

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|----------------|----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 13 |
|----------------|----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Αρχές ελέγχου της ρύπανσης του περιβάλλοντος

| | |
|---|----|
| 1.1. Αναγκαιότητα περιβαλλοντικού ελέγχου | 15 |
| 1.2. Διαδικασία περιβαλλοντικού ελέγχου | 17 |
| 1.2.1. Επιλογή παραμέτρων ελέγχου | 17 |
| 1.2.2. Δειγματοληψία | 17 |
| 1.2.3. Κατεργασία δειγμάτων | 18 |
| 1.2.4. Προσδιορισμός παραμέτρων | 18 |
| 1.2.5. Έλεγχος ποιότητας αποτελεσμάτων | 19 |
| 1.2.6. Αξιολόγηση αποτελεσμάτων | 19 |
| 1.2.7. Οριακές τιμές παραμέτρων ρύπανσης | 20 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Δειγματοληψία ατμοσφαιρικών ρύπων: Στόχοι και προϋποθέσεις

| | |
|---|----|
| 2.1. Δειγματοληψία από την ατμόσφαιρα | 23 |
| 2.1.1. Μετεωρολογικοί παράγοντες | 24 |
| 2.1.2. Τοπογραφικοί παράγοντες | 24 |
| 2.1.3. Διάρκεια - συχνότητα δειγματοληψίας | 25 |
| 2.1.4. Φυσική κατάσταση των ρύπων της ατμόσφαιρας | 27 |
| 2.1.5. Συσκευές δειγματοληψίας | 30 |
| 2.2. Δειγματοληψία από πηγές εκπομπής | 32 |
| 2.2.1. Δειγματοληψία από σταθερές πηγές εκπομπής | 32 |
| 2.2.2. Δειγματοληψία από κινητές πηγές εκπομπής | 34 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Συστήματα δειγματοληψίας ατμοσφαιρικών ρύπων

| | |
|---|----|
| 3.1. Αντλίες κενού | 37 |
| 3.2. Μετρητές όγκου | 38 |
| 3.3. Μετρητές πίεσης - θερμοκρασίας | 38 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μέθοδοι δειγματοληψίας ρύπων από την ατμόσφαιρα

| | | |
|--------|--|----|
| 4.1. | Μέθοδοι δειγματοληψίας αερίων ρύπων από την ατμόσφαιρα | 41 |
| 4.1.1. | Προσρόφηση | 41 |
| 4.1.2. | Απορρόφηση | 43 |
| 4.1.3. | Συμπύκνωση | 46 |
| 4.1.4. | Δειγματοληψία ατμοσφαιρικού αέρα (στιγμαία δειγματοληψία) .. | 48 |
| 4.2. | Μέθοδοι δειγματοληψίας αωρούμενων σωματιδίων | 50 |
| 4.2.1. | Διήθηση | 50 |
| 4.2.2. | Πρόσκρουση | 55 |
| 4.2.3. | Διάχυση | 59 |
| 4.2.4. | Φυγοκέντρωση | 60 |
| 4.2.5. | Κατακάθιση λόγω βαρύτητας | 61 |
| 4.3. | Δειγματοληψία μετεωρικών κατακρημνισμάτων | 63 |
| 4.3.1. | Δειγματοληψία βροχής | 63 |
| 4.3.2. | Δειγματοληψία χιονιού και πάγου | 65 |
| 4.3.3. | Δειγματοληψία ομίχλης | 66 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Μέθοδοι δειγματοληψίας ρύπων από πηγές εκπομπής

| | | |
|------|---|----|
| 5.1. | Δειγματοληψία αερίων ρύπων από καμινάδες | 69 |
| 5.2. | Δειγματοληψία σωματιδίων από καμινάδες | 70 |
| 5.3. | Δειγματοληψία αερίων και σωματιδιακών ρύπων από εξατμίσεις αυτοκινήτων | 71 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Προσδιορισμός αερίων ρύπων

