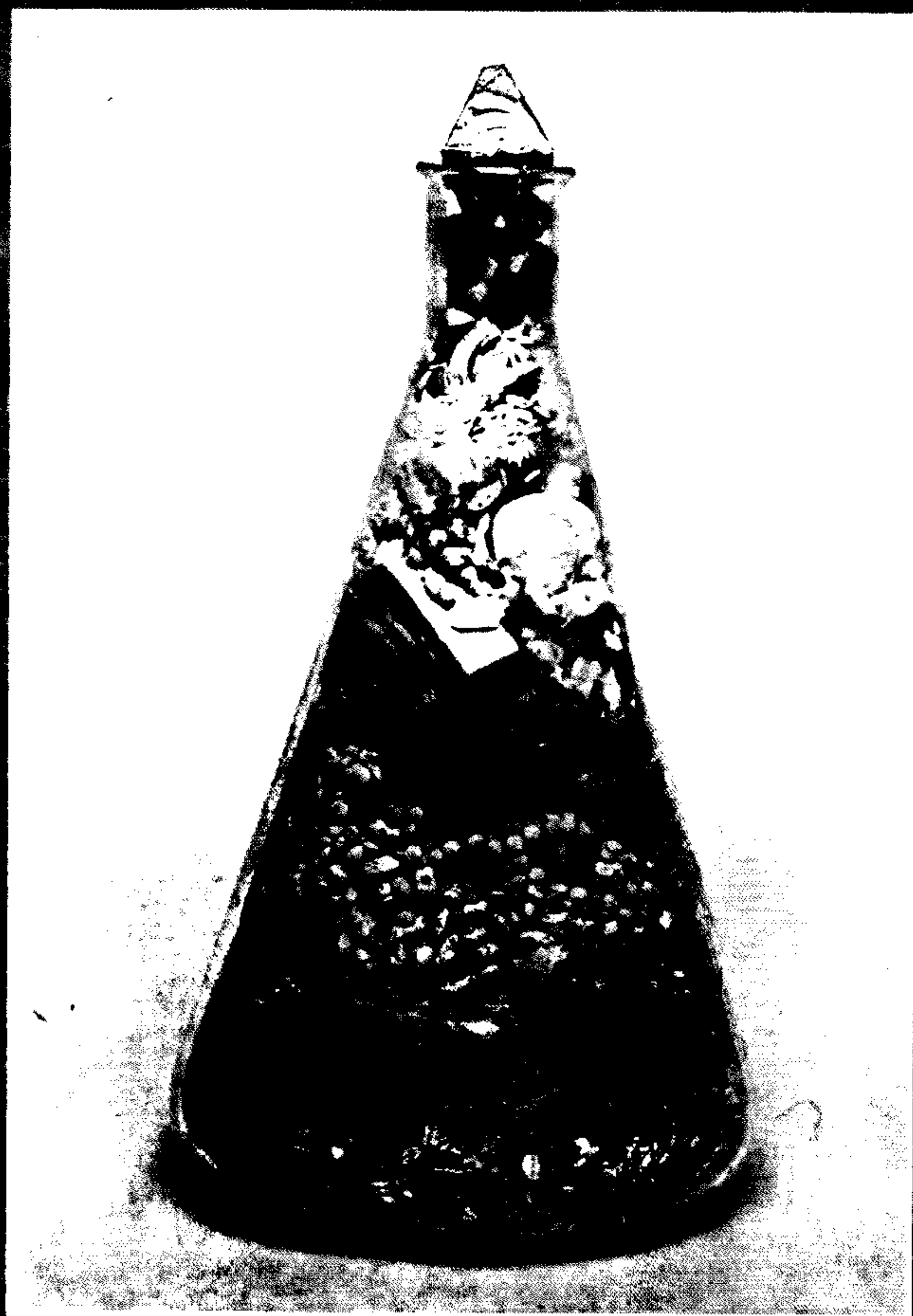
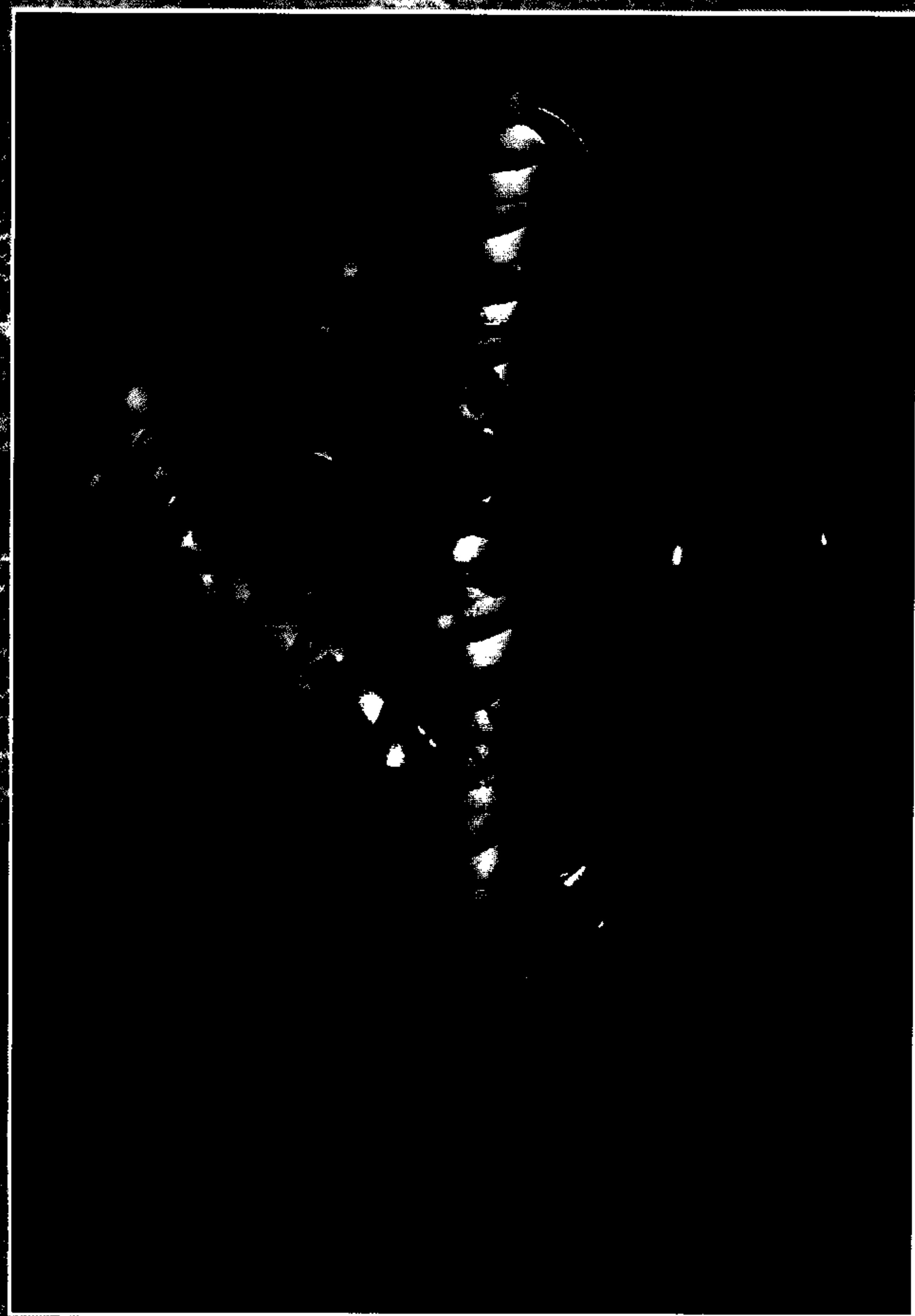






