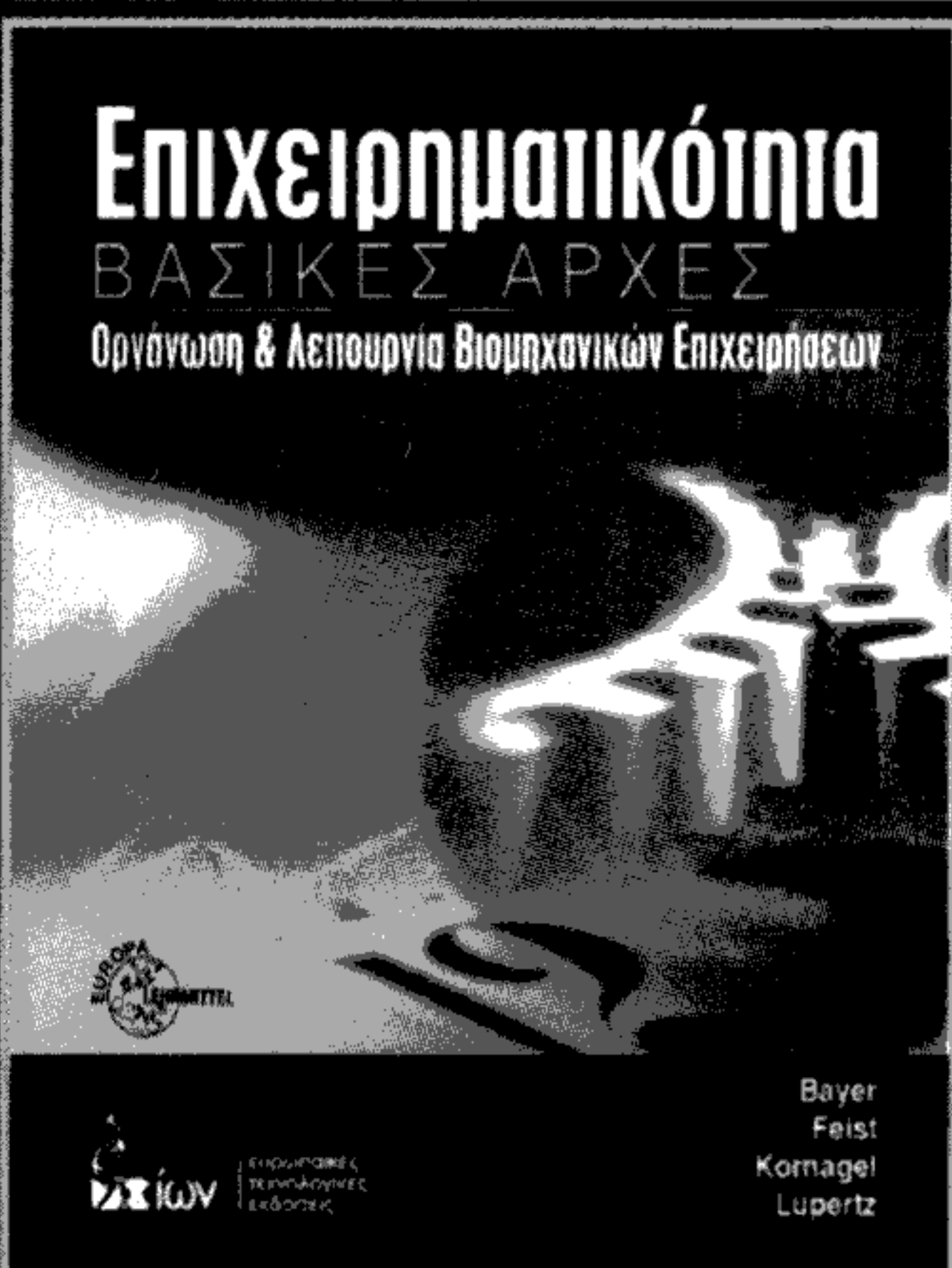
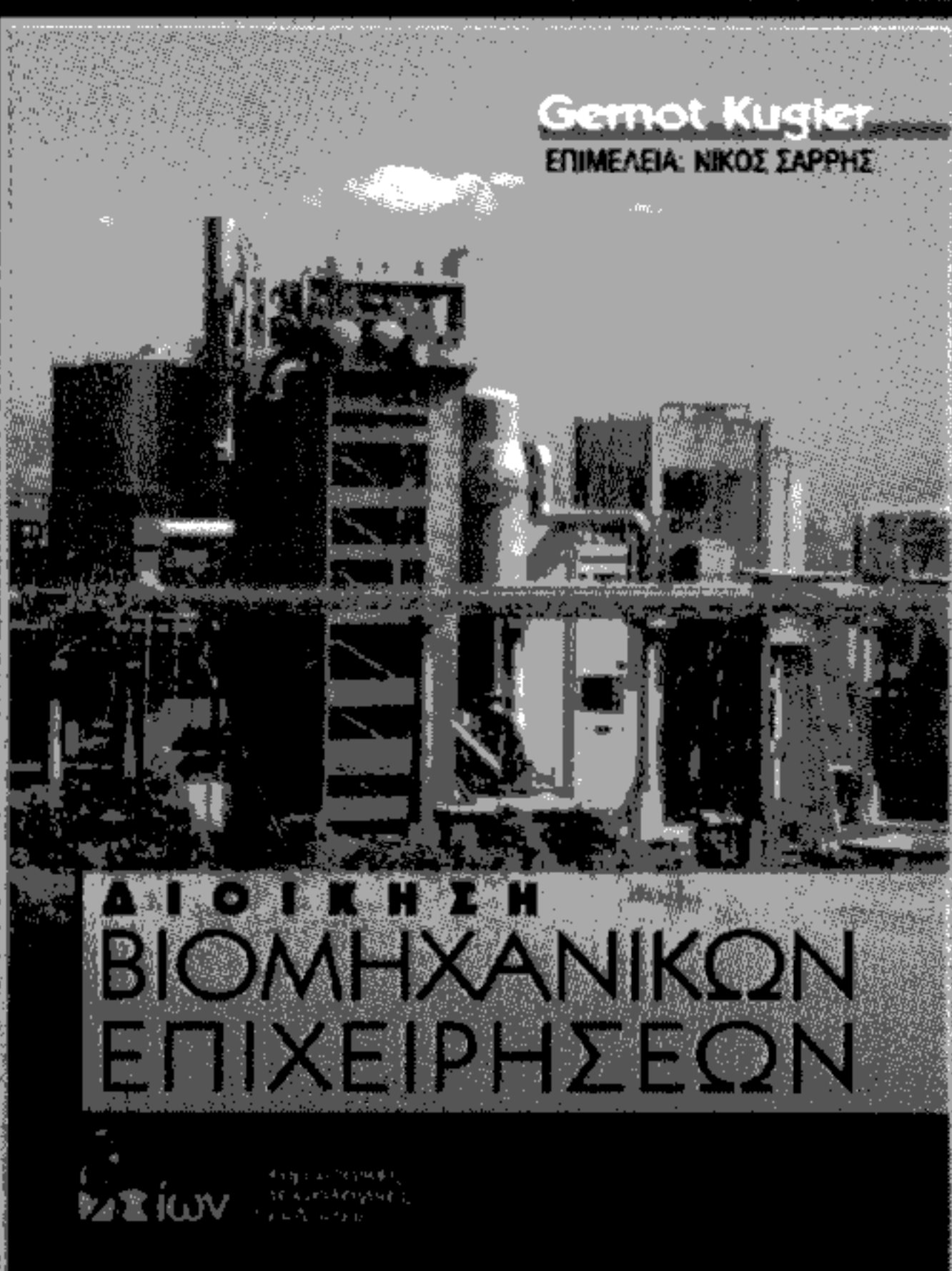
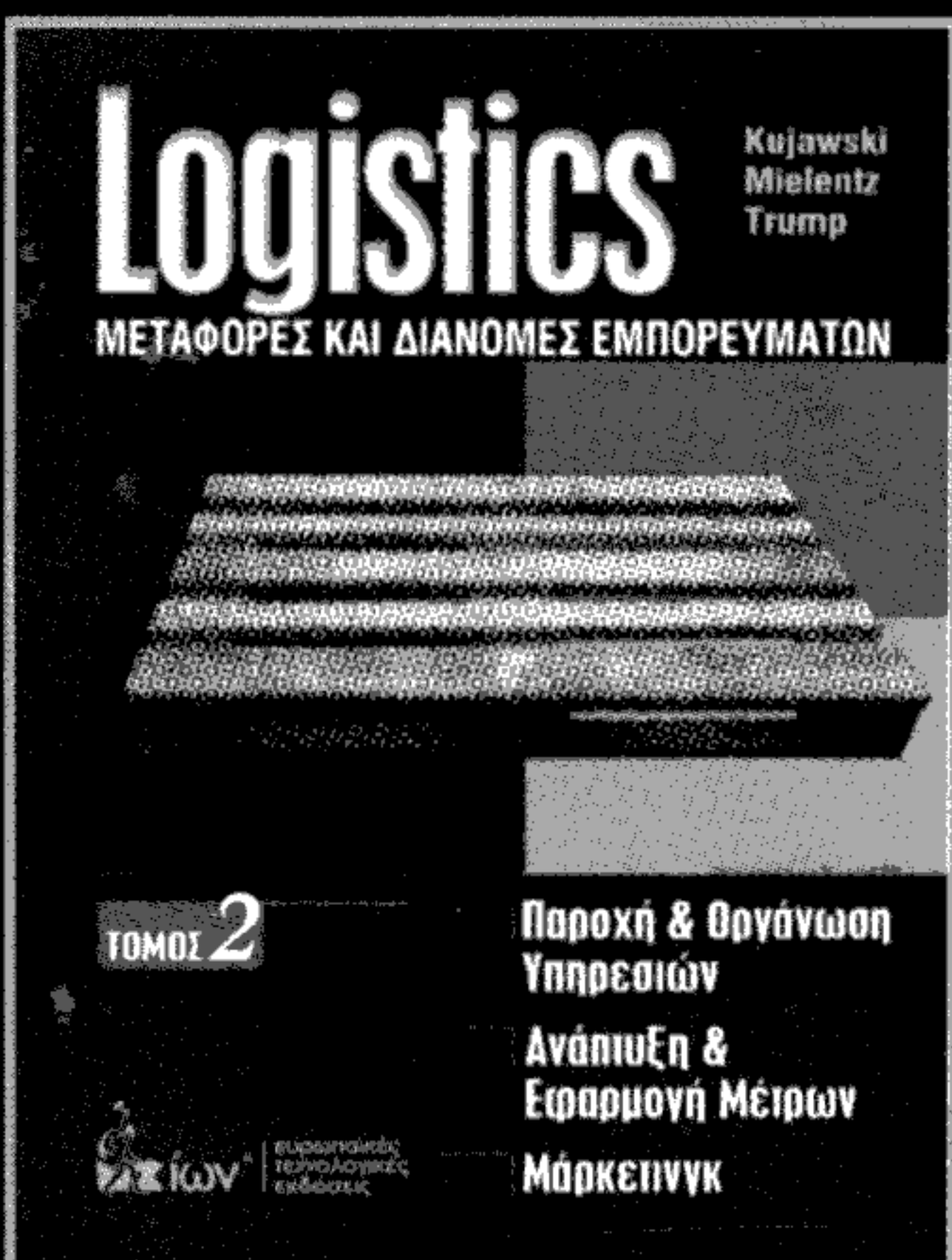
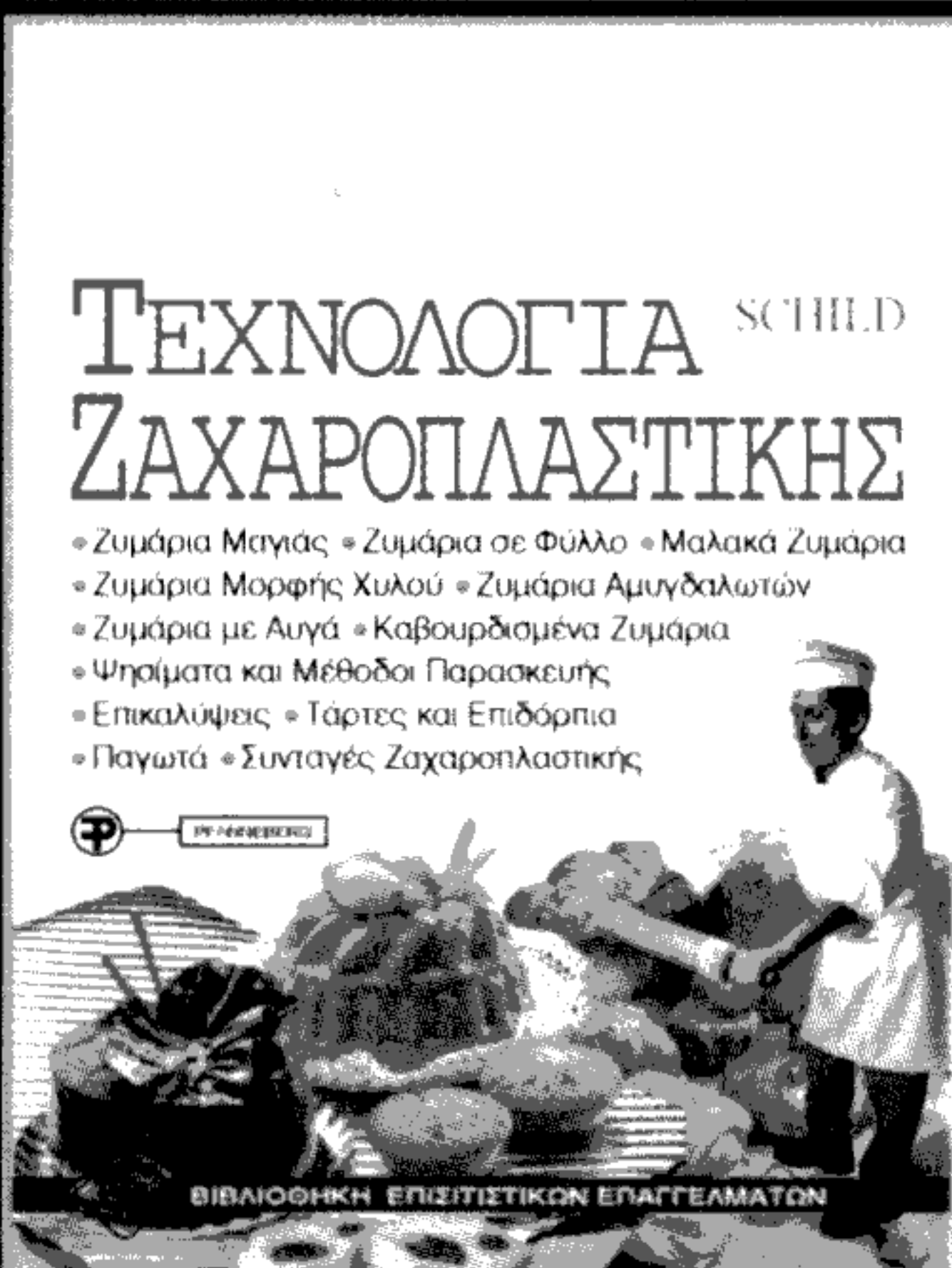
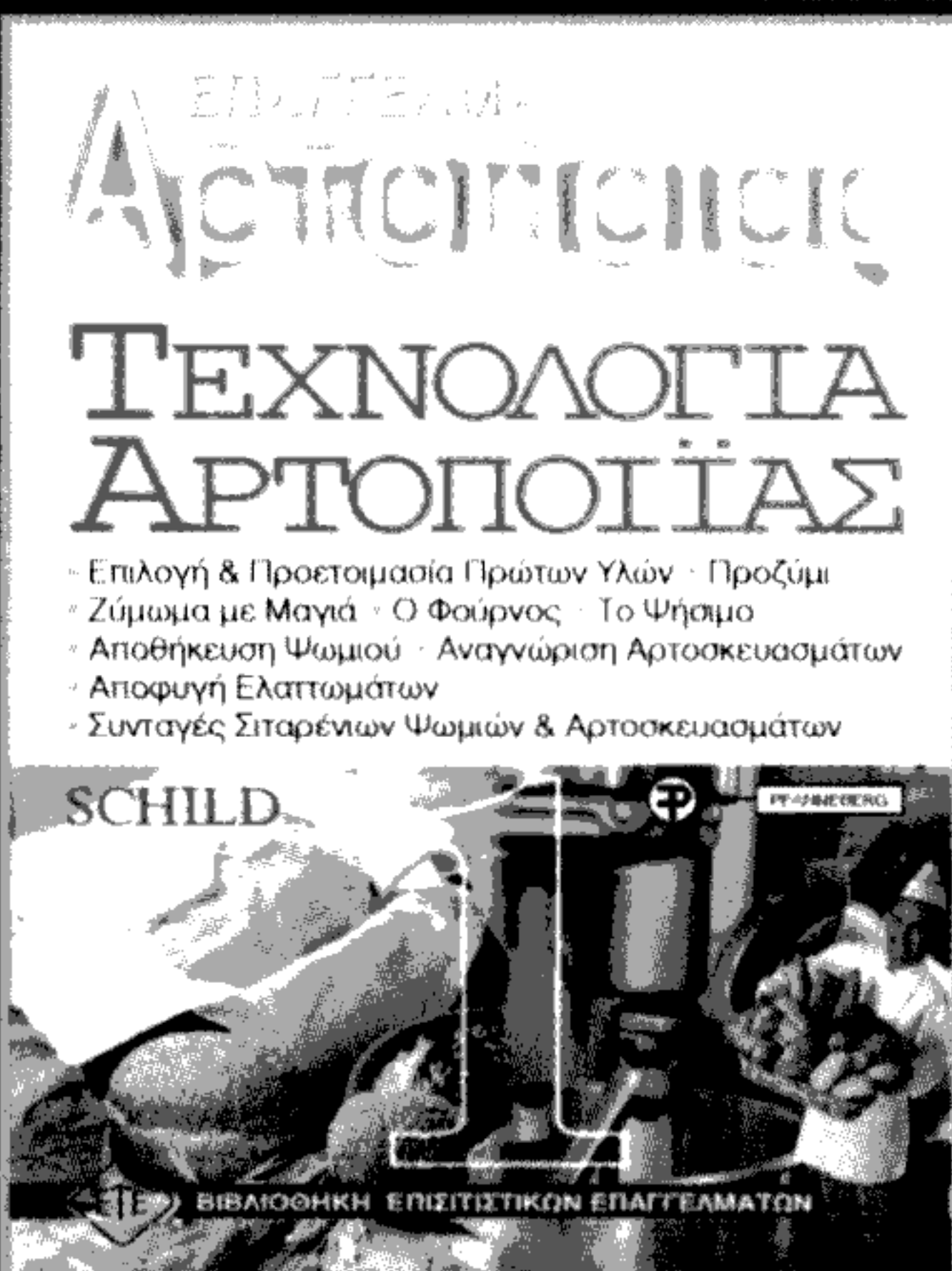
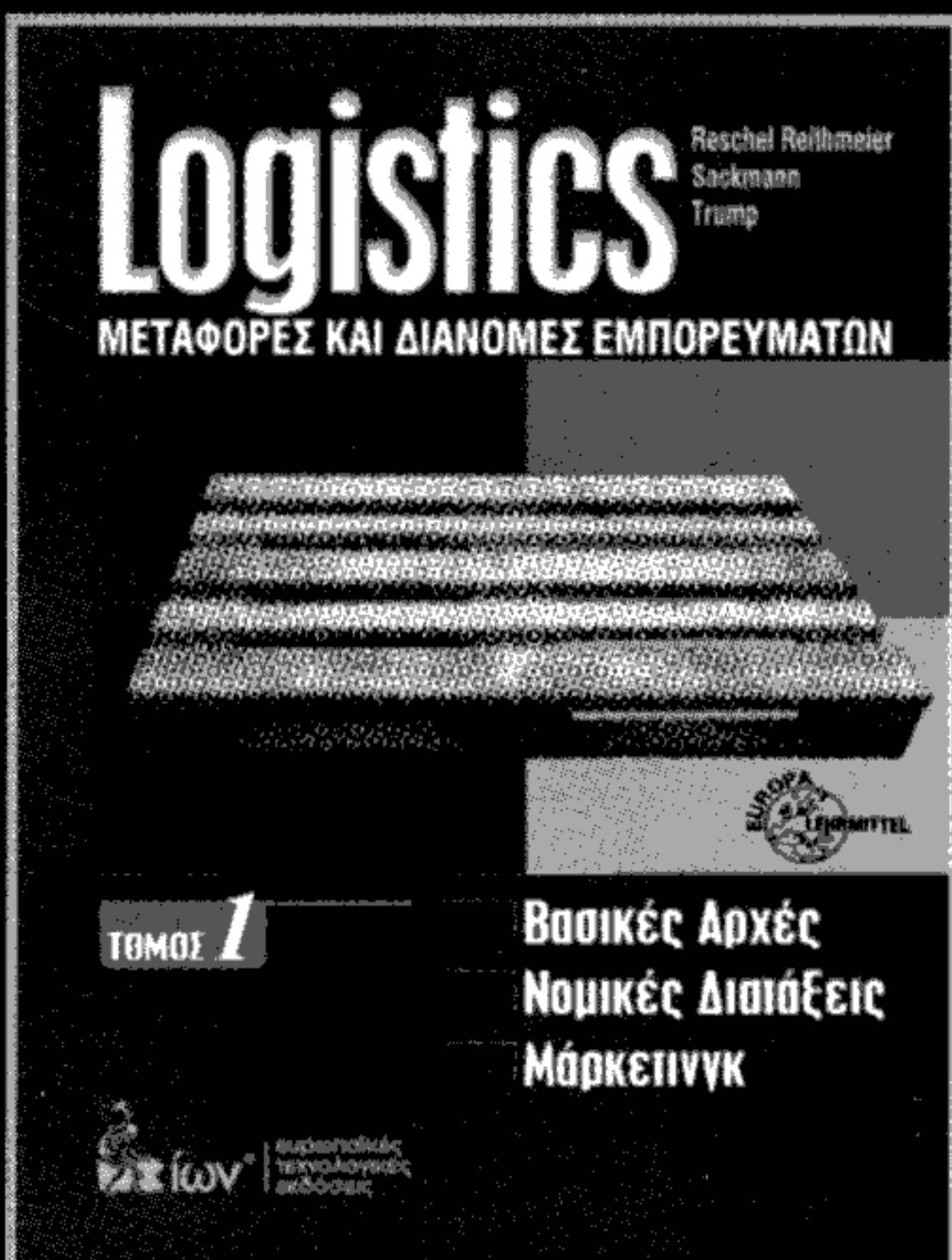
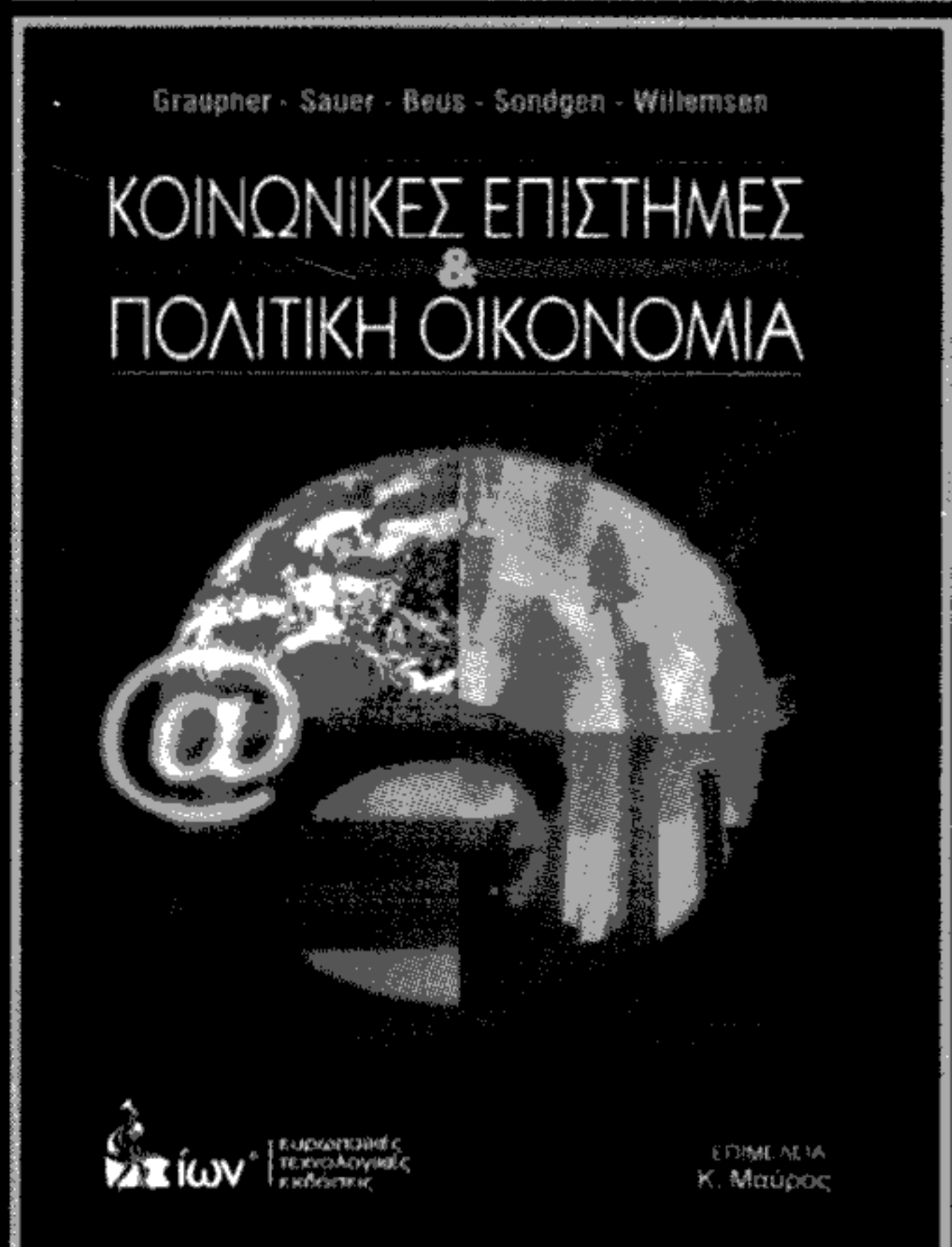
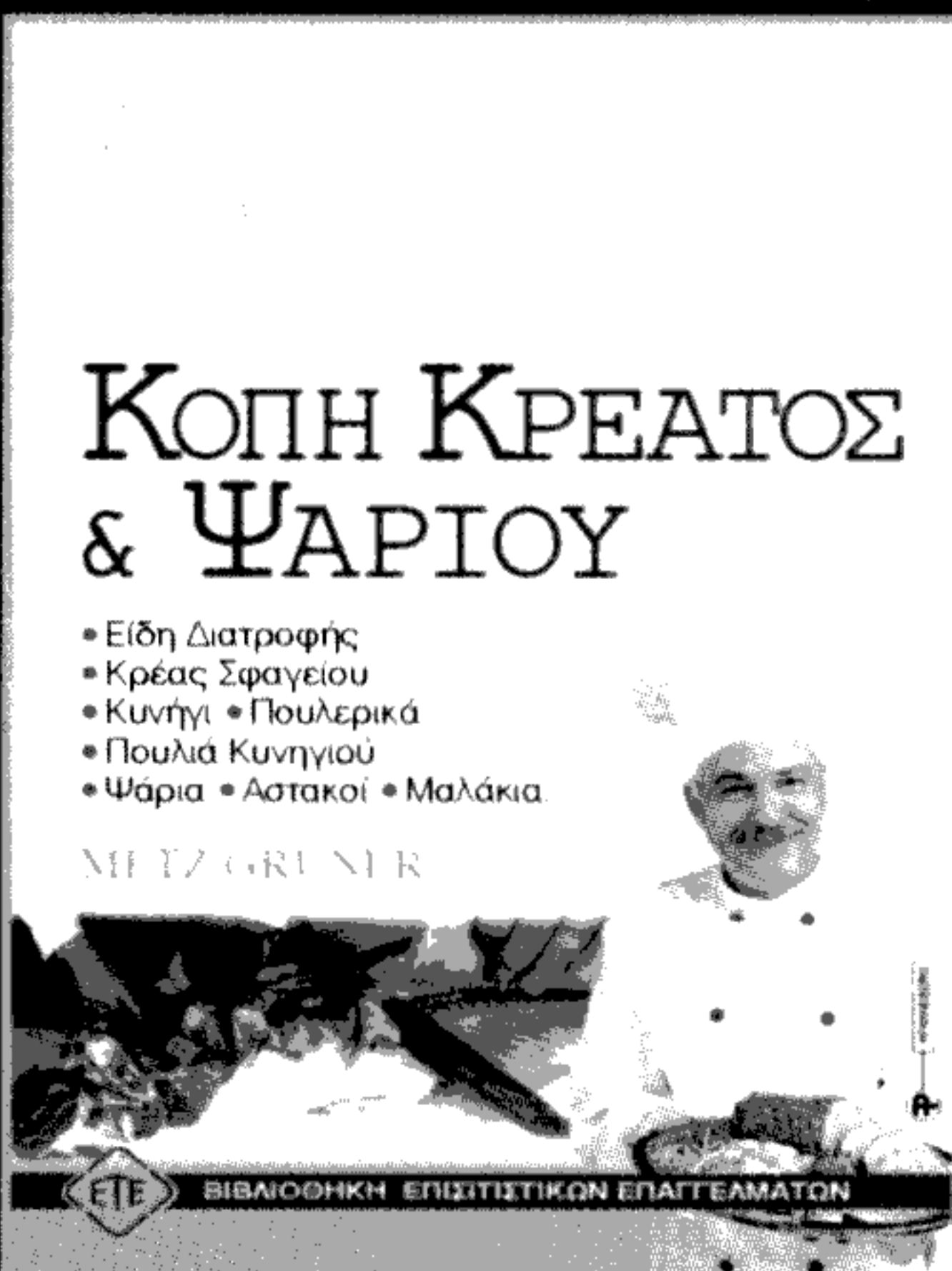
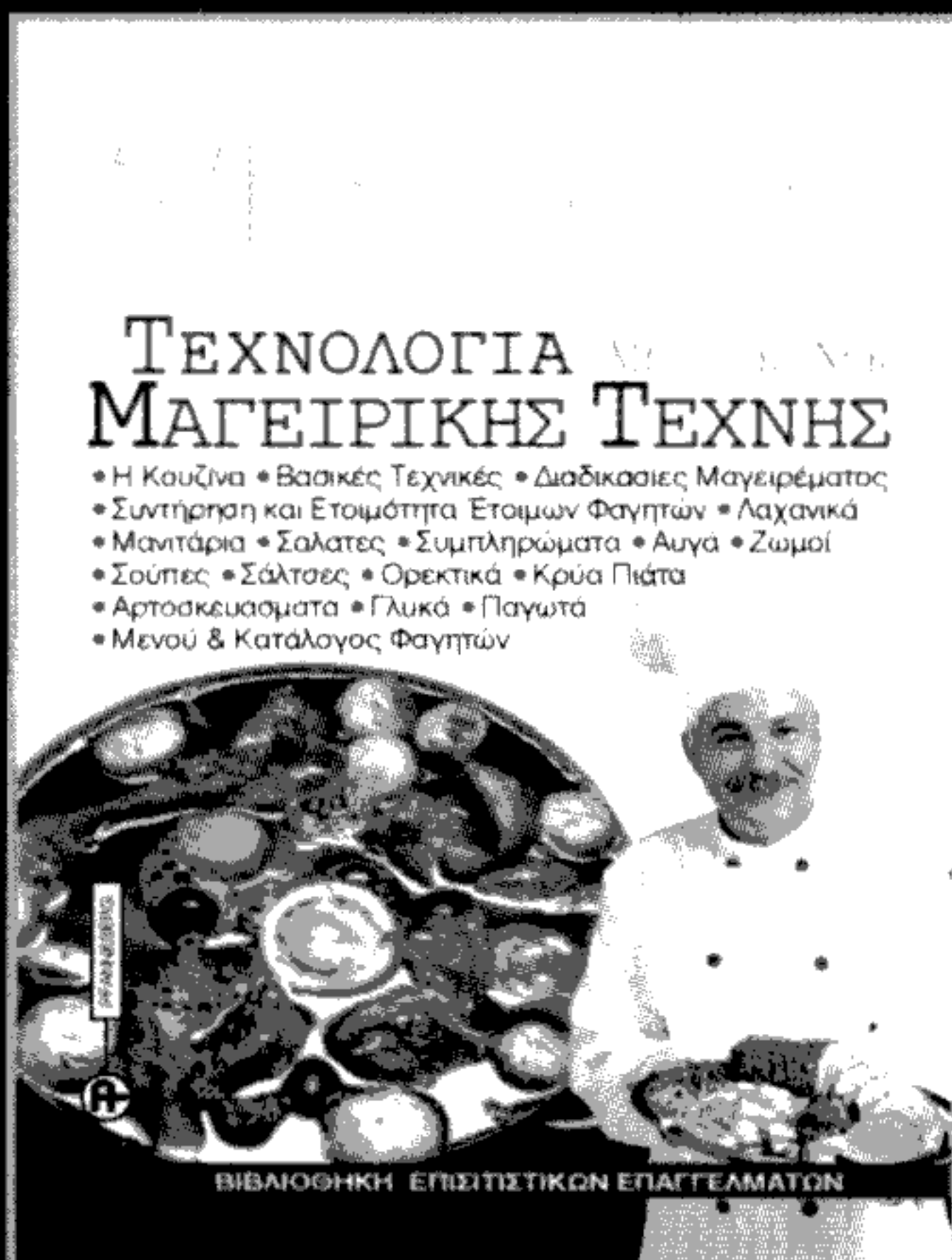
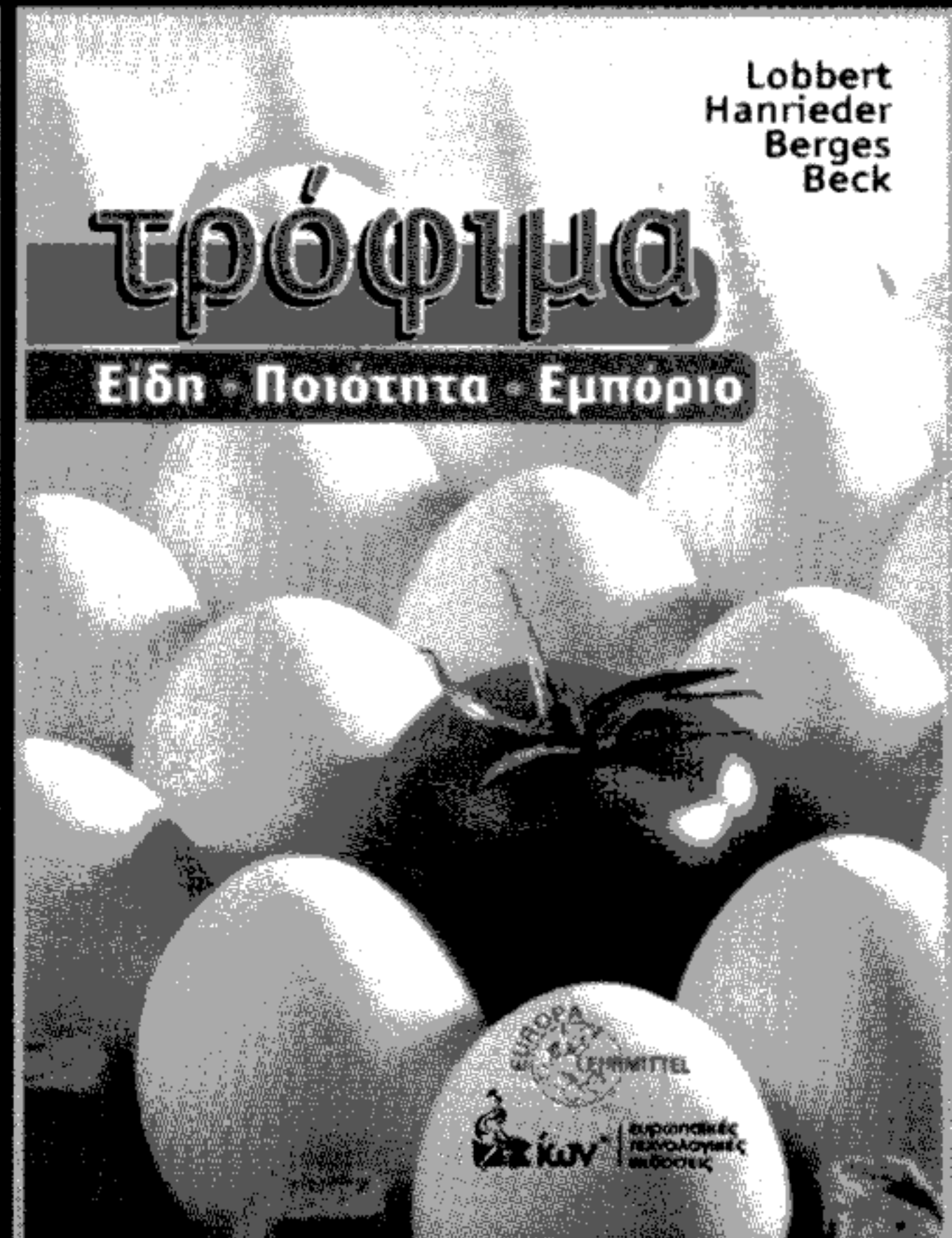
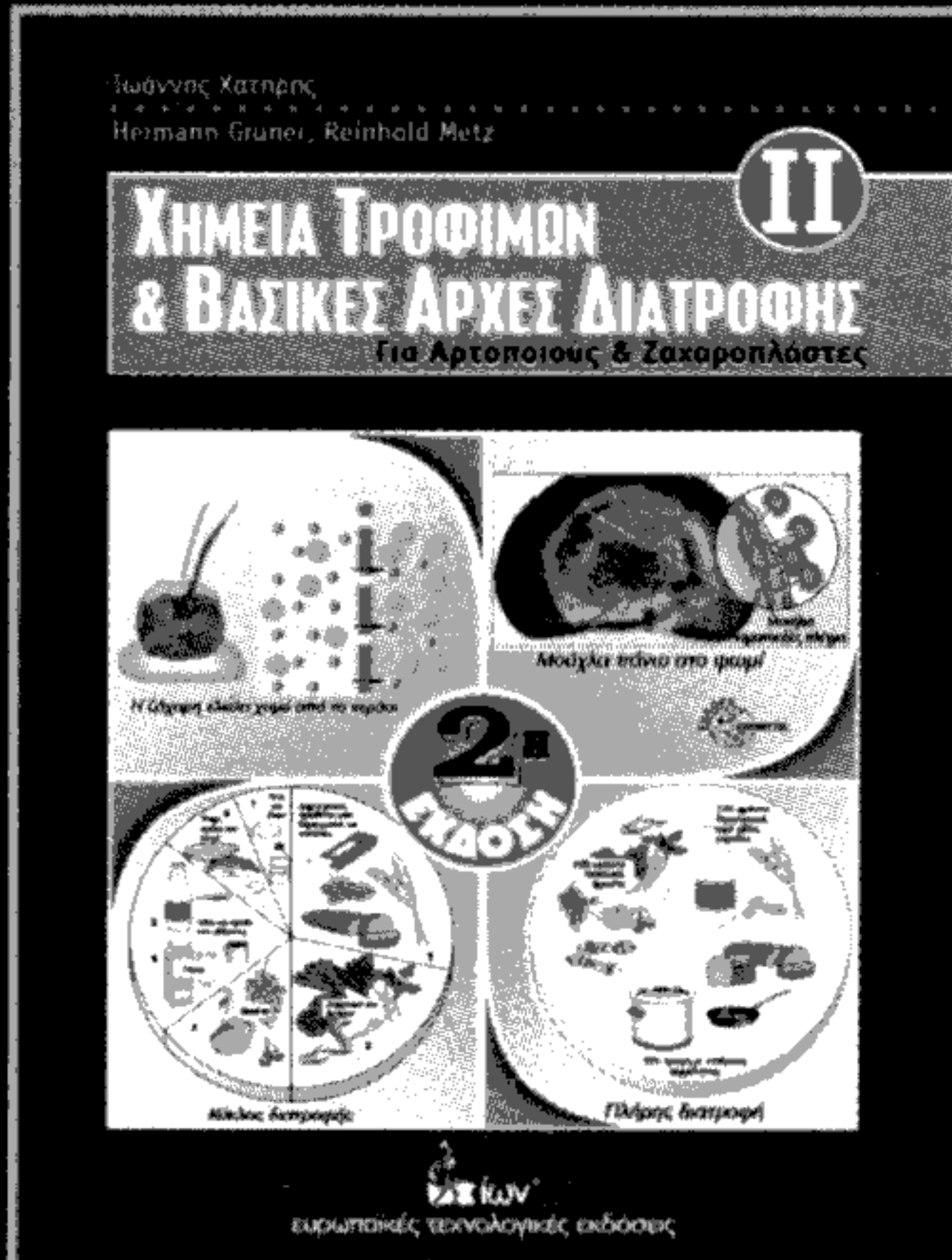
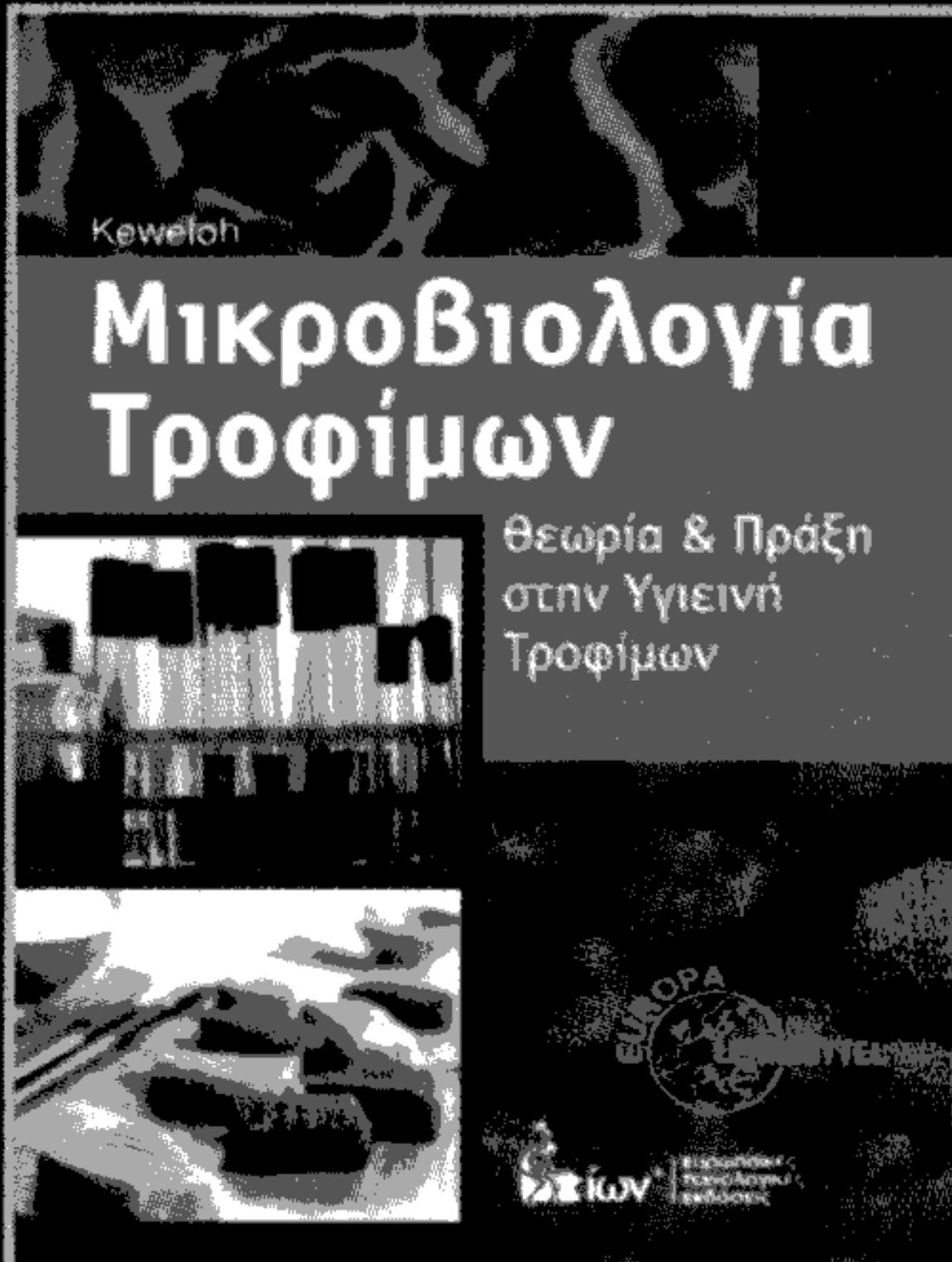
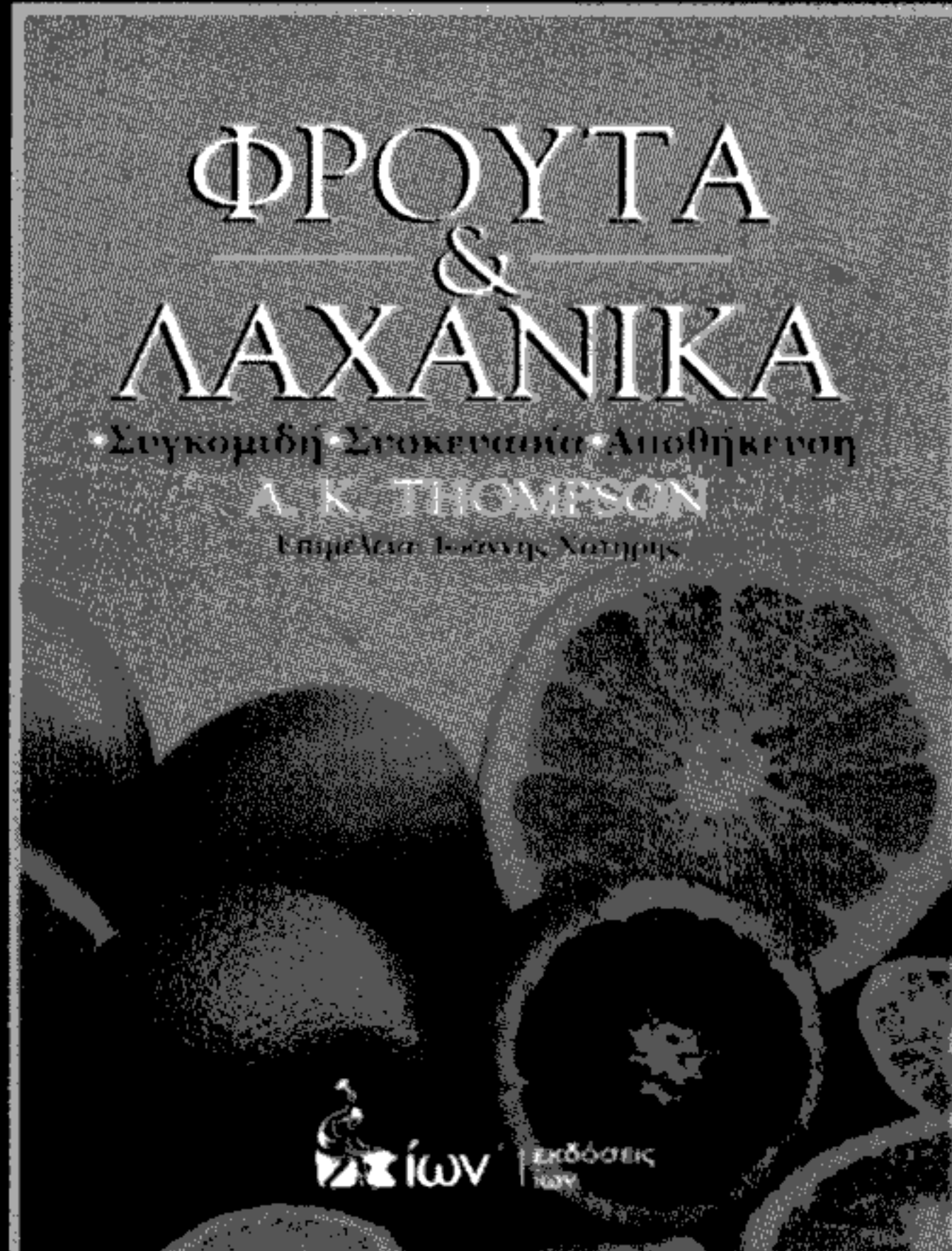
Ποτέ δεν θα επιχειρούσαμε να γράψουμε ένα εγχειρίδιο που να ασχολείται με ένα τόσο ευρύ και σύνθετο θέμα όπως είναι η μικροβιολογία