| | | |
|--------|--|----|
| 6.1. | Βαθμονόμηση μεθόδων | 74 |
| 6.1.1. | Παρασκευή προτύπων δειγμάτων αερίων ρύπων με στατικές τεχνικές | 75 |
| 6.1.2. | Παρασκευή προτύπων δειγμάτων αερίων ρύπων με δυναμικές τεχνικές | 76 |
| 6.2. | Προσδιορισμός διοξειδίου του θείου | 77 |
| 6.2.1. | Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός (μέθοδος West-Gaeke) | 78 |
| 6.2.2. | Αγωγομετρικός προσδιορισμός | 80 |
| 6.2.3. | Φλογοφωτομετρικός προσδιορισμός | 83 |
| 6.2.4. | Φθορισμομετρικός προσδιορισμός | 85 |

| | |
|--|-----|
| 6.3. Προσδιορισμός οξειδίων του αζώτου | 86 |
| 6.3.1. Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός NO ₂ (μέθοδος Saltzman) | 86 |
| 6.3.2. Προσδιορισμός NO/NO ₂ με χημειοφωταύγεια | 88 |
| 6.4. Προσδιορισμός μονοξειδίου του άνθρακα | 90 |
| 6.4.1. Χημικές μέθοδοι | 90 |
| 6.4.2. Μέθοδος της μη-διαχεόμενης υπέρυθρης ανάλυσης | 91 |
| 6.4.3. Άλλες μέθοδοι συνεχούς προσδιορισμού CO | 91 |
| 6.5. Προσδιορισμός υδρογονανθράκων | 92 |
| 6.5.1. Μη-μεθανικοί υδρογονάνθρακες | 93 |
| 6.5.2. Πτητικές οργανικές ενώσεις | 95 |
| 6.6. Προσδιορισμός όζοντος | 96 |
| 6.6.1. Μέθοδος χημειοφωταύγειας με C ₂ H ₄ | 96 |
| 6.6.2. Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός | 98 |
| 6.6.3. Χημικός προσδιορισμός - Μέθοδος KI | 98 |
| 6.7. Τηλεπισκόπηση αερίων ρύπων | 100 |
| 6.7.1. Φασματοσκοπία συσχέτισης | 100 |
| 6.7.2. Τεχνική lidar | 101 |
| 6.7.3. Διαφορική οπτική φασματοσκοπία απορρόφησης | 101 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Προσδιορισμός της συγκέντρωσης της αιωρούμενης σωματιδιακής ύλης

| | |
|---|-----|
| 7.1. Σταθμικός προσδιορισμός αιωρούμενων σωματιδίων | 106 |
| 7.2. Μέθοδος απορρόφησης β-ακτινοβολίας | 108 |
| 7.3. Ανακλωμετρικός προσδιορισμός (μέθοδος αμαύρωσης φίλτρου) | 109 |
| 7.2. Μέθοδος σκεδασμού του φωτός | 112 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Χημική ανάλυση σωματιδιακής ύλης

| | |
|--|-----|
| 8.1. Βαρέα μέταλλα - χημικά στοιχεία | 113 |
| 8.2. Τοξικές οργανικές ενώσεις | 114 |
| 8.2.1. Δειγματοληψία | 116 |
| 8.2.2. Ανάκτηση | 119 |
| 8.2.3. Απομάκρυνση παρεμποδίσεων | 120 |
| 8.2.4. Χρωματογραφικός προσδιορισμός | 121 |
| 8.3. Όξινα - Αλκαλικά συστατικά | 125 |
| 8.3.1. Θειικά και νιτρικά άλατα | 125 |
| 8.3.2. Αμμωνιακά άλατα | 126 |

| | |
|--|-----|
| 8.4. Προσδιορισμός του είδους των ενώσεων της σωματιδιακής ύλης (speciation) | 127 |
|--|-----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Χημική ανάλυση βροχής