604  
ΣΦΑ

ΕΥΔΟΞΟΣ  
2013

ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ  
Αρ. εισ. 80470

Κωνσταντίνος Σ. Σφλώμος  
Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας

ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ με ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Τόμος Ι

ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Μάιος 2010



**ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ με ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**  
ISBN: 978-960-92818-0-5 (SET)

**ΤΟΜΟΣ Ι : ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ** ISBN: 978-960-92818-1-2

Στο εξώφυλλο παρουσιάζεται τμήμα του ενζύμου της λιποξυγενάσης, που έχει απομονωθεί από σόγια. Στο ενεργό της κέντρο προσδένεται ένα παράγωγο του αραχιδονικού οξέος. Το ένζυμο αυτό είναι μία μεταλλοπρωτεΐνη, που συνδέεται με το μεταβολισμό ακόρεστων λιπαρών οξέων. Η εικόνα φιλοτεχνήθηκε από το Εργαστήριο Μοριακής Ανάλυσης του Ινστιτούτου Οργανικής και Φαρμακευτικής Χημείας του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.

Η προσομοίωση της διατροφικής πυραμίδας του εξωφύλλου φιλοτεχνήθηκε στο Εργαστήριο Διαφημιστικής Φωτογραφίας του ΤΕΙ-Α, με τη συνεργασία του Γιώργου Βρεττάκου.

© Κωνσταντίνος Σφλώμος  
Διεύθυνση: ΤΘ Δ34, Βαρνάβας Αττικής, 190 14  
Τηλ.: Γραφείο Τ.Ε.Ι.: 210 5385175, Κινητό: 6977 485 949  
E-mail: ksflomos@teiath.gr

Μάιος 2010

Σύμφωνα με το Νόμο 2121/1993 και τους κανόνες Διεθνούς Δικαίου που ισχύουν στην Ελλάδα, δεν επιτρέπεται η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική ή κατά παράφραση ή διασκευή ή απόδοση του περιεχομένου του βιβλίου με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλον, χωρίς προηγούμενη γραπτή άδεια του εκδότη.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ ..... 11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1  
Από την Οργανική Χημεία στη Χημεία των Τροφίμων ..... 17

1.1. Η Χημεία των ενώσεων του άνθρακα ..... 18  
1.2. Υδρογονάνθρακες..... 18  
1.3. Αλκοόλες και Αιθέρες ..... 28  
1.4. Καρβονυλικές ενώσεις ..... 31  
1.5. Καρβοξυλικά οξέα και Εστέρες ..... 32  
1.6. Αμίνες – Αμίδια – Αμινοξέα ..... 36  
1.7. Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου ..... 39  
1.8. Ερωτήσεις και Ασκήσεις ..... 42  
1.9. Βιβλιογραφικές αναφορές (& Προτάσεις για περαιτέρω μελέτη) ..... 43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2  
Ανόργανα Συστατικά Τροφίμων ..... 45

2.1. Εισαγωγή..... 46  
2.2. Δομή & Φυσικοχημεία του Νερού..... 47  
2.3. Συμπεριφορά του Νερού στα Τρόφιμα και Αλληλεπιδράσεις με τα Συστατικά τους..... 50  
2.4. Το Νερό ως Μέσο Διασποράς ..... 54  
2.5. Χηλικές Ενώσεις ..... 55  
2.6. Οξεοβασική Ισορροπία ..... 58  
2.7. Το Νερό ως Συστατικό Τροφίμων & Ποτών..... 58  
2.8. Ανόργανα Άλατα και Ιχνοστοιχεία..... 60  
2.9. Ειδικό Θέμα: Το πόσιμο νερό ..... 62  
2.10. Συνοπτική Παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου ..... 67  
2.11. Ερωτήσεις και Ασκήσεις..... 74  
2.12. Πρακτική άσκηση: Χημικά Χαρακτηριστικά της Ποιότητας Ύδατος..... 74  
2.13. Βιβλιογραφικές Αναφορές (& Προτάσεις για Περαιτέρω Μελέτη)..... 76