τροφίμων, ξεκινώντας «από το μηδέν». Ευτυχώς, η ASM Press είχε εκδώσει ένα υψηλού επιπέδου κείμενο για ερευνητές, αποφοίτους και καθηγητές, οι οποίοι χρειάζονταν την πιο πρόσφατη και σε βάθος προσέγγιση της μικροβιολογίας τροφίμων. Το βιβλίο *Μικροβιολογία Τροφίμων: Βασικές Αρχές και Περιορισμοί* (Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers (FMFF)) γράφτηκε από ένα σύνολο ειδικών πάνω στο αντικείμενο που υπέθεταν ότι ο αναγνώστης έχει γνώση και εμπειρία πάνω στη μικροβιολογία, τη βιοχημεία και τη γενετική. Η επιτυχία των δύο εκδόσεων εκείνου του βιβλίου μας έδωσε τη δυνατότητα να γράψουμε ένα εγχειρίδιο μικροβιολογίας τροφίμων για προπτυχιακούς φοιτητές. Η *Μικροβιολογία Τροφίμων: μια Εισαγωγή* είναι ο απόγονος του «μεγάλου βιβλίου». Ξαναγράψαμε τα κεφάλαια των ειδικών έτσι ώστε να είναι βατά για έναν προπτυχιακό φοιτητή που έχει παρακολουθήσει ένα εξάμηνο μικροβιολογία και κανένα βιοχημεία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτό σήμαινε προσθήκη θεμελιώδους υλικού. Σε άλλες περιπτώσεις, αυτό συνεπάγετο την αφαίρεση λεπτομερειών που μόνο ένας ειδικός απαιτείται να γνωρίζει. Σε όλες τις περιπτώσεις, προσπαθήσαμε να γράψουμε σύμφωνα με ένα στυλ, ένα επίπεδο και μια γλώσσα κατάλληλη για προπτυχιακούς φοιτητές. Με σκοπό να ενισχύσουμε τη χρησιμότητά του ως εγχειριδίου, προσθέσαμε μελέτες περιπτώσεων (case studies), περιλήψεις κεφαλαίων, ερωτήσεις κριτικής σκέψης και ένα γλωσσάριο.