| | |
|---|-----|
| 9.1. Προκατεργασία | 129 |
| 9.2. Προσδιορισμός οξύτητας | 130 |
| 9.2.1. Μέτρηση pH | 130 |
| 9.2.2. Προσδιορισμός ολικής οξύτητας | 131 |
| 9.3. Μέτρηση αγωγιμότητας | 131 |
| 9.4. Προσδιορισμός του ιοντικού περιεχομένου της βροχής | 131 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Αρχές δειγματοληψίας νερών

| | |
|---|-----|
| 10.1. Γενικά | 135 |
| 10.2. Κατηγορίες νερών - παράμετροι ελέγχου | 136 |
| 10.3. Δειγματοληψία νερών | 138 |
| 10.4. Μεταφορά και συντήρηση των δειγμάτων | 140 |
| 10.4.1. Δοχεία δειγματοληψίας | 140 |
| 10.4.2. Προκατεργασία - διατήρηση δειγμάτων | 141 |
| 10.5. Μετρήσεις πεδίου | 149 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Τεχνικές δειγματοληψίας νερών

| | |
|--|-----|
| 11.1. Δειγματοληψία επιφανειακών νερών | 152 |
| 11.1.1. Δειγματοληψία ποταμών | 152 |
| 11.1.2. Δειγματοληψία λιμνών | 155 |
| 11.2. Έκφραση αποτελεσμάτων | 156 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

Παράμετροι οργανοληπτικού ελέγχου

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 12.1. Οσμή | 159 |
| 12.2. Γεύση | 159 |
| 12.3. Χρώμα | 160 |
| 12.4. Θολερότητα | 161 |
| 12.5. Στερεά | 163 |
| 12.5.1. Ολικά στερεά | 163 |
| 12.5.2. Αιωρούμενα στερεά | 163 |
| 12.5.3. Ολικά διαλυμένα στερεά | 163 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 12.5.4. Καθιζάνοντα στερεά | 164 |
|----------------------------------|-----|

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

Παράμετροι φυσικο-χημικού ελέγχου νερών

| | |
|---|-----|
| 13.1. Θερμοκρασία νερών | 165 |
| 13.2. Αγωγιμότητα | 165 |
| 13.3. Ένεργός οξύτητα | 168 |
| 13.4. Οξύτητα | 169 |
| 13.5. Αλκαλικότητα | 172 |
| 13.6. Σκληρότητα | 174 |
| 13.6.1. Υπολογισμός της σκληρότητας | 175 |
| 13.6.2. EDTA - ογκομετρικός προσδιορισμός σκληρότητας | 176 |
| 13.7. Δείκτης κορεσμού CaCO_3 | 178 |
| 13.8. Χλωριούχα - χλωριότητα - αλατότητα νερού | 180 |
| 13.8.1. Χλωριούχα | 180 |
| 13.8.2. Χλωριότητα - αλατότητα θαλασσινού νερού | 182 |
| 13.8.3. Ελεύθερο χλώριο | 183 |
| 13.9. Θειούχα ιόντα | 184 |
| 13.9.1. Προσδιορισμός θειούχων ιόντων (φωτομετρικά) | 186 |
| 13.10. Θειϊκά ιόντα | 189 |
| 13.10.1. Προσδιορισμός θειϊών ιόντων (νεφελομετρικά) | 189 |
| 13.11. Θειώδη ιόντα και προσδιορισμός | 191 |
| 13.12. Βόριο | 192 |
| 13.12.1. Προσδιορισμός βορίου (φασματοφωτομετρικά με κουρκουμίνη) | 192 |
| 13.13. Κυανιούχα ιόντα | 195 |
| 13.13.1. Ογκομετρικός προσδιορισμός | 197 |
| 13.13.2. Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός | 199 |
| 13.14. Βρωμικά ιόντα | 201 |
| 13.14.1. Μέθοδοι προσδιορισμού των βρωμικών ιόντων | 202 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14