|         |                                                                 |     |
|---------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 3.8.    | Δημητριακά.....                                                 | 128 |
| 3.9.    | Τεχνητές γλυκαντικές ύλες.....                                  | 131 |
| 3.10.   | Ζυμώσεις Υδατανθράκων.....                                      | 132 |
| 3.11.   | Ειδικό θέμα: Φυτικές ίνες .....                                 | 135 |
| 3.12.   | Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες .....                         | 141 |
| 3.13.   | Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....                                     | 154 |
| 3.14.   | Πρακτικές ασκήσεις.....                                         | 155 |
| 3.14.1. | Αναγωγικές ιδιότητες σακχάρων.....                              | 155 |
| 3.14.2. | Χημική υδρόλυση σακχάρων .....                                  | 156 |
| 3.14.3. | Μη ενζυμική αμαύρωση Ι: Καραμελοποίηση.....                     | 157 |
| 3.14.4. | Προσδιορισμός ακατέργαστων ινών.....                            | 157 |
| 3.15.   | Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη)..... | 158 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Λιπίδια</b>                                                                     | <b>159</b> |
| 4.1. Γενικά                                                                        | 161        |
| 4.2. Τάξεις λιπιδίων                                                               | 162        |
| 4.2.1. Ουδέτερα λιπίδια                                                            | 162        |
| Λιπαρά Οξέα                                                                        | 162        |
| Γλυκερίδια (εστέρες της γλυκερόλης)                                                | 165        |
| Αιθερογλυκερίδια                                                                   | 167        |
| Υδρογονάνθρακες                                                                    | 169        |
| Αλκοόλες                                                                           | 169        |
| Κηροί                                                                              | 171        |
| Εστέρες Στερολών                                                                   | 171        |
| 4.2.2. Πολικά λιπίδια                                                              | 172        |
| Φωσfolιπίδια (Φωσφατίδια) και Φωσφονολιπίδια                                       | 172        |
| 4.3. Φυσικές ιδιότητες λιπιδίων                                                    | 177        |
| Σημείο Τήξης                                                                       | 177        |
| Σημείο Καπνού                                                                      | 178        |
| Σημείο Ανάφλεξης                                                                   | 178        |
| Σημείο Φλόγας                                                                      | 178        |
| Δείκτης Διάθλασης                                                                  | 178        |
| Διαλυτότητα                                                                        | 179        |
| 4.4. Χημικές ιδιότητες λιπιδίων                                                    | 179        |
| 4.4.1. Χημικές ιδιότητες λιπαρών οξέων                                             | 179        |
| Αντιδράσεις της καρβοξυλομάδας                                                     | 179        |
| Αντιδράσεις της λιπαρής αλυσίδας                                                   | 180        |
| 4.4.2. Χημικές ιδιότητες τριγλυκεριδίων                                            | 180        |
| Χημικές υδρολύσεις                                                                 | 180        |
| Υδρογόνωση                                                                         | 181        |
| Οξειδωτική τάγγιση (αυτοξείδωση)                                                   | 181        |
| Οξείδωση λιποξυγεννάσης                                                            | 184        |
| Δράση αντιοξειδωτικών ως αναστολέων της αυτοξείδωσης                               | 185        |
| Μικροβιακή υποβάθμιση/διάσπαση ακυλο-λιπιδίων σε μεθυλο-κετόνες (κετονική τάγγιση) | 188        |
| 4.5. Σταθερές λιπαρών υλών                                                         | 188        |
| Αριθμός Σαπωνοποίησης                                                              | 188        |



|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Αριθμός Οξύτητας.....                                                 | 188 |
| Βαθμός Οξύτητας.....                                                  | 188 |
| Αριθμός Ιωδίου.....                                                   | 189 |
| Αριθμός Reichert-Meissl.....                                          | 189 |
| Αριθμός Polenske.....                                                 | 189 |
| Αριθμός Υπεροξειδίων (Α.Υ.).....                                      | 189 |
| 4.6. Παραλαβή – Επεξεργασία και Ανάλυση λιπιδίων .....                | 190 |
| 4.6.1. Παραλαβή και επεξεργασία λιπαρών φυτικών υλών .....            | 190 |
| 4.6.2. Τεχνικές Ανάλυσης Λιπιδίων.....                                | 191 |
| Χρωματογραφία Λεπτής Στιβάδας (TLC).....                              | 192 |
| Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης/πίεσης (HPLC).....                 | 192 |
| Φασματομετρία μάζας.....                                              | 193 |
| 4.7. Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.....                                    | 193 |
| 4.8. Ειδικό θέμα: Κολλοειδή συστήματα – Γαλακτώματα .....             | 194 |
| 4.9. Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου .....                | 196 |
| 4.10. Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....                                     | 204 |
| 4.11. Πρακτικές ασκήσεις.....                                         | 205 |
| 4.11.1. Προσδιορισμός λιπιδίων .....                                  | 205 |
| 4.11.2. Υδρολυτική διάσπαση/Σαπωνοποίηση λιπών και ελαίων.....        | 206 |
| 4.11.3. Ενζυμική υδρόλυση λιπιδίων .....                              | 207 |
| 4.11.4. Γαλακτώματα .....                                             | 207 |
| 4.12. Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη)..... | 209 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Αμινοξέα και Πρωτεΐνες..... 211

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Γενικά.....                                                      | 213 |
| 5.2. Αμινοξέα .....                                                   | 215 |
| 5.2.1. Αμφολυτικός χαρακτήρας και Ισοηλεκτρικό Σημείο αμινοξέων ..... | 215 |
| 5.2.2. Καμπύλη Ογκομέτρησης αμινοξέων.....                            | 219 |
| 5.2.3. Κατάταξη αμινοξέων – Πολικότητα πλευρικών αλυσίδων.....        | 222 |
| 5.2.4. Διαλυτότητα αμινοξέων .....                                    | 225 |
| 5.2.5. Αντιδράσεις προσδιορισμού αμινοξέων.....                       | 225 |
| Αντίδραση νινυδρίνης .....                                            | 225 |
| Αντίδραση διουρίας.....                                               | 226 |
| Ξανθοπρωτεϊνική αντίδραση.....                                        | 226 |
| 5.3. Πεπτίδια .....                                                   | 227 |
| 5.3.1. Σύνθεση πεπτιδίων .....                                        | 228 |
| 5.4. Πρωτεΐνες .....                                                  | 230 |
| 5.4.1. Δεσμοί πρωτεϊνών.....                                          | 230 |
| 5.4.2. Δομές πρωτεϊνών .....                                          | 234 |
| 5.5. Λειτουργικές Ιδιότητες Πρωτεϊνών .....                           | 240 |
| 5.5.1. Ζελατινοποίηση πρωτεϊνών .....                                 | 240 |
| 5.5.2. Αφρισμός πρωτεϊνών .....                                       | 242 |
| 5.6. Χημικές Ιδιότητες Πρωτεϊνών .....                                | 242 |
| 5.6.1. Υδρόλυση των πρωτεϊνών .....                                   | 242 |
| 5.6.2. Θρόμβωση και μετουσίωση .....                                  | 244 |
| 5.7. Αντιδράσεις Maillard .....                                       | 245 |
| 5.7.1. Γενικά.....                                                    | 245 |