Το βιβλίο διαιρείται σε πέντε βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος καλύπτει το θεμελιώδες υλικό, περιγράφοντας πώς τα βακτήρια αυξάνονται μέσα στα τρόφιμα, πώς τα τρόφιμα επηρεάζουν την αύξησή τους, τον έλεγχο της μικροβιακής ανάπτυξης, τα σπόρια, την ανίχνευση και τα μικροβιολογικά κριτήρια. Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να επιλέξουν να χρησιμοποιήσουν τα υπόλοιπα

τέσσερα μέρη ουσιαστικά με οποιαδήποτε σειρά. Τα gram αρνητικά και τα gram θετικά τροφογενή (food-borne) παθογόνα καλύπτονται από τα μέρη II και III, αντίστοιχα. Το μέρος IV περιέχει κεφάλαια που αφορούν ωφέλιμα-ευεργετικά (beneficial) μικρόβια και επιβλαβείς οργανισμούς που προκαλούν αλλοιώσεις. Οι μύκητες (Molds) αναφέρονται στα κεφάλαια είτε ως επιβλαβείς οργανισμοί, είτε ως πιθανοί παραγωγοί τοξινών. Περισσότερες από τις μισές τροφικές ασθένειες μπορούν να προκληθούν από ιούς, συνεπώς ο φοιτητής θα πρέπει να εξοικειωθεί με τις ιδιότητες και τον έλεγχό τους. Τα prions δεν είναι είναι βακτήρια, μύκητες ή ιοί. Στην πραγματικότητα, δεν είναι καν μικρόβια. Ωστόσο, αποτελούν ένα αντικείμενο μεγάλου βιολογικού ενδιαφέροντος για το κοινό και τους ειδικούς ασφάλειας τροφίμων. Η πρώτη περίπτωση «τρελής αγελάδας» που αναφέρθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες έγινε γνωστή όταν τελειώσαμε την προετοιμασία του χειρογράφου. Το μέρος V καλύπτει τις χημικές, βιολογικές και φυσικές μεθόδους ελέγχου των μικρο-οργανισμών και κλείνει εξετάζοντας βιομηχανικές και ρυθμιστικές στρατηγικές για τη διασφάλιση της ασφάλειας των τροφίμων.

Αν και μόνο τα δικά μας ονόματα φαίνονται στο εξώφυλλο αυτού του βιβλίου, πολλοί άνθρωποι έχουν συνεισφέρει σημαντικά στην υλοποίησή του. Πρωτίστως, αναγνωρίζουμε τους ειδικούς του αντικειμένου οι οποίοι έγραψαν τα κεφάλαια του *FMFF* από τα οποία προέκυψε αυτό το βιβλίο. Καθένας από αυτούς τους επιστήμονες αναφέρεται ονομαστικά στα αντίστοιχα κεφάλαια. Τυχόν λάθη, παραλείψεις ή υπεραπλουστεύσεις βαρύνουν εμάς, όχι εκείνους. Ευχαριστούμε τους εκδότες του *FMFF* για τη «στρατολόγηση» των ειδικών του αντικειμένου και τις ευχές τους για την επιτυχία αυτού του εγχειρήματος. Ο αναγνώστης θα πρέπει να είναι ευγνώμων στους φοιτητές οι οποίοι βελτίωσαν κάθε κεφάλαιο, εκτός από τη γραμματική και τη χρησιμότητα, καθώς και το επίπεδο και την εμβάθυνση στην κάλυψη της ύλης, το ύφος γραψίματος και στο «τι θα πρέπει να γνωρίζει ένας προπτυχιακός φοιτητής». Τους έχουμε ήδη ευχαριστήσει και τους ευχαριστούμε για άλλη μια φορά. Τα ονόματά τους είναι Marcelo Bonnet, Rebecca Dengrove, Siobain Duffy, Magha Gandhi, Glynis Kolling, Wendy M. Iwanyszyn, Jennifer McEntire, Rebecca I. Montville, June Oshiro, Hoan/Jen Pang, Ethan Solomon και Sarah Smith-Simpson. Εκείνοι είναι αυτοί οι οποίοι βοήθησαν στη δημιουργία ενός κειμένου «φιλικού προς το φοιτητή».

THOMAS J. MONTVILLE
KARL R. MATTHEWS



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΙΩΝ
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ
 Συμπληγάδων 7, 12131 Περιστέρι
 Τηλ.: 210/ 57 47 729, 210/ 57 68 853, Fax: 210/ 57 51 438
 e-mail: info@iwn.gr, http://www.iwn.gr
 ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ: Σόλωνος 85, 10679, Αθήνα
 Τηλ.: 210/ 33 87 570, Fax: 210/ 33 87 571

ISBN:978-960-411-713-0

 9 789604 117130