Παράμετροι οργανικής ρύπανσης νερών

| | |
|---|-----|
| 14.1. Διαλυμένο οξυγόνο | 205 |
| 14.1.1. Χημικός προσδιορισμός του D.O. | 206 |
| 14.1.2. Ηλεκτροχημικός προσδιορισμός του D.O. | 208 |
| 14.2. Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο | 209 |
| 14.2.1. Προσδιορισμός BOD - Μέθοδος αραίωσης | 210 |
| 14.2.2. Βαρομετρική μέθοδος προσδιορισμού BOD | 213 |

| | |
|---|-----|
| 14.3. Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο | 218 |
| 14.3.1. Προσδιορισμός του COD | 219 |
| 14.4. Οξειδωσιμότητα του νερού με KMnO_4 | 221 |
| 14.4.1. Εκτέλεση προσδιορισμού | 223 |
| 14.5. Ολικός οργανισμός άνθρακα | 224 |
| 14.5.1. Προσδιορισμός του TOC | 225 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15

Θρεπτικά συστατικά - δείκτες ευτροφισμού

| | |
|---|-----|
| 15.1. Ενώσεις αζώτου | 228 |
| 15.1.1. Αμμωνία - Αμμωνιακά ιόντα | 229 |
| 15.1.2. Προσδιορισμός της αμμωνίας | 230 |
| 15.1.3. Εκτέλεση προσδιορισμού | 231 |
| 15.1.4. Προσδιορισμός ιόντων αμμωνίου με τη μέθοδο της ινδοφαινόλης (αυτόματος αναλυτής) | 231 |
| 15.1.5. Οργανικό άζωτο | 235 |
| 15.1.6. Νιτρώδη ιόντα | 237 |
| 15.1.7. Νιτρικά ιόντα | 238 |
| 15.1.7.1. Μέθοδος σαλικυλικού οξέος | 241 |
| 15.1.7.2. Μέθοδος αναγωγής νιτρικών σε νιτρώδη | 242 |
| 15.2. Ενώσεις φωσφόρου | 244 |
| 15.2.1. Ορθοφωσφορικά | 247 |
| 15.2.2. Οξυ-υδρολυόμενα φωσφορικά | 248 |
| 15.2.3. Οργανικός φώσφορος | 249 |
| 15.2.4. Δείκτης ευτροφισμού | 250 |
| 15.2.5. Άλατα αζώτου-φωσφόρου. Λόγος N/P | 250 |
| 15.2.6. Προσδιορισμός του φωσφόρου σε ιζήματα | 251 |
| 15.2.7. Προσδιορισμός ολικού φωσφόρου σε ιζήματα κατά Vogler | 252 |
| 15.2.8. Κατανομή του φωσφόρου στα ιζήματα | 252 |
| 15.3. Απορρυπαντικά | 254 |
| 15.3.1. Εισαγωγή | 254 |
| 15.3.2. Προσδιορισμός ανιονικών απορρυπαντικών | 256 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16

Μέταλλα και τοξικά στοιχεία

| | |
|---|-----|
| 16.1. Εισαγωγή | 259 |
| 16.2. Μέθοδοι προσδιορισμού των μετάλλων | 260 |
| 16.3. Προσδιορισμός μετάλλων σε νερά και απόβλητα | 261 |
| 16.3.1. Προσδιορισμός διαλυμένων μετάλλων | 263 |

| | |
|--|-----|
| 16.3.2. Προσδιορισμός υδραργύρου και αρσενικού | 266 |
| 16.3.3. Προσδιορισμός οξυ-εκχυλιζόμενων μετάλλων | 269 |
| 16.3.4. Προσδιορισμός ολικών μετάλλων | 269 |
| 16.4. Διάκριση μορφών μετάλλων (Speciation) | 270 |
| 16.5. Προσδιορισμός μετάλλων σε ιζήματα - αιωρούμενα στερεά - εδάφη .. | 273 |
| 16.5.1. Προσδιορισμός της ολικής συγκέντρωσης των μετάλλων | 274 |
| 16.5.2. Προσδιορισμός των μετάλλων στις διάφορες χημικές φάσεις ... | 275 |
| 16.5.3. Προσδιορισμός μετάλλων σε βιολογικά δείγματα (ψάρια, οστρακοειδή κ.ά) | 277 |
| 16.6. Προσδιορισμός μετάλλων σε φυτά | 279 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17