|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.7.2. Επιμέρους αντιδράσεις Maillard.....                            | 245 |
| 5.7.3. Έλεγχος και αναστολή των Αντιδράσεων Maillard.....             | 249 |
| 5.8. Πρωτεϊνούχα τρόφιμα.....                                         | 250 |
| 5.8.1. Συμβατικές πηγές πρωτεϊνών.....                                | 251 |
| Τρόφιμα φυτικής προέλευσης.....                                       | 251 |
| Τρόφιμα ζωικής προέλευσης.....                                        | 254 |
| Ιχθυηρά.....                                                          | 256 |
| 5.8.2. Νέες πηγές πρωτεϊνών.....                                      | 256 |
| 5.9. Ρόλος πρωτεϊνών στη διατροφή.....                                | 262 |
| 5.10. Ειδικό θέμα: Τα ένζυμα στην τεχνολογία των τροφίμων.....        | 265 |
| 5.10.1. Εισαγωγή.....                                                 | 265 |
| 5.10.2. Εφαρμογές των ενζύμων.....                                    | 266 |
| Στη χημεία και την τεχνολογία τροφίμων.....                           | 266 |
| Χρήση ενζύμων σε άλλους τομείς.....                                   | 268 |
| 5.11. Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου.....                | 269 |
| 5.12. Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....                                     | 277 |
| 5.13. Πρακτικές ασκήσεις.....                                         | 278 |
| 5.13.1. Ανίχνευση (ποιοτική ανάλυση) πρωτεϊνών.....                   | 278 |
| 5.13.2. Ποσοτικός προσδιορισμός πρωτεϊνών με ογκομέτρηση.....         | 278 |
| 5.13.3. Μη ενζυμική αμαύρωση II: Αντίδραση Maillard.....              | 279 |
| 5.13.4. Ενζυμική αμαύρωση τροφίμων.....                               | 280 |
| 5.13.5. Ζελατινοποίηση και υδρόλυση πρωτεϊνών.....                    | 282 |
| 5.14. Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη)..... | 283 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Βιταμίνες .....</b>                                                            | <b>285</b> |
| 6.1. Γενικά .....                                                                 | 286        |
| 6.2. Ρετινόλη .....                                                               | 286        |
| 6.2.1. Δομές και πηγές της βιταμίνης Α .....                                      | 286        |
| 6.2.2. Καροτενοειδή.....                                                          | 288        |
| 6.3. Καλσιφερόλη.....                                                             | 292        |
| 6.4. Τοκοφερόλες – Τοκοτριενόλες.....                                             | 294        |
| 6.4.1. Η αντιοξειδωτική δράση των τοκοφερολών.....                                | 296        |
| 6.5. Βιταμίνη Κ.....                                                              | 298        |
| 6.6. Σύμπλεγμα βιταμινών Β .....                                                  | 300        |
| Θειαμίνη .....                                                                    | 301        |
| Ριβοφλαβίνη.....                                                                  | 301        |
| Νιασίνη.....                                                                      | 301        |
| Παντοθενικό οξύ.....                                                              | 302        |
| Πυριδοξίνη .....                                                                  | 302        |
| Βιοτίνη.....                                                                      | 303        |
| Φολικό οξύ .....                                                                  | 303        |
| Κοβαλαμίνη.....                                                                   | 304        |
| 6.7. Ασκορβικό οξύ .....                                                          | 305        |
| 6.7.1. Επίδραση της επεξεργασίας στη Βιταμίνη C - Αμαύρωση ασκορβικού οξέος ..... | 309        |
| 6.8. Ειδικό θέμα: Εμπλουτισμένα τρόφιμα.....                                      | 310        |
| 6.9. Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου.....                             | 316        |
| 6.10. Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....                                                 | 323        |



|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.11. Πρακτική άσκηση: Επίδραση θερμικής επεξεργασίας στο περιεχόμενο ασκορβικό οξύ, φυλλωδών λαχανικών ..... | 323 |
| 6.12. Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη).....                                         | 325 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### Γαστρονομική Χημεία ..... 327

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 Μετασυλλεκτική Χημεία και Αντιδράσεις.....                       | 328 |
| 7.2. Χημική Γαστρονομία .....                                        | 329 |
| 7.3. Γεύση .....                                                     | 321 |
| 7.3.1. Είδη γεύσης.....                                              | 332 |
| Τροποποίηση της γεύσης.....                                          | 333 |
| Μετάγευση .....                                                      | 334 |
| 7.3.2. Προσδιορισμός γεύσης .....                                    | 334 |
| 7.4. Οσμή .....                                                      | 334 |
| 7.4.1. Οσμή και χημική δομή .....                                    | 335 |
| 7.4.2. Προσδιορισμός οσμής .....                                     | 335 |
| 7.5. Χρώμα.....                                                      | 336 |
| 7.5.1. Χλωροφύλλες .....                                             | 336 |
| 7.5.2. Καροτενοειδή.....                                             | 337 |
| 7.5.3. Ανθοκυανιδίνες .....                                          | 337 |
| 7.5.4. Μελανίνες ή Μελανοϊδίνες.....                                 | 338 |
| 7.6. Ειδικό Θέμα: Αντιοξειδωτικά και Βιοφαινόλες .....               | 338 |
| 7.7. Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες κεφαλαίου .....               | 354 |
| 7.8. Ερωτήσεις και Ασκήσεις .....                                    | 355 |
| 7.9. Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη)..... | 355 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### Τοξικολογία τρόφιμων ..... 357

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1. Γενικά περί τοξικότητας χημικών ουσιών .....                                          | 359 |
| 8.2. Το σύστημα HACCP .....                                                                | 359 |
| 8.3 Φυσικές τοξίνες.....                                                                   | 363 |
| 8.3.1. Γενικά .....                                                                        | 363 |
| 8.3.2. Ενδογενείς τοξίνες φυτικής προέλευσης .....                                         | 363 |
| Φαινολικές ενώσεις .....                                                                   | 363 |
| Κυανογόνοι γλυκοζίτες .....                                                                | 366 |
| Παρεμποδιστές της Ακετυλοχολινεστεράσης .....                                              | 366 |
| Βιογενείς Αμίνες.....                                                                      | 367 |
| Ουσίες που διεγείρουν το κεντρικό νευρικό σύστημα .....                                    | 368 |
| 8.3.3. Φυσικοί ρύποι.....                                                                  | 369 |
| Ανάμιξη βρώσιμων και τοξικών φυτών .....                                                   | 369 |
| Μολύνσεις από την κατανάλωση τοξικών ουσιών από ζώα .....                                  | 370 |
| Μικροβιακές τοξίνες .....                                                                  | 371 |
| 8.4 Αλλαγές στη δομή θρεπτικών συστατικών κατά την επεξεργασία και αποθήκευση των τροφίμων | 377 |
| 8.4.1. Καρκινογόνες ενώσεις που σχηματίζονται κατά το μαγείρεμα των τροφών.....            | 377 |
| 8.4.2. N-Νιτροζο ενώσεις .....                                                             | 379 |



|       |                                                                                          |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.5   | Περιβαλλοντικοί ρύποι - Διοξίνες .....                                                   | 383 |
| 8.6   | Αλλεργιογόνα τροφίμων .....                                                              | 384 |
| 8.7   | Κατάλοιπα χημικών διεργασιών στην τροφική αλυσίδα .....                                  | 386 |
|       | 8.7.1 Φυτοφάρμακα .....                                                                  | 386 |
|       | 8.7.2 Ραδιενεργά κατάλοιπα .....                                                         | 387 |
|       | 8.7.3 Ορμόνες .....                                                                      | 388 |
| 8.8   | Γενικό Θέμα: Αναγκαιότητα και επικινδυνότητα των χημικών ουσιών της τροφικής αλυσίδας... | 389 |
| 8.9.  | Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου .....                                        | 395 |
| 8.10. | Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....                                                              | 403 |
| 8.11. | Πρακτικές ασκήσεις.....                                                                  | 404 |
|       | 8.11.1 Οξειδωτικό τάγγισμα .....                                                         | 404 |
|       | 8.11.2 Προσδιορισμός αλλεργιογόνων ουσιών με τη μέθοδο ELISA.....                        | 405 |
|       | 8.11.3 Χρωματομετρικές μέθοδοι προσδιορισμού ανεπιθύμητων ιόντων στο πόσιμο νερό. ....   | 405 |
| 8.12  | Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη) .....                         | 407 |

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### **Καινοτομικά συστατικά και τρόφιμα..... 409**

|       |                                                                                       |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1.  | Καινοφανή προϊόντα .....                                                              | 410 |
| 9.2.  | Πρωτεϊνούχα τρόφιμα .....                                                             | 411 |
| 9.3.  | Λιπίδια.....                                                                          | 411 |
|       | 9.3.1. Συνθετικά λίπη.....                                                            | 411 |
|       | 9.3.2. Υποκατάστατα λιπών.....                                                        | 413 |
|       | 9.3.3. Εμπλουτισμός λιπαρών υλών με στερόλες, στανόλες και ακόρεστα λιπαρά οξέα ..... | 413 |
| 9.4.  | Υδατάνθρακες .....                                                                    | 414 |
| 9.5.  | Γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα .....                                                  | 414 |
|       | 9.5.1 Γενετική μηχανική .....                                                         | 415 |
|       | 9.5.2 Καλλιέργεια κυττάρων και ιστών .....                                            | 415 |
|       | 9.5.3 Γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί (ΓΤΟ ή GMO).....                             | 416 |
|       | 9.5.4 Εφαρμογές της γενετικής μηχανικής σε φυτά, ζώα και τρόφιμα.....                 | 416 |
| 9.6.  | Ακτινοβολημένα τρόφιμα .....                                                          | 417 |
|       | 9.6.1 Επιδράσεις ακτινοβολιών στα τρόφιμα .....                                       | 418 |
|       | 9.6.2 Εφαρμογές της ακτινοβολήσης στα τρόφιμα .....                                   | 420 |
| 9.7.  | Βιολογικά προϊόντα.....                                                               | 422 |
| 9.8.  | Ειδικό θέμα: Λειτουργικά συστατικά και τρόφιμα .....                                  | 423 |
| 9.9.  | Συνοπτική παρουσίαση – Διαφάνειες Κεφαλαίου .....                                     | 428 |
| 9.10. | Ερωτήσεις και Ασκήσεις.....                                                           | 433 |
| 9.11. | Βιβλιογραφικές αναφορές (& προτάσεις για περαιτέρω μελέτη) .....                      | 433 |



## ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

### Για τη συγγραφή

Η απόφαση για τη συγγραφή ενός βιβλίου για τη Χημεία των τροφίμων και τη Διατροφή του ανθρώπου, σίγουρα δεν είναι εύκολη. Ο φοιτητής και γενικά όποιος θέλει να μελετήσει τα αντίστοιχα γνωστικά αντικείμενα, έχει στη διάθεσή του πληθώρα ποιοτικών συγγραμμάτων που διατίθενται στην ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, τόσο στην παραδοσιακή τους μορφή, όσο και με τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων.