Βιοανιχνευτές στον περιβαλλοντικό έλεγχο

| | |
|---|-----|
| 17.1. Εισαγωγή | 281 |
| 17.2. Εφαρμογές των βιοανιχνευτών στον περιβαλλοντικό έλεγχο | 282 |
| 17.2.1. Βιοανιχνευτές για τον έλεγχο του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (BOD) | 282 |
| 17.2.2. Βιοανιχνευτές για την ανίχνευση φυτοφαρμάκων | 283 |
| 17.2.3. Βιοανιχνευτές για τον προσδιορισμό των φαινόλων | 285 |
| 17.2.4. Βιοανιχνευτές για τον προσδιορισμό βαρέων μετάλλων | 286 |
| 17.2.5. Βιοανιχνευτές για ανίχνευση άλλων ρύπων | 287 |
| 17.2.6. Τάσεις στην ανάπτυξη των βιοανιχνευτών | 289 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18

Τοξικές οργανικές ενώσεις

| | |
|---|-----|
| 18.1. Εισαγωγή | 291 |
| 18.2. Δειγματοληψία - Συντήρηση δειγμάτων | 291 |
| 18.3. Μέθοδοι προκατεργασίας | 298 |
| 18.3.1. Υγρά δείγματα | 298 |
| 18.3.1.1. Υγρή-υγρή εκχύλιση | 298 |
| 18.3.1.2. Εκχύλιση στερεάς φάσης | 300 |
| 18.3.1.3. Μικροεκχύλιση στερεάς φάσης | 304 |
| 18.3.1.4. Εκχύλιση αέριας φάσης | 306 |
| 18.3.1.5. Εκχύλιση με χρήση μεμβρανών | 306 |
| 18.3.2. Στερεά δείγματα | 308 |
| 18.3.2.1. Εκχύλιση Soxhlet | 308 |
| 18.3.2.2. Εκχύλιση με υπερήχους | 309 |
| 18.3.2.3. Εκχύλιση με μικροκύματα | 310 |
| 18.3.2.4. Εκχύλιση με χρήση laser | 310 |

| | |
|---|-----|
| 18.3.2.5. Επιταχυνόμενη εκχύλιση | 311 |
| 18.3.2.6. Εκχύλιση με ρευστά σε υπερκρίσιμη κατάσταση | 311 |
| 18.4. Μέθοδοι καθαρισμού | 312 |
| 18.5. Σχηματισμός παραγώγων ενώσεων | 313 |
| 18.6. Καθαρότητα αντιδραστηρίων | 314 |
| 18.7. Αναλυτικές τεχνικές | 315 |
| 18.7.1. Αέρια χρωματογραφία | 315 |
| 18.7.2. Υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης | 316 |
| 18.8. Εφαρμογές | 318 |
| 18.8.1. Τριαζίνες | 318 |
| 18.8.2. Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες | 320 |
| 18.8.3. Πολυχλωριωμένα διφαινύλια | 321 |
| 18.8.4. Πολυχλωριωμένες διοξίνες - φουράνια | 324 |
| 18.8.5. Πτητικές οργανικές ενώσεις | 328 |
| 18.8.6. Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες | 330 |
| 18.9. Φαινόλες - Χλωροφαινόλες | 332 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19

Έλεγχος στερεών αποβλήτων

| | |
|--|---------|
| 19.1. Στερεά απόβλητα | 335 |
| 19.2. Κριτήρια χαρακτηρισμού επικίνδυνων και τοξικών αποβλήτων | 335 |
| 19.3. Έλεγχοι επικινδυνότητας στερεών αποβλήτων | 337 |
| 19.4. Πρότυπες δοκιμές έκπλυσης | 340 |
| 19.5. Εκτίμηση της οικοτοξικότητας | 345 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 347 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ | 349 |
| ΣΤΟΙΧΕΙΑ | 381 |
| ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ | 383 |