Η εμπειρία μου από τα τελευταία χρόνια που ασχολούμαι με τη διδασκαλία του θεωρητικού (και του εργαστηριακού) μαθήματος της Χημείας Τροφίμων, στο Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων της Σχολής Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής του Τ.Ε.Ι. Αθήνας, ήταν σημαντική για να με οδηγήσει στη λήψη της απόφασης της συγγραφής του παρόντος πονήματος. Ενός βιβλίου, δηλαδή, Χημείας των Τροφίμων, “εμπλουτισμένου” με στοιχεία της Διατροφής του ανθρώπου, το οποίο προορίζεται –κατ’ αρχήν – να καλύψει τις ανάγκες των φοιτητών και των πτυχιούχων των Σχολών Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής (Σ.ΤΕ.ΤΡΟ.Δ) των Τ.Ε.Ι., αλλά και συναφών πανεπιστημιακών Σχολών/Τμημάτων, όπου διδάσκονται τα αντίστοιχα μαθήματα.

### Για την ύλη

Είναι προφανές ότι, οδηγός στην προσπάθεια και την κατεύθυνση που δίνεται στο παρόν σύγγραμμα, είναι το εκπαιδευτικό περιβάλλον και οι εκπαιδευτικές ανάγκες που χαρακτηρίζουν τις παραπάνω Σχολές ή και Τμήματα αυτών. Κατ’ αρχάς, λαμβάνονται υπόψη τα σχετικά με τη Χημεία Τροφίμων μαθήματα, τα οποία διδάσκονται με βάση το πρόγραμμα σπουδών και τα αναμορφωμένα περιγράμματα των μαθημάτων. Τα μαθήματα αυτά, χωρίζονται - ως γνωστόν - σε δύο κατηγορίες : α) στα μαθήματα “υποδομής” που θεωρούνται προαπαιτούμενα για να “εντρυφήσει” κανείς στη Χημεία των Τροφίμων, όπως είναι η Οργανική Χημεία, η Γενική Χημεία, και η Βιοχημεία, και β) στα “τεχνολογικά” μαθήματα, τα οποία για να μελετήσει κανείς σε βάθος, προαπαιτούνται – με τη σειρά τους – πολύ καλές γνώσεις Χημείας Τροφίμων και Διατροφής.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω εκπαιδευτικές ανάγκες και χαρακτηριστικά του προγράμματος σπουδών, αλλά και των επαγγελματικών απαιτήσεων που “μορφώνουν” έναν σύγχρονο επιστήμονα και τεχνολόγο τροφίμων, προχώρησα στη συγγραφή του βιβλίου αυτού. Από τον τίτλο του βιβλίου προκύπτει και ο – ούτως ή άλλως – υπαρκτός συσχετισμός και η αλληλεξάρτηση της Χημείας των τροφίμων με τη Διατροφή του Ανθρώπου. Δύο γνωστικά αντικείμενα, που – σύμφωνα με τα προγράμματα σπουδών - διδάσκονται ξεχωριστά μεν, με πολλές όμως επικαλύψεις και αναγκαστικά ελλείμματα στα



περιγράμματα αυτών. Για παράδειγμα: πώς θα μπορούσε κανείς να αναπτύξει τη σημασία που έχουν τα  $\omega$ -3 ακόρεστα λιπαρά οξέα ή τα αντιοξειδωτικά και οι ελεύθερες ρίζες, για τη Διατροφή του ανθρώπου, καθώς και το ρόλο/τύχη τους στον οργανισμό, χωρίς παράλληλη μελέτη της δομής και των χημικών αντιδράσεων, που χαρακτηρίζουν τα κρίσιμα αυτά συστατικά των τροφίμων; Κατά το σχεδιασμό της ύλης και των περιεχομένων του βιβλίου, κατεβλήθη κάθε δυνατή προσπάθεια ούτως, ώστε οι φοιτητές να έχουν στη διάθεσή τους ένα βοήθημα που να καλύπτει τα περιγράμματα σπουδών και των δύο μαθημάτων, δηλαδή της Χημείας Τροφίμων (Τόμος Ι) και της Διατροφής (Τόμος ΙΙ).

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του συνόλου των θεμάτων και των δύο Τόμων, στην παρούσα φάση, σύμφωνα δηλαδή με το ισχύον Πρόγραμμα Σπουδών στο ΤΤΤ του ΤΕΙ/Α, ήταν εξ αρχής δύσκολη και ενδεχομένως προβληματική, αφού: το μάθημα της Διατροφής διδάσκεται στο Β' εξάμηνο Σπουδών του Τμήματος ενώ το – κατά βάση – προαπαιτούμενό του μάθημα της Χημείας Τροφίμων στο Γ'. Ευελπιστώ, ότι κατά την επόμενη έκδοση θα έχει αναμορφωθεί και το Πρόγραμμα Σπουδών, ώστε να αποφευχθούν οι όποιες επικαλύψεις της ύλης παρατηρούνται στους δύο Τόμους. Ούτως ή άλλως όμως, η σημερινή δομή του κάθε Τόμου παρέχει τη δυνατότητα να παρουσιαστούν τα περιεχόμενα θέματα και ενότητες ανεξάρτητα και χωρίς την ανάγκη μελέτης του συμπληρωματικού του Τόμου / γνωστικού αντικείμενου. Εκτιμώ ότι αυτό διευκολύνει επίσης την ενιαία προσέγγιση στο θέμα: "τρόφιμο – διατροφή". Πάντοτε, υπό το πρίσμα και της Χημείας, που – όπως παρουσιάζεται παραπάνω – θεωρείται απαραίτητη και για τα δύο γνωστικά αντικείμενα.

Σχετικά με τον τρόπο προσέγγισης της ύλης, πολλά συγγράμματα ακολουθούν μία απόλυτα χημική κατεύθυνση. Άλλα και κυρίως αυτά που αναφέρονται στη Διατροφή του ανθρώπου, προσεγγίζουν τα αντίστοιχα ζητήματα με μία περισσότερο περιγραφική και - παράλληλα - τεχνολογική συνιστώσα. Για το βιβλίο αυτό, επελέγη ένα "υβρίδιο" των δύο τύπων. Σε αρκετές περιπτώσεις, υπερτερούν τα χαρακτηριστικά της μιας ή της άλλης προσέγγισης. Η καθαρά χημική προσέγγιση θεωρείται πλέον δόκιμη, προφανώς όπου η πρακτική επίλυση των θεμάτων απαιτεί γνώση και τεκμηρίωση, μέσω χημικών αντιδράσεων και διεργασιών (οξειδωτικές διασπάσεις, υδρολύσεις, αντιδράσεις συμπύκνωσης, αντιδράσεις αμαύρωσης, σχηματισμός κυκλικών ή πολυκυκλικών προϊόντων κ.τ.λ.). Η προσέγγιση αυτή ακολουθείται ιδιαίτερα στον πρώτο Τόμο, που αναφέρεται αποκλειστικά στη Χημεία των Τροφίμων. Ωστόσο, η αναγκαιότητα ύπαρξης της χημικής συνιστώσας στα θέματα της Διατροφής του ανθρώπου, γίνεται – καθημερινά - όλο και περισσότερο απαραίτητη. Θέματα και ουσίες ιδιαίτερα κρίσιμες για τη διατροφή μας, όπως είναι οι διαιτητικές ίνες, οι διάφορες στερόλες, ο γλυκαιμικός δείκτης των υδατανθράκων ή τα διάφορα τρόφιμα χαμηλής θερμιδικής αξίας (light), δεν είναι δυνατόν να αποκοπούν από τη χημεία τους και αντιστρόφως. Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι αυτά και πολλά άλλα θέματα και χημικές ενώσεις/αντιδράσεις (πολυακόρεστα, *trans* λιπαρά οξέα, γενετικά



τροποποιημένοι οργανισμοί, ελεύθερες ρίζες, πολυφαινόλες, διοξίνες κτλ.) έδωσαν τα τελευταία χρόνια διαφορετική τροπή στη χημεία, την επεξεργασία και τον έλεγχο τροφίμων αλλά και στη διατροφή. Έτσι, εκτός των διδακτικών απαιτήσεων που αναλύθηκαν προηγουμένως, προέκυψε και η ανάγκη συγγραφής του δεύτερου τόμου, που αφορά θέματα Διατροφής του ανθρώπου και συμπεριλαμβάνει τις γνώσεις εκείνες από τη Χημεία Τροφίμων που θεωρούνται απαραίτητες για να εντρυφήσει κανείς στα σύγχρονα διατροφικά ζητήματα.

### **Η δομή των περιεχομένων - κειμένων.**

Η ύλη κατανέμεται σε 9 κεφάλαια στον Τόμο Ι (Χημεία Τροφίμων) και 9 κεφάλαια στον Τόμο ΙΙ (Στοιχεία Διατροφής).

**Η θεματολογία του πρώτου τόμου, Χημεία Τροφίμων,** κατανέμεται στα εξής κεφάλαια:

*Κεφάλαιο 1: Από την Οργανική Χημεία στη Χημεία των Τροφίμων*

*Κεφάλαιο 2: Ανόργανα Συστατικά Τροφίμων*

*Κεφάλαιο 3: Υδατάνθρακες*

*Κεφάλαιο 4: Λιπίδια*

*Κεφάλαιο 5: Αμινοξέα και Πρωτεΐνες*

*Κεφάλαιο 6: Βιταμίνες*

*Κεφάλαιο 7: Γαστρονομική Χημεία*

*Κεφάλαιο 8: Τοξικολογία τροφίμων*

*Κεφάλαιο 9: Καινοτομικά συστατικά και τρόφιμα*

**Η θεματολογία του δεύτερου τόμου, Στοιχεία Διατροφής,** κατανέμεται στα εξής κεφάλαια:

*Κεφάλαιο 1: Χημικά Στοιχεία και Ενώσεις τους ως συστατικά της Διατροφής μας*

*Κεφάλαιο 2: Αρχές και Κανόνες Υγιεινής Διατροφής*

*Κεφάλαιο 3: Το νερό στα τρόφιμα, τα ποτά και τη Διατροφή μας*

*Κεφάλαιο 4: Σάκχαρα*

*Κεφάλαιο 5: Λίπη και Έλαια*

*Κεφάλαιο 6: Πρωτεΐνες*

*Κεφάλαιο 7: Βιταμίνες*

*Κεφάλαιο 8: Μοριακή Γαστρονομία*

*Κεφάλαιο 9: Διατροφικές αποκλίσεις και προβλήματα*



Σε κάθε κεφάλαιο, μετά την αναλυτική παρουσίαση των κυριοτέρων ενοτήτων του, παρουσιάζεται ένα ‘Ειδικό θέμα’. Η επιλογή του γίνεται με βάση τη συνάφεια με το αντικείμενο του κάθε κεφαλαίου αλλά και το ενδιαφέρον που παρουσιάζει στον ευρύτερο επιστημονικό χώρο. Επιχειρείται έτσι η ενημέρωση του επιστήμονα και τεχνολόγου τροφίμων, αλλά – γενικότερα- των ασχολούμενων με την παραγωγή και διάθεση των τροφίμων, των διατροφολόγων, ακόμα και των καταναλωτών σε κρίσιμα θέματα της χημείας των Τροφίμων και της Διατροφής. Χαρακτηριστικά παραδείγματα: το πόσιμο νερό, τα εμπλουτισμένα τρόφιμα, οι φυτικές ίνες, η αντιοξειδωτική δράση των βιοφαινολών, οι χημικές δίαιτες κτλ.

Ακολουθεί η συνοπτική παρουσίαση του κεφαλαίου, υπό τύπον διαφανειών, που είναι στη διάθεση των διδασκόντων εκπαιδευτικών και σε ηλεκτρονική μορφή. Το περιεχόμενο των διαφανειών μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί από τους φοιτητές / αναγνώστες και ως πλαίσιο γρήγορης επανάληψης και επισήμανσης των κυριοτέρων θεμάτων-κλειδιών του αντίστοιχου κεφαλαίου. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ορισμένες – υποδειγματικές ερωτήσεις και ασκήσεις. Ο στόχος τους είναι διπλός: Αφενός να χρησιμεύσουν ως σημείο αναφοράς για την αυτοαξιολόγηση, που ενδεχομένως να επιθυμεί ο αναγνώστης, προτού “εγκαταλείψει” τη μελέτη της συγκεκριμένης ενότητας και αφετέρου, για την προετοιμασία των φοιτητών για τις εξετάσεις του μαθήματος. Ακολουθούν, σε διαφορετική υποενότητα, ορισμένες Πρακτικές ασκήσεις, που πραγματοποιούνται – κατά κανόνα – στα Εργαστήρια Χημείας τροφίμων, με στόχο την εμπέδωση και πρακτική εξάσκηση των φοιτητών. Στις ασκήσεις αυτές, παρουσιάζεται μόνον το απαιτούμενο θεωρητικό υπόβαθρο και η προτεινόμενη μεθοδολογία. Το καθαρά πειραματικό σκέλος των Πρακτικών ασκήσεων αναλύεται με λεπτομέρεια στο αντίστοιχο εργαστήριο και το βιβλίο, που το συνοδεύει (Εργαστηριακές Ασκήσεις Χημείας Τροφίμων). Το κάθε κεφάλαιο κλίνει με τις σχετικές βιβλιογραφικές αναφορές – πηγές , αλλά και προτάσεις για περαιτέρω μελέτη. Σε μερικά κεφάλαια παρεμβάλλονται ορισμένες φωτογραφίες, οι οποίες σχετίζονται με αντίστοιχα θέματα που αναπτύσσονται σε αυτά, όπως είναι π.χ. οι γευστικοί κάλυκες, οι εντερικές λάχνες κτλ. Οι ηλεκτρονικές αυτές φωτογραφίες έχουν κυκλοφορήσει στο Διαδίκτυο και μου εστάλησαν με e-mail. Δυστυχώς, δεν μπόρεσα να εντοπίσω τους δημιουργούς τους και να τους αναφέρω - ευχαριστήσω για τη σημαντική συμβολή τους στην παιδαγωγική παρουσίαση των αντιστοιχών ενοτήτων του βιβλίου.

Ευρετήριο ή/και λεξιλόγιο των κυριοτέρων όρων, που - κατά κανόνα- βρίσκονται στο τέλος αντιστοιχών εκπαιδευτικών συγγραμμάτων/εγχειριδίων, στην παρούσα έκδοση παραλείπονται. Στόχος, η κατά το δυνατόν διασφάλιση του – για τις εξετάσεις των μαθημάτων της Χημείας τροφίμων και της Διατροφής- επιχειρούμενου συστήματος αξιολόγησης των φοιτητών “με ανοικτά βιβλία”.



### Ευχαριστίες.

Κλείνοντας το Εισαγωγικό αυτό Σημείωμα επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες σε όλους τους συντελεστές του βιβλίου. Ο καθένας από τη σκοπιά του και σύμφωνα με την ειδικότητα και την εμπειρία του, συνέβαλε στην τελική διαμόρφωση των κειμένων και της “χημικής διάστασης” του βιβλίου.

- Γκορτζή Όλγα, Δρ. Χημικό, Επικ. Καθηγήτρια του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Λάρισας – Παράρτημα Καρδίτσας.
- Γκούμα Μαρία, Τεχνολόγο Τροφίμων MSc, Σύμβουλο Επιχειρήσεων Τροφίμων.
- Δημολιάτη Χάρη, γραφίστα
- Μπατρίνου Ανθιμία, Δρ. Βιολόγο, Επιστ. Συνεργάτη στο Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Αθήνας.
- Ποταμίτη Κωνσταντίνο, Δρ. Χημικό, Μεταδιδακτορικό Συνεργάτη στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών.
- Σφλώμο Σοφοκλή, μεταπτυχιακό φοιτητή του Τμήματος Πληροφορικής του ΤΕΙ Αθήνας.
- Χατζηανδρέου Γεώργιο, τελειόφοιτο του Τμήματος Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Αθήνας.
- Χούχουλα Δήμητρα, Δρ. Χημικό, Καθ. Εφαρμογών στο Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων του ΤΕΙ Αθήνας.

*Όλους τους παραπάνω, θερμά ευχαριστώ.*

Αισθάνομαι όμως την υποχρέωση να ξεχωρίσω με ιδιαίτερη εκτίμηση της συνεισφοράς τους, τους φίλους και συνεργάτες: α) Βασιλεία Σινάνογλου, Δρ. Χημικό, Καθ. Εφαρμογών στο ΤΤΤ του ΤΕΙ Αθήνας, με την οποία αναπτύξαμε μαζί, πολλά από τα θέματα του Α' Τόμου. Τα θέματα αυτά της Χημείας Τροφίμων, κυκλοφόρησαν στο ίδιο Τμήμα, με τη μορφή Σημειώσεων του αντιστοίχου μαθήματος, το 2005. β) Παναγιώτη Ζουμπουλάκη, Δρ. Χημικό, Ερευνητή στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και Εργ. Συνεργάτη στο ΤΤΤ του ΤΕΙ Αθήνας, για κρίσιμες υποδείξεις και γόνιμα σχόλια.

Η φύση της ύλης του βιβλίου και η «χημική προσέγγιση» των θεμάτων καθιστά τα λάθη αναπόφευκτα. Κατά συνέπεια, οι σχετικές υποδείξεις θα γίνουν δεκτές με ευγνωμοσύνη.

Αθήνα, Μάιος 2010

Κωνσταντίνος Σφλώμος  
Καθηγητής ΤΤΤ/ΤΕΙ-